

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales

Ingeniería Básica de una Planta para la
Fabricación de Conservas de Pescado.

Autor: David Rivera Morano

Tutor: D. Gabriel Bravo Aranda

**Dep. Ingeniería de la Construcción y Proyectos
de Ingeniería.**

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Sevilla, 2016



Trabajo Fin de Grado
Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales

Ingeniería Básica de una Planta para la Fabricación de Conservas de Pescado.

Autor: David Rivera Morano

Tutor:

D. Gabriel Bravo Aranda
Profesor Titular de Universidad

Dep. Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería.
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Universidad de Sevilla
Sevilla, 2016

Trabajo Fin de Grado: Ingeniería Básica de una Planta para la Fabricación de Conservas de Pescado.

Autor: David Rivera Morano

Tutor: Grabiél Bravo Aranda

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

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2016

El Secretario del Tribunal

A mi familia

A mis profesores

En primer lugar, quisiera agradecer enormemente a mi tutor, D. Gabriel Bravo Aranda, su entera disposición y amabilidad siempre que lo he precisado y ofreciéndose en todo momento para solventar todas las dificultades que este Trabajo Fin de Grado nos ha ido planteando por el camino.

En segundo lugar, quisiera mostrar toda mi gratitud a D. Mariano Orte Maturana, por su ayuda desinteresada, su gran amabilidad y su entera disposición hacia mi persona en todos los momentos en que lo he requerido.

Agradecer también, a todas las empresas conserveras que me han abierto sus puertas y me han prestado parte de su tiempo para enseñarme la labor que desempeñan. Muchísimas gracias.

Para terminar, agradecer a mi familia su inestimable apoyo, comprensión y paciencia durante estos años, cuyos consejos, palabras y muestras de apoyo han supuesto para mí un bálsamo en los momentos difíciles.

David Rivera Morano.

La conservación de alimentos, ha sido desde la prehistoria un recurso utilizado por los seres humanos, para evitar que los alimentos se deteriorasen con el paso del tiempo.

A lo largo de la historia, este proceso ha ido evolucionando, modificando en ocasiones el proceso de conservación, dando lugar a distintos métodos de conservar un alimento. Esta evolución, además de modificar el proceso, ha llevado consigo una evolución de los utensilios y herramientas.

Hoy en día, este proceso de conservación se encuentra industrializado en todo el mundo, donde existen multitud de plantas industriales destinadas a la conservación de alimentos y elaboraciones alimentarias, dando lugar a la llamada industria agroalimentaria.

El objetivo de este trabajo, es estudiar el proceso productivo que se sigue hoy en día en la producción de conservas de pescado y realizar a su vez una ingeniería básica de una conservera.

Food preservation has been a resource used by humans, to prevent food to deteriorate with the passage of time since prehistoric times.

Throughout history, this process has evolved, sometimes modifying the preservation process, resulting in different methods of preserving food. In addition to modify the process, this evolution has brought with it an evolution of utensils and tools.

Today, this conservation process is industrialized worldwide, where there are many industrial plants for food preservation and food preparations, leading to the so-called food industry.

The aim of this work is to study the production process used today in the production of canned fish and make too a basic engineering of a cannery.

Agradecimientos	9
Resumen	11
Abstract	13
Índice	15
Índice de Figuras	16
1 Memoria descriptiva	19
1.1 <i>INTRODUCCIÓN</i>	19
1.2 <i>OBJETO DEL PROYECTO</i>	20
1.3 <i>ANTECEDENTES</i>	24
1.4 <i>INGENIERÍA DE PROCESO</i>	25
1.4.1 ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA Y SU MERCADO	25
1.4.2 ESTUDIO PROCESO PRODUCTIVO	26
1.4.3 ELECCIÓN DE MAQUINARIA	30
1.4.4 CRITERIOS HIGIÉNICOS DE DISEÑO	35
1.4.5 REQUISITOS ESPECÍFICOS DE CADA ZONA	38
1.4.6 REQUISITOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES	41
1.4.7 IMPACTO AMBIENTAL DEL PROCESO	41
1.5 <i>DISTRIBUCIÓN EN PLANTA E IMPLANTACIÓN GENERAL</i>	46
1.5.1 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	46
1.5.2 IMPLANTACIÓN EXTERIOR	76
1.6 <i>SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y OBRA CIVIL</i>	81
1.6.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS	81
1.6.2 ESTRUCTURA.	81
1.6.3 SOLERA Y CIMENTACIÓN.	86
1.6.4 PAVIMENTOS	89
1.6.5 CERRAMIENTOS	91
1.6.6 CARPINTERÍA	93
1.7 <i>INSTALACIONES AUXILIARES</i>	98
1.7.1 INSTALACIÓN DE FRÍO INDUSTRIAL	98
1.7.2 INSTALACIÓN DE ACEITES	100
2 ESTIMACIÓN DE PRESUPUESTO	102
3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS Y ADMINISTRATIVAS	103
4 PLANOS.	180
Referencias	183

Figura 1: Caballa.	17
Figura 2: Lata de conserva rectangular.	19
Figura 3: Ficha logística lata 1.	19
Figura 4: Lata de conserva circular.	20
Figura 5: Ficha logística lata 2.	20
Figura 6: Producciones diarias previstas de los distintos productos finales.	21
Figura 7: Localización.	22
Figura 8: Flujo del proceso.	24
Figura 9: Diagrama de Flujo del proceso.	26
Figura 10: Maquinaria corte y eviscerado.	28
Figura 11: Balsina de Cocción.	29
Figura 12: Máquina de adición de líquido de cobertura.	30
Figura 13: Adición de aceite.	30
Figura 14: Autoclaves horizontales.	30
Figura 15: Autoclaves horizontales.	30
Figura 16: Lavadora continua de latas.	31
Figura 17: Lavado de latas.	31
Figura 18: Estuchadora.	31
Figura 19: Línea de proceso.	32
Figura 20: Esquema de las etapas del proceso.	40
Figura 21: Diagrama de Flujo de Residuos.	43
Figura 22: Sistema de almacenamiento convencional y sistema de estantes móviles.	47
Figura 23: Sistema de almacenamiento móvil con mayor capacidad.	47
Figura 23: Cámara de frío.	48
Figura 24: Empacadora lata rectangular.	50

Figura 25: Empacadora lata circular.	51
Figura 26: Adición de líquidos.	52
Figura 27: Plano cerradora de latas MASTER 440.	52
Figura 28: Cerradora de latas CLASSIC.	53
Figura 29: Capacidad de camiones.	54
Figura 2: Esquema metodología SLP.	58
Figura 31: Esbozo de implantación de zonas principales de producción.	59
Figura 32: Tabla relacional de actividades.	61
Figura 33: Diagrama relacional de actividades.	63
Figura 34: Diagrama relacional de espacios.	64
Figura 35: Diagrama evaluación implantaciones.	65
Figura 36: Plano planta baja.	67
Figura 37: Plano planta alta.	68
Figura 38: Plano planta baja.	70
Figura 39: Plano planta alta.	71
Figura 40: Plano planta alta.	72
Figura 41: Plano planta baja.	73
Figura 42: Sección vial y acerado.	74
Figura 43: Esquema cerramiento perimetral.	75
Figura 44: Esquema del cerramiento.	75
Figura 45: Cerramiento exterior.	76
Figura 46: Representación 3D.	76
Figura 47: Representación 3D.	77
Figura 48: Representación 3D.	77
Figura 49: Representación 3D.	78
Figura 50: Representación 3D.	78
Figura 51: Tabla de superficies.	80
Figura 52: Celosía Pratt.	80
Figura 53: Cubierta plana.	82

Figura 54: Forjado mixto.	82
Figura 55: Celosía.	83
Figura 56: Ejemplo arriostramiento estructura.	84
Figura 57: Sección solera.	85
Figura 58: Perfil inicio terreno y hormigón pobre.	85
Figura 59: Ejecución de casetones.	85
Figura 60: Ejecución mallazo.	86
Figura 61: Detalle constructivo.	87
Figura 62: Pavimentos.	88
Figura 63: Pavimentos.	89
Figura 62: Cerramientos.	90
Figura 65: Panel aislante prefabricado.	90
Figura 66: Puerta tipo 1.	93
Figura 67: Puerta tipo 2.	94
Figura 68: Puerta tipo 3.	95
Figura 69: Puerta tipo 4.	96
Figura 70: Puerta tipo 5.	96
Figura 71: Muelle de camión con revestimiento.	98
Figura 72: Tabla relación de porcentajes capítulos presupuesto.	102

1.1 INTRODUCCIÓN

Hoy en día, encontramos multitud de recetas y alternativas de infinidad de alimentos en conservas, como una alternativa fácil y rápida de disponer en tu mesa de excelentes productos, que conllevan una elaboración, que por circunstancias, a veces deseamos evitar.

Aunque hoy, debido a la multitud de alimentos y elaboraciones que podemos encontrar en el Mercado en estado de conservas, hay que destacar que el proceso proviene de siglos atrás, como una solución y una medida de conservación de elementos perecederos en el tiempo. Este problema ha sido, desde una perspectiva histórica, uno de los grandes retos que el hombre ha afrontado desde el punto de vista de asegurar su sustento.

El curado, como forma de conservación del pescado, es quizá la técnica practicada de mayor antigüedad. Los huesos de peces marinos encontrados en unas cuevas, habitadas desde hace 20.000 años y situadas a muchos días de camino de la costa de España, indican alguna forma de curado, probablemente por secado al aire libre. Los procesos de salazón, ahumado y secado siguen siendo técnicas de conservación que no han sufrido modificaciones básicas desde la prehistoria hasta nuestros días.

Otras formas de impedir el deterioro de los alimentos era colocarlos en lugares oscuros y secos, dentro de vasijas de barro en las que se introducían sustancias que servían como agentes conservantes, evitando su descomposición. La miel, el vinagre, la grasa, la arcilla y el aceite, además de la sal constituyeron las primitivas conservas: mermeladas, escabeches, encurtidos, etc. Sin embargo, todos estos procedimientos denominados como “conservas” preservaban los alimentos por poco tiempo y con escasas garantías.

No será hasta la época de la Revolución Francesa cuando se encuentre la solución definitiva gracias a la invención del francés Nicolas Appert, que tuvo la brillante idea de cocer los alimentos en agua hirviendo en envases de vidrio sellados herméticamente. Al combinar estos elementos, se dio lugar a un alimento cuya conservación se aseguraba por largos periodos de tiempo, sin necesidad de condiciones especiales de almacenamiento, algo totalmente nuevo para la época. Por esta tarea, su autor recibió el premio que Napoleón había ofrecido a quien consiguiese asegurar la alimentación de sus ejércitos durante las largas campañas en guerra.

Un poco más adelante se inventaron las conservas en lata. Esta vez fue un inglés, Peter Durard, en 1810, pero casi al mismo tiempo ya se comenzó a envasar pescado en latas en Euskadi. Estas latas eran diferentes a las que hoy conocemos. Hechas de hojalata, con un hueco en la tapa por el que se introducía el alimento y se cerraban con una especie de anilla de estaño soldada. El abrirlas resultaba algo incómodo, ya que se tenía que hacerse con un martillo y un cincel.

Con el invento de la olla a presión y el autoclave, en 1853, se logró la completa esterilización de las latas. Sin embargo, no fue hasta el siglo XX en que se confirmó que el aire que había en el interior perjudicaba la durabilidad de estos productos, así como que el calor en presencia del oxígeno producía daños en las vitaminas de los alimentos.

La conserva enlatada se propaga rápidamente por España. En pocos años se crean más instalaciones que ayudarán a estabilizar la industria aumentando la calidad y convirtiendo a España en una referencia a nivel mundial. Hoy en día nuestro país es uno de los mayores productores mundiales de conservas de pescados y mariscos, contando con un gran reconocimiento internacional.

Dentro de nuestro país, y dentro del sector pesquero, la zona suroeste de Huelva es un punto de referencia dentro de dicho sector, con varias empresas dedicadas a ello.

1.2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este trabajo fin de grado, radica en la realización de la ingeniería de una planta especializada en la fabricación de conservas de pescados, para su posterior comercialización.

Para la elaboración de dicho trabajo, de manera hipotética, en forma de supuesto cliente de nuestro servicio de ingeniería, se suponen unos datos de partida, que a continuación se recogen.

- **Producto.**

El producto a elaborar será la caballa (*Scomber scombrus*), mediante un método de manipulación que se sustente en las bases de la elaboración artesanal de pescado en conservas, con las incorporaciones y avances tecnológico necesarios para cumplir las expectativas y requerimientos productivos.



Figura 1: Caballa.

- **Formato de producto final.**

En cuanto a los productos finales, se tendrán 4 productos de distinta tipología, que variará en función del tipo de líquido de cobertura y del formato de lata.

Los líquidos de cobertura serán aceite de oliva y aceite de girasol, dividiendo la producción al 50 % para cada aceite. En cuanto al formato de lata, también dispondremos de dos tipologías distintas. Una de menor capacidad y forma de base rectangular, y otra de mayor capacidad de forma de base circular.

A continuación, unas imágenes de los distintos tipos de latas, así como información logística de cada una de ellas, que proporciona la conservera DANI S.A.



Figura 2: Lata de conserva rectangular.

1.- ARTÍCULO

Marca: DANI
 Código: 09127
 Artículo: Filetes de caballa del sur en aceite vegetal

Peso neto (g):	115
Peso escurrido (g):	75
Peso bruto (g):	170

2.- ENVASE

Formato: RR125 FA
 Material: Hojalata
 Capacidad (ml): 125

Peso envase (g):	35
Diámetro (mm):	106 x 66
Alto (mm):	29

3.- ESTUCHE

EAN-13: 84.10721.11127.5
 Material: Cartón
 Peso estuche (g): 9

Ancho (mm):	110
Alto (mm):	68
Profundo (mm):	30

4.- CAJA

DUN-14: 184.10721.11127.2
 Unidades: 24
 Material: Cartón
 Volumen (dm³): 6
 Peso caja (g): 125

Ancho (mm):	230
Alto (mm):	75
Profundo (mm):	385
Peso bruto caja (kg):	4

5.- PALET

EAN 128: 384.10721.11127.6
 Unidades: 3.600
 Tipo: EUR Madera
 Peso palet vacío (kg): 25

Largo (mm):	1200
Ancho (mm):	800
Alto (mm):	1275

Cajas x palet:	150
Cajas x capa:	10
Capas x palet:	15
Peso bruto (kg):	625

6.- TRANSPORTE Y CONSERVACIÓN

Camión cubierto. No transportar junto a productos que afecten a la salubridad o puedan contaminarlo.
 Mantener en lugares secos y ventilados, separados del suelo.
 La fecha de consumo preferente aparece troquelada en el envase y la caja.

Figura 3: Ficha logística lata 1.



Figura 4: Lata de conserva circular.

1.- ARTÍCULO / ARTICLE

Marca/Brand: **DANI**
 Código/Code: **11422**
 Artículo/Article: **Atún en aceite de girasol / Tuna in sunflower oil**

Peso neto/Net weight (g):	900
Peso escurrido/Drained weight (g):	650
Peso bruto/Gross weight (g):	1050

2.- ENVASE / CONTAINER

Formato/Format: **RO900**
 Material/Material: **Hojalata / Tin**
 Capacidad/Capacity (ml): **900**

Peso envase/Container weight (g):	144
Diámetro/Diameter (mm):	150
Alto/Height (mm):	61

3.- ETIQUETA / LABEL

EAN-13: **84.10721.11422.1**
 Material/Material: **Papel / Paper**
 Peso estuche/Case weight (g): **2**

Ancho/Width (mm):	327
Alto/Height (mm):	50

4.- CAJA / BOX

DUN-14: **184.10721.11422.8**
 Unidades/Unit sale: **12**
 Material/Material: **Cartón/ Carton**
 Volumen/Volume (dm³): **19**
 Peso caja/Box weight (g): **275**

Ancho/Width (mm):	305
Alto/Height (mm):	140
Profundo/Depth (mm):	450
Peso bruto caja/Box gross weight (kg):	13

5.- PALET / PALLET

EAN 128: **384.10721.11422.2**
 Unidades/Unit sale: **420**
 Tipo/Type: **EUR Madera/Wooden**
 Peso palet vacío/Empty pallet (kg): **23**

Largo/Depth (mm):	1200
Ancho/Width (mm):	800
Alto/Height (mm):	1130

Cajas x palet/Boxes x pallet:	35
Cajas x capa/Boxes x layer:	5
Capas x palet/Layer x pallet:	7
Peso bruto/Gross weight (kg):	480

Figura 5: Ficha logística lata 2.

- **Producción.**

En cuanto a la producción diaria será de 30000 kg/diarios, medidos en materia prima. De esta cantidad, se destinará el 60 % a la producción de latas rectangulares, y el 40 % restante a la producción de latas circulares.

Finalmente, la producción de cada formato de producto final, medidas en materia ya procesada, es decir producto final, serán las siguientes.

Producto	Producción
Caballa en conserva, lata rectangular 85 g, aceite de girasol.	3600 kg/diarios.
Caballa en conserva, lata rectangular 85 g, aceite de oliva.	3600 kg/diarios.
Caballa en conserva, lata circular 1 kg, aceite de girasol.	2800 kg/diarios.
Caballa en conserva, lata circular 1 kg, aceite de oliva.	2800 kg/diarios.

Figura 6: Producciones diarias previstas de los distintos productos finales.

- **Domicilio.**

El domicilio de la actividad se encuentra en el polígono industrial La Dehesa, en el término municipal de Isla Cristina, Huelva.

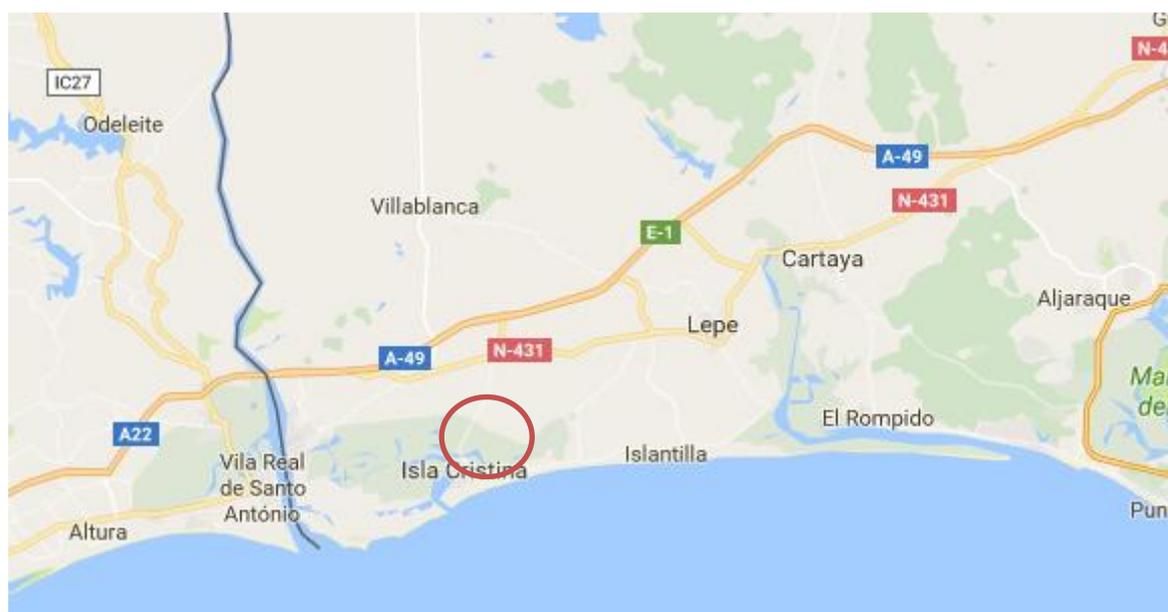


Figura 7: Localización.

- **Alcance.**

El alcance de esta ingeniería básica se centrará principalmente en una amplia de ingeniería de proceso, realizando un estudio del propio producto y su mercado, un amplio estudio del proceso productivo que desembocará en una elección de la maquinaria más adecuada. Además se realizará una profunda redacción de los requisitos sanitarios y logísticos de todas las zonas que conforme la planta industrial así como de los distintos criterios higiénicos. Se terminará el capítulo de la ingeniería de proceso con un estudio de impacto ambiental, evaluando los principales tipos de residuos y contaminaciones y donde se producen.

Además de la ingeniería de proceso, el punto más importante y en el que se centran todos los esfuerzos es la definición de distribución en planta e implantación general que se adapte a todos los condicionantes que surjan de la ingeniería de proceso. Este será el capítulo más importante del TFG.

Para complementar lo anteriormente descrito se definirán las distintas soluciones constructivas adoptadas sin llegar a entrar en el cálculo de las mismas. Se definirán las mismas atendiendo a los criterios que cada una exija y atendiendo al criterio propio para elegir la solución más adecuada para la función que debe desempeñar cada una de las estructuras o elementos estructurales u obra civil.

Además de esto, se realizará un esbozo de algunas instalaciones auxiliares específicas para el proceso productivo, en concreto la instalación de frío industrial y la de distribución de los aceites. En el cálculo de dichas instalaciones no se realizará un cálculo detallado, se estima un orden de magnitud.

Para terminar, se incorporará un Pliego de Prescripciones Técnicas y un resumen de presupuesto. Este resumen de presupuesto no conllevará medición y será una estimación en función a costes globales, sin entrar en detalles, de otros proyectos de la misma índole.

1.3 ANTECEDENTES

Como antecedentes de este trabajo, se parte de una circunstancias hipotéticas del cliente que a continuación se detallará.

Se trata de una empresa conservera familiar ubicada en el entorno costero industrial de Isla Cristina. Esta empresa ha venido practicando una actividad productiva de manera totalmente artesanal y trabajando con la materia prima que llegaba día a día a puerto. Por ello, las instalaciones están anquilosadas en el tiempo, por lo que su eficiencia productiva es mucho menor de la deseada.

Hoy en día, la empresa quiere convertir el pequeño negocio familiar que tenían en una empresa referente en el sector que cuente con las innovaciones tecnológicas y logísticas necesarias para poder hacer frente al resto de industrias conserveras. Para ello, disponen de la inversión económica necesaria y de una parcela de terreno lo suficientemente extensa para que no existan restricciones a la hora de diseñar la planta.

Aunque la empresa disponía de unas instalaciones anteriores, la propiedad decide empezar la construcción de una planta nueva en su totalidad.

1.4 INGENIERÍA DE PROCESO

1.4.1 ESTUDIO DE LA MATERIA PRIMA Y SU MERCADO

- **La materia prima.**

En el siguiente apartado, abordaremos un estudio el pesacado que utilizaremos en la fábrica como materia prima.

En este caso se trata de pescado, y como ya hemos mencionado en otros apartados anterior, en concreto se trabajará con caballa (*Scomber scombrus*). La caballa, perteneciente a la familia de los escómbridos, se trata de una especie pelágica, perteneciente al grupo de los azules por su alto contenido de grasa en el músculo.

La caballa tiene un cuerpo muy delgado con dos aletas dorsales separadas, con unas aletas pectorales cortas, y una aleta anal seguida de 7 aletillas. Su coloración es azul oscura, con la panza blanca. Mide entre 25 y 45 cm de longitud y puede alcanzar 4,5 kg de peso.

La caballa o verdel se distribuye por el Atlántico Septentrional (desde el norte de Noruega hasta las costas de África y las Azores), Atlántico Occidental (costas de EEUU y Canadá), Mar del Norte, Báltico, Mediterráneo y Cantábrico. Está disponible en el mercado durante todo el año, aunque tiene una marcada estacionalidad, siendo más abundante entre los meses de febrero a mayo.

La caballa es un producto muy demandado en nuestro país, debido a la cantidad de vitaminas del grupo B, vitaminas liposolubles como A, D y E entre otras. Además es un producto idóneo para la elaboración de conservas debido a sus aportaciones nutricionales, que se mantienen casi en su totalidad tras el proceso de fabricación.

Tal es la idoneidad y adaptación de la caballa a la conserva, que según datos FAO, la producción mundial de conservas de caballa en 2009 alcanzó 178.025 Tm. España ocupa el noveno lugar en el ranking mundial.

La gran demanda que tiene la caballa en el territorio español, viene refrendada en el volumen de capturas realizadas por la UE, que ha tenido una evolución positiva, obteniéndose en el año 2011 una producción de 469.219 Tm, el 17% de la producción mundial.

Las capturas de caballa del atlántico (*Scomber scombrus*) representan el 34,8% de todas las especies. Las capturas de la UE de esta especie alcanzaron 372.145 Tm. en 2011. Este elevado porcentaje respecto a las demás especies, hace de la caballa que sea un producto más económico que otros túnidos y especies empleadas también para la fabricación de conservas.

- **Formato de entrada.**

Un aspecto importante a conocer para el posterior diseño de la planta y definir las necesidades de espacios de los lugares de almacenamiento de la materia prima, será conocer cómo llegará ésta a las dependencias de la fábrica.

Para ello se realiza un estudio de la logística de almacenamiento y expedición de la caballa con el fin de conocer y documentar el formato de entrada que tendrá la materia prima.

- Empaque: IQF Granel, caja 20 kg.
- Paletizado: Para cajas de 20 kg, 45 cajas / palet.
- Glaseo: Para cajas de 20 kg, 0 %.

▪ Precio de la caballa

El precio medio anual de la caballa fresca en origen, tras la caída de un 32% en el 2008 en el que se obtuvo un precio de 0,75€/Kg., inició una recuperación, consiguiendo en 2010 1,15€/Kg. y en 2011 un 1.21€/Kg. En 2012 ha sufrido un leve descenso, quedando el precio similar al del año 2010.

El precio de la caballa fresca en Mercas se mantiene durante toda la serie histórica entre 1 y 3 €/Kg. y con evolución estacional similar. Esta evolución nos permite confirmar que el comportamiento estacional del precio es relativamente estable lo que permite prever el comportamiento del mercado a lo largo del año.

En el comercio detallista, el precio de venta al público mantiene la tendencia del precio similar a la de los Mercas, después de la ligera caída al inicio del periodo se recuperó en 2010, iniciándose una tendencia al alza.

El precio medio de importación de la caballa fresca ha mantenido una tendencia al alza hasta el año 2011 siendo el precio más alto de todo el periodo: 0,76 €/Kg. El año 2012 ha sufrido una leve caída pasando a 0,70 €/Kg. No se observa una correlación entre el volumen importado y el precio.

Por otro lado, el precio de importación de la conserva de caballa se ha mantenido al alza, ha ascendido de 3,48 €/Kg. en el año 2008, el más bajo del periodo, hasta 4,83 €/Kg. en el año 2012, experimentando una subida de un 39%.

En cambio el precio medio de exportaciones de conservas de caballa ha mantenido una trayectoria oscilante, primero experimenta una caída de un 12% hasta 2009 para luego remontar un 29% en 2012 con un precio de 5,60 €/Kg. (el precio más alto de todo el periodo).

Las necesidades de abastecimiento comunitario han disminuido desde 510.000 Tm en el año 2010 con una dependencia de las importaciones del 21%, al año 2012 con unas necesidades de 378.762 Tm. A pesar de la disminución de la demanda, las bajas capturas comunitarias han incrementado la dependencia de las importaciones hasta el 33%.

El nivel de autoabastecimiento de España a lo largo del periodo ha descendido, debido a la disminución de las capturas, y actualmente es del 45,5 %.

1.4.2 ESTUDIO PROCESO PRODUCTIVO

El proceso de fabricación de conservas consta de 11 actividades dependientes entre sí, que en el conjunto global, transforman la materia prima en el producto final que llega a los consumidores. El proceso sigue el siguiente esquema.



Figura 8: Flujo del proceso.

- **Recepción de materia prima:** El primer paso en el proceso es la obtención, recepción y selección de la materia prima. Como en cualquier industria, la calidad de la materia prima y su manipulación es esencial para que el producto sea óptimo y el consumidor pueda disfrutar de un alimento de indiscutible calidad. Cuando la materia prima llega a la fábrica y antes de su almacenamiento o procesamiento se realizan ya los primeros controles que decidirán su validez para elaborar la conserva.

- **Corte y eviscerado:** El primer proceso de manipulación de la materia prima es el corte y eviscerado, que consiste en cortar la cabeza y la cola del producto y proceder posteriormente a su eviscerado. Entiéndase eviscerado como la acción de extraer las vísceras del pescado. Este punto es realmente importante, ya que lo que se hace es eliminar del producto partes no aptas para la fabricación de las conservas, por lo que su eficacia condicionará todo nuestro proceso, tanto a nivel de producción como de calidad de producto final. El proceso se puede hacer a mano o con sistemas automatizados.

- **Cocción:** Tras la limpieza y preparación de los pescados, normalmente se lleva a cabo un proceso de deshidratación mediante una cocción, a vapor o por inmersión en agua o salmuera. En esta etapa se controlan en todo momento los tiempos y variables del proceso como son la temperatura, el nivel de salinidad y las características propias de la materia prima. Esta etapa será determinante para las propiedades sensoriales y organolépticas del producto final.

- **Limpieza y empaque:** Tras su cocción, es necesario que el producto se deje enfriar hasta alcanzar una temperatura que permita una adecuada manipulación. De esta forma es posible limpiar y adaptar el producto a la modalidad de envasado y presentación deseados (filete, tronco, lomo, etc). Tras ser limpiado y adaptado para el envase, se procede al envasado del producto.

- **Adición de líquido de cobertura:** El posterior envasado del producto y la adición del líquido de cobertura estos pueden ser aceites, salsas, salmueras etc. En este caso en particular se utilizará aceite. El envasado siempre se realiza en las condiciones adecuadas para evitar desviaciones sensoriales del producto y deformaciones en los envases debido a las altas temperaturas empleadas durante el proceso de esterilización.

- **Cerrado de latas y esterilización:** Tras el llenado los envases se cierran herméticamente y se procede a su esterilización mediante el empleo de altas temperaturas (empleando vapor o agua), para la eliminación total de los microorganismos sensibles a la temperatura y de todas las bacterias patógenas resistentes al calor. Durante la esterilización se somete a los pescados y mariscos a una temperatura entre 110°C y 121°C durante períodos de tiempo estrictamente controlados y específicos para cada tipo de producto y presentación. Estas condiciones de proceso garantizan que las conservas lleguen al consumidor con plenas garantías de seguridad y calidad, manteniendo sus propiedades y cualidades nutricionales.

- **Lavado de latas, estuchado y almacenaje:** Por último, los envases se enfrían, se lavan y una vez secos, según su presentación, se pueden introducir en estuches de cartoncillo y almacenarse antes de su distribución. El proceso de almacenaje es un punto crítico del sistema de producción desde el punto de vista organizativo, ya que cada lote deberá estar debidamente referenciado para facilitar la posterior labor de expedición.

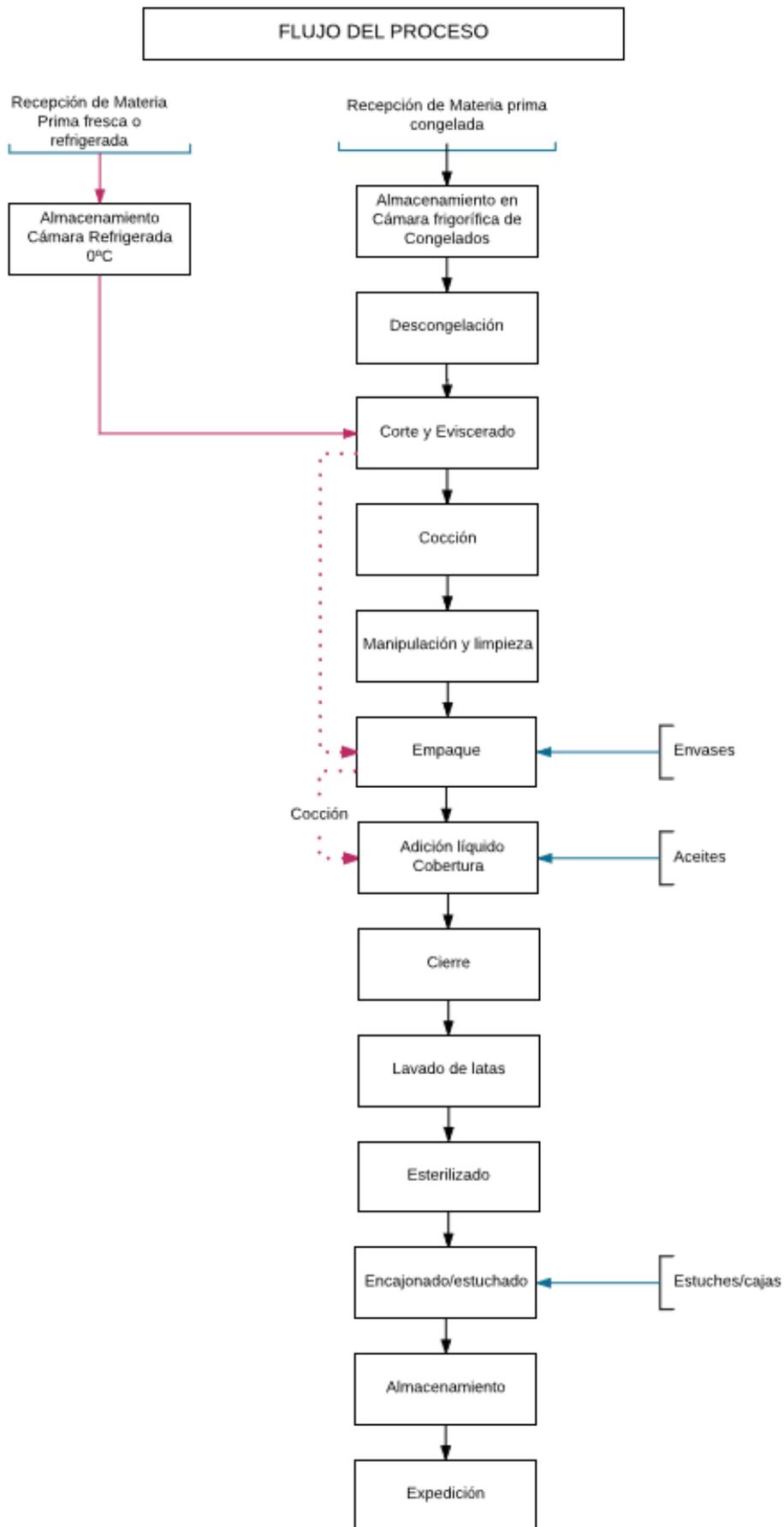


Figura 9: Diagrama de Flujo del proceso.

A continuación se puede ver un diagrama de flujo de todo el proceso, identificando la entrada de las distintas materias primas y materias secundarias necesarias en cada punto del proceso, reflejadas mediante flechas azules. En este diagrama de flujo, se dispone de una columna principal del proceso, correspondiente a la situación ordinaria de trabajo de la planta. Además de esta situación, se contemplan dos alternativas de trabajo, reflejadas también en el propio diagrama de flujo, y que son las siguientes:

- Entrada de materia prima fresca sin congelar por circunstancias de mercado u decisión interna de la empresa, por lo que la planta estará diseñada para poder recepcionar la materia prima en dicho formato. Para ello, y con el fin de minimizar las pérdidas energéticas en la cámara de congelados, se dispondrá una entrada alternativa a la entrada de materia prima congelada, para recepcionar materia prima fresca, que vendrá simplemente refrigerada. Una vez recepcionada en una cámara específica para este tipo de materia, el pescado refrigerado pasará directamente a la zona de corte y eviscerado, sin entrar en la cámara de congelados, y por ello evitando también como es lógico la cámara de descongelación.
- Como alternativa al proceso natural, si la empresa lo decidiese, podría trabajar enlatando pescado en crudo, y una vez este enlatado, proceder a la cocción. Esta alternativa se aprecia en el diagrama de flujo como un camino de línea discontinua de color rosa.

Una vez, conocido el proceso secuencial de la fabricación de conservas de pescado, podemos diferenciar las distintas zonas de producción que conformarán nuestra planta industrial. Para ello, definimos en un primer instante las zonas principales de producción, siendo estas las que alberguen las distintas acciones que conforman la totalidad del proceso. Recogemos en la siguiente lista, las zonas principales:

- Zona de recepción de materia prima. Antecámaras frigoríficas.
- Almacenamiento de materia prima. Cámara frigorífica.
- Zona de corte y eviscerado.
- Zona de cocción.
- Zona de manipulación, limpieza y empaque.
- Zona de adición del líquido de cobertura, cierre de latas y esterilizado.
- Zona de estuchado, almacenamiento y expedición.

Además de estas zonas principales, la planta deberá contar con más departamentos que denominamos secundarios, que permitirán que en conjunto con las zonas principales se cumplan las pertinentes normativas y exigencias higiénico-sanitarias, así como facilitar el proceso productivo y el flujo de materias y personal que se pueda producir durante la producción.

Estas zonas secundarias y complementarias para el proceso, serán, entre otras que puedan surgir durante el diseño de la implantación, las siguientes:

- Zonas de limpiezas de útiles, y medios de transporte utilizados en el proceso productivo.
- Zonas de almacenamientos de útiles necesarios para la producción, tanto limpios como sucios.
- Salas de máquinas e instalaciones de servicios auxiliares.
- Cámaras y zonas de almacenamiento de residuos.
- Zona de recepción de materia prima fresca.
- Zona de almacenamiento de materia prima fresca.
- Zonas de enfriamiento de la materia tras la cocción.
- Pasillo sanitario, interior en la planta industrial, que facilite el flujo de mercancías y personal.

- Oficinas.
- Aseos.
- Tienda
- Comedor para personal.
- Vestuarios.
- Zona de espera y descanso.
- Laboratorio de control de calidad e i+D.

La disposición de manera congruente al proceso de todas las zonas anteriormente enumeradas, conformarán nuestra planta industrial, en la disposición que se abordará en los siguientes apartados, cumpliendo así con las exigencias sanitarias.

Una vez definidas todas las zonas que conformarán la fábrica, será importante conocer los criterios higiénicos de diseño, así como los requisitos generales y específicos de cada zona. Todo esto será objeto de estudio en los siguientes apartados.

1.4.3 ELECCIÓN DE MAQUINARIA

El siguiente paso dentro de la ingeniería de proceso, y ya conocido el conjunto de procedimientos y acciones necesarias para la elaboración de nuestro producto, será elegir y estudiar cómo realizar dichas operaciones. Para ello se estudiarán las soluciones más adecuadas que aporte el mercado, evaluando cuándo será necesaria la utilización de maquinaria específica, cuando maquinaria industrial generalista o cuando ciertas partes del proceso se realizarán de manera manual y artesanal.

- **Recepción de materia prima:** Se necesitarán infraestructuras adecuadas para la descarga de los camiones que abastezcan de la materia prima, éstas consistirán en muelles de descarga adecuados. Como maquinaria dentro de esta zona, se deberán utilizar rampas hidráulicas adecuadas dentro de los muelles de carga, para facilitar la descarga de la materia a recepcionar. Dicha rampa tiene como función hacer de nexo de unión entre la superficie del camión y la superficie de la zona de descarga, creando así una superficie inclinada que facilite la descarga desde el camión, evitando los huecos que queden entre el camión y la nave.

Como la materia con la que se trabajará es congelada, se dispondrán unas cámaras de congelados para almacenar producto que asegure una cierta autonomía de trabajo.

- **Corte y eviscerado:** Para dicha operación se utilizará un equipo diseñado para el corte de cabezas y colas y posterior eviscerado en continuo de caballas o pescados de morfología similar. El pescado se coloca manualmente en los cangilones y la máquina realiza el corte de la cabeza y la cola del pescado mediante cuchillas. Posteriormente se realiza el eviscerado por succión mediante bomba de vacío (equipo adicional) y se finaliza con un lavado del pescado mediante agua a presión.



Figura 10: Maquinaria corte y eviscerado.

- **Cocción:** Para la cocción de los productos se utilizará un cocedero por inmersión en agua o salmuera.

El funcionamiento de estos equipos consiste en la inmersión del pescado crudo, dispuesto en unos carros de

cocción y transporte, en agua o salmuera a una temperatura determinada y durante un tiempo determinado. Este tipo de balsinas suelen realizarse en diferentes dimensiones y con diferentes capacidades adaptándose a las exigencias productivas de cada caso. La producción de estos equipos depende del tiempo y temperatura de cocción, por lo que será de suma importancia la presencia de equipos de medición de dichas variables.

En este caso el equipo elegido es una balsina de cocción del fabricante HERMASA, que incluye sistema de recogida de las grasas de cocción. Cilindro neumático para apertura de la tapa. Control automático de temperatura de agua/salmuera mediante sonda y selector de temperatura. Aislamiento térmico para evitar pérdidas de energía y aumentando por tanto su eficiencia energética. Dispone de serpentín de vapor cerrado y purgador para la recuperación de condensados. Control automático de temperatura y válvula modulada de entrada de vapor. Tapa para evitar la pérdida de energía.



Figura 11: Balsina de Cocción.

Anterior a la cocción se realiza un proceso de desangrado del pescado también siguiendo la misma metodología que en la cocción, por lo que se dispondrá una balsina para el desangrado del pescado.

Además para la manipulación y e inmersión de los carros dentro de las propias balsinas, se deberán utilizar unos polipastos automatizados que permitan sumergir y extraer los carros de pescado.

- **Limpieza y empaque:** El proceso de limpieza será de manera artesanal, y consistirá en separar los filetes de la caballa y eliminar las partes no aptas para el producto final. Debido a esto para la limpieza, la única maquinaria necesaria será una mesa transportadora con puestos de trabajos anexos a ella que transporten las cajas de producto procedentes del cocedero y que los operarios tomarán para la limpieza.

El empaque se realizará de manera automática por lo que habrá un equipo al que se le alimente con los filetes de caballa procedente de la limpieza y al pasar por dicho equipo este los introducirá automáticamente en los envases. Tras esto, las latas saldrán por una cinta transportadora que las llevará a las aceitadoras y posteriormente a las cerradoras. Como tenemos dos formatos de latas, utilizaremos dos empacadoras distintas. Para la lata rectangular, utilizaremos la empacadora FR-280, del fabricante HERFRAGA, para la lata circular, utilizaremos la empacadora FR-2C, del mismo fabricante. Las características técnicas de ambas máquinas se especifican en la justificación y definición de las necesidades de espacio.

- **Adición líquido de cobertura:** Se dispondrá un equipo diseñado para el dosificado de aceites o salsas en el interior de los envases antes de ser cerrados. Esta máquina, será una AT ZIGZAG, del fabricante HERFRAGA cuyo funcionamiento consiste en arrastrar las latas mediante unos rodillos, siguiendo un recorrido en zigzag, pasando la propia lata por un sistema de dosificado en continuo mediante cortina o rebose. Esto hará que la lata se llene por rebose asegurando de esta manera que no quede ningún hueco libre que pueda suponer un riesgo para el producto. El aceite es filtrado antes de volver al depósito de acumulación, desde donde es bombeado nuevamente a las unidades de dosificación.



Figura 12: Máquina de adición de líquido de cobertura.

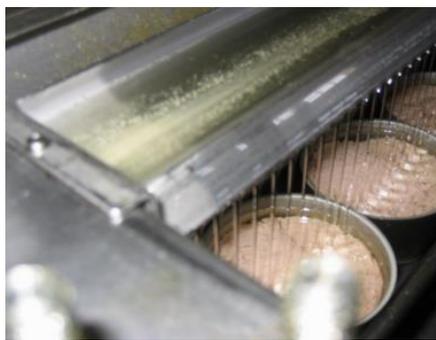


Figura 13: Adición de aceite.

- **Cierre de latas:** Para el cierre de los envases que albergarán el producto, se dispondrán a continuación de la línea de adición del líquido de cobertura, unas máquinas neumáticas especializadas en dicha operación. Este tipo de maquinaria, viene determinada por el formato de las latas a cerrar. Para las latas rectangulares se dispondrá el modelo *MASTER 440 IN BLUE*, y para las latas circulares, el modelo *CLASSIC*, ambos del fabricante JK SOMME.
- **Esterilización:** El proceso posterior al cerrado de las latas es el esterilizado. Para ello se utilizarán unos autoclaves para la esterilización de las latas tras su llenado y cierre. Los autoclaves son equipos de esterilización mediante vapor con duchas de agua con sobrepresión. En concreto este proceso se realizará mediante autoclaves horizontales. Estos equipos consisten en cilindros en los que se introducen cestos llenos con las latas y posteriormente mediante un proceso de exposición de estas a una cierta temperatura se concluye el proceso de esterilizado. Esta temperatura se alcanzará mediante vapor. La capacidad de estos equipos puede variar en función de las exigencias productivas de cada caso.



Figura 14: Autoclaves horizontales.



Figura 35: Autoclaves horizontales.

- **Lavado de latas:** Para el lavado de latas utilizará un

equipo diseñado para el lavado en continuo de envases mediante agua caliente a presión con sistema de recuperación de aceites. Consta de un diseño que permite recuperar la emulsión agua-aceite de forma continua. Posteriormente, mediante la utilización de una bomba centrífuga (equipo independiente), se puede recuperar el aceite separándolo del agua. Dispone de difusores desmontables situados en la parte superior, inferior y lateral para garantizar el lavado de los envases.



Figura 16: Lavadora continua de latas.



Figura 17: Lavado de latas.

- **Estuchado y encajonado:** Se utilizarán unos equipos especializado en el estuchado de latas en los distintos formatos utilizados en el proceso de fabricación. A la salida de la estuchadora, se realizará el paletizado para su posterior almacenaje. Este paletizado se realizará de forma manual por los operarios.



Figura 18: Estuchadora.

Ahora que ya hemos definido las distintas operaciones a realizar durante el proceso productivo y se conoce la maquinaria a emplear, podemos ver la disposición un ejemplo de distribución de una línea de procesado de caballa, que nos proporciona el fabricante de maquinaria, HERMASA.

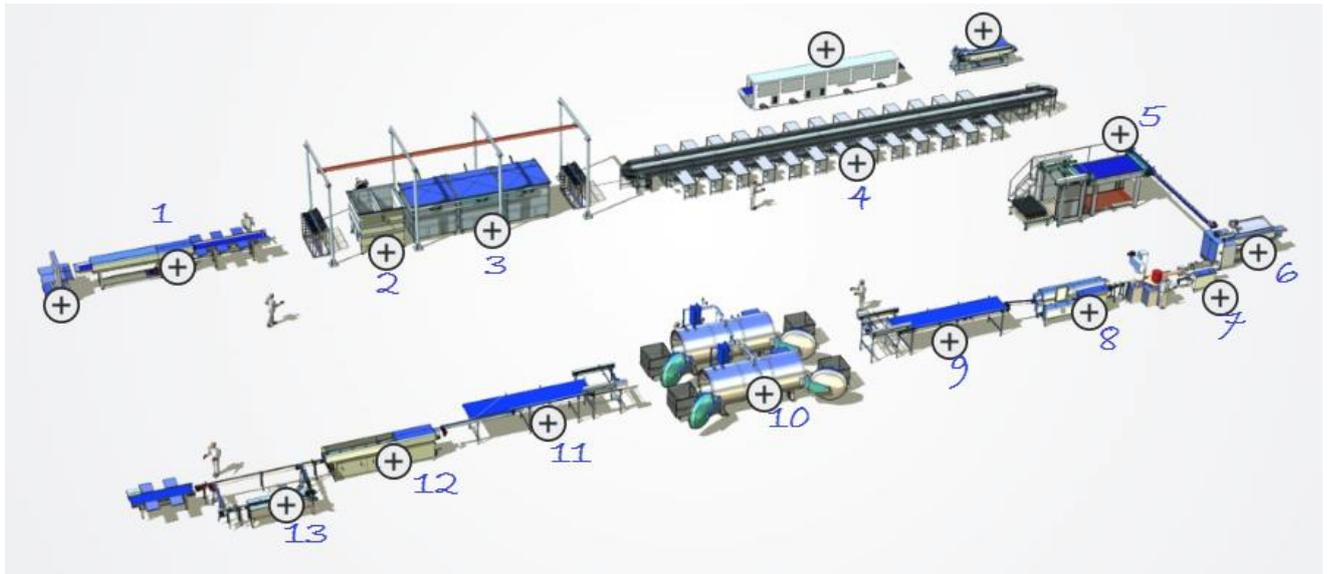


Figura 19: Línea de proceso.

En la imagen anterior, como ya se ha dicho, se aprecian las distintas máquinas para cada parte del proceso. A continuación, se enumeran las que aparecen en la imagen.

- 1.- Grupo de corte y eviscerado.
- 2.- Balsina de desangrado.
- 3.- Balsinas de cocción.
- 4.- Cinta transportadora y puestos de limpieza y manipulación.
- 5.- Suministrador de envases.
- 6.- Empacadora automática.
- 7.- Aceitador continuo.
- 8.- Lavadora de latas con recuperador de aceite.
- 9.- Paletizador carros autoclaves.
- 10.- Autoclaves.
- 11.- Despaletizador carros autoclaves.
- 12.- Lavadora de latas.
- 13.- Estuchadora.

En la parte superior izquierda, encontramos la máquina número 1, que es un grupo de corte y eviscerado. Esta máquina es la primera máquina específica de producción de nuestra industria. Antes de esta podrán aparecer máquinas industriales generales dispuestas en las zonas de la cámara frigorífica y antecámara pero que no tienen función específica dentro del procesado del producto. A continuación de la primera máquina, encontramos las balsinas de cocción. Como ya se ha comentado anteriormente, se dispone una balsina de desengrado en primer lugar y posteriormente las balsinas de cocción. Siguiendo la línea, el siguiente proceso será la limpieza manual del producto, por lo que la maquinaria necesaria es una cinta transportadora con puestos de trabajos anexos a ella.

Tras esto, será el momento de enlatar el producto, que se realizará de manera automática mediante una empacadora, en la línea máquina 6. Este proceso se complementa con la alimentación aérea de envases a través de la máquina número 5. A partir aquí, las latas seguirán una línea de distribución que las lleve a la aceitadora (máquina número 7) y a la posterior cerradora.

Antes de llegar a los autoclaves, las latas pasan por una lavadora (máquina número 8) y en algunos casos, se puede realizar un paletizado automático en la máquina 9, aunque este no es el caso que nos ocupa.

En la línea de proceso se continúa con los autoclaves horizontales en los que se procederá al esterilizado y posteriormente se procederá al estuchado y encajonado.

1.4.4 CRITERIOS HIGIÉNICOS DE DISEÑO

El criterio principal para el diseño y posterior construcción de las instalaciones y equipos que conformen la industria agroalimentaria, es el criterio higiénico para así garantizar la seguridad de los alimentos.

El objetivo del diseño higiénico es reducir o eliminar el riesgo de que pueda existir una fuente de contaminación física, química o microbiológica para los alimentos, tanto de forma directa como indirecta. Además, el diseño higiénico persigue otras dos finalidades como son el facilitar la limpieza y desinfección y contribuir a la conservación y mantenimiento del propio equipo o instalación. Por tanto el concepto de diseño higiénico combina factores de tipo mecánico, de tecnología y de higiene alimentaria. Deben tenerse en cuenta varios factores, como los que se refieren a materiales de construcción, superficies de contacto, accesibilidad, drenabilidad, hermetismo, etc.

El equilibrio entre las exigencias técnicas e higiénicas, variará en función de la susceptibilidad del alimento a la actividad microbiana. Es decir, la manipulación y procesado de alimentos más perecederos, conllevarán consigo mismo unas exigencias higiénicas de diseño de equipos e instalaciones estrictas.

- **Facilidad de limpieza, “limpiabilidad”.**

Un diseño higiénico correcto garantiza que la instalación o el equipo se pueden limpiar de forma adecuada y que sus superficies y componentes resisten el contacto con los productos alimentarios y los productos químicos que se utilizan para la limpieza. Los protocolos de limpieza y desinfección se contemplarán en el proceso de diseño de las instalaciones y equipos. Debe tenerse en cuenta que los equipos o instalaciones que sean difíciles de limpiar necesitarán procedimientos más intensos o productos químicos más agresivos o ciclos de limpieza y desinfección de más duración, lo que conlleva un aumento del coste de las operaciones de limpieza, así como una reducción del tiempo de disponibilidad para la producción.

En este apartado, podemos definir el concepto de limpiabilidad, que se define como la facilidad de una superficie, equipo o instalación para ser limpiada. La limpiabilidad del equipo se determina evaluando el crecimiento de los microorganismos después del proceso de limpieza al que se ha sometido al equipo.

Los resultados que se obtienen en estos ensayos proporcionan a las industrias alimentarias y a los fabricantes de equipos, una información valiosa que puede demostrar que los equipos cumplen con los requisitos de seguridad alimentaria dispuestos en las normativas europeas.

A continuación se realiza una enumeración de distintos criterios a tener en cuenta en el diseño y la definición de las instalaciones, para facilitar su limpiabilidad: las juntas de unión deben estar realizadas con material sanitario autorizado; las conducciones deben carecer de soldaduras y rugosidades internas; las tuberías, conducciones y válvulas deben tener una pendiente mínima del 1% para facilitar el escurrido y no presentar zonas muertas; las válvulas deben ser autovaciantes, para que no se produzcan acumulaciones de suciedad al interrumpirse el flujo; los cierres y juntas deberán resistir los cambios de temperatura a los que son sometidos.

- **Superficies y geometría**

Las superficies no deben presentar un riesgo toxicológico por lixiviación de componentes al alimento. Las superficies en contacto con el alimento deben ser resistentes a este, a los detergentes, desinfectantes y a todas las sustancias con las que tengan que entrar en contacto. Deben estar realizadas con materiales no absorbentes, algunas de las condiciones que deben cumplir son:

- Evitar escalones debidos a la falta de alineación de distintas superficies.
- En las juntas no deben existir fisuras en las que puedan quedar retenidos restos de suciedad.
- Debe evitarse el uso de juntas tóricas en contacto con el alimento e impedir el contacto del producto con uniones roscadas.
- Las esquinas deben tener, preferentemente, un radio igual o superior a 6 mm, el radio mínimo es de 3 mm. Se deben evitar las esquinas agudas, es decir, menores o iguales a 90°.
- Las superficies en contacto con el producto deben tener baja rugosidad, sin imperfecciones como picaduras, repliegues y fisuras. La rugosidad es el conjunto de irregularidades que posee una superficie, Ra representa la rugosidad media. Las superficies en contacto con alimentos deben tener una rugosidad media Ra igual o inferior a 0,8 μm .
- Las soldaduras deben estar enrasadas, ser continuas y sin imperfecciones.

▪ **Accesibilidad y facilidad de desmontaje**

Las partes principales de los equipos deben ser fáciles de desmontar para que se pueda realizar su limpieza de forma relativamente rápida, seguida de su montaje. El acceso a todos los componentes debe ser libre y debe haber una buena separación entre el equipo y el suelo, de al menos 20 cm y un mínimo de 45 cm entre el equipo y las paredes. Todas las superficies en contacto con el alimento deben ser fácilmente accesibles además de para su limpieza y mantenimiento, para su inspección visual.

Los elementos del equipo, para facilitar la limpieza, se deben poder desmontar fácilmente a mano o con herramientas sencillas, sistemas fáciles de soltar son por ejemplo los tornillos de paso de rosca ancha o abrazaderas.

▪ **Drenaje**

El diseño de los equipos utilizados en el procesado de alimentos debe facilitar el drenado de los líquidos procedentes de los alimentos, de la condensación o de los productos de limpieza y desinfección, que en caso de acumularse podrían suponer un peligro químico. Los sistemas de drenaje evitarán salpicaduras, se podrán limpiar fácilmente y tendrán la inclinación adecuada para facilitar la salida de efluentes.

Se deben evitar superficies horizontales, deben tener pendiente hacia un lado, de forma que el líquido fluya alejándose de la zona en contacto con el alimento. Las superficies diseñadas para evitar el estancamiento, son predominantemente convexas y redondeadas para propiciar la circulación de líquidos.

Es muy importante la integridad estructural de los materiales de construcción, de modo que las superficies no se alabeen o cambien de forma con las variaciones de temperatura y puedan causar el estancamiento de líquidos.

Los desagües deben permitir la limpieza del suelo, facilitando la evacuación rápida de desechos líquidos. Los desagües y canales deben estar equipados con rejillas y sumideros para retener los restos sólidos.

▪ **Estanqueidad**

Determinados equipos o elementos deben ser totalmente estancos para evitar la acumulación de suciedad, pero también para evitar otro tipo de problemas como son los contactos eléctricos o el mal funcionamiento de los equipos debido al mojado de piezas sensibles a la humedad.

En los equipos hay que proteger algunos mecanismos como por ejemplo el motor, que debe llevar una carcasa estanca y no oxidable. En general se recomienda el acero inoxidable como material de aislamiento.

Las zonas huecas del equipo, como los bastidores, se deben evitar en la medida de lo posible o deben sellarse herméticamente, siempre se prefiere la estructura maciza al tubo hueco y la estructura monobloque a la combinación de piezas, laminados, etc. Los elementos como placas de montaje, soportes, cajas de conexión, tapones terminales y cualquier otra pieza deberán estar soldados a la superficie y no unirse mediante orificios taladrados o roscados.

El aislamiento térmico del equipo se debe realizar de tal forma que el material aislante no pueda ser mojado por entrada de agua desde el exterior. La entrada de agua también puede dar lugar a una pérdida de rendimiento del aislante.

En cuanto a las instalaciones eléctricas y de iluminación, también cobra especial importancia la estanqueidad, con el fin de evitar el anidamiento de pequeños insectos y animales y la suciedad. Además todos los aparatos eléctricos de las zonas de manipulación y proceso que conlleven una limpieza, así como los sistemas de iluminación, deberán ser compartimentos estancos, para evitar posibles problemas físicos en casos de fallo y rotura, y evitar almacenamiento de suciedad.

▪ **Materiales**

En la misma línea de lo expuesto anteriormente, y siguiendo con los materiales, estos deben cumplir las premisas básicas de higiene en la industria. A saber, ser resistentes a la corrosión, no tóxicos, de fácil limpieza y que presenten oposición a la proliferación de microorganismos y no la faciliten. Además deberán ser completamente compatibles con el producto, el entorno, y los productos y métodos de limpieza y desinfección.

▪ **Acero inoxidable**

En general, el acero inoxidable ofrece una gran resistencia a la corrosión, por ese motivo se usa mucho en la industria alimentaria. La gama de aceros inoxidables disponibles es grande y la selección de la calidad más apropiada depende de las propiedades corrosivas (no sólo por lo que respecta a los iones químicos involucrados, sino también al pH y la temperatura) del proceso y de los productos de limpieza y desinfección. La elección también estará determinada por otros factores como las tensiones a las que esté sometido el acero y a su soldabilidad, dureza, coste, etc.

Los aceros utilizados en la industria alimentaria son el AISI-304L (para procesos en que se ve sometido a bajos niveles de cloruro, bajas temperaturas y pH no ácido) y el AISI-316L, que se utiliza más comúnmente por su mayor resistencia a la corrosión. Si las temperaturas se acercan a 150° C, incluso los aceros AISI-316 pueden sufrir corrosión y puede que sea necesario el uso de aceros AISI-410, AISI-409, AISI-329.

▪ **Aluminio**

El aluminio es un metal muy ligero y muy buen conductor eléctrico y térmico, presenta, una excelente resistencia a la corrosión ya que reacciona con el oxígeno para formar una capa muy delgada de óxido de aluminio, que le protege de los medios corrosivos. Pero tiene una baja dureza, pequeña resistencia al desgaste y su utilización a alta temperatura es muy limitada. Por este motivo únicamente se utiliza para la fabricación de algunos utensilios.

▪ **Materiales poliméricos**

Los polímeros presentan propiedades que los hacen aptos para su uso en industria alimentaria, como son; baja densidad, amplio rango de utilización, su coste e incluso cierta resistencia a la corrosión. Sus propiedades varían mucho, en función de la materia prima utilizada, los aditivos incorporados y el procedimiento de fabricación.

Al igual que el resto de materiales utilizados en la industria alimentaria deben ser inocuos y se deben seleccionar en función de las condiciones del uso al que se destinan.

- **Materiales no aptos para uso en industria alimentaria**

Algunos materiales que se pueden considerar materiales no aptos para el uso en la industria alimentaria, son materiales que aunque han sido ampliamente utilizados en dichas industrias, los nuevos requerimientos han hecho que se desaconseje su uso, como por ejemplo el acero galvanizado, material con gran facilidad de deterioro.

Además de este, también es aconsejable evitar el uso del plomo en soldaduras y el del cadmio y antimonio en la construcción de equipos en contacto con los alimentos. Tampoco se debe utilizar la madera y otros materiales absorbentes. El uso de componentes pintados en zonas de producción de alimentos está totalmente desaconsejado, puesto que los revestimientos acaban por estropearse y podrían contaminar el producto.

1.4.5 REQUISITOS ESPECÍFICOS DE CADA ZONA

- **Zona de recepción de materia prima.**

La zona de descarga estará especialmente protegida, de forma que no haya contaminación en caso de condiciones ambientales adversas, como viento, lluvia, gases de vehículos, etc. Deberán evitarse del mismo modo, corrientes de aire desde el exterior hacia el interior.

El tamaño debe ser adecuado a la materia prima a recepcionar y debe permitir la realización de los primeros trabajos de limpieza si se requiere. La zona estará preparada para mantener temperaturas adecuadas según las naturalezas de los productos.

- **Almacenes de materias primas, auxiliares de proceso, de envases o embalajes.**

Deberán existir almacenes o zonas claramente diferenciadas y delimitadas para:

- Materias primas e ingredientes
- Aditivos y coadyuvantes de proceso
- Envases y embalajes.

En estos almacenes no se pueden almacenar productos no alimentarios. Estos deben estar en almacenes o zonas destinadas a tal fin. Estas ubicaciones deben permanecer cerradas mediante puertas. La disposición del almacenamiento de los productos respetará unas distancias mínimas de seguridad entre las paredes y los suelos, que permita realizar las labores de limpieza y desinfección.

Además, en los almacenes deberán mantenerse las condiciones de temperatura y humedad adecuadas al producto.

- **Zona de limpieza, manipulación y enlatado.**

En general, las líneas de elaboración se distribuirán de forma que se eviten cruces entre materias primas, producto semielaborado y producto transformado.

Si existe más de una línea de fabricación éstas estarán, separadas de forma que no se produzcan cruces entre productos. También se evitarán retrocesos de los productos en las líneas de producción.

Las superficies de los equipos y materiales destinados a estar en contacto con alimentos deberán ser fáciles de limpiar y desinfectar. Los materiales de éstas deberán ser lisos, lavables, resistentes a la corrosión y no tóxicos.

Si así se requiere, existirá una zona o instalación adecuada para la limpieza, desinfección y almacenamiento de equipos y utensilios de trabajo.

Los contenedores de residuos, peladuras etc., si los hubiera, deben estar bien conservados, provistos de cierres, ser de fácil limpieza y desinfección y retirarse de las salas donde hay alimentos con la mayor rapidez posible, evitando su acumulación.

Si hubiera manipulación de producto por parte del personal en esta zona, se contará con un lavamanos de accionamiento no manual que cumpla los requisitos exigidos.

- **Zona de tratamiento térmico.**

En el caso de que el tratamiento térmico se realice sobre alimentos sin envasar, esta zona estará separada físicamente de la zona de manipulación de alimentos, a fin de evitar contaminaciones. Se deberá instalar un sistema de extracción de vapor para evitar la presencia de humedades y condensaciones.

Cuando sea necesario, los equipos deberán estar dotados de termógrafos u otros sistemas de control de temperaturas.

- **Zonas de almacenamiento de materia prima. Cámaras frigoríficas.**

Deberán disponerse cámaras frigoríficas diferentes para la materia prima, producto semielaborado y producto terminado, siempre y cuando estos dos últimos requieran un almacenamiento en condiciones refrigeradas. En todo caso, se tendrán en cuenta los requisitos de temperatura según la naturaleza de producto.

Como es lógico, el número de cámaras y su capacidad será suficiente para almacenar las materias primas o los productos según su naturaleza o uso, intentando siempre que la solución escogida sea la más óptima posible.

Además de esto, las cámaras deberán estar dotadas de termógrafos u otros sistemas de control de temperaturas.

Por último, debe respetarse una distancia mínima de seguridad entre los productos alimentarios y las paredes y suelos para permitir una correcta realización de las labores de limpieza y desinfección.

- **Zonas de almacenamiento de producto terminado.**

Para dimensionar estas zonas, habrá que tener en cuenta una ubicación acondicionada a la actividad de etiquetado y estuchado que en nuestro caso se dispondrá en esta misma zona. Además debido a la inclusión de dicha actividad, deberán disponerse lavamanos de accionamiento no manual.

Si se decide incluir la zona de expedición dentro del almacén de producto terminado, la zona presentará el tamaño suficiente para que la expedición de productos se realice correctamente, según la capacidad de la empresa y estará próxima al almacén de producto terminado, si se decidiese no incluirla dentro de él.

- **Zonas de servicios auxiliares.**

Se incluye en este apartado el suministro de agua, la producción de energía necesaria para el proceso, tales como calderas, compresores, bombas, transformadores, etc., y el almacenamiento y gestión de los vertidos y residuos, entre otros.

Deberá contarse con un suministro adecuado de agua potable, que se utilizará siempre que sea necesario para evitar la contaminación de los productos alimenticios.

Cuando se utilice agua no potable, para la prevención de incendios, la producción de vapor, la refrigeración, etc., deberá circular por una canalización independiente debidamente señalizada. El agua no potable no deberá contener ninguna conexión con la red de distribución de agua potable, ni habrá posibilidad alguna de reflujo hacia ésta.

El agua reciclada que se utilice en el proceso de transformación no deberá representar riesgos de contaminación. Deberá ser de una calidad idéntica a la del agua potable.

Se dispondrá de agua en cantidad suficiente y con el número de tomas necesario en relación con la capacidad de tratamiento y limpieza de todas las dependencias, así como de material de transporte.

La producción de energía y los talleres de mantenimiento si los hubiese, deben estar en zonas anexas y sin comunicación directa con las zonas de producción.

El vapor utilizado en contacto directo con los productos alimenticios no deberá contener ninguna sustancia que entrañe peligro para la salud o pueda contaminar el producto. Además de esto, cuando se aplique el tratamiento térmico a productos alimenticios que están en recipientes herméticamente cerrados, se deberá utilizar agua potable para el posterior enfriamiento.

Para la evacuación de vertidos se dispondrá de una estación depuradora de las aguas residuales, antes de su vertido a la red general. No será exigible este requisito si el municipio en que se encuentre ubicada la industria dispone de estación depuradora y el ayuntamiento autoriza a la empresa el vertido en la red general municipal.

En cuanto a los residuos sólidos, podrán utilizarse como subproductos de la industria y reducir el coste de su tratamiento. Deben almacenarse en contenedores destinados a tal fin, que permanecerán cerrados para evitar una posible contaminación y la presencia de plagas. Además, si precisan frío, se guardarán en cámaras independientes destinadas a este fin.

Siguiendo con las zonas de residuos, estas zonas deberán estar provistas de desagüe protegido con sumideros de material no corrosivo y sifonado.

Los contenedores deberán presentar unas características de construcción adecuadas, en buen estado y de fácil limpieza y desinfección.

- **Zonas de limpieza y almacenamiento de útiles y productos de limpieza.**

Los productos y útiles de limpieza y desinfección estarán ubicados en zonas específicas y destinadas a tal fin, próximas a las zonas donde haya que ejecutar dichas labores y separadas de las demás zonas. Nunca deberán estar en contacto directo con productos alimentarios.

- **Zonas de servicios y vestuarios.**

Los vestuarios estarán ubicados de forma que desde el exterior, el personal acceda a ellos antes que a las demás zonas de la industria.

Si el producto o proceso lo requiere, los vestuarios y servicios serán independientes y exclusivos para cada una de las zonas sucia y limpia, y existirán compartimentos separados para la ropa de calle y trabajo.

Los vestuarios estarán aislados de las dependencias de trabajo, dotados de puertas con dispositivo de cierre mecánico. Del mismo modo, en los servicios y aseos, el número de inodoros y de lavabos se establecerá en función del número de empleados de la empresa alimentaria. Los inodoros y aseos, serán independientes e incommunicados directamente con las zonas de manipulación de alimentos y dispondrán de ventilación mecánica o natural. Por otro lado, los lavabos dispondrán de agua corriente fría y caliente, así como de material de limpieza y secado higiénico.

Los vestuarios estarán separados por sexo y bien ventilados. Dispondrán de casilleros o taquillas individuales, preferentemente metálicas y elevadas del suelo. Asimismo, a la salida de aseos y servicios se dispondrán lavabos de cierre

no manual, con agua corriente caliente y fría, así como con material de limpieza y secado higiénico.

1.4.6 REQUISITOS GENERALES DE LAS INSTALACIONES

- **Obra civil.**

En cuanto a los requisitos generales a cumplir por la obra civil dentro de la industria agroalimentaria, al igual que el resto de requisitos, se basan en la seguridad alimentaria y salubridad de los alimentos. Por ello, con tal de asegurar y prevenir posibles focos de plagas y contaminaciones, las superficies de los suelos y paredes, deberán ser construidas sin grietas, perforaciones o roturas y se tratará de conservarlas en buen estado. Además deben ser construidos o recubiertos con materiales impermeables, no absorbente, no tóxico y de fácil limpieza y desinfección.

Además los suelos tendrán inclinación suficiente al sumidero para evitar retenciones de agua u otros líquidos. Los suelos deben permitir un desagüe suficiente y contarán con sumideros de material no corrosivo y sifonado. Se evitara la salida de residuos a la red general de desagüe, si se precisa.

Los techos serán construidos de forma que impidan la acumulación de suciedad, la condensación y la formación de moho. Además se mantendrán en buen estado. Por otra parte, las ventanas estarán construidas de forma que se impida la acumulación de suciedad. La que comuniquen con el exterior deberá estar provistas de pantallas contra insectos y plagas.

Las puertas serán lisas y no absorbentes, de fácil limpieza y desinfección. Las que comuniquen directamente con el exterior estarán perfectamente selladas.

En general, todos los materiales de construcción utilizados en paredes, suelos y techos deberán ser fáciles de limpiar y desinfectar, además de lisos, lavables, resistentes a la corrosión y no tóxicos.

- **Higiene ambiental.**

Para evitar la propagación de plagas, y la posible contaminación del producto a lo largo del proceso productivo, todas las zonas de la industria deberán estar protegidas frente al exterior, contando con medidas estructurales y barreras físicas. Además de esto, será importante separar físicamente las zonas interiores donde se trabaje con producto en distintas etapas de producción, así como las zonas en las que se guarden residuos. Dicha separación se producirá mediante puertas, eligiendo la opción más adecuada para cada caso.

Las puertas de salida al exterior deben abrirse hacia fuera y estar dotadas de un cierre automático. Las puertas que separen áreas de fabricación deberán proporcionar un cierre hermético y sistemáticamente seguro. No son recomendables las puertas de láminas, debiéndose sustituir por puertas cortina, con dispositivo de apertura y cerrado a la distancia suficiente para que pueda ser accionado desde los sistemas de transporte.

Al tratarse de productos perecederos, cada estancia estará a la temperatura adecuada y que exija el producto.

1.4.7 IMPACTO AMBIENTAL DEL PROCESO

Uno de los puntos que crea mayores reticencias en la industria alimentaria, es la seguridad higiénica y la salubridad de los alimentos. Además de esto, un aspecto importante a tener en cuenta en todo tipo de industrias, es el impacto ambiental. Por esto, será necesario evaluar y conocer los distintos impactos medioambientales y en qué medida se pueden producir,

para poder decidir las medidas a adoptar para evitarlos o disminuirlos en la medida de lo posible, y en las medidas en que las exigencias y normativas así lo requieran y manifiesten.

En el contexto de las industrias agroalimentarias, entre los principales problemas asociados al impacto medioambiental que pueda tener el desarrollo de una actividad productiva en el entorno geográfico de la misma, destacan el vertido de aguas residuales y la generación de residuos, por encima de otros aspectos como pudieran ser la contaminación acústica, las vibraciones, etcétera.

- **Análisis de impactos por etapas.**

A continuación, con el fin de facilitar el análisis de impacto ambiental de manera ordenada y clara, y de estudiar la repercusión medioambiental que pueda tener cada parte del proceso, resumimos las operaciones básicas del sistema productivo de la industria conservera en las etapas que se pueden apreciar en el siguiente esquema de bloques:



Figura 20: Esquema de las etapas del proceso.

- **Recepción**

En esta fase se recibe la materia prima y se almacena en espera de ser transformada. Entre las incidencias ambientales más destacables se puede mencionar la generación de restos orgánicos procedentes de la limpieza de la materia prima y el vertido de aguas procedentes del lavado de la misma.

Además de todo esto, en la zona de recepción y almacenamiento, una vez que la materia prima pase a las zonas posteriores, se generarán muchos residuos sólidos, que pueden ser envases, embalajes y demás elementos que conformen el formato de entrada de la materia prima. Estos residuos deberán ser almacenados de manera adecuada en contenedores, en cumplimiento de los requisitos detallados en los subcapítulos anteriores, para su posterior evacuación de la planta.

- **Manipulación**

La etapa de manipulación y transformación del producto, con todas las subetapas que ello conlleva hasta convertir la materia prima en un producto listo para su comercialización y consumo, es una de las etapas de mayor generación de

residuos e impacto ambiental.

Durante la fase de manipulación se generan importantes volúmenes de aguas residuales procedentes de procesos como el lavado de la materia prima, el corte y eviscerado, donde tanto la cabeza como las aletas y las vísceras de la caballa se convertirán en residuos. Además de esto, el cocido, esterilizado, lavado de los útiles, manipulación y limpieza del pescado ya cocido, generando recortes de producto no aptos para empacar. Se generarán importantes volúmenes de aguas residuales en el propio lavado del pavimento de distintas zonas del proceso que puedan ser ensuciadas por residuos.

Además, también es frecuente la generación de residuos asimilables a urbanos y emisiones atmosférica, estas últimas fundamentalmente debidas al funcionamiento de las calderas y hornos durante ciertas operaciones.

▪ **Envasado**

Una vez que la materia prima es manipulada y transformada se envasa. Durante esta fase se generan principalmente residuos procedentes de envases y embalajes, que son asimilables a residuos sólidos urbanos. Al igual que pasaba en la zona de recepción y almacenamiento, estos residuos deberán ser almacenados en contenedores de manera adecuada y en cumplimiento de los requisitos detallados en los subcapítulos anteriores, para su posterior evacuación de la planta.

Ciertas conservas necesitan ser esterilizadas tras el envasado. En estos casos se producen emisiones atmosféricas y aguas residuales (vertido del agua de autoclaves). Además, las latas, tras el aceitado y el posterior cerrado, necesitan ser lavadas para eliminar cualquier resto de grasas y aceites que puedan suponer problemas posteriores, por lo que en esta etapa se vuelven a generar importantes cantidades de aguas residuales.

▪ **Etiquetado, empaquetado y almacenaje**

Tras envasar el producto, éste debe ser etiquetado para posteriormente embalarlo y comercializarlo.

Durante esta etapa del proceso es frecuente la generación de residuos sólidos urbanos, residuos de paletas que queden inutilizadas y de envases de almacenamiento que se convertirán en residuos. Al igual que pasaba en zonas donde se generaban residuos sólidos urbanos, estos residuos deberán ser almacenados en contenedores de manera adecuada y en cumplimiento de los requisitos detallados en los subcapítulos anteriores, para su posterior evacuación de la planta.

Una vez analizados los distintos problemas de impacto ambiental que pueden suponer las etapas del proceso productivo, se analizará el impacto que tienen éstas sobre las aguas, los suelos y la atmósfera, así como los posibles impactos por ruidos.

▪ **Impactos sobre las aguas**

Como hemos visto, y se ha indicado, el aspecto más importante en cuanto a contaminación e impacto ambiental se refiere, es el vertido de aguas residuales, que suele oscilar en torno al 80 % del agua consumida en la planta.

Las aguas residuales de la actividad conservera se caracterizan por presentar una elevada carga orgánica soluble. La carga contaminante de estos vertidos se compone básicamente de materia orgánica, sólidos en suspensión, y una concentración notable de aceites y grasas, debido a las que proceden de la materia prima (grasas animales) o bien a los aditivos que se utilizan en el envasado, en nuestro caso aceites.

La presencia o concentración depende de varios factores, sobre todo de la materia prima, presentación final que se le dé al producto (congelado, concentrado, etc.). Otros aspectos a tener en cuenta son el sistema de producción empleado, nivel de producción, tipo de industria (multiproducto o no), si se mezclan las aguas de proceso con las de refrigeración, si se han implantado buenas prácticas de gestión medioambiental, plan de minimización de residuos o un sistema de gestión ambiental, etc.

Dichos contaminantes se traducen analíticamente en parámetros como DBO (demanda bioquímica de oxígeno), DQO (demanda química de oxígeno) y sólidos en suspensión (SST), y en ocasiones también se dan vertidos con alta conductividad y pH variables en función de los procesos de limpieza o si se utiliza pelado alcalino.

Por tanto, entre los principales efectos que pueden producir estas aguas contaminadas sobre las aguas superficiales, se pueden destacar los siguientes impactos:

- Disminución de la concentración de oxígeno de la masa de agua.
- Desaparición de ciertas especies acuáticas.
- Descomposición anaeróbica y producción de sustancias tóxicas como pueden ser el SH₂, NH₃ y NO₂.
- Eutrofización de las masas de agua.

▪ **Impactos sobre los suelos**

La industria conservera no produce daños directamente sobre el suelo, sin embargo, de modo indirecto la incidencia sobre los mismos viene dada por:

- Los lodos de la depuradora.
- Restos de embalajes.

▪ **Impactos por ruido**

La industria conservera no suele caracterizarse por la emisión de ruidos, tal vez se pueden destacar como focos de emisión:

- La sección de embalaje: Es una zona en la que se puede generar bastante ruido como consecuencia del rozamiento de los engranajes, cintas transportadoras, etc.
- La zona de la depuradora: El ruido en esta zona se produce por la circulación de los fluidos, así como por el choque de estos contra los obstáculos que se encuentre en su trayectoria.

A continuación se presenta un diagrama de flujo, donde se representa los distintos tipos de residuos que se generan y en las zonas en las que se producen. Como se ha venido planteando a lo largo de este apartado, se dividen los residuos en tres grandes grupos, residuos sólidos urbanos, residuos orgánicos y aguas residuales.

Los residuos sólidos inorgánico engloban en su mayoría a embalajes, cajas y paletas, provenientes de la mayoría de las zonas de almacenamiento. Los residuos orgánicos están conformados por las trazas del pescado que se generan durante el proceso productivo, véase, cabeza, vísceras, colas, aletas y algunas mermas más que se generan durante el proceso. Este tipo de residuos se producen en las zonas principales de las zonas productivas y con un alto grado de manipulación y procesamiento del producto. Por último, las aguas residuales, se generan principalmente en las zonas de esterilización, cocción y lavado de latas.

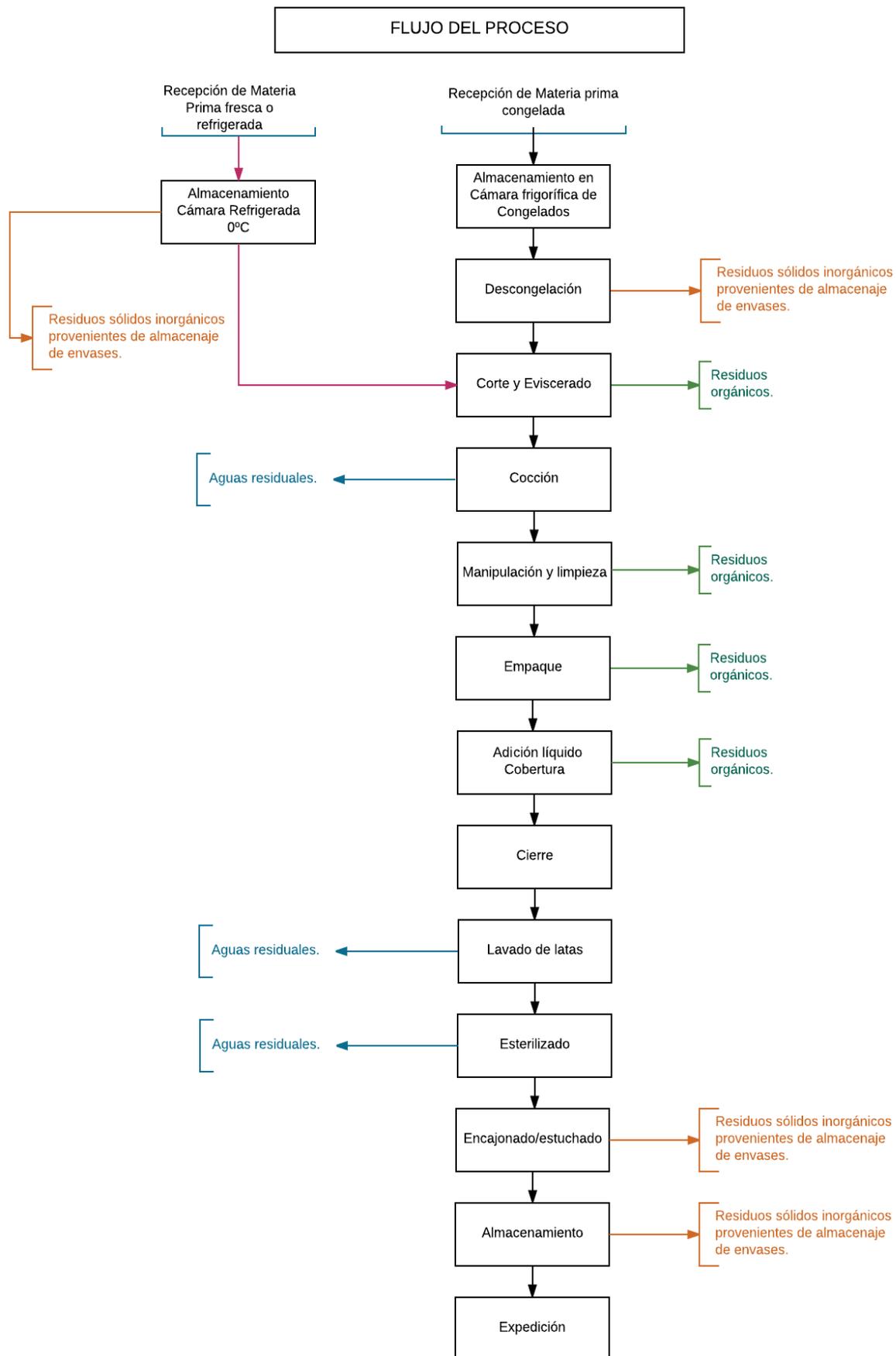


Figura 21: Diagrama de Flujo de Residuos.

1.5 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA E IMPLANTACIÓN GENERAL

1.5.1 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

1.5.1.1 TRAZABILIDAD

Como se viene hablando durante todo el trabajo, la industria agroalimentaria lleva implícitos cantidad de requisitos en cuanto a normativa sanitaria se refiere, asegurando así la salubridad y la seguridad de los alimentos. Para ello es necesario la aplicación, entre otras, de las obligaciones recogidas en el artículo 18 del Reglamento 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria, según el cual, a partir del 1 de enero de 2005, debe asegurarse la trazabilidad de los alimentos y los piensos en todas las etapas de producción, transformación y distribución.

- Concepto de trazabilidad

De acuerdo con artículo 3 del Reglamento 178/2002, la trazabilidad es “la posibilidad de encontrar y seguir el rastro, a través de todas las etapas de producción, transformación y distribución, de un alimento, un pienso, un animal destinado a la producción de alimentos o una sustancia destinados a ser incorporados en alimentos o piensos o con probabilidad de serlo”.

Según el Codex Alimentarius, “Trazabilidad es la capacidad para seguir el movimiento de un alimento a través de etapa(s) especificada(s) de la producción, transformación y distribución”.

El concepto de trazabilidad surge de la necesidad dentro de la industria agroalimentaria de poder identificar cualquier producto dentro de la empresa, desde entrada de materias primas, como el producto principal a lo largo de las distintas operaciones de producción, hasta el momento de la expedición del producto.

El procedimiento o sistema de trazabilidad que se adopte dentro de cada empresa deberá tener en cuenta tres aspectos. En primer lugar la identificación del producto, es decir, un medio único, lo más sencillo posible, para identificar un producto o agrupación de productos. Y además de esto los datos del producto, es decir:

- Las materias primas, partes constituyentes del producto o mercancías que entran en cada empresa.
- La manera en que fue manejado, producido, transformado y presentado, en caso de existir tales procesos.
- Su procedencia y destino, así como las fechas de ambos (una etapa antes y una etapa después).
- Los controles de que ha sido objeto, en su caso, y sus resultados.

Por último, la relación entre la identificación del producto y los datos sobre el mismo. El seguimiento del movimiento de un producto (trazabilidad) va ligado a información comercial y de procesos internos y autocontroles.

- Importancia de la trazabilidad

La aplicación del sistema de trazabilidad presenta amplias ventajas, tanto para el operador económico como para los consumidores y la Administración.

Un buen sistema de trazabilidad en la cadena alimentaria no sólo juega un importante papel en la protección de los intereses del consumidor, sino que, además, aporta grandes beneficios para las empresas.

La implementación de un buen sistema de trazabilidad no tiene por qué llevar necesariamente asociado grandes costos. Es preciso considerar cuidadosamente qué cambios son necesarios para asegurar trazabilidad en la empresa. El coste de tales cambios puede ser compensado con los posibles beneficios que supone el disponer del sistema de trazabilidad.

El sistema de trazabilidad cumple diversas funciones de gran importancia para los operadores económicos alimentarios, entre las que se encuentran las siguientes:

- Servir de instrumento para lograr un nivel elevado de protección de la vida y la salud de las personas.

- Proporcionar información dentro de la empresa para facilitar el control de procesos y la gestión (por ejemplo, el control de stocks)”.
- Contribuir al aseguramiento de la calidad y la certificación de producto.
- Servir de apoyo cuando los problemas surgen, facilitando la localización, inmovilización y, en su caso, retirada efectiva y selectiva de los alimentos y de los piensos.
- Permitir tomar la correspondiente decisión de destino de lotes o agrupaciones de producto afectados, como reprocesamiento, desvío a alimentación animal, etc, con los consecuentes beneficios económicos que ello implica.
- Permitir demostrar con la “debida diligencia” el origen de un problema, especialmente importante con vistas a la depuración de responsabilidades. Este aspecto tiene especial importancia para demostrar la inocencia o culpabilidad en caso de supuestos delitos contra la salud pública o, en el caso de infracciones relativas a la calidad comercial de los productos, contra la lealtad en las transacciones comerciales y los intereses de los consumidores. También puede posibilitar el tomar acciones dirigidas a prevenir su repetición.
- Prestar ayuda para hacer frente a las reclamaciones de los clientes (intermediarios en la cadena o consumidores) sobre los productos que se entregan, pudiendo proporcionar información sobre sus causas, detectadas en cualquier punto de la cadena, desde su producción en origen hasta la venta al consumidor. Los sistemas de trazabilidad son importantes para autenticar las reclamaciones que no pueden ser apoyadas mediante análisis, como las relativas al origen o las condiciones de garantía.
- Potenciar el mercado, promoviendo la seguridad comercial de los alimentos y ganando o recuperando, en su caso, la confianza de los consumidores.

Para facilitar la implantación de un sistema adecuado de trazabilidad, será importante diseñar una distribución en planta que permita identificar fácilmente cada eslabón de la cadena productiva dentro de la propia planta industrial. Para ello será de especial importancia tener en cuenta distintas consideraciones. Entre ellas se puede destacar las siguientes:

- Evitar cruces de mercancías dentro de la propia fábrica.
- Evitar la concurrencia en las mismas estancias de distintos productos, o de producto principal de proceso, en distintas etapas del proceso.
- Evitar cruce y contacto directo de personal y mercancías externas sin los pertinentes controles y medidas sanitarias, con el producto durante su proceso.
- Evitar, en la medida de lo posible el cruce de personal de distintas zonas de proceso productivo a través de otras. Habría que proponer un espacio alternativo para el flujo de personas, y evitar así que se crucen las distintas zonas del proceso.
- Deber ser objeto a tener en cuenta, la proximidad que debe haber entre las zonas donde se producen útiles y mercancías sucias que deben ser limpiadas, con las correspondientes zonas de limpieza. De igual modo habrá que actuar con las zonas de consumo de útiles y mercancías limpias y la zona de almacenamiento de estas.
- La distancia entre las cámaras de almacenamiento de residuos y la zona donde se generen dichos residuos, deberá ser mínima. Además hay que procurar que la proximidad y facilidad para evacuar dichos residuos de su lugar de almacenamiento, sea lo más fácil posible.

1.5.1.2 NECESIDADES DE ESPACIO

A continuación se definirá la distribución en planta de la planta industrial que nos ocupa. Para ello lo primero será determinar las distintas zonas que requiere el proceso, las zonas exigidas por normativas sanitarias, y por ergonomía y facilidad del desarrollo del mismo. Dichas zonas ya fueron determinadas en apartados anteriores, y se enumerarán a continuación.

En cuanto a las zonas principales del proceso, basándonos en la información previa sobre este, destacamos las siguientes zonas:

- Zona de recepción de materia prima.

- Zona de corte y eviscerado.
- Zona de cocción.
- Zona de limpieza, manipulación y empaque.
- Zona de adición de aceite y cierre de latas.
- Zona de esterilizado y lavado de latas.
- Zona de estuchado, almacenaje y expedición.

Como vemos, algunas zonas engloban más de un proceso. La razón de esto es que dichos procesos suelen ir en línea y de manera consecutiva e inmediata, por lo que se suelen disponer en la misma zona dentro de la industria.

Además de estas zonas principales, la industria agroalimentaria, requiere de unas zonas secundarias, que faciliten la ejecución del proceso en concordancia con las normativas y exigencias sanitarias. Por todo esto, además de las zonas anteriores, se dispondrán también las siguientes zonas.

- Almacenamiento de materia prima. En nuestro caso, cámaras frigoríficas.
- Zona específica para materias auxiliares de proceso (aceites).
- Almacenamiento o zona específica para envases.
- Almacén o zona específica para auxiliares de fabricación (carretillas, contenedores utensilios) limpios.
- Almacén o zona específica para auxiliares de fabricación (carretillas, contenedores utensilios) sucios.
- Cámara de residuos en zona de corte y eviscerado.
- Cámara de residuos en zona de limpieza, manipulación y empaque.
- Zonas interiores de acceso y de flujos de producto y personal.
- Almacén, armario o zona específica para limpieza de útiles.
- Zona de servicios y vestuarios.

Todas las zonas citadas anteriormente en ambas listas, conformarán la distribución en planta de nuestra fábrica.

En cuanto al dimensionado de cada zona, el tamaño irá en consonancia con la capacidad productiva de la empresa para acomodar la maquinaria necesaria, realizar los trabajos requeridos en cada zona y permitir los desplazamientos necesarios y las operaciones correctas de higiene alimentaria.

Para el cálculo de las necesidades de espacio, se empezará a dimensionar por los extremos del proceso. Se inicia con la recepción de la materia prima, dimensionando y definiendo las cámaras de almacén de congelados, finalizando por el almacén de producto terminado.

▪ **Cámara frigorífica.**

En el primer caso, para dimensionar la cámara frigorífica que sirva de almacenamiento de la materia prima, lo primero a tener en cuenta es el formato de entrada de la materia. En este caso, la caballa entrará paletizada en cajas de rejillas de plástico a granel, con una capacidad de 20 kg por caja, y 45 cajas por paleta. Con estos datos sabemos por tanto que cada paleta tendrá 900 kg de caballa congelada.

El siguiente paso será conocer la capacidad que debe tener la cámara, y esto se obtiene en función de la producción diaria y de la autonomía que se le asigne a la propia cámara, medida en número de días. La producción, medida en materia prima es de 30000 kg/día, y se supone una autonomía de 10 días de producción, por tanto, la capacidad de la cámara se obtiene de multiplicar la producción diaria por el número de días de autonomía y se obtiene una capacidad de 300000 kg.

Como se sabe, la caballa congelada se almacenará en paletas apilables en estanterías. Teniendo en cuenta que una paleta tiene 900 kg de caballa, y que necesitamos almacenar 300000 kg de la misma, dividiendo estas cantidades, se obtienen que serán necesarias 334 paletas.

El siguiente paso será definir de qué manera se van a apilar dichas paletas, por lo que se elegirá primero el tipo de estantería que se emplazará. Para ello se barajan dos posibilidades, estanterías fijas, o estanterías móviles.

En cuanto a las estanterías móviles, el sistema de almacenamiento es generalmente igual al sistema de almacenamiento convencional, pero en lugar de tener una estructura anclada al suelo, esta reposa sobre unos raíles. Consiguiendo así que

las estanterías se puedan desplazar, para unir las o separarlas, generando en cada instante el pasillo requerido para acceder a la posición.

El sistema de almacenamiento móvil consigue compactar las estanterías y aumentar considerablemente la capacidad del almacén, principalmente de paletas, sin perder el acceso directo a cada referencia.

Con este sistema se obtienen casi todas las ventajas del almacenamiento compacto, incorporando además las del almacenamiento en estanterías convencionales, sin embargo el aprovechamiento de espacio respecto a estos sistemas de almacenamiento es aún superior, siendo del 80 al 120% más que el sistema de paletización convencional.

Esta ventaja, se puede apreciar gráficamente, en las siguientes imágenes, que proporcionan el distribuidor MECALUX. En la primera se observa un sistema de almacenamiento convencional de una determinada capacidad. A continuación, un sistema de almacenamiento de estanterías móviles con la misma capacidad del caso anterior, donde observamos la disminución del espacio necesario. Por último, se observa una imagen que trata de ilustrar el aumento de capacidad en un almacenamiento con estanterías móviles, sobre la misma superficie que en el primer caso.

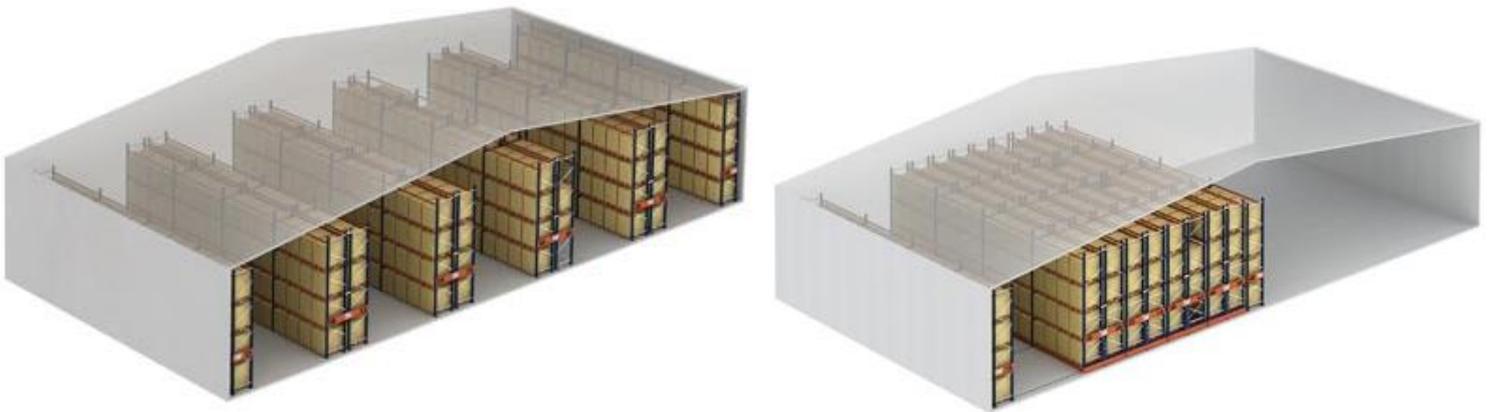


Figura 22: Sistema de almacenamiento convencional y sistema de estantes móviles.

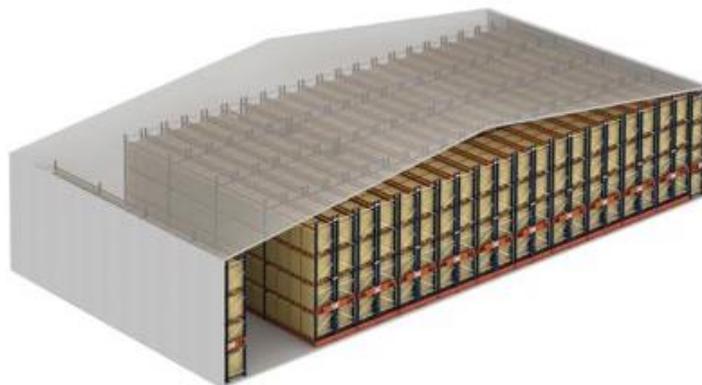


Figura 23: Sistema de almacenamiento móvil con mayor capacidad.

Como desventaja de las estanterías móviles tenemos su aumento del coste, ya que suponen una solución más costosa que la del almacenamiento convencional. Sin embargo, esta desventaja la compensaremos con una menor necesidad de espacio, y con ello un ahorro en la instalación de frío industrial.

Finalmente, tras lo expuesto anteriormente, se decide utilizar estanterías móviles, con una capacidad 12 paletas por altura

y estantería, tal y como se puede apreciar en la siguiente imagen. Cada estantería tendrá 4 alturas, por lo que la capacidad de cada estantería simple (por una cara de acceso) será de 48 paletas.

Una vez definido esto, se determina que para cubrir las necesidades exigidas, se requerirán aproximadamente 4 estanterías dobles. Aplicamos a este valor un coeficiente de 1.5 para cubrir posibles incrementos en la recepción de la materia prima, debido a múltiples causas, como puede ser una bajada de los precios en momentos puntuales, tiempos de campaña de la caballa en la zona de la implantación u otros motivos que puedan producir este incremento. Tras esto, la necesidad final será de 6 estanterías dobles, dispuestas como se puede apreciar en la imagen inferior. Las dimensiones de la cámara frigorífica, será de 13 x 20 m, y una altura hábil de 10 m.

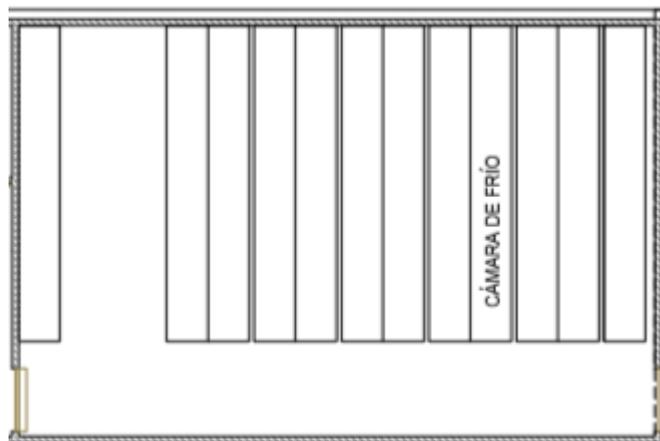


Figura 23: Cámara de frío.

▪ Almacén de producto terminado.

Para el dimensionado del almacén de producto terminado, se procede del mismo modo que para la cámara frigorífica.

En primer lugar, necesitamos saber la cantidad de palets necesarios por día, en función de la cantidad de latas producidas y la cantidad de latas que caben en un palet para su almacenamiento. Este cálculo deberá repetirse para los dos formatos de latas.

Lo primero para conocer el número de latas que se producirán será conocer la cantidad de pescado que se procesa como producto ya terminado. Para ello, a la cantidad inicial de materia prima congelada (30000kg) se le resta el 50% en concepto de mermas a lo largo del proceso. Por tanto la cantidad del producto final a enlatar será el 50% de los 30000 kg de materia prima que se procesan, es decir 15000 kg.

Teniendo en cuenta que el 60% de este pescado se enlatará en latas rectangulares 9000 kg. Sabiendo que dichas latas tienen una capacidad de 85 g, se enlatarán unas 105883 latas de este formato aproximadamente. Teniendo en cuenta la información que se encuentra en la ficha logística de dicha lata en el objeto del proyecto, que cada paleta de almacenamiento contiene 3600 latas, sabemos que necesitaremos 30 paletas diarias.

Operando igual para la lata circular, el 40 % del producto final se enlatará en este tipo de latas, lo que se eleva a una cantidad de 6000 kg diarios, que sabiendo que cada lata tiene una capacidad de 900 g, se producirán diariamente 6667 latas aproximadamente. Teniendo en cuenta que cada paleta de almacenamiento alberga 420 latas se necesitarán 16 paletas diarias. Por tanto el número total de paletas de almacenamiento será de 45 paletas diarias.

Una vez obtenido esto, supondremos una autonomía de 2 semanas de producción, lo que asciende a un número de paletas de 450

Teniendo en cuenta, que se utilizarán las mismas estanterías que en la cámara frigorífica, y que estas tienen una capacidad de 48 palets, llegamos a la conclusión de que se necesitarán aproximadamente 10 estanterías simples.

Esto requiere una superficie de 16x13.5 m aproximadamente.

Para terminar, se aumentará dicho espacio requerido, para incluir dentro de esta estancia la zona de expedición y la de estuchado y encajonado, tomando una superficie final de alrededor de 26x16 m.

- **Zona enlatado, adición aceite, cierre y esterilizado.**

A continuación, se dimensionarán y definirán los espacios necesarios para el enlatado, adición de aceite, cierre y esterilizado.

En primer lugar, el enlatado se podría realizar de dos formas, enlatado manual o automático. Debido a nuestra elevada producción, y a la necesidad de diseñar una planta referente en el sector y para la propiedad, dato de partida de nuestro trabajo, se opta por el enlatado automático.

Para esta acción, se dispondrán unos equipos que recibirán la caballa cocida y fileteada tras su limpieza y manipulación y que dicho equipo introducirá en las latas. Posteriormente y siguiendo la misma línea, con distintos equipos, se le añadirá el aceite y posteriormente se cerrará.

Como tenemos dos formatos de latas, utilizaremos dos empacadoras distintas.

Para la lata rectangular, utilizaremos la empacadora FR-280, del fabricante HERFRAGA, cuyas características técnicas son las siguientes.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Producción	Hasta 260 latas/minuto .
Dimensiones totales (Largo x Ancho x Alto)	4200 x 1350 x 1600 mm
Altura de trabajo	1000 mm
Peso neto	1600 Kg
Motor	4.5 kW



Figura 24: Empacadora lata rectangular.

Nuestra producción de este formato de latas de es 105883 latas diarias, lo que equivale a 221 latas/min aproximada mente. Comparando la producción máxima de esta máquina, se puede comprobar que con un equipo será suficiente. De este equipo saldrá una línea que abastezca a las distintas líneas de aceitado y cierre que se dispongan posteriormente para este formato de latas.

Para la lata circular, utilizaremos la empacadora FR-2C, del fabricante HERFRAGA, cuyas características técnicas son las siguientes.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Producción	Hasta 80 latas/minuto.
Dimensiones totales (Largo x Ancho x Alto)	4390 x 1795 x 1740 mm
Altura de trabajo	945 mm
Peso neto	2200 Kg
Motor	5.5 kW



Figura 25: Empacadora lata circular.

Nuestra producción de este formato de latas de es 6667 latas diarias, lo que equivale a 14 latas/min aproximada mente. Comparando la producción máxima de esta máquina, se puede comprobar que con un equipo será suficiente. De este equipo saldrá una línea que abastezca a las distintas líneas de aceitado y cierre que se dispongan posteriormente para este formato de latas.

Viendo las dimensiones de esta maquinaria, estimamos las necesidades de espacio, multiplicando la superficie de cada uno por un factor de 1.5, para tener en cuenta de esta manera un espacio para un posible mantenimiento y cualquier otra circunstancia que se pueda dar se realice de manera ergonómica, y a su vez tener en cuenta el espacio que ocupará la cinta transportadora que conecte las distintas empacadoras con el resto de la línea de proceso.

Tras el enlatado, se procederá a la adición de un líquido de cobertura, que conserve el producto. En nuestro caso utilizaremos aceite de oliva o aceite de girasol. Para este proceso se utilizará una maquinaria específica, cuyo funcionamiento consiste en arrastrar las latas mediante unos rodillos, siguiendo un recorrido en zigzag, pasando la propia lata por una ducha constante de aceite. Esto hará que la lata se llene por rebose asegurando de esta manera que no quede ningún hueco libre. Esta máquina, será una AT ZIGZAG, del fabricante HERFRAGA, cuyas dimensiones son las siguientes.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Producción

Hasta 120 latas/minuto // Hasta 50000/día.

Dimensiones totales (Largo x Ancho x Alto) 2.600 x 1.170 x 1500 mm

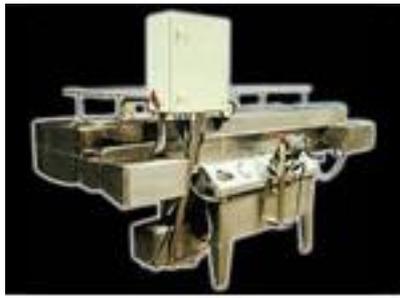


Figura 26: Adición de líquidos.

De esta maquinaria, dispondremos una por cada línea de cerradoras es decir, dos máquinas por lo que requerirá un espacio aproximado de 15 x 2 m.

En cuanto a la maquinaria para el sellado de las latas, al utilizar dos formatos de latas, utilizaremos dos tipos distintos de cerradoras, una para las latas rectangulares, y otra para las latas circulares de mayor tamaño. Para las latas rectangulares se dispondrá el modelo *MASTER 440 IN BLUE*, y para las latas circulares, el modelo *CLASSIC*, ambos del fabricante JK SOMME.

La máquina *MASTER 440 IN BLUE*, tiene las siguientes características principales, tanto de consumos y dimensiones.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Producción	Hasta 120 latas/minuto // Hasta 50000/día.
Dimensiones totales (Largo x Ancho x Alto)	2.711 x 1.955 x 2.120 mm
Altura de trabajo	912 - 992 mm
Peso neto	2.550 Kg
Motor	4 CV
Aire comprimido	40 L/H 6 Kg/cm ³

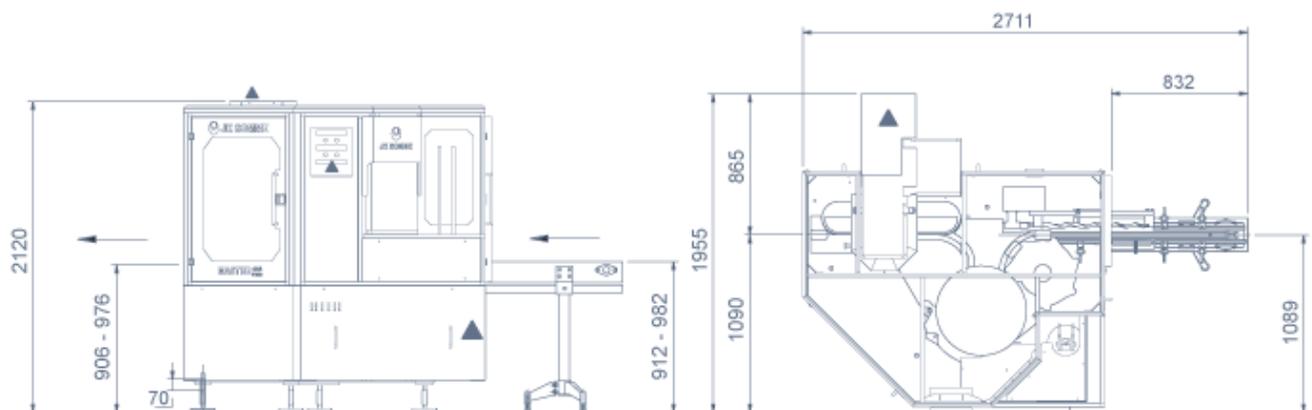


Figura 27: Plano cerradora de latas MASTER 440.

Como necesitamos cerrar 105883 latas diarias, para satisfacer dicha necesidad, se dispondrán 3 máquinas iguales a esta. La máquina *CLASSIC*, tiene las siguientes características principales, tanto de consumos y dimensiones.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Producción	Hasta 30 latas/minuto // Hasta 14000 latas/turno.
Dimensiones totales (Largo x Ancho x Alto)	1.745 x 700 x 1.900 mm
Altura de trabajo	850 - 950 mm
Peso neto	1.200 Kg
Motor	2 CV
Aire comprimido	40 L/H 6 Kg/cm ³



Figura 28: Cerradora de latas CLASSIC.

Como el número de latas a cerrar de esta tipología es menor a la producción de la maquinaria elegida, se dispondrá tan solo una máquina.

Teniendo en cuenta el número de máquinas elegidas, las dimensiones de estas y dejando un espacio útil entre ellas de aproximadamente un metro, la zona dedicada a las cerradoras de latas, será de aproximadamente 15 x 4 metros.

Por último, en esta zona faltarían los autoclaves, que se dispondrán 2 de ellos para todo el proceso de esterilización. Los autoclaves requieren un espacio mayor al de sus dimensiones ya que van apoyados en un pequeño foso para facilitar la entrada de los carros de esterilización. Las dimensiones de cada autoclave con foso ya incluido son: 2.87 x 6.4 m por autoclave. Teniendo en cuenta que se dispondrán los dos en paralelos, se reservará un espacio de aproximadamente 6x6.5 m.

Tras lo expuesto anteriormente la dimensión total de la zona de aceticado, cierre y esterilización será de 16x13 m.

- **Zona de cocción.**

En la zona de cocción se dispondrán 4 balsinas, una para desanclado y 3 para cocción del pescado. Dichas balsinas irán todas correlativas metidas en un foso. Dicho foso suele ser una obra de calibre para realizarla el día de mañana con la industria funcionando, por lo que esta zona se suele sobredimensionar con el objetivo de posibles ampliaciones futuras.

Cada balsina de cocción tendrá unas dimensiones de 1.5 x 1.35 m. El conjunto de todas las balsinas con el foso ocupará una superficie de 7.2 x 3.8m.

Para facilitar el tránsito de los carros que deban entrar y salir de los cocederos, se decide sobredimensionar la zona, por lo que la superficie total de la zona de cocción será de 15 x 7 m aproximadamente.

- **Muelles de carga y descarga.**

Para decidir cuantos muelles de carga para recepcionar la materia prima han de disponerse habrá que conocer la capacidad de los camiones.

CLASE DE VEHÍCULO		CAPACIDAD DE CARGA (Ton)	VOLUMEN (M ³)
	CAMIONETA LUV	1	5
	MINITURBO	2	12
	TURBO	4	18
	SENCILLO	8	32
	DOBLETROQUE	17	36
	MINIMULA	15	65
	TRACTOMULA (Trailer de 12.50 mts.)	30	65
	TRACTOMULA PESADA	35	65

Figura 29: Capacidad de camiones.

Como vemos la capacidad máxima de un camión es de 35 Ton. En este caso se supone que se recibirá a diario mínimo 30 Ton, por lo que habrá que disponer más de un muelle de carga para satisfacer el caso más desfavorable que se pueda producir. Se decide poner entre 2 y 3 muelles de camiones.

Aunque el dimensionado de los muelles de expedición dependerá del flujo de ventas y de expedición de productos que tenga la empresa, se deciden poner también entre 2 y 3 muelles de camiones.

- **Antecámaras.**

Para las antecámaras se tomará la totalidad de la superficie que ocupen los muelles de carga, con una profundidad para facilitar la cómoda descarga de la materia de entre 4 y 6 metros.

Las especificaciones técnicas de las maquinarias del resto de zonas productivas y zonas auxiliares (entre ellos los autoclaves mencionados anteriormente) no han podido ser recogidas en la memoria, ni se ha llegado a conocerlas, por lo que para dimensionar esta zona, nos basamos en la experiencia recogida en las distintas visitas a industrias agroalimentarias actuales, y en las explicaciones y órdenes de magnitud que nos han dado varios ingenieros dedicados al sector alimentario.

Por ello, y debido al enfoque académico de este trabajo, se pasa a enumerar a continuación las necesidades de espacio de cada una de las zonas restantes.

- Zona de corte y eviscerado: 88 m².
- Zona de limpieza y manipulación: 180 m².
- Antecámara: 78 m².
- Cámara de descongelación: 32 m².
- Zona de materia prima frescos: 45 m².
- Cámara de residuos: 30 m².
- Zonas destinadas para limpiezas y almacenes de carros sucios y limpios: 100 m².
- Zona de enfriamiento tras cocción: 28 m².

- **Zonas de personal.**

Para el dimensionado de las zonas de personal, lo primero que se hace es suponer una plantilla de trabajadores de 60 personas, 50 en zonas de producción y 10 en zonas de oficinas y labores de administrativas. La plantilla de producción se dividirá en 35 mujeres y 15 hombres, debido a que los procesos artesanos y de manipulación en este tipo de industrias suele hacerlos las mujeres. Aunque se parta de esta situación hipotética, los aseos y vestuarios masculinos estarán algo sobredimensionados por si en algún momento la proporción de hombres y mujeres cambiase.

Una vez definida la plantilla, debemos tener en cuenta los criterios que imponen la normativa de prevención de riesgos laborales y la seguridad e higiene en el trabajo, que impone lo siguiente:

- Wáteres y lavabos: 1 / 25 trabajadores y 1/10 trabajadores respectivamente.
- Vestidores, duchas, wáteres y lavabos estarán separados para hombres y mujeres.
- Zonas de comedor: 1.5 m² mínimo por cada trabajador.
- Zona de vestuarios: 2 m² mínimo por cada trabajador.

Con esto, tenemos que las debido a nuestra plantilla supuesta, tendremos las distintas exigencias particulares.

- Wáteres y lavabos: Al menos 3 wáteres y 6 lavabos para la totalidad de la plantilla.
- Vestidores, duchas, wáteres y lavabos estarán separados para hombres y mujeres.
- Zonas de comedor: Tendrá como mínimo 90 m².
- Zona de vestuarios: Tendrá como mínimo 100 m², incluyendo aquí tanto la zona de hombres como la de mujeres. El vestuario de mujeres debe tener al menos 70 m² y el de los hombres al menos 30 m².

1.5.1.3 DEFINICIÓN DE LA IMPLANTACIÓN INTERIOR

En este apartado, se definirá la distribución en planta de la nave principal de proceso, dónde se incluirán todas las zonas que aseguren el buen desarrollo del proceso. Como punto de partida, debido a las grandes dimensiones de las distintas zonas productivas y de servicios auxiliares, se decide disponer de dos plantas. Una planta baja que incluya todas las zonas de actividades productivas y servicios auxiliares de proceso, y una entreplanta, que incluya las zonas de oficinas y de personal. Con esta solución, además aprovecharemos la diferencia de altura de las distintas zonas, homogeneizando un poco los tipos estructurales utilizados para cubrir las superficies construidas y aprovechando los espacios verticales.

El desarrollo que se seguirá para definir la implantación se puede diferenciar claramente en 2 partes, una primera, donde a través de la metodología SLP se definirá la implantación de las zonas productivas y las zonas que afecten directamente al proceso debido a su intensidad de actividades entre ellas. Las zonas principales de producción son las siguientes:

- Cámara de congelados.
- Zona de corte y eviscerado.
- Zona de cocción.
- Limpieza y manipulación.
- Área de empaque y sellado de latas.
- Almacenamiento y expedición.

Además de éstas, se introducirán también algunas zonas necesarias para el correcto desarrollo, y cuya situación es de especial relevancia, como son:

- Cámaras de residuos.
- Zonas de limpieza y almacenamiento de útiles.
- Antecámaras.
- Cámara de descongelación.
- Recepción de materia prima fresca.

Tras esta fase se podrá llegar a una solución que se considerará ‘solución básica’. Dicha solución será siempre la base de cualquier alternativa resolutive que se plantee.

En la segunda parte, se le introducirán las zonas auxiliares tanto de procesos como de personal, generando de este modo una solución completa de la implantación interior. La razón de hacerlas así es que existirán zonas que se incluyan o no en la nave principal de producción según el criterio del ingeniero en cuestión o de las exigencias del cliente, ya que no tiene requisitos específicos y concluyentes para darles una ubicación u otra, por lo que decidimos centrarnos en las estrictamente necesarias en un primer momento.

Una vez que se tenga una implantación definida, se procederá a su estudio y análisis de ventajas e inconvenientes de la misma, evaluando las posibles modificaciones que mejoren el funcionamiento, la ergonomía y la optimice en la medida de lo posible. Con esto se producirá una evolución de la propia implantación ya que se irán modificando los puntos más débiles de cada solución anterior y se tratará de mejorarlos, llegando a una solución final que satisfaga todas las exigencias.

Además de realizar modificaciones que se consideren oportunas, se podrán ir añadiendo estancias y zonas auxiliares que no se consideraron en un principio por no ser totalmente determinantes para el correcto desarrollo del proceso y que podrían disponerse en un edificio externo a la nave de procesos. Este es el caso de las zonas para albergar instalaciones auxiliares.

Antes de pasar a la metodología SLP, es interesante recordar los principales requisitos que se han expuesto en apartados anteriores, y que se recogen en la siguiente lista:

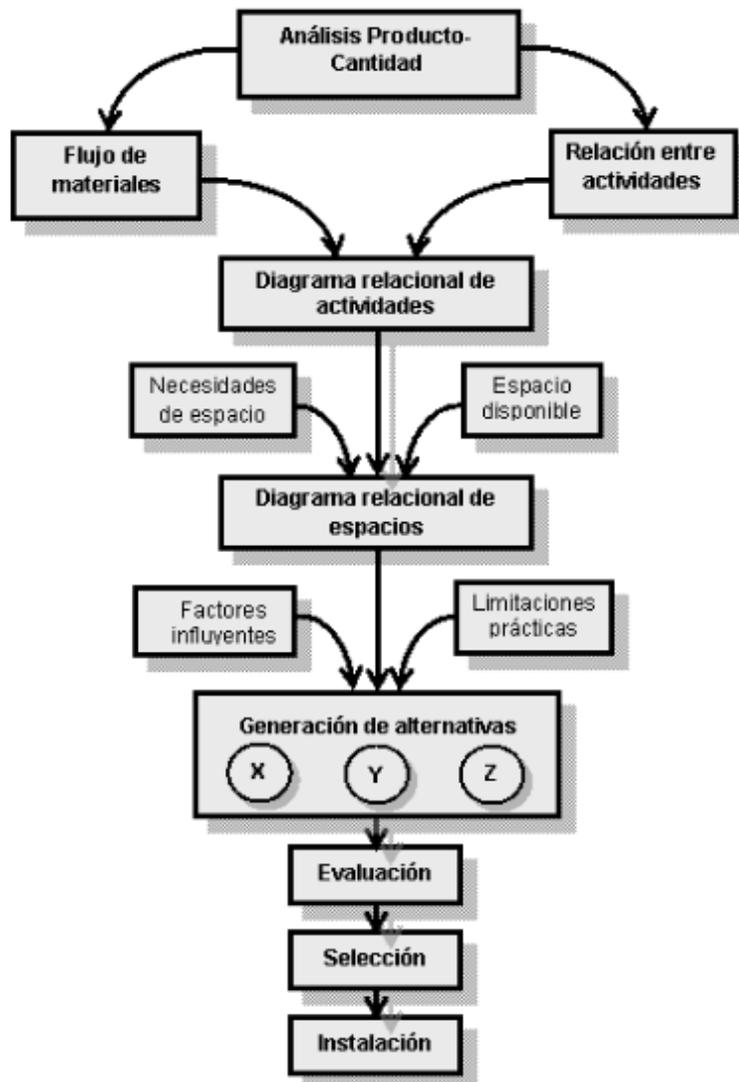
- La zona de descarga estará especialmente protegida, de forma que no haya contaminación en caso de condiciones ambientales adversas.

- Deberán evitarse del mismo modo, corrientes de aire desde el exterior hacia el interior.
- Deberán existir almacenes o zonas claramente diferenciadas para:
 - Materias primas e ingredientes
 - Aditivos y coadyuvantes de proceso
 - Envases y embalajes.
- Las líneas de elaboración se distribuirán de forma que se eviten cruces entre materias primas, producto semielaborado y producto transformado.
- Existirá una zona o instalación adecuada para la limpieza, desinfección y almacenamiento de equipos y utensilios de trabajo.
- Los contenedores de residuos, peladuras etc., deben estar bien conservados y almacenados en cámaras independientes.
- En el caso de que el tratamiento térmico se realice sobre alimentos sin envasar, esta zona estará separada físicamente de la zona de manipulación de alimentos, a fin de evitar contaminaciones.
- La producción de energía y los talleres de mantenimiento si los hubiese, deben estar en zonas anexas y sin comunicación directa con las zonas de producción.
- Los productos y útiles de limpieza y desinfección estarán ubicados en zonas específicas y destinadas a tal fin, próximas a las zonas donde haya que ejecutar dichas labores y separadas de las demás zonas. Nunca deberán estar en contacto directo con productos alimentarios.
- Los vestuarios estarán ubicados de forma que desde el exterior, el personal acceda a ellos antes que a las demás zonas de la industria.
- Los vestuarios y servicios serán independientes y exclusivos para cada una de las zonas sucia y limpia, y existirán compartimentos separados para la ropa de calle y trabajo.
- Los vestuarios estarán aislados de las dependencias de trabajo, dotados de puertas con dispositivo de cierre mecánico.
- Los vestuarios estarán separados por sexo y bien ventilados. Dispondrán de casilleros o taquillas individuales, preferentemente metálicas y elevadas del suelo.
- Para evitar la propagación de plagas, y la posible contaminación del producto a lo largo del proceso productivo, todas las zonas de la industria deberán estar protegidas frente al exterior, contando con medidas estructurales y barreras físicas.
- Será importante separar físicamente las zonas interiores donde se trabaje con producto en distintas etapas de producción, así como las zonas en las que se guarden residuos.
- Las puertas de salida al exterior deben abrirse hacia fuera y estar dotadas de un cierre automático.

▪ **Metodología SLP.**

Para la resolución y definición de la distribución en planta, seguiremos un procedimiento sistemático y organizado denominado "Systematic Layout Planning" (a partir de ahora S.L.P.) Éste establece una metodología común para resolver los posibles problemas de distribución en planta independientemente de su naturaleza. S.L.P. es un método general, especialmente aplicable a problemas de distribución de plantas industriales, locales comerciales, hospitales, oficinas, etc.

El procedimiento a seguir, será el ilustrado en el siguiente esquema. En primer lugar, se hace un análisis del producto y la cantidad. Posteriormente se realiza un diagrama relacional de actividades y recorridos, para pasar a continuación a un diagrama relacional de espacios. Tras esto, ya se estaría en condiciones de generar distintas alternativas para plantearlas como solución al problema, evaluarlas y finalmente seleccionar la más adecuada.



Esquema del Systematic Layout Planning. Fuente: En aproximación a Muther (1968).

Figura 4: Esquema metodología SLP.

En el caso que nos ocupa, el análisis de producto-cantidad se ha realizado en el primer capítulo de esta memoria, en el que se define que el producto a elaborar será caballa congelada, que se manipulará para obtener conservas en 4 formatos distintos de este mismo producto. En cuanto a la cantidad a producir diariamente será de 30 toneladas medidas en materia prima congelada.

- Diagrama relacional de actividades y espacios.

El siguiente paso a desarrollar sería el diagrama relacional de recorridos. Este tiene como función principal determinar la secuencia y la cantidad de los movimientos de los productos por las diferentes operaciones durante su procesado. A partir de la información del proceso productivo y de los volúmenes de producción, se elaboran gráficas y diagramas descriptivos del flujo de materiales.

A partir de este diagrama no llegaremos a una distribución en planta definitiva, pero nos basaremos en él como punto de partida para un primer planteamiento de distribución de las zonas principales, que son las que marcarán nuestra implantación.

En este caso dicho diagrama también se ha analizado en el anterior capítulo, concretamente en el diagrama de flujo del proceso. En él, se aprecia el flujo y el recorrido realizado por la materia y el producto principal, en este caso la caballa, a través de las distintas zonas de actividades productivas en color negro. Además se ve reflejado en flechas de color azul la incorporación del resto de materias necesarias durante el proceso, véase envases, líquidos de coberturas, embalajes etc.

Una vez definido el recorrido de los productos, y con el fin de optimizar dichos recorridos y evitar cruces que pudiesen ser perjudiciales sanitariamente hablando, se decide que la distribución en planta deberá seguir una secuencia similar a la definida en el diagrama de flujo, es decir una secuencia lineal, que evite cruces, y que optimice el recorrido y minimice los riesgos sanitarios. Por ello, se puede decir la solución tomada será una distribución por proceso, ya que se basa en la secuencia de operaciones establecidas por el proceso, siguiendo las zonas una secuencia igual a la del proceso productivo.

Por otro lado, con el fin de optimizar las soluciones constructivas, se busca una distribución en planta lo más rectangular posible, sin geometrías complejas que pudiesen dificultar la elección de una solución constructiva óptima y lo más sencilla posible.

Dicho esto, y entrando a definir la distribución de las zonas principales de la planta industrial, con las observaciones anteriormente descritas, y tomando esta solución como base para futuras modificaciones y la introducción de los servicios auxiliares, se opta por una solución en forma de U, cuyo recorrido del producto principal evite cruces peligrosos, y una geometría razonable.



Figura 31: Esbozo de implantación de zonas principales de producción.

En la anterior figura vemos un esquema de como quedarían las principales zonas productivas atendiendo a la distribución en planta elegida, es decir, siguiendo el mismo orden secuencial del proceso productivo. Las zonas principales son 6, para ordenarlas en forma de U, se dispondrán 3 a cada lado, colocando la cámara y antecámara de frío y el almacén de producto terminado y envases una junto a la otra. Debido a esto, tras la antecámara y cámara de frío industrial, se situará la zona donde se produce el corte y eviscerado, para pasar a continuación a la zona de cocción. Es aquí donde se produce el giro, pasando de la zona de cocción a la de limpieza y manipulación del producto. Posteriormente se coloca la zona de aceitado cierre y esterilizado antes de pasar al almacén de producto terminado.

De esta manera, además de optimizar la geometría de la superficie a cubrir, se coloca en la misma fachada de la futura nave industrial los muelles de carga y descarga de camiones tanto de la expedición como de la recepción de la materia

prima. Este hecho facilita la urbanización de la parcela y la implantación exterior, ya que se utilizará la misma playa de camiones para que estos maniobren para las dos zonas de muelles, evitando tener que duplicar dichas zonas.

Destacar, que este primer esbozo de implantación, se ha realizado a modo ilustrativo, y tomando relación de superficies aproximadas a las reales.

El siguiente paso, será definir las relaciones entre actividades, con el objetivo de obtener un diagrama relacional de espacios.

Esto consiste en plantear el tipo y la intensidad de las interacciones existentes entre las diferentes actividades productivas, los medios auxiliares, los sistemas de manipulación y los diferentes servicios de la planta. Estas relaciones no se limitan a la circulación de materiales, pudiendo ser ésta irrelevante o incluso inexistente entre determinadas actividades. La no existencia de flujo material entre dos actividades no implica que no puedan existir otro tipo de relaciones que determinen, por ejemplo, la necesidad de proximidad entre ellas; o que las características de determinado proceso requieran una determinada posición en relación a determinado servicio auxiliar. El flujo de materiales es solamente una razón para la proximidad de ciertas operaciones con otras.

Además del flujo de materias y personal, existe otro tipo de consideraciones a tener en cuenta, a la hora de fijar y definir las interacciones existentes entre las diferentes actividades. Entre ellas se pueden destacar los factores ambientales, de seguridad e higiene, así como el abastecimiento de energía y evacuación de residuos etc.

Esta información resulta de vital importancia para poder integrar los medios auxiliares de producción en la distribución de manera racional. Para poder representar las relaciones encontradas de una manera lógica y que permita clasificar la intensidad de dichas relaciones, se emplea la tabla relacional de actividades, consistente en un diagrama de doble entrada, en el que quedan plasmadas las necesidades de proximidad entre cada actividad y las restantes según los factores de proximidad definidos a tal efecto. Es habitual expresar estas necesidades mediante un código de letras, siguiendo una escala que decrece con el orden de las cinco vocales:

- A (absolutamente necesaria). Se representa en el diagrama de espacios en color rojo.
- E (especialmente importante). Se representa en el diagrama de espacios en color amarillo.
- I (importante). Se representa en el diagrama de espacios en color verde.
- O (importancia ordinaria). Se representa en el diagrama de espacios en color azul.
- U (no importante).
- Con la letra X, se reflejan las relaciones indeseables. Se representa en el diagrama de espacios en color marrón.

TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES											
	Antecámara	Cámara de frío	Cámara de descongelación	Cámara de Materia Prima Fresca	Corte y Eviscerado	Cocción	Zonas de Limpieza	Zonas de residuos	Limpieza y manipulación	Envasado y autoclaves	Almacén
Antecámara		A	U	A	U	U	U	U	U	U	U
Cámara de frío	A		A	U	U	U	U	U	U	U	U
Cámara de descongelación	U	A		A	A	U	U	U	U	U	U
Cámara de Materia Prima Fresca	A	U	A		A	U	U	U	U	U	U
Corte y Eviscerado	U	U	A	A		A	A	U	U	U	U
Cocción	U	U	U	U	A		A	A	A	U	U
Zonas de Limpieza	U	U	U	U	U	A		A	A	U	U
Zonas de residuos	U	U	U	U	A	A	A		A	U	U
Limpieza y manipulación	U	U	U	U	U	A	A	A		A	U
Envasado y autoclaves	U	U	U	U	U	U	U	U	A		A
Almacén	U	U	U	U	U	U	U	U	U	A	

Figura 32: Tabla relacional de actividades.

En la figura anterior se muestra la tabla relacional de actividades. En dicha tabla se representan las intensidades de las interacciones entre las distintas zonas. Como se puede apreciar, las zonas principales de producción cuyo orden en la línea

de proceso es correlativo, su intensidad de relación se representa con una A (absolutamente necesaria). Esto no quiere decir que todas las zonas principales de producción tengan entre ellas una actividad calificada como absolutamente necesaria, pero sí en el caso de aquellas cuyas funciones se desarrollan en ellas son correlativas en el proceso productivo. Aquellas que no son correlativas, y por tanto la interacción no es demasiado importante debido a que entre ellas habrá varias estancias, se representan en la tabla como una intensidad no importante, U.

Además de las interacciones ya comentadas, se representan también algunas de las zonas principales con algunas zonas secundarias. Entre ellas está la relación entre la cámara de frío y la antecámara, cuya intensidad de relación será sumamente importante al tratarse la antecámara de la zona previa por la que entrará la materia prima antes de pasar a la cámara de congelados. Otro caso parecido es la cámara de descongelación, que será un punto intermedio donde el pescado congelado que proviene de la cámara se descongele para su correcta manipulación, por tanto su relación de proximidad tanto con la cámara de congelados como con la zona de corte y eviscerado (por ser ésta la primera parte del proceso) debe ser absolutamente necesaria para poder optimizar recorridos de materia. Por otro lado, la relación entre las cámaras de residuos y las principales zonas de generación de los mismo, zona de corte y eviscerado, zona de cocción y zona de limpieza y manipulación, debe ser absolutamente necesaria, por lo que se representa mediante una A.

En cuanto a las zonas de limpieza y de almacenamiento deben de estar muy próximas a las zonas de limpieza y manipulación y la zona de cocción, ya que es aquí donde se utilizan y se ensucian más los utensilios.

Podemos concluir el comentario de la tabla relacional de actividades, indicando que habrá dos tipos de relaciones:

- **A.** Absolutamente importante, impuesto por el orden secuencial de procesamiento.
- **U.** Resto de zonas que no tengan una intensidad calificada A. Este motivo no quiere decir que entre estas zonas no existan relación de actividades, simplemente que existe una relación más restrictiva y de mayor importancia que hace esa pase a un segundo plano.

Una vez definida la intensidad de las relaciones entre actividades, el siguiente paso será realizar un diagrama relacional de actividades, donde se dispone en el espacio las distintas zonas representadas mediante círculos. Destacar que la disposición que se utiliza está basada en el primer esbozo realizado en función del proceso, donde las zonas principales de producción dibujan una U. Esto se aprecia claramente en el diagrama, ya que las zonas principales y sus relaciones se representan todas en color verde, mientras que el resto de zonas se representan en color marrón. Esta elección de colores no tiene ninguna razón dentro de la propia metodología, simplemente se decide representar así para que se vea más clara la base principal de nuestra implantación.

A partir de esa primera disposición, se le añaden las zonas que hemos llamado en este apartado secundarias de producción. Todas son dispuestas en el espacio tratando de evitar cruces no deseados y situaciones que puedan suponer un riesgo sanitario. Por ello, las cámaras de residuos y de limpieza, son situadas en el exterior con el fin de darle una pronta salida de la planta, ya que son zonas de alto riesgo sanitario y que podría provocar plagas y contaminación de la materia si no se controlan adecuadamente. Además, al situarlas en el exterior conseguimos que cuando deban ser vaciadas, no tengan que atravesar otras estancias de la nave.

Destacar, que para cumplir con las pautas de trazabilidad, y evitar flujos de residuos innecesarios, se decide duplicar la zona almacenamiento de residuos, situando una próxima a la zona de cocción y corte y eviscerado, y otro próximo a la zona de limpieza y manipulación.

Por otro lado, la antecámara da cabida a dos posibilidades, una primera en la que se sitúe una sola antecámara para ambas zonas, y una segunda en la que se dupliquen las antecámaras y se disponga una a la cámara de congelados y otra para la recepción de materia prima fresca. Esta segunda opción es la que se toma para el diagrama relacional de actividades.

La cámara de descongelados se situará como ya hemos dicho anteriormente entre la zona de corte y eviscerado y la cámara de congelados al tratarse de una zona intermedia entre ambas.

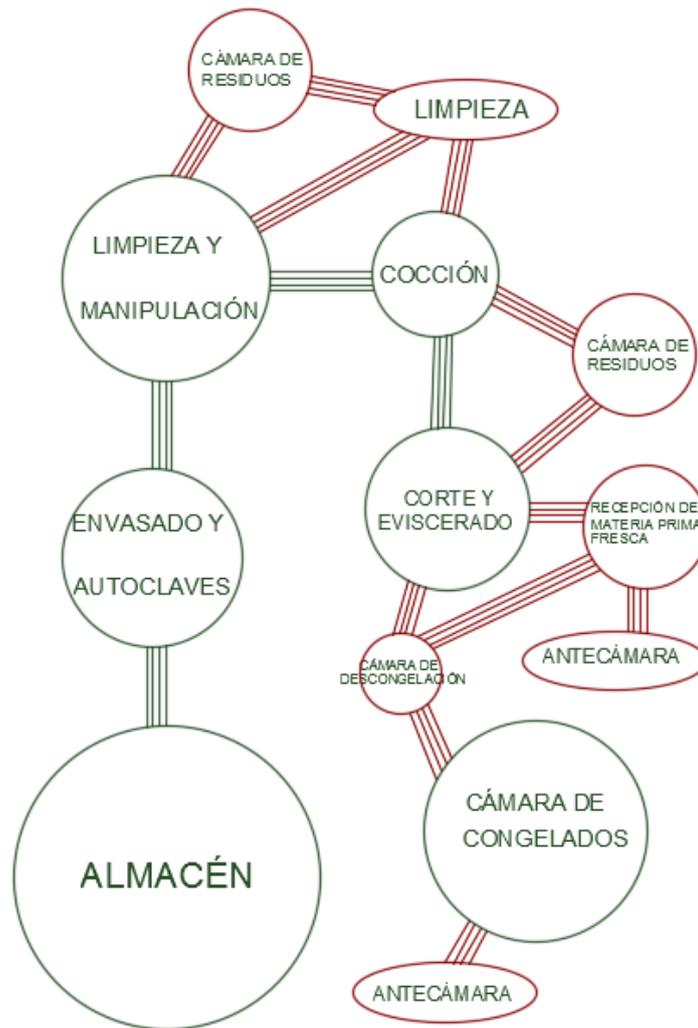


Figura 33: Diagrama relacional de actividades.

Una vez hecho todo esto, el siguiente paso será definir el diagrama relacional de espacios a raíz de los espacios anteriormente definidos y la información recabada en el diagrama relacional de actividades

En dicho diagrama se realiza una representación a escala y de manera aproximada de los espacios necesarios de cada zona en estudio con el fin de crear un esquema de distribución de zonas más cercano a la realidad.

En él se representan además las interacciones relacionales entre cada zona en el color correspondiente en función de la intensidad de las mismas.

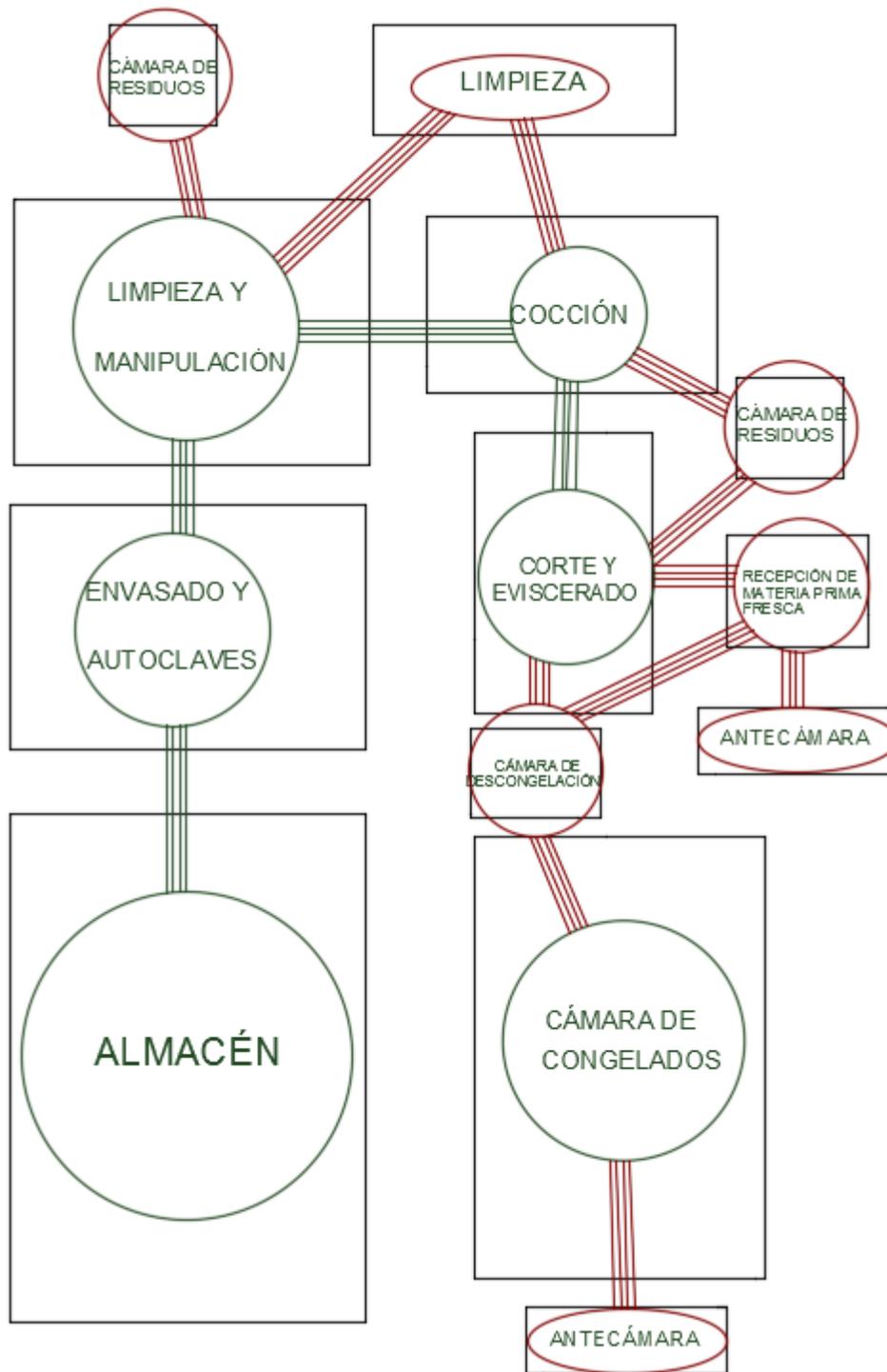


Figura 34: Diagrama relacional de espacios.

A partir de aquí, se generará una implantación. Dicha solución tendrá como base la distribución de las zonas principales de producción y las secundarias que influyen fuertemente en el proceso según el estudio realizado anteriormente. Además, en dichas soluciones se añadirán algunas zonas no representadas y estudiadas en la metodología SLP pero que facilitan el correcto desarrollo de la actividad productiva y el buen uso de la planta industrial.

La razón por la que estas zonas no se han sometido a la metodología SLP es que se han considerado menos determinantes en el desarrollo del proceso productivo, y su inclusión en la mayoría de los casos está sujeta a la interpretación y decisión final del ingeniero que diseña la planta y a las exigencias interpuestas por el cliente.

En nuestro caso, como ya hemos comentado al principio del apartado, se procederá del siguiente modo que vemos reflejado en el esquema.



Figura 35: Diagrama evaluación implantaciones.

Es decir tras la información recabada con la metodología SLP se llegará a la solución básica, como anteriormente la hemos llamado. Esta solución se evaluará buscando modificaciones que la mejoren hasta llegar a una implantación modificada pero con la misma base que la solución básica. Se realizará de este modo un proceso iterativo hasta llegar a la implantación definitiva.

Destacar, que algunas de estas zonas pueden ver sus medidas alteradas en las sucesivas modificaciones de la distribución en planta debido a necesidades logísticas y buscando optimizar la implantación, siempre respetando los márgenes y requisitos mínimos exigidos por cada zona.

- **Solución básica.**

La solución básica es la recogida en el conjunto de planos número 1. En dicha solución se opta como ya dijimos al principio del capítulo y como era punto de partida, de dos plantas. Una planta baja con todas las zonas que alberguen actividades productivas y servicios auxiliares de producción, y una entreplanta para los servicios de personal.

A continuación se presentará una evaluación de la solución planteada y una imagen en la que se representa dicha solución para facilitar el seguimiento de la evaluación de dicha propuesta.

En este caso, la entreplanta se sitúa en la zona correspondiente al almacén de producto terminado, la zona de expedición y parte de la zona de envasado y esterilizado. La entrada de la fábrica para el personal se situará en la fachada correspondiente a los muelles de descarga, es decir, las zonas de las antecámaras y expedición., mientras que para los visitantes y clientes se situará en la fachada opuesta.

Esta decisión de separar la entrada principal de clientes de la fachada de entrada de personal es concebir una fachada referencia de la planta industrial sin la vista de los muelles de carga y descarga y el tránsito de camiones que se producirá. Además, con esto se facilita la promoción del proceso productivo como algo basado en los métodos artesanos y tradicionales de elaboración de conservas situando la entrada de clientes próxima a la zona de limpieza y manipulación, donde dichas operaciones se realizan de manera artesanal. Así mismo en dicha zona se situará una tienda de productos

elaborados por la propia empresa.

Como se aprecia en las imágenes posteriores, se disponen dos pasillos sanitarios, uno que llega desde la zona de entrada de la fábrica hasta la zona de autoclaves, y el segundo que ocupa el siguiente tramo de las zonas productivas; es decir, desde la zona de autoclaves hasta la cámara de enfriamiento de pescado ya cocido. Estos pasillos tienen como fin, facilitar el flujo de personal, sin tener por ello que cruzar otras zonas de producción. A dichos pasillos, accederá el personal desde la entreplanta, y en función de su zona de trabajo, bajarán a un pasillo u otro. Con este pasillo, además de facilitar el tránsito y movimiento de productos y personas, se consigue una separación extra entre la zona donde el producto se encuentra en crudo (cámaras de frío, zona de corte y eviscerado y cocción) de la zona donde se trabaja ya con pescado cocido y producto final.

En cuanto a la zona de personal situada en la entreplanta, se realiza una distribución de espacios tales como oficinas de administración, zonas de descanso, comedor y laboratorio, entre otros. Como característica particular de esta solución, se decide duplicar los aseos y vestuarios, destinando unos al personal que accederá al pasillo superior y otros para el personal que deba acceder al otro pasillo. Destacar que esta alternativa, no es estrictamente necesaria, y se toma por comodidad y ergonomía y para minimizar el recorrido de los trabajadores con ropa sanitaria hasta la zona de vestuarios, donde se cambiarán y pondrán ropa de calle, que será la tónica que predomine en la entreplanta.

Destacar que la zona que en la metodología SLP denominamos como de limpieza, aquí la dividimos en dos, una primera zona de almacén de carros limpios y otra zona de carros sucios. Estas zonas se colocan a continuación de la zona de cocción, que es donde se produce el ensuciado de los carros y donde se utilizarán los carros limpios para introducirlos en las balsinas.

Por otra parte, entre la zona de cocción y la de limpieza y manipulación se decide colocar una estancia llamada en el plano cámara de cocción, cuya función será la de albergar el pescado recién cocido para su enfriamiento hasta llegar a una temperatura óptima para poder ser manipulado manualmente.

Se dispondrá además un almacén de envasados cercano a la zona de limpieza y manipulación y al lado de la tienda. De esta manera se facilita la accesibilidad a esta zona para la descarga de envases.

Por último, en la zona de muelles de carga y entrada para los trabajadores, se coloca una recepción y una oficina próxima a la antecámara para controlar toda la entrada de materia prima y la expedición de producto.

Tras evaluar esta primera solución, se decide realizar una serie de modificaciones que se recogerán en la segunda solución de la implantación interior, y que a continuación se detallará la razón y cuales son dichas modificaciones.

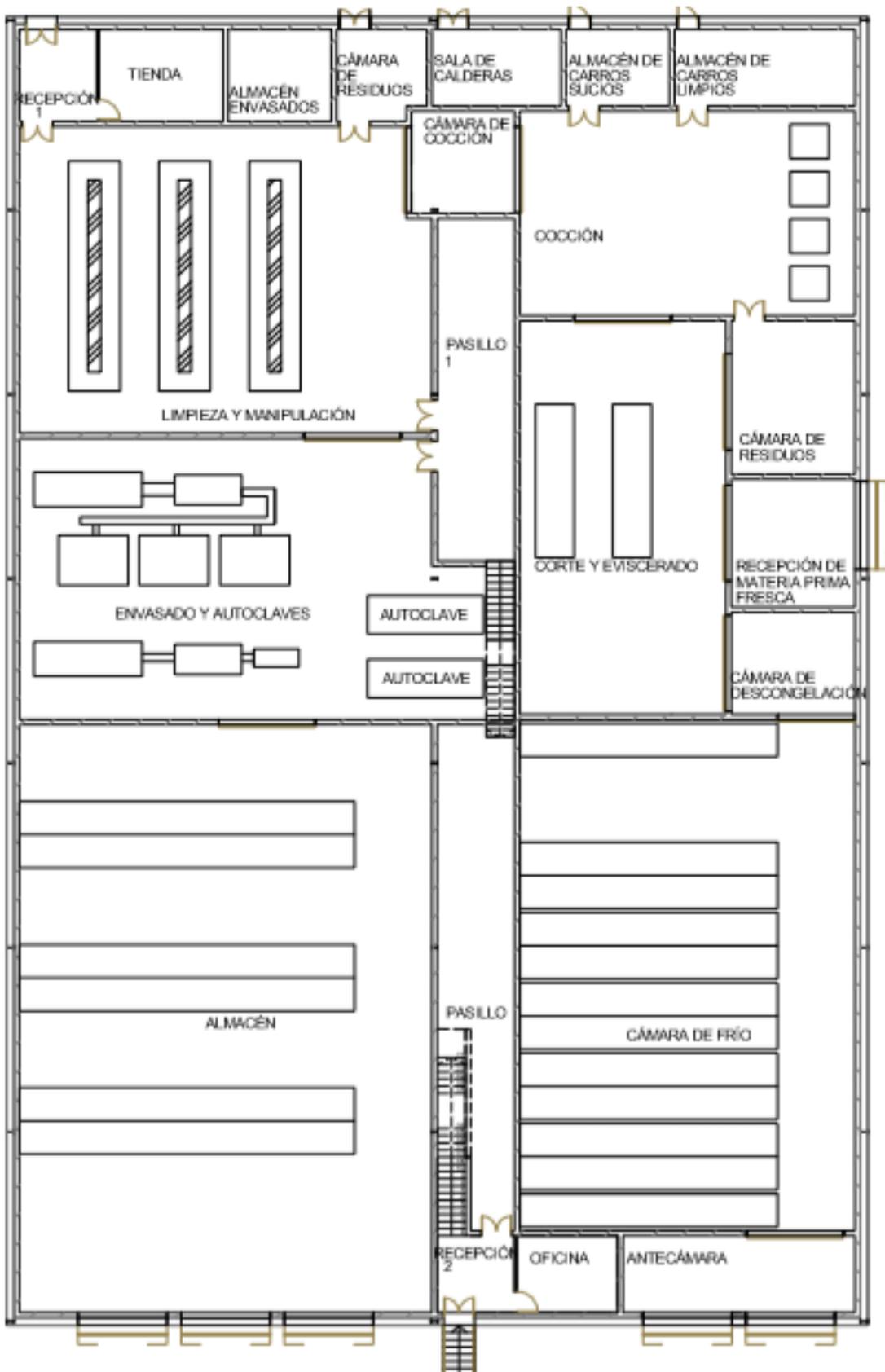


Figura 36: Plano planta baja.

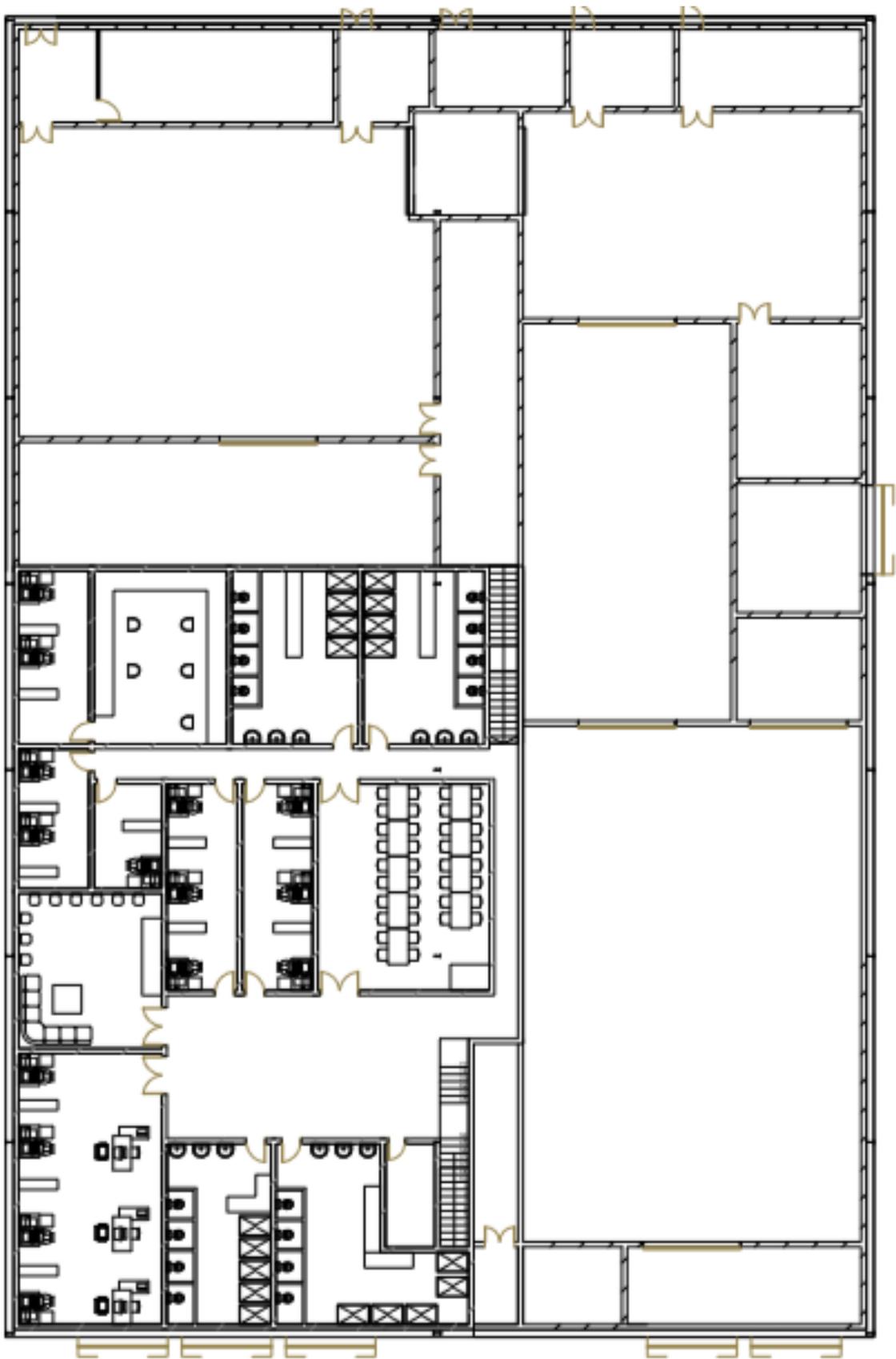


Figura 37: Plano planta alta.

A partir de esta solución, se sigue trabajando tratando de mejorar la implantación, tanto en su disposición de espacios como en qué zonas se podría incluir que mejorase el funcionamiento y la seguridad sanitaria de la planta. Tras un intenso trabajo de documentación, visitas presenciales a industrias conserveras y reuniones con profesionales del sector, se deciden realizar una serie de cambios a la solución básica que desemboca en la segunda solución.

La segunda solución, se recoge detalladamente en el grupo de planos número 2, y más abajo se pueden ver unas imágenes de dicha solución para facilitar el seguimiento de las descripciones.

Respecto a la plata baja, destacar que se decide aumentar la zona de antecámara y expedición, y de esta manera aumentar la capacidad de dichas zonas para poder hacer frente a posibles picos de entrada de producto debido a circunstancias de mercado o decisiones internas de la empresa. La oficina que antes se disponía en la antecámara ahora se pasa a la zona de expedición por razones de comodidad y eficiencia energética ya que la antecámara estará a 0 °C, por lo que para tener una temperatura adecuada de trabajo se tendrán que utilizar grandes paneles aislantes y equipos de climatización.

Por otro lado se decide modificar por completo la entrada de personal y clientes a la fábrica, incluyéndose ambas en la zona de muelles de carga, convirtiéndose esta en una zona de referencia de la empresa. Para ello se sitúa un módulo de entrada anexo a la planta rectangular primitiva donde se instalarán una oficina de control de personal, una tienda y unos aseos para los trabajadores y usuarios de la planta. Uno de estos aseos será de minusválidos. Además en este módulo se situará también una escalera que de acceso a la entreplanta de personal.

Otra de las modificaciones más reseñables es la introducción de un pasillo sanitario continuo, de punta a punta de la fábrica, que facilite tanto el flujo de personal como de mercancías que pueda darse. La razón de esta modificación radica en que ahora el almacén de envases se incluye en el mismo almacén de producto terminado, por lo que podría haber flujo de materias intermedias desde dicho almacén a cualquier zona. La inclusión de este pasillo obliga a redistribuir la maquinaria de la zona de envasado y autoclaves, y a su vez modificar la geometría de dicha zona.

En cuanto a la zona superior de la planta, donde están las zonas de limpiezas, cámaras de residuos etc., se decide aumentar el número de zonas de limpieza, con el fin de limpiar desde útiles de producción, a carros de transporte de pescado etc. Además se modifica la disposición de estos locales. Se dispone una zona de limpieza de útiles de limpieza y manipulación, un almacén de carros sucios al lado de la zona de limpieza y manipulación. A continuación y en el centro se sitúa una zona de limpieza de carros sucios que conecta tanto con la zona de limpieza y manipulación como con la cocción, de manera que por una entrada lleguen los carros sucios, se limpien dentro de dicha instancia y posteriormente salgan a la zona de cocción ya convertidos en carros limpios para su almacenamiento o utilización.

Por otro lado, la cámara de frescos se dispone con una antecámara de fresco, con el fin de minimizar las pérdidas de calor a la hora de la descarga de materia prima. En la solución básica no existía esta antecámara, ya que se suponía que la que materia prima fresca se almacenaría en la misma zona de corte y eviscerado durante la jornada de producción. Ahora se decide almacenar dicha materia en una estancia exclusiva para tal fin. El espacio que en la anterior solución se destinaba de almacenamiento, se convierte en cámara de descongelados, y en la zona de la cámara de descongelados se sitúa la antecámara de frescos.

La entreplanta ahora se situará entre la zona nueva de entrada y recepción y las zonas de las antecámaras, además de toda la zona de estacionamiento de camiones mientras estén aculados en los muelles de carga creando una especie de marquesina en esta zona. Con esto conseguimos un resguardo ante inclemencias meteorológicas mientras se produzca la carga y descarga. Además, la fachada principal ganará en estética y vistosidad como imagen de referencia de la empresa.

La distribución de la entreplanta es muy similar a la de la anterior solución, destacando que la actual solución no se duplican los vestuarios, ya que la distancia a recorrer y el lugar de bajada para trabajadores será para todos el mismo, independientemente de la zona productiva en la que desarrollen su labor.

Por último destacar que los muelles de carga de la expedición se reducen a dos. Dicha decisión se basa en la experiencia tomada tras la visita a distintas industrias del sector y las recomendaciones de varios expertos en el sector.

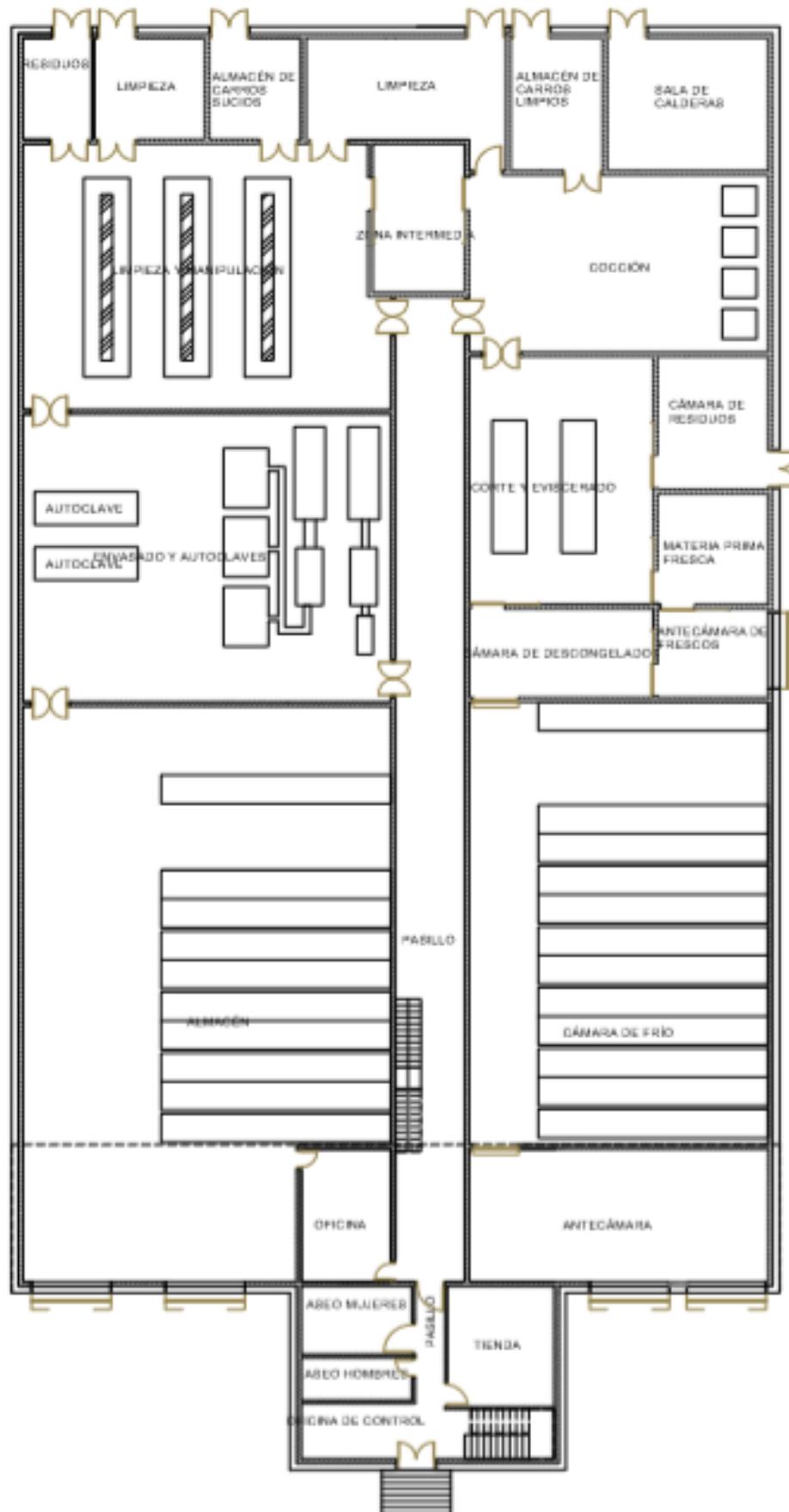


Figura 38: Plano planta baja.

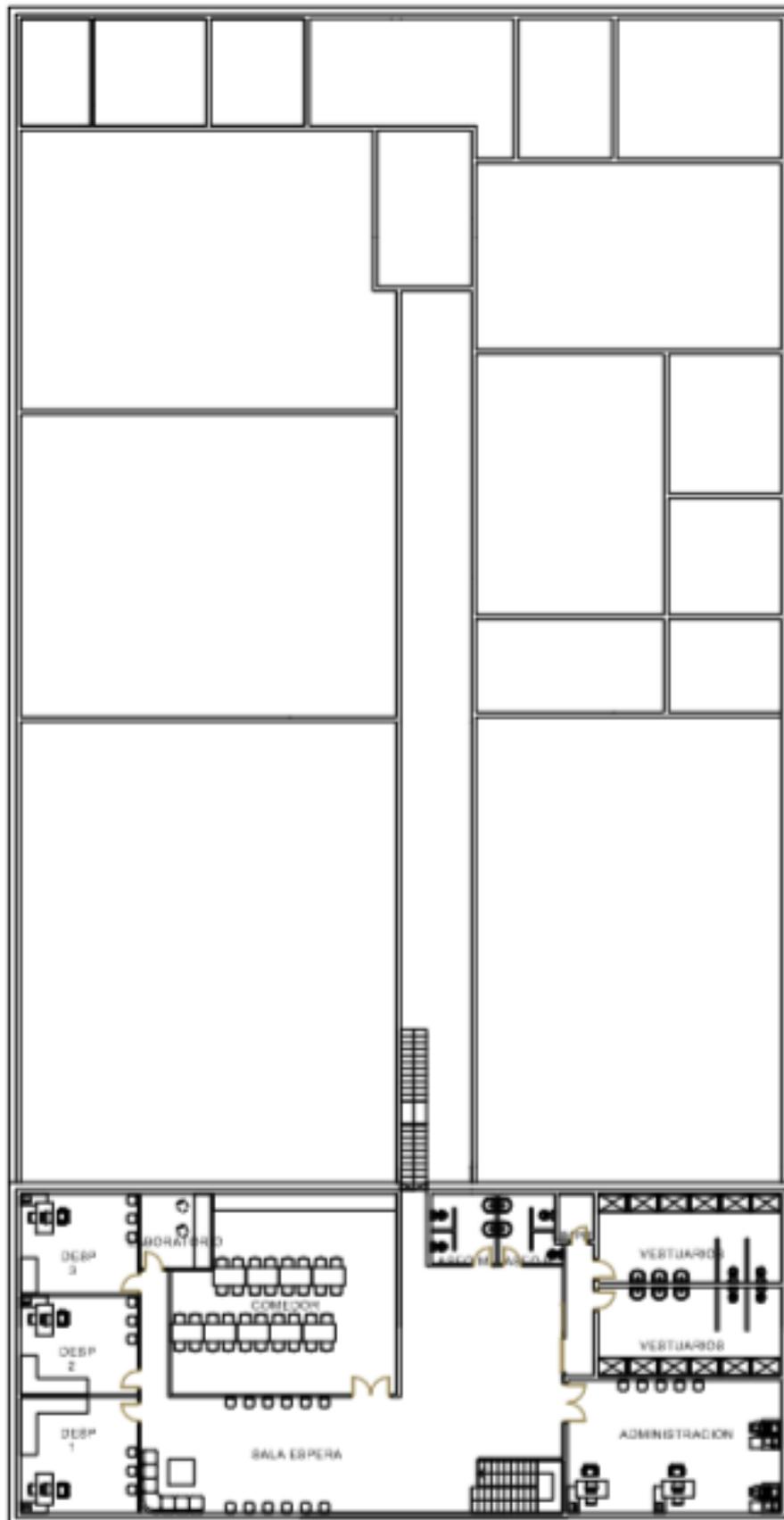


Figura 39: Plano planta alta.

Por último tras evaluar la anterior solución, se deciden realizar unas modificaciones para llegar a la última solución y la que tomaremos como definitiva.

En esta nueva solución se incluyen nuevas estancias de instalaciones auxiliares con el fin de optimizar las conducciones de las distintas energías auxiliares necesarias y evitar tener que realizar un edificio exterior para las instalaciones como hasta ahora se había supuesto. La razón de que se incluyan ahora es que hasta este momento, se suponía que estas zonas irían alojadas en una nave exterior, por lo que no formarían parte de la planta de procesos y por tanto no era objeto de estudio en este trabajo.

Las superficie de las zonas añadidas se estima en función de otras industrias conserveras de la misma producción, ya que para ello sería necesario conocer qué equipos se van a colocar dentro de cada una, es decir hacer el cálculo de la instalación, algo que se escapa del objeto del trabajo. Las zonas serán las siguientes:

- Agua y aire comprimido. **30.6 m².**
- Taller de mantenimiento. **35.7 m².**
- Instalación frigorífica. **42.84 m².**

- Depósitos de aceites.

La zona de los depósitos de aceites la calcularemos en función de la capacidad del mismo y de la geometría del depósito, que sabemos que es cilíndrica. Dichos datos se obtienen detalladamente en el punto 1.7.2 INSTALACIÓN DE ACEITES y son los siguientes:

- Volumen 35 m³.
- Altura depósito: 4 m.
- Radio: 1.66 m.

Con esto se obtiene que la superficie ocupada por cada depósito es de 8.66 m². Teniendo en cuenta que se dispondrán dos depósitos, y dejando un margen para colocar instalaciones y que sea accesible fácilmente para mantenimiento, se concluye determinando que la superficie de la zona de depósitos de aceites, será de aproximadamente 30 m².

Además de esto, se modifica la distribución de los espacios de carros sucios y limpios y limpieza de los mismos. La idea en la que está basada dicha modificación es que los carros entren sucios, se limpien en la misma zona, y pasen al almacén de carros limpios sin atravesar zonas de producción.

Una de las mayores diferencias radica en la distribución de la entreplanta. En este caso se realiza una diferenciación clara y brusca de las denominadas zonas sucias y limpias, es decir las zonas donde los trabajadores trabajan con ropa de calle, y donde se trabaja y los trabajadores se ponen la ropa sanitaria. Esta separación de ambas zonas se consigue duplicando en el módulo de entrada las escaleras de entradas. Una escalera desemboca a la zona de oficinas y administración y otra desemboca a la zona de aseos, cafetería y sala de formación. Además de esto, dentro de la zona de vestuarios se separa el pasillo que llega a vestuarios donde el trabajador aún lleva ropa de calle, con el pasillo por el que circulan los trabajadores con ropa sanitaria. Esto se consigue situando la entrada y la salida en zonas opuestas de los vestuarios como podemos apreciar en la figura que se encuentra más abajo.

Para conectar la cafetería y la sala de formación con la zona de oficinas y administración, se decide disponer un forjado sobre el hueco que deja el primer tramo de la escalera, creando así un pequeño pasillo. Este pasillo se verá delimitado en su final con un muro para seguir separando ambas zonas, y se pone una puerta para permitir el flujo de personas a la cafetería. Para poder realizar dicha solución y colocar el forjado sobre la escalera, se replantean estas teniendo en cuenta el cabeceo, es decir la altura hábil que debe de haber como mínimo en las zonas que vayan tapadas por el forjado para garantizar la seguridad de las personas. Además del pasillo que se crea para acceder a la cafetería y ‘‘zona sucia’’, se utilizará también un forjado para tapar el hueco de la subida de la otra escalera, donde se dispone un cuarto de limpieza. El replanteo de la escalera se analizará con posterioridad en el capítulo de obra civil.

Para terminar con la entreplanta, se disponen nuevas estancias de administración, un aseo para evitar que los trabajadores tenga que bajar cada vez que precisen su uso, un archivo, una zona de café y una habitación para colocar los servidores y aparatos de telecomunicaciones.

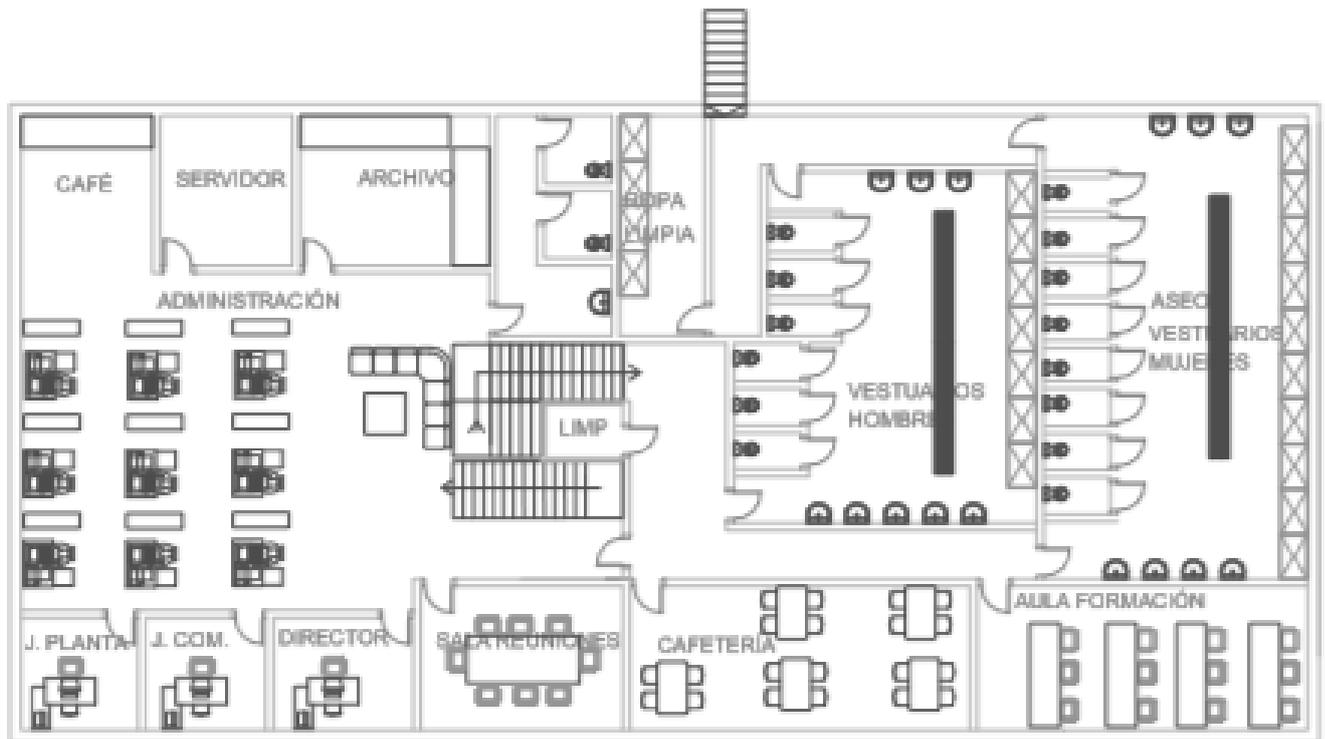


Figura 40: Plano planta alta.

En cuanto al módulo de entrada se modifican sus dimensiones y distribución para poder dar cabida a las dos escaleras, un laboratorio, una tienda y una recepción. Esta zona sigue siendo zona sucia y para delimitarla correctamente del pasillo que es una zona sanitaria se dispone un vestuario de visitas. Además próximos a dicho vestuario se disponen la oficina de control y los aseos.

En cuanto a zonas productivas se refiere la única diferencia se encuentra en la zona de autoclaves y de aceitado y envasado. Dicha diferencia consiste en realizar una separación física de los autoclaves zona de tratamiento. Esta separación es obligatoria en los casos en los que el tratamiento térmico se realiza con las latas sin cerrar. Aunque ese no sea el caso, se opta por realizar dicha separación por prevención.

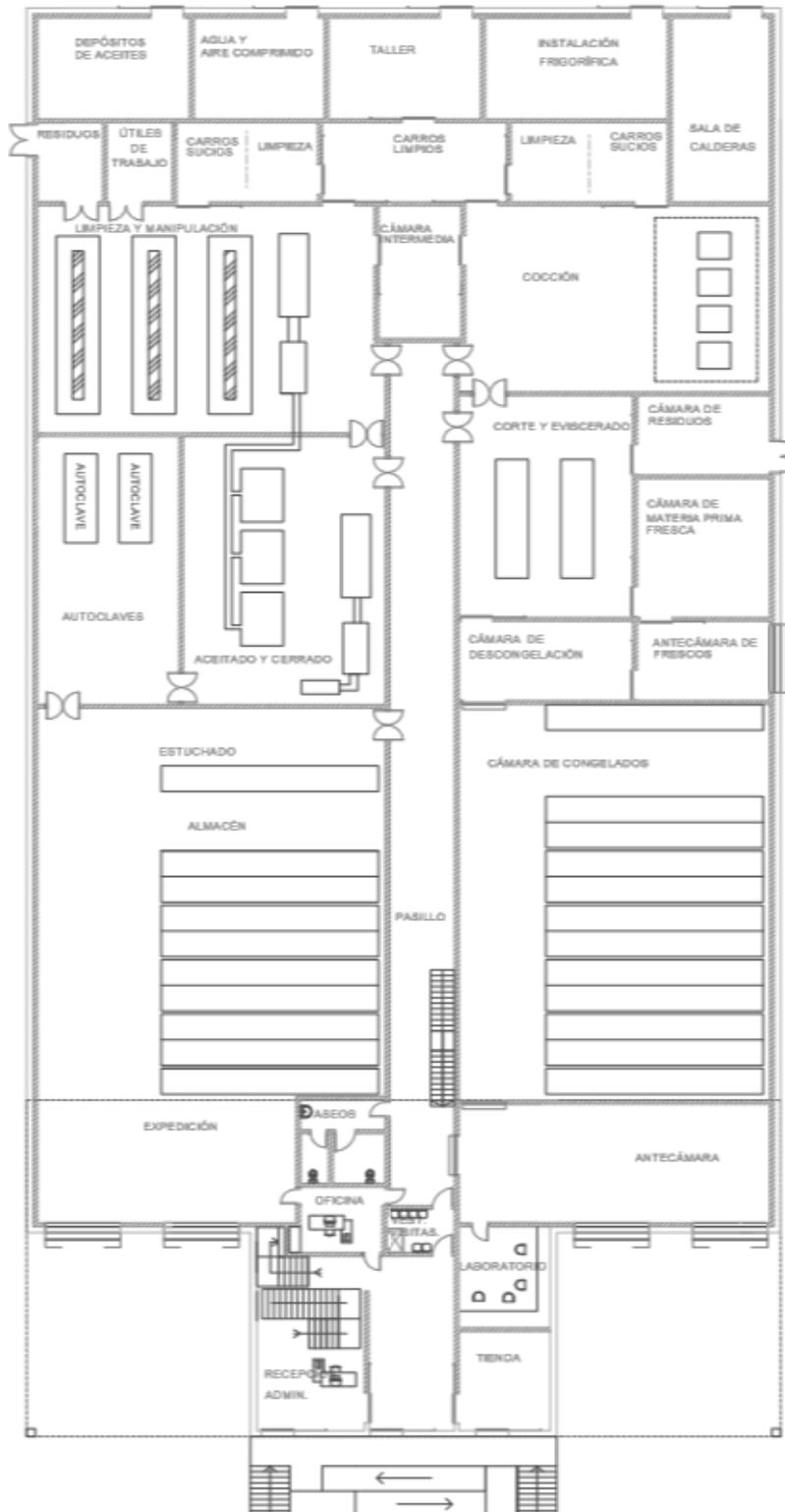


Figura 41: Plano planta baja.

1.5.2 IMPLANTACIÓN EXTERIOR

1.5.2.1 VIALES Y URBANIZACIÓN EXTERIOR

En cuanto a los viales, se decide utilizar un vial de un único sentido, que bordee todas nuestras instalaciones, facilitando así la entrada, salida y maniobrabilidad de los camiones. Entre el vial y los edificios se colocará un acerado para facilitar el tránsito de personas.

El vial, se realiza con radios interiores de 5 metros, y radios exteriores de 12 de metros, cumpliendo así con las necesidades de giros de todos los vehículos que cumplan la inspección técnica de circulación, y puedan circular por él.

Además del vial principal, se dispondrá sobre toda la parcela, excepto las zonas ajardinadas y el acerado, una capa bituminosa de acabado superficial, que proporcione homogeneidad al suelo de la parcela, y así facilite el caminar de personas y vehículos, que por alguna razón tengan que salir del vial.

Del mismo modo, para facilitar la maniobrabilidad de los camiones que entren en la planta para carga y descarga, en las zonas de los muelles de camiones, se dispondrá una zona amplia y diáfana para que estos puedan ejecutar las maniobras con facilidad.

En un lateral de la parcela, el más próximo a la entrada a esta, se dispone una zona de aparcamientos para trabajadores y usuarios de la fábrica. Esta zona llevará una capa bituminosa aplicada en caliente, con un espesor necesario para soportar la rodadura de los vehículos.

A continuación se muestra un detalle de sección del vial y el acerado.

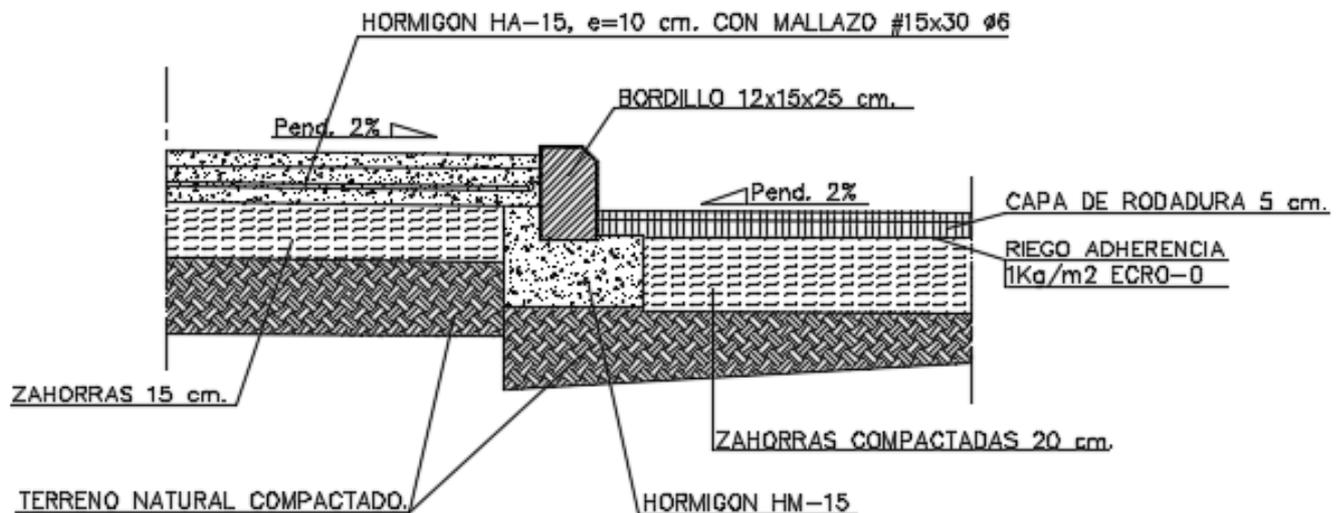


Figura 42: Sección vial y acerado.

1.5.2.2 JARDINERÍA

En primer lugar, se dispondrá un seto pantalla a lo largo de todo el cerramiento perimetral, exceptuando la fachada principal. Con este seto conseguiremos menos visibilidad desde el exterior a través de la malla eslabonada. Dicho seto,

tendrá un espesor de 0.5 m y una altura de 2 m.

Además, se dispondrán distintas zonas ajardinadas bordeando el perímetro de la parcela casi en su totalidad, con un suelo de césped natural. Del mismo modo, se dispondrán árboles dentro de dicha zona, en libre disposición.

1.5.2.3 CERRAMIENTOS PERIMETRALES

El cerramiento perimetral, constará de dos tipos diferentes, una para la parte principal y de entrada, y la otra para el resto del perímetro.

Para el resto del perímetro, se usará una malla eslabonada de calibre 40 Hueco 2", de alambre galvanizado mate y recubierto en PVC. Como elemento de sujeción, se dispondrán postes verticales cada 2 metros. Además para la unión del cerramiento, y sus respectivos postes y el terreno, se dispondrá un muro de fábrica de un pie, enlucido con mortero de cemento y pintura.

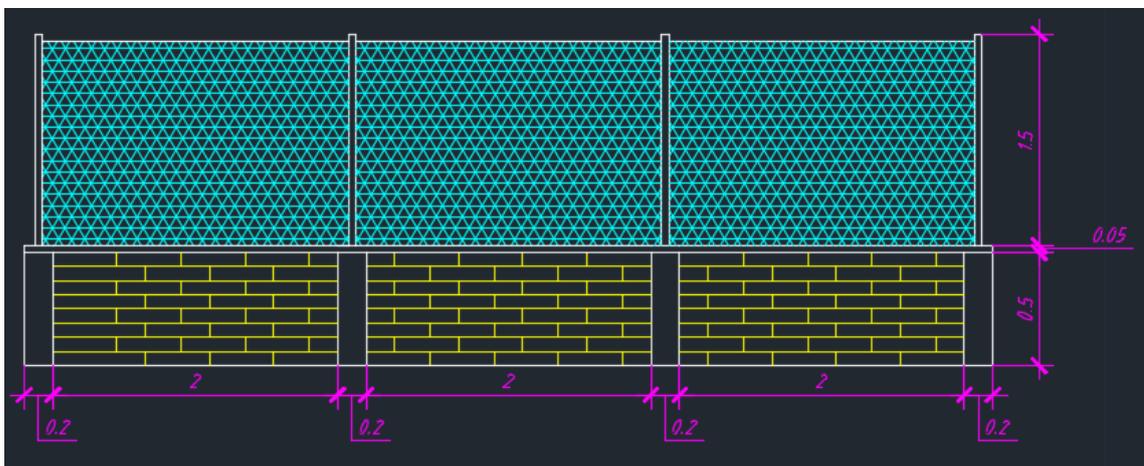


Figura 43: Esquema cerramiento perimetral.

Para la parte principal del cerramiento, es decir, el lado superior, donde estará la entrada a las instalaciones, se dispondrá un muro de bloques vistos a dos caras Split, consiguiendo así un buen aspecto. Para la entrada y salida se utilizará una puerta corredera de acero galvanizado, de acción tanto manual como automática, de 5 metros, permitiendo de esta manera tanto la entrada como salida de vehículos y camiones de manera simultánea.

En la siguiente imagen, podemos ver un pequeño esquema final, de los muros de bloques Split y la puerta corredera, así como una imagen en la que vemos un muro construido con estos bloques, a fin de ver la presencia final del muro.

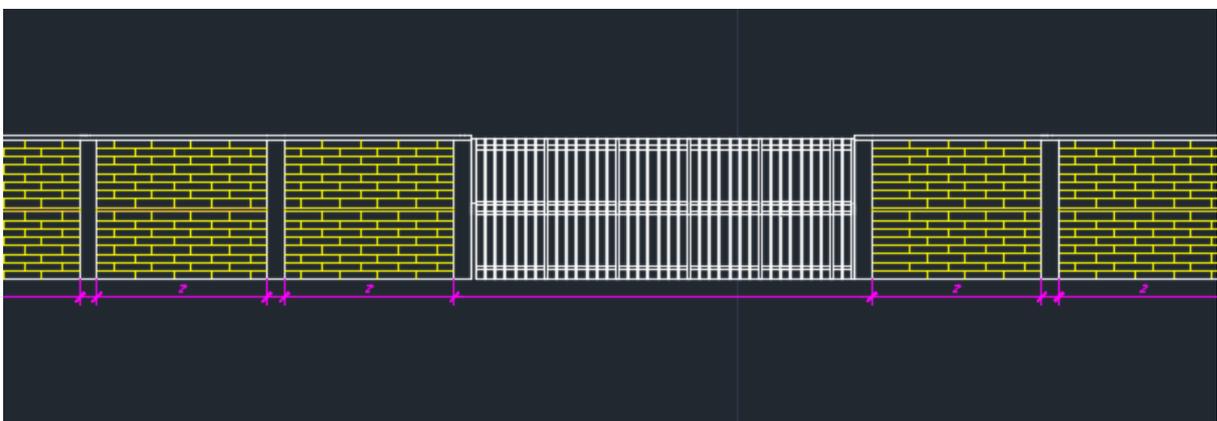


Figura 44: Esquema del cerramiento.



Figura 45: Cerramiento exterior.

1.5.2.4 REPRESENTACIÓN 3D IMPLANTACIÓN GENERAL.

A continuación se presentarán unas imágenes en las que se puede apreciar de manera más sencilla e ilustrativa la implantación exterior de la nave industrial de proceso y los exteriores anteriormente detallados.

Hay que comentar que hay una salvedad y es la puerta de entrada y la escalera de acceso, y en esta representación se recoge la entrada y escaleras de la segunda solución, puesto que la modificación se realizó posteriormente, pero como el objetivo principal de esta representación es simplemente obtener una idea más clara y de manera gráfica que ayude a comprender la diferencia de volúmenes y su disposición, se decide dejarla así.



Figura 46: Representación 3D.

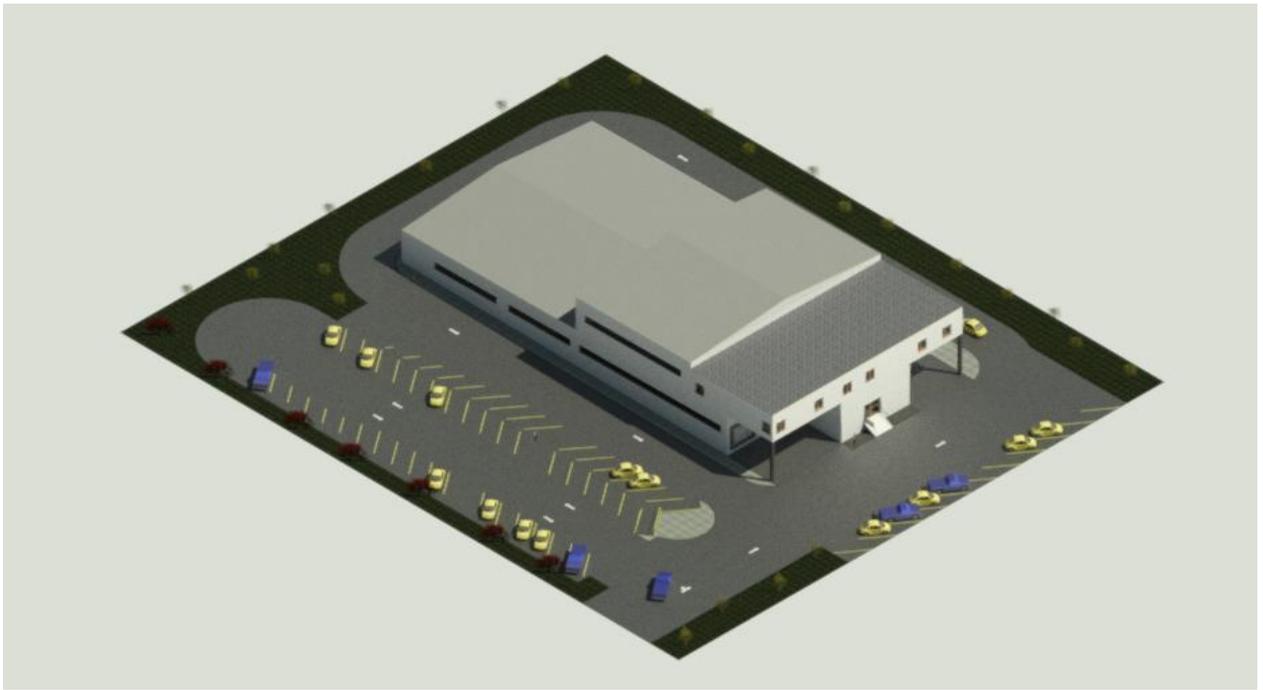


Figura 47: Representación 3D.



Figura 48: Representación 3D.

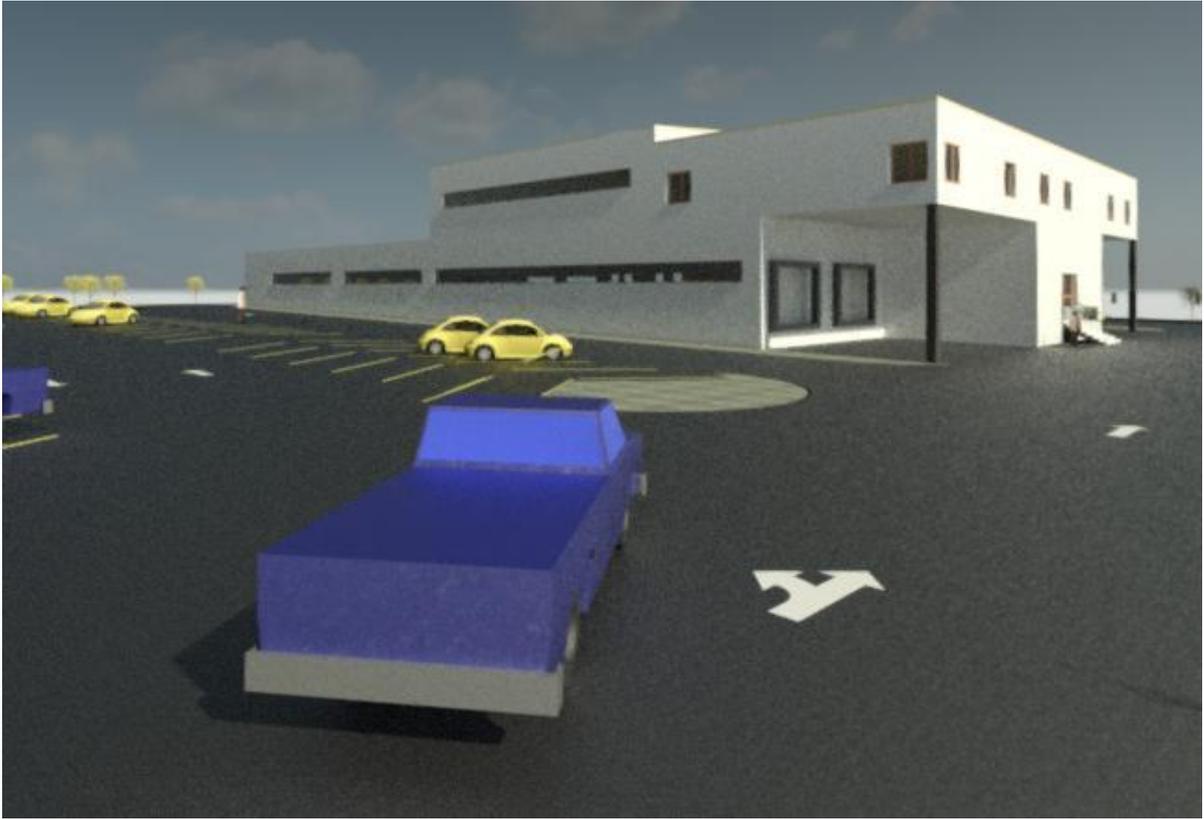


Figura 49: Representación 3D.



Figura 50: Representación 3D.

1.6 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS Y OBRA CIVIL

1.6.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Para describir los movimientos de tierras que se deben producir, partimos de una parcela totalmente horizontal con cota de terreno a nivel 0 sin superficie de terreno de desbroce.. Por tanto los movimientos de tierras que se deberán de realizar son los expresamente necesarios para garantizar la horizontalidad del piso de la planta industrial.

Los moviemientos de tierras que se realizarán en la parcela, tendrán como principal obojetivo salvar la altura de 1.1 metros que debe existir entre la superficie de rodadura de los camiones en el entorno de los muuelles de carga y descarga y el piso de la nave industrial, donde se producirá el flujo de mercancías.

Para ello, se propone un desmonte progresivo desde la parte superior de la parcela (parte opuesta donde se situarán los muelles de camiones), hacía la parte inferior, parte de transito y estacionamiento de camiones, es decir la parte principal de la planta industrial. Dicho desmonte empezará en el plano de la fachada superior de la nave hasta el final de la parcela. Además, de igual modo se procederá desde la entrada de la parcela hasta la zona de playa de camiones, con la misma intención de bajar el nivel 1.1 m.

Una vez, realizado todo el desmonte general y homogeneizado el terreno se procederá a desmontar hasta – 1.2 m de altura toda la zona ocupada por nave. Esta operación se realizará para habilitar el hueco hábil que requiere la solera y la cimentación que se dispondrá en esa zona.

Se desmontará hasta -1.2 m ya que la solera que se dispondrá en la cámara de congelados requiere dicho desmonte debido a sus dimensiones, y para facilitar las operaciones de movimientos de tierras se desmontará toda la superficie de la nave. Posteriormente en la zona donde irá el otro tipo de solera de canto menor, habrá que rellenar el hueco desde la cimentación (a cota -1.2 m) hasta -0.2 m, altura a partir de la cual se situará la solera correspondiente.

1.6.2 ESTRUCTURA.

Antes de definir la estructura será necesario definir qué superficies se va a cubrir con dicha estructura. Debido a los requisitos sanitarios e higiénicos, es necesario que todas las zonas de producción y de medios auxiliares sean cubiertas ante posibles inclemencias meteorológicas o problemas de contaminación.

La nave a cubrir viene definida según las siguientes superficies. Estas superficies están medidas en superficie libre interior en cada zona, por lo que habrá que tener en cuenta el espacio que ocupará la tabiquería.

ZONAS	SUPERFICIE (m ²)
ALMACÉN	416
ANTECÁMARA	85,8
CÁMARA DE CONGELADOS	286
CÁMARA DE DESCONGELACIÓN	32
ANTECÁMARA DE FRESCOS	24,4
CÁMARA DE FRESCOS	42,7
CÁMARA DE RESIDUOS I	24,4
CORTE Y EVISCERADO	89,6
COCCIÓN	131,6
ACEITADO Y CERRADO	125,55
AUTOCLAVES	88,2156
LIMPIEZA Y MANIPULACIÓN	175,491
CÁMARA INTERMEDIA	25,46
CÁMARA DE RESIDUOS II	12
ÚTILES DE TRABAJO	12

CARROS SUCIOS Y LIMPIEZA I	26
CARROS SUCIOS Y LIMPIEZA II	26
CARROS LIMPIOS	33,8
SALA DE CALDERAS	41,85
DEPÓSITOS DE ACEITES	35,7
AGUA Y AIRE COMPRIMIDO	30,6
TALLER	35,7
INST. FRIGORÍFICA	42,84
TOTAL PLANTA BAJA	1843,7066
ENTREPLANTA	589,9
MÓDULO DE ENTRADA	145,23

Figura 51: Tabla de superficies.

Para la estructura de la nave se utilizará una estructura porticada que salve el total de la anchura de la nave. En función del tipo de cubierta y las alturas se podrá dividir la estructura en tres zonas, la de la entreplanta que tendrá cubierta plana, la de la cámara frigorífica y el almacén que requieren una altura hábil mucho mayor que el resto de las zonas de producción y por tanto se dispondrá aquí una estructura que proporcione dicha altura, y el resto de las zonas con una altura libre menor.

La distribución de alturas será por tanto la siguiente:

- 10 metros de altura hábil para la zona de cámara de congelados y almacén y envasado de producto terminado.
- 4.5 metros de altura desde el nivel de pavimento para las zonas de antecámaras, zona de expedición y módulo de entrada.
- 3 metros de altura hábil para la entreplanta.
- 5 metros de altura hábil para el resto de zonas de producción.

▪ **Estructura cubierta plana.**

Para la zona de la entrecámara, como ya se ha comentado anteriormente, se dispondrá una cubierta plana. Para dicha cubierta, como elemento estructural que la sustente, se utilizarán cerchas de tipo Pratt. La elección de la celosía tipo Pratt, al igual que en el caso anterior, radica en disponer las diagonales de dicha celosía sometidos a tracción, para así evitar posibles problemas de pandeo.

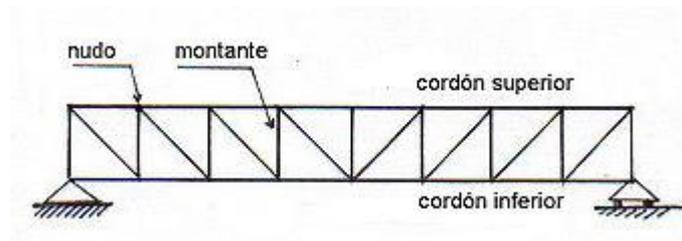


Figura 52: Celosía Pratt.

La luz a cubrir será 33 metros, que es la anchura total de la nave. Con esto evitamos colocar pilares intermedios que puedan afectar en el correcto desarrollo del proceso productivo, aunque aumente con dicha decisión el canto de la cercha, que lo estimaremos como un veinteavo de la luz, por lo que el canto será aproximadamente de 1.65 metros.

Para cubrir la totalidad de la entreplanta se dispondrán tres pórticos, uno en la fachada principal, otro en el plano de delimitación de la antecámara con la cámara de frío, es decir a 6 metros hacia el interior de la nave desde la fachada principal y el último a 10.3 metros de la fachada principal hacia el exterior de la nave, conformando la fachada de la entreplanta.

En cuanto a los pilares barajamos dos opciones, de hormigón armado o perfiles metálicos. A favor de los pilares de

hormigón, encontramos que debido a su peso propio, contrarrestarían la carga de viento de succión, aunque también supondría un incremento en las dimensiones de la cimentación. Además de ser menos susceptibles frente a inestabilidades como el pandeo. En contra podemos encontrar sus mayores dimensiones, mayor tiempo de ejecución si se tratase de pilares contruidos in situ. En cuanto a los perfiles metálicos, son más ligeros, y de menor dimensión. Al ser más esbeltos pueden sufrir frente a situaciones que provoquen pandeo.

Como decisión, optamos por utilizar pilares metálicos, de perfiles tipo cajón, doble C. Este perfil se comporta mejor frente a pandeo y torsión, que debido a la esbeltez es un aspecto a tener en cuenta, que otro tipo de perfiles como podrían ser los perfiles abiertos, tipo doble T, U, Z... Estos perfiles serán utilizados en los dos pórticos de la nave industrial, y se utilizarán de hormigón armado en el pórtico exterior, con el fin de ganar en robustez y resistencia frente a posibles golpes que se puedan producir con el flujo de los camiones que lleguen a los muelles de carga.

La tipología de cubierta plana elegida, será la de la cubierta Deck o cubierta industrial, en concreto la distribuida por el fabricante Incoperfil. La Cubierta Deck o Industrial es una cubierta plana liviana, no supera los 10 kg/m². Se utiliza para cubrir plantas industriales. Aquí es importante controlar la aislación acústica aumentando la masa del soporte. Para ello se colocan placas fonoabsorbentes en su interior. Además está preparada para soportar el tránsito para su mantenimiento.

La cubierta deck está compuesta por:

- Soporte Resistente, la cubierta deck, consiste en un sistema formado por un soporte a base de un perfil metálico INCO 44.4 / INCO 70.4 montado en posición fachada.
- Aislamiento Térmico y Acústico, formado por una o varias capas de material aislante, su objeto es controlar las diferencias de temperatura, impedir las pérdidas térmicas y evitar la formación de condensaciones. Es aconsejable la utilización de placas de lana de roca de densidad mayor a 175 kg/m³. En aquellos casos en los que se exija absorción acústica, el perfil resistente (INCO 44.4 / INCO 70.4) puede ser perforado para conseguir coeficientes de absorción acústica altos y por tanto un confort acústico adecuado.
- Elementos Auxiliares, como capas separadoras y antipunzonantes, evitan la adherencia entre las distintas capas del sistema de impermeabilización y sobre el aislamiento térmico en cubiertas invertidas y a la vez pueden ser antipunzonantes cuando la protección sea pesada y barrera de vapor, es la membrana protectora contra el paso del vapor de agua. Se aplica bajo el aislamiento térmico.
- Protección y Acabado, están destinados a proteger mecánicamente la membrana impermeabilizante de los efectos de la circulación, así como de la acción atmosférica. Puede ser ligera o pesada. La protección ligera, la terminación está realizada con una lámina con autoprotección de granos minerales o terminación metálica en aluminio. La protección pesada, es independiente de la membrana impermeabilizante y está formada por grava de canto rodado de tamaño \varnothing 16-32 mm, y espesor mínimo 50mm. Se colocará una capa antipunzonantes y separadora entre la impermeabilización y la grava. La grava suelta solo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea inferior al 5%.

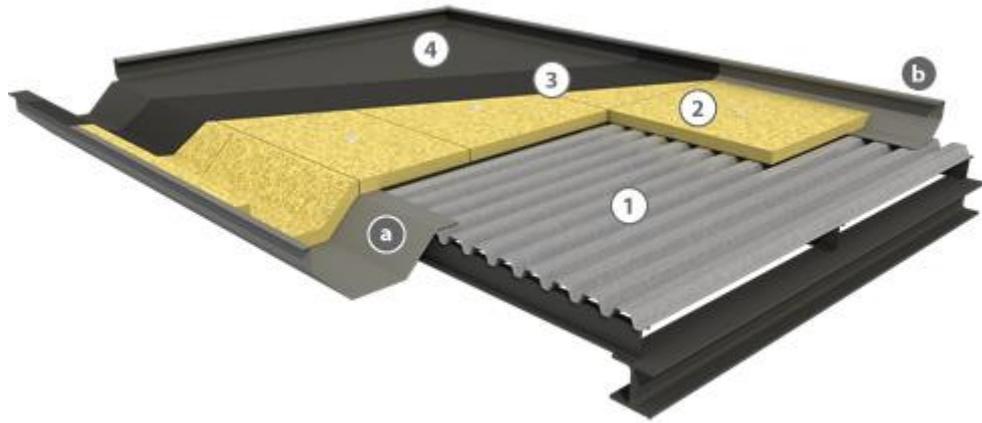


Figura 53: Cubierta plana.

COMPONENTES DEL SISTEMA

- 1.-Perfil Grecado
- 2.-Aislamiento | Panel de lana de roca
- 3.-Impermeabilización | Lámina Asfáltica
- 4.-Protección | Capa de Gravas

ACCESORIOS DEL SISTEMA

- a.-Rematería | Canal Extrema
- b.-Rematería | Perimetral Deck

En cuanto al forjado utilizado que haga de piso de la entreplanta, se utilizará un forjado mixto de hormigón sobre chapa colaborante mallazo electrosoldado.

Los Forjados de Chapa Colaborante son elementos estructurales planos que están constituidos por una chapa de acero grecada perfilada en frío, una capa de hormigón de compresión vertida sobre la chapa que suele contar con un mallazo electrosoldado de reparto y otros refuerzos. La combinación chapa-hormigón, una vez ha fraguado éste, conformará la losa. Las dimensiones para la chapa metálica varían entre 0,75 y 1,5 mm de espesor y un canto de 45-80 mm, mientras que el espesor de la capa de compresión se sitúa por lo general entre 50 y 100 mm por encima de la chapa. La colaboración entre ambos materiales da nombre al forjado.

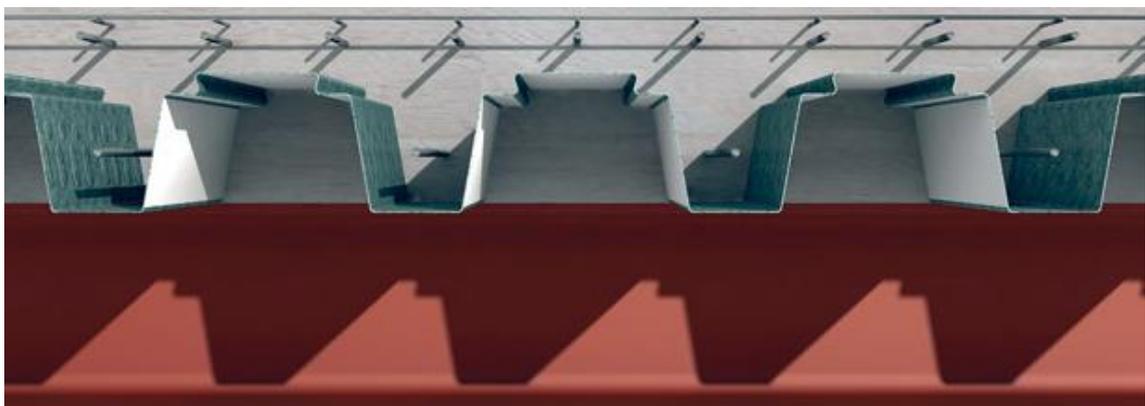


Figura 54: Forjado mixto.

Las razones de la elección de dicha solución constructiva residen en las siguientes ventajas:

- Relación resistencia y peso (canto) mayor que otros tipos de forjado.

- El perfil laminado realiza las funciones de encofrado perdido y plataforma de trabajo segura.
- El Forjado de Chapa Colaborante actúa como arriostramiento horizontal en edificaciones con estructura metálica.
- Las nervaduras longitudinales de la chapa perfilada permiten el alojamiento de instalaciones del edificio en su interior.
- Representan en general una alternativa que reduce costes, acopio y transporte de materiales, mano de obra y tiempo de ejecución con respecto a otros tipos de forjados.

- **Estructura nave industrial.**

En esta zona, la luz a salvar será también de 33 metros, y se vuelve a tomar la decisión de salvarla con una sola estructura, sin pilares intermedios.

Aquí, la tipología de la cubierta, será una cubierta a dos aguas, y se utilizará para ellos una celosía de elementos metálicos. En concreto se utilizará una celosía tipo Pratt pero con peraltes, que cree la inclinación a dos aguas. La elección de la celosía tipo Pratt, al igual que en el caso anterior, radica en disponer las diagonales de dicha celosía sometidos a tracción, para así evitar posibles problemas de pandeo.



Figura 55: Celosía.

La cercha, se dividirá en 12 tramos de 2.76 m cada uno. El canto de la cercha lo estimaremos entre un quinceavo y un veinteavo de la luz, por lo que el canto será aproximadamente de 1.85 metros. Para darle pendiente a la cubierta, el canto variará desde 1.3 metros en los extremos a 1.85 en el centro.

La estructura en esta zona, se dividirá en dos partes, en primer lugar la zona de almacenamiento y cámara de frío, y por otra parte el resto de la nave industrial. La razón de dividir de esta manera la definición de la estructura, reside en la diferencia de alturas entre ambas partes.

En cuanto a la primera zona, además de salvar la luz de 33 m, se debe prolongar a lo largo de todo el almacén de producto terminado y la cámara de frío industrial, una zona que mide 20 m. Para ello se distribuirán 5 pórticos iguales, separados entre ellos 5 metros, cubriendo así la totalidad de la superficie requerida.

La segunda parte, que tendrá una altura menor que la anterior, se debe prolongar a lo largo de 35 metros, por lo que se decide cubrir dicha longitud con 8 pórticos separados una distancia entre ellos de 5 metros, al igual que en el anterior caso. Destacar que el primero de los 8 pórticos, el situado en la limitación entre la zona de almacenes y el resto de la nave, no será un pórtico igual a los demás y definidos anteriormente, si no que se aprovechará el pórtico de mayor altura del final del almacén, para utilizarlo como unión con el resto de pórticos.

En cuanto a los pilares, se vuelve a repetir la decisión adoptada anteriormente y se utilizarán pilares metálicos, de perfiles tipo cajón, doble C. Este perfil se comporta mejor frente a pandeo y torsión, que debido a la esbeltez es un aspecto a tener en cuenta. Los pilares de la primera zona, tendrán una altura de 10 metros, mientras que los demás serán de 5 metros.

- **Elementos de arriostramiento.**

Como elementos de arriostramiento, además de las correas, dispondremos un entramado triangular en los pórticos extremos de cada estructura. Este entramado estará formado por barras con perfiles tubulares cuadrados, iguales al de las diagonales de la cercha.

Con esto dotamos de gran rigidez al pórtico, ante esfuerzos perpendiculares al plano del mismo pórtico, y esfuerzos laterales. Además con esta decisión también disminuimos la longitud de pandeo de los pilares metálicos.

La disposición final en nuestra cercha, sería algo similar a la siguiente imagen, con la salvedad de que nuestra estructura tendrá un número diferente de pórticos, así como la diferencia de alturas.

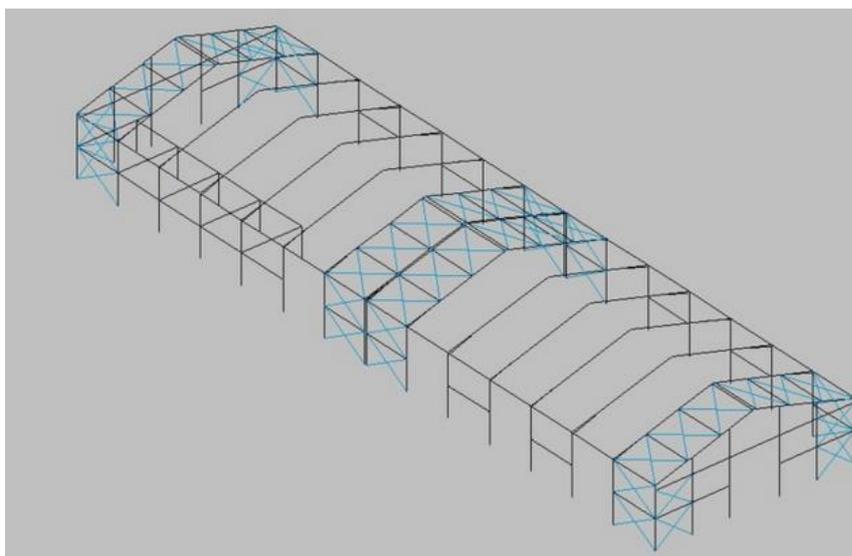


Figura 56: Ejemplo arriostramiento estructura.

1.6.3 SOLERA Y CIMENTACIÓN.

En cuanto a la cimentación, se supone que el terreno es apto para soportar las cargas que le transmita una cimentación superficial y no será necesario pilotar. En cuanto al tipo de cimentación que se utilizará serán zapatas aisladas de base cuadrada en cada pilar de la estructura.

Para la solera, se vuelve a realizar la misma división que en el caso de la estructura, y se dispondrá una solera para la zona de antecámaras y cámara frigorífica y almacenamiento, y otro tipo de solera para para el resto de la nave. Esto es debido a que la zona de la cámara frigorífica requiere una solera distinta al resto de las estancias.

Es necesario un aislamiento de la solera para evitar la helada de la misma y grietas debido a la entrada de humedad y a la diferencia de gradiente térmico entre terreno y nivel de suelo de la cámara. Para ello se realizará una solera combinando capas de hormigón, aislantes y el sistema de encofrado perdido Cupplex.

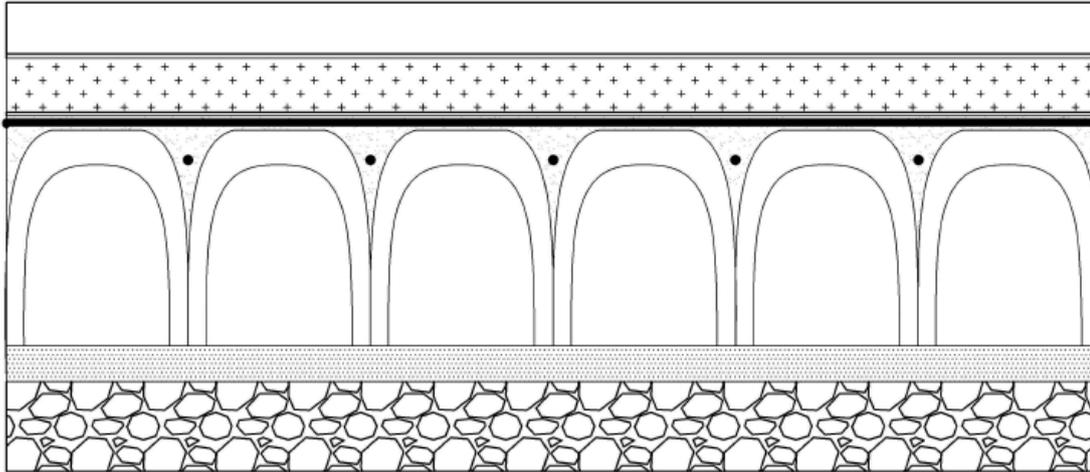


Figura 57: Sección solera.

▪ **Sistema de ejecución**

- A cota 0.0 de firme existente de terreno colocar una capa de 25 cm de un enchachado de bolos compactado. Sobre la misma le sigue una capa de 10 cm de hormigón pobre.

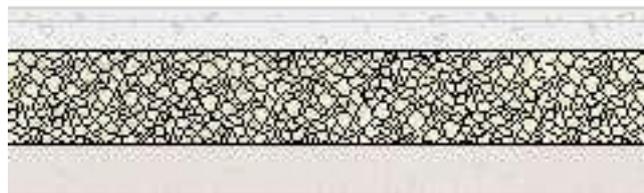


Figura 58: Perfil inicio terreno y hormigón pobre.

- Sobre la capa de hormigón pobre van colocados entrelazados el sistema de casetones de Cupalex modelo C50, formando un sistema de ventilación para la solera que es necesario conectar con el exterior mediante conductos.



Figura 59: Ejecución de casetones.

- Capa de compresión de 5 cm hormigón armado, colocando redondos entrecruzados que actúen de armadura inferior y un mallazo del 8 #20x20.



Figura 60: Ejecución. mallazo.

- Lamina bituminosa (barrera de vapor) con espesor especificado por fabricante.
- Dos capas de aislamiento de poliuretano de espesor total de 15cm, con juntas entrecruzadas evitando puentes térmicos.
- Capa fina impermeabilizante de espesor especificado por el fabricante.
- La última capa es una losa de hormigón armado de 10 cm siendo necesario reforzar la armadura, sobre todo la superior debido a varias razones que se exponen a continuación.
 - a. Rotura por retracción: A mayor espesor, más sección de armadura, también servirá para evitar la retracción térmica, y ayudará a evitar la flexión de la solera debido al empuje ascendente del terreno por descompresiones al realizar movimiento de tierras, la expansividad del terreno y otros esfuerzos de carácter vertical.
 - b. Juntas de dilatación: debido a los grandes saltos térmicos habría que colocar juntas de dilatación y trabajo cada 25m aproximadamente.
 - c. Debido a que puede pasar la maquinaria con peso las ruedas transmiten la presión al suelo, llegando a ser máxima en las juntas, lo que provocará un descenso que podría llegar a romper, se coloca una armadura horizontal que una la solera en las juntas y al mismo.

Como solución se colocarán pasatubos a media altura, que no estorba a la armadura, en un solo lado de las juntas se dejan introducidos unas barras que deben quedar ajustadas para impedir el desplazamiento vertical y permita el movimiento horizontal provocado por dilatación, retracción y fluencia.

DETALLES CONSTRUCTIVOS

Ejemplo de fijación del cerramiento de la cámara a la solera.

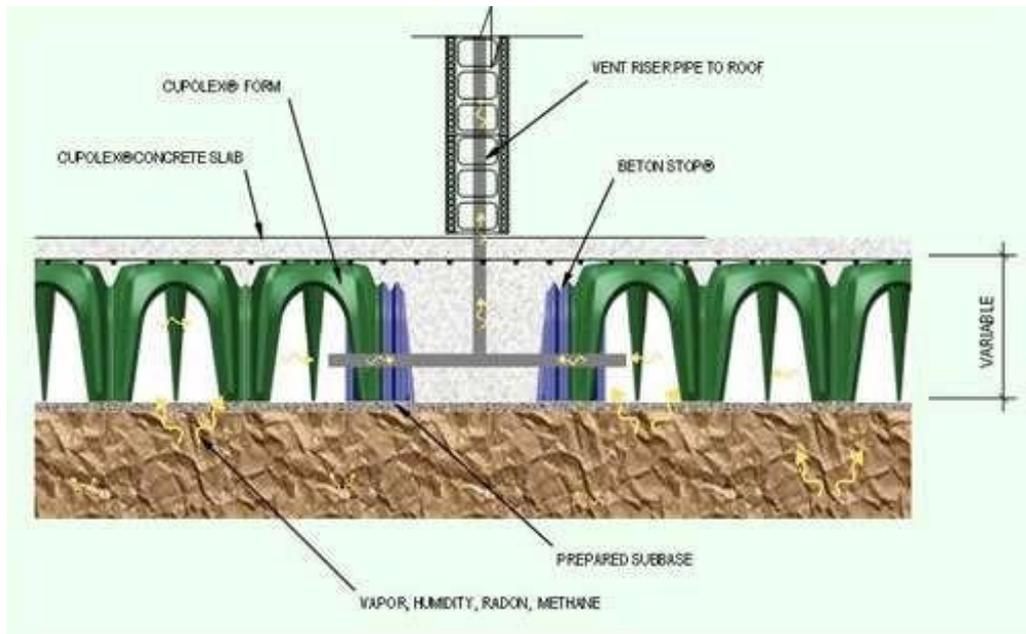


Figura 61: Detalle constructivo.

Para el resto de la nave industrial se utilizará una solera de losa de hormigón armado de 20 cm de espesor, con armadura de redondos de Ø8 mm en cuadrícula de 15x15 cm. Dicha armadura se colocará solo en la parte superior de la losa, con un recubrimiento de 7 cm. Se coloca en la parte superior ya que en este tipo de elementos estructurales las tensiones las soportará el propio hormigón, y la función del mallazo será la de evitar la retracción del propio hormigón durante la ejecución. Además de esto, se colocarán juntas de retracción cada 24-36 veces el espesor de la solera y con pasadores para transferencia de cargas.

El soporte de la solera, definido como el conjunto de capas de diferentes materiales que se encuentran por debajo de la solera propiamente dicha y en él se distinguen las siguientes capas:

- Base: es la capa que está inmediatamente debajo de la solera. Suele ser de áridos seleccionados con un espesor de 10 a 20 cm
- Sub-base: está debajo de la base y es de calidad inferior a la de la base. Se suele denominar 'explanada'.
- Capas inferiores de terreno: se cuenta entre 3 y 5 m por debajo de la sub-base.

Para el material de sub-base es deseable que sea uniforme, compactable, de baja compresibilidad y con bajo contenido en humedad. Para el material de la base es deseable que tenga un espesor mínimo de 100 mm, que sea granular con un coeficiente de fricción pequeño, que sea compactable y que sea fácilmente perfilable para obtener una superficie lo más plana posible. Se trata de obtener una base plana, lisa y compacta; a prueba de camiones es decir, que no se marquen las rodadas de la hormigonera.

1.6.4 PAVIMENTOS

En cuanto al pavimento de la planta industrial, con el objetivo de facilitar la limpieza, la higiene así como homogeneizar la superficie de tránsito de mercancías con el fin de hacer este flujo de carros y carretillas más ergonómico, se dispondrá

un pavimento especializado para industrias agroalimentarias, que cumpla los requisitos de las distintas normativas pertinentes.

Dicho pavimento, constará de una capa de mortero que se aplicará sobre la capa de hormigón a compresión de la solera como se puede apreciar en la siguiente imagen.

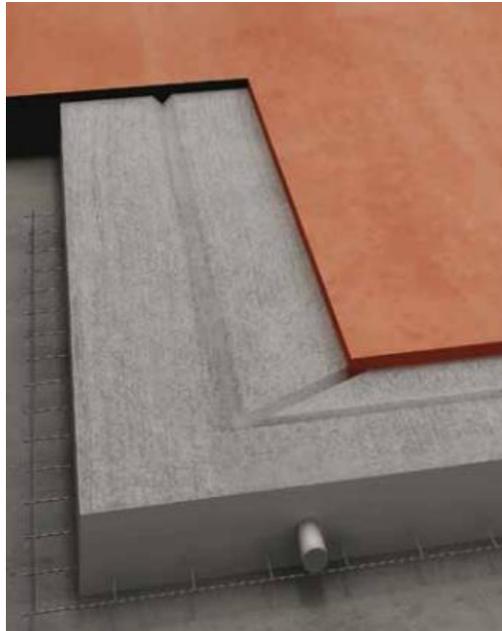


Figura 62: Pavimentos.

En concreto, la solución adoptada, recae en el modelo Mapefloor CPU/HD, del fabricante MAPEI. Esta solución consiste en un mortero tricomponente a base de poliuretano y cemento de alta resistencia química y mecánica, cuyos campos de aplicación adecuados son los idóneos para nuestras exigencias y son los siguientes:

- Revestimiento de pavimentos en industrias con alto tráfico de carretillas y vehículos en movimiento.
- Revestimiento de pavimentos en las áreas de producción de empresas del sector alimentario sujetas a frecuentes lavados, tales como las de transformación del pescado y las empresas cárnicas.
- Revestimiento de pavimentos en la industria láctea.
- Revestimiento de pavimentos de fábricas de cerveza, empresas vitivinícolas y plantas embotelladoras de bebidas en general.

Como características específicas del sistema elegido, destacar las siguientes.

- **Tipología:** mortero.
- **Espesor:** de 6 a 9 mm.
- **Gama de colores:** beige, gris, ocre y rojo.
- **Seguridad para el lugar de aplicación:** está especialmente indicado para todas las áreas de la industria alimentaria, incluso las de producción.
- **Resistencia química:** elevada. Resistente a casi todas las sustancias químicas tales como ácidos diluidos, álcalis, sales, aceites, grasas, hidrocarburos y gases agresivos.
- **Resistencia a la temperatura:** excelente. Soporta una temperatura máxima de servicio de 120°C en ambientes secos y de 100°C en ambientes húmedos, con un espesor de 9 mm.
- **Resistencia mecánica:** elevada. El producto es idóneo para pavimentos sometidos a tráfico pesado.
- **Resistencia a la abrasión:** elevada.

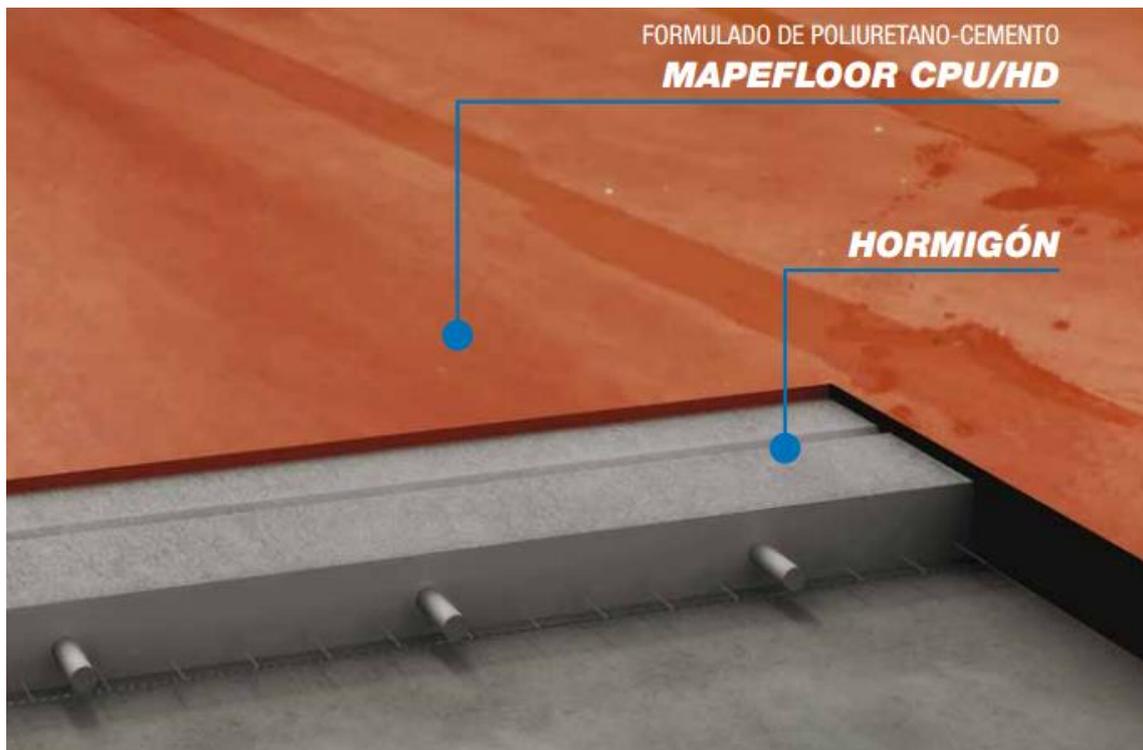


Figura 63: Pavimentos.

1.6.5 CERRAMIENTOS

Como cerramiento de nuestra nave industrial, se colocarán como cerramiento exterior paneles prefabricados de hormigón armado, que aporte resistencia y separación física a la planta industrial.

Dicho panel prefabricado tendrá las siguientes características:

- **Tipología:** 24 cm macizo, sin aislante.
- **Espesor:** 24 cm.
- **Aislante térmico:** 3.152 W/m² °C.
- **Aislante acústico:** 62 dBA.
- **Resistencia al fuego:** 240 minutos.

Esta solución, se toma debido a la facilidad y rapidez de montaje, la versatilidad de acabados que nos ofrece el mercado, y la sencillez a la hora de colocar la carpintería, ya que se permite que el cerramiento salga de fábrica y llegue a obra ya con la marquetería de la carpintería incluida, por lo que se ahorraría tiempo de montaje.

El acabado exterior de dicho cerramiento, será pintado en color gris RAL 9002, en todas las fachadas excepto la fachada principal, que como imagen de la empresa y referencia de la misma, se le aplicará un acabado en árido visto color MARFIL

En la siguiente imagen tomada de la web, podemos ver un ejemplo de cerramiento industrial de hormigón prefabricado.



Figura 62: Cerramientos.

Además de este cerramiento exterior, se dispondrá interiormente un panel tipo sándwich de 20 cm de espesor. Este panel, delimitará cada instancia dentro de la nave industrial y también servirá para darle aspecto sanitario a las zonas que estén delimitando con el cerramiento de hormigón. Además de esto, este tipo de panel, ayudará a mantener una temperatura adecuada dentro de la nave, minimizando del mismo modo las pérdidas de calor que pudiesen producirse.

Dichos paneles, están compuestos por tres capas, una de aislante y dos chapas que sirven de recubrimiento de la anterior. Las placas de aislante irán recubiertas por ambas caras de unas placas de acero galvanizado y revestido con poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) de 0.5mm de espesor, de forma que, además de servir de elemento resistente, también se evite el paso del vapor a través de las paredes.

El aspecto de las placas prefabricadas es el siguiente:



Figura 65: Panel aislante prefabricado.

1.6.6 CARPINTERÍA

En este apartado se van a definir los tipos de puertas seleccionados para cada uno de los espacios. Se eligen los tipos de puertas en función del uso del habitáculo, de las necesidades de entrada y salida de mercancía, la necesidad de paso de carros limpios y sucios o el tránsito de personal.

Hay varios tipos de puertas. Se agrupan los modelos de las mismas en los casos en los que la necesidad sea la misma.

Todos los modelos de puertas se han elegido del catálogo <http://www.tanehermetic.com/>. Se elige este catálogo dado que es una empresa dedicada a la industria agroalimentaria, teniendo catálogos específicos para la industria pesquera. En el catálogo se pueden observar las características técnicas de cada una de las puertas seleccionadas.

En la mayoría de imágenes de las puertas que se ofrecen en el catálogo, aparecen las puertas con mirillas. Las mirillas en las puertas son opcionales. En este caso, a pesar de que las fotos puedan presentar mirilla, para evitar golpes y rotura de las mismas y posible caída de trozos de materiales a los alimentos, las elegiremos sin mirilla.

Se definen las puertas según la planta en la que se encuentran.

▪ Puertas de planta baja

Se definen las puertas de toda la planta en función de su tipología, características técnicas. Dado que hay puertas del mismo tipo en la planta, se han agrupado por tipos de puertas. Se definen a continuación cada tipo de puerta, necesidades y puerta elegida.

Tipo 1: Puertas de paso entre la siguiente zona.

- Útiles de trabajo – sala de limpieza y manipulación.

La necesidad de estas puertas es permitir el flujo de entrada y salida de carros y demás útiles de trabajo necesarios. Se trata de una puerta de doble hoja pivotante, en concreto será el modelo “Puerta de Servicio de Inoxidable”. Se trata de una puerta industrial pivotante de servicios completamente en inoxidable con cubeta de 40 mm de poliuretano inyectado. Puerta de servicios para la industria pesquera, paso de personas entre zonas de trabajo. Dada las necesidades, se constituyen de construcción robusta, higiénica y resistente. La puerta tendrá una abertura hábil de 1.5 m para facilitar el flujo de carros en el caso que se requiera.



Figura 66: Puerta tipo 1.

Tipo 2: Puertas vaivén de paso entre diferentes zonas.

- Sala de limpieza y manipulación – Aceitado y cerrado.
- Sala de limpieza y manipulación – Pasillo.
- Aceitado y cerrado – Pasillo.
- Aceitado y cerrado – Autoclaves.
- Autoclaves – Almacén.
- Sala de cocción – Pasillo.
- Cocción – Corte y eviscerado.
- Corte y eviscerado – Pasillo.
- Almacén – Pasillo.

Para este uso se elige una puerta pivotante vaivén reforzada para los posibles golpes de carros. El modelo es “PUERTA PIVOTANTE DOBLE ACCION DA-15” y se trata de una puerta industrial pivotante de doble acción con plancha de polietileno con espesor 15 mm. La puerta tendrá una abertura hábil de 1.5 m para facilitar el flujo de carros en el caso que se requiera.

El material debe ser muy resistente a los impactos de carros, golpes, es por ello, por lo que se le colocan unas barras de acero para evitar el choque de carros con las puertas. Bisagras estándares en acero inoxidable para un tránsito intenso.



Figura 67: Puerta tipo 2.

Tipo 3: Puertas de cámaras frigoríficas:

- Cámara de residuos – Corte y eviscerado.
- Cámara de materia prima fresca – Corte y eviscerado.
- Cámara de descongelación – Corte y eviscerado.
- Antecámara de frescos - Cámara de descongelación.
- Cámara Intermedia – Cocción.
- Cámara de materia prima fresca – Antecámara de frescos.
- Cámara Intermedia – Limpieza y manipulación.
- Cocción – Limpieza / Carros sucios.
- Cocción – Carros limpios.
- Limpieza y manipulación – Carros limpios.

- Limpieza y manipulación – Carros sucios / limpieza.
- Limpieza y manipulación – Residuos.
- Carros limpios – Limpieza.
- Carros limpios – Taller.
- Depósitos de Aceites – Exterior.
- Agua y aire comprimido – Exterior.
- Taller – Exterior.
- Instalación frigorífica – Exterior.
- Sala de Calderas – Exterior.

Todas estas puertas, es necesario que sean puertas especiales de cámaras frigoríficas. Puertas correderas dado el tamaño de las mismas para no perder espacio.

Se eligen “PUERTA CORREDERA FRIGORIFICA CORTAFUEGOS M2P / M3P EI-60” Es una puerta corredera frigorífica cortafuegos 60 min, para sectorizar cámaras frigoríficas de conservación o congelación para la industria pesquera. Se trata de una puerta destinada al tráfico reducido, paso poco frecuente de carros o personas para evitar los cambios de temperatura. La puerta tendrá una abertura hábil de 1.5 m para facilitar el flujo de carros en el caso que se requiera.



Figura 68: Puerta tipo 3.

Tipo 4: Puertas correderas frigoríficas. Son de la misma tipología que las anteriores pero tienen la necesidad de ser puertas con una mayor resistencia dada que estas cámaras son de congelación y tendrán una temperatura menor.

- Cámara de congelados – Antecámara.
- Cámara de congelados – Cámara de descongelación.
- Cámara de residuos – Exterior.
- Antecámara – Pasillo.

Se eligen las puertas “PUERTA CORREDERA FRIGORIFICA TH4”. Al igual que en los casos anteriores, la puerta tendrá una abertura hábil de 1.5 m para facilitar el flujo de carros en el caso que se requiera.



Figura 69: Puerta tipo 4.

Tipo 5: Puerta de paso de persona.

- Antecámara – Laboratorio.
- Oficina – Pasillo.
- Oficina – Expedición.
- Vestuarios de visitas – Pasillo.
- Aseos.

Puertas de paso, de uso industrial. De una hoja abatible. El modelo que se ha elegido es “PUERTA DE SERVICIOS - LÍNEA ECONÓMICA SEP”.

Se trata de una puerta industrial pivotante de servicios de la línea económica SEP con cubeta de 40 mm de poliuretano inyectado. Son puertas destinadas al servicio de la industria, paso de personas entre zonas de trabajo.

En este caso se fabrican con una terminación de lacado blanco y el marco de acero inoxidable AISI 304.

La apertura de las puertas será en todos los casos de 0.925 m, exceptuando la de acceso al servicio de minusválidos, que será de 1.425 m.



Figura 70: Puerta tipo 5.

Tipo 6: Puerta de acceso:

Las tres puertas de acceso serán puertas automáticas correderas de cristal, que den vistosidad y estética a la entrada del edificio.

El mismo tipo de puertas serán la que comunica la recepción y el pasillo y la tienda y el mismo pasillo.

Tipo 7: Abrigos de muelle:

- Dos abrigos de muelle desde el almacén al exterior.
- Dos abrigos de muelle desde la antecámara al exterior.
- Un abrigo de muelle de la cámara de frescos al exterior.

Los abrigos de muelle suponen un enlace aislante entre el camión y el almacén. Protegiendo a los operarios y mercancías de las inclemencias del tiempo (frío/calor, lluvia, viento), facilitando los procesos de carga/descarga. Evitan las fugas de frío, así como la entrada de gases de los vehículos, aves e insectos.

Sus ventajas son innegables, al mejorar las condiciones de trabajo de los operarios, se produce un mayor rendimiento así como una menor incidencia de bajas por enfermedad. Evita que los días de lluvia se mojen los operarios y la carga. Proporciona un gran ahorro energético ya que eliminan las entradas de aire exterior, que impiden una correcta climatización.

Entre sus características se pueden destacar:

- Su robusta construcción y los materiales empleados, los hacen resistentes a la corrosión y desgaste por efecto de la intemperie y el uso.
- Tienen un fácil mantenimiento ya que las lonas y las piezas de la estructura se fabrican como elementos individuales atornillables de sencillo montaje. Por lo cual permiten su reposición de forma rápida y económica.
- Poseen una gran flexibilidad ante golpes. En caso de que el abrigo sea golpeado por un vehículo mal estacionado este se repliega o abate contra la fachada a modo de acordeón con un ligero desplazamiento vertical, que evita que el abrigo sea dañado, regresando a su posición normal cuando se retira el vehículo. Así conseguimos que incluso si el acoplamiento del camión se ha producido de forma inexacta todavía tengamos un abrigo eficaz.
- Los abrigos de muelle sirven para todos los tamaños de camiones, siendo de aplicación universal, ya que sus faldones cortados en segmentos se pueden adaptar a cualquier tipo de carrocería. Le ofrecemos diferentes modelos para instalar sobre el muelle o hasta el suelo.
- Las lonas superiores y laterales de alta calidad montadas sobre un chasis de perfil de tubo de acero galvanizado desplazable, forman una construcción estable, flexible y resistente al desgarro y desgaste provocado por su uso, garantizando una alta durabilidad y un uso continuado.
- Los faldones laterales y superior están contruidos con lonas semirrígidas, de alta tenacidad formadas por una doble urdimbre de malla de fibra de poliéster bañada en PVC negro grafito (RAL 9011 - estándar) por ambas caras de 3 mm de espesor. Dichas lonas llevan un tratamiento antienvjecimiento por rayos ultravioleta. Siendo altamente resistentes a la humedad, a la abrasión y a las radiaciones solares. El faldón superior es de una sola hoja con un corte a ambos lados que sirve para relajar la tensión creada cuando un vehículo entra en el abrigo. Los faldones laterales están soportados en la esquina superior por un dispositivo de tensores que las mantiene en posición estable y disponen de señalización de maniobra bien visibles que facilitan al conductor el proceso de posicionamiento del camión.
- El revestimiento lateral y superior (lona envolvente) están fabricados con lona flexible de tejido de poliéster bañado de PVC negro grafito (RAL 9011 - estándar) por ambas caras. Rematadas con varilla redonda de nylon montada sobre bolsillo soldado por alta frecuencia para su fácil introducción en el perfil de aluminio atornillado al chasis de la estructura.
- El chasis interno, está formado por una estructura auto portante construida en tubo o perfil en U de acero galvanizado, para garantizar una alta resistencia mecánica, frente a otros materiales más

ligeros. Los perfiles externos, no estructurales, son de aluminio para ofrecer una mayor resistencia a la oxidación.

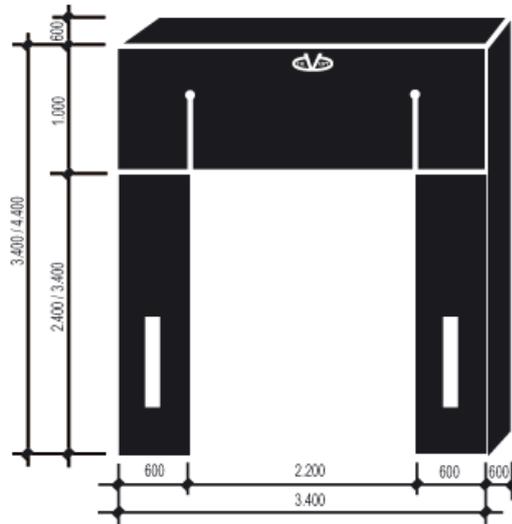


Figura 71: Muelle de camión con revestimiento.

▪ Puertas de planta alta

Tipo 5: Todas las puertas restantes de la planta alta serán puertas como las definidas en el tipo 7 de la planta baja. Puertas de paso entre oficinas, aseos, pasillos.

Son puertas de una hoja de una medida de 0.925 m.

1.7 INSTALACIONES AUXILIARES

1.7.1 INSTALACIÓN DE FRÍO INDUSTRIAL

La instalación de frío industrial es una de las instalaciones más importantes y complejas dentro de la industria agroalimentaria, ya que es la encargada de conservar la materia prima en condiciones óptimas de almacenamiento que exijan para evitar así que se deteriorasen y no pudiesen ser procesadas.

La instalación de frío industrial se encargará de evacuar calor de las estancias dedicadas a la conservación de la materia, conservando dicha estancia a la temperatura óptima y adecuada para cada zona refrigerada de la planta industrial.

La instalación de frío, se constituye principalmente por tres elementos, el condensador evaporativo, el compresor y las unidades evaporadoras.

Además del diseño y dimensionado de los elementos que constituyan la instalación de frío industrial, también introduciremos aquí el diseño y la definición del aislante de la cámara, ya que este tiene idéntico objetivo y trabaja en común con el sistema de frío industrial, disminuyendo el flujo de calor con el exterior de la cámara.

Este aislamiento será de paneles prefabricados, cuyo espesor será de 200 mm y con un coeficiente de transmisión de $0.0025 \frac{W}{(m \cdot K)}$.

La instalación se plantea con dos circuitos frigoríficos totalmente independientes, por una parte la cámara de almacenamiento de congelados, y por otra la antecámara, para la zona de recepción y expedición de producto.

La cámara de congelados tendrá las siguientes características:

Dimensiones:	13x20x10 m
Volumen:	2600 m ³
Género:	Pescado congelado.
Entrada diaria de mercancía:	30 T
Temperatura entrada producto:	-15°C
Temperatura de régimen:	-20 °C
Balance térmico asignado:	50,589 kW
Refrigerante:	R-404a

La antecámara de congelados tendrá las siguientes características:

Dimensiones:	6x13x5 m
Volumen:	390 m ³
Género:	Pescado congelado.
Entrada diaria de mercancía:	30 T
Temperatura entrada producto:	-15°C
Temperatura de régimen:	0 °C
Balance térmico asignado:	18,561 kW
Refrigerante:	R-404a

Atendiendo a esto, se dispondrán los siguientes equipos del fabricante INTARCON.

- Unidades evaporadoras.

Las unidades evaporadoras seleccionadas son las BJH-NF-2150 con una potencia frigorífica de 6,5k W. Por lo que se disponen 9 equipos de iguales características, distribuidos equiespaciados por toda la superficie de la cámara frigorífica. Para la antecámara se dispondrán 3 equipos también equiespaciados por la antecámara.

Capacidad:	6,5 kW
Temperatura de entrada aire:	-20°C
Temperatura evaporación:	-30°C

Ventiladores:	1x Ø560
Caudal aire:	7.500 (m ³ /h)

- Compresores

Se dispondrán 3 compresores, con el 50% de la capacidad total requerida. De esta manera, se destinarán 2 compresores alternativos BDE-SF-40802, con una capacidad de 29.5 kW. Con estos dos compresores garantizamos la potencia frigorífica requerida tanto por la cámara como por la antecámara.

Características unitarias:

Refrigerante:	R-404 ^a
Temperatura evaporación:	-30°C
Temperatura condensación:	36°C
Capacidad frigorífica:	29.5 kW
Potencia absorbida nominal:	20.2 kW

- Condensador evaporativo.

La instalación, se completará con un condensador evaporativo modelo, BDH-CF-3086, con las siguientes características:

Capacidad nominal:	387.67 kW
Caudal de agua recirculado:	23.04 (m ³ /h)
Termómetro húmedo diseño:	28 °C
Temp. Condensación diseño:	36 °C

En cuanto al condensador evaporativo, se ha tenido en cuenta el caudal de agua recirculado, y el salto térmico, obteniendo así la potencia de trabajo. Además se decide elegir uno sobredimensionado, con una potencia nominal bastante mayor a la de trabajo, para evitar problemas con la condensación.

1.7.2 INSTALACIÓN DE ACEITES

La instalación de aceites, estará formada por un conjunto de depósitos y tuberías que abastezcan a las aceitadoras. Habrá dos instalaciones independientes en función del tipo de aceite que sea.

Dichas instalaciones se calculan a partir del volumen de aceite necesario cada día, en función del número de latas. Se sabe que la producción total de latas se distribuirá al 50 % para cada aceite, es decir, la mitad de las latas llevarán aceite de oliva y la otra mitad llevarán aceite de girasol.

De capítulos anteriores (en concreto del apartado 1.5.1.2 NECESIDADES DE ESPACIO) se conoce que se producirán

diariamente 105883 latas rectangulares y 6667 latas circulares en ambos aceites, por lo que el número de latas producidas de cada aceite será en torno a 52942 latas rectangulares y 3334 latas circulares.

Según la ficha técnica de cada lata recogida en el objeto del trabajo, tenemos los siguientes datos para la lata rectangular y la circular respectivamente.

- Peso neto: 115 / 900 g.
- Peso escurrido: 75 / 650 g.

De aquí se obtiene que el peso de aceite en la lata rectangular es de 40 g, y en la lata circular de 350 g. Sabiendo que la densidad del aceite es de 0.918 g/cm^3 , se obtiene que la lata rectangular tendrá 43.77 cm^3 y la circular 381.2636 cm^3 . Multiplicando el volumen de aceite que contiene cada lata por el número de latas producidas diariamente de cada aceite obtenemos el consumo total de aceite.

En este caso, dicho valor asciende a 3588.213 L/día para cada aceite. Suponiendo 8 días de autonomía y dejando un margen de algo menos de 7000 L, el volumen necesario de los depósitos, será de 35000 L cada uno, uno para aceite de girasol y otro para aceite de oliva.

Se utilizarán depósitos de polyester prefabricados, por ser esta la solución más económica y ergonómica. La geometría del depósito será cilíndrica. Suponiendo una altura del depósito de 4 metros, se obtiene que el radio del depósito deberá de ser de 1.7 m aproximadamente.

Las tuberías que conecten dicho depósito con las aceitadoras serán de acero inoxidable, y se dimensionan según un criterio de velocidad del fluido dentro de ellas de 1 m/s. Teniendo en cuenta que el caudal requerido para el número de latas que se producen al día es de 3041.57 L/día , se obtiene una sección de la tubería de 63.36 cm^2 por lo que se elige una tubería SCHEDULE 5S de 3".

Lo siguiente en dimensionar será la bomba que provoque la descarga desde el camión en el que llegue el aceite hasta el depósito en el que debe albergarse. Este dimensionamiento se realiza suponiendo un tiempo de descarga prudencial, en este caso 20 min, y teniendo en cuenta que el volumen a descargar será de 30000 L, ya que siempre se dejará un margen en el depósito, por lo que se obtendría un caudal, Q, de $90 \text{ m}^3/\text{h}$.

2 ESTIMACIÓN DE PRESUPUESTO

En primer lugar, destacar que el presupuesto que se presenta a continuación es tan solo una estimación del coste una industria de características similares a la que aquí se estudia.

Para la estimación del presupuesto lo primero que se realiza es obtener un coste estimado del m² de nave industrial con las características anteriormente definidas a lo largo del trabajo y de la urbanización de la parcela. Este coste no incluye el movimiento de tierras, mobiliario, maquinarias, instalaciones etc. Se obtiene con la herramienta de estimación de costes del portal especializado en la construcción industrial www.lanaveindustrial.com.

El coste estimado resultante es de: 813486.57 €.

Para dividir el coste total en capítulos nos guiaremos en la guía de porcentajes que ofrece el colegio de arquitectos de Granada y que a continuación se muestra un fragmento.

I. Movimiento de tierras	1,5%
II. Cimentación	5%
III. Estructura	20%
IV. Albañilería	15%
V. Cubierta	10%
VI. Saneamiento horizontal	2%
VII. Solados, revestimientos y alicatados	20%
VIII. Carpintería y cerrajería	8%

Figura 72: Tabla relación de porcentajes capítulos presupuesto.

Como anteriormente se ha comentado, el coste estimado no incluye el movimiento de tierras, por lo que el coste total incluyendo el coste de dicha operación, teniendo en cuenta que su peso es del 1.5 %, será de: 825874.69 €.

Por último, la maquinaria se estimará en función de los valores orientativos que se han conocido de otras industrias similares, por lo que al igual que todo el presupuesto, este valor será tan solo un orden de magnitud.

Una vez definido esto, la estimación del presupuesto será la siguiente.

- MOVIMIENTO DE TIERRAS	12388.12 €
- ESTRUCTURA	165174.93 €
- SOLADOS Y REVESTIMIENTOS.....	165174.93 €
- CIMENTACIÓN.....	41293.73 €
- CARPINTERÍA	66069.97 €
- CUBIERTA.....	82587.46 €
- ALBAÑILERÍA.....	123881.205 €
- OTROS CAPÍTULOS.....	169304.34 €
- MAQUINARIA.....	500000 €
TOTAL PRESUPUESTO	1325874.69 €

3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS Y ADMINISTRATIVAS

PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS. PLIEGO GENERAL

- DISPOSICIONES GENERALES.
- DISPOSICIONES FACULTATIVAS
- DISPOSICIONES ECONÓMICAS

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PLIEGO PARTICULAR

- PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES
- PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA
- PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIÓN EN EL EDIFICIO TERMINADO
- ANEXOS

PROYECTO: INGENIERÍA BÁSICA DE UNA PLANTA PARA LA FABRICACIÓN DE CONSERVAS DE PESCADO

PROMOTOR:

SITUACIÓN: POLÍGONO INDUSTRIAL LA DEHESA. ISLA CRISTINA, HUELVA.

DEFINICIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (en lo sucesivo PPTP) constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras a que se refiere el presente proyecto, y contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales a utilizar, el modo de ejecución y medición de las diferentes unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente proyecto.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación a las obras definidas en el Proyecto: “INGENIERÍA BÁSICA DE UNA PLANTA PARA LA FABRICACIÓN DE CONSERVAS DE PESCADO”

A.- PLIEGO DE CLAUSULAS ADMINISTRATIVAS. PLIEGO GENERAL

• *CAPITULO I: DISPOSICIONES GENERALES*

Naturaleza y objeto del pliego general

Documentación del contrato de obra

• ***CAPITULO II: DISPOSICIONES FACULTATIVAS***

EPÍGRAFE 1º: DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

Delimitación de competencias

El Proyectista

El Constructor

El Director de obra

El Director de la ejecución de la obra

Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

EPÍGRAFE 2º: DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

Verificación de los documentos del Proyecto

Plan de Seguridad y Salud

Proyecto de Control de Calidad

Oficina en la obra

Representación del Contratista. Jefe de Obra

Presencia del Constructor en la obra

Trabajos no estipulados expresamente

Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del Proyecto

Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa

Recusación por el Contratista del personal nombrado por el Arquitecto

Faltas de personal

Subcontratas

EPÍGRAFE 3º: RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA EDIFICACIÓN

Daños materiales

Responsabilidad civil

EPÍGRAFE 4º: PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

Caminos y accesos

Replanteo

Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

Orden de los trabajos
Facilidades para otros Contratistas
Ampliación del Proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor
Prórroga por causa de fuerza mayor
Responsabilidad de la Dirección Facultativa en el retraso de la obra
Condiciones generales de ejecución de los trabajos
Documentación de obras ocultas
Trabajos defectuosos
Vicios ocultos
De los materiales y de los aparatos. Su procedencia
Presentación de muestras
Materiales no utilizables
Materiales y aparatos defectuosos
Gastos ocasionados por pruebas y ensayos
Limpieza de las obras
Obras sin prescripciones

EPÍGRAFE 5. °: DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS

Acta de recepción
De las recepciones provisionales
Documentación de seguimiento de obra
Documentación de control de obra
Certificado final de obra
Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra
Plazo de garantía
Conservación de las obras recibidas provisionalmente
De la recepción definitiva
Prórroga del plazo de garantía
De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

- ***CAPITULO III: DISPOSICIONES ECONÓMICAS***

EPÍGRAFE 1. °

Principio general

EPÍGRAFE 2 °

Fianzas

Fianza en subasta pública

Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Devolución de fianzas

Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

EPÍGRAFE 3. °: DE LOS PRECIOS

Composición de los precios unitarios

Precios de contrata. Importe de contrata

Precios contradictorios

Reclamación de aumento de precios

Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

De la revisión de los precios contratados

Acopio de materiales

EPÍGRAFE 4. °: OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Administración

Obras por Administración directa

Obras por Administración delegada o indirecta

Liquidación de obras por Administración

Abono al Constructor de las cuentas de Administración delegada

Normas para la adquisición de los materiales y aparatos

Del Constructor en el bajo rendimiento de los obreros

Responsabilidades del Constructor

EPÍGRAFE 5. °: VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

Formas varias de abono de las obras

Relaciones valoradas y certificaciones

Mejoras de obras libremente ejecutadas

Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados

Pagos

Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

EPÍGRAFE 6. °: INDEMNIZACIONES MUTUAS

Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras
Demora de los pagos por parte del propietario

EPÍGRAFE 7.º: VARIOS

Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra
Unidades de obra defectuosas, pero aceptables
Seguro de las obras
Conservación de la obra
Uso por el Contratista de edificios o bienes del propietario
Pago de arbitrios
Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción

B.-PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PLIEGO PARTICULAR

- ***CAPITULO IV: PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES***

EPÍGRAFE 1.º: CONDICIONES GENERALES

Calidad de los materiales
Pruebas y ensayos de los materiales
Materiales no consignados en proyecto
Condiciones generales de ejecución

EPÍGRAFE 2.º: CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

Materiales para hormigones y morteros
Acero
Materiales auxiliares de hormigones
Encofrados y cimbras
Aglomerantes excluido cemento
Materiales de cubierta
Plomo y cinc
Materiales para fábrica y forjados
Materiales para solados y alicatados
Carpintería de taller

Carpintería metálica

Pintura

Colores, aceites, barnices, etc.

Fontanería

Instalaciones eléctricas

- **CAPÍTULO V. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA y**
- **CAPÍTULO VI. PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO. MANTENIMIENTO**

Movimiento de tierras

Hormigones

Morteros

Encofrados

Armaduras

Albañilería

Solados y alicatados

Carpintería de taller

Carpintería metálica

Pintura

Fontanería

Instalación eléctrica

Precauciones a adoptar

Controles de obra

EPÍGRAFE 1. °: OTRAS CONDICIONES

- **CAPITULO VII: ANEXOS - CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

EPÍGRAFE 1. °: ANEXO 1. INSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN EHE

EPÍGRAFE 2. °: ANEXO 2. CONDICIONES DE AHORRO DE ENERGÍA. DB HE

EPÍGRAFE 3. °: ANEXO 3. CONDICIONES ACÚSTICAS EN LOS EDIFICIOS NBE CA-88

EPÍGRAFE 4 °: ANEXO 4. CONDICIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LOS EDIFICIOS DB SI

EPÍGRAFE 5. °: ANEXO 5. ORDENANZAS MUNICIPALES

DISPOSICIONES GENERALES

- **PLIEGO GENERAL**

NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL.

Artículo 1.- El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del Proyecto.

Ambos, como parte del proyecto arquitectónico tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Arquitecto y al Aparejador o Arquitecto Técnico y a los laboratorios y entidades de Control de Calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA.

Artículo 2- Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1. ° Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
2. ° El Pliego de Condiciones particulares.
3. ° El presente Pliego General de Condiciones.
4. ° El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el Estudio de Seguridad y Salud y el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de la obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

CAPITULO II **DISPOSICIONES FACULTATIVAS** **PLIEGO GENERAL**

DELIMITACION GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

DELIMITACIÓN DE FUNCIONES DE LOS AGENTES INTERVINIENTES

Artículo 3.- Ámbito de aplicación de la L.O.E.

La Ley de Ordenación de la Edificación es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de **ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto** y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de **arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico** y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

EL PROMOTOR

Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

- a) Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
- b) Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
- c) Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
- d) Designar al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
- e) Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.
- f) Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

EL PROYECTISTA

Artículo 4.- Son obligaciones del proyectista (art. 10 de la L.O.E.):

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- c) Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

EL CONSTRUCTOR

Artículo 5.- Son obligaciones del constructor (art. 11 de la L.O.E.):

- a) Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.
- b) Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.
- c) Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.
- d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.
- e) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- f) Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.
- g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.
- h) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.
- i) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.
- j) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.
- k) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- l) Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.
- m) Facilitar al Aparejador o Arquitecto Técnico con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- n) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- o) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- p) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.
- q) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.
- r) Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.
- s) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E.

EL DIRECTOR DE OBRA

Artículo 6.- Corresponde al Director de Obra:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectada a las características geotécnicas del terreno.
- c) Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.

- d) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.
- e) Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.
- f) Coordinar, junto al Aparejador o Arquitecto Técnico, el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del Proyecto.
- g) Comprobar, junto al Aparejador o Arquitecto Técnico, los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.
- h) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.
- i) Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.
- j) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
- k) Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.
- l) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.
- m) A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

Artículo 7.- Corresponde al Aparejador o Arquitecto Técnico la dirección de la ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

- a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.
- b) Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.
- c) Planificar, a la vista del proyecto arquitectónico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.
- d) Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- e) Redactar, cuando se le requiera, el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo especificado en el Proyecto de Ejecución.
- f) Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Arquitecto y del Constructor.
- g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- h) Realizar o disponer las pruebas y ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el Plan de Control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Arquitecto.
- i) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.
- j) Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.
- k) Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones

del director de obra.

- l) Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.
- m) Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.
- n) Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- a) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- b) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgo Laborales durante la ejecución de la obra.
- c) Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- d) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

Artículo 8.- Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (art. 14 de la L.O.E.):

- a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.
- b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 9.- Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

PROYECTO DE CONTROL DE CALIDAD

Artículo 11.- El Constructor tendrá a su disposición el Proyecto de Control de Calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas e calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Proyecto por el Arquitecto o Aparejador de la Dirección facultativa.

OFICINA EN LA OBRA

Artículo 12.- El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Arquitecto.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencia.
- El Plan de Seguridad y Salud y su Libro de Incidencias, si hay para la obra.
- El Proyecto de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el Constructor.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA

Artículo 13.- El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de Obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Arquitecto para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

Artículo 14.- El Jefe de Obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Arquitecto o al Aparejador o Arquitecto Técnico, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Artículo 15.- Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los Documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Arquitecto dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones Particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, Promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Artículo 16.- El Constructor podrá requerir del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba tanto del Aparejador o Arquitecto Técnico como del Arquitecto.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCION FACULTATIVA

Artículo 17.- Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Arquitecto, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes.

Contra disposiciones de orden técnico del Arquitecto o del Aparejador o Arquitecto Técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Arquitecto, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL ARQUITECTO

Artículo 18.- El Constructor no podrá recusar a los Arquitectos, Aparejadores o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

FALTAS DEL PERSONAL

Artículo 19.- El Arquitecto, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

SUBCONTRATAS

Artículo 20.- El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA EDIFICACIÓN

DAÑOS MATERIALES

Artículo 21.- Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los

propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.
- b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

RESPONSABILIDAD CIVIL

Artículo 22.- La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriba el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los

edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

CAMINOS Y ACCESOS

Artículo 23.- El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El Aparejador o Arquitecto Técnico podrá exigir su modificación o mejora.

REPLANTEO

Artículo 24.- El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerará a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Aparejador o Arquitecto Técnico y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Arquitecto, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 25.- El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Arquitecto y al Aparejador o Arquitecto Técnico del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

ORDEN DE LOS TRABAJOS

Artículo 26.- En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

Artículo 27.- De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Artículo 28.- Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Arquitecto en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Artículo 29.- Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminirlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Arquitecto. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Arquitecto, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

Artículo 30.- El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Artículo 31.- Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Arquitecto o el Aparejador o Arquitecto Técnico al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

DOCUMENTACIÓN DE OBRAS OCULTAS

Artículo 32.- De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al Arquitecto; otro, al Aparejador; y, el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

TRABAJOS DEFECTUOSOS

Artículo 33.- El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones generales y particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Aparejador o Arquitecto Técnico, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Aparejador o Arquitecto Técnico advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que 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 éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Arquitecto de la obra, quien resolverá.

VICIOS OCULTOS

Artículo 34.- Si el Aparejador o Arquitecto Técnico 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, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer el trabajo que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Arquitecto.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario

serán a cargo de la Propiedad.

DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA

Artículo 35.- El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Aparejador o Arquitecto Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

Artículo 36.- A petición del Arquitecto, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

MATERIALES NO UTILIZABLES

Artículo 37.- El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Aparejador o Arquitecto Técnico, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Artículo 38.- Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Arquitecto a instancias del Aparejador o Arquitecto Técnico, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Arquitecto, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Artículo 39.- Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Artículo 40.- Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de

materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

Artículo 41.- En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS

ACTA DE RECEPCIÓN

Artículo 42.- La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra (arquitecto) y el director de la ejecución de la obra (aparejador) y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES

Artículo 43.- Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Arquitecto y del Aparejador o Arquitecto Técnico. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

DOCUMENTACIÓN FINAL

Artículo 44.- El Arquitecto, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha de ser encargada por el promotor, será entregada a los usuarios finales del edificio.

A su vez dicha documentación se divide en:

a.- DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA

Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación se compone de:

- Libro de órdenes y asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
- Proyecto con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en el COAG.

b.- DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, mas sus anejos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

c.- CERTIFICADO FINAL DE OBRA.

Este se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971 de 11 de marzo, del Ministerio de Vivienda, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Artículo 45.- Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Aparejador o Arquitecto Técnico a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Arquitecto con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el Art. 6 de la L.O.E.)

PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 46.- El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses (un año con Contratos de las Administraciones Públicas).

CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Artículo 47.- Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

Artículo 48.- La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

PRORROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 49.- Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Arquitecto-Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

Artículo 50.- En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Arquitecto Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

CAPITULO III DISPOSICIONES ECONÓMICAS PLIEGO GENERAL

PRINCIPIO GENERAL

Artículo 51.- Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al

cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

FIANZAS

Artículo 52.- El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares.

FIANZA EN SUBASTA PÚBLICA

Artículo 53.- En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un cuatro por ciento (4 por 100) como mínimo, del total del Presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Artículo 54.- Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas. el Arquitecto Director, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

DEVOLUCIÓN DE FIANZAS

Artículo 55.- La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Artículo 56.- Si la propiedad, con la conformidad del Arquitecto Director, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

DE LOS PRECIOS

COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

Artículo 57.- El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración.

Precio de ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los Indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

PRECIOS DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

Artículo 58.- En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las Condiciones Particulares se establezca otro distinto.

PRECIOS CONTRADICTORIOS

Artículo 59.- Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Arquitecto decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Arquitecto y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS

Artículo 60.- Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras.

FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

Artículo 61.- En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas y en segundo lugar, al Pliego de Condiciones Particulares Técnicas.

DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Artículo 62.- Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

ACOPIO DE MATERIALES

Artículo 63.- El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

ADMINISTRACIÓN

Artículo 64.- Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por si o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

- a) Obras por administración directa

b) Obras por administración delegada o indirecta

A) OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Artículo 65.- Se denominan 'Obras por Administración directa' aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Arquitecto-Director, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y Contratista.

OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Artículo 66.- Se entiende por 'Obra por Administración delegada o indirecta' la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta las siguientes:

- a) Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes a la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Arquitecto-Director en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- b) Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Artículo 67.- Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Aparejador o Arquitecto Técnico:

- a) Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.
- b) Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.
- c) Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.
- d) Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA

Artículo 68.- Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Aparejador o Arquitecto Técnico redactarán, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS

Artículo 69.- No obstante las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Arquitecto-Director, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Artículo 70.- Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Arquitecto-Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Arquitecto-Director.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuarse. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

Artículo 71.- En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Artículo 72.- Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de

antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3. Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las Órdenes del Arquitecto-Director.
Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
4. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.
5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

Artículo 73.- En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los 'Pliegos de Condiciones Particulares' que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Aparejador.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones económicas" respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación se le facilitarán por el Aparejador los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas.

Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Arquitecto-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Arquitecto-Director en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Arquitecto-Director la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Arquitecto-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Artículo 74.- Cuando el Contratista, incluso con autorización del Arquitecto-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio o ejecutase con mayores dimensiones cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Arquitecto-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Artículo 75.- Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Arquitecto-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Artículo 76.- Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

PAGOS

Artículo 77.- Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Arquitecto-Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Artículo 78.- Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Arquitecto-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
2. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
3. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

INDEMNIZACIONES MUTUAS

INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

Artículo 79.- La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra, salvo lo dispuesto en el Pliego Particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROPIETARIO

Artículo 80.- Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cinco por ciento (5%) anual (o el que se defina en el Pliego Particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

VARIOS

MEJORAS, AUMENTOS Y/O REDUCCIONES DE OBRA.

Artículo 76.- No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Arquitecto-Director haya ordenado por escrito la ejecución de 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 Arquitecto-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Arquitecto-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS, PERO ACEPTABLES

Artículo 77.- Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Arquitecto-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

SEGURO DE LAS OBRAS

Artículo 78.- El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados.

El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone 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, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada.

La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, 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 le hubiesen abonado, pero sólo 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 Arquitecto-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el Art. 81, en base al Art. 19 de la L.O.E.

CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Artículo 79.- 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 antes de la recepción definitiva, el Arquitecto-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Arquitecto Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio 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 fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Artículo 80.- Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

PAGO DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

GARANTÍAS POR DAÑOS MATERIALES OCASIONADOS POR VICIOS Y DEFECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN

Artículo 81.-

El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la L.O.E. (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda según disposición

adicional segunda de la L.O.,E.), teniendo como referente a las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el art. 3 de la L.O.E.
- c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

CAPITULO IV

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. PLIEGO PARTICULAR. PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES PLIEGO PARTICULAR

CONDICIONES GENERALES

Artículo 1.- Calidad de los materiales.

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Artículo 2.- Pruebas y ensayos de materiales.

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Artículo 3.- Materiales no consignados en proyecto.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Artículo 4.- Condiciones generales de ejecución.

Condiciones generales de ejecución. Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

Artículo 5.- Materiales para hormigones y morteros.

5.1. Áridos.

5.1.1. Generalidades.

Generalidades. La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso cumplirá las condiciones de la EHE.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7.243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por "arena" o "árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por "grava" o "árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz; y por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

5.1.2. Limitación de tamaño.

Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE.

5.2. Agua para amasado.

Habrà de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.), según NORMA UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en SO₄, menos de un gramo por litro (1 gr.A.) según ensayo de NORMA 7131:58.
- Ión cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr./l., según NORMA UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.). (UNE 7235).
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de NORMA UNE 7132:58.
- Demàs prescripciones de la EHE.

5.3. Aditivos.

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e incluso de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del dos por ciento (2%) en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento (3.5%) del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de residentes a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

5.4. Cemento.

Se entiende como tal, un aglomerante, hidráulico que responda a alguna de las definiciones del pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos R.C. 03. B.O.E. 16.01.04.

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos." Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

Artículo 6.- Acero.

6.1. Acero de alta adherencia en redondos para armaduras.

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor de dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado (2.100.000 kg/cm²). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0.2%). Se prevé el acero de límite elástico 4.200 kg./cm², cuya carga de rotura no será inferior a cinco mil doscientos cincuenta (5.250 kg./cm²) Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión deformación.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

6.2. Acero laminado.

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general) , también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para la construcción, acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino, y en la UNE EN 10219-1:1998, relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

Artículo 7.- Materiales auxiliares de hormigones.

7.1. Productos para curado de hormigones.

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporización.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante siete días al menos después de una aplicación.

7.2. Desencofrantes.

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmolde. El empleo de éstos productos deberá ser expresamente autorizado sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

Artículo 8.- Encofrados y cimbras.

8.1. Encofrados en muros.

Podrán ser de madera o metálicos pero tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a un centímetro respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m. de longitud, recta si se trata de una superficie plana, o curva si ésta es reglada.

Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.

8.2. Encofrado de pilares, vigas y arcos.

Podrán ser de madera o metálicos pero cumplirán la condición de que la deformación máxima de una arista encofrada respecto a la teórica, sea menor o igual de un centímetro de la longitud teórica. Igualmente deberá tener el confrontado lo suficientemente rígido para soportar los efectos dinámicos del vibrado del hormigón de forma que el máximo movimiento local producido por esta causa sea de cinco milímetros.

Artículo 9.- Aglomerantes excluido cemento.

9.1. Cal hidráulica.

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Peso específico comprendido entre dos enteros y cinco décimas y dos enteros y ocho décimas.
- Densidad aparente superior a ocho décimas.
- Pérdida de peso por calcinación al rojo blanco menor del doce por ciento.
- Fraguado entre nueve y treinta horas.
- Residuo de tamiz cuatro mil novecientas mallas menor del seis por ciento.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los siete días superior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado. Curado de la probeta un día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción del mortero normal a los siete días superior a cuatro kilogramos por centímetro cuadrado. Curado por la probeta un día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los veintiocho días superior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado y también superior en dos kilogramos por centímetro cuadrado a la alcanzada al séptimo día.

9.2. Yeso negro.

Deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El contenido en sulfato cálcico semihidratado ($S04Ca/2H_2O$) será como mínimo del cincuenta por ciento en peso.
- El fraguado no comenzará antes de los dos minutos y no terminará después de los treinta minutos.
- En tamiz 0.2 UNE 7050 no será mayor del veinte por ciento.
- En tamiz 0.08 UNE 7050 no será mayor del cincuenta por ciento.
- Las probetas prismáticas 4-4-16 cm. de pasta normal ensayadas a flexión con una separación entre apoyos de 10.67 cm. resistirán una carga central de ciento veinte kilogramos como mínimo.
- La resistencia a compresión determinada sobre medias probetas procedentes del ensayo a flexión, será como mínimo setenta y cinco kilogramos por centímetros cuadrado. La toma de muestras se efectuará como mínimo en un tres por

ciento de los casos mezclando el yeso procedente de los diversos hasta obtener por cuarteo una muestra de 10 kg. como mínimo una muestra. Los ensayos se efectuarán según las normas UNE 7064 y 7065.

Artículo 10.- Materiales de cubierta.

10.1. Tejas.

Las tejas de cemento que se emplearán en la obra, se obtendrán a partir de superficies cónicas o cilíndricas que permitan un solape de 70 a 150 mm. o bien estarán dotadas de una parte plana con resaltes o dientes de apoyo para facilitar el encaje de las piezas. Deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, un Documento de Idoneidad Técnica de I.E.T.C.C. o una certificación de conformidad incluida en el Registro General del CTE del Ministerio de la Vivienda, cumpliendo todas sus condiciones.

10.2. Impermeabilizantes.

Las láminas impermeabilizantes podrán ser bituminosas, plásticas o de caucho. Las láminas y las imprimaciones deberán llevar una etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el fabricante, las dimensiones y el peso por metro cuadrado. Dispondrán de Sello INCE-ENOR y de homologación MICT, o de un sello o certificación de conformidad incluida en el registro del CTE del Ministerio de la Vivienda.

Podrán ser bituminosos ajustándose a uno de los sistemas aceptados por el DB correspondiente del CTE, cuyas condiciones cumplirá, o, no bituminosos o bituminosos modificados teniendo concedido Documento de Idoneidad Técnica de I.E.T.C.C. cumpliendo todas sus condiciones.

Artículo 11.- Plomo y Cinc.

Salvo indicación de lo contrario la ley mínima del plomo será de noventa y nueve por ciento.

Será de la mejor calidad, de primera fusión, dulce, flexible, laminado teniendo las planchas espesor uniforme, fractura brillante y cristalina, desechándose las que tengan picaduras o presenten hojas, aberturas o abolladuras.

El plomo que se emplee en tuberías será compacto, maleable, dúctil y exento de sustancias extrañas, y, en general, de todo defecto que permita la filtración y escape del líquido. Los diámetros y espesores de los tubos serán los indicados en el estado de mediciones o en su defecto, los que indique la Dirección Facultativa.

Artículo 12.- Materiales para fábrica y forjados.

12.1. Fábrica de ladrillo y bloque.

Las piezas utilizadas en la construcción de fábricas de ladrillo o bloque se ajustarán a lo estipulado en el artículo 4 del DB SE-F Seguridad Estructural Fábrica, del CTE.

La resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de 5 N/mm².

Los ladrillos serán de primera calidad según queda definido en la Norma NBE-RL /88 Las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la Norma UNE 7267. La resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

L. macizos = 100 Kg./cm²

L. perforados = 100 Kg./cm²

L. huecos = 50 Kg./cm²

12.2. Viguetas prefabricadas.

Las viguetas serán armadas o pretensadas según la memoria de cálculo y deberán poseer la autorización de uso del M.O.P. No obstante el fabricante deberá garantizar su fabricación y resultados por escrito, caso de que se requiera.

El fabricante deberá facilitar instrucciones adicionales para su utilización y montaje en caso de ser éstas necesarias siendo responsable de los daños que pudieran ocurrir por carencia de las instrucciones necesarias.

Tanto el forjado como su ejecución se adaptarán a la EFHE (RD 642/2002).

12.3. Bovedillas.

Las características se deberán exigir directamente al fabricante a fin de ser aprobadas.

Artículo 13.- Materiales para solados y alicatados.

13.1. Baldosas y losas de terrazo.

Se compondrán como mínimo de una capa de huella de hormigón o mortero de cemento, triturados de piedra o mármol, y, en general, colorantes y de una capa base de mortero menos rico y árido más grueso.

Los áridos estarán limpios y desprovistos de arcilla y materia orgánica. Los colorantes no serán orgánicos y se ajustarán a la Norma UNE 41060.

Las tolerancias en dimensiones serán:

- Para medidas superiores a diez centímetros, cinco décimas de milímetro en más o en menos.
- Para medidas de diez centímetros o menos tres décimas de milímetro en más o en menos.
- El espesor medido en distintos puntos de su contorno no variará en más de un milímetro y medio y no será inferior a los valores indicados a continuación.
- Se entiende a estos efectos por lado, el mayor del rectángulo si la baldosa es rectangular, y si es de otra forma, el lado mínimo del cuadrado circunscrito.
- El espesor de la capa de la huella será uniforme y no menor en ningún punto de siete milímetros y en las destinadas a soportar tráfico o en las losas no menor de ocho milímetros.
- La variación máxima admisible en los ángulos medida sobre un arco de 20 cm. de radio será de más/menos medio milímetro.
- La flecha mayor de una diagonal no sobrepasará el cuatro por mil de la longitud, en más o en menos.
- El coeficiente de absorción de agua determinado según la Norma UNE 7008 será menor o igual al quince por ciento.
- El ensayo de desgaste se efectuará según Norma UNE 7015, con un recorrido de 250 metros en húmedo y con arena como abrasivo; el desgaste máximo admisible será de cuatro milímetros y sin que aparezca la segunda capa tratándose de baldosas para interiores de tres milímetros en baldosas de aceras o destinadas a soportar tráfico.
- Las muestras para los ensayos se tomarán por azar, 20 unidades como mínimo del millar y cinco unidades por cada millar más, desechando y sustituyendo por otras las que tengan defectos visibles, siempre que el número de desechadas no exceda del cinco por ciento.

13.2. Rodapiés de terrazo.

Las piezas para rodapié, estarán hechas de los mismos materiales que los del solado, tendrán un canto romo y sus dimensiones serán de 40 x 10 cm. Las exigencias técnicas serán análogas a las del material de solado.

13.3. Azulejos.

Se definen como azulejos las piezas poligonales, con base cerámica recubierta de una superficie vidriada de colorido variado que sirve para revestir paramentos.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Ser homogéneos, de textura compacta y restantes al desgaste.
- Carecer de grietas, coqueas, planos y exfoliaciones y materias extrañas que pueden disminuir su resistencia y duración.
- Tener color uniforme y carecer de manchas eflorescentes.
- La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos romos o terminales.

- Los azulejos estarán perfectamente moldeados y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos. La superficie de los azulejos será brillante, salvo que, explícitamente, se exija que la tenga mate.
- Los azulejos situados en las esquinas no serán lisos sino que presentarán según los casos, un canto romo, largo o corto, o un terminal de esquina izquierda o derecha, o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.
- La tolerancia en las dimensiones será de un uno por ciento en menos y un cero en más, para los de primera clase.
- La determinación de los defectos en las dimensiones se hará aplicando una escuadra perfectamente ortogonal a una vertical cualquiera del azulejo, haciendo coincidir una de las aristas con un lado de la escuadra. La desviación del extremo de la otra arista respecto al lado de la escuadra es el error absoluto, que se traducirá a porcentual.

13.4. Baldosas y losas de mármol.

Los mármoles deben de estar exentos de los defectos generales tales como pelos, grietas, coqueras, bien sean estos defectos debidos a trastornos de la formación de la masa o a la mala explotación de las canteras. Deberán estar perfectamente planos y pulimentados.

Las baldosas serán piezas de 50 x 50 cm. como máximo y 3 cm. de espesor. Las tolerancias en sus dimensiones se ajustarán a las expresadas en el párrafo 9.1 para las piezas de terrazo.

13.5. Rodapiés de mármol.

Las piezas de rodapié estarán hechas del mismo material que las de solado; tendrán un canto romo y serán de 10 cm. de alto. Las exigencias técnicas serán análogas a las del solado de mármol.

Artículo 14.- Carpintería de taller.

14.1. Puertas de madera.

Las puertas de madera que se emplean en la obra deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del M.O.P.U. o documento de idoneidad técnica expedido por el I.E.T.C.C.

14.2. Cercos.

Los cercos de los marcos interiores serán de primera calidad con una escuadría mínima de 7 x 5 cm.

Artículo 15.- Carpintería metálica.

15.1. Ventanas y Puertas.

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

Artículo 16.- Pintura.

16.1. Pintura al temple.

Estará compuesta por una cola disuelta en agua y un pigmento mineral finamente disperso con la adición de un antifermo tipo formol para evitar la putrefacción de la cola. Los pigmentos a utilizar podrán ser:- Blanco de Cinc que cumplirá la Norma UNE 48041.

- Litopón que cumplirá la Norma UNE 48040.
- Bióxido de Titanio tipo anatasa según la Norma UNE 48044

También podrán emplearse mezclas de estos pigmentos con carbonato cálcico y sulfato básico. Estos dos últimos productos considerados como cargas no podrán entrar en una proporción mayor del veinticinco por ciento del peso

del pigmento.

16.2. Pintura plástica.

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

Artículo 17.- Colores, aceites, barnices, etc.

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad. Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.
- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites o de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán a su vez las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y color perfectos.

Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que al usarlo, deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

Artículo 18.- Fontanería.

18.1. Tubería de hierro galvanizado.

La designación de pesos, espesores de pared, tolerancias, etc. se ajustarán a las correspondientes normas DIN. Los manguitos de unión serán de hierro maleable galvanizado con junta esmerilada.

18.2. Tubería de cemento centrifugado.

Todo saneamiento horizontal se realizará en tubería de cemento centrifugado siendo el diámetro mínimo a utilizar de veinte centímetros.

Los cambios de sección se realizarán mediante las arquetas correspondientes.

18.3. Bajantes.

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 12 cm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

18.4. Tubería de cobre.

La red de distribución de agua y gas butano se realizará en tubería de cobre, sometiendo a la citada tubería a la presión de prueba exigida por la empresa Gas Butano, operación que se efectuará una vez acabado el montaje.

Las designaciones, pesos, espesores de pared y tolerancias se ajustarán a las normas correspondientes de la citada empresa.

Las válvulas a las que se someterá a una presión de prueba superior en un cincuenta por ciento a la presión de trabajo serán de marca aceptada por la empresa Gas Butano y con las características que ésta le indique.

Artículo 19.- Instalaciones eléctricas.

19.1. Normas.

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica, tanto de A.T. como de B.T., deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales C.B.I., los reglamentos para instalaciones eléctricas actualmente en vigor, así como las normas técnico-prácticas de la Compañía Suministradora de Energía.

19.2. Conductores de baja tensión.

Los conductores de los cables serán de cobre de nudo recocado normalmente con formación e hilo único hasta seis milímetros cuadrados.

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, a la laceración, a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal. (PVC).

La acción sucesiva del sol y de la humedad no debe provocar la más mínima alteración de la cubierta. El relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

Los cables denominados de "instalación" normalmente alojados en tubería protectora serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2.000 V.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado como de fuerza será de 1.5 m²

Los ensayos de tensión y de la resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000 V. y de igual forma que en los cables anteriores.

19.3. Aparatos de alumbrado interior.

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad con espesor o nervaduras suficientes para alcanzar tal rigidez.

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

CAPITULO V PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA y MANTENIMIENTO

CAPITULO VI PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO. PLIEGO PARTICULAR

Artículo 20.- Movimiento de tierras.

20.1. Explanación y préstamos.

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

20.1.1. Ejecución de las obras.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavaciones ajustándose a las alienaciones pendientes dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este Pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza, acotándose las zonas de vegetación o arbolado destinadas a permanecer en su sitio.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm. de diámetro serán eliminadas hasta una profundidad no inferior a 50 cm., por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm. por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a tres metros.

La ejecución de estos trabajos se realizara produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

20.1.2. Medición y abono.

La excavación de la explanación se abonará por metros cúbicos realmente excavados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluidos. La medición se hará sobre los perfiles obtenidos.

20.2. Excavación en zanjas y pozos.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

20.2.1. Ejecución de las obras.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación o se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección Facultativa podrá modificar la profundidad, si la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.

El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluido la madera para una posible entibación.

La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno, que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección

Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado o hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

20.2.2. Preparación de cimentaciones.

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido del hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón pobre de diez centímetros de espesor debidamente nivelada.

El importe de esta capa de hormigón se considera incluido en los precios unitarios de cimentación.

20.2.3. Medición y abono.

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos realmente excavados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

20.3. Relleno y apisonado de zanjas de pozos.

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

20.3.1. Extensión y compactación.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales

secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición. Si ello no es factible el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que se concentren rodadas en superficie.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón.

Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2º C.

20.3.2. Medición y Abono.

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por metros cúbicos realmente ejecutados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

Artículo 21.- Hormigones.

21.1. Dosificación de hormigones.

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

21.2. Fabricación de hormigones.

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE). REAL DECRETO 2661/1998, de 11-DIC, del Ministerio de Fomento.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento para el agua y el cemento, cinco por ciento para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento para el árido total. En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de veinte milímetros medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando

un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, este se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

21.3. Mezcla en obra.

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

21.4. Transporte de hormigón.

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

21.5. Puesta en obra del hormigón.

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

21.6. Compactación del hormigón.

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/seg, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm., y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm. de la pared del encofrado.

21.7. Curado de hormigón.

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso curado según el tipo de cemento

utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

21.8. Juntas en el hormigonado.

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción ó dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

21.9. Terminación de los paramentos vistos.

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos (2) metros de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: seis milímetros (6 mm.).
- Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm.).

21.10. Limitaciones de ejecución.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras
- Limpieza y humedecido de los encofrados

Durante el hormigonado:

El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m., salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueas y se mantenga el recubrimiento adecuado.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0°C, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la D.F.

No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h. se tratará la junta con resinas epoxi.

No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su

resistencia

Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la D.F.

21.11. Medición y Abono.

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

Artículo 22.- Morteros.

22.1. Dosificación de morteros.

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cual ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

22.2. Fabricación de morteros.

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

22.3. Medición y abono.

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

Artículo 23.- Encofrados.

23.1. Construcción y montaje.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que con la marcha prevista de hormigonado y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su periodo de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los 5 mm.

Los enlaces de los distintos elementos o planos de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad.

Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de 6 m. de luz libre se dispondrán con la contra flecha necesaria para que, una vez encofrado y cargado el elemento, este conserve una ligera cavidad en el intradós.

Los moldes ya usados, y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiados.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la plasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado

adecuado.

Planos de la estructura y de despiece de los encofrados

Confección de las diversas partes del encofrado

Montaje según un orden determinado según sea la pieza a hormigonar: si es un muro primero se coloca una cara, después la armadura y, por último la otra cara; si es en pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas primero el encofrado y a continuación la armadura.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobretodo en ambientes agresivos.

Se anotará la fecha de hormigonado de cada pieza, con el fin de controlar su desencofrado

El apoyo sobre el terreno se realizará mediante tablonos/durmientes

Si la altura es excesiva para los puntales, se realizarán planos intermedios con tablonos colocados perpendicularmente a estos; las líneas de puntales inferiores irán arriostrados.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible

Se aplicarán los desencofrantes antes de colocar las armaduras

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, y tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Espesores en m. en mm.	Tolerancia
Hasta 0.10	2
De 0.11 a 0.20	3
De 0.21 a 0.40	4
De 0.41 a 0.60	6
De 0.61 a 1.00	8
Más de 1.00	10
- Dimensiones horizontales o verticales entre ejes	
Parciales	20
Totales	40
- Desplomes	
En una planta	10
En total	30

23.2. Apeos y cimbras. Construcción y montaje.

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas (operarios, maquinaria, viento, etc.).

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimiento locales, sumados en su caso a los del encofrado sobrepasen los 5 mm., ni los de conjunto la milésima de la luz (1/1.000).

23.3. Desencofrado y descimbrado del hormigón.

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a un día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas y otras cosas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los dos días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente a menos que se emplee curado a vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias y temperatura del resultado; las pruebas de resistencia, elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar. El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cunas, gatos; cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

Condiciones de desencofrado:

No se procederá al desencofrado hasta transcurridos un mínimo de 7 días para los soportes y tres días para los demás casos, siempre con la aprobación de la D.F.

Los tableros de fondo y los planos de apeo se desencofrarán siguiendo las indicaciones de la NTE-EH, y la EHE, con la previa aprobación de la D.F. Se procederá al aflojado de las cuñas, dejando el elemento separado unos tres cm. durante doce horas, realizando entonces la comprobación de la flecha para ver si es admisible

Cuando el desencofrado sea dificultoso se regará abundantemente, también se podrá aplicar desencofrante superficial.

Se apilarán los elementos de encofrado que se vayan a reutilizar, después de una cuidadosa limpieza

23.4. Medición y abono.

Los encofrados se medirán siempre por metros cuadrados de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las obras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el cuadro de precios esté incluido el encofrado la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

Artículo 24.- Armaduras.

24.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras.

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE). REAL DECRETO 2661/1998, de 11-DIC, del Ministerio de Fomento.

24.2. Medición y abono.

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

Artículo 25 Estructuras de acero.

25.1 Descripción.

Sistema estructural realizado con elementos de Acero Laminado.

25.2 Condiciones previas.

Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas

Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.

Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.

Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

25.3 Componentes.

- Perfiles de acero laminado
- Perfiles conformados
- Chapas y pletinas
- Tornillos calibrados
- Tornillos de alta resistencia
- Tornillos ordinarios
- Roblones

25.4 Ejecución.

Limpieza de restos de hormigón etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques

Trazado de ejes de replanteo

Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.

Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.

Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas

No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.

Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano

Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad

Uniones mediante tornillos de alta resistencia:

Se colocará una arandela, con bisel cónico, bajo la cabeza y bajo la tuerca

La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete

Los tornillos se apretarán en un 80% en la primera vuelta, empezando por los del centro.

Los agujeros tendrán un diámetro 2 mm mayor que el nominal del tornillo.

Uniones mediante soldadura. Se admiten los siguientes procedimientos:

- Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo revestido

- Soldeo eléctrico automático, por arco en atmósfera gaseosa
- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido
- Soldeo eléctrico por resistencia

Se prepararán las superficies a soldar realizando exactamente los espesores de garganta, las longitudes de soldado y la separación entre los ejes de soldadura en uniones discontinuas

Los cordones se realizarán uniformemente, sin mordeduras ni interrupciones; después de cada cordón se eliminará la escoria con piqueta y cepillo.

Se prohíbe todo enfriamiento anormal por excesivamente rápido de las soldaduras

Los elementos soldados para la fijación provisional de las piezas, se eliminarán cuidadosamente con soplete, nunca a golpes. Los restos de soldaduras se eliminarán con radial o lima.

Una vez inspeccionada y aceptada la estructura, se procederá a su limpieza y protección antioxidante, para realizar por último el pintado.

25.5 Control.

Se controlará que las piezas recibidas se corresponden con las especificadas.

Se controlará la homologación de las piezas cuando sea necesario.

Se controlará la correcta disposición de los nudos y de los niveles de placas de anclaje.

25.6 Medición.

Se medirá por kg de acero elaborado y montado en obra, incluidos despuntes. En cualquier caso se seguirán los criterios establecidos en las mediciones.

25.7 Mantenimiento.

Cada tres años se realizará una inspección de la estructura para comprobar su estado de conservación y su protección antioxidante y contra el fuego.

Artículo 26 Estructura de madera.

26.1 Descripción.

Conjunto de elementos de madera que, unidos entre sí, constituyen la estructura de un edificio.

26.2 Condiciones previas.

La madera a utilizar deberá reunir las siguientes condiciones:

- Color uniforme, carente de nudos y de medidas regulares, sin fracturas.
- No tendrá defectos ni enfermedades, putrefacción o carcomas.
- Estará tratada contra insectos y hongos.
- Tendrá un grado de humedad adecuado para sus condiciones de uso, si es desecada contendrá entre el 10 y el 15% de su peso en agua; si es madera seca pesará entre un 33 y un 35% menos que la verde.
- No se utilizará madera sin descortezar y estará cortada al hilo.

26.3 Componentes.

- Madera.
- Clavos, tornillos, colas.
- Pletinas, bridas, chapas, estribos, abrazaderas.

26.4 Ejecución.

Se construirán los entramados con piezas de las dimensiones y forma de colocación y reparto definidas en proyecto.

Los bridas estarán formados por piezas de acero plano con secciones comprendidas entre 40x7 y 60x9 mm.; los tirantes serán de 40 o 50 x 9 mm y entre 40 y 70 cm. Tendrá un talón en su extremo que se introducirá en una pequeña mortaja practicada en la madera. Tendrán por lo menos tres pasadores o tirafondos.

No estarán permitidos los anclajes de madera en los entramados.

Los clavos se colocarán contrapeados, y con una ligera inclinación.

Los tornillos se introducirán por rotación y en orificio previamente practicado de diámetro muy inferior.

Los vástagos se introducirán a golpes en los orificios, y posteriormente clavados.

Toda unión tendrá por lo menos cuatro clavos.

No se realizarán uniones de madera sobre perfiles metálicos salvo que se utilicen sistemas adecuados mediante arpones, estribos, bridas, escuadras, y en general mediante piezas que aseguren un funcionamiento correcto, resistente, estable e indeformable.

26.5 Control.

Se ensayarán a compresión, modulo de elasticidad, flexión, cortadura, tracción; se determinará su dureza, absorción de agua, peso específico y resistencia a ser hendida.

Se comprobará la clase, calidad y marcado, así como sus dimensiones.

Se comprobará su grado de humedad; si está entre el 20 y el 30%, se incrementarán sus dimensiones un 0,25% por cada 1% de incremento del contenido de humedad; si es inferior al 20%, se disminuirán las dimensiones un 0.25% por cada 1% de disminución del contenido de humedad.

26.6 Medición.

El criterio de medición varía según la unidad de obra, por lo que se seguirán siempre las indicaciones expresadas en las mediciones.

26.7 Mantenimiento.

Se mantendrá la madera en un grado de humedad constante del 20% aproximadamente.

Se observará periódicamente para prevenir el ataque de xilófagos.

Se mantendrán en buenas condiciones los revestimientos ignífugos y las pinturas o barnices.

Artículo 27. Cantería.

27.1 Descripción.

Son elementos de piedra de distinto espesor, forma de colocación, utilidad, etc., utilizados en la construcción de edificios, muros, remates, etc.

Por su uso se pueden dividir en: Chapados, mamposterías, sillерías, piezas especiales.

*** Chapados**

Son revestidos de otros elementos ya existentes con piedras de espesor medio, los cuales no tienen misión resistente sino solamente decorativa. Se pueden utilizar tanto al exterior como al interior, con junta o sin ella. El mortero utilizado puede ser variado.

La piedra puede ir labrada o no, ordinaria, careada, etc.

▪ Mampostería

Son muros realizados con piedras recibidas con morteros, que pueden tener misión resistente o decorativa, y que por su colocación se denominan ordinarias, concertadas y careadas. Las piedras tienen forma más o menos irregular y con espesores desiguales. El peso estará comprendido entre 15 y 25 Kg. Se denomina a hueso cuando se asientan sin interposición de mortero. Ordinaria cuando las piezas se asientan y reciben con mortero. Tosca es la que se obtiene cuando se emplean los mampuestos en bruto, presentando al frente la cara natural de cantera o la que resulta de la simple fractura del mampuesto con almahena. Rejuntada es aquella cuyas juntas han sido rellenadas expresamente con mortero, bien conservando el plano de los mampuestos, o bien alterándolo. Esta denominación será independiente de que la mampostería sea ordinaria o en seco. Careada es la obtenida corrigiendo los salientes y desigualdades de los mampuestos. Concertada, es la que se obtiene cuando se labran los lechos de apoyo de los mampuestos; puede ser a la vez rejuntada, tosca, ordinaria o careada.

▪ Sillarejos

Son muros realizados con piedras recibidas con morteros, que pueden tener misión resistente o decorativa, que por su colocación se denominan ordinarias, concertadas y careadas. Las piedras tienen forma más o menos irregular y con espesores desiguales. El peso de las piezas permitirá la colocación a mano.

▪ Sillerías

Es la fábrica realizada con sillarejos, sillares o piezas de labra, recibidas con morteros, que pueden tener misión resistente o decorativa. Las piedras tienen forma regular y con espesores uniformes. Necesitan útiles para su desplazamiento, teniendo una o más caras labradas. El peso de las piezas es de 75 a 150 Kg.

▪ Piezas especiales

Son elementos de piedra de utilidad variada, como jambas, dinteles, barandillas, albardillas, cornisas, canecillos, impostas, columnas, arcos, bóvedas y otros. Normalmente tienen misión decorativa, si bien en otros casos además tienen misión resistente.

27.2 Componentes.

▪ Chapados

- Piedra de espesor entre 3 y 15 cm.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.

▪ Mamposterías y sillarejos

- Piedra de espesor entre 20 y 50 cm.

- Forma irregular o lascas.
- Mortero de cemento y arena de río 1:4
- Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
- Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.
- **Sillerías**
 - Piedra de espesor entre 20 y 50 cm.
 - Forma regular.
 - Mortero de cemento y arena de río 1:4
 - Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
 - Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
 - Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.
- **Piezas especiales**
 - Piedras de distinto grosor, medidas y formas.
 - Forma regular o irregular.
 - Mortero de cemento y arena de río 1:4 o morteros especiales.
 - Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
 - Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
 - Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.

27.3 Condiciones previas.

- Planos de proyecto donde se defina la situación, forma y detalles.
- Muros o elementos bases terminados.
- Forjados o elementos que puedan manchar las canterías terminados.
- Colocación de piedras a pie de tajo.
- Andamios instalados.
- Puentes térmicos terminados.

27.4 Ejecución.

- Extracción de la piedra en cantera y apilado y/o cargado en camión.
- Volcado de la piedra en lugar idóneo.
- Replanteo general.
- Colocación y aplomado de miras de acuerdo a especificaciones de proyecto y dirección facultativa.
- Tendido de hilos entre miras.
- Limpieza y humectación del lecho de la primera hilada.
- Colocación de la piedra sobre la capa de mortero.
- Acuña de los mampuestos (según el tipo de fábrica, procederá o no).
- Ejecución de las mamposterías o sillares tanteando con regla y plomada o nivel, rectificando su posición.
- Rejuntado de las piedras, si así se exigiese.
- Limpieza de las superficies.
- Protección de la fábrica recién ejecutada frente a la lluvia, heladas y temperaturas elevadas con plásticos u otros elementos.
- Regado al día siguiente.
- Retirada del material sobrante.
- Anclaje de piezas especiales.

27.5 Control.

- Replanteo.
- Distancia entre ejes, a puntos críticos, huecos,...etc.

- Geometría de los ángulos, arcos, muros apilastrados.
- Distancias máximas de ejecución de juntas de dilatación.
- Planeidad.
- Aplomado.
- Horizontalidad de las hiladas.
- Tipo de rejuntado exigible.
- Limpieza.
- Uniformidad de las piedras.
- Ejecución de piezas especiales.
- Grueso de juntas.
- Aspecto de los mampuestos: grietas, pelos, adherencias, síntomas de descomposición, fisuración, disgregación.
- Morteros utilizados.

27.6 Seguridad.

Se cumplirá estrictamente lo que para estos trabajos establezca la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo

Las escaleras o medios auxiliares estarán firmes, sin posibilidad de deslizamiento o caída

En operaciones donde sea preciso, el Oficial contará con la colaboración del Ayudante

Se utilizarán las herramientas adecuadas.

Se tendrá especial cuidado en no sobrecargar los andamios o plataformas.

Se utilizarán guantes y gafas de seguridad.

Se utilizará calzado apropiado.

Cuando se utilicen herramientas eléctricas, éstas estarán dotadas de grado de aislamiento II.

27.7 Medición.

Los chapados se medirán por m² indicando espesores, ó por m², no descontando los huecos inferiores a 2 m².

Las mamposterías y sillerías se medirán por m², no descontando los huecos inferiores a 2 m².

Los solados se medirán por m².

Las jambas, albardillas, cornisas, canecillos, impostas, arcos y bóvedas se medirán por metros lineales.

Las columnas se medirán por unidad, así como otros elementos especiales como: bolas, escudos, fustes, etc.

27.8 Mantenimiento.

Se cuidará que los rejuntados estén en perfecto estado para evitar la penetración de agua.

Se vigilarán los anclajes de las piezas especiales.

Se evitará la caída de elementos desprendidos.

Se limpiarán los elementos decorativos con productos apropiados.

Se impermeabilizarán con productos idóneos las fábricas que estén en proceso de descomposición.

Se tratarán con resinas especiales los elementos deteriorados por el paso del tiempo.

Artículo 28.- Albañilería.

28.1. Fábrica de ladrillo.

Los ladrillos se colocan según los aparejos presentados en el proyecto. Antes de colocarlos se humedecerán en agua. El humedecimiento deberá ser hecho inmediatamente antes de su empleo, debiendo estar sumergidos en agua 10 minutos al menos. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe tener un espesor de 10 mm.

Todas las hiladas deben quedar perfectamente horizontales y con la cara buena perfectamente plana, vertical y a plano con los demás elementos que deba coincidir. Para ello se hará uso de las miras necesarias, colocando la cuerda en las divisiones o marcas hechas en las miras.

Salvo indicación en contra se empleará un mortero de 250 kg. de cemento I-35 por m³ de pasta.

Al interrumpir el trabajo, se quedará el muro en adaraja para trabar al día siguiente la fábrica con la anterior. Al reanudar el trabajo se regará la fábrica antigua limpiándola de polvo y repicando el mortero.

Las unidades en ángulo se harán de manera que se medio ladrillo de un muro contiguo, alternándose las hileras.

La medición se hará por m², según se expresa en el Cuadro de Precios. Se medirán las unidades realmente ejecutadas descontándose los huecos.

Los ladrillos se colocarán siempre "a restregón"

Los cerramientos de más de 3,5 m de altura estarán anclados en sus cuatro caras

Los que superen la altura de 3.5 m. estarán rematados por un zuncho de hormigón armado

Los muros tendrán juntas de dilatación y de construcción. Las juntas de dilatación serán las estructurales, quedarán arriostradas y se sellarán con productos sellantes adecuados

En el arranque del cerramiento se colocará una capa de mortero de 1 cm. de espesor en toda la anchura del muro. Si el arranque no fuese sobre forjado, se colocará una lámina de barrera antihumedad.

En el encuentro del cerramiento con el forjado superior se dejará una junta de 2 cm. que se rellenará posteriormente con mortero de cemento, preferiblemente al rematar todo el cerramiento

Los apoyos de cualquier elemento estructural se realizarán mediante una zapata y/o una placa de apoyo.

Los muros conservarán durante su construcción los plomos y niveles de las llagas y serán estancos al viento y a la lluvia

Todos los huecos practicados en los muros, irán provistos de su correspondiente cargadero.

Al terminar la jornada de trabajo, o cuando haya que suspenderla por las inclemencias del tiempo, se arriostrarán los paños realizados y sin terminar

Se protegerá de la lluvia la fábrica recientemente ejecutada

Si ha helado durante la noche, se revisará la obra del día anterior. No se trabajará mientras esté helando.

El mortero se extenderá sobre la superficie de asiento en cantidad suficiente para que la llaga y el tendel rebosen

No se utilizarán piezas menores de ½ ladrillo.

Los encuentros de muros y esquinas se ejecutarán en todo su espesor y en todas sus hiladas.

28.2. Tabicón de ladrillo hueco doble.

Para la construcción de tabiques se emplearán tabicones huecos colocándolos de canto, con sus lados mayores formando los paramentos del tabique. Se mojarán inmediatamente antes de su uso. Se tomarán con mortero de cemento. Su construcción se hará con auxilio de miras y cuerdas y se rellenarán las hiladas perfectamente horizontales. Cuando en el tabique haya huecos, se colocarán previamente los cercos que quedarán perfectamente aplomados y nivelados. Su medición se hará por metro cuadrado de tabique realmente ejecutado.

28.3. Cítaras de ladrillo perforado y hueco doble.

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de medición y ejecución análogas a las descritas en el párrafo 6.2. para el tabicón.

28.4. Tabiques de ladrillo hueco sencillo.

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de ejecución y medición análogas en el párrafo 6.2.

28.5. Guarnecido y mastrado de yeso negro.

Para ejecutar los guarnecidos se construirán unas muestras de yeso previamente que servirán de guía al resto del revestimiento. Para ello se colocarán renglones de madera bien rectos, espaciados a un metro aproximadamente sujetándolos con dos puntos de yeso en ambos extremos.

Los renglones deben estar perfectamente aplomados guardando una distancia de 1,5 a 2 cm. aproximadamente del paramento a revestir. Las caras interiores de los renglones estarán situadas en un mismo plano, para lo cual se tenderá una cuerda para los puntos superiores e inferiores de yeso, debiendo quedar aplomados en sus extremos. Una vez fijos los renglones se regará el paramento y se echará el yeso entre cada región y el paramento, procurando que quede bien relleno el hueco. Para ello, seguirán lanzando pelladas de yeso al paramento pasando una regla bien recta sobre las maestras quedando enrasado el guarnecido con las maestras.

Las masas de yeso habrá que hacerlas en cantidades pequeñas para ser usadas inmediatamente y evitar su aplicación cuando este 'muerto'. Se prohibirá tajantemente la preparación del yeso en grandes artesas con gran cantidad de agua para que vaya espesando según se vaya empleando.

Si el guarnecido va a recibir un guarnecido posterior, quedará con su superficie rugosa a fin de facilitar la adherencia del enlucido. En todas las esquinas se colocarán guardavivos metálicos de 2 m. de altura. Su colocación se hará por medio de un renglón debidamente aplomado que servirá, al mismo tiempo, para hacer la muestra de la esquina.

La medición se hará por metro cuadrado de guarnecido realmente ejecutado, deduciéndose huecos, incluyéndose en el precio todos los medios auxiliares, andamios, banquetas, etc., empleados para su construcción. En el precio se incluirán así mismo los guardavivos de las esquinas y su colocación.

28.6. Enlucido de yeso blanco.

Para los enlucidos se usarán únicamente yesos blancos de primera calidad. Inmediatamente de amasado se extenderá sobre el guarnecido de yeso hecho previamente, extendiéndolo con la llana y apretando fuertemente hasta que la superficie quede completamente lisa y fina. El espesor del enlucido será de 2 a 3 mm. Es fundamental que la mano de yeso se aplique inmediatamente después de amasado para evitar que el yeso este 'muerto'.

Su medición y abono será por metros cuadrados de superficie realmente ejecutada. Si en el Cuadro de Precios figura el guarnecido y el enlucido en la misma unidad, la medición y abono correspondiente comprenderá todas las operaciones y medio auxiliares necesarios para dejar bien terminado y rematado tanto el guarnecido como el enlucido, con todos los requisitos prescritos en este Pliego.

28.7. Enfoscados de cemento.

Los enfoscados de cemento se harán con cemento de 550 kg. de cemento por m³ de pasta, en paramentos exteriores y de 500 kg. de cemento por m³ en paramentos interiores, empleándose arena de río o de barranco, lavada para su confección.

Antes de extender el mortero se prepara el paramento sobre el cual haya de aplicarse.

En todos los casos se limpiarán bien de polvo los paramentos y se lavarán, debiendo estar húmeda la superficie de la fábrica antes de extender el mortero. La fábrica debe estar en su interior perfectamente seca. Las superficies de hormigón se picarán, regándolas antes de proceder al enfoscado.

Preparada así la superficie, se aplicará con fuerza el mortero sobre una parte del paramento por medio de la llana, evitando echar una porción de mortero sobre otra ya aplicada. Así se extenderá una capa que se irá regularizando al mismo tiempo que se coloca para lo cual se recogerá con el canto de la llana el mortero. Sobre el revestimiento blando todavía se volverá a extender una segunda capa, continuando así hasta que la parte sobre la que se haya operado tenga conveniente homogeneidad. Al emprender la nueva operación habrá fraguado la parte aplicada anteriormente. Será necesario pues, humedecer sobre la junta de unión antes de echar sobre ellas las primeras llanas del mortero.

La superficie de los enfoscados debe quedar áspera para facilitar la adherencia del revoco que se hecha sobre ellos. En el caso de que la superficie deba quedar fratasada se dará una segunda capa de mortero fino con el fratás.

Si las condiciones de temperatura y humedad lo requieren a juicio de la Dirección Facultativa, se humedecerán diariamente los enfoscados, bien durante la ejecución o bien después de terminada, para que el fraguado se realice en buenas condiciones.

Preparación del mortero:

Las cantidades de los diversos componentes necesarios para confeccionar el mortero vendrán especificadas en la Documentación Técnica; en caso contrario, cuando las especificaciones vengan dadas en proporción, se seguirán los criterios establecidos, para cada tipo de mortero y dosificación, en la Tabla 5 de la NTE/RPE.

No se confeccionará mortero cuando la temperatura del agua de amasado exceda de la banda comprendida entre 5° C y 40° C.

El mortero se batirá hasta obtener una mezcla homogénea. Los morteros de cemento y mixtos se aplicarán a continuación de su amasado, en tanto que los de cal no se podrán utilizar hasta 5 horas después.

Se limpiarán los útiles de amasado cada vez que se vaya a confeccionar un nuevo mortero.

Condiciones generales de ejecución:

Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

Las superficies a revestir no se verán afectadas, antes del fraguado del mortero, por la acción lesiva de agentes atmosféricos de cualquier índole o por las propias obras que se ejecutan simultáneamente.

Los elementos fijos como rejas, ganchos, cercos, etc. han sido recibidos previamente cuando el enfoscado ha de quedar visto.

Se han reparado los desperfectos que pudiera tener el soporte y este se halla fraguado cuando se trate de mortero u hormigón.

Durante la ejecución:

Se amasará la cantidad de mortero que se estime puede aplicarse en óptimas condiciones antes de que se inicie el fraguado; no se admitirá la adición de agua una vez amasado.

Antes de aplicar mortero sobre el soporte, se humedecerá ligeramente este a fin de que no absorba agua necesaria para el fraguado.

En los enfoscados exteriores vistos, maestreados o no, y para evitar agrietamientos irregulares, será necesario hacer un despiezado del revestimiento en recuadros de lado no mayor de 3 metros, mediante llagas de 5 mm de profundidad.

En los encuentros o diedros formados entre un paramento vertical y un techo, se enfoscará este en primer lugar.

Cuando el espesor del enfoscado sea superior a 15 mm. se realizará por capas sucesivas sin que ninguna de ellas supere este espesor.

Se reforzarán, con tela metálica o malla de fibra de vidrio indismallable y resistente a la alcalinidad del cemento, los encuentros entre materiales distintos, particularmente, entre elementos estructurales y cerramientos o particiones, susceptibles de producir fisuras en el enfoscado; dicha tela se colocará tensa y fijada al soporte con solape mínimo de 10 cm. a ambos lados de la línea de discontinuidad.

En tiempo de heladas, cuando no quede garantizada la protección de las superficies, se suspenderá la ejecución; se comprobará, al reanudar los trabajos, el estado de aquellas superficies que hubiesen sido revestidas.

En tiempo lluvioso se suspenderán los trabajos cuando el paramento no esté protegido y las zonas aplicadas se protegerán con lonas o plásticos.

En tiempo extremadamente seco y caluroso y/o en superficies muy expuestas al sol y/o a vientos muy secos y cálidos, se suspenderá la ejecución.

Después de la ejecución:

Transcurridas 24 horas desde la aplicación del mortero, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada hasta que el mortero haya fraguado.

No se fijarán elementos en el enfoscado hasta que haya fraguado totalmente y no antes de 7 días.

28.8. Formación de peldaños.

Se construirán con ladrillo hueco doble tomado con mortero de cemento.

Artículo 29. Cubiertas. Formación de pendientes y faldones.

29.1 Descripción.

Trabajos destinados a la ejecución de los planos inclinados, con la pendiente prevista, sobre los que ha de quedar constituida la cubierta o cerramiento superior de un edificio.

29.2 Condiciones previas.

Documentación arquitectónica y planos de obra:

Planos de planta de cubiertas con definición del sistema adoptado para ejecutar las pendientes, la ubicación de los elementos sobresalientes de la cubierta, etc. Escala mínima 1:100.

Planos de detalle con representación gráfica de la disposición de los diversos elementos, estructurales o no, que conformarán los futuros faldones para los que no exista o no se haya adoptado especificación normativa alguna. Escala 1:20. Los símbolos de las especificaciones citadas se referirán a la norma NTE/QT y, en su defecto, a las señaladas por el fabricante.

Solución de intersecciones con los conductos y elementos constructivos que sobresalen de los planos de cubierta y ejecución de los mismos: shunts, patinillos, chimeneas, etc.

En ocasiones, según sea el tipo de faldón a ejecutar, deberá estar ejecutada la estructura que servirá de soporte a los elementos de formación de pendiente.

29.3 Componentes.

Se admite una gama muy amplia de materiales y formas para la configuración de los faldones de cubierta, con las limitaciones que establece la normativa vigente y las que son inherentes a las condiciones físicas y resistentes de los propios materiales.

Sin entrar en detalles morfológicos o de proceso industrial, podemos citar, entre otros, los siguientes materiales:

- Madera
- Acero
- Hormigón
- Cerámica
- Cemento
- Yeso

29.4 Ejecución.

La configuración de los faldones de una cubierta de edificio requiere contar con una disposición estructural para conformar las pendientes de evacuación de aguas de lluvia y un elemento superficial (tablero) que, apoyado en esa estructura, complete la formación de una unidad constructiva susceptible de recibir el material de cobertura e impermeabilización, así como de permitir la circulación de operarios en los trabajos de referencia.

- **Formación de pendientes.** Existen dos formas de ejecutar las pendientes de una cubierta:

- La estructura principal conforma la pendiente.
- La pendiente se realiza mediante estructuras auxiliares.

1.- Pendiente conformada por la propia estructura principal de cubierta:

a) Cerchas: Estructuras trianguladas de madera o metálicas sobre las que se disponen, transversalmente, elementos lineales (correas) o superficiales (placas o tableros de tipo cerámico, de madera, prefabricados de hormigón, etc.) El material de cubrición podrá anclarse a las correas (o a los cabios que se hayan podido fijar a su vez sobre ellas) o recibirse sobre los elementos superficiales o tableros que se configuren sobre las correas.

b) Placas inclinadas: Placas resistentes alveolares que salvan la luz comprendida entre apoyos estructurales y sobre las que se colocará el material de cubrición o, en su caso, otros elementos auxiliares sobre los que clavarlo o recibirlo.

c) Viguetas inclinadas: Que apoyarán sobre la estructura de forma que no ocasionen empujes horizontales sobre ella o estos queden perfectamente contrarrestados. Sobre las viguetas podrá constituirse bien un forjado inclinado con entrevigado de bovedillas y capa de compresión de hormigón, o bien un tablero de madera, cerámico, de elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. Las viguetas podrán ser de madera, metálicas o de hormigón armado o pretensado; cuando se empleen de madera o metálicas llevarán la correspondiente protección.

2.- Pendiente conformada mediante estructura auxiliar: Esta estructura auxiliar apoyará sobre un forjado horizontal o bóveda y podrá ejecutarse de modo diverso:

a) Tabiques conejeros: También llamados tabiques palomeros, se realizarán con fábrica aligerada de ladrillo hueco colocado a sardinel, recibida y rematada con maestra inclinada de yeso y contarán con huecos en un 25% de su superficie; se independizarán del tablero mediante una hoja de papel. Cuando la formación de pendientes se lleve a cabo con tabiquillos aligerados de ladrillo hueco sencillo, las limas, cunbreras, bordes libres, doblado en juntas estructurales, etc. se ejecutarán con tabicón aligerado de ladrillo hueco doble. Los tabiques o tabicones estarán perfectamente aplomados y alineados; además, cuando alcancen una altura media superior a 0,50 m., se deberán arriostrar con otros, normales a ellos. Los encuentros estarán debidamente enjarjados y, en su caso, el aislamiento térmico dispuesto entre tabiquillos será del espesor y la tipología especificados en la Documentación Técnica.

b) Tabiques con bloque de hormigón celular: Tras el replanteo de las limas y cunbreras sobre el forjado, se comenzará su ejecución (similar a los tabiques conejeros) colocando la primera hilada de cada tabicón dejando separados los bloques 1/4 de su longitud. Las siguientes hiladas se ejecutarán de forma que los huecos dejados entre bloques de cada hilada queden cerrados por la hilada superior.

- **Formación de tableros:**

Cualquiera sea el sistema elegido, diseñado y calculado para la formación de las pendientes, se impone la necesidad de configurar el tablero sobre el que ha de recibirse el material de cubrición. Únicamente cuando éste alcanza características relativamente autoportantes y unas dimensiones superficiales mínimas suele no ser necesaria la creación de tablero, en cuyo caso las piezas de cubrición irán directamente ancladas mediante tornillos, clavos o ganchos a las correas o cabios estructurales.

El tablero puede estar constituido, según indicábamos antes, por una hoja de ladrillo, bardos, madera, elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. La capa de acabado de los tableros cerámicos será de mortero de cemento u hormigón que actuará como capa de compresión, rellenará las juntas existentes y permitirá dejar una superficie plana de acabado. En ocasiones, dicha capa final se constituirá con mortero de yeso.

Cuando aumente la separación entre tabiques de apoyo, como sucede cuando se trata de bloques de hormigón celular, cabe disponer perfiles en T metálicos, galvanizados o con otro tratamiento protector, a modo de correas, cuya sección y separación vendrán definidas por la documentación de proyecto o, en su caso, las disposiciones del fabricante y sobre los que apoyarán las placas de hormigón celular, de dimensiones especificadas, que conformarán el tablero.

Según el tipo y material de cobertura a ejecutar, puede ser necesario recibir, sobre el tablero, listones de madera u otros elementos para el anclaje de chapas de acero, cobre o zinc, tejas de hormigón, cerámica o pizarra, etc. La disposición de estos elementos se indicará en cada tipo de cobertura de la que formen parte.

Artículo 30. Cubiertas planas. Azoteas.

30.1 Descripción.

Cubierta o techo exterior cuya pendiente está comprendida entre el 1% y el 15% que, según el uso, pueden ser transitables o no transitables; entre éstas, por sus características propias, cabe citar las azoteas ajardinadas.

Pueden disponer de protección mediante barandilla, balaustrada o antepecho de fábrica.

30.2 Condiciones previas.

- Planos acotados de obra con definición de la solución constructiva adoptada.
- Ejecución del último forjado o soporte, bajantes, petos perimetrales...
- Limpieza de forjado para el replanteo de faldones y elementos singulares.
- Acopio de materiales y disponibilidad de equipo de trabajo.

30.3 Componentes.

Los materiales empleados en la composición de estas cubiertas, naturales o elaborados, abarcan una gama muy amplia debido a las diversas variantes que pueden adoptarse tanto para la formación de pendientes, como para la ejecución de la membrana impermeabilizante, la aplicación de aislamiento, los solados o acabados superficiales, los elementos singulares, etc.

30.4 Ejecución.

Siempre que se rompa la continuidad de la membrana de impermeabilización se dispondrán refuerzos. Si las juntas de dilatación no estuvieran definidas en proyecto, se dispondrán éstas en consonancia con las estructurales, rompiendo la continuidad de estas desde el último forjado hasta la superficie exterior.

Las limahoyas, canalones y cazoletas de recogida de agua pluvial tendrán la sección necesaria para evacuarla sobradamente, calculada en función de la superficie que recojan y la zona pluviométrica de enclave del edificio. Las bajantes de desagüe pluvial no distarán más de 20 metros entre sí.

Cuando las pendientes sean inferiores al 5% la membrana impermeable puede colocarse independiente del soporte y de la protección (sistema no adherido o flotante). Cuando no se pueda garantizar su permanencia en la cubierta, por succión de viento, erosiones de diversa índole o pendiente excesiva, la adherencia de la membrana será total.

La membrana será monocapa, en cubiertas invertidas y no transitables con protección de grava. En cubiertas transitables y en cubiertas ajardinadas se colocará membrana bicapa.

Las láminas impermeabilizantes se colocarán empezando por el nivel más bajo, disponiéndose un solape mínimo de 8 cm. entre ellas. Dicho solape de lámina, en las limahoyas, será de 50 cm. y de 10 cm. en el encuentro con sumideros. En este caso, se reforzará la membrana impermeabilizante con otra lámina colocada bajo ella que debe llegar hasta la bajante y debe solapar 10 cm. sobre la parte superior del sumidero.

La humedad del soporte al hacerse la aplicación deberá ser inferior al 5%; en otro caso pueden producirse humedades

en la parte inferior del forjado.

La imprimación será del mismo material que la lámina impermeabilizante. En el caso de disponer láminas adheridas al soporte no quedarán bolsas de aire entre ambos.

La barrera de vapor se colocará siempre sobre el plano inclinado que constituye la formación de pendiente. Sobre la misma, se dispondrá el aislamiento térmico. La barrera de vapor, que se colocará cuando existan locales húmedos bajo la cubierta (baños, cocinas,...), estará formada por oxiasfalto (1,5 kg/m²) previa imprimación con producto de base asfáltica o de pintura bituminosa.

30.5 Control.

El control de ejecución se llevará a cabo mediante inspecciones periódicas en las que se comprobarán espesores de capas, disposiciones constructivas, colocación de juntas, dimensiones de los solapes, humedad del soporte, humedad del aislamiento, etc.

Acabada la cubierta, se efectuará una prueba de servicio consistente en la inundación de los paños hasta un nivel de 5 cm. por debajo del borde de la impermeabilización en su entrega a paramentos. La presencia del agua no deberá constituir una sobrecarga superior a la de servicio de la cubierta. Se mantendrá inundada durante 24 h., transcurridas las cuales no deberán aparecer humedades en la cara inferior del forjado. Si no fuera posible la inundación, se regará continuamente la superficie durante 48 horas, sin que tampoco en este caso deban aparecer humedades en la cara inferior del forjado.

Ejecutada la prueba, se procederá a evacuar el agua, operación en la que se tomarán precauciones a fin de que no lleguen a producirse daños en las bajantes.

En cualquier caso, una vez evacuada el agua, no se admitirá la existencia de remansos o estancamientos.

30.6 Medición.

La medición y valoración se efectuará, generalmente, por m² de azotea, medida en su proyección horizontal, incluso entrega a paramentos y p.p. de remates, terminada y en condiciones de uso.

Se tendrán en cuenta, no obstante, los enunciados señalados para cada partida de la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores que condicionan el precio descompuesto resultante.

30.7 Mantenimiento.

Las reparaciones a efectuar sobre las azoteas serán ejecutadas por personal especializado con materiales y solución constructiva análogos a los de la construcción original.

No se recibirán sobre la azotea elementos que puedan perforar la membrana impermeabilizante como antenas, mástiles, etc., o dificulten la circulación de las aguas y su deslizamiento hacia los elementos de evacuación.

El personal que tenga asignada la inspección, conservación o reparación deberá ir provisto de calzado con suela blanda. Similares disposiciones de seguridad regirán en los trabajos de mantenimiento que en los de construcción.

Artículo 31. Aislamientos.

31.1 Descripción.

Son sistemas constructivos y materiales que, debido a sus cualidades, se utilizan en las obras de edificación para conseguir aislamiento térmico, corrección acústica, absorción de radiaciones o amortiguación de vibraciones en cubiertas, terrazas, techos, forjados, muros, cerramientos verticales, cámaras de aire, falsos techos o conducciones, e incluso sustituyendo cámaras de aire y tabiquería interior.

31.2 Componentes.

- Aislantes de corcho natural aglomerado. Hay de varios tipos, según su uso:

Acústico.

Térmico.

Antivibratorio.

- Aislantes de fibra de vidrio. Se clasifican por su rigidez y acabado:

Fieltros ligeros:

Normal, sin recubrimiento.

Hidrofugado.

Con papel Kraft.

Con papel Kraft-aluminio.

Con papel alquitranado.

Con velo de fibra de vidrio.

Mantas o fieltros consistentes:

Con papel Kraft.

Con papel Kraft-aluminio.

Con velo de fibra de vidrio.

Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.

Con un complejo de Aluminio/Malla de fibra de vidrio/PVC

Paneles semirrígidos:

Normal, sin recubrimiento.

Hidrofugado, sin recubrimiento.

Hidrofugado, con recubrimiento de papel Kraft pegado con polietileno.

Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.

Paneles rígidos:

Normal, sin recubrimiento.

Con un complejo de papel Kraft/aluminio pegado con polietileno fundido.

Con una película de PVC blanco pegada con cola ignífuga.

Con un complejo de oxiasfalto y papel.

De alta densidad, pegado con cola ignífuga a una placa de cartón-yeso.

- Aislantes de lana mineral.

Fieltros:

Con papel Kraft.

Con barrera de vapor Kraft/aluminio.

Con lámina de aluminio.

Paneles semirrígidos:

Con lámina de aluminio.

Con velo natural negro.

Panel rígido:

Normal, sin recubrimiento.

Autoportante, revestido con velo mineral.

Revestido con betún soldable.

- Aislantes de fibras minerales.

Termoacústicos.

Acústicos.

- Aislantes de poliestireno.

Poliestireno expandido:

Normales, tipos I al VI.

Autoextinguibles o ignífugos

Poliestireno extruido.

- Aislantes de polietileno.

Láminas normales de polietileno expandido.

Láminas de polietileno expandido autoextinguibles o ignífugas.

- Aislantes de poliuretano.

Espuma de poliuretano para proyección "in situ".

Planchas de espuma de poliuretano.

- Aislantes de vidrio celular.

- Elementos auxiliares:

Cola bituminosa, compuesta por una emulsión iónica de betún-caucho de gran adherencia, para la fijación del panel de corcho, en aislamiento de cubiertas inclinadas o planas, fachadas y puentes térmicos.

Adhesivo sintético a base de dispersión de copolímeros sintéticos, apto para la fijación del panel de corcho en suelos y paredes.

Adhesivos adecuados para la fijación del aislamiento, con garantía del fabricante de que no contengan sustancias que dañen la composición o estructura del aislante de poliestireno, en aislamiento de techos y de cerramientos por el exterior.

Mortero de yeso negro para macizar las placas de vidrio celular, en puentes térmicos, paramentos interiores y exteriores, y techos.

Malla metálica o de fibra de vidrio para el agarre del revestimiento final en aislamiento de paramentos exteriores con placas de vidrio celular.

Grava nivelada y compactada como soporte del poliestireno en aislamiento sobre el terreno.

Lámina geotextil de protección colocada sobre el aislamiento en cubiertas invertidas.

Anclajes mecánicos metálicos para sujetar el aislamiento de paramentos por el exterior.

Accesorios metálicos o de PVC, como abrazaderas de correa o grapas-clip, para sujeción de placas en falsos techos.

31.3 Condiciones previas.

Ejecución o colocación del soporte o base que sostendrá al aislante.

La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos. Deberá estar correctamente saneada y preparada si así procediera con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

Los salientes y cuerpos extraños del soporte deben eliminarse, y los huecos importantes deben ser rellenados con un material adecuado.

En el aislamiento de forjados bajo el pavimento, se deberá construir todos los tabiques previamente a la colocación del aislamiento, o al menos levantarlos dos hiladas.

En caso de aislamiento por proyección, la humedad del soporte no superará a la indicada por el fabricante como máxima para la correcta adherencia del producto proyectado.

En rehabilitación de cubiertas o muros, se deberán retirar previamente los aislamientos dañados, pues pueden dificultar o perjudicar la ejecución del nuevo aislamiento.

31.4 Ejecución.

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación o proyección del material.

Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material.

Cuando se aisle por proyección, el material se proyectará en pasadas sucesivas de 10 a 15 mm, permitiendo la total espumación de cada capa antes de aplicar la siguiente. Cuando haya interrupciones en el trabajo deberán prepararse las superficies adecuadamente para su reanudación. Durante la proyección se procurará un acabado con textura uniforme, que no requiera el retoque a mano. En aplicaciones exteriores se evitará que la superficie de la espuma pueda acumular agua, mediante la necesaria pendiente.

El aislamiento quedará bien adherido al soporte, manteniendo un aspecto uniforme y sin defectos.

Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos.

El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

31.5 Control.

Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.

Homologación oficial AENOR en los productos que lo tengan.

Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.

Correcta colocación de las placas solapadas, a tope o a rompejunta, según los casos.

Ventilación de la cámara de aire si la hubiera.

31.6 Medición.

En general, se medirá y valorará el m² de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación.

31.7 Mantenimiento.

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento cada 5 años, o antes si se descubriera alguna anomalía, comprobando el estado del aislamiento y, particularmente, si se apreciaran discontinuidades,

desprendimientos o daños. En caso de ser preciso algún trabajo de reforma en la impermeabilización, se aprovechará para comprobar el estado de los aislamientos ocultos en las zonas de actuación. De ser observado algún defecto, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

Artículo 32.- Solados y alicatados.

32.1. Solado de baldosas de terrazo.

Las baldosas, bien saturadas de agua, a cuyo efecto deberán tenerse sumergidas en agua una hora antes de su colocación; se asentarán sobre una capa de mortero de 400 kg./m.3 confeccionado con arena, vertido sobre otra capa de arena bien igualada y apisonada, cuidando que el material de agarre forme una superficie continua de asiento y recibido de solado, y que las baldosas queden con sus lados a tope.

Terminada la colocación de las baldosas se las enlechará con lechada de cemento Portland, pigmentada con el color del terrazo, hasta que se llenen perfectamente las juntas repitiéndose esta operación a las 48 horas.

32.2. Solados.

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal, con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m. de longitud sobre el solado, en cualquier dirección; no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y en caso de ser este indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

32.3. Alicatados de azulejos.

Los azulejos que se emplean en el chapado de cada paramento o superficie seguida, se entonarán perfectamente dentro de su color para evitar contrastes, salvo que expresamente se ordene lo contrario por la Dirección Facultativa.

El chapado estará compuesto por piezas lisas y las correspondientes y necesarias especiales y de canto romo, y se sentará de modo que la superficie quede tersa y unida, sin alabeo ni deformación a junta seguida, formando las juntas línea seguida en todos los sentidos sin quebrantos ni desplomes.

Los azulejos sumergidos en agua 12 horas antes de su empleo y se colocarán con mortero de cemento, no admitiéndose el yeso como material de agarre.

Todas las juntas, se rejuntarán con cemento blanco o de color pigmentado, según los casos, y deberán ser terminadas cuidadosamente.

La medición se hará por metro cuadrado realmente realizado, descontándose huecos y midiéndose jambas y moquetas.

Artículo 33.- Carpintería de taller.

La carpintería de taller se realizará en todo conforme a lo que aparece en los planos del proyecto. Todas las maderas estarán perfectamente rectas, cepilladas y lijadas y bien montadas a plano y escuadra, ajustando perfectamente las superficies vistas.

La carpintería de taller se medirá por metros cuadrados de carpintería, entre lados exteriores de cercos y del suelo al lado superior del cerco, en caso de puertas. En esta medición se incluye la medición de la puerta o ventana y de los cercos correspondientes más los tapajuntas y herrajes. La colocación de los cercos se abonará independientemente.

Las hojas deberán cumplir las características siguientes según los ensayos que figuran en el anexo III de la Instrucción de la marca de calidad para puertas planas de madera (Orden 16-2-72 del Ministerio de industria.

- Resistencia a la acción de la humedad.
- Comprobación del plano de la puerta.
- Comportamiento en la exposición de las dos caras a atmósfera de humedad diferente.
- Resistencia a la penetración dinámica.
- Resistencia a la flexión por carga concentrada en un ángulo.
- Resistencia del testero inferior a la inmersión.
- Resistencia al arranque de tornillos en los largueros en un ancho no menor de 28 mm.
- Cuando el alma de las hojas resista el arranque de tornillos, no necesitara piezas de refuerzo. En caso contrario los refuerzos mínimos necesarios vienen indicados en los planos.
- En hojas canteadas, el picero ira sin cantear y permitirá un ajuste de 20 mm. Las hojas sin cantear permitirán un ajuste de 20 mm. repartidos por igual en picero y cabecero.
- Los junquillos de la hoja vidriera serán como mínimo de 10x10 mm. y cuando no esté canteado el hueco para el vidrio, sobresaldrán de la cara 3 mm. como mínimo.
- En las puertas entabladas al exterior, sus tablas irán superpuestas o machihembradas de forma que no permitan el paso del agua.
- Las uniones en las hojas entabladas y de peinacería serán por ensamble, y deberán ir encoladas. Se podrán hacer empalmes longitudinales en las piezas, cuando éstas cumplan mismas condiciones de la NTE descritas en la NTE-FCM.
- Cuando la madera vaya a ser barnizada, estará exenta de impurezas ó azulado por hongos. Si va a ser pintada, se admitirá azulado en un 15% de la superficie.

Cercos de madera:

- Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de 5 cm, para el anclaje en el pavimento.
- Los cercos vendrán de taller montados, con las uniones de taller ajustadas, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las plantillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de 50 cm y de los extremos de los largueros 20 cm. debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.
- Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra, y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

Tapajuntas:

- Las dimensiones mínimas de los tapajuntas de madera serán de 10 x 40 mm.

Artículo 34.- Carpintería metálica.

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante o personal autorizado por la misma, siendo el suministrador el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.

Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra alabeo o torcedura alguna.

La medición se hará por metro cuadrado de carpintería, midiéndose entre lados exteriores. En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc., pero quedan exceptuadas la vidriera, pintura y colocación de cercos.

Artículo 35.- Pintura.

35.1. Condiciones generales de preparación del soporte.

La superficie que se va a pintar debe estar seca, desengrasada, sin óxido ni polvo, para lo cual se empleará cepillos, sopletes de arena, ácidos y alices cuando sean metales.

los poros, grietas, desconchados, etc., se llenarán con másticos o empastes para dejar las superficies lisas y uniformes. Se harán con un pigmento mineral y aceite de linaza o barniz y un cuerpo de relleno para las maderas. En los paneles, se empleará yeso amasado con agua de cola, y sobre los metales se utilizarán empastes compuestos de 60-70% de pigmento (albayalde), ocre, óxido de hierro, litopon, etc. y cuerpos de relleno (creta, caolín, tiza, espato pesado), 30-40% de barniz copal o ámbar y aceite de maderas.

Los másticos y empastes se emplearán con espátula en forma de masilla; los líquidos con brocha o pincel o con el aerógrafo o pistola de aire comprimido. Los empastes, una vez secos, se pasarán con papel de lija en paredes y se alisarán con piedra pómez, agua y fieltro, sobre metales.

Antes de su ejecución se comprobará la naturaleza de la superficie a revestir, así como su situación interior o exterior y condiciones de exposición al roce o agentes atmosféricos, contenido de humedad y si existen juntas estructurales.

Estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento, como cerco de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, etc.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de 28°C ni menor de 6°C.

El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.

La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Al finalizar la jornada de trabajo se protegerán perfectamente los envases y se limpiarán los útiles de trabajo.

35.2. Aplicación de la pintura.

Las pinturas se podrán dar con pinceles y brocha, con aerógrafo, con pistola, (pulverizando con aire comprimido) o con rodillos.

Las brochas y pinceles serán de pelo de diversos animales, siendo los más corrientes el cerdo o jabalí, marta, tejón y ardilla. Podrán ser redondos o planos, clasificándose por números o por los gramos de pelo que contienen. También pueden ser de nylon.

Los aerógrafos o pistolas constan de un recipiente que contiene la pintura con aire a presión (1-6 atmósferas), el compresor y el pulverizador, con orificio que varía desde 0,2 mm. hasta 7 mm., formándose un cono de 2 cm. al metro de diámetro.

Dependiendo del tipo de soporte se realizarán una serie de trabajos previos, con objeto de que al realizar la aplicación de la pintura o revestimiento, consigamos una terminación de gran calidad.

Sistemas de preparación en función del tipo de soporte:

- Yesos y cementos así como sus derivados:

Se realizará un lijado de las pequeñas adherencias e imperfecciones. A continuación se aplicará una mano de fondo impregnado los poros de la superficie del soporte. Posteriormente se realizará un plastecido de faltas, repasando las mismas con una mano de fondo. Se aplicará seguidamente el acabado final con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.

- Madera:

Se procederá a una limpieza general del soporte seguida de un lijado fino de la madera.

A continuación se dará una mano de fondo con barniz diluido mezclado con productos de conservación de la madera si se requiere, aplicado de forma que queden impregnados los poros.

Pasado el tiempo de secado de la mano de fondo, se realizará un lijado fino del soporte, aplicándose a continuación el barniz, con un tiempo de secado entre ambas manos y un rendimiento no menor de los especificados por el fabricante.

- Metales:

Se realizará un raspado de óxidos mediante cepillo, seguido inmediatamente de una limpieza manual esmerada de la superficie.

A continuación se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva, con un rendimiento no inferior al especificado por el fabricante.

Pasado el tiempo de secado se aplicarán dos manos de acabado de esmalte, con un rendimiento no menor al especificado por el fabricante.

35.3. Medición y abono.

La pintura se medirá y abonará en general, por metro cuadrado de superficie pintada, efectuándose la medición en la siguiente forma:

Pintura sobre muros, tabiques y techos: se medirá descontando los huecos. Las molduras se medirán por superficie desarrollada.

Pintura sobre carpintería se medirá por las dos caras, incluyéndose los tapajuntas.

Pintura sobre ventanales metálicos: se medirá una cara.

En los precios respectivos está incluido el coste de todos los materiales y operaciones necesarias para obtener la perfecta terminación de las obras, incluso la preparación, lijado, limpieza, plastecido, etc. y todos cuantos medios auxiliares sean precisos.

Artículo 36.- Fontanería.

36.1. Tubería de cobre.

Toda la tubería se instalará de una forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realizarán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

La tubería está colocada en su sitio sin necesidad de forzarla ni flexarla; irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para sí misma.

Las uniones se harán de soldadura blanda con capilaridad. Las grapas para colgar la conducción de forjado serán de latón espaciadas 40 cm.

36.2. Tubería de cemento centrifugado.

Se realizará el montaje enterrado, rematando los puntos de unión con cemento. Todos los cambios de sección, dirección y acometida, se efectuarán por medio de arquetas registrables.

En la citada red de saneamiento se situarán pozos de registro con pates para facilitar el acceso.

La pendiente mínima será del 1% en aguas pluviales, y superior al 1,5% en aguas fecales y sucias.

La medición se hará por metro lineal de tubería realmente ejecutada, incluyéndose en ella el lecho de hormigón y los corchetes de unión. Las arquetas se medirán a parte por unidades.

Artículo 37.- Instalación eléctrica.

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia. Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la Compañía Suministradora de Energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las:

Maderamen, redes y nonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.

Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 Kilovoltios para la línea repartidora y de 750 Voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según normas UNE citadas en la Instrucción ITC-BT-06.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 (Instrucción ITC-BTC-19, apartado 2.3), en función de la sección de los conductores de la instalación.

IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES.

Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

TUBOS PROTECTORES.

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo PREPLAS, REFLEX o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la Instrucción MI-BT-019. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES.

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. de profundidad y de 80 mm para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, se realizaran siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apdo. 3.1 de la ITC-BT-21 , no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la Instrucción ICT-BT-19.

APARATOS DE MANDO Y MANIOBRA.

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65° C. en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 Voltios.

APARATOS DE PROTECCIÓN.

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del corto-circuito estará de acuerdo con la intensidad del corto-circuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 °C. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA.) y además de corte omnipolar. Podrán ser "puros", cuando cada uno de los circuitos vaya alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

PUNTOS DE UTILIZACION

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m² de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la Instrucción ITC-BT-25 en su apartado 4

PUESTA A TIERRA.

Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500 x 500 x 3 mm. o bien mediante electrodos de 2 m. de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 Ohmios.

37.2 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la Instrucción ITC-BTC-13, art1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la Instrucción ITC-BTC-016 y la norma u homologación de la Compañía Suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo protector correspondiente.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m. y máxima de 1,80 m., y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m., según la Instrucción ITC-BTC-16,art2.2.1

El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la Instrucción

ITC-BT-014.

Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección. Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

Los conductores aislados colocados bajo canales protectores o bajo molduras se deberá instalarse de acuerdo con lo establecido en la Instrucción ITC-BT-20.

Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m. como mínimo.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la Instrucción ITC-BT-27, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

Volumen 0

Comprende el interior de la bañera o ducha, cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.

Volumen 1

Esta limitado por el plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25m por encima del suelo, y el plano vertical alrededor de la bañera o ducha. Grado de protección IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y IPX5 en bañeras hidromasaje y baños comunes Cableado de los aparatos eléctricos del volumen 0 y 1, otros aparatos fijos alimentados a MTBS no superiores a 12V Ca o 30V CC.

Volumen 2

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 1 y el plano horizontal y el plano vertical exterior a 0.60m y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25m por encima del suelo. Protección igual que en el nivel 1. Cableado para los aparatos eléctricos situados dentro del volumen 0,1,2 y la parte del volumen tres por debajo de la bañera. Los aparatos fijos iguales que los del volumen 1.

Volumen 3

Limitado por el plano vertical exterior al volumen 2 y el plano vertical situado a una distancia 2, 4m de este y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25m de el. Protección IPX5, en baños comunes, cableado de aparatos eléctricos fijos situados en el volumen 0,1,2,3. Mecanismos se permiten solo las bases si están protegidas, y los otros aparatos eléctricos se permiten si están también protegidos.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times U$ Ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en Voltios, con un mínimo de 250.000 Ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 Voltios, y como mínimo 250 Voltios, con una carga externa de 100.000 Ohmios.

Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizada, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobre-intensidades, mediante un interruptor automático o un fusible de corto-circuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.

Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.

Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas I.E.B. del Ministerio de la Vivienda.

Artículo 38.- Precauciones a adoptar.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra serán las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo aprobada por O.M. de 9 de marzo de 1971 y R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

CONTROL DE LA OBRA

Artículo 39.- Control del hormigón.

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la Dirección Facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la " INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE):

- Resistencias característica $F_{ck} = 250 \text{ kg./cm}^2$
- Consistencia plástica y acero B-400S.

El control de la obra será de el indicado en los planos de proyecto

OTRAS CONDICIONES

CAPITULO IV

CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PLIEGO PARTICULAR ANEXOS

EHE- CTE DB HE-1 - CA 88 – CTE DB SI - ORD. MUNICIPALES

ANEXOS PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

EPÍGRAFE 1.º

ANEXO 1

INSTRUCCIÓN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN EHE

1) CARACTERÍSTICAS GENERALES -

Ver cuadro en planos de estructura.

2) ENSAYOS DE CONTROL EXIGIBLES AL HORMIGÓN -

Ver cuadro en planos de estructura.

3) ENSAYOS DE CONTROL EXIGIBLES AL ACERO -

Ver cuadro en planos de estructura.

4) ENSAYOS DE CONTROL EXIGIBLES A LOS COMPONENTES DEL HORMIGÓN -

Ver cuadro en planos de estructura.

CEMENTO:

ANTES DE COMENZAR EL HORMIGONADO O SI VARÍAN LAS CONDICIONES DE SUMINISTRO.

Se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-03.

DURANTE LA MARCHA DE LA OBRA

Cuando el cemento este en posesión de un Sello o Marca de conformidad oficialmente homologado no se realizarán ensayos.

Cuando el cemento carezca de Sello o Marca de conformidad se comprobará al menos una vez cada tres meses de obra; como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra; y cuando lo indique el Director de Obra, se comprobará al menos; perdida al fuego, residuo insoluble, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen, según RC-03.

AGUA DE AMASADO

Antes de comenzar la obra si no se tiene antecedentes del agua que vaya a utilizarse, si varían las condiciones de

suministro, y cuando lo indique el Director de Obra se realizarán los ensayos del Art. correspondiente de la Instrucción EHE.

ÁRIDOS

Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos, si varían las condiciones de suministro o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas a los ya sancionados por la práctica y siempre que lo indique el Director de Obra, se realizarán los ensayos de identificación mencionados en los Art. correspondientes a las condiciones fisicoquímicas, fisicomecánicas y granulométricas de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE):.

ANEXO 2

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB HE AHORRO DE ENERGÍA, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PRODUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO PARA AISLAMIENTO TÉRMICO Y SU HOMOLOGACIÓN (Real Decreto 1637/88), ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA AISLAMIENTO TÉRMICO Y SU HOMOLOGACIÓN (Real Decreto 2709/1985) POLIESTIRENOS EXPANDIDOS (Orden de 23-MAR-99).

1.- CONDICIONES TEC. EXIGIBLES A LOS MATERIALES AISLANTES.

Serán como mínimo las especificadas en el cálculo del coeficiente de transmisión térmica de calor, que figura como anexo la memoria del presente proyecto. A tal efecto, y en cumplimiento del Art. 4.1 del DB HE-1 del CTE, el fabricante garantizará los valores de las características higrotérmicas, que a continuación se señalan:

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA: Definida con el procedimiento o método de ensayo que en cada caso establezca la Comisión de Normas UNE correspondiente.

DENSIDAD APARENTE: Se indicará la densidad aparente de cada uno de los tipos de productos fabricados.

PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA: Deberá indicarse para cada tipo, con indicación del método de ensayo para cada tipo de material establezca la Comisión de Normas UNE correspondiente.

ABSORCIÓN DE AGUA POR VOLUMEN: Para cada uno de los tipos de productos fabricados.

OTRAS PROPIEDADES: En cada caso concreto según criterio de la Dirección facultativa, en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material aislante, podrá además exigirse:

- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la flexión.
- Envejecimiento ante la humedad, el calor y las radiaciones.
- Deformación bajo carga (Módulo de elasticidad).
- Comportamiento frente a parásitos.
- Comportamiento frente a agentes químicos.
- Comportamiento frente al fuego.

2.- CONTROL, RECEPCIÓN Y ENSAYOS DE LOS MATERIALES AISLANTES.

En cumplimiento del Art. 4.3 del DB HE-1 del CTE, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- El suministro de los productos será objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustado a las condiciones particulares que figuran en el presente proyecto.
- El fabricante garantizará las características mínimas exigibles a los materiales, para lo cual, realizará los ensayos y

controles que aseguran el autocontrol de su producción.

- Todos los materiales aislantes a emplear vendrán avalados por Sello o marca de calidad, por lo que podrá realizarse su recepción, sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

3.- EJECUCIÓN

Deberá realizarse conforme a las especificaciones de los detalles constructivos, contenidos en los planos del presente proyecto complementados con las instrucciones que la dirección facultativa dicte durante la ejecución de las obras.

4.- OBLIGACIONES DEL CONSTRUCTOR

El constructor realizará y comprobará los pedidos de los materiales aislantes de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto.

5.- OBLIGACIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

La Dirección Facultativa de las obras, comprobará que los materiales recibidos reúnen las características exigibles, así como que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto, en cumplimiento de los artículos 4.3 y 5.2 del DB HE-1 del CTE.

ANEXO 3

CONDICIONES ACÚSTICAS DE LOS EDIFICIOS: , LEY DEL RUIDO (Ley 37/2003).

1.- CARACTERÍSTICAS BÁSICAS EXIGIBLES A LOS MATERIALES

El fabricante indicará la densidad aparente, y el coeficiente de absorción "I" para las frecuencias preferentes y el coeficiente medio de absorción "m" del material. Podrán exigirse además datos relativos a aquellas propiedades que puedan interesar en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material en cuestión.

2.- CARACTERÍSTICAS BÁSICAS EXIGIBLES A LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS

2.1. Aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impacto.

Se justificará preferentemente mediante ensayo, pudiendo no obstante utilizarse los métodos de cálculo detallados en el anexo 3 de la NBE-CA-88.

3.- PRESENTACIÓN, MEDIDAS Y TOLERANCIAS

Los materiales de uso exclusivo como aislante o como acondicionantes acústicos, en sus distintas formas de presentación, se expedirán en embalajes que garanticen su transporte sin deterioro hasta su destino, debiendo indicarse en el etiquetado las características señaladas en los apartados anteriores.

Asimismo el fabricante indicará en la documentación técnica de sus productos las dimensiones y tolerancias de los mismos.

Para los materiales fabricados "in situ", se darán las instrucciones correspondientes para su correcta ejecución, que deberá correr a cargo de personal especializado, de modo que se garanticen las propiedades especificadas por el fabricante.

4.- GARANTÍA DE LAS CARACTERÍSTICAS

El fabricante garantizará las características acústicas básicas señaladas anteriormente. Esta garantía se materializará

mediante las etiquetas o marcas que preceptivamente deben llevar los productos según el epígrafe anterior.

5.- CONTROL, RECEPCIÓN Y ENSAYO DE LOS MATERIALES

5.1. Suministro de los materiales.

Las condiciones de suministro de los materiales, serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustándose a las condiciones particulares que figuren en el proyecto de ejecución.

Los fabricantes, para ofrecer la garantía de las características mínimas exigidas anteriormente en sus productos, realizarán los ensayos y controles que aseguren el autocontrol de su producción.

5.2.- Materiales con sello o marca de calidad.

Los materiales que vengán avalados por sellos o marca de calidad, deberán tener la garantía por parte del fabricante del cumplimiento de los requisitos y características mínimas exigidas en esta Norma para que pueda realizarse su recepción sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

5.3.- Composición de las unidades de inspección.

Las unidades de inspección estarán formadas por materiales del mismo tipo y proceso de fabricación. La superficie de cada unidad de inspección, salvo acuerdo contrario, la fijará el consumidor.

5.4.- Toma de muestras.

Las muestras para la preparación de probetas utilizadas en los ensayos se tomarán de productos de la unidad de inspección sacados al azar.

La forma y dimensión de las probetas serán las que señale para cada tipo de material la Norma de ensayo correspondiente.

5.5.- Normas de ensayo.

Las normas UNE que a continuación se indican se emplearán para la realización de los ensayos correspondientes. Asimismo se emplearán en su caso las Normas UNE que la Comisión Técnica de Aislamiento acústico del IRANOR CT-74, redacte con posterioridad a la publicación de esta NBE.

Ensayo de aislamiento a ruido aéreo: UNE 74040/I, UNE 74040/II, UNE 74040/III, UNE 74040/IV y UNE 74040/V.

Ensayo de aislamiento a ruido de impacto: UNE 74040/VI, UNE 74040/VII y UNE 74040/VIII.

Ensayo de materiales absorbentes acústicos: UNE 70041.

Ensayo de permeabilidad de aire en ventanas: UNE 85-20880.

6.- LABORATORIOS DE ENSAYOS.

Los ensayos citados, de acuerdo con las Normas UNE establecidas, se realizarán en laboratorios reconocidos a este fin por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

ANEXO 4

SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO CTE DB SI. CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE REACCIÓN Y DE RESISTENCIA AL FUEGO (RD 312/2005). REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (RD 1942/1993). EXTINTORES. REGLAMENTO DE INSTALACIONES (Orden 16-ABR-1998)

1.- CONDICIONES TÉCNICAS EXIGIBLES A LOS MATERIALES

Los materiales a emplear en la construcción del edificio de referencia, se clasifican a los efectos de su reacción ante el fuego, de acuerdo con el Real Decreto 312/2005 CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE REACCIÓN Y DE

RESISTENCIA AL FUEGO.

Los fabricantes de materiales que se empleen vistos o como revestimiento o acabados superficiales, en el caso de no figurar incluidos en el capítulo 1.2 del Real Decreto 312/2005 Clasificación de los productos de la Construcción y de los Elementos Constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia al fuego, deberán acreditar su grado de combustibilidad mediante los oportunos certificados de ensayo, realizados en laboratorios oficialmente homologados para poder ser empleados.

Aquellos materiales con tratamiento adecuado para mejorar su comportamiento ante el fuego (materiales ignifugados), serán clasificados por un laboratorio oficialmente homologado, fijando de un certificado el periodo de validez de la ignifugación.

Pasado el tiempo de validez de la ignifugación, el material deberá ser sustituido por otro de la misma clase obtenida inicialmente mediante la ignifugación, o sometido a nuevo tratamiento que restituya las condiciones iniciales de ignifugación.

Los materiales que sean de difícil sustitución y aquellos que vayan situados en el exterior, se consideran con clase que corresponda al material sin ignifugación. Si dicha ignifugación fuera permanente, podrá ser tenida en cuenta.

2: CONDICIONES TÉCNICAS EXIGIBLES A LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.

La resistencia ante el fuego de los elementos y productos de la construcción queda fijado por un tiempo "t", durante el cual dicho elemento es capaz de mantener las características de resistencia al fuego, estas características vienen definidas por la siguiente clasificación: capacidad portante (R), integridad (E), aislamiento (I), radiación (W), acción mecánica (M), cierre automático (C), estanqueidad al paso de humos (S), continuidad de la alimentación eléctrica o de la transmisión de señal (P o HP), resistencia a la combustión de hollines (G), capacidad de protección contra incendios (K), duración de la estabilidad a temperatura constante (D), duración de la estabilidad considerando la curva normalizada tiempo-temperatura (DH), funcionalidad de los extractores mecánicos de humo y calor (F), funcionalidad de los extractores pasivos de humo y calor (B)

La comprobación de dichas condiciones para cada elemento constructivo, se verificará mediante los ensayos descritos en las normas UNE que figuran en las tablas del Anexo III del Real Decreto 312/2005.

En el anejo C del DB SI del CTE se establecen los métodos simplificados que permiten determinar la resistencia de los elementos de hormigón ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura. En el anejo D del DB SI del CTE se establece un método simplificado para determinar la resistencia de los elementos de acero ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura. En el anejo E se establece un método simplificado de cálculo que permite determinar la resistencia al fuego de los elementos estructurales de madera ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura. En el anejo F se encuentran tabuladas las resistencias al fuego de elementos de fábrica de ladrillo cerámico o silito-calcáreo y de los bloques de hormigón, ante la exposición térmica, según la curva normalizada tiempo-temperatura.

Los fabricantes de materiales específicamente destinados a proteger o aumentar la resistencia ante el fuego de los elementos constructivos, deberán demostrar mediante certificados de ensayo las propiedades de comportamiento ante el fuego que figuren en su documentación.

Los fabricantes de otros elementos constructivos que hagan constar en la documentación técnica de los mismos su clasificación a efectos de resistencia ante el fuego, deberán justificarlo mediante los certificados de ensayo en que se basan.

La realización de dichos ensayos, deberá llevarse a cabo en laboratorios oficialmente homologados para este fin por la Administración del Estado.

3.- INSTALACIONES

3.1.- Instalaciones propias del edificio.

Las instalaciones del edificio deberán cumplir con lo establecido en el artículo 3 del DB SI 1 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

3.2.- Instalaciones de protección contra incendios:

Extintores móviles.

Las características, criterios de calidad y ensayos de los extintores móviles, se ajustarán a lo especificado en el REGLAMENTO DE APARATOS A PRESIÓN del M. de I. y E., así como las siguientes normas:

- UNE 23-110/75: Extintores portátiles de incendio; Parte 1: Designación, duración de funcionamiento. Ensayos de eficacia. Hogares tipo.
- UNE 23-110/80: Extintores portátiles de incendio; Parte 2: Estandarización. Ensayo dieléctrico. Ensayo de asentamiento. Disposiciones especiales.
- UNE 23-110/82: Extintores portátiles de incendio; Parte 3: Construcción. Resistencia a la presión. Ensayos mecánicos.

Los extintores se clasifican en los siguientes tipos, según el agente extintor:

- Extintores de agua.
- Extintores de espuma.
- Extintores de polvo.
- Extintores de anhídrido carbonizado (CO₂).
- Extintores de hidrocarburos halogenados.
- Extintores específicos para fuegos de metales.

Los agentes de extinción contenidos en extintores portátiles cuando consistan en polvos químicos, espumas o hidrocarburos halogenados, se ajustarán a las siguientes normas UNE:

UNE 23-601/79: Polvos químicos extintores: Generalidades. UNE 23-602/81: Polvo extintor: Características físicas y métodos de ensayo.

UNE 23-607/82: Agentes de extinción de incendios: Carburos halogenados. Especificaciones.

En todo caso la eficacia de cada extintor, así como su identificación, según UNE 23-110/75, estará consignada en la etiqueta del mismo.

Se consideran extintores portátiles aquellos cuya masa sea igual o inferior a 20 kg. Si dicha masa fuera superior, el extintor dispondrá de un medio de transporte sobre ruedas.

Se instalará el tipo de extintor adecuado en función de las clases de fuego establecidas en la Norma UNE 23-010/76 "Clases de fuego".

En caso de utilizarse en un mismo local extintores de distintos tipos, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes extintores.

Los extintores se situarán conforme a los siguientes criterios:

- Se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso.
- Su ubicación deberá señalizarse, conforme a lo establecido en la Norma UNE 23-033-81 'Protección y lucha contra incendios. Señalización'.
- Los extintores portátiles se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m. del suelo.
- Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos deberán estar protegidos.

4.- CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Todas las instalaciones y medios a que se refiere el DB SI 4 Detección, control y extinción del incendio, deberán conservarse en buen estado.

En particular, los extintores móviles, deberán someterse a las operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento exigibles, según lo que estipule el reglamento de instalaciones contra Incendios R.D.1942/1993 -

B.O.E.14.12.93.

ANEXO 5
ORDENANZAS MUNICIPALES

En cumplimiento de las Ordenanzas Municipales, (si las hay para este caso) se instalará en lugar bien visible desde la vía pública un cartel de dimensiones mínimas 1,00 x 1,70; en el que figuren los siguientes datos:

Promotores:

Contratista:

Arquitecto:

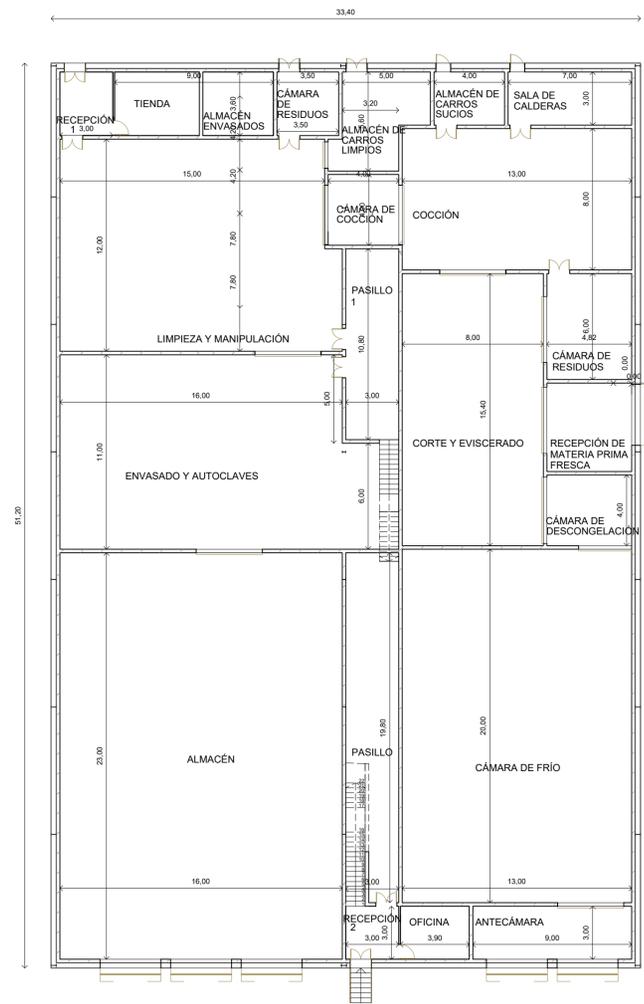
Aparejador:

Tipo de obra: Descripción

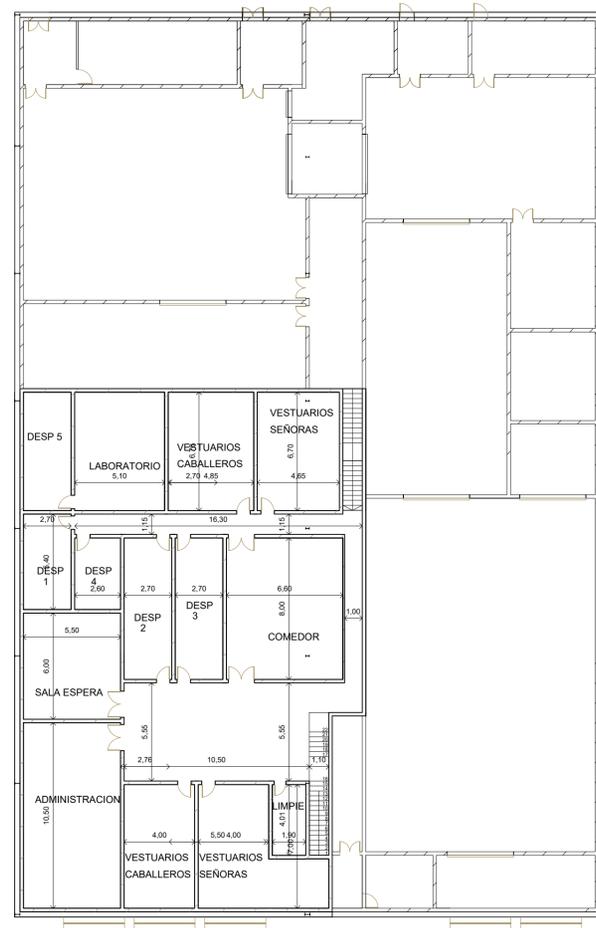
Licencia: Número y fecha

El presente Pliego General y particular con Anexos, que consta de 67 páginas numeradas, debe ser suscrito en prueba de conformidad por la Propiedad y el Contratista en cuadruplicado ejemplar, uno para cada una de las partes, el tercero para el Arquitecto-Director y el cuarto para el expediente del Proyecto depositado en el Colegio de Arquitectos, el cual se conviene que hará fe de su contenido en caso de dudas o discrepancias.

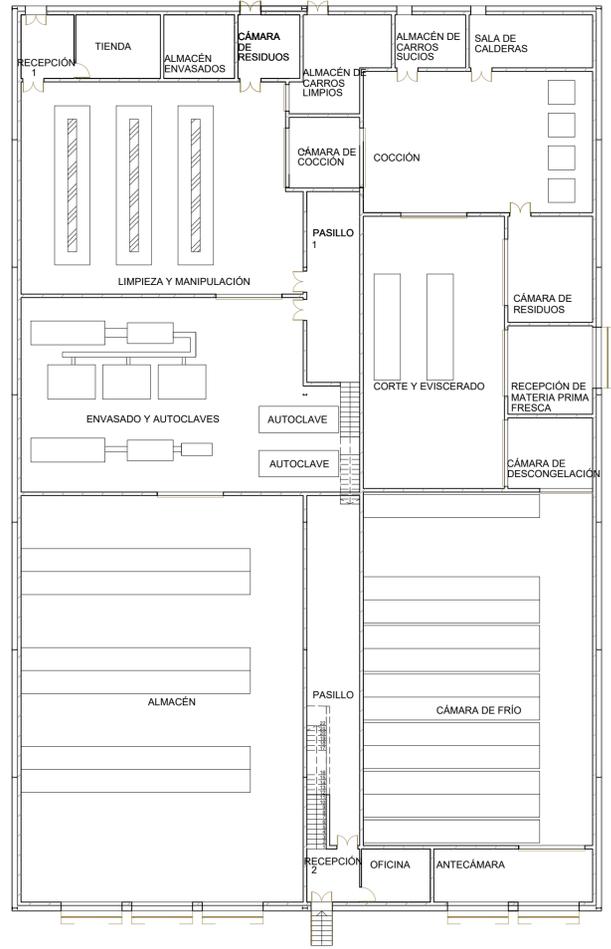
- Plano 1.0: Planta Baja y Entreplanta Acotada de la Solución Básica.
- Plano 1.1: Planta Baja y Entreplanta con Mobiliario de la Solución Básica.
- Plano 2.0: Planta Baja y Entreplanta Acotada de la Segunda Solución.
- Plano 2.1: Planta Baja y Entreplanta con Mobiliario de la Segunda Solución.
- Plano 3.0: Planta Baja y Entreplanta Acotada de la Solución Final.
- Plano 3.1: Planta Baja y Entreplanta con Mobiliario de la Solución Final.
- Plano 3.2: Planta Baja y Entreplanta con Exteriores de la Segunda Solución.
- Plano 4.0: Alzados.
- Plano 5.0: Flujo de Pescado.
- Plano 5.1: Flujo de Personal.



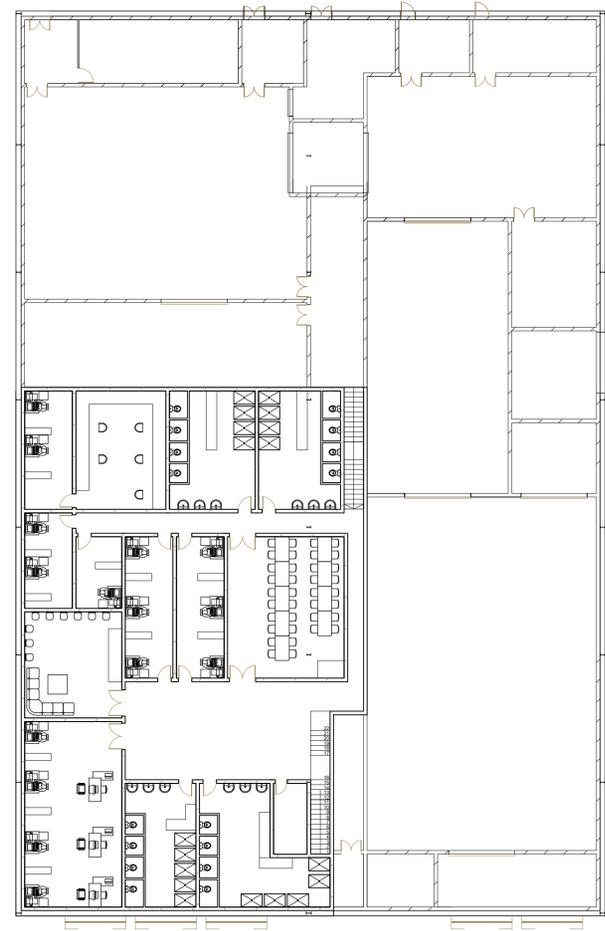
PLANTA BAJA E 1/200



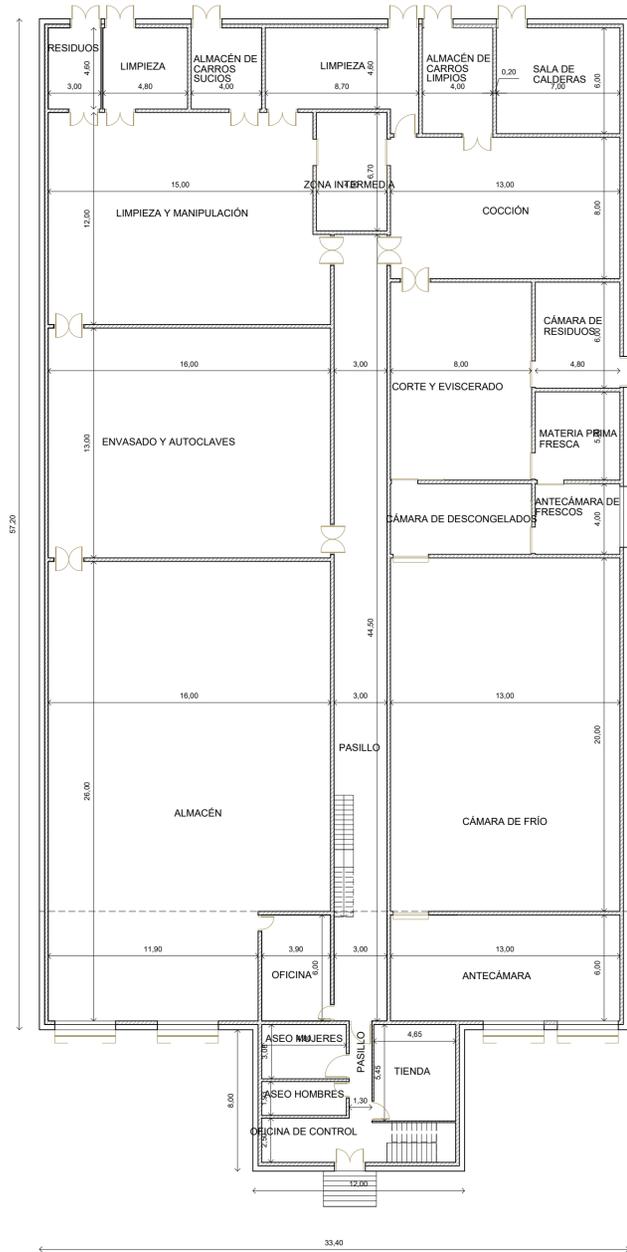
ENTREPANTA E 1/200



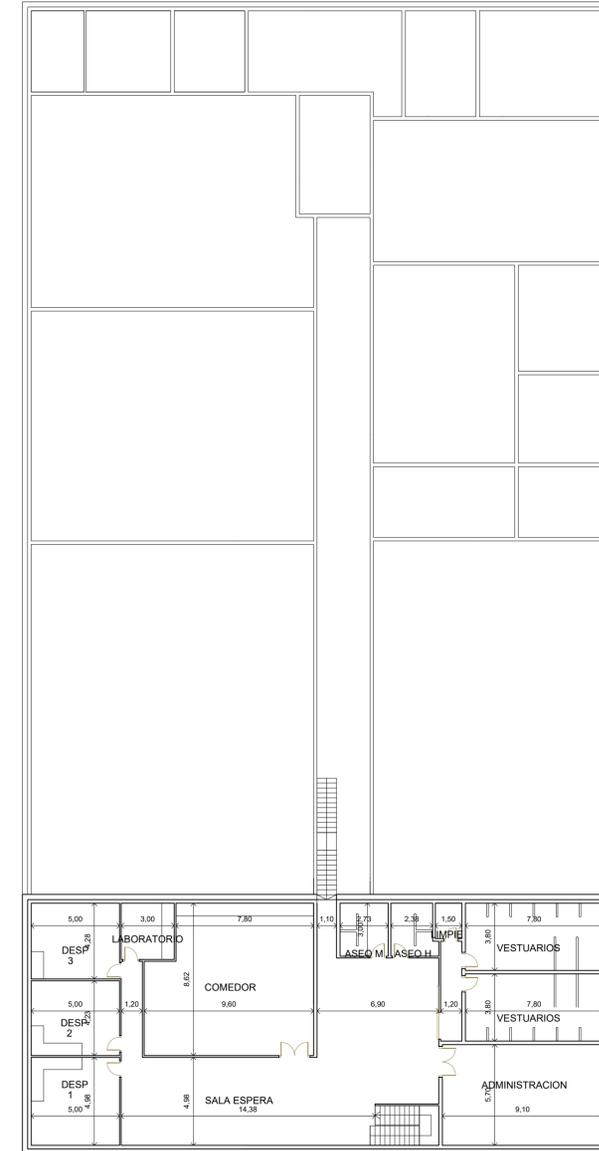
PLANTA BAJA E 1/200



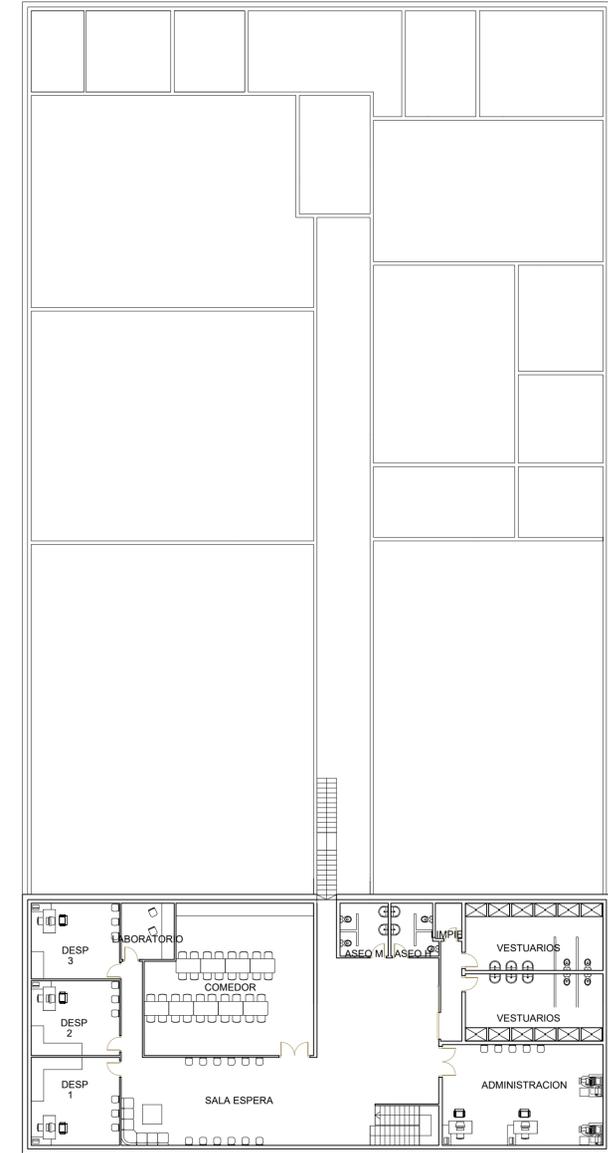
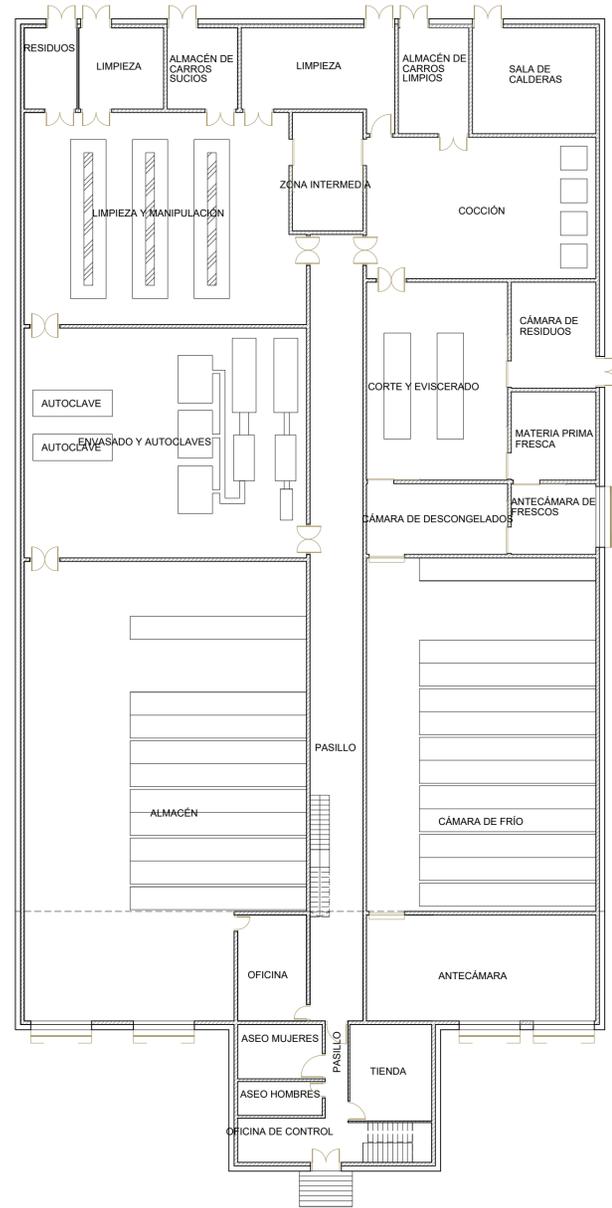
ENTREPLANTA E 1/200

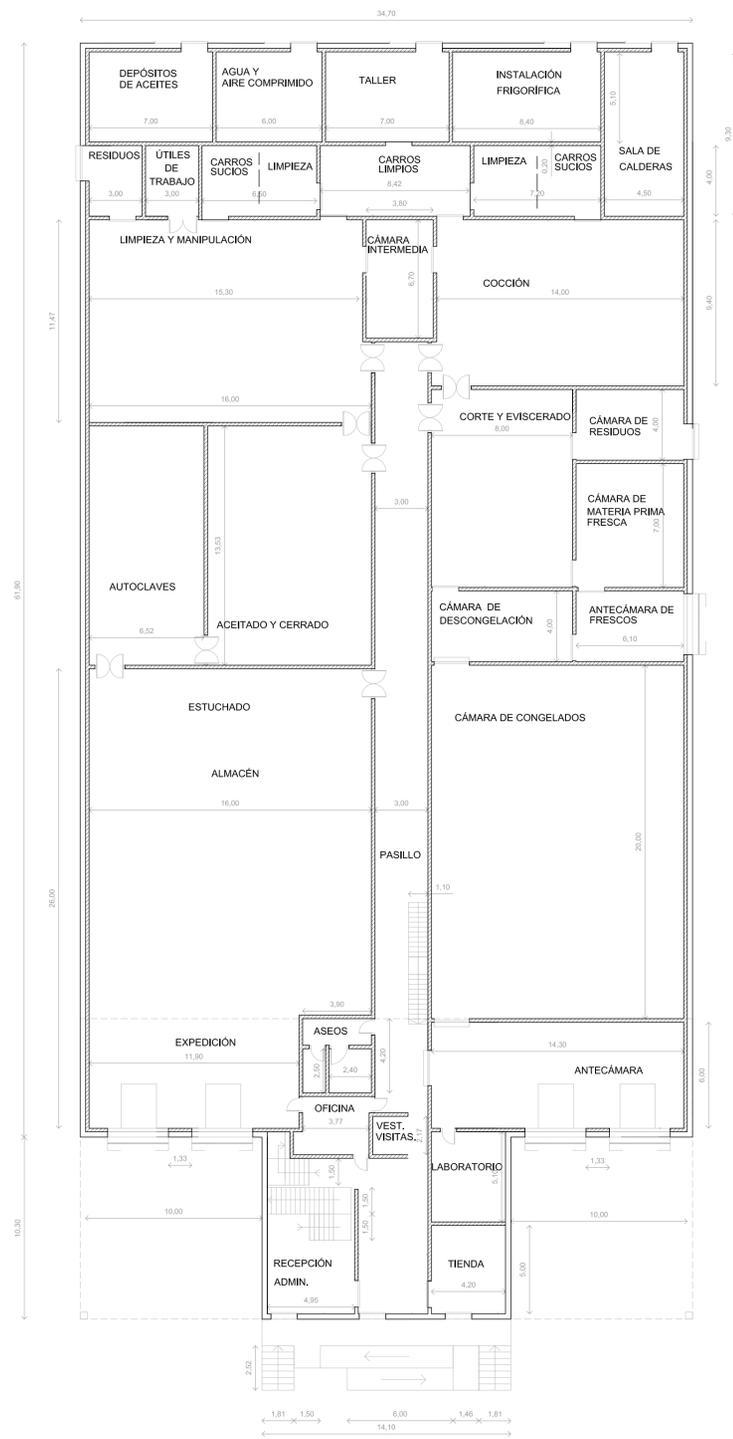


PLANTA BAJA E 1/200

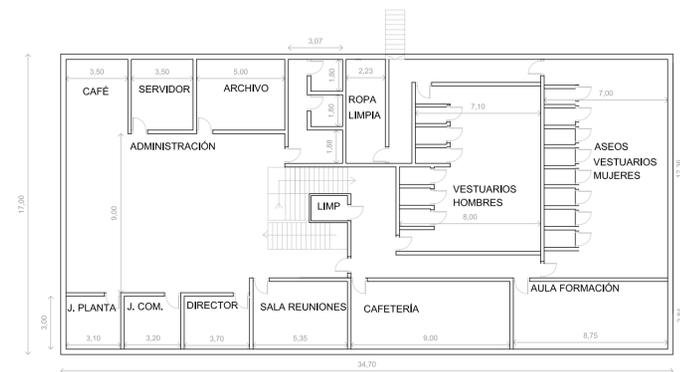


ENTREPLANTA E 1/200



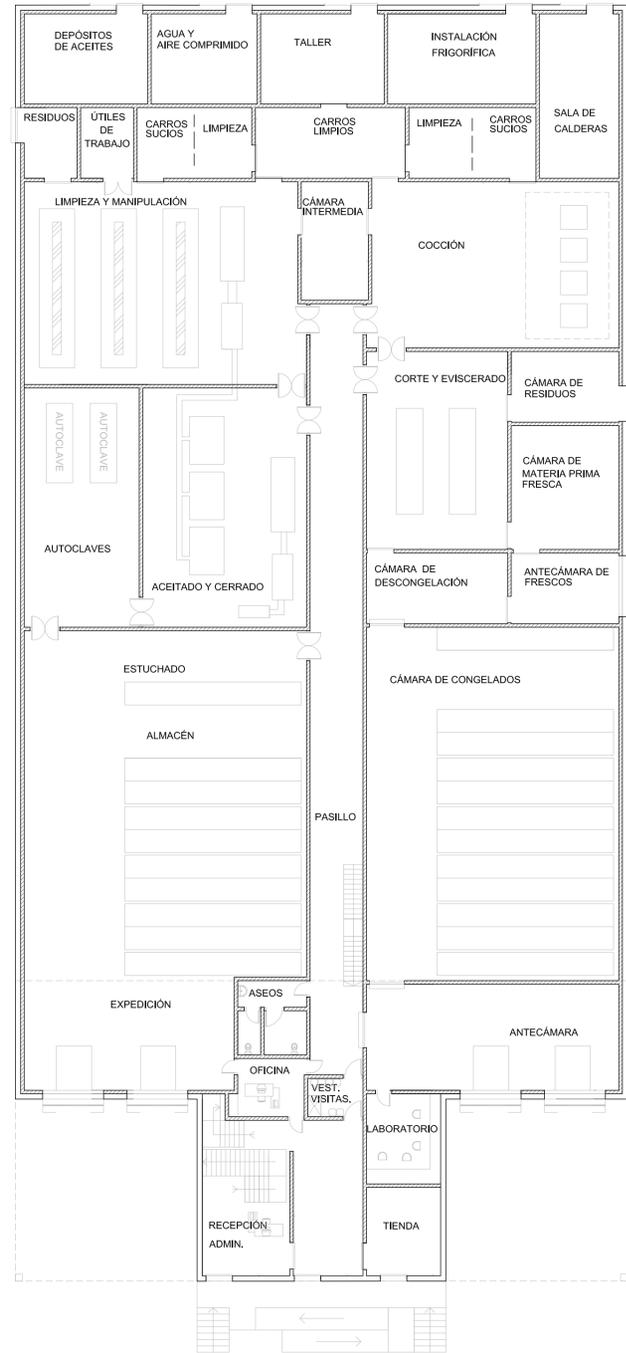


PLANTA BAJA E 1 / 200

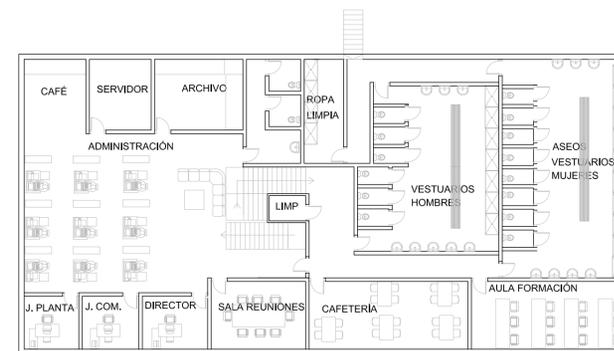


ENTREPLANTA E 1 / 200

TRABAJO FIN DE GRADO	Embalajamiento: Polipropileno Industrial L3, Delinea, INE Cielos (Unak)	PLANO	3.0
AUTORES: DAVID RIVERA MORAÑO	INGENIERIA BÁSICA DE UNA PLANTA PARA LA FABRICACIÓN DE CONSERVAS DE PESCADO	ESCALA	1 / 200
TITULO: D. GABRIEL BRAVO ARANDA	ACOTADO PLANTA BAJA Y ENTREPLANTA		
			Fecha: Septiembre de 2016

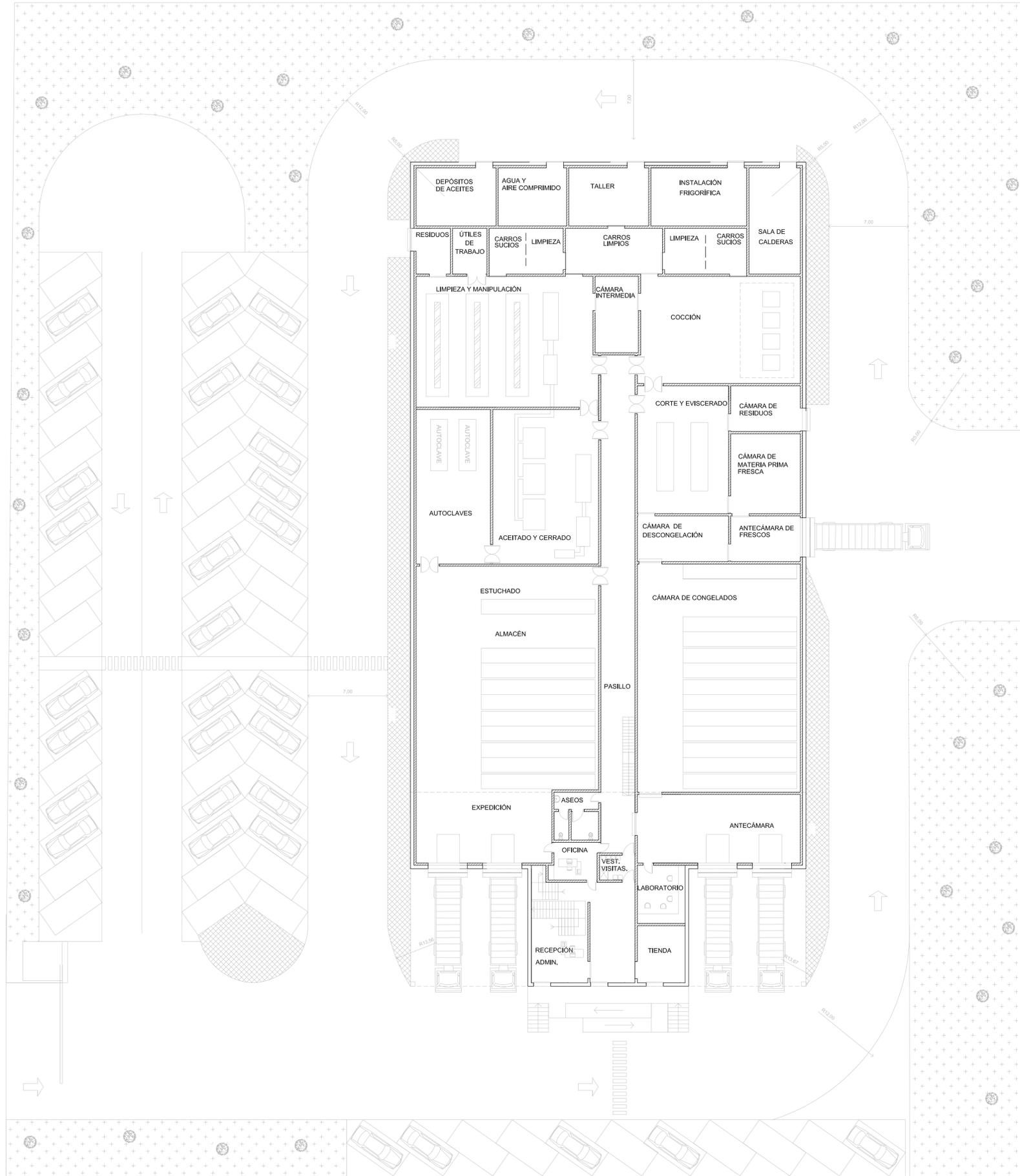


PLANTA BAJA E 1/200



ENTREPANTALLA E 1/200

TRABAJO FIN DE GRADO AUTOR: DAVID RIVERA MORAÑO	Empleador: Empresa Industrial S. Dehesa, S. de C. (Ink&A)	INGENIERIA BÁSICA DE UNA PLANTA PARA LA FABRICACIÓN DE CONSERVAS DE PESCADO	PLANO	3.1	Escala
		TÍTULO: D. GABRIEL BRAVO ARANDA	MOBILIARIO PLANTA BAJA Y ENTREPANTALLA		
				Fecha: Septiembre de 2016	



PLANTA BAJA E 1/200

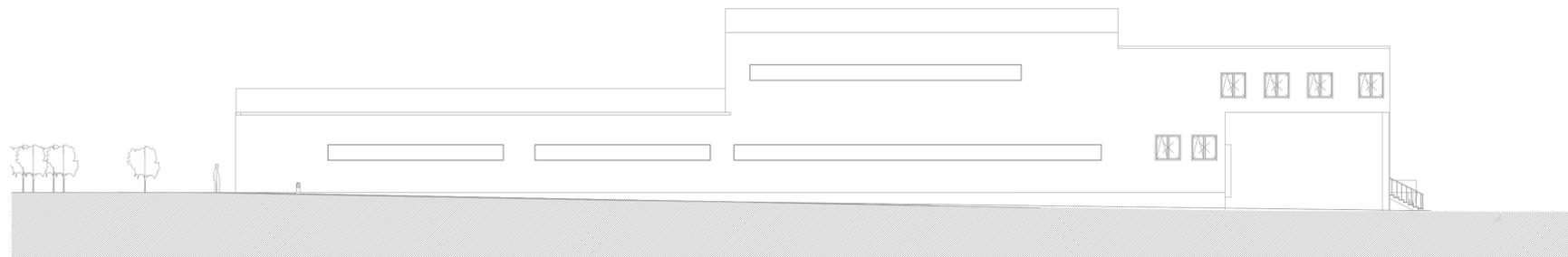
TRABAJO FIN DE GRADO	Embarcadero: Bahiagu Industrial S. Dehesa, S.N. Cereales (Málaga)	PLANO	3.2	1/200
AUTORES: DAVID RIVERA MORANO	INGENIERIA CÁSCA DE UNA PLANTA BAJA LA FABRICACION DE CONSERVAS DE PESCADO	PLANTA BAJA CON EXTERIORES	Escala	
TITULO: D. GABRIEL BRAVO ARANDA				
				Fecha: Septiembre de 2016



ALZADO FRONTAL E 1/200

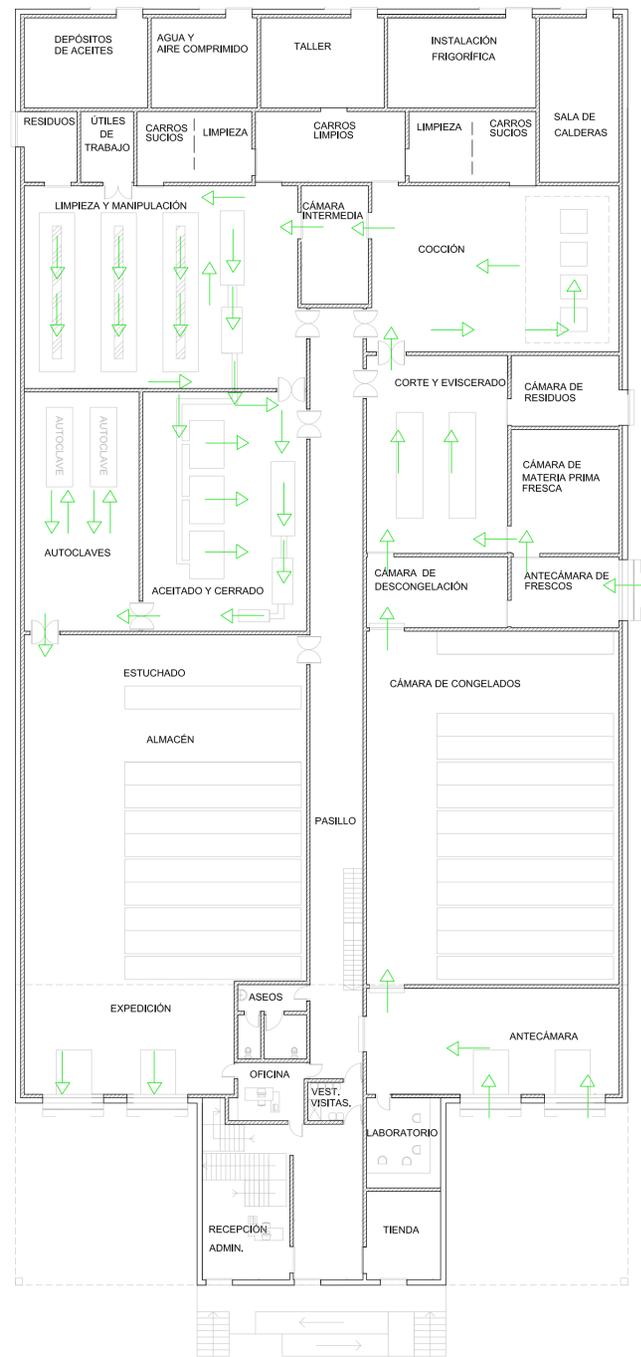


PERFIL DERECHO E 1/200



PERFIL IZQUIERDO E 1/200

TRABAJO FIN DE GRADO AUTOR: DAVID RIVERA MORANO	TITULO: D. GABRIEL BRAVO ARANDA	Emplazamiento: Edificio Industrial L. D. B. S. S. C. S. S. (M. A. S. S.)	
		INGENIERIA CÁTEDRA DE UNA PLANTA PARA LA FABRICACIÓN DE CONSERVAS DE PESCADO	ALZADOS
		PLANO	4.0
		Escala	1/200
		Fecha: Septiembre de 2016	



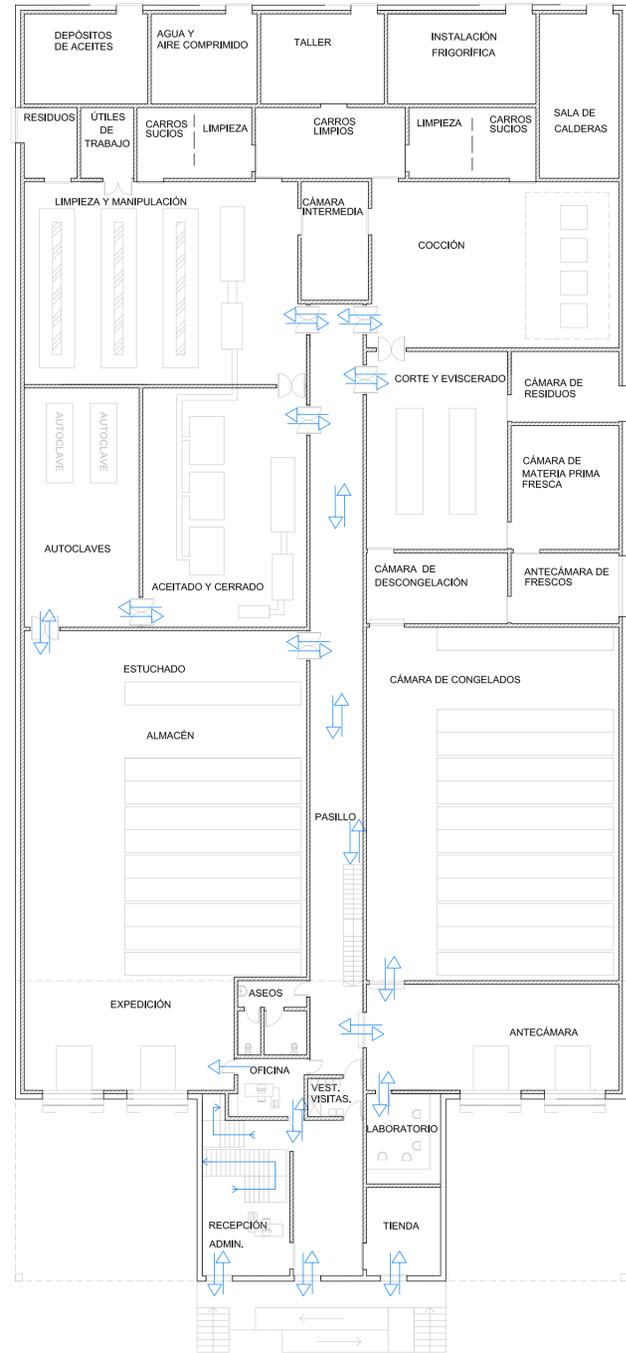
PLANTA BAJA E 1/200



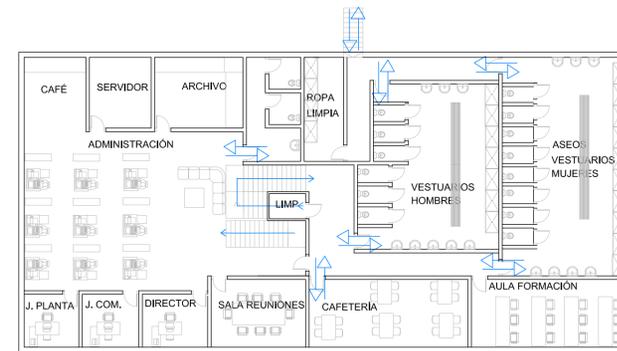
FLUJO DE PESCADO

ENTREPANTALLA E 1/200

TRABAJO FIN DE GRADO	Embarcadero: Bahiaguá Industrial S. Dehesa, S.R.L. Cádiz (Málaga)	PLANO	5.0
AUTORES: DAVID RIVERA MORAÑO	INGENIERIA BÁSICA DE UNA PLANTA PARA LA FABRICACIÓN DE CONSERVAS DE PESCADO	Escala	1/200
TITULO: D. GABRIEL BRAVO ARANDA	FLUJOS DE PESCADO		
			Fecha: Septiembre de 2016



PLANTA BAJA E 1/200



FLUJO DE PERSONAL

ENTREPANTALLA E 1/200

- [1] «Guía Buenas Prácticas medioambientales en el Sector de la Conserva » . *Guía . Fondo Social Europeo*.
- [2] «Guía de Buenas Prácticas Ambientales para Industrias de Producción Ecológica,» Guía. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.
- [3] «Guía para la aplicación del sistema de Trazabilidad en la Empresa Agroalimentaria,» Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición.
- [4] «Guía de Buenas Prácticas Ambientales para Industrias de Producción Ecológica,» Guía. Consejería de Agricultura y Pesca, Junta de Andalucía.
- [5] « Código de Prácticas para el Pescado y los Productos Pesqueros» Guía. FAO y OMS.
- [6] « Diagnóstico y Análisis Estratégico del Sector Agroalimentario Español» Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- [7] « Reglamentación Técnico-Sanitaria de los Establecimientos y Productos de la Pesca y Acuicultura con Destino al Consumo Humano » BOE núm. 201, de 22 de agosto de 1984, páginas 24166 a 24186.
- [8] A. Casp y J. Abril « Procesos de Conservación de Alimentos».
- [9] « Principales disposiciones aplicables a los productos de la pesca» Dirección General de la Industria Alimentaria.