

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA E  
INSTALACIONES DE UNA INDUSTRIA DEDICADA  
A LA PRODUCCIÓN DE PASTELES

---

Trabajo Final de Grado

Autor: Juan José Castro Triay

Tutor: Eduard Hernández Yañez

Especialidad: Ingeniería Alimentaria

Convocatoria: Abril 2015

**Título:** PROYECTO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA E INSTALACIONES DE UNA INDUSTRIA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE PASTELES

**Autor:** Juan José Castro

**Tutor:** Eduard Hernández.

**Resumen:** Este Trabajo de Final de Grado es un proyecto de expansión de la planta de producción de la empresa familiar a la cual pertenezco. Se ha realizado el diseño de la distribución en planta y de las instalaciones de la industria pastelera, concretamente de una industria dedicada a la producción de pasteles. Los tipos de pasteles que se producen en dicha industria son: los pasteles a base de bizcocho, los pasteles tipo "plum cake" y los pasteles a base de masa quebrada. Se ha realizado una distribución en planta de la industria a partir de un método descriptivo que se basa en agrupar los diferentes procesos de producción en zonas específicas de trabajo. Una vez identificadas las zonas, se ha realizado un estudio de proximidad para distribuir correctamente las zonas de trabajo dentro de la nave y se han dimensionado cada zona dependiendo de la maquinaria utilizada y el tráfico de personal que albergará. También se han realizado los cálculos necesarios para dimensionar las instalaciones correspondientes de iluminación, electricidad, frigorífica y contraincendios. Finalmente, se han elaborado los planos para poder hacer efectivos los cálculos de las instalaciones. El documento consta de: memoria, 6 anejos de cálculo y 6 planos.

**Palabras clave:** industria, pasteles, maquinaria, distribución e instalaciones.

**Títol:** PROJECTE DE DISTRIBUCIÓ EN PLANTA I INSTAL·LACIONS D'UNA INDÚSTRIA DEDICADA A LA PRODUCCIÓ DE PASTISSOS

**Autor:** Juan José Castro

**Tutor:** Eduard Hernández.

**Resum:** Aquest Treball de Final de Grau és un projecte d'expansió de la planta de producció de l'empresa familiar a la qual pertanyo. S'ha realitzat el disseny de la distribució en planta i de les instal·lacions de la indústria pastissera, concretament d'una indústria dedicada a la producció de pastissos. Els tipus de pastissos que es produeixen en la indústria són: els pastissos a força de bescuit, els pastissos tipus Plum cake i els pastissos a força de massa brisa. S'ha realitzat una distribució en planta de la indústria a partir d'un mètode descriptiu que es basa a agrupar els diferents processos de producció en zones específiques de treball. Una vegada identificades les zones, s'ha realitzat un estudi de proximitat per distribuir correctament les zones de treball dins de la nau i s'han dimensionat cada zona depenent de la maquinària utilitzada i el tràfic de personal que albergarà. També s'han realitzat els càlculs necessaris per dimensionar la instal·lacions corresponents d'il·luminació, electricitat, frigorífica i contraincendis. Finalment s'han elaborat els plànols per poder fer efectius els càlculs de les instal·lacions. El document consta de: memòria, 6 annexos de càlcul i 6 plànols.

**Paraules clau:** indústria, pastissos, maquinària, distribució i instal·lacions.



**Title:** PROJECT FOR PLANT DISTRIBUTION AND FACILITIES OF AN INDUSTRY DEDICATED TO THE CAKES PRODUCTION

**Author:** Juan José Castro

**Tutor:** Eduard Hernández

**Abstract:** This Final Degree Project is based on the expansion of the production plant of a family business to which I belong. I designed the plant distribution and facilities of a pastry industry, specifically of an industry dedicated to the cakes production. The types of cakes that are produced in this industry are: biscuit based cakes, plum cakes and cakes type of shortcrust pastry. I carried out a plant distribution of an industry using a descriptive method based on grouping together all the different production processes in specific work areas. Once these areas were identified, a proximity study was carried out to distribute correctly the work areas inside the factory unit. Each area was dimensioned depending on the used machinery and the trafficking of workers. I also carried out the necessary calculations to give dimensions to the corresponding facilities of lighting, electricity, refrigerating and fire protection. Finally the planes have been prepared to be able to make the calculations of the facilities. The document consists of: memory, 6 annexes and 6 planes.

**Key words:** industry, cakes, machinery, distribution and facilities

## ÍNDICE GENERAL

### Documento 1

- Memoria
  - OBJETO DEL PROYECTO
  - ANTECEDENTES
  - BASES DEL PROYECTO
  - INGENIERIA DEL PROYECTO
  - MAQUINARIA
  - INSTALACIÓN ELÉCTRICA
  - PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
  - PRESUPUESTO
  
- Anejos
  - ANEJO I.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO
  - ANEJO II.- DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
  - ANEJO III.- INSTALACIÓN FRIGORÍFICA
  - ANEJO IV.- INSTALACIÓN DE LA ILUMINACIÓN
  - ANEJO V.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA
  - ANEJO VI.- INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

### Documento 2

- Planos
  - SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
  - PLANTA DISTRIBUCIÓN
  - SECCIÓN
  - DISTRIBUCIÓN MAQUINARIA
  - PLANTA ILUMINACIÓN
  - ESQUEMA UNIFILAR

### Documento 3

- Presupuestos
  - PRESUPUESTOS PARCIALES
  - PRESUPUESTO GENERAL

**DOCUMENTO 1**

**MEMORIA Y ANEJO**

# **MEMORIA**

## ÍNDICE MEMÓRIA

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 1.       | OBJETO DEL PROYECTO.....                           | 3  |
| 2.       | ANTECEDENTES.....                                  | 3  |
| 3.       | BASES DEL PROYECTO.....                            | 4  |
| 3.1.     | DIRECTRICES.....                                   | 4  |
| 3.1.1.   | FINALIDAD .....                                    | 4  |
| 3.1.2.   | CONDICIONAMIENTO DEL INVERSOR.....                 | 4  |
| 3.2.     | CONDICIONANTES DEL PROYECTO.....                   | 5  |
| 3.2.1.   | COMUNICACIONES Y SERVICIOS.....                    | 5  |
| 3.2.2.   | NORMATIVA Y REGLAMENTOS.....                       | 5  |
| 3.2.2.1. | REFERIDA A LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONES .....   | 5  |
| 3.2.2.2. | REFERIDA A LA INDUSTRIA EN GENERAL.....            | 5  |
| 3.2.2.3. | REFERIDA A LA INDUSTRIA ALIMENTARIA .....          | 5  |
| 4.       | INGENIERÍA DE PROYECTO .....                       | 6  |
| 4.1.     | INGENIERÍA DE PROCESO .....                        | 6  |
| 4.1.1.   | PRODUCCIONES PREVISTAS.....                        | 6  |
| 4.1.2.   | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....            | 6  |
| 4.1.2.1. | ELABORACIÓN DE LA MASA.....                        | 6  |
| 4.1.2.2. | ELABORACIÓN DEL BIZCOCHO .....                     | 7  |
| 4.1.2.3. | ELABORACIÓN DE LA TARTA.....                       | 7  |
| 4.1.3.   | DIAGRAMAS DE PROCESO.....                          | 8  |
| 4.1.3.1. | DIAGRAMA DE PROCESO TARTAS TIPO BIZCOCHO.....      | 9  |
| 4.1.3.2. | DIAGRAMA DE PROCESO TARTAS TIPO PLUM CAKE .....    | 10 |
| 4.1.3.3. | DIAGRAMA DE PROCESO TARTAS TIPO MASA QUEBRADA..... | 11 |
| 4.1.4.   | CONTROLES DE CALIDAD.....                          | 12 |
| 4.1.4.1. | CONTROLES MICROBIOLÓGICOS .....                    | 12 |
| 4.1.4.2. | CONTROLES FÍSICO-QUÍMICOS.....                     | 12 |
| 4.1.4.3. | CONTROLES SENSORIALES .....                        | 12 |
| 4.1.5.   | DISTRIBUCIÓN EN PLANTA .....                       | 13 |
| 4.2.     | INGENIERÍA DE OBRAS.....                           | 13 |
| 4.2.1.   | CERRAMIENTOS DE PAREDES Y TECHOS.....              | 13 |
| 4.2.2.   | PAVIMENTOS .....                                   | 14 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 4.2.3. | PUERTAS .....  | 14 |
| 4.2.4. | VENTILACIÓN / EXTRACCIÓN.....                            | 15 |
| 4.2.5. | ILUMINACIÓN .....  | 15 |
| 4.2.6. | EQUIPAMIENTOS ACCESORIOS .....                           | 15 |
| 5.     | MAQUINARIA .....   | 16 |
| 5.1.   | MAQUINARIA DE PROCESO .....                              | 16 |
| 5.2.   | MAQUINARIA FRIGORÍFICA.....                              | 17 |
| 6.     | INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....                               | 19 |
| 6.1.   | SUMINISTRO ELÉCTRICO .....                               | 19 |
| 6.2.   | CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES Y CANALIZACIONES..... | 19 |
| 6.3.   | PROTECCIONES .....                                       | 19 |
| 7.     | PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....                         | 20 |
| 8.     | PERSONAL .....   | 20 |
| 9.     | PRESUPUESTO.....   | 20 |

## MEMORIA

---

### 1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la instalación de una industria que elabora pasteles a base de harina, huevos, azúcar, mantequilla y otros ingredientes que configuran el tipo de pastel, para el suministro en diferentes locales de venta al público.

Los productos que se elaboran son:

- Tartas tipo bizcochuelo
- Tartas tipo "Plum Cake".
- Tartas con base de masa quebrada.

Las producciones diarias de cada producto son:

**Tabla 1: Producciones diarias previstas de los diferentes tipos de pasteles.**

| Producto                     | Producción diaria |
|------------------------------|-------------------|
| Pasteles tipo bizcocho       | 100 u             |
| Pasteles tipo "Plum Cake"    | 50 u              |
| Pasteles tipo masas quebrada | 50 u              |

El domicilio de la actividad se encuentra sito en Sant Andreu Comtal, Calle Santander, nº 55, en la comarca del Barcelonés, provincia de Barcelona.

Por tratarse de un documento académico, no se ha realizado el Anejo sobre el Estudio de Seguridad y Salud, así como tampoco el Pliego de Condiciones. En este sentido, el Documento 3 pasa a ser en este proyecto el de "Presupuestos".

### 2. ANTECEDENTES

La pastelería artesanal internacional es un campo que hoy en día está ganando más terreno y creando más furor en la sociedad actual, contando con más negocios y adeptos en tal sentido. Con exquisitas recetas seleccionadas y elaboradas dentro de un estilo artesano y tradicional, María Eugenia Triay Bosch, fundadora de la empresa, ha conseguido durante muchos años de experiencia encontrar la cantidad adecuada de cada ingrediente para reconstruir unas recetas únicas, adaptándolas a su propio estilo y obteniendo unos pasteles de sublime exquisitez, tanto en el sabor como en los aromas.

En el año 2010, a María Eugenia Triay Bosch se le presenta la oportunidad de abrir su propio negocio a través de una propuesta de inversión para la creación de una pastelería con sus recetas y estilo personalizado. En el año 2011, se hace efectiva esta propuesta y se abre la actual pastelería “Strata Bakery”, ubicada en el corazón del Eixample de Barcelona, concretamente en la Calle Provença, nº 158. En cuestión de un año, ya se nos conocía en todo el barrio y poco a poco se convirtió en un lugar acogedor y de referencia, donde la gente viene tanto a desayunar como a merendar y a pasar un momento mágico e inolvidable con amigos o familiares, disfrutando así de una experiencia única.

Hoy en día, la pastelería es una empresa bien consolidada y con perspectiva de crecimiento. La abundante demanda de nuestros productos, con el espacio y las instalaciones de los que dispone el local, ha hecho que se nos quede pequeño y, así, en numerosas ocasiones se nos hace prácticamente imposible suministrar todo el volumen de pedidos de nuestros clientes, teniendo que rechazarlos, impidiendo que nuestra empresa siga creciendo.

Esta situación cada vez más frecuente, hace que se nos plantee el traslado del obrador a un centro de producción de mayor envergadura para la elaboración y distribución de nuestros productos estrella, los pasteles, siempre manteniendo la receta tradicional y las características que nos han hecho diferenciarnos del resto de la competencia.

Es aquí cuando se me plantea la posibilidad de hacerme responsable de la elección del local y del diseño de la distribución e instalaciones que deberá disponer este nuevo centro de producción, con su respectivo presupuesto de ejecución.

### 3. BASES DEL PROYECTO

#### 3.1. DIRECTRICES

##### 3.1.1. FINALIDAD

La finalidad de este proyecto es definir la distribución en planta, el dimensionado de las instalaciones eléctricas y de iluminación y la maquinaria necesaria para realizar la actividad de esta industria.

##### 3.1.2. CONDICIONAMIENTO DEL INVERSOR

El inversor nos impone las siguientes características:

- Producción diaria.
- Dimensiones de la nave.
- Dimensiones de la oficina.

## 3.2. CONDICIONANTES DEL PROYECTO

### 3.2.1. COMUNICACIONES Y SERVICIOS

La parcela se encuentra urbanizada, disponiendo de los siguientes servicios:

- Red de abastecimiento de agua potable.
- Red de saneamiento de aguas pluviales.
- Red de saneamiento de aguas fecales.
- Alumbrado público.
- Red de telefonía.
- Red eléctrica.
- Accesos pavimentados.

### 3.2.2. NORMATIVA Y REGLAMENTOS

#### 3.2.2.1. REFERIDA A LA CONSTRUCCIÓN E INSTALACIONE

Respecto de la construcción e instalaciones del presente Proyecto, tenemos la siguiente normativa:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de baja tensión .
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).

#### 3.2.2.2. REFERIDA A LA INDUSTRIA EN GENERAL

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

#### 3.2.2.3. REFERIDA A LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

- Decreto 2484/1967, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el texto del Código Alimentario Español.

- Reglamento (CE) nº 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios.
- Real Decreto 496/2010, de 30 de abril, por el que se aprueba la norma de calidad para los productos de confitería, pastelería, bollería y repostería.

#### 4. INGENIERÍA DE PROYECTO

##### 4.1. INGENIERÍA DE PROCESO

###### 4.1.1. PRODUCCIONES PREVISTAS

Se diseña la instalación con una capacidad para producir 500 unidades diarias. Por otra parte, se prevé una producción inicial diaria de 200 unidades de los siguientes productos:

- Tartas tipo bizcocho: 100 unidades diarias. Se producirán 4 tipos diferentes de tartas (Tarta Strata, Carrot Cake, Red velvet y Sacher). Se presentarán en dos formatos, uno tamaño medio de 8 raciones y otro tamaño grande de 14 raciones.
- Tartas tipo "plum cake": 50 unidades diarias. Se producirán 4 tipos diferentes de tartas (Marmolado, Plátano y Dulce de Leche, Naranja y Semillas Amapola y Brownie). Se presentará en un único formato de 8 a 10 raciones.
- Tartas tipo masa quebrada: 50 unidades diarias. Se producirán 3 tipos diferentes de tartas (Manzana, Lemon Pie y Pasta Frola). Se presentarán en dos formatos, uno tamaño medio de 8 raciones y otro tamaño grande de 14 raciones.

###### 4.1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

###### 4.1.2.1. ELABORACIÓN DE LA MASA

- Batido: El volumen surge de un batido del huevo y del azúcar hasta llegar a obtener el máximo de volumen. Durante el batido, incorporamos pequeñas burbujas de aire que quedan encerradas dentro de la mezcla, donde dentro del horno se expanden y producen el crecimiento del producto.
- Mezclado: Este proceso se realiza de forma manual. Una vez realizado el batido, se le deben agregar los ingredientes secos, los que aportarán estructura a la preparación. Ingredientes tales como harinas, féculas, polvo de hornear, cacao, canela, etc., deben estar tamizados para evitar grumos o partículas duras dentro de la preparación.
- Amasado: Este proceso solo se realiza para la elaboración de masas quebradas en una batidora multifuncional con el brazo de espiral. Se ponen todos los ingredientes de la masa quebrada en un perol y en un par de minutos de amasado la masa está lista.

- Reposar en frío: Este proceso solo se realiza para la elaboración de masas quebradas en frigorífico. Se coge la masa, se tapa y se lleva a la cámara frigorífica durante un mínimo de 30 minutos. Esta etapa se realiza para que la mantequilla recobre la firmeza perdida al recibir calor durante la fricción en el amasado y para que el gluten se relaje.

#### 4.1.2.2. ELABORACIÓN DEL BIZCOCHO

- Estirar: Este proceso solo se realiza para la elaboración de masas quebradas en una laminadora automática. En esta etapa, estiramos la masa hasta el grosor requerido para la siguiente etapa.
- Moldear: Este proceso se realiza manualmente en la elaboración de la masa quebrada y semiautomática en la elaboración de masas batidas con un depositador iSpot. En esta etapa se depositan las diferentes masas en sus moldes correspondientes, previamente pulverizados en la parte interior con aceite, para darles forma y prepararlos para el horneado.
- Hornear: Este proceso se realiza en un horno de convección a 180°C durante 30 minutos. Durante el batido, incorporamos pequeñas burbujas de aire que quedaron encerradas dentro de la mezcla, las cuales durante el horneado se expanden y producen el crecimiento del producto dando el volumen deseado.
- Desmoldar: Este proceso se realiza manualmente. En esta etapa final de la elaboración del bizcocho, se retira la masa horneada del molde y la depositamos en las mesas de trabajo para la siguiente etapa.

#### 4.1.2.3. ELABORACIÓN DE LA TARTA

- Reposar: Esta etapa transcurre en el carro vertical a temperatura ambiente durante 20-30 minutos aproximadamente. Dejando reposar el producto, conseguimos que el bizcocho adquiera mayor consistencia y firmeza para las siguientes etapas de manipulación del mismo.
- Cortar: Este proceso se realiza manualmente con un cortador de bizcocho. En esta etapa se corta el bizcocho horizontalmente en 3 partes iguales para su posterior montaje de capas.
- Montar: En esta etapa se realiza el montaje del pastel. Básicamente, se rocían las capas de bizcocho con almíbar y se rellenan con sus diferentes frutas, cremas, mousses, mermeladas o glasés.
- Decorar: En esta etapa se realiza el decorado final, que será la imagen de la tarta o pastel.

- Gratinar: Este proceso se realiza única y exclusivamente en la tarta “Lemon Pie”. En esta etapa conseguimos que el merengue usado para la decoración de la tarta coja el dorado que le da el aspecto deseado.
- Empaquetar y etiquetar: Este proceso se realiza manualmente por un operario en cajas de cartón diseñadas por nosotros. Se introduce una tarta por caja, posteriormente se cierra y finalmente se etiqueta para su posterior identificación.
- Refrigerar: Este proceso se realiza en una cámara frigorífica a 2<sup>0</sup>C. En esta etapa conseguimos que el producto aguante el tiempo de espera necesario previa expedición, manteniendo las características de calidad deseadas tales como sabor, forma y aspecto. Cabe destacar que en esta etapa se realizan los controles de toma de muestra del producto acabado para su posterior análisis en el laboratorio.

#### 4.1.3. DIAGRAMAS DE PROCESO

En las siguientes páginas se detalla de forma esquemática los procesos realizados en la elaboración de los tres tipos de pasteles principales y sus respectivas variantes.

4.1.3.1. DIAGRAMA DE PROCESO DE TARTAS TIPO BIZCOCHO

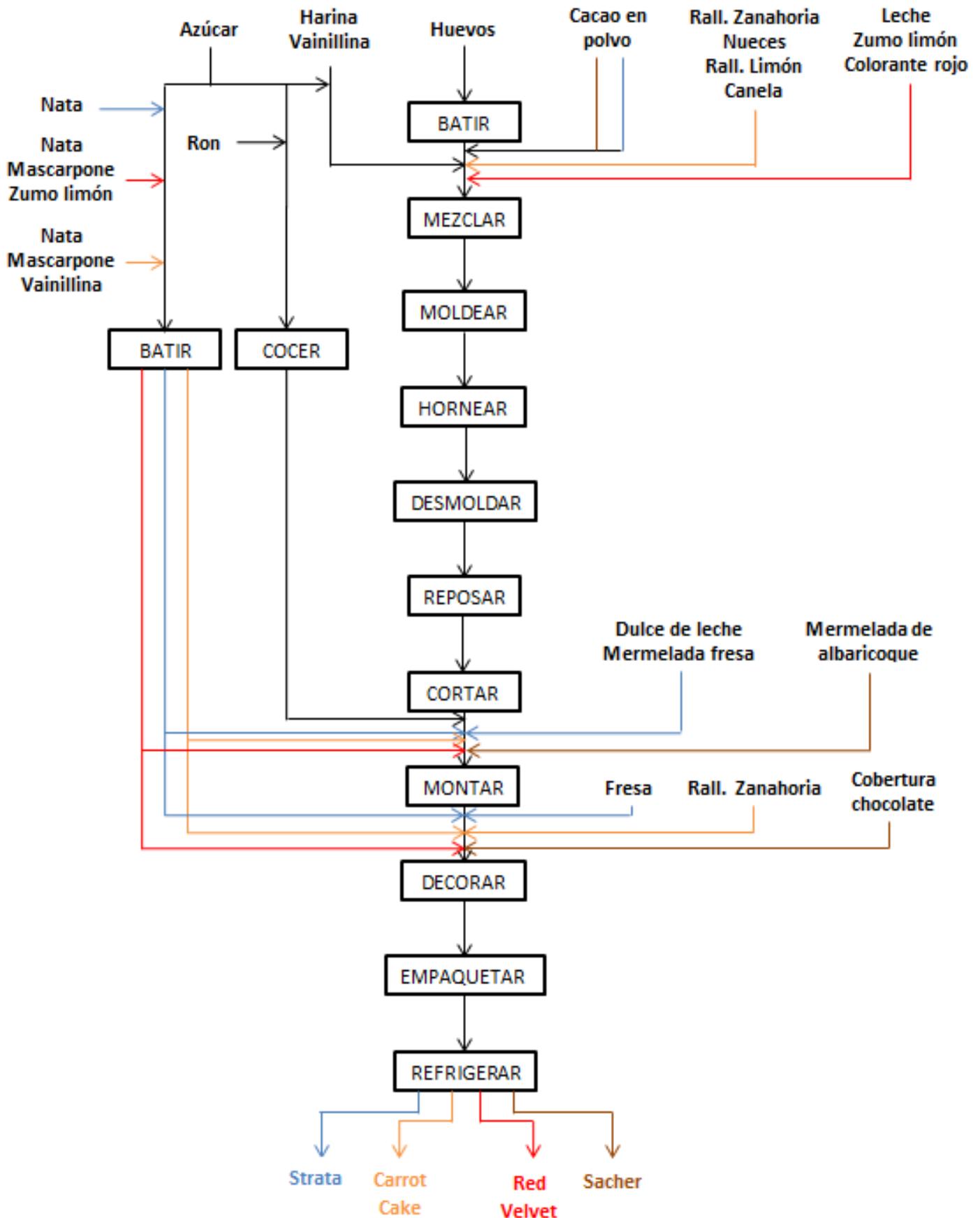


Figura 1: Diagrama de proceso tartas a base de bizcocho.

4.1.3.2. DIAGRAMA DE PROCESO DE TARTAS TIPO "PLUM CAKE"

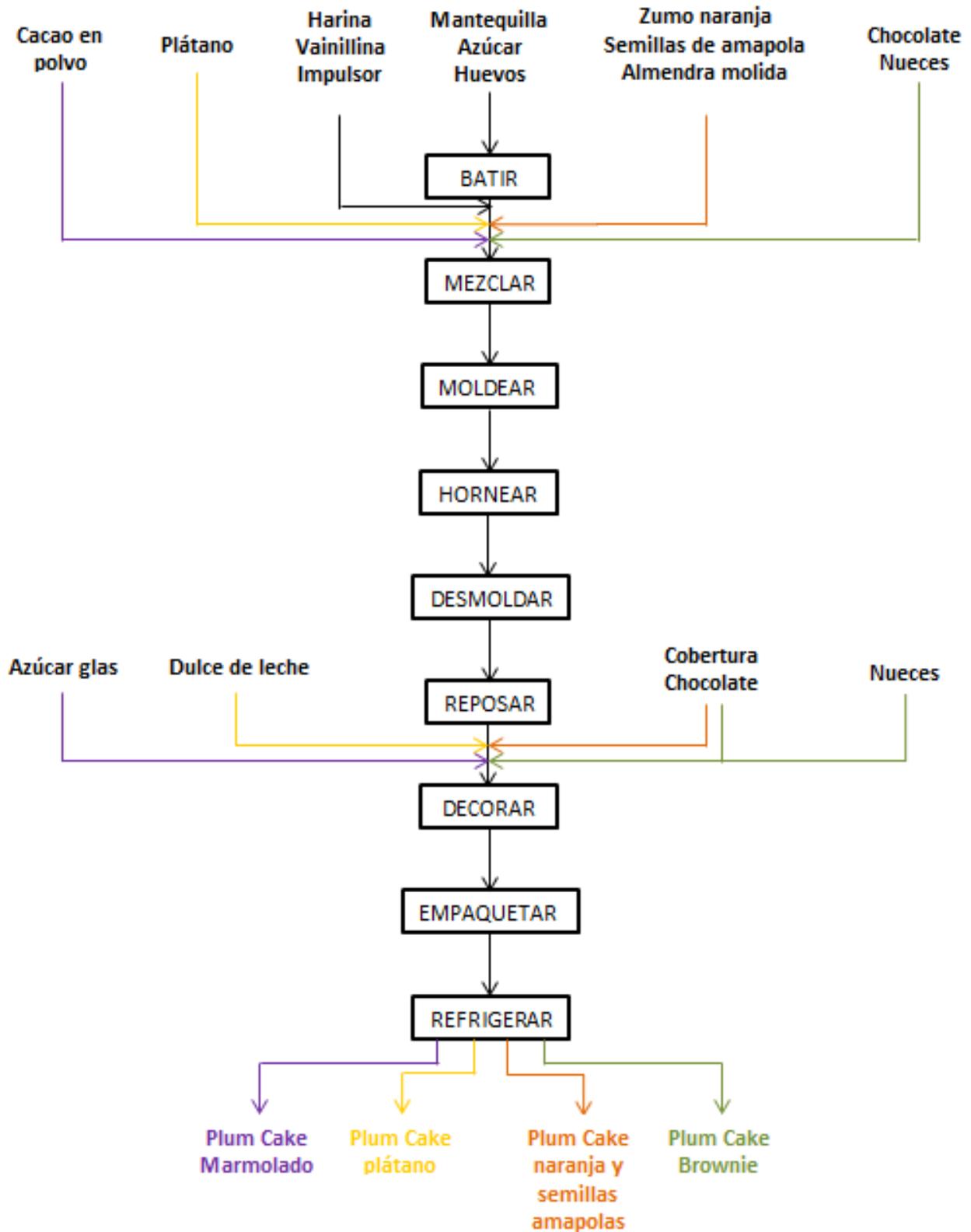


Figura 2: Diagrama de proceso de tartas tipo "Plum Cake".

4.1.3.3. DIAGRAMA DE PROCESO DE TARTAS TIPO MASA QUEBRADA

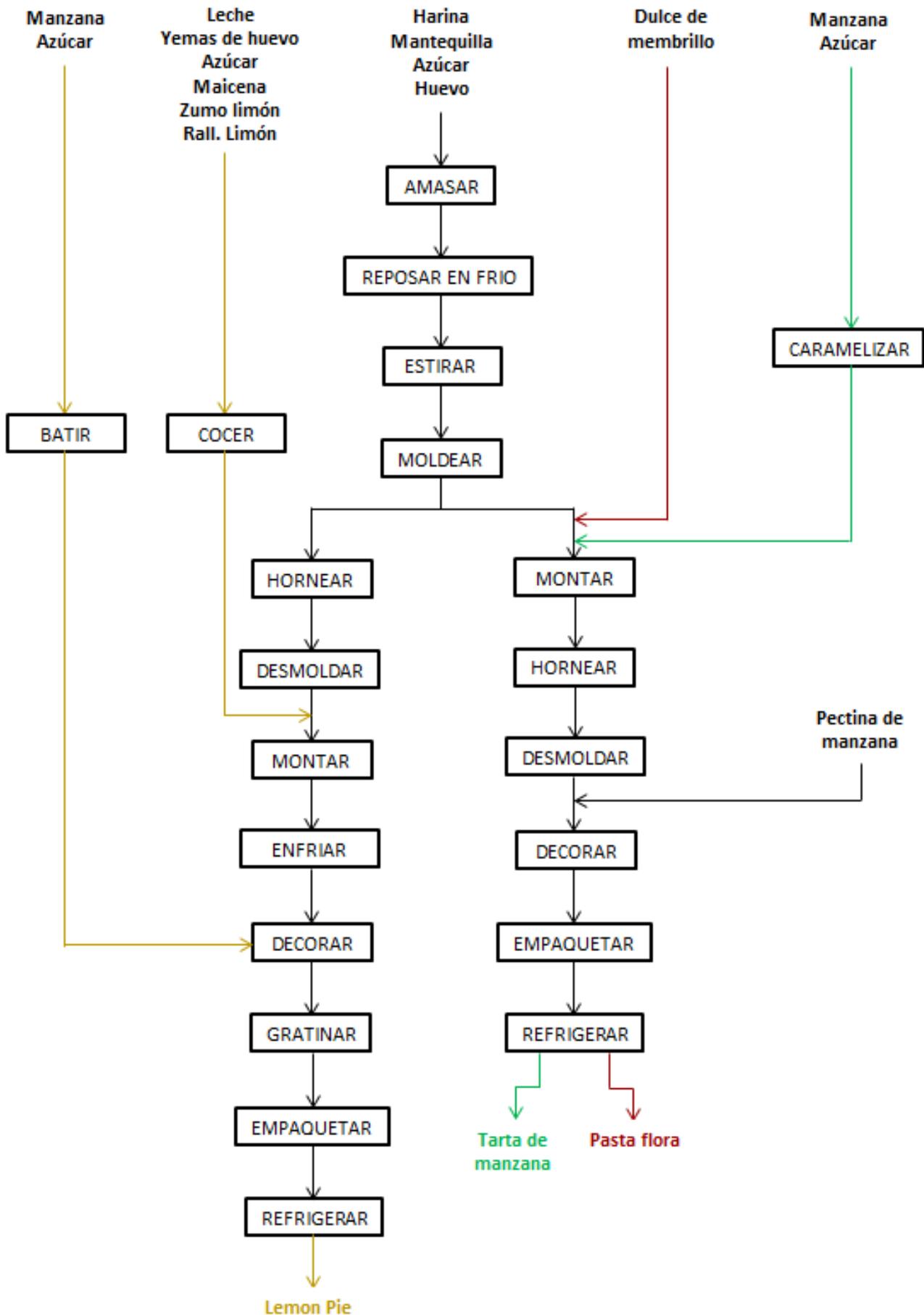


Figura 3: Diagrama de proceso de pasteles a base de masa quebrada.

#### 4.1.4. CONTROLES DE CALIDAD.

Los diferentes controles serán externalizados por una empresa dedicada al análisis y control.

##### 4.1.4.1. CONTROLES MICROBIOLÓGICOS

Para garantizar la seguridad alimentaria del producto acabado se realizarán los siguientes controles:

- Mesófilos aeróbicos revivificados máx. 100.000 ufc/g.
- Hongos y levaduras máx. 500 ufc/g.
- *Clostridium* sulfito reductores 1000 ufc/g.
- *E.coli* ausencia en 1 g.
- *Estafilococos Aureus* ausencia en 0,1 g.
- *Salmonella* y *Shigella* ausencia en 25 g.

Para controlar la higiene del personal se realizaran los siguientes controles:

- Mesófilos aeróbicos revivificados máx. 100.000 ufc/cm<sup>2</sup>.
- *E.coli* ausencia.
- *Estafilococos aureus* ausencia.

##### 4.1.4.2. CONTROLES FÍSICO-QUÍMICOS

Para poder controlar que el producto tenga siempre las mismas características y composición se realizarán los siguientes controles:

- Textura.
- Determinación de grados Brix.
- Determinación de proteínas.
- Determinación de lípidos.
- Determinación de hidratos de carbono.
- Determinación de minerales.
- Determinación de humedad.

##### 4.1.4.3. CONTROLES SENSORIALES

Los controles efectuados a la hora de la recepción de las materias primas serán:

- Color: uniforme y brillante.
- Olor y sabor: adecuados.
- Textura: firme.
- Apariencia: uniforme en el color y en el tamaño.

Diariamente se realizará un análisis sensorial de los productos fabricados el día anterior a la prueba. De esta manera, supervisamos que el producto acabado llegue a los clientes con las exigencias deseadas.

#### 4.1.5. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Una vez definidos y elaborados los diagramas de proceso, se procede a diseñar la distribución en planta de la industria. Para diseñar nuestra planta, se utiliza un método descriptivo basado en un agrupamiento de los procesos en zonas de trabajo y la importancia de la proximidad de estas zonas.

Finalmente, se decide la relación de superficies destinada a cada zona de trabajo:

**Tabla 2: Superficie ocupada por cada zona en la planta de producción.**

| ZONA                                | SUPERFICIE (m <sup>2</sup> ) |
|-------------------------------------|------------------------------|
| 1. Recepción de materias primas     | 2,8                          |
| 2. Almacén                          | 26,4                         |
| 3. Cámara de conservación           | 16,8                         |
| 4. Preparación de masas y rellenos  | 34,2                         |
| 5. Horneado y cocción               | 28,4                         |
| 6. Montaje y decoración             | 46                           |
| 7. Almacenamiento producto acabado  | 36,4                         |
| 8. Envases y embalajes              | 11,3                         |
| 9. Vestidores                       | 16,5                         |
| 10. Limpieza de utensilios y moldes | 29,7                         |
| 11. Oficinas                        | 11,7                         |
| 12. Preparación de pedidos          | 22                           |
| 13. Lavabo 1                        | 3,6                          |
| 14. Lavabo 2                        | 5,9                          |
| 15. Recepción                       | 13,8                         |

## 4.2. INGENIERÍA DE OBRAS

### 4.2.1. CERRAMIENTOS DE PAREDES Y TECHOS

En los sectores de producción, exceptuando las cámaras, se utilizará un revestimiento para las paredes de placas de lana de roca con cara exterior de acero laminado en frío galvanizado lacado en blanco de 100 mm de espesor. Este es un revestimiento higiénico apto para la industria alimentaria, muy resistente al fuego, a la corrosión y al impacto.

Para los techos de estas zonas, se instalarán láminas de PVC atóxico apto para el contacto alimentario resistentes a vapores, grasas, ácidos y ambientes corrosivos. Éstos tendrán un grueso de 10 mm y una clasificación al fuego B-s1d0 (M1). Las uniones entre paredes y entre paredes y techo irán redondeadas mediante la colocación de un ángulo sanitario a base de perfil rígido de poliéster.

En las cámaras refrigeradas, se instalarán paneles tipos sándwich con núcleo de espuma rígida de poliisocianurato de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad, protegidos con plancha de acero galvanizado y lacado en blanco, con coeficiente de conductividad de 0,022 W/m<sup>0</sup>C, totalmente ecológico y libre de CFC's y HCFC's. El grueso será de 100 mm para todas las paredes y techos de las cámaras. Las uniones entre paredes y entre paredes y techo irán redondeadas mediante la colocación de un ángulo sanitario a base de perfil rígido de poliéster.

En la zona de servicios, vestuarios y limpieza de utensilios se utilizarán baldosas de gres sanitario. Las paredes de las oficinas irán revestidas con placas de pladur, usando un aislante de lana de roca.

#### 4.2.2. PAVIMENTOS

En las zonas donde es previsible una mayor agresión física (temperatura), química (productos de limpieza) y mecánica (abrasión), se utilizará un pavimento con piezas de gres antiácido, de textura lisa, con las juntas selladas con resina Epoxi. Las uniones entre paredes y tierra irán redondeadas mediante la colocación de un ángulo sanitario a base de perfil rígido de poliéster de fácil limpieza. Esta solución se aplicará a todos los locales de producción.

En las cámaras refrigeradas, se instalará un pavimento de panel tipo sándwich reforzado. El grosor del panel será de 50 mm de espesor. Las uniones entre paredes y suelo irán redondeadas mediante la colocación de un ángulo sanitario a base de perfil rígido de poliéster de fácil limpieza.

Todos los pavimentos cumplen las condiciones de ser impermeables, antideslizantes, resistentes, incombustibles, de fácil limpieza y desinfección y con pendiente suficiente hacia las canaletas y desagües sinfónicos de nueva instalación.

En la zona de servicios del personal y a las oficinas, el pavimento será con piezas de gres decorativo.

#### 4.2.3. PUERTAS

Todas las puertas interiores serán de PVC de color blanco, tipo batiente, de doble hoja y de fácil limpieza.

Las puertas de las cámaras frigoríficas llevarán aislamiento incorporado, revestidas con acero inoxidable y lacado en color blanco. Serán de fácil limpieza.

#### 4.2.4. VENTILACIÓN / EXTRACCIÓN

La ventilación de toda la nave se realizará mediante un extractor tubular conectado a un filtro de fibras sintéticas de poliéster, colocado en la parte superior de la fachada de la nave. En las oficinas, la ventilación será natural a través de ventanas instaladas en la fachada de la nave.

En la zona de trabajo, la extracción del aire se realizará mediante un extractor helicoidal situado en la parte superior del falso techo, conectado a las diferentes persianas de ventilación de cada zona gracias a un tubo flexible de aluminio y diferentes codos de conexión.

#### 4.2.5. ILUMINACIÓN

La intensidad de iluminación en las dependencias de trabajo no será inferior a 220 lux, por lo que se dispondrá de iluminarias fluorescentes, con pantalla difusora estanca que evite la contaminación de los alimentos en caso de rotura (IP-44 como mínimo).

En la zona de oficinas, la intensidad de iluminación será de 300 lux.

En las cámaras frigoríficas para la conservación de alimentos, la intensidad será de 100 lux como mínimo. Las iluminarias que lo precisen irán protegidas en un grado adecuado a las condiciones en las que se tenga que trabajar (IP-44 como mínimo).

Todas las iluminarias serán del tipo fluorescentes dobles de 36 W, excepto la iluminaria de recepción de materias primas y la de la zona de desinfección que serán de 18 W.

La iluminación de emergencia se encontrará situada cerca de las puertas, para facilitar la visualización de las salidas en caso de emergencia y, además, cerca de los subcuadros eléctricos. Las luces de emergencia son del tipo Legrand, IP65, clase Y, 240 lm de potencia, de 8 W. Estas luces de emergencia son de 5 lux cada una, de una hora de autonomía.

#### 4.2.6. EQUIPAMIENTOS Y ACCESORIOS

Se instalarán picas de acero inoxidable accionados a pedal, y provistas de agua fría y caliente, jabón, cepillo y toallas de papel desechable en la zona de limpieza de accesorios y utensilios y en la zona de desinfección.

En los lavabos, las picas tendrán accionamiento por pulsación. Estas instalaciones dispondrán en todos los casos de productos de limpieza y desinfección y toallas de papel desechables.

También se tendrá que instalar una red mosquitera en todas las aperturas al exterior (ventanas, puertas, agujeros, etc.). Dentro de los locales de producción (obrador, cámaras de maduración, zona de expedición, etc.), también habrá que disponer de aparatos atrapa insectos, con tubos de luz ultravioleta.

## 5. MAQUINARIA

### 5.1. MAQUINARIA DE PROCESO

- Almacén:
  - Balanza industrial modelo MISSIL F4-150 de 800 x 600 mm de 16,5 W.
  - Balanza básica modelo PCE-BS 6000 de 165 x 230 mm de 3 W.
  
- Preparación de masas y rellenos:
  - Balanza básica modelo PCE-BS 6000 de 165 x 230 mm de 3 W.
  - Dos batidoras planetarias Fernetto de 60L de 630 x 950 mm de 2200 W.
  - Laminadora de masas amovible Fernetto de 600 x 1600 mm de 750 W.
  - Succionador dosificador iSpot Unifiller de 650 x 950 mm de 550 W.
  - Mesa de trabajo de acero inoxidable de 3000 x 1000 mm.
  
- Horneado y cocción:
  - Horno vertical giratorio de convección Salva Sirocco SK22 de 1275 x 1705 mm de 42.5 KW.
  - Cocina industrial Repagas de 3 fogones de 1600 x 500 mm de gas butano.
  - Campana mural con ventilador Fondo 750 de 2000 x 1000 mm.
  
- Montaje y decoración:
  - Batidora planetaria Fernetto de 60 L de 630 x 950 mm de 2200 W.
  - TSI-B Cake finishing (máquina de montaje y decoración) de 1300 x 1500 mm de 1200 W.
  - Succionador dosificador iSpot Unifiller de 650 x 950 mm de 550 W.
  - Utensilios de repostería, tales como cortadoras de bizcochos, cuchillos, pinceles, pulverizadores, etc.
  
- Limpieza de accesorios y utensilios:
  - Fregadero industrial de 2000 x 800 mm.
  - Lavavajillas industrial Sammic SU-750 de 920 x 930 mm de 11400 W.

## 5.2. MAQUINARIA FRIGORÍFICA

La maquinaria de la instalación frigorífica está compuesta por:

- Cámara de materias primas.

**Tabla 3: Características principales de equipo frigorífico de la cámara de materias primas.**

---

EQUIPO SEMICOMPACTO CON CONDENSADORA HORIZONTAL Y EVAPORADOR DE  
BAJO PERFIL "INTARCON MSH-NF-2024"

|  |                    |
|--|--------------------|
| Potencia frigorífica ( $\Delta T = 7^{\circ}\text{C}$ ): | 1,58 kW            |
| Potencia absorbida nominal:                              | 1,3 kW             |
| Dimensiones evaporador (largo x ancho x alto):           | 950 x 418 x 200 mm |
| Dimensiones condensador (largo x ancho x alto):          | 835 x 435 x 500 mm |
| Gas refrigerante:  | R-404A             |

---

- Cámara de producto acabado.

**Tabla 4: Características principales de equipo frigorífico de la cámara de producto acabado.**

---

EQUIPO SEMICOMPACTO CON CONDENSADORA HORIZONTAL Y EVAPORADOR DE  
TIPO CÚBICO "INTARCON MSH-QF-3034"

|  |                     |
|--|---------------------|
| Potencia frigorífica ( $\Delta T = 7^{\circ}\text{C}$ ): | 2,58 kW             |
| Potencia absorbida nominal:                              | 1,72 kW             |
| Dimensiones evaporador (largo x ancho x alto):           | 1314 x 359 x 430 mm |
| Dimensiones condensador (largo x ancho x alto):          | 925 x 580 x 515 mm  |
| Gas refrigerante:  | R-404A              |

---

- Climatizador obrador.

**Tabla 5: Características principales de equipo frigorífico de la zona del obrador.**

---

CLIMATIZADOR MARCA GENERAL – FUJITSU CON BOMBA DE CALOR

|   |                     |
|---|---------------------|
| Potencia frigorífica (frío/calor) :                 | 6,8 / 8 kW          |
| Consumo eléctrico (frío/calor):                     | 2,21 / 2,26 kW      |
| Dimensiones unidad interior (largo x ancho x alto): | 1135 x 700 x 270 mm |
| Dimensiones unidad exterior (largo x ancho x alto): | 790 x 315 x 578 mm  |

---

- Climatizador oficina.

**Tabla 6: Características principales de equipo frigorífico de la zona de la oficina.**

---

CLIMATIZADOR MARCA GENERAL – FUJITSU CON BOMBA DE CALOR

|   |                    |
|---|--------------------|
| Potencia frigorífica (frío/calor) :                 | 3,4 / 4 kW         |
| Consumo eléctrico (frío/calor):                     | 0,97 / 1,02 kW     |
| Dimensiones unidad interior (largo x ancho x alto): | 840 x 203 x 268 mm |
| Dimensiones unidad exterior (largo x ancho x alto): | 663 x 293 x 535 mm |

---

Para más información, consultar el Anejo III de la Instalación Frigorífica, donde se pueden ver de forma más detallada los cálculos y las características de cada cámara y equipos a utilizar en la instalación.

## 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El suministro de la compañía eléctrica proporciona a la instalación una tensión de servicio de 230/400 V en función de sus necesidades y con una frecuencia de 50 Hz. La potencia total contratada en la nave es de 67 kW.

La instalación se calcula teniendo en cuenta las potencias necesarias por el receptor y sabiendo que en instalaciones de fuerza la caída de tensión no puede ser superior al 5 % y en instalaciones de iluminación al 3 %.

### 6.1. SUMINISTRO ELÉCTRICO

El suministro eléctrico de la nave se realiza mediante una acometida de cobre de tensión nominal de aislamiento de 1000 V hasta la caja general de protección (CGP) y al Cuadro de Protección y Medida (CPM). De aquí pasará al Cuadro General de Distribución (CGD) situado en el recibidor, permitiendo un fácil acceso por parte del personal laboral.

### 6.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONDUCTORES Y CANALIZACIONES

Los conductores serán de cobre, con aislamiento de polietileno reticulado libre de halógenos tipo RZI-K.

### 6.3. PROTECCIONES

Las líneas disponen de protecciones contra posibles sobretensiones y cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos. La instalación también cuenta con protecciones contra contactos directos e indirectos, interruptores diferenciales de sensibilidad 30 mA por iluminaria y enchufes, y 300 mA por los motores y maquinaria.

La toma tierra se instala para eliminar la tensión que puedan presentar los elementos metálicos y la actuación directa de las protecciones de diferenciales. De esta forma, todos los elementos se encontrarán conectados a tierra.

En el Anejo V de la instalación eléctrica se pueden consultar todos los cálculos realizados, así como los resultados.

## 7. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

El sistema de protección contra incendios se ha diseñado teniendo en cuenta el “Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales”, tal y como dispone el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.

En el Anejo VI se detalla dicha instalación.

## 8. PERSONAL

En esta industria está previsto que trabajen 5 personas, repartidas en las siguientes áreas:

- Producción: 4 personas.
- Administración y dirección: 1 persona.

## 9. PRESUPUESTO

En la siguiente hoja se muestra el presupuesto de contratación y ejecución del proyecto.

# Presupuesto general

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. CERRAMIENTOS Y DIVISORIAS                       | 16.225,37 €         |
| 2. INSTALACIÓN MAQUINARIA                          | 86.779,99 €         |
| 3. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA                         | 11.859,00 €         |
| 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN                      | 3.002,29 €          |
| 5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA                           | 6.140,10 €          |
| 6. INSTALACIÓN CONTRAINCENDIO                      | 1.141,78 €          |
| 7. OTROS   |                     |
| VENTILACIÓN / EXTRACCIÓN                           | 2.867,19 €          |
| FONTANERÍA / GRIFERÍA                              | 2.506,90 €          |
| PAVIMENTOS   | 6.670,00 €          |
| TOTAL OTROS  | 12.044,09 €         |
| <b>TOTAL INSTALACIÓN (excepto error y omisión)</b> | <b>137.192,62 €</b> |
| PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)               | 137.192,62 €        |
| Gastos Generales (13 %)                            | 17.835,04 €         |
| Beneficio industrial (6 %)                         | 8.231,56 €          |
| <b>SUMA TOTAL</b>                                  | <b>163.259,22 €</b> |
| 21 % IVA   | 34.284,44 €         |
| PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA (PEC)               | 197.543,66 €        |
| <b>TOTAL</b>                                       | <b>197.543,66 €</b> |

El presente presupuesto para contratar es de CIENTO NOVENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS (197.543,66.- €).

Castelldefels, 24 de abril del 2015

Juan José Castro Triay

# **ANEJOS**

# **ANEJO I**

## ÍNDICE ANEJO I

---

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | PROCESO PRODUCTIVO .....                                     | 2  |
| 1.1.   | ELABORACIÓN DE LA MASA.....                                  | 2  |
| 1.1.1. | BATIDO .....   | 2  |
| 1.1.2. | MEZCLADO .....   | 2  |
| 1.1.3. | AMASADO .....  | 2  |
| 1.1.4. | REPOSAR EN FRÍO.....   | 3  |
| 1.2.   | ELABORACIÓN DEL BIZCOCHO .....                               | 3  |
| 1.2.1. | ESTIRAR .....  | 3  |
| 1.2.2. | MOLDEAR .....  | 3  |
| 1.2.3. | HORNEAR.....   | 3  |
| 1.2.4. | DESMOLDAR .....  | 3  |
| 1.3.   | ELABORACIÓN DE LA TARTA.....                                 | 4  |
| 1.3.1. | REPOSAR .....  | 4  |
| 1.3.2. | CORTAR.....  | 4  |
| 1.3.3. | MONTAR .....   | 4  |
| 1.3.4. | DECORAR.....   | 4  |
| 1.3.5. | GRATINAR .....   | 4  |
| 1.3.6. | EMPAQUETAR Y ETIQUETAR .....                                 | 4  |
| 1.3.7. | REFRIGERAR .....   | 5  |
| 1.4.   | DIAGRAMAS DE PROCESO.....                                    | 5  |
| 1.4.1. | DIAGRAMA DE PROCESO DE LOS PASTELES TIPO BZCOCHO .....       | 6  |
| 1.4.2. | DIAGRAMA DE PROCESO DE LOS PASTELES TIPO "PLUM CAKE" .....   | 7  |
| 1.4.3. | DIAGRAMA DE PROCESO DE LOS PASTELES TIPO MASA QUEBRADA ..... | 8  |
| 2.     | CONTROLES DE CALIDAD .....                                   | 9  |
| 2.1.   | CONTROLES MICROBIOLÓGICOS .....                              | 9  |
| 2.1.1. | PRODUCTO ACABADO .....                                       | 9  |
| 2.1.2. | SUPERFICIES Y PERSONAL .....                                 | 11 |
| 2.2.   | CONTROLES FÍSICO-QUÍMICOS .....                              | 11 |
| 2.3.   | CONTROLES SENSORIALES .....                                  | 12 |
| 2.3.1. | MATERIAS PRIMAS .....  | 12 |
| 2.3.2. | PRODUCTO ACABADO.....  | 12 |

## ANEJO I. – DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO Y CONTROLES DE CALIDAD

---

### 1. PROCESO PRODUCTIVO

#### 1.1. ELABORACIÓN DE LA MASA

##### 1.1.1. BATIDO

Este proceso se realiza en una batidora multifuncional con el brazo de varillas. El volumen surge de un batido del huevo y azúcar hasta llegar a obtener el máximo de volumen. Para obtener un mayor volumen, utilizamos el huevo a temperatura ambiente, ya que éste monta mejor. Durante el batido, incorporamos pequeñas burbujas de aire que quedan encerradas dentro de la mezcla. Estas burbujas dentro del horno se expanden y producen el crecimiento del producto.

##### 1.1.2. MEZCLADO

Este proceso se realiza de forma manual. Una vez realizado el batido, se le deben agregar los ingredientes secos, los cuales aportarán estructura a la preparación. La técnica utilizada para incorporar estos ingredientes es la del movimiento envolvente, que nos permite trabajar la mezcla evitando perder la menor cantidad de burbujas posibles. Los ingredientes tales como harinas, féculas, polvo de hornear, cacao, canela, etc., deben estar tamizados para evitar grumos o partículas duras dentro de la preparación. También se puede aromatizar la mezcla con ralladuras de cítricos, esencia de vainilla, nueces picadas, etc.

##### 1.1.3. AMASADO

Este proceso solo se realiza para la elaboración de masas quebradas en una batidora multifuncional con el brazo de espiral. Se ponen todos los ingredientes de la masa quebrada en un perol. Primero va la harina tamizada, después la mantequilla alrededor y cortada a trozos (la cual debe estar a temperatura ambiente), seguidamente los demás ingredientes secos que lleve la receta en el centro y, por último, se deben echar los ingredientes húmedos (huevo) encima de todo. En un par de minutos de amasado la masa está casi lista. No es conveniente amasar demasiado ya que después a la hora de estirar la masa puede romperse, por eso en cuanto la masa esté homogénea hay que dejarla de amasar.

#### 1.1.4. REPOSAR EN FRÍO

Este proceso solo se realiza para la elaboración de masas quebradas en frigorífico. Se debe coger la masa, posteriormente taparla para evitar problemas de deshidratación en la superficie y, finalmente, llevarla a la cámara frigorífica durante un mínimo de 30 minutos. Esta etapa se realiza para que la mantequilla recobre la firmeza que perdió al recibir calor durante la fricción en el amasado y para que el gluten se relaje. De esta forma, se podrá estirar mejor la masa y no tendrá tantos problemas de rotura.

### 1.2. ELABORACIÓN DEL BIZCOCHO

#### 1.2.1. ESTIRAR

Este proceso solo se realiza para la elaboración de masas quebradas en una laminadora automática. En esta etapa, estiramos la masa hasta el grosor requerido para la siguiente etapa.

#### 1.2.2. MOLDEAR

Este proceso se realiza manualmente para la elaboración de la masa quebrada, y de forma semiautomática para la elaboración de masas batidas con un dosificado semiautomático. En esta etapa se depositan las diferentes masas en sus moldes correspondientes, previamente pulverizados en la parte interior con aceite vegetal, para darles forma y prepararlos para el horneado.

#### 1.2.3. HORNEAR

Este proceso se realiza en un horno de convección a 180°C durante 30 minutos. Durante el batido, incorporamos pequeñas burbujas de aire que quedaron encerradas dentro del batido. Estas burbujas se expandirán durante el horneado y producirán el crecimiento del producto dando el volumen deseado.

#### 1.2.4. DESMOLDAR

Este proceso se realiza manualmente. En esta etapa final de la elaboración del bizcocho, se retira la masa horneada del molde y se deposita en carros verticales para prepararlos de cara a la siguiente etapa.

### 1.3. ELABORACIÓN DE LA TARTA

#### 1.3.1. REPOSAR

Esta etapa transcurre en el carro vertical a temperatura ambiente durante 20-30 minutos aproximadamente. Dejando reposar el producto, conseguimos que el bizcocho coja mayor consistencia y firmeza para las siguientes etapas de manipulación del mismo.

#### 1.3.2. CORTAR

Este proceso se realiza manualmente con un cortador de bizcocho. En esta etapa se corta el bizcocho horizontalmente en 3 partes iguales para su posterior montaje de capas.

#### 1.3.3. MONTAR

Este proceso se realiza de forma semiautomática en la "Cake Finishing Center" y en el depositador de panadería "iSpot". En esta etapa se realiza el montaje del pastel, básicamente rociando las capas de bizcocho con almíbar y rellenándolas con sus diferentes frutas, cremas, mousses, mermeladas o glasés.

#### 1.3.4. DECORAR

Este proceso se realiza de forma semiautomática en la "Cake Finishing Center". En esta etapa se realiza el decorado final, que será la imagen de la tarta o pastel. El decorado de cada pastel es único, por lo que un operario se encarga de realizar este proceso y supervisar que cada tarta salga con las características deseadas.

#### 1.3.5. GRATINAR

Este proceso se realiza única y exclusivamente en la tarta "Lemon Pie". Se realiza de forma manual, con un soplete alimentado de gas butano. En esta etapa conseguimos que el merengue usado para la decoración de la tarta coja ese dorado que le da el aspecto deseado.

#### 1.3.6. EMPAQUETAR Y ETIQUETAR

Este proceso se realiza manualmente por un operario en cajas de cartón diseñadas por nosotros. Se introduce una tarta por caja, posteriormente se cierra y finalmente se etiqueta para su posterior identificación.

### 1.3.7. REFRIGERAR

Este proceso se realiza en una cámara frigorífica a 2<sup>o</sup>C. En esta etapa conseguimos que el producto aguante el tiempo de espera a su expedición, manteniendo las características de calidad deseadas tales como sabor, forma y aspecto. Cabe destacar que en esta etapa se realizan los controles de toma de muestra del producto acabado para su posterior análisis en el laboratorio.

### 1.4. DIAGRAMAS DE PROCESO

En las siguientes páginas se detalla de forma esquemática los procesos realizados en la elaboración de los tres tipos de pasteles principales y sus respectivas variantes.

1.4.1. DIAGRAMA DE PROCESO DE LOS PASTELES TIPO BZCOCHO

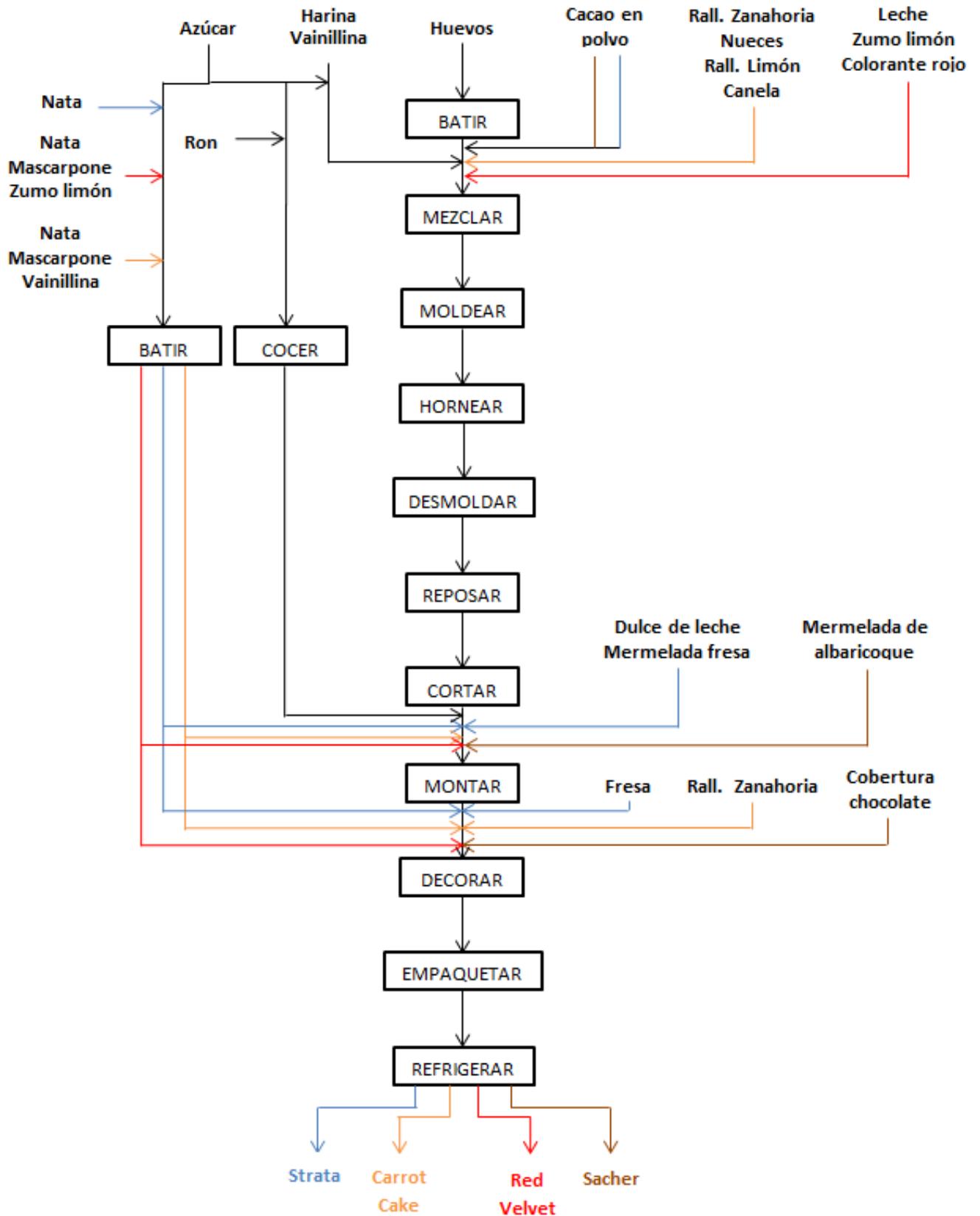


Figura 1.1: Diagrama de proceso de tartas a base de bizcocho.

1.4.2. DIAGRAMA DE PROCESO DE LOS PASTELES TIPO "PLUM CAKE"

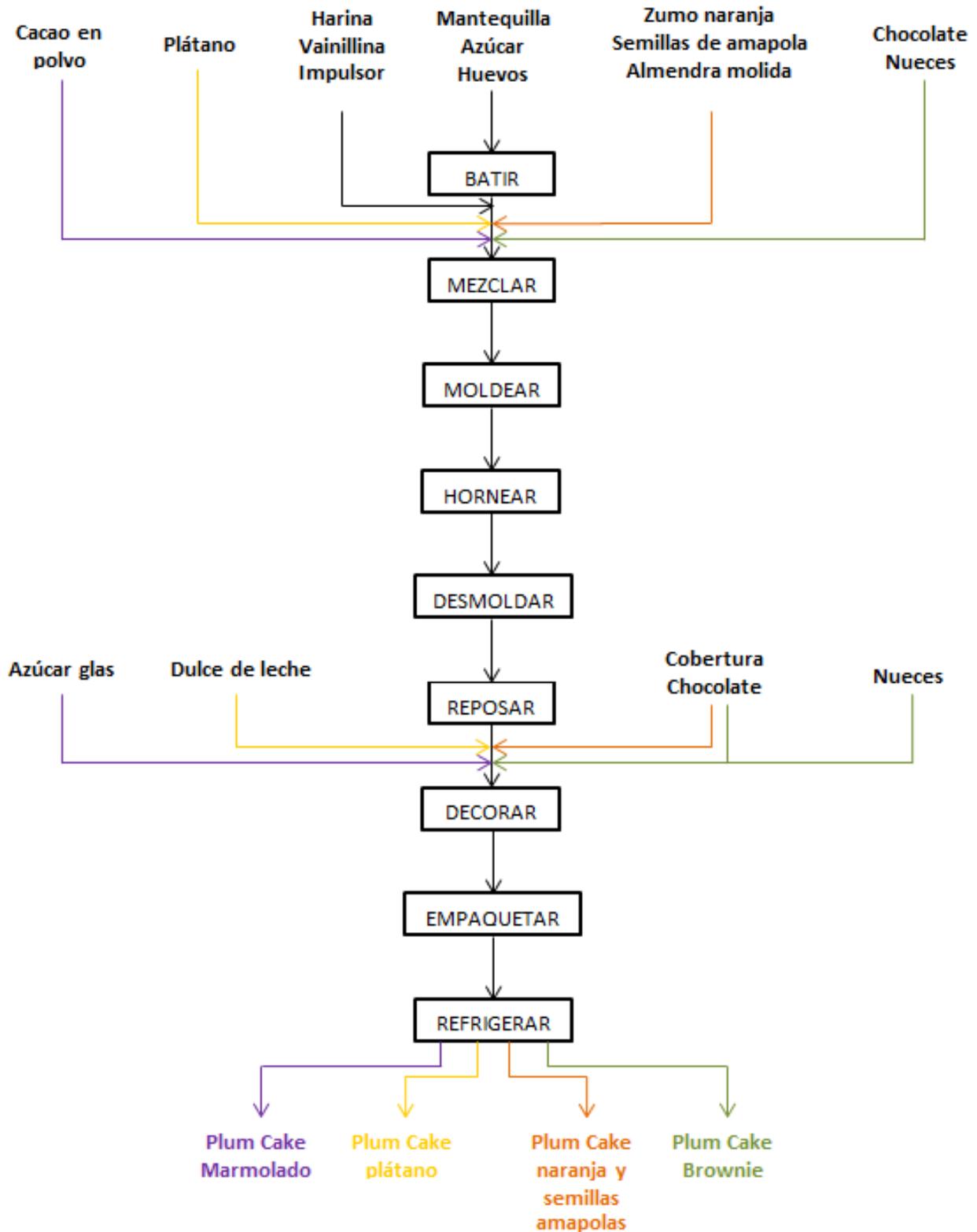


Figura 1.2: Diagrama de proceso de tartas tipo "Plum Cake".

1.4.3. DIAGRAMA DE PROCESO DE LOS PASTELES TIPO MASA QUEBRADA

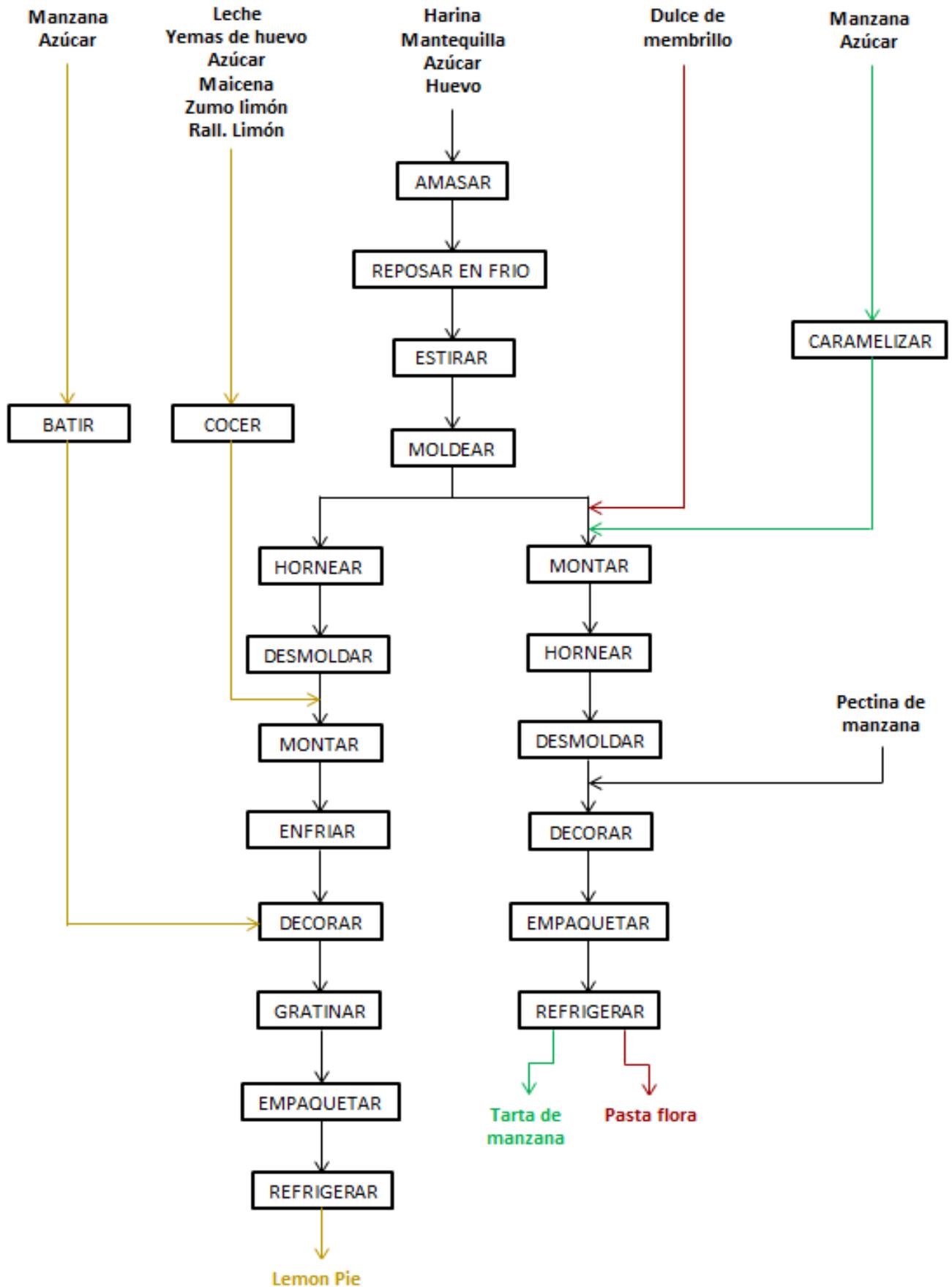


Figura 1.3: Diagrama de proceso de tartas a base de masa quebrada.

## 2. CONTROLES DE CALIDAD

Desde el momento que entra en funcionamiento esta industria, se imponen unos controles de calidad exhaustivos, para controlar cada parte del proceso, desde la recepción de las materias primas hasta la comercialización del producto. Los controles de calidad en laboratorio son realizados por un laboratorio externo que gestionará los controles fisicoquímicos y microbiológicos del producto acabado y de la higiene de superficies y del personal. De esta manera, aseguramos la calidad del producto y la seguridad alimentaria.

Cabe destacar que las materias primas, tales como huevos, claras, yemas, nata y leche se adquirirán a los proveedores ya pasteurizados y envasados en sus formatos correspondientes. Las demás materias primas no necesitan pasar controles de calidad exhaustivos a la hora de la recepción, ya que poseen una baja actividad de agua ( $A_w$ ) o ya han pasado sus propios controles por los diferentes fabricantes.

### 2.1. CONTROLES MICROBIOLÓGICOS

#### 2.1.1. PRODUCTO ACABADO

Las determinaciones realizadas en el laboratorio de microbiología son las que vienen reguladas por el Real Decreto 3484/2000, de 29 de diciembre, por el que establecen las normas de higiene para la elaboración, distribución y comercio de comidas preparadas.

Normas microbiológicas de comidas preparadas.

**Grupo A:** comidas preparadas sin tratamiento térmico y comidas preparadas con tratamiento térmico, que traigan ingredientes no sometidos a tratamiento térmico. Nosotros nos regiremos por este grupo.

**Grupo B:** comidas preparadas con tratamiento térmico.

Las comidas precocinadas de los grupos A y B cumplirán las siguientes normas microbiológicas:

Tabla 1.1: Recuento máximo de las diferentes bacterias.

|  | Grupo A (*)  | Grupo B  |
|--|--|--|
| Indicadores:                           |  |  |
| Recuento total aerobios mesófilos.     | n = 5, m = 10 <sup>5</sup><br>c = 2, M = 10 <sup>6</sup> | n = 5, m = 10 <sup>4</sup><br>c = 2, M = 10 <sup>5</sup> |
| Enterobacteriaceas (lactosa positiva). | n = 5, m = 10 <sup>3</sup><br>c = 2, M = 10 <sup>4</sup> | n = 5, m = 10<br>c = 2, M = 10 <sup>2</sup>              |
| Testigos de falta de higiene:          |  |  |
| Escherichia coli.                      | n = 5, m = 10<br>c = 2, M = 10 <sup>2</sup>              | Ausencia/g   |
| Staphylococcus aureus.                 | n = 5, m = 10<br>c = 2, M = 10 <sup>2</sup>              | n = 5, m = 10<br>c = 1, M = 10 <sup>2</sup>              |
| Patógenos:                             |  |  |
| Salmonella.                            | n = 5, c = 0<br>Ausencia/25 g                            | n = 5, c = 0<br>Ausencia/25 g                            |
| Listeria monocytogenes.                | n = 5, m = 10<br>c = 2, M = 10 <sup>2</sup>              | n = 5, c = 0<br>Ausencia/25 g                            |

A saber:

n = número de unidades de la muestra.

m = valor umbral del número de bacterias. El resultado se considerará satisfactorio si todas las unidades que componen la muestra tienen un número de bacterias igual o menor que "m".

M = valor límite del número de bacterias. El resultado se considerará no satisfactorio si una o varias unidades que componen la muestra tienen un número de bacterias igual o mayor que "M".

c = número de unidades de la muestra, que su número de bacterias podrá situarse entre "m" y "M".

La muestra seguirá considerándose aceptable si las demás unidades tienen un número de bacterias menor o igual a "m".

La toma de muestra se hará por lote de fabricación de cada producto una vez ya se encuentra este en cámara de expedición, de manera que todos los productos fabricados durante el día tendrán su muestra tanto de laboratorio como de almacenamiento. La muestra se depositará en bolsas estériles de muestreo sólido y permanecerán refrigeradas hasta su análisis. Las muestras que guardaremos, se almacenarán congeladas por un periodo de 30 días después de su fabricación de cara a futuras reclamaciones sanitarias.

Nuestros productos elaborados en la fábrica, tienen una baja actividad de agua debido a la evaporación de la misma en el horneado y a la alta concentración de azúcares que lleva. Esta baja actividad de agua hace que no sea posible el desarrollo de bacterias patógenas e indicadoras de falta de higiene. Se tendrá mayor hincapié en controlar el desarrollo de hongos y levaduras, que son las únicas que nos podrían dar problemas de desarrollo en este medio.

En definitiva, haremos un control siguiendo los parámetros legales para poder comercializar nuestros productos y contar con el certificado de seguridad alimentaria. Se realizarán los siguientes controles en el laboratorio externo:

- Mesófilos aeróbicos revivificados máx. 100.000 ufc/g.
- Hongos y levaduras máx. 500 ufc/g.
- *Clostridium* sulfito reductores 1000 ufc/g.
- *E.coli* ausencia en 1 g.
- *Estafilococos Aureus* ausencia en 0,1 g.
- *Salmonela* y *Shigela* ausencia en 25 g.

### 2.1.2. SUPERFICIES Y PERSONAL

Para poder controlar la higiene del personal y la limpieza de las instalaciones, realizamos un plan de muestreo de frotis en las diferentes superficies de todas las instalaciones sensibles a contaminación y a los trabajadores, de manera que cada mes se haya muestreado todas las superficies sensibles de la planta. Los frotis se realizarán con unos kits especiales para ello.

Los controles a realizar por la empresa externa serán:

- Mesófilos aeróbicos revivificados máx. 100.000 ufc/cm<sup>2</sup>.
- *E.coli* ausencia.
- *Estafilococos aureus* ausencia.

### 2.2. CONTROLES FÍSICO-QUÍMICOS

Para poder controlar que el producto tenga siempre la misma consistencia y se cumpla a rajatabla la receta de los diferentes productos, se realizarán los siguientes controles por parte de la empresa externa:

- Textura.
- Comprobación grados Brix.
- Determinación de proteínas.
- Determinación de lípidos.
- Determinación de hidratos de carbono.
- Determinación de minerales.
- Determinación de humedad.

## 2.3. CONTROLES SENSORIALES

### 2.3.1. MATERIAS PRIMAS

Las materias primas con las que se realizarán los controles en el momento de la recepción son los productos vegetales (naranjas, limones, zanahorias, plátanos, manzanas y fresas).

Los controles efectuados serán:

- Color: uniforme y brillante.
- Olor y sabor: adecuados.
- Textura: firme y blanda.
- Apariencia: brillante, uniforme en el color y en el tamaño.

### 2.3.2. PRODUCTO ACABADO

Diariamente se realizará un análisis sensorial de los productos fabricados el día anterior a la prueba. Se seleccionará aleatoriamente un producto de cada partida y se realizará una prueba de sabor, olor, textura, consistencia, cohesividad y apariencia del producto por el personal más experto de la empresa.

De esta manera, supervisamos que el producto acabado llegue a los clientes con las exigencias deseadas.

# **ANEJO II**

## ÍNDICE ANEJO II

---

|      |   |   |
|------|---|---|
| 1.   | DESCRIPCIÓN DE ZONAS.....                     | 2 |
| 1.1. | DIAGRAMA DE PASTELES TIPO BIZCOCHO .....      | 3 |
| 1.2. | DIAGRAMA DE PASTELES TIPO “PLUM CAKE” .....   | 4 |
| 1.3. | DIAGRAMA DE PASTELES TIPO MASA QUEBRADA ..... | 5 |
| 2.   | TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES .....         | 6 |
| 3.   | DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES .....      | 7 |
| 4.   | DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE .....           | 8 |

## ANEJO II. – DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

---

### 1. DESCRIPCIÓN DE ZONAS

Para hacer el diseño de la distribución en planta de esta industria, comenzamos diseñando los diagramas de procesos de los productos que se fabricarán. A continuación, indicaremos las zonas inertes y las zonas sensibles a contaminación, que tendrán unas necesidades higiénicas diferentes. También indicaremos las diferentes áreas de trabajo, donde agrupamos los procesos que se desarrollan en la misma zona.

1.- Recepción de materias primas: zona donde se recibirán todas las materias primas y se distribuirán a sus diferentes lugares de almacenamiento. En esta zona se realizarán una serie de controles de calidad al llegar a la industria.

2.- Almacén: zona donde se almacenará todo producto que no necesite refrigeración para su conservación.

3.- Cámaras de conservación: zona donde se almacenará todo producto que necesite refrigeración para su conservación.

4.- Preparación de masas: zona donde se realizan las diferentes masas. En esta zona también se rellenarán los diferentes moldes con sus respectivas masas para su posterior horneado.

5.- Horneado y cocción: en esta zona se realiza tanto el horneado de las masas como la cocción de los almíbares y cremas de relleno.

6.- Montaje y decoración: en esta zona se realiza el montaje y la decoración de las diferentes tartas. También se elaborarán los rellenos tipo nata o mousse.

7.- Almacenamiento del producto acabado: esta zona estará refrigerada y en ella se llevará a cabo la conservación y expedición de los productos.

8.- Envases y embalajes: zona de almacenamiento de envases y embalaje.

### 1.1. DIAGRAMA DE PASTELES TIPO BIZCOCHO

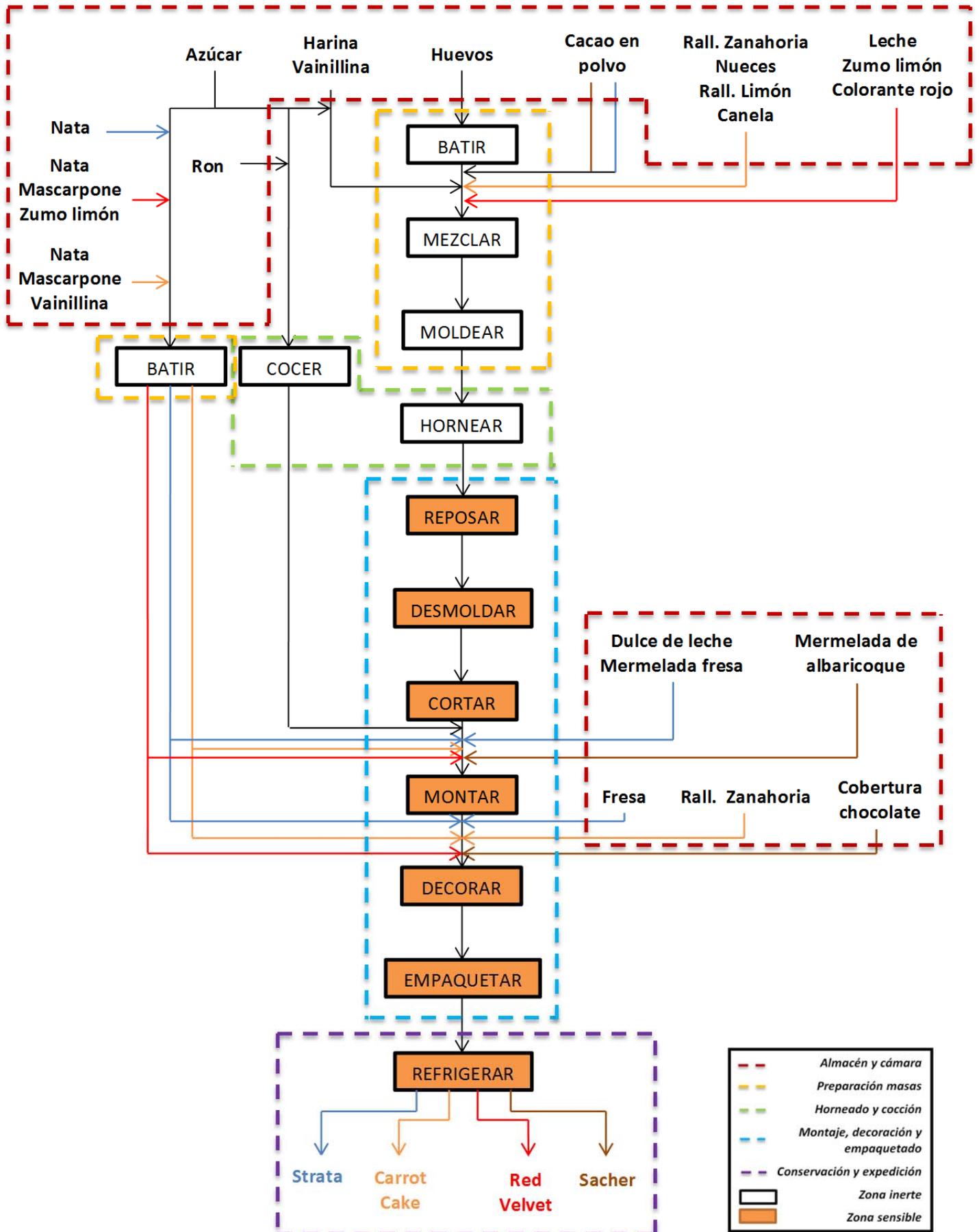


Figura 2.1: Diagrama de elaboración de tartas a base de bizcocho con sus respectivas zonas en las que transcurre cada etapa.

1.2. DIAGRAMA DE PASTELES TIPO "PLUM CAKE"



Figura 2.2: Diagrama de elaboración de tartas tipo "Plum Cake" con sus respectivas zonas en las que transcurre cada etapa.

### 1.3. DIAGRAMA DE PASTELES TIPO MASA QUEBRADA

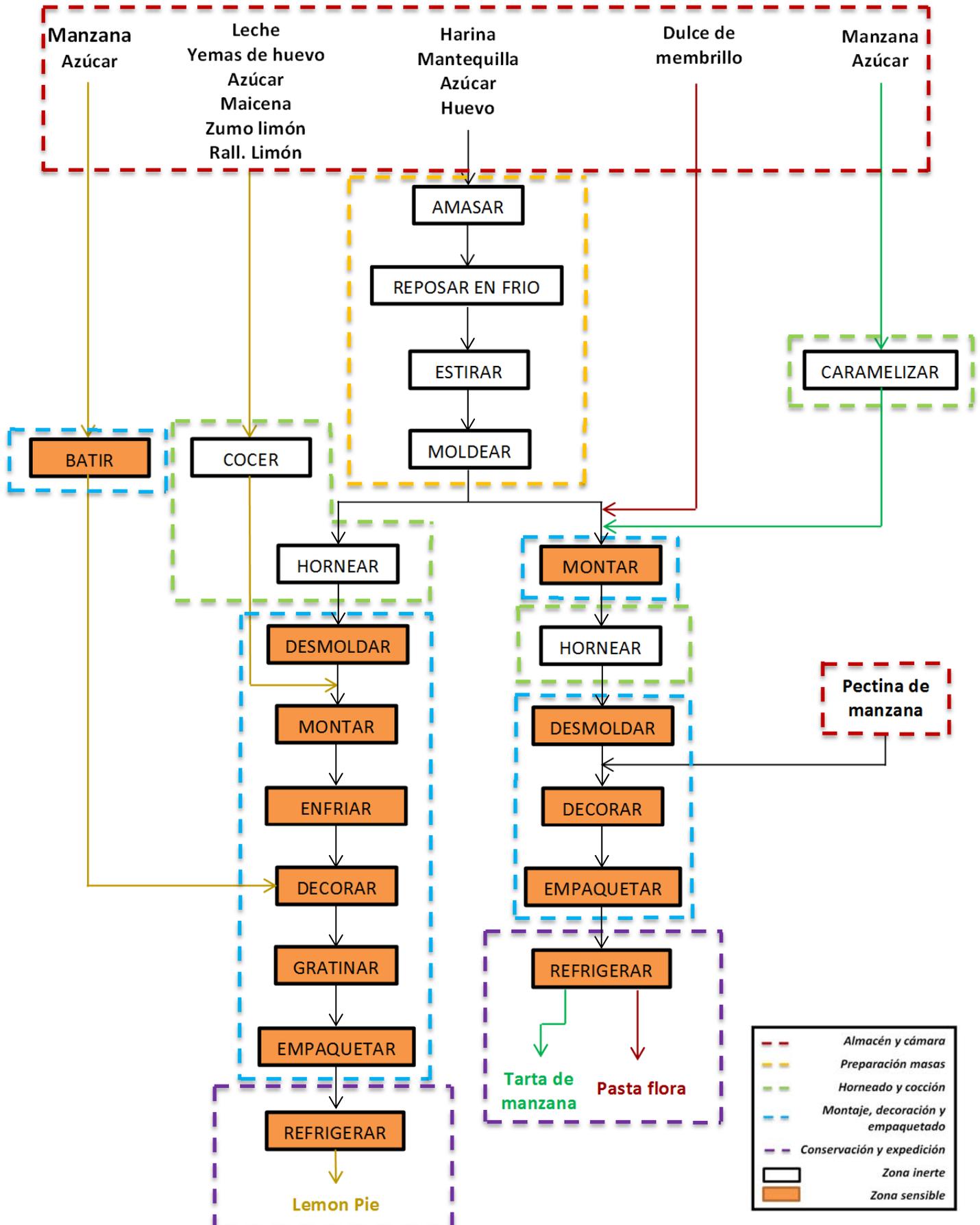
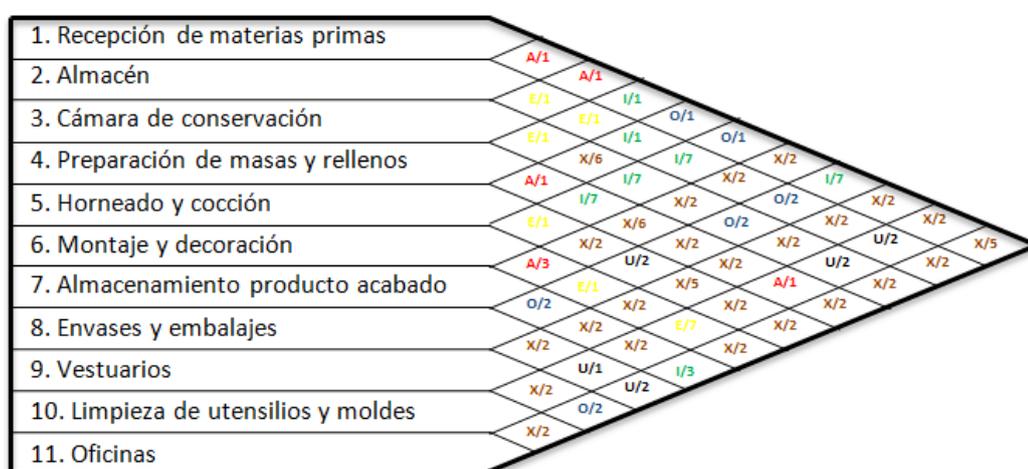


Figura 2.3: Diagrama de elaboración de tartas a base de masa quebrada con sus respectivas zonas en las que transcurre cada etapa.

## 2. TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES

Una vez definidas las operaciones unitarias y las zonas donde se desarrollarán, es decir, los medios directos de producción, es necesario establecer el grado de relación y proximidad entre ellas para poder ubicarlas correctamente en la superficie de la nave. Es por ello que realizamos una tabla relacional de actividades (Figura 3) donde se utilizan letras como código para indicar la importancia de la proximidad y números para justificar los motivos. En este caso, se han incluido los medios auxiliares de producción, como vestuarios, oficinas, etc.

Tabla 2.1: Tabla relacional de actividades de la planta de producción.



| MOTIVO |                                   |
|--------|-----------------------------------|
| 1      | Proximidad en el proceso          |
| 2      | Higiene                           |
| 3      | Control                           |
| 4      | Frío                              |
| 5      | Malos olores, ruidos, etc.        |
| 6      | Seguridad del producto            |
| 7      | Utilización de materiales comunes |
| 8      | Accesibilidad                     |

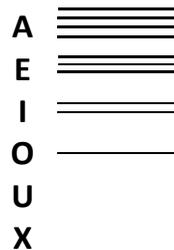
| PROXIMIDAD |                         | COLOR    |
|------------|-------------------------|----------|
| A          | Absolutamente necesario | Rojo     |
| E          | Especialmente necesario | Amarillo |
| I          | Importante              | Verde    |
| O          | Poco importante         | Azul     |
| U          | Sin importancia         | Negro    |
| X          | No deseable             | Marrón   |

### 3. DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES

A partir de la Tabla Relacional de Actividades se realiza el Diagrama Relacional de Actividades. Este diagrama establecerá una primera disposición espacial de las zonas según el grado de proximidad que ha de haber entre ellas.

En primer lugar, se disponen las zonas que tengan más relación del tipo A en la posición central del esquema, y seguidamente colocamos a su alrededor el resto de zonas según el tipo de relación que tengan unas con las otras. Comenzamos con las relaciones del tipo A entre las diferentes zonas y después seguimos con las del tipo E, I, O, U y X.

Las zonas se representan con cuadrados, dentro de los cuales pondremos el número que representa. Las relaciones entre zonas se representan con líneas, de manera que cuanto más importante es la relación, más líneas tendrá. Con el fin de hacer más entendible el diagrama, prescindimos de poner las líneas en las relaciones U y X. De esta forma, se representa la relación:



Así pues, el Diagrama Relacional de Actividades de esta industria es el siguiente:

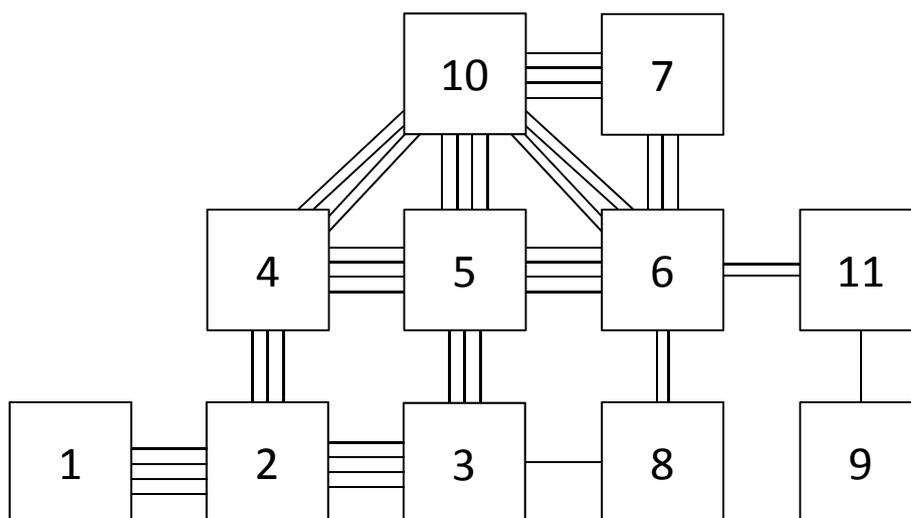


Figura 2.4: Diagrama relacional de actividades de la planta de producción.

#### 4. DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE

La superficie total de la industria es de 375 m<sup>2</sup>. Con el Diagrama Relacional de Actividades podemos comenzar a ver cómo será la distribución en planta de la industria. Antes de presentar la distribución definitiva, se han de tener en cuenta las relaciones de superficie de cada zona en función de la maquinaria utilizada y del movimiento y número de personas.

A continuación, se describe la maquinaria necesaria que albergará las diferentes zonas de producción y sus respectivas superficies más relevantes:

- Almacén:

El almacén dispondrá de una balanza industrial de sobresuelo modelo MISSIL F4-150 de 800 x 600 mm y una balanza básica modelo PCE-BS 6000 para menores cantidades de 165 x 230 mm. También dispondrá del espacio suficiente para albergar como mínimo 6 palés de 1200 x 800 mm para los tres ingredientes principales (harina, azúcar y cacao). Por otra parte, dispondrá de una estantería de almacenamiento hecha a medida para el resto de materias primas.

- Cámara de almacenamiento:

La cámara de almacenamiento de materias primas dispondrá de una serie de estanterías con espacio suficiente para albergar las frutas, huevos líquidos pasteurizados, claras pasteurizadas y yema pasteurizada.

- Preparación de masas y rellenos:

Esta zona dispondrá de una balanza básica modelo PCE-BS 6000 para menores cantidades de 165 x 230 mm, dos batidoras planetaria de 60 L de 630 x 950 mm, una laminadora de masas amovible de 600 x 1600 mm, un succionador dosificador iSpot de 650 x 950 mm, una mesa de trabajo de acero inoxidable de 2500 x 1000 mm y espacio suficiente para que circulen los carros porta bandejas y los porta peroles de las amasadoras.

- Horneado y cocción:

Esta zona dispondrá de un horno vertical giratorio de convección Sirocco SK22 de 1275 x 1705 mm, una cocina industrial de 3 fogones de 1500 x 500 mm, dos mesas de trabajo de 1600 x 500 mm y espacio suficiente para la circulación de carros porta bandejas.

- Montaje y decoración:

Este espacio dispondrá básicamente de dos mesas de trabajo de 3000 x 1000 mm y una mesa de trabajo de 3000 x 800 mm, una batidora planetaria de 60 L de 630 x 950 mm, una TSI-B Cake

Finishing (máquina de montaje y decoración) de 1300 x 1500 mm y toda una serie de utensilios de repostería, tales como cortadoras de bizcochos, cuchillos, pinceles, pulverizadores, etc.

- Limpieza de accesorios y utensilios:

Esta zona dispondrá de un fregadero industrial de 2000 x 800 mm, un lavavajillas industrial SU-750 de 920 x 930 mm, 2 mesas de acero inoxidable de 2000 x 800 mm y toda una serie de estanterías hechas a medida para albergar todos los utensilios limpios.

- Cámara de conservación del producto acabado:

La cámara de almacenamiento del producto acabado dispondrá de una serie de estanterías con espacio suficiente para albergar todas las partidas de producción y así poder separarlas y clasificadas (fecha de producción, tipo de producto, etc.).

La relación de superficies quedará de la siguiente manera:

**Tabla 2.2: Superficie ocupada por cada zona y número de trabajadores en la planta de producción.**

| ZONA  | DIMENSIONES<br>MAQUINARIA (m <sup>2</sup> ) | Nº DE<br>TRABAJADORES | SUPERFICIE<br>FINAL (m <sup>2</sup> ) |
|---|---|-----------------------|---------------------------------------|
| <b>1. Recepción de materias primas</b>        | -   | 1                     | 2,8                                   |
| <b>2. Almacén</b>                             | 16  | 1                     | 26,4                                  |
| <b>3. Cámara de conservación</b>              | 10  | 1                     | 16,8                                  |
| <b>4. Preparación de masas y rellenos</b>     | 11,66                                       | 2                     | 34,2                                  |
| <b>5. Horneado y cocción</b>                  | 8,72  | 2                     | 28,4                                  |
| <b>6. Montaje y decoración</b>                | 22,95                                       | 2                     | 46                                    |
| <b>7. Almacenamiento del producto acabado</b> | 20,4  | 1                     | 36,4                                  |
| <b>8. Envases y embalajes</b>                 | 10  | 1                     | 11,3                                  |
| <b>9. Vestuarios</b>                          | -   | 5                     | 16,5                                  |
| <b>10. Limpieza de utensilios y moldes</b>    | 11,65                                       | 2                     | 29,7                                  |
| <b>11. Oficinas</b>                           | -   | 1                     | 11,7                                  |
| <b>12. Preparación de pedidos</b>             | 5,9   | 1                     | 22                                    |
| <b>13. Lavabo 1</b>                           | -   | 1                     | 3,6                                   |
| <b>14. Lavabo 2</b>                           | -   | 2                     | 5,9                                   |
| <b>15. Entrada del personal</b>               | -   | 5                     | 13,8                                  |

Para hacer más fácil la distribución de la planta y controlar la contaminación cruzada se han añadido dos zonas complementarias: el pasillo y la zona de desinfección. El pasillo recorre prácticamente de punta a punta toda la nave, haciendo más accesible la entrada a las diferentes zonas de la industria. La zona de desinfección está situada estratégicamente, obligando a todo el personal de la zona de producción a pasar por ella, de manera que tengamos la certeza y seguridad que la desinfección de las manos y e higiene del mismo es correcta.

Según estas consideraciones finales, la distribución final en planta de la nave será la siguiente:

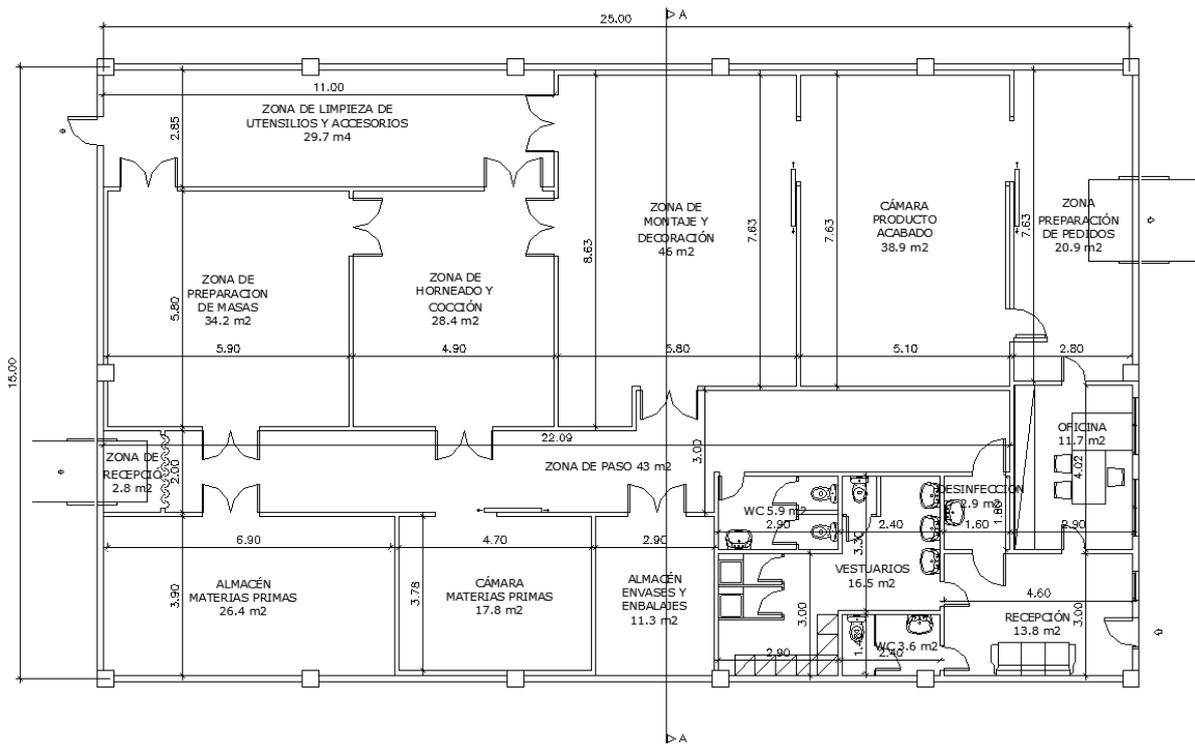


Figura 4: Distribución y superficies finales de la planta de producción.

# **ANEJO III**

## ÍNDICE ANEJO III

---

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                               | 2  |
| 2. OBJETIVO .....                                  | 2  |
| 3. CARACTERÍSTICAS DE LAS CÁMARAS .....            | 2  |
| 3.1. DIMENSIONES.....                              | 3  |
| 3.2. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO .....           | 3  |
| 3.2.1. CÁMARA DE MATERIAS PRIMAS:.....             | 3  |
| 3.2.2. CÁMARA DE PRODUCTO ACABADO:.....            | 3  |
| 4. CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA.....                | 4  |
| 4.1. TRANSMISIÓN DE CALOR POR CERRAMIENTO.....     | 4  |
| 4.2. TRANSMISIÓN DE CALOR POR INFILTRACIONES.....  | 4  |
| 4.3. TRANSMISIÓN DE CALOR DEL PRODUCTO .....       | 5  |
| 4.4. TRANSMISIÓN DE CALOR POR MOTORES Y LUCES..... | 6  |
| 4.5. CALOR TOTAL.....                              | 6  |
| 5. POTENCIA FRIGORÍFICA A INSTALAR.....            | 7  |
| 6. EQUIPOS FRIGORÍFICOS.....                       | 7  |
| 6.1. CÁMARA MATERIAS PRIMAS.....                   | 7  |
| 6.2. CÁMARA DE PRODUCTO ACABADO.....               | 8  |
| 7. CLIMATIZACIÓN .....                             | 9  |
| 7.1. OFICINA .....                                 | 10 |
| 7.2. ZONA DE MONTAJE Y DECORACIÓN .....            | 11 |
| 7.3. ELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN..... | 12 |

## ANEJO III. – INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

---

### 1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente documento se detalla la justificación y cumplimiento de la normativa para la seguridad de instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias, según lo dispuesto por el Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero.

### 2. OBJETIVO

El objetivo principal de este documento es establecer y definir los diferentes requisitos y condiciones que se tienen que cumplir en los establecimientos e instalaciones de uso industrial para la seguridad en las instalaciones frigoríficas, normalmente destinadas a proporcionar de forma segura y eficaz los servicios de frío y climatización necesarios para atender las condiciones higrotérmicas e higiénicas exigibles en los procesos industriales.

### 3. CARACTERÍSTICAS DE LAS CÁMARAS

En las cámaras refrigeradas, se instalarán paneles tipos sándwich con núcleo de espuma rígida de poliisocianurato de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad, protegidos con plancha de acero galvanizado y lacado en blanco, con coeficiente de conductividad de 0,022 W/m<sup>0</sup>C. El grueso será de 100 mm para todas las paredes, el techo y el suelo de las cámaras. Las uniones entre paredes y entre paredes y techo irán redondeadas mediante la colocación de un ángulo sanitario a base de perfil rígido de poliéster. Se instalarán válvulas PCK-PLUS 480 compensadoras de presión en ambas cámaras.

Según la normativa, el flujo de calor (Q/S) no puede superar los 8W/m<sup>2</sup>, en nuestro caso:

$$Q = K \times S \times \Delta T ; \quad \frac{Q}{S} = K \times \Delta T ; \quad \frac{Q}{S} = 0,222 \times 29 = 6,44 < 8W/m^2$$

$$K = \frac{\lambda}{e} ; \quad K = \frac{0.022}{0.1} = 0.222 W/m^2 \cdot ^\circ C$$

A saber:

Q/S: Flujo de calor ( $W/m^2$ ).

K: Coeficiente de transmisión de calor del poliisocianurato ( $W/m^2 \cdot ^\circ C$ ).

$\Delta T$ : Diferencial de temperaturas interior y exterior ( $^\circ C$ ).

$\lambda$ : coeficiente de conductividad del poliisocianurato ( $W/m \cdot ^\circ C$ ).

e: Espesor del panel (m).

### 3.1. DIMENSIONES

Las dimensiones de las cámaras son las siguientes:

- Cámara de materias primas: 4,7 m de longitud, 3,78 m de anchura y 3 m de altura.
- Cámara de producto acabado: 7,63 m de longitud, 5,1 m de anchura y 3,5 m de altura.

### 3.2. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

A continuación, se presentan las condiciones y datos técnicos necesarios para el dimensionado de los equipos térmicos que precisamos disponer.

#### 3.2.1. CÁMARA DE MATERIAS PRIMAS:

- Dimensiones interiores: 4,7 x 3,78 x 3 m.
- Producto almacenado: materia primas perecederas.
- Capacidad: 1500 kg de materia.
- Temperatura interior:  $2^\circ C$ .
- Temperatura exterior:  $31^\circ C$ .

#### 3.2.2. CÁMARA DE PRODUCTO ACABADO:

- Dimensiones interiores: 7.63 x 5,1 x 3.5 m.
- Producto almacenado: tartas.
- Capacidad: 3000 kg de producto.
- Temperatura interior:  $2^\circ C$ .
- Temperatura exterior:  $31^\circ C$ .

#### 4. CÁLCULO DE LA CARGA TÉRMICA

La potencia frigorífica que han de proporcionar los equipos térmicos depende de lo que se denomina como “cálculo de cargas”, que consiste en calcular numéricamente la cantidad de calor que se ha de extraer de un recinto con la finalidad de mantener las condiciones de conservación que se consideren óptimas.

Hay diversos factores que se deberán considerar en el cálculo de cargas, ya que influirán en la aportación de calor.

##### 4.1. TRANSMISIÓN DE CALOR POR CERRAMIENTO

El calor que entra en la cámara a través del aislamiento de las paredes, techos y suelos, por conducción y convección, puede calcularse a través de la siguiente fórmula:

$$Q_t = S_t \times K \times \Delta T \times H \times F$$

A saber:

$Q_t$ : Calor por trasmisión (kcal/día).

$S_t$ : Superficie total de trasmisión ( $m^2$ ).

$K$ : Coeficiente de trasmisión de calor del poliisocianurato ( $W/m^2 \cdot ^\circ C$ ).

$\Delta T$ : Diferencial de temperatura interior y exterior ( $^\circ C$ ).

$H$ : Número de horas de trabajo.

$F$ : Factor de conversión  $1 W = 0,864 kcal$ .

**Tabla 3.1: Valor de los parámetros usados en la fórmula de trasmisión de calor por cerramientos.**

| CÁMARA           | $S_t$  | $K$   | $\Delta T$ | $H$ | $Q_t$ |
|------------------|--------|-------|------------|-----|-------|
| MATERIAS PRIMAS  | 86,41  | 0,222 | 29         | 24  | 11536 |
| PRODUCTO ACABADO | 166,93 | 0,222 | 29         | 24  | 22285 |

##### 4.2. TRANSMISIÓN DE CALOR POR INFILTRACIONES

El calor que se produce por la entrada de aire caliente del exterior al abrir las puertas se puede calcular por la siguiente fórmula:

$$Q_i = V \times \Delta h \times v_e \left( \frac{1}{d} \right)$$

A saber:

$Q_i$ : Calor por infiltraciones (kcal/día).

$V$ : Volumen de la cámara ( $m^3$ ).

$\Delta h$ : Diferencia de entalpía entre el aire exterior y el interior (kcal/kg).

$v_e$ : Volumen específico medio entre las condiciones interiores y exteriores ( $m^3$ ).

$1/d$ : Cantidad diaria de renovación de aire.

**Tabla 3.2: Valor de los parámetros usados en la fórmula de transmisión de calor por infiltraciones.**

| CÁMARA           | V      | $\Delta h$ | $v_e$ | 1/d | $Q_i$ |
|------------------|--------|------------|-------|-----|-------|
| MATERIAS PRIMAS  | 53,6   | 16,2       | 0,88  | 13  | 9934  |
| PRODUCTO ACABADO | 136,15 | 16,2       | 0,88  | 7   | 13621 |

### 4.3. TRANSMISIÓN DE CALOR DEL PRODUCTO

El calor que es necesario eliminar de los productos introducidos se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$Q_G = m \times c_s \times (T_e - T_r)$$

A saber:

$Q_g$ : Calor para enfriar el producto (kcal/día).

$m$ : Entrada diaria de producto a la cámara (kg).

$c_s$ : Calor específico del producto (kcal/kg · °C).

$T_e$ : Temperatura de entrada del producto (°C).

$T_r$ : Temperatura de salida del producto (°C).

Tabla 7: Valor de los parámetros usados en la fórmula de transmisión de calor del producto.

| CÁMARA           | m   | c <sub>s</sub>   | T <sub>e</sub> | T <sub>r</sub> | Q <sub>g</sub> |
|------------------|-----|------------------|----------------|----------------|----------------|
| MATERIAS PRIMAS  | 200 | 0,919<br>(clara) | 31             | 2              | 5330           |
| PRODUCTO ACABADO | 400 | 0,614            | 31             | 2              | 7122           |

#### 4.4. TRANSMISIÓN DE CALOR POR MOTORES Y LUCES

Como no conocemos la potencia de los motores, haremos una aproximación, considerando que el calor generado por los ventiladores y las luces será el 15 % del calor total calculado hasta el momento.

Tabla 8.4: Valor de los parámetros usados en el cálculo de transmisión de calor por motores y luces.

| CÁMARA           | Q <sub>t</sub> | Q <sub>i</sub> | Q <sub>g</sub> | Q <sub>v</sub> |
|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| MATERIAS PRIMAS  | 11536          | 9934           | 5330           | 4020           |
| PRODUCTO ACABADO | 22285          | 13621          | 7122           | 6454           |

#### 4.5. CALOR TOTAL

El sumatorio de las cargas parciales nos da como resultado el calor total que hemos de dispersar al día:

$$Q_{total} = Q_t + Q_i + Q_g + Q_v$$

Tabla 3.5: Valor de los parámetros usados en la fórmula de transmisión de calor total.

| CÁMARA           | Q <sub>t</sub> | Q <sub>i</sub> | Q <sub>g</sub> | Q <sub>v</sub> | Q <sub>total</sub> |
|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|
| MATERIAS PRIMAS  | 11536          | 9934           | 5330           | 4020           | 30820              |
| PRODUCTO ACABADO | 22285          | 13621          | 7122           | 6454           | 49482              |

## 5. POTÈNCIA FRIGORÍFICA A INSTALAR

Una vez hemos calculado el calor total a disipar, queremos saber la potencia frigorífica que debemos instalar. Para hacerlo, solo hemos de cambiar de unidades el calor total, de kcal/día a kW.

$$Potència = \left( \frac{Q_{total}}{H \times 0,864} \right) / 1000$$

A saber:

$Q_{total}$ : Calor total a disipar (kcal/día).

H: Número de horas de funcionamiento al día

Tabla 3.6: Valor de los parámetros usados en la fórmula de la potencia a instalar de cada equipo.

| CÁMARA           | H  | $Q_{total}$ | Potencia (kW) |
|------------------|----|-------------|---------------|
| MATERIAS PRIMAS  | 16 | 30820       | 2,23          |
| PRODUCTO ACABADO | 16 | 49482       | 3,58          |

## 6. EQUIPOS FRIGORÍFICOS

Una vez sabemos la potencia a instalar en cada cámara, procedemos a dimensionar los equipos frigoríficos.

### 6.1. CÁMARA DE MATERIAS PRIMAS

Para la cámara de materias primas necesitamos un evaporador que proporcione como mínimo 2,23 kW de potencia frigorífica a una temperatura de evaporación de -5 °C y una temperatura de cámara de 2°C. Con estas características se propone el siguiente equipo frigorífico:

**Tabla 3.7: Características principales de equipo frigorífico de la cámara de materias primas.**

**EQUIPO SEMICOMPACTO CON CONDENSADORA HORIZONTAL Y EVAPORADOR DE BAJO PERFIL "INTARCON MSH-NF-3038"**

|   |                        |
|---|------------------------|
| Tensión:  | 230V-I                 |
| Tª de evaporación:                                      | -5°C                   |
| Potencia frigorífica ( $\Delta T= 7^{\circ}\text{C}$ ): | 2,5 kW                 |
| Potencia absorbida nominal:                             | 2,31 kW                |
| Caudal de aire evaporador:                              | 2325 m <sup>3</sup> /h |
| Número de ventiladores:                                 | 3 x Ø 250mm            |
| Caudal de aire condensador:                             | 3200 m <sup>3</sup> /h |
| Dimensiones evaporador (largo x ancho x alto):          | 1650 x 492 x 200 mm    |
| Dimensiones condensador (largo x ancho x alto):         | 1030 x 373 x 577 mm    |
| Gas refrigerante:                                       | R-404A                 |
| Carga de gas:   | <10 kg                 |

## 6.2. CÁMARA DE PRODUCTO ACABADO

Para la cámara de producto acabado necesitamos un evaporador que proporcione como mínimo 3,58 kW de potencia frigorífica a una temperatura de evaporación de -5 °C y una temperatura de cámara de 2°C. Con estas características se propone el siguiente modelo de evaporador:

Tabla 3.8: Características principales de equipo frigorífico de la cámara de producto acabado.

EQUIPO SEMICOMPACTO CON CONDENSADORA HORIZONTAL Y EVAPORADOR DE TIPO CÚBICO "INTARCON MSH-QF-4048"

|   |                        |
|---|------------------------|
| Tensión:  | 400V-III               |
| Tª de evaporación:                                      | -5°C                   |
| Potencia frigorífica ( $\Delta T= 7^{\circ}\text{C}$ ): | 3,69 kW                |
| Potencia absorbida nominal:                             | 2,71 kW                |
| Caudal de aire evaporador:                              | 2400 m <sup>3</sup> /h |
| Número de ventiladores:                                 | 3 x Ø 254              |
| Caudal de aire condensador:                             | 3500 m <sup>3</sup> /h |
| Dimensiones evaporador (largo x ancho x alto):          | 1314 x 359 x 430 mm    |
| Dimensiones condensador (largo x ancho x alto):         | 1000 x 615 x 585 mm    |
| Gas refrigerante:                                       | R-404A                 |
| Carga de gas:   | <10 kg                 |

## 7. CLIMATIZACIÓN

Se instalarán dos aparatos de aire acondicionado, uno en la zona de oficina y otro para las zonas de montaje y decoración y de horneado.

El cálculo para dimensionar los equipos de climatización se realiza mediante una hoja de cargas frigoríficas que veremos en la página siguiente.

La hoja de cálculo presente traduce de forma operativa el método de cálculo de la Carga Frigorífica que estipula el Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

En la hoja cálculo, basta con entrar los datos de cada una de las dependencias de forma ordenada, tal y como indica el formulario. Para las variables, el método de cálculo propone diferentes opciones mediante menús desplegados, dejando seleccionar la opción deseada.

**7.1. OFICINA**

|  |                 |                     |                    |   |                                 |
|--|-----------------|---------------------|--------------------|---|---------------------------------|
| Cliente  | Strata Bakery   |                     |                    |   |                                 |
| Proyecto   | Particular      |                     |                    |   |                                 |
| Z Climatica  | ZONA D          |                     |                    |   |                                 |
| Dependencia  | Oficina         |                     |                    |   |                                 |
| <b>ABERTURAS</b>   |                 |                     |                    |   |                                 |
| Descripcion  | Superficie (m2) | Orientacion         | Tipo               | Proteccion                              | Calor sensible                  |
| Ventana 1  | 1,2             | SurEste             | Sencillo Ordinario | Ninguna                                 | 486 W                           |
| Ventana 2  | 1,2             | Este                | Sencillo Ordinario | Ninguna                                 | 456 W                           |
| Ventana 3  |                 | Este                | Sencillo Ordinario | Ninguna                                 | 0 W                             |
| Ventana 4  |                 | Este                | Sencillo Ordinario | Ninguna                                 | 0 W                             |
| <b>CERRAMIENTO EXTERIORES SOLEADOS</b>                                 |                 |                     |                    |   |                                 |
| Descripcion  | Superficie      | Orientacion         | Color              | Aislamiento                             | Calor sensible                  |
| Fachada 1  | 10,452          | Otras               | Oscuro             | Sin aislamiento (3.5 W/m <sup>2</sup> ) | 156,78 W                        |
| Fachada 2  |                 | Otras               | Claro              | Sin aislamiento (3.5 W/m <sup>2</sup> ) | 0 W                             |
| Fachada 3  |                 | Norte               | Claro              | Sin aislamiento (3.5 W/m <sup>2</sup> ) | 0 W                             |
| Fachada 4  |                 | Otras               | Claro              | Sin aislamiento (3.5 W/m <sup>2</sup> ) | 0 W                             |
| Fachada 5  |                 | Otras               | Oscuro             | Poco aislado (1,4 W/m <sup>2</sup> )    | 0 W                             |
| <b>CUBIERTAS</b>   |                 |                     |                    |   |                                 |
| Descripcion  | Superficie      |                     | Color              | Aislamiento                             | Calor sensible                  |
| Cubierta 1   | 0               |                     | Oscuro             | Poco aislado (1,4 W/m <sup>2</sup> )    | 0 W                             |
| Cubierta 2   | 0               |                     | Oscuro             | Bien aislado (< 0,6 W/m <sup>2</sup> )  | 0 W                             |
| Cubierta 3   | 0               |                     | Oscuro             | Poco aislado (1,4 W/m <sup>2</sup> )    | 0 W                             |
| <b>CERAMIENTOS EXTERIORES SOMBREADOS O CON LOCALES NO CLIMATIZADOS</b> |                 |                     |                    |   |                                 |
| Descripcion  | Superficie      |                     |                    | Aislamiento                             | Calor sensible                  |
| Suelo  | 0               |                     |                    | Mal aislado (2 W/m <sup>2</sup> ·K)     | 0 W                             |
| Techo  | 11,658          |                     |                    | Sin aislamiento (3.5 W/m <sup>2</sup> ) | 93,264 W                        |
| Medianera  | 10,452          |                     |                    | Poco aislado (1,4 W/m <sup>2</sup> )    | 0 W                             |
| Cerramiento 4  | 7,54            |                     |                    | Sin aislamiento (3.5 W/m <sup>2</sup> ) | 60,32 W                         |
| Cerramiento 5  | 7,54            |                     |                    | Sin aislamiento (3.5 W/m <sup>2</sup> ) | 60,32 W                         |
| <b>VENTILACION Y OCUPACION</b>   |                 |                     |                    |   |                                 |
|  | Sup. UTIL       | Potencia Electrica  | Tipo de actividad  | Densidad Ocupacion                      | Calor sensible                  |
|  | 11,7            | 50 W/m <sup>2</sup> | Intensa            | 0,20 personas/m <sup>2</sup>            | 877,5 W                         |
|  |                 |                     |                    |   | Calor Latente                   |
|  |                 |                     |                    |   | 702 W                           |
| <b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>  |                 |                     |                    |   | <b>2190,184 W</b>               |
| <b>TOTAL CALOR LATENTE</b>   |                 |                     |                    |   | <b>702 W</b>                    |
| <b>TOTAL CARGA FRIGORIFICA</b>   |                 |                     |                    |   | <b>2892,184 W</b>               |
| <b>CAUDAL DE AIRE</b>  |                 |                     |                    |   | <b>867,6552 m<sup>3</sup>/h</b> |

Figura 3.1: Hoja de cálculo de carga frigorífica para el dimensionamiento de equipo de aire acondicionado de la oficina.

**7.2. ZONA DE MONTAJE Y DECORACIÓN**

|  |                               |                           |                          |                           |                |
|--|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------|
| Cliente  | Strata Bakery                 |                           |                          |                           |                |
| Proyecto   | Particular                    |                           |                          |                           |                |
| Z Climatica  | ZONA D                        |                           |                          |                           |                |
| Dependencia  | Zona de montaje y decoración. |                           |                          |                           |                |
| <b>ABERTURAS</b>   |                               |                           |                          |                           |                |
| Descripcion  | Superficie (m2)               | Orientacion               | Tipo                     | Proteccion                | Calor sensible |
| Ventana 1  | 0                             | Este                      | Sencillo Ordinario       | Ninguna                   | 0 W            |
| Ventana 2  | 0                             | Este                      | Sencillo Ordinario       | Ninguna                   | 0 W            |
| Ventana 3  | 0                             | Este                      | Sencillo Ordinario       | Ninguna                   | 0 W            |
| Ventana 4  | 0                             | Este                      | Sencillo Ordinario       | Ninguna                   | 0 W            |
| <b>CERRAMIENTO EXTERIORES SOLEADOS</b>                                 |                               |                           |                          |                           |                |
| Descripcion  | Superficie                    | Orientacion               | Color                    | Aislamiento               | Calor sensible |
| Fachada 1  | 10,452                        | Otras                     | Oscuro                   | Sin aislamiento (3.5 W/m) | 156,78 W       |
| Fachada 2  | 0                             | Otras                     | Claro                    | Sin aislamiento (3.5 W/m) | 0 W            |
| Fachada 3  | 0                             | Norte                     | Claro                    | Sin aislamiento (3.5 W/m) | 0 W            |
| Fachada 4  | 0                             | Otras                     | Claro                    | Sin aislamiento (3.5 W/m) | 0 W            |
| Fachada 5  | 0                             | Otras                     | Oscuro                   | Poco aislado (1,4 W/m2)   | 0 W            |
| <b>CUBIERTAS</b>   |                               |                           |                          |                           |                |
| Descripcion  | Superficie                    | Color                     | Aislamiento              | Calor sensible            |                |
| Cubierta 1   | 50                            | Oscuro                    | Poco aislado (1,4 W/m2)  | 350 W                     |                |
| Cubierta 2   | 0                             | Oscuro                    | Bien aislado (< 0,6 W/m) | 0 W                       |                |
| Cubierta 3   | 0                             | Oscuro                    | Poco aislado (1,4 W/m2)  | 0 W                       |                |
| <b>CERAMIENTOS EXTERIORES SOMBREADOS O CON LOCALES NO CLIMATIZADOS</b> |                               |                           |                          |                           |                |
| Descripcion  | Superficie                    | Aislamiento               | Calor sensible           |                           |                |
| Suelo  | 0                             | Mal aislado (2 W/m2·K)    | 0 W                      |                           |                |
| Techo  | 46                            | Sin aislamiento (3.5 W/m) | 368 W                    |                           |                |
| Medianera  | 51,78                         | Aislado (0,8 W/m2·K)      | 0 W                      |                           |                |
| Cerramiento 4  | 34,8                          | Aislado (0,8 W/m2·K)      | 0 W                      |                           |                |
| Cerramiento 5  | 40,8                          | Aislado (0,8 W/m2·K)      | 0 W                      |                           |                |
| <b>VENTILACION Y OCUPACION</b>   |                               |                           |                          |                           |                |
| Sup. UTIL  | Potencia Electrica            | Tipo de actividad         | Densidad Ocupacion       | Calor sensible            |                |
| 46   | 50 W/m2                       | Intensa                   | 0,10 personas/m2         | 2990 W                    |                |
|  |                               |                           |                          | Calor Latente             |                |
|  |                               |                           |                          | 1610 W                    |                |
| <b>TOTAL CALOR SENSIBLE</b>  |                               |                           |                          | <b>3864,78 W</b>          |                |
| <b>TOTAL CALOR LATENTE</b>   |                               |                           |                          | <b>1610 W</b>             |                |
| <b>TOTAL CARGA FRIGORIFICA</b>   |                               |                           |                          | <b>5474,78 W</b>          |                |
| <b>CAUDAL DE AIRE</b>  |                               |                           |                          | <b>1642,434 m3/h</b>      |                |

Figura 5: Hoja de cálculo de carga frigorífica para el dimensionamiento de equipo de aire acondicionado de la oficina.

### 7.3. ELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN

Según los cálculos realizados, la potencia frigorífica necesaria a instalar en la oficina será de 2900 W. Para cubrir estas necesidades, se instalará el siguiente equipo:

**Tabla 3.9: Características principales de equipo frigorífico de la zona de oficina.**

---

**CLIMATIZADOR MARCA GENERAL – FUJITSU CON BOMBA DE CALOR**

|   |                    |
|---|--------------------|
| Modelo:   | ASY 35 Ui LM       |
| Potencia frigorífica (frío/calor) :                 | 3,4/4 kW           |
| Ratio de ahorro energético:                         | EER 7/COP 4        |
| Consumo eléctrico (frío/calor):                     | 0,97/1,02 kW       |
| Dimensiones unidad interior (largo x ancho x alto): | 840 x 203 x 268 mm |
| Dimensiones unidad exterior (largo x ancho x alto): | 663 x 293 x 535 mm |

---

La potencia frigorífica necesaria a instalar en la zona de montaje y decoración será de 5500 W. Para cubrir estas necesidades, se instalará el siguiente equipo:

**Tabla 3.109: Características principales de equipo frigorífico de la zona del obrador**

---

**CLIMATIZADOR MARCA GENERAL – FUJITSU CON BOMBA DE CALOR**

|   |                     |
|---|---------------------|
| Modelo:   | ACY 71 UiA-LM       |
| Potencia frigorífica (frío/calor) :                 | 6,8 / 8 KW          |
| Ratio ahorro energético:                            | SEER 6.2 / SCOP 4   |
| Consumo eléctrico (frío/calor):                     | 2,21 / 2,26 kW      |
| Dimensiones unidad interior (largo x ancho x alto): | 1135 x 700 x 270 mm |
| Dimensiones unidad exterior (largo x ancho x alto)  | 790 x 315 x 578 mm  |

---

# **ANEJO IV**



## ÍNDICE ANEJO IV

---

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                 | 2 |
| 2. CONDICIONANTES DEL DISEÑO.....    | 2 |
| 3. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.....     | 2 |
| 4. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN .....   | 5 |
| 4.1. ILUMINACIÓN GENERAL .....       | 5 |
| 4.2. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA ..... | 6 |

## ANEJO IV. – INSTALACIÓN DE LA ILUMINACIÓN

---

### 1. INTRODUCCIÓN

Según el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, la intensidad de iluminación en las zonas de trabajo no será inferior a 220 lux.

Para garantizar esta iluminación se dispondrá en toda la nave de iluminarias fluorescentes con pantalla difusora estanca que evite la contaminación de los alimentos en caso de rotura (IP-44 como mínimo).

### 2. CONDICIONANTES DEL DISEÑO

La intensidad de iluminación en las dependencias de trabajo no será inferior a 220 lux, por lo que se dispondrá de iluminarias fluorescentes, con pantalla difusora estanca que evite la contaminación de los alimentos en caso de rotura (IP-44 como mínimo).

En la zona de oficinas, la intensidad de iluminación será de 300 lux.

En las cámaras frigoríficas para la conservación de alimentos, la intensidad será de 100 lux como mínimo. Las iluminarias que lo precisen irán protegidas en un grado adecuado a las condiciones en las que se tenga que trabajar (IP-44 como mínimo).

Todas las iluminarias serán del tipo fluorescentes dobles de 36 W, excepto la iluminaria de recepción de materias primas y la de la zona de desinfección que serán de 18 W.

La iluminación de emergencia se encontrará situada cerca de las puertas, para facilitar la visualización de las salidas en caso de emergencia y, además, cerca de los subcuadros eléctricos. Las luces de emergencia son del tipo Legrand, IP65, clase Y, 240 lm de potencia, de 8 W. Estas luces de emergencia son de 5 lux cada una, de una hora de autonomía.

### 3. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Para determinar el número de lámparas necesarias, es imprescindible tener definidas las dimensiones y el nivel de iluminación de cada dependencia. Para realizar el cálculo de la iluminación se han utilizado las siguientes expresiones:

- Índice local (k):

$$k = \frac{a \cdot b}{h(a + b)}$$

A saber:

a = Longitud.

b = Anchura.

h = Altura lámparas.

- Factor de utilización (u): Lo encontramos a partir de tablas, teniendo en cuenta el valor y la reflexión de las paredes, suelo y techos.

- Flujo del local ( $\Phi$ ):

$$\Phi = \frac{L \cdot S}{u \cdot m} = \text{lumen}$$

A saber:

$\Phi$  = Flujo del local.

L = Nivel de alumbrado medio-lux.

S = Superficie.

u = Factor de utilización.

m = Factor de mantenimiento.

- Factor de mantenimiento (m): Lo encontramos a partir de las tablas, teniendo en cuenta la depreciación de las características fotométricas de las luminarias y el envejecimiento de las lámparas. Varía según las condiciones ambientales y la forma en la que se efectúa el mantenimiento.
- Número de lámparas (n): Es el número de lámparas necesarias para obtener el nivel de iluminación deseado.

$$\text{Nº luminarias} = \frac{\Phi}{\Phi_L}$$

A saber:

$\Phi$  = Flujo del local.

$\Phi_L$  = Flujo de la luminaria.

Por tanto, al conocer el número de lámparas teórico (n), es necesario determinar el número exacto de lámparas (N), que dependerá de la distribución de las luces integradas en el techo.

Una vez calculado el número exacto de lámparas, se calcula el nivel de iluminación real de la nave.

$$\text{Lux} = \frac{\Phi * u * m}{S}$$

A saber:

$\Phi$  = Flujo del local.

S = Superficie.

u = Factor de utilización.

m = Factor de mantenimiento.

La distribución de la iluminación en planta y el número de luces instaladas se puede ver en el plano en planta de la nave.

- Iluminación de emergencia

Para cada dependencia se necesitará un nivel de iluminación de 5 lux con una autonomía de una hora (MIBT025) en las luces y con una señalización de salida, teniendo en cuenta que en cada puerta de salida y subcuadro es obligatorio que como mínimo haya una luz de emergencia.

Se calcula a partir de las siguientes fórmulas:

$$\text{Nº Luces} = \frac{\Phi}{280}$$

$$\Phi = S * L * 1,25$$

A saber:

L = Nivel de alumbrado medio-lux.

S = Superficie.

#### 4. CÁLCULO DE LA ILUMINACIÓN

Los valores de reflexión de techo, paredes y suelo son los siguientes:

Techo = 70 %.

Pared = 50 %.

Suelo = 30 %.

Consideramos que tenemos un factor de mantenimiento bueno, por tanto, para nuestro tipo de iluminaria sería  $m = 0,75$ .

Aplicando los métodos de cálculo descritos anteriormente, el cálculo de la iluminación es el siguiente:

##### 4.1. ILUMINACIÓN GENERAL

**Tabla 4.1: Tabla de cálculo de la iluminación general de la nave con fluorescentes.**

|                                 | a (m) | b (m) | H (m) | k     | u     | m    | L (lux) | S (m2) | $\phi$ (Lm) | $\phi$ Lámpara | n Teórico | N real | L real (lux) |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|--------|-------------|----------------|-----------|--------|--------------|
| Recepción de materias primas    | 1,4   | 2     | 3,5   | 0,235 | 0,31  | 0,75 | 220     | 2,8    | 2649,5      | 4600           | 0,5759701 | 1      | 382          |
| Almacén                         | 3,9   | 6,9   | 3,5   | 0,712 | 0,34  | 0,75 | 220     | 26,91  | 23216,5     | 9200           | 2,5235294 | 3      | 262          |
| Cámara de conservación          | 3,78  | 4,7   | 3     | 0,698 | 0,345 | 0,75 | 100     | 17,766 | 6866,1      | 9200           | 0,7463138 | 1      | 134          |
| Preparación de masas y rellenos | 5,8   | 5,9   | 3,5   | 0,836 | 0,39  | 0,75 | 220     | 34,22  | 25738,1     | 9200           | 2,7976217 | 3      | 236          |
| Horneado y cocción              | 5,8   | 4,9   | 3,5   | 0,759 | 0,36  | 0,75 | 220     | 28,42  | 23157,0     | 9200           | 2,5170692 | 3      | 262          |
| Montaje y decoración            | 7,63  | 5,8   | 3,5   | 0,941 | 0,42  | 0,75 | 220     | 44,254 | 30907,6     | 9200           | 3,3595169 | 4      | 262          |
| Almacenamiento producto acabado | 7,63  | 5,1   | 3,5   | 0,873 | 0,4   | 0,75 | 100     | 38,913 | 12971,0     | 9200           | 1,4098913 | 2      | 142          |
| Envases y embalajes             | 2,9   | 3,9   | 3,5   | 0,475 | 0,31  | 0,75 | 220     | 11,31  | 10701,9     | 9200           | 1,1632539 | 2      | 378          |
| Vestidores                      | 3,15  | 5,3   | 3     | 0,659 | 0,31  | 0,75 | 300     | 16,695 | 21541,9     | 9200           | 2,3415147 | 3      | 384          |
| Limpieza de utensilios y moldes | 2,85  | 11    | 3,5   | 0,647 | 0,32  | 0,75 | 220     | 31,35  | 28737,5     | 9200           | 3,1236413 | 4      | 282          |
| Oficinas                        | 4     | 2,9   | 3     | 0,56  | 0,31  | 0,75 | 300     | 11,6   | 14967,7     | 9200           | 1,6269285 | 2      | 369          |
| Preparación de pedidos          | 7,63  | 2,8   | 3,5   | 0,585 | 0,31  | 0,75 | 220     | 21,364 | 20215,4     | 9200           | 2,1973259 | 3      | 300          |
| Lavabo 1                        | 1,46  | 2,4   | 3     | 0,303 | 0,31  | 0,75 | 300     | 3,504  | 4521,3      | 9200           | 0,4914446 | 1      | 610          |
| Lavabo 2                        | 2,9   | 1,8   | 3     | 0,37  | 0,31  | 0,75 | 300     | 5,22   | 6735,5      | 9200           | 0,7321178 | 1      | 410          |
| Recepción                       | 3     | 4,6   | 3     | 0,605 | 0,31  | 0,75 | 300     | 13,8   | 17806,5     | 9200           | 1,9354839 | 2      | 310          |
| Desinfección                    | 1,8   | 1,6   | 3     | 0,282 | 0,31  | 0,75 | 220     | 2,88   | 2725,2      | 4600           | 0,5924264 | 1      | 371          |
| Pasillo                         | 20,6  | 2     | 3,5   | 0,521 | 0,31  | 0,75 | 220     | 41,2   | 38984,9     | 9200           | 4,2374942 | 5      | 260          |

## 4.2. ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

Tabla 10: Tabla de cálculo de la iluminación de emergencia de la nave.

|                                 | L (lux) | S (m2) | $\phi$ (Lm) | $\phi$ Lámpara | n Teórico | N real |
|---------------------------------|---------|--------|-------------|----------------|-----------|--------|
| Recepción de materias primas    | 5       | 2,8    | 17,50       | 240            | 0,07      | 1      |
| Almacén                         | 5       | 26,91  | 168,19      | 240            | 0,70      | 1      |
| Cámara de conservación          | 5       | 17,766 | 111,04      | 240            | 0,46      | 1      |
| Preparación de masas y rellenos | 5       | 34,22  | 213,88      | 240            | 0,89      | 1      |
| Horneado y cocción              | 5       | 28,42  | 177,63      | 240            | 0,74      | 1      |
| Montaje y decoración            | 5       | 44,254 | 276,59      | 240            | 1,15      | 2      |
| Almacenamiento producto acabado | 5       | 38,913 | 243,21      | 240            | 1,01      | 2      |
| Envases y embalajes             | 5       | 11,31  | 70,69       | 240            | 0,29      | 1      |
| Vestidores                      | 5       | 16,695 | 104,34      | 240            | 0,43      | 1      |
| Limpieza de utensilios y moldes | 5       | 31,35  | 195,94      | 240            | 0,82      | 1      |
| Oficinas                        | 5       | 11,6   | 72,50       | 240            | 0,30      | 1      |
| Preparación de pedidos          | 5       | 21,364 | 133,53      | 240            | 0,56      | 1      |
| Lavabo 1                        | 5       | 3,504  | 21,90       | 240            | 0,09      | 1      |
| Lavabo 2                        | 5       | 5,22   | 32,63       | 240            | 0,14      | 1      |
| Recepción                       | 5       | 13,8   | 86,25       | 240            | 0,36      | 1      |
| Desinfección                    | 5       | 2,88   | 18,00       | 240            | 0,08      | 1      |
| Pasillo                         | 5       | 41,2   | 257,50      | 240            | 1,07      | 2      |

# **ANEJO V**

## ÍNDICE ANEJO V

---

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.     | INTRODUCCIÓN.....  | 2  |
| 2.     | NORMATIVA APLICABLE .....                                    | 2  |
| 3.     | DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL INMUEBLE .....               | 2  |
| 4.     | DESCRIPCIÓN DE LOS CIRCUITOS .....                           | 2  |
| 5.     | POTENCIA NECESARIA PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....       | 3  |
| 5.1.   | POTENCIA NECESARIA PARA LA ILUMINACIÓN.....                  | 3  |
| 5.1.1. | ILUMINACIÓN ELÉCTRICA .....                                  | 3  |
| 5.1.2. | ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA .....                              | 4  |
| 5.2.   | POTENCIA NECESARIA EN FUERZA.....                            | 4  |
| 5.3.   | POTENCIA TOTAL .....   | 5  |
| 5.4.   | POTENCIA CONTRATADA.....                                     | 5  |
| 6.     | PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.....                                | 5  |
| 7.     | CÁLCULO DE CIRCUITOS .....                                   | 8  |
| 8.     | DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....         | 9  |
| 8.1.   | LÍNEA DE ALIMENTACIÓN AL CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN..... | 9  |
| 8.2.   | CUADROS SECUNDARIOS.....                                     | 9  |
| 9.     | CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN .....            | 10 |
| 9.1.   | CANALIZACIONES.....  | 10 |
| 9.2.   | MÁQUINAS.....  | 10 |
| 9.3.   | ILUMINACIÓN .....  | 10 |
| 9.4.   | PROTECCIONES .....   | 11 |

## ANEJO V. – INSTALACIÓN ELÉCTRICA

---

### 1. INTRODUCCIÓN

En este Anejo se calcula y dimensiona la instalación eléctrica de la industria.

### 2. NORMATIVA APLICABLE

Para la redacción y cálculos de este proyecto, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT-2002).
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Norma UNE 60-260.

### 3. DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DEL INMUEBLE

De acuerdo con los requisitos que tiene que cumplir la instalación, se clasifica la actividad de la industria dentro de las prescripciones de LOCALES MOJADOS, por el cual se le aplicarán las normas relativas a estas instalaciones especiales.

### 4. DESCRIPCIÓN DE LOS CIRCUITOS

Con el fin de distribuir bien los circuitos, se instalarán al cuadro general de distribución dos subcuadros.

De esta manera, se agrupan los circuitos en:

- **Cuadro general de distribución:** Está ubicado en la zona de recepción. En este cuadro se controlan el subcuadro de proceso, el subcuadro de oficina, la cámara de materias primas, la cámara de producto acabado, el alumbrado de la nave y el alumbrado de emergencia de la nave.
- **Subcuadro de proceso:** Está ubicado en el pasillo. En este subcuadro se controlan las batidoras, la laminadora, los depositadores de panadería iSpot, el horno, el lavautensilios, el Cake Finishing Center, el climatizador y los enchufes.

- Subcuadro de oficina: Está ubicado en la recepción. En este subcuadro se controla el climatizador, los enchufes, el alumbrado de oficinas, el de los baños y vestuarios y el alumbrado de emergencia de los mismos.

## 5. POTENCIA NECESARIA PARA LA INSATALACIÓN ELÉCTRICA

El suministro eléctrico de la compañía proporciona una tensión de servicio de 230/400 V a la instalación en función de sus necesidades, con una frecuencia de 50 Hz.

### 5.1. POTENCIA NECESARIA PARA LA ILUMINACIÓN

En el Anejo IV se ha calculado la potencia necesaria de cada zona. Ahora se procede a calcular la potencia necesaria para realizar la instalación.

#### 5.1.1. ILUMINACIÓN ELÉCTRICA

Tabla 5.1: Cálculo de la potencia consumida por los equipos de iluminación general.

|                                 | Nº<br>lámparas | W por<br>lámpara | W reales    |
|---------------------------------|----------------|------------------|-------------|
| Recepción de materias primas    | 1              | 36               | 36          |
| Almacén                         | 3              | 72               | 216         |
| Cámara de conservación          | 1              | 72               | 72          |
| Preparación de masas y rellenos | 3              | 72               | 216         |
| Horneado y cocción              | 3              | 72               | 216         |
| Montaje y decoración            | 4              | 72               | 288         |
| Almacenamiento producto acabado | 2              | 72               | 144         |
| Envases y embalajes             | 2              | 72               | 144         |
| Vestidores                      | 3              | 72               | 216         |
| Limpieza de utensilios y moldes | 4              | 72               | 288         |
| Oficinas                        | 2              | 72               | 144         |
| Preparación de pedidos          | 3              | 72               | 216         |
| Lavabo 1                        | 1              | 72               | 72          |
| Lavabo 2                        | 1              | 72               | 72          |
| Recepción                       | 2              | 72               | 144         |
| Desinfección                    | 1              | 36               | 36          |
| Pasillo                         | 5              | 72               | 360         |
| <b>TOTAL</b>                    |                |                  | <b>2880</b> |

## 5.1.2. ILUMINACION DE EMERGENCIA

Tabla 5.211: Cálculo de la potencia consumida por los equipos de iluminación de emergencia.

|                                 | Nº<br>lámparas | W por<br>lámpara | W reales   |
|---------------------------------|----------------|------------------|------------|
| Recepción de materias primas    | 1              | 8                | 8          |
| Almacén                         | 1              | 8                | 8          |
| Cámara de conservación          | 1              | 8                | 8          |
| Preparación de masas y rellenos | 1              | 8                | 8          |
| Horneado y cocción              | 1              | 8                | 8          |
| Montaje y decoración            | 2              | 8                | 16         |
| Almacenamiento producto acabado | 2              | 8                | 16         |
| Envases y embalajes             | 1              | 8                | 8          |
| Vestidores                      | 1              | 8                | 8          |
| Limpieza de utensilios y moldes | 1              | 8                | 8          |
| Oficinas                        | 1              | 8                | 8          |
| Preparación de pedidos          | 1              | 8                | 8          |
| Lavabo 1                        | 1              | 8                | 8          |
| Lavabo 2                        | 1              | 8                | 8          |
| Recepción                       | 1              | 8                | 8          |
| Desinfección                    | 1              | 8                | 8          |
| Pasillo                         | 2              | 8                | 16         |
| <b>TOTAL</b>                    |                |                  | <b>160</b> |

## 5.2. POTENCIA NECESARIA EN FUERZA

Teniendo en cuenta la maquinaria utilizada en la industria, calculamos la potencia necesaria que consumirá cada aparato

Tabla 5.3: Cálculo de la potencia consumida por los equipos y maquinarias de producción.

| MAQUINARIA                               | CANTIDAD | POTENCIA (W) | CONSUMO REAL (W) |
|--|----------|--------------|------------------|
| Balanza básica PCE-BS 6000               | 2        | 3            | 6                |
| Balanza industrial MISSIL F4-150         | 1        | 16,5         | 16,5             |
| Batidora amasadora Ferneto 60L           | 3        | 2200         | 6600             |
| Laminadora masa Amovibles Ferneto        | 1        | 750          | 750              |
| Depositador de panadería iSpot           | 2        | 550          | 1100             |
| Horno SALVA SIROCCO SK22                 | 1        | 42500        | 42500            |
| Cake Finishing Center                    | 1        | 1200         | 1200             |
| Lavautensilios Industrial                | 1        | 11400        | 10400            |
| Equipo semicompacto INTARCON MSH-NF-2024 | 1        | 1530         | 2500             |

|  |   |      |              |
|--|---|------|--------------|
| Equipo semicompacto INTARCON MSH-QF-3034 | 1 | 2580 | 3690         |
| Aire acondicionado obrador               | 1 | 1020 | 1020         |
| Aire acondicionado oficina               | 1 | 2260 | 2260         |
| Ventilación                              | 1 | 1650 | 1650         |
| Enchufes cocción                         | 1 | 3000 | 3000         |
| Enchufes obrador                         | 1 | 3000 | 3000         |
| Enchufes oficina                         | 1 | 3000 | 3000         |
| <b>TOTAL</b>                             |   |      | <b>86542</b> |

### 5.3. POTENCIA TOTAL

La potencia total a instalar será el sumatorio de la potencia en fuerza además de la potencia de iluminación, siendo necesaria una potencia total de 89582 W  $\approx$  90 kW.

### 5.4. POTENCIA CONTRATADA

La potencia contratada siempre es menor que la potencia instalada, ya que los equipos o elementos no están funcionando todos a la vez. Esta potencia la determina un técnico aplicando criterios de simultaneidad, sumando las potencias de las máquinas que funcionan normalmente y el alumbrado.

Una vez determinada la potencia aplicando los criterios de simultaneidad, 64.8 kW, se selecciona la más próxima. Según la tabla de "Suministros individuales mayores de 15 kW" del mencionado Reglamento, se contrata 69 kW y se instala una IGA de 200 A de línea tipo TMF10.

## 6. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Para el cálculo de las secciones de los diferentes conductores, se ha de tener en cuenta la intensidad (I) y la caída de tensión (c.d.t.) de cada línea.

Las secciones de la fase se encuentran en el REBT-2002 a partir de la intensidad que se ha calculado.

Para realizar el cálculo de la instalación, se utilizan las expresiones que aparecen a continuación.

- Cálculo de la intensidad (I):

- Líneas monofásicas:

$$I = \frac{k \times P}{\eta \times v \times \cos\Phi}$$

- Líneas trifásicas:

$$I = \frac{k \times P}{\eta \times \sqrt{3} \times v \times \cos\Phi}$$

A saber:

I = Intensidad que circula por la línea (A).

K: Coeficiente multiplicador (1,25 motores; 1,8 fluorescentes; 1 resistencias).

P: Potencia (W).

V: Tensión (V).

$\eta$ : Rendimiento del motor.

$\cos\Phi$ : Desfase entre la corriente y la tensión.

Cuando se obtiene la intensidad que pasa por los cables ( $I_B$ ), se escoge una PIA ( $I_N$ ) que sea superior a la calculada, siguiendo la siguiente relación:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

A saber:

$I_B$  = Intensidad de la corriente.

$I_N$  = Intensidad de la PIA.

$I_Z$  = Intensidad del cable.

- Cálculo de la caída de tensión parcial

- Líneas monofásicas:

$$q = \frac{2 * L * I * \cos\Phi}{\mu * S}$$

- Líneas trifásicas:

$$q = \frac{\sqrt{3} * L * I * \cos\Phi}{\mu * S}$$

A saber:

q: Caída de tensión (V).

L: Longitud del cable del equipo hasta el subcuadro (m).

I: Intensidad PIA que circula por la línea (A).

$\mu$ : Conductividad del cable de 44Cu a 90°C (Siemens·m/mm<sup>2</sup>).

S: Sección del cable (mm<sup>2</sup>).

- Cálculo de la caída de tensión total

La caída de tensión total a lo largo de la línea será la suma de las caídas de tensión parcial de cada línea.

Según el REBT-2002, el porcentaje de caída de tensión total no puede ser superior al 3 % en iluminación y al 5 % en el resto de la instalación. Si alguna línea supera el límite establecido, se tendrá que aumentar la sección del conductor y repetir las comprobaciones.

$$CDT \% (monofasico) = \frac{CDT(total) * 100}{\frac{400}{\sqrt{3}}}$$

$$CDT \% (trifasico) = \frac{CDT(total) * 100}{400}$$

## 7. CÁLCULO DE CIRCUITOS

Con los métodos de cálculo descritos en el apartado anterior procedemos a realizar el dimensionado de las líneas eléctricas de la instalación:

**Tabla 5.4: Cálculo de líneas eléctricas a instalar.**

| Nombre de la Línea     | Circuito                   | Voltaje | Potencia | Coefficiente arranque | Rendimiento motor | cosφ | Intensidad CÁLCULO (Ib) | PIA (In) | Factor de reducción | Intensidad TABLAS (Iz) | Sección         | Sección tierra  | Longitud | CdT parc | CdT total | CdT Total |
|------------------------|----------------------------|---------|----------|-----------------------|-------------------|------|-------------------------|----------|---------------------|------------------------|-----------------|-----------------|----------|----------|-----------|-----------|
| L                      |                            | V       | W        | k                     | η                 |      | A                       | A        |                     | A                      | mm <sup>2</sup> | mm <sup>2</sup> | m        | V        | V         | %         |
| <b>CG Distribución</b> |                            |         |          |                       |                   |      |                         |          |                     |                        |                 |                 |          |          |           |           |
| L1                     | SC Proceso                 | 400     | 86542    | 1,00                  | 1,00              | 1,00 | 124,9                   | 125      | 1                   | 127                    | 35              | 16              | 1        | 0,31     | 0,30      | 0,1       |
| L2                     | SC Oficina                 | 400     | 4788     | 1,00                  | 1,00              | 1,00 | 6,9                     | 10       | 0,7                 | 19                     | 1,5             | 1,5             | 1        | 0,18     | 0,48      | 0,1       |
| L3                     | Cámara MP                  | 230     | 2500     | 1,25                  | 0,80              | 0,80 | 21,2                    | 25       | 0,7                 | 38                     | 4               | 4               | 13       | 2,51     | 2,81      | 1,2       |
| L4                     | Cámara Producto            | 400     | 3690     | 1,25                  | 0,82              | 0,84 | 9,7                     | 10       | 0,7                 | 19                     | 1,5             | 1,5             | 19,6     | 4,18     | 4,48      | 1,1       |
| L5                     | Horno SALVA SIROCCO SK22   | 400     | 42500    | 1,25                  | 1,00              | 1,00 | 76,7                    | 80       | 0,7                 | 127                    | 35              | 16              | 27,8     | 2,40     | 2,70      | 0,7       |
| L6                     | Iluminación nave           | 230     | 936      | 1,80                  | 1,00              | 0,95 | 7,7                     | 10       | 0,7                 | 21                     | 1,5             | 1,5             | 24,6     | 5,46     | 5,76      | 2,5       |
| L7                     | Emergencia                 | 230     | 56       | 1,00                  | 1,00              | 0,95 | 0,3                     | 6        | 0,7                 | 21                     | 1,5             | 1,5             | 24,8     | 0,18     | 0,48      | 0,2       |
| L8                     | Iluminación nave           | 230     | 1008     | 1,80                  | 1,00              | 0,95 | 8,3                     | 10       | 0,7                 | 21                     | 1,5             | 1,5             | 26,6     | 6,36     | 6,66      | 2,9       |
| L9                     | Emergencia                 | 230     | 56       | 1,00                  | 1,00              | 0,95 | 0,3                     | 6        | 0,7                 | 21                     | 1,5             | 1,5             | 27,4     | 0,20     | 0,50      | 0,2       |
| L10                    | Iluminación nave           | 230     | 1008     | 1,80                  | 1,00              | 0,95 | 8,3                     | 10       | 0,7                 | 21                     | 1,5             | 1,5             | 17,6     | 4,21     | 4,51      | 2,0       |
| L11                    | Emergencia                 | 230     | 40       | 1,00                  | 1,00              | 0,95 | 0,2                     | 6        | 0,7                 | 21                     | 1,5             | 1,5             | 18,3     | 0,10     | 0,40      | 0,2       |
| <b>SC Proceso</b>      |                            |         |          |                       |                   |      |                         |          |                     |                        |                 |                 |          |          |           |           |
| L1.1                   | Batidora 1                 | 400     | 2200     | 1,25                  | 0,82              | 0,83 | 5,9                     | 10       | 0,7                 | 19                     | 1,5             | 1,5             | 21,1     | 2,70     | 4,72      | 1,2       |
| L1.2                   | Batidora 2                 | 400     | 2200     | 1,25                  | 0,82              | 0,83 | 5,9                     | 10       | 0,7                 | 19                     | 1,5             | 1,5             | 21,1     | 2,70     | 4,72      | 1,2       |
| L1.3                   | Batidora 3                 | 400     | 2200     | 1,25                  | 0,82              | 0,83 | 5,9                     | 10       | 0,7                 | 19                     | 1,5             | 1,5             | 15,8     | 2,02     | 4,04      | 1,0       |
| L1.4                   | Laminadora                 | 230     | 750      | 1,25                  | 0,76              | 0,76 | 7,1                     | 10       | 0,7                 | 21                     | 1,5             | 1,5             | 15,2     | 2,47     | 4,49      | 1,9       |
| L1.5                   | Dosificadora iSpot 1       | 230     | 550      | 1,25                  | 0,75              | 0,74 | 5,4                     | 10       | 0,7                 | 21                     | 1,5             | 1,5             | 23       | 2,78     | 4,80      | 2,1       |
| L1.6                   | Dosificadora iSpot 2       | 230     | 550      | 1,25                  | 0,75              | 0,74 | 5,4                     | 10       | 0,7                 | 21                     | 1,5             | 1,5             | 13,5     | 1,63     | 3,65      | 1,6       |
| L1.7                   | Cake Finishing Center      | 230     | 1200     | 1,25                  | 0,79              | 0,79 | 10,6                    | 16       | 0,7                 | 29                     | 2,5             | 2,5             | 13,5     | 2,04     | 4,06      | 1,8       |
| L1.8                   | Lavautensilios Industrial  | 400     | 10400    | 1,25                  | 0,88              | 0,87 | 24,7                    | 25       | 0,7                 | 44                     | 6               | 6               | 23,4     | 3,27     | 5,30      | 1,3       |
| L1.9                   | Aire acondicionado obrador | 230     | 2260     | 1,25                  | 0,82              | 0,83 | 18,2                    | 20       | 0,7                 | 29                     | 2,5             | 2,5             | 12,2     | 3,34     | 5,37      | 2,3       |
| L1.11                  | Enchufes cocción           | 230     | 3000     | 1,00                  | 1,00              | 1,00 | 13,0                    | 16       | 0,7                 | 29                     | 2,5             | 2,5             | 17       | 4,03     | 6,06      | 2,6       |
| L1.12                  | Enchufes obrador           | 230     | 3000     | 1,00                  | 1,00              | 1,00 | 13,0                    | 16       | 0,7                 | 29                     | 2,5             | 2,5             | 13,5     | 3,20     | 5,23      | 2,3       |
| L1.13                  | Ventilación                | 400     | 1650     | 1,25                  | 0,81              | 0,81 | 7,9                     | 10       | 0,7                 | 19                     | 1,5             | 1,5             | 21,1     | 4,10     | 6,12      | 2,6       |
| <b>SC Oficinas</b>     |                            |         |          |                       |                   |      |                         |          |                     |                        |                 |                 |          |          |           |           |
| L2.1                   | Aire acondicionado oficina |         |          |                       |                   |      |                         |          |                     |                        |                 |                 |          |          |           |           |
| L2.2                   | Enchufes oficina           | 230     | 1020     | 1,25                  | 0,78              | 0,78 | 9,2                     | 10       | 0,7                 | 21                     | 1,5             | 1,5             | 7,6      | 1,65     | 2,13      | 0,9       |
| L2.5                   | Iluminación oficina        | 230     | 3000     | 1,00                  | 1,00              | 1,00 | 13,0                    | 16       | 0,7                 | 29                     | 2,5             | 2,5             | 10,1     | 2,40     | 2,88      | 1,2       |
| L2.6                   | Emergencia                 | 230     | 720      | 1,80                  | 1,00              | 0,95 | 5,9                     | 10       | 0,7                 | 21                     | 1,5             | 1,5             | 13,3     | 2,27     | 2,75      | 1,2       |

## 8. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El suministro eléctrico de la nave se realiza mediante una acometida de cobre de tensión nominal de aislamiento de 1000 V hasta la caja general de protección (CGP) y al Cuadro de Protección y Medida (CPM). De aquí pasará al Cuadro General de Distribución (CGD) situado en el recibidor, permitiendo un fácil acceso por parte del personal laboral.

Desde el Cuadro CGD saldrán los diferentes circuitos de fuerza e iluminación que alimentarán a cada uno de los puntos de consumo existente a la actividad, tal y como se ha especificado en los planos correspondientes.

Existen 2 subcuadros en toda la industria, los cuales alimentarán a los equipos y a las luces.

Las canalizaciones y tubos tendrán que ser estancos, puesto que la clasificación de local mojado así lo exige.

### 8.1. LÍNEA DE ALIMENTACIÓN AL CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

Existe una línea de alimentación que une el cuadro general de medida (CPM) con el cuadro general de distribución (CGD).

Esta línea está hecha con conductor de cobre y aislamiento RV-K 0,6/1 kV, siendo la sección de 35 mm<sup>2</sup>.

### 8.2. CUADROS SECUNDARIOS

Desde los cuadros secundarios se realizará la alimentación a los diferentes servicios de fuerza e iluminación de las oficinas.

Los cuadros se instalarán de forma preferente en montaje superficial. Serán accesibles por medio de puertas transparentes, equipadas con bisagras y cierres accionados por clave, disponiendo de la ventilación lateral adecuada.

El grado de protección mínimo según la normativa IEC 529 (1.989) y EN 60529 (1.991) para aquellos que se encuentran situados en la zona de industria será como mínimo IP-55.

Todos ellos irán equipados con interruptores diferenciales para proteger las instalaciones contra posibles defectos en tierra e interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omipolar para proteger las posibles sobrecargas y cortocircuitos.

Los grados de protección para los aparatos eléctricos y las instalaciones, según IEC 529 (1.989) EN 60529 (1.991) serán:

- Zona interior industria..... IP-55.
- Zona de oficina..... IP-42.

## 9. CARACTERÍSTICA GENERALES DE LA INSTALACIÓN

La instalación eléctrica estará destinada a la prestación de los servicios correspondientes a la industria de la alimentación.

### 9.1. CANALIZACIONES

Todas las canalizaciones donde se encuentren los conductores serán fijas, estando en montaje superficial.

Los conductores serán de cobre, con aislamiento en polietileno reticulado libre de halógenos tipos RZI-K.

### 9.2. MÁQUINAS

Las máquinas, así como los motores, se instalarán de tal manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente.

Los conductores de conexión de estas máquinas estarán dimensionados por una intensidad mínima del 120 % de la intensidad nominal de plena carga.

### 9.3. ILUMINACIÓN

La iluminación de todas las dependencias de trabajo estará constituida por dos tubos fluorescentes de 36 W, exceptuando la zona de recepción de materias primas y la zona de desinfección, que serán de 18 W. Estos estarán alojados en el interior de elementos estancos con grado de protección IP-55. Serán fijados directamente al techo.

Los circuitos de alimentación del alumbrado irán con un conductor de igual sección que el de la fase, siendo la tensión de alimentación de 230 V en distribución monofásica.

#### 9.4. PROTECCIONES

Las líneas disponen de protecciones contra posibles cargas de tensión y cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos. La instalación también cuenta con protecciones contra contactos directos e indirectos, interruptores diferenciales de sensibilidad 30 mA para la iluminaria y los enchufes, y 300 mA para los motores y la maquinaria.

La toma de tierra se instala para eliminar la tensión que puedan presentar los elementos metálicos y la actuación directa de las protecciones diferenciales. Así, todos los elementos se encontrarán conectados en tierra.

# **ANEJO VI**

## ÍNDICE ANEJO VI

---

|  |   |
|--|---|
| 1. INTRODUCCIÓN.....   | 2 |
| 2. OBJETIVO .....  | 2 |
| 3. CARACTERIZACIÓN.....  | 2 |
| 4. APLICACIÓN .....  | 2 |
| 5. EVACUACIÓN .....  | 6 |
| 6. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DE<br>LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES..... | 6 |
| 7. SEÑALIZACIÓN.....   | 7 |
| 8. ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA .....   | 7 |

## ANEJO VI.- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

---

### 1. INTRODUCCIÓN

En el siguiente documento se detalla la justificación y cumplimiento exigida en el artículo 4 del Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales:

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.
- Ordenanza municipal de condiciones de protección contra incendios (2008). Acuerdo del Consejo Plenario de 29 de febrero de 2008.

### 2. OBJETIVO

El objetivo principal de este reglamento es establecer y definir los diferentes requisitos y condiciones que se tienen que cumplir en los establecimientos e instalaciones de uso industrial para la seguridad en caso de incendio, evitando su generación y para dar la respuesta adecuada, en caso de producirse, limitando su propagación y posibilitando su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a las personas o bienes.

### 3. CARACTERIZACIÓN

Las condiciones y requisitos que tienen que satisfacer los establecimientos industriales en relación con su seguridad contra incendios estarán determinadas por:

- La configuración y emplazamiento con relación a su entorno
- El nivel de riesgo intrínseco

### 4. APLICACIÓN

El establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, tanto de tipo industrial como de otros usos. Por tanto, según el citado reglamento, nuestro establecimiento, por configuración y emplazamiento, es de tipo A.

Para los establecimientos de este tipo, se considera "Sector de Incendio" al espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante un periodo de tiempo determinado.

Podemos calcular la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del Sector de Incendio de nuestro establecimiento para zonas de producción, transformación, reparación o cualquier otra diferente al almacenamiento, con la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum q_{si} S_i C_i}{A} \times Ra$$

A saber:

$Q_s$  = Densidad de carga de fuego ( $\text{MJ}/\text{m}^2$  o  $\text{Mcal}/\text{m}^2$ ).

$q_{si}$  = Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los diferentes procesos que se realizan en el sector de incendio ( $\text{MJ}/\text{m}^2$  o  $\text{Mcal}/\text{m}^2$ ).

$S_i$  = Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego,  $q_{si}$  diferente ( $\text{m}^2$ ).

$C_i$  = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles. Se encuentra en la Tabla 1.1 del Anejo I, y su valor es 1.

$Ra$  = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla.

$A$  = Superficie construida del Sector de Incendio ( $\text{m}^2$ ).

En las zonas de almacenamiento, para calcular la densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector de incendio, se utiliza la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum q_{vi} S_i C_i h_i}{A} \times Ra$$

A saber:

$Q_s$ ,  $C_i$ ,  $Ra$  y  $A$  tienen el mismo significado que arriba.

$q_{vi}$  = Carga de fuego, aportada por cada  $\text{m}^3$  de cada zona con diferente tipo de almacenamiento existente en el sector de incendio ( $\text{MJ}/\text{m}^3$  o  $\text{Mcal}/\text{m}^3$ ).

$h_i$  = Altura de almacenamiento de cada una de las salas (m).

$S_i$  = Superficie ocupada en planta por cada zona con diferentes tipos de almacenamiento existentes en el sector de incendio ( $\text{m}^2$ )

Así pues, el nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial, a los efectos de aplicación de este reglamento, se evalúa calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida,  $Q_e$ . La expresión es la siguiente:

$$Q_e = \frac{\sum Q_{si} A_{si}}{\sum A_{Ti}} \times Ra$$

A saber:

$Q_e$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial (MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>).

$Q_{si}$  = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio que componen el edificio industrial (MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>).

$A_{si}$ : Área del sector de incendio (m<sup>2</sup>).

$A$  = Superficie construida de todo el edificio (m<sup>2</sup>).

Los valores de  $q_{si}$ ,  $q_{vi}$ ,  $C_i$ , y  $Ra$  se encuentran según la tabla que establece el Reglamento para cada material.

La siguiente tabla expresa los valores de densidad de carga de fuego medio de los diferentes procesos que se llevan a cabo, y el riesgo de activación asociado a  $Ra$ .

**Tabla 12.1: Cálculo de la densidad de carga de fuego en las diferentes zonas de la plantas de producción.**

| ACTIVITAT          | FABRICACIÓN       |                     |             | ALMACENAJE        |                     |             |
|--------------------|-------------------|---------------------|-------------|-------------------|---------------------|-------------|
|                    | q <sub>si</sub>   |                     | Ra          | q <sub>vi</sub>   |                     | Ra          |
|                    | MJ/m <sup>2</sup> | Mcal/m <sup>2</sup> |             | MJ/m <sup>2</sup> | Mcal/m <sup>2</sup> |             |
| Producción         | 1000              | 240                 | Medio = 1,5 | 200               | 481                 | Alto = 2    |
| Cámaras            | 1000              | 240                 | Alto = 2    | 300               | 72                  | Bajo = 1    |
| Embalajes          | 800               | 192                 | Medio = 1,5 | 2500              | 601                 | Medio = 1,5 |
| Expedición         | 1000              | 240                 | Alto = 2    | -                 | -                   | -           |
| Oficinas           | 600               | 144                 | Bajo = 1    | -                 | -                   | -           |
| Baños y vestuarios | 80                | 19                  | Bajo = 1    | -                 | -                   | -           |

Con nuestros datos y haciendo uso de las expresiones de cálculo descritas anteriormente, se obtiene:

$$Q_s = 1568,3 \text{ MJ/m}^2.$$

$$Q_s \text{ almacenamiento} = 5070 \text{ MJ/m}^3.$$

$$Q_e = 1512,9 \text{ MJ/m}^2.$$

Para la clasificación del nivel intrínseco, en función de la carga de fuego, nos basamos en la siguiente tabla.

**Tabla 13: Nivel de riesgo intrínseco según la densidad de carga de fuego ponderada y corregida.**

| Nivel de riesgo intrínseco |   | Densidad de carga de fuego ponderada y corregida |   |
|----------------------------|---|--|---|
|                            |   | Mcal/m <sup>2</sup>                              | MJ/m <sup>2</sup>                           |
| BAJO                       | 1 | $Q_s \leq 100$                                   | $Q_s \leq 425$                              |
|                            | 2 | $100 < Q_s \leq 200$                             | $425 < Q_s \leq 850$                        |
| MEDIO                      | 3 | $200 < Q_s \leq 300$                             | $850 < Q_s \leq 1275$                       |
|                            | 4 | $300 < Q_s \leq 400$                             | <b><math>1275 &lt; Q_s \leq 1700</math></b> |
|                            | 5 | $400 < Q_s \leq 800$                             | $1700 < Q_s \leq 3400$                      |
| ALTO                       | 6 | $800 < Q_s \leq 1600$                            | $3400 < Q_s \leq 6800$                      |
|                            | 7 | $1600 < Q_s \leq 3200$                           | $6800 < Q_s \leq 13600$                     |
|                            | 8 | $3200 < Q_s$                                     | $13600 < Q_s$                               |

Por tanto, podemos decir que el nivel de riesgo intrínseco en nuestro obrador es Medio-4. Basándose en la configuración y la ubicación de la industria (Tipo A) y en el nivel de riesgo intrínseco (Medio-4), el reglamento establece que el límite para la superficie construida admisible del Sector de Incendio es de 400 m<sup>2</sup>, y en nuestro caso no lo supera, puesto que tenemos 375 m<sup>2</sup> construidos.

Los paneles sándwich de revestimiento están constituidos por un alma de espuma de poliisocianurato inyectada y lana de roca, entre ambos paramentos metálicos de acero laminado en frío galvanizado, expansionada sin HCFC's y de densidad nominal 40 kg/m<sup>3</sup>. Tienen una clasificación al fuego europea Bs2 d0 para los paneles de espuma y resistencia al fuego M0 (incombustible) para los paneles de lana de roca, que es más favorable que la exigida en el apartado 3.1 del Anexo II del RESCIEI.

De acuerdo con la Tabla 2.2 del Anexo II y según el nivel de riesgo que tenemos, le corresponde una estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes de 120 minutos de resistencia para mantenerse estable.

## 5. EVACUACIÓN

Cuando en un edificio de tipo A coexistan actividades industriales y no industriales, la evacuación de los espacios ocupados por todos los usos que se realice a través de los elementos comunes debe satisfacer las condiciones establecidas en la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios en los edificios o en el apartado 6.3, en el caso de que todos los establecimientos sean de uso industrial.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determina la ocupación (P), la cual se deduce de la siguiente expresión:

$$P = 1.10p \text{ cuando } p < 100 .$$

En nuestro caso,  $p = 5$ , por tanto, es inferior a 100.

$$P = 1.10 \times 5 = 5.5.$$

Teniendo en cuenta que el número de trabajadores es inferior a 50, no hará falta una salida independiente en caso de evacuación y podrá realizarse por elementos comunes del edificio.

## 6. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL

Teniendo en cuenta la superficie total construida de la industria (375 m<sup>2</sup>), su ubicación (Tipo A) y las actividades que se llevan a cabo, por norma estamos obligados a:

- La instalación de sistemas automáticos de detección (apartado 3, Anejo II).
- La instalación de un Sistema de abastecimiento de agua contra incendios (apartado 6, Anejo II).
- La instalación hidrantes a menos de 100 metros del punto más lejano de la fachada de la nave (apartado 7, Anejo II).
- La instalación de extintores de polvo ABC con eficacia 21A-113B, para la extinción de fuego de materias sólidas, líquidos, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos (apartado 8, Anejo II).
- La instalación de bocas de incendio DN 45 mm, suficientes para cubrir todas las zonas de la nave con una manguera de 20 m.

Se colocará un sistema manual de alarma de incendio, instalando 6 pulsadores a pesar de que la norma no nos obliga. Su distribución en la industria será la siguiente:

Tabla 6.3: Número de pulsadores de emergencia en las diferentes zonas de producción.

| ZONAS              | Nº PULSADORES |
|--------------------|---------------|
| Preparación masas  | 1             |
| Horneado y cocción | 1             |
| Obrador            | 1             |
| Pasillo            | 2             |
| Recepción          | 1             |

Situaremos los extintores en las mismas zonas donde hemos instalado los pulsadores y las bocas de incendio en las mismas zonas donde se encuentran los pulsadores del pasillo.

## 7. SEÑALIZACIÓN

Teniendo en cuenta las dimensiones de la industria, y que solo cuenta con dos salidas de evacuación, como señalizaciones tendremos en cuenta, además de las luces de emergencia, planos indicativos del recorrido de evacuación situados estratégicamente por toda la nave.

## 8. ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE EMERGENCIA

La empresa dispondrá de un plan de emergencia en caso de incendio. Las actuaciones que se llevarán a cabo en caso de incendio serán las siguientes:

- Una vez detectado el incendio, el personal de la empresa utilizará los extintores de la zona donde se haya producido el incendio.
- En el caso de que no fuera posible poner en práctica la extinción del incendio, el personal de la empresa hará uso de los pulsadores de emergencia, para alertar a todo el personal, y se dispondrá a hacer la evacuación pertinente mediante el alumbrado de emergencia, en el caso de que la red eléctrica haya quedado tajada.
- A continuación se avisará a los bomberos y se notificará el incendio a las edificaciones vecinas que pudieran resultar afectadas.
- Se facilitará el acceso en el área para los bomberos y se restringirá el paso a las personas no autorizadas, con el fin de realizar la tarea de extinción.

Todas estas premisas se indicarán a los trabajadores de la empresa mediante la colocación de carteles informativos.

# **DOCUMENTO 2**

## **PLANOS**

## ÍNDICE DE PLANOS

1/6: Situación y emplazamiento.

2/6: Planta distribución.

3/6: Sección.

4/6: Distribución de maquinaria..

5/6: Planta de iluminacio

6/6: Esquema unifilar.

**DOCUMENTO 3**

**PRESUPUESTOS**



## ÍNDICE DE PRESUPUESTOS

---

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| 1. PRESUPUESTOS PARCIALES ..... | 2 |
| 2. PRESUPUESTO GENERAL.....     | 9 |

## PRESUPUESTOS

### 1. PRESUPUESTOS PARCIALES

| Capítulo paneles sandwich       | Unidades | Concepto  | Cantidad | Precio unidad | Importe (€)     |
|---------------------------------|----------|---|----------|---------------|-----------------|
| 1. Paneles nave                 | m2       | Paneles tipo sandwich de roca con cara exterior de acero laminado en frío galvanizado lacado en blanco de 100mm de espesor y 40kg/m3 de densidad, colocado e instalado. | 251      | 36,39         | 9133,89         |
| 3. Paneles cámaras frigoríficas | m2       | Paneles tipos sándwich con núcleo de espuma rígida de poliisocianurato de 100mm de espesor y 40 kg/m3 de densidad, colocado e instalado.                                | 142      | 27,3          | 3876,6          |
| 3. Perfiles sanitarios          | m        | Angulo sanitario a base de perfil rígido de poliéster   | 98       | 8,56          | 838,88          |
| 4. Puertas                      | U.       | Puerta e PVC de color blanco, tipo batiente, de doble hoja y de 1400 x 2200 mm.   | 11       | 132           | 1452            |
| 4. Puertas cámara               | U.       | Puerta tipo pivotante con aislamiento incorporado de poliisocianurato de 100mm , revestidas con acero inoxidable y lacado en color blanco de 800 x 2200 mm.             | 1        | 189           | 189             |
| 4. Puertas cámara correderas    | U.       | Puerta tipo corredera con aislamiento incorporado de poliisocianurato de 100mm , revestidas con acero inoxidable y lacado en color blanco de 1400 x 2200 mm.            | 3        | 245           | 735             |
| <b>Importe total</b>            |          |   |          |               | <b>16225,37</b> |

| Capítulo maquinaria       | Unidades | Concepto                                | Cantidad | Precio unidad | Importe (€)     |
|---------------------------|----------|---|----------|---------------|-----------------|
| 1. Balanza                | U.       | PCE-BS 6000                             | 1        | 71,59         | 71,59           |
| 2. Balanza industrial     | U.       | MISSIL F4-150                           | 1        | 230           | 230             |
| 3. Batidora planetaria    | U.       | Ferneto BTF060                          | 3        | 6359          | 19077           |
| 4. Laminadora de masas    | U.       | Ferneto LMA616                          | 1        | 1200          | 1200            |
| 5. Dosificador            | U.       | Depositador iSpot                       | 2        | 6000          | 12000           |
| 6. Horno                  | U.       | SALVA SIROCCO SK22                      | 1        | 15000         | 15000           |
| 7. Rellenadora decoradora | U.       | Cake finishing center                   | 1        | 20200         | 20200           |
| 8. Lavautensilios         | U.       | Sammic SU-750                           | 1        | 8500          | 8500            |
| 9. Cocina                 | U.       | Repagas CG531-G                         | 1        | 1706,4        | 1706,4          |
| 10. Mesa de trabajo       | U.       | Mesa de acero inoxidable 3000 x 1000 mm | 4        | 980           | 3920            |
| 11. Carros de bandejas    | U.       | BSK/02                                  | 15       | 250           | 3750            |
| 12. Portaperoles          | U.       | Ferneto                                 | 4        | 150           | 600             |
| 10. Fregadero industrial  | U.       | Edesa FI-167/11D                        | 1        | 525           | 525             |
| <b>Importe total</b>      |          |   |          |               | <b>86779,99</b> |

| Capítulo equipos frigoríficos | Unidades | Concepto   | Cantidad | Precio unidad | Importe (€)  |
|-------------------------------|----------|--|----------|---------------|--------------|
| 1. Cámara materias primas     | U.       | Equipo semicompacto INTARCON MSH                   | 1        | 3938          | 3938         |
| 2. Cámara producto acabado    | U.       | Equipo semicompacto INTARCON MSH                   | 1        | 5473          | 5473         |
| 3. Climatizador oficinas      | U.       | Equipo de aire acondicionado Fujitsu ASY 35 Ui-LM  | 1        | 1799          | 1799         |
| 4. Climatizador obrador       | U.       | Equipo de aire acondicionado Fujitsu ASY 71 UiA-LM | 1        | 649           | 649          |
| <b>Importe total</b>          |          |  |          |               | <b>11859</b> |

| Capítulo alumbrado           | Unidades | Concepto   | Cantidad | Precio unidad | Importe (€)    |
|------------------------------|----------|--|----------|---------------|----------------|
| 1. Alumbrado nave            | U.       | Luminaria industrial con reflector simétrico y 2 tubos fluorescentes de 36 W, de forma rectangular, con chasis poliéster, montada superficialmente al forjado  | 39       | 50,83         | 1982,37        |
| 3. Alumbrado nave            | U.       | Luminaria industrial con reflector simétrico y 2 tubos fluorescentes de 18 W, de forma rectangular, con chasis poliéster, montada superficialmente al forjado  | 2        | 35,06         | 70,12          |
| 4. Alumbrado emergencia nave | U.       | Luz de emergencia no permanente y no estanca, con grado de protección IP4X, de forma rectangular con difusor y cuerpo de policarbonato, con lámpara fluorescente de 8 W, flujo aproximado de 70 a 100 lúmenes, 1 h de autonomía, precio medio, colocada empotrada. | 20       | 47,49         | 949,8          |
| <b>Importe total</b>         |          |  |          |               | <b>3002,29</b> |

| Capítulo cableado   | Unidades | Concepto  | Cantidad | Precio unidad | Importe (€) |
|---|----------|---|----------|---------------|-------------|
| 1. Cableado L6, L7, L8, L9, L10, L11, L1.4, L1.5, L1.6, L2.1, L2.3 y L2.4 | m        | Cable con conductor de cobre de 0,6/1 kV de tensión asignada, con designación RV - K, bipolar, de sección 2 x 1,5 mm <sup>2</sup> , con cubierta del cable de PVC.    | 250      | 0,59          | 147,50      |
| 2. Cableado L2, L4, L1.1, L1.2 y L1.3                                     | m        | Cable con conductor de cobre de 0,6/1 kV de tensión asignada, con designación RV - K, tetrapolar, de sección 4 x 1,5 mm <sup>2</sup> , con cubierta del cable de PVC. | 80       | 0,95          | 76,00       |
| 3. Cableado L1.7, L1.9, L1.11, L1.12 y L2.2                               | m        | Cable con conductor de cobre de 0,6/1 kV de tensión asignada, con designación RV - K, bipolar, de sección 2 x 2,5 mm <sup>2</sup> , con cubierta del cable de PVC.    | 67       | 0,46          | 30,82       |

|                      |   |  |    |      |               |
|----------------------|---|--|----|------|---------------|
| 5. Cableado L3       | m | Cable con conductor de cobre de 0,6/1 kV de tensión asignada, con designación RV - K, bipolar, de sección 2 x 4 mm <sup>2</sup> , con cubierta del cable de PVC.     | 13 | 0,66 | 8,58          |
| 9. Cableado L1.8     | m | Cable con conductor de cobre de 0,6/1 kV de tensión asignada, con designación RV - K, tetrapolar, de sección 4 x 10 mm <sup>2</sup> , con cubierta del cable de PVC. | 25 | 4,47 | 111,75        |
| 10. Cableado L5      | m | Cable con conductor de cobre de 0,6/1 kV de tensión asignada, con designación RV - K, tetrapolar, de sección 4 x 35 mm <sup>2</sup> , con cubierta del cable de PVC. | 30 | 6,3  | 189           |
| 11. Línea general    | m | Cable con conductor de cobre de 0,6/1 kV de tensión asignada, con designación RV - K, tetrapolar, de sección 4 x 70 mm <sup>2</sup> , con cubierta del cable de PVC. | 2  | 10,9 | 21,8          |
| <b>Importe total</b> |   |  |    |      | <b>585,45</b> |

| Capítulo protecciones | Unidades | Concepto   | Cantidad | Precio unidad | Importe (€) |
|-----------------------|----------|--|----------|---------------|-------------|
| 1. PIA 6 A            | U.       | Interruptor automático magnetotérmico de 6 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN.     | 3        | 24,2          | 72,60       |
| 2. PIA 10 A 2P        | U.       | Interruptor automático magnetotérmico de 6 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, bipolar (2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN.     | 8        | 22,58         | 180,64      |
| 3. PIA 10 A 4P        | U.       | Interruptor automático magnetotérmico de 10 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tetrapolar (4P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho, montado en perfil DIN. | 5        | 45,7          | 228,50      |

|                |    |   |   |        |        |
|----------------|----|---|---|--------|--------|
| 4. PIA 16 A 2P | U. | Interruptor automático magnetotérmico de 16 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C , bipolar ( 2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2 , de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho , montado en perfil DIN.   | 4 | 22,98  | 91,92  |
| 5. PIA 20 A 2P | U. | Interruptor automático magnetotérmico de 20 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C , bipolar ( 2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2 , de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho , montado en perfil DIN.   | 1 | 32,85  | 32,85  |
| 6. PIA 25 A 2P | U. | Interruptor automático magnetotérmico de 6 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C , bipolar ( 2P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2 , de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho , montado en perfil DIN.    | 1 | 24,2   | 24,20  |
| 7. PIA 32 A 4P | U. | Interruptor automático magnetotérmico de 32 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tetrapolar ( 4P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2 , de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho , montado en perfil DIN. | 1 | 51,78  | 51,78  |
| 8. PIA 40 A 2P | U. | Interruptor automático magnetotérmico de 40 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C, tripolar ( 3P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2 , de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho , montado en perfil DIN.   | 4 | 47,13  | 188,52 |
| 9. PIA 80 A 4P | U. | Interruptor automático magnetotérmico de 6 A de intensidad nominal, tipo PIA curva C , tetrapolar ( 4P), de 6000 A de poder de corte según UNE-EN 60898 y de 10 kA de poder de corte según UNE-EN 60947-2 , de 2 módulos DIN de 18 mm de ancho , montado en perfil DIN. | 1 | 128,32 | 128,32 |

|                                  |    |  |                      |        |                |
|----------------------------------|----|--|----------------------|--------|----------------|
| 10. Diferencial 40 A<br>4P 0,3A  | U. | Interruptor diferencial de la clase AC , gama terciario , de 40 A de intensidad nominal, tetrapolar ( 4P), de sensibilidad 0,3 A, de desconexión fijo instantáneo , con botón de test incorporado e indicador mecánico de defecto , construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho , montado en perfil DIN.  | 13                   | 113,33 | 1473,29        |
| 11. Diferencial 40 A<br>4P 0,03A | U. | Interruptor diferencial de la clase AC , gama terciario , de 40 A de intensidad nominal, tetrapolar ( 4P), de sensibilidad 0,03 A, de desconexión fijo instantáneo , con botón de test incorporado e indicador mecánico de defecto , construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho , montado en perfil DIN. | 6                    | 134,01 | 804,06         |
| 12. Diferencial 80 A<br>4P 0,3A  | U. | Interruptor diferencial de la clase AC , gama terciario , de 80 A de intensidad nominal, tetrapolar ( 4P), de sensibilidad 0,3 A, de desconexión fijo instantáneo , con botón de test incorporado e indicador mecánico de defecto , construido según las especificaciones de la norma UNE-EN 61008-1, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho , montado en perfil DIN.  | 1                    | 242,42 | 242,42         |
| 13. PSP                          | U. | Protector para sobretensiones permanentes, tetrapolar ( 3P + N ), de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho.  | 1                    | 83,49  | 83,49          |
| 14. PST                          | U. | Protector para sobretensiones transitorias, tetrapolar ( 3P + N), de 40kA de intensidad máxima transitoria, de 4 módulos DIN de 18 mm de ancho.  | 1                    | 162,52 | 162,52         |
| 15. IGA                          | U. | Interruptor general automático magnetotérmico-IGA. In: 160 A, It: 100 A, incluye a protector sobretensión permanente conectado mediante bobina de emisión.   | 1                    | 186,87 | 186,87         |
| 16. Fusible                      | U. | Fusible IV. 32A  | 1                    | 3,51   | 3,51           |
|                                  |    |  | <b>Importe total</b> |        | <b>3955,49</b> |

| Capítulo canalizaciones | Unidades | Concepto  | Cantidad | Precio unidad | Importe (€)    |
|-------------------------|----------|---|----------|---------------|----------------|
| 1. Bandejas             | m        | Bandeja metálica reja de acero galvanizado en caliente, de altura 50 mm y anchura 200 mm. | 73       | 7,43          | 540,904        |
| <b>Importe total</b>    |          |   |          |               | <b>540,904</b> |

| Capítulo armarios y cuadros de protección | Unidades | Concepto   | Cantidad | Precio unidad | Importe (€)  |
|---|----------|--|----------|---------------|--------------|
| 1. CGPM                                   | U.       | Caja general de protección y media de poliéster, con puerta y ventanilla, de 540 x 520 x 230 mm, para un contador trifásico y reloj. | 1        | 150,3         | 150,3        |
| 2. SCE                                    | U.       | Subcuadro eléctrico, IPP 55 con capacidad para un mínimo de 60 módulos, totalmente cableado y conectado.                             | 3        | 207,2         | 621,6        |
| <b>Importe total</b>                      |          |  |          |               | <b>771,9</b> |

| Capítulo enchufes e interruptores | Unidades | Concepto   | Cantidad | Precio unidad | Importe (€)   |
|-----------------------------------|----------|--|----------|---------------|---------------|
| 1. Interruptores                  | U.       | Toma de contacto shuko, de tipo universal con toma de presa de tierra lateral (2P+T), de 16 A y 250V + tapa para presa de corriente tipo shuko IRIS. | 16       | 7,15          | 114,4         |
| 2. Enchufes                       | U.       | Base Cetac de 400 V y 16 A.  | 16       | 7,77          | 124,32        |
| <b>Importe total</b>              |          |  |          |               | <b>238,72</b> |

| Capítulo conexión a tierra | Unidades | Concepto  | Cantidad | Precio unidad | Importe (€)  |
|----------------------------|----------|---|----------|---------------|--------------|
| 1. Pica                    | U.       | Pica de conexión a tierra, de acero con recubrimiento de Cu de 2,5 m de profundidad con bornes de conexión instalada. | 1        | 42,08         | 42,08        |
| 2. Hilo                    | U.       | Hilo conductor de Cu recubierto con aislamiento XLPE de 35 mm <sup>2</sup> de sección.                                | 1        | 5,56          | 5,56         |
| <b>Importe total</b>       |          |   |          |               | <b>47,64</b> |

| Capítulo protección contra incendios | Unidades | Concepto   | Cantidad | Precio unidad | Importe (€) |
|--------------------------------------|----------|--|----------|---------------|-------------|
| 1. Detectores de humo                | U.       | Detector de humos óptico para instalación contra incendios convencional, según norma UNE-EN 54-7, con base de empotrar, empotrado. | 10       | 38,15         | 381,5       |
| 2. Extintores                        | U.       | Extintor de pols seca, de 6 kg de càrrega, amb pressió incorporada, pintat, amb suport a la paret i amb el desmuntatge inclòs      | 6        | 45,78         | 274,68      |

|                       |    |   |   |        |                |
|-----------------------|----|---|---|--------|----------------|
| 3. Bocas de incendio  | U. | Boca de incendios equipada de 45 mm de diámetro, BIE-45, formada por armario de chapa de acero pintada y puerta con marco de acero y visor de metacrilato , incluida *BIE (debanadora de alimentación axial abatible,manguera de 20 m y lanza ) , para colocar superficialmente, incluido parte proporcional de accesorios y todo el pequeño material auxiliar de conexión y montaje. | 2 | 188,38 | 376,76         |
| 4. Alarma de incendio | U. | Pulsador de alarma para instalación contra incendios convencional, accionamiento manual por rotura de elemento frágil, según norma UNE-EN 54-11, montado superficialmente.  | 6 | 18,14  | 108,84         |
| <b>Importe total</b>  |    |   |   |        | <b>1141,78</b> |

| Capítulo ventilación    | Unidades | Concepto   | Cantidad | Precio unidad | Importe (€)    |
|-------------------------|----------|--|----------|---------------|----------------|
| 1. Intractor            | U.       | HXTR/4-500 DE 0,55KW, con un caudal de 9957 m3/h.                      | 1        | 509,49        | 509,49         |
| 2. Extractor            | U.       | HH56T4 de 1,1KW con un caudal de 15960 m3/h.                           | 1        | 1200,5        | 1200,5         |
| 3. Tubo flexible        | m        | Tubo flexible de aluminio insorizado de 400mm de diametro.             | 32       | 10,75         | 344            |
| 4. Persiana ventilación | U.       | Persiana ventilación con boca de 400mm de diametro                     | 10       | 32,12         | 321,2          |
| 5. Acople               | U.       | Acople conector de tubos en T de chapa para tubos de 400mm de diametro | 6        | 82            | 492            |
| <b>Importe total</b>    |          |  |          |               | <b>2867,19</b> |

| Capítulo fontanería  | Unidades | Concepto   | Cantidad | Precio unidad | Importe (€)   |
|----------------------|----------|--|----------|---------------|---------------|
| 1. Tubería           | m        | Rollo de polibutileno de 50 metros de longitud y 22 mm de diámetro.                      | 1        | 115           | 115           |
| 2. Tubo evacuación   | m        | Tubo de PVC de evacuación flexible con un diámetro de 40 mm, colocado e instalado.       | 38       | 52,2          | 1983,6        |
| 3. Sumidero          | U.       | Sumidero con rejilla de acero para sue   | 6        | 8,05          | 48,3          |
| 4. Grifería          | U.       | Grifo industrial doble de con caño industrial doble de mango de latón con función lluvia | 1        | 360           | 360           |
| <b>Importe total</b> |          |  |          |               | <b>2506,9</b> |

| Capítulo pavimentos  | Unidades | Concepto  | Cantidad | Precio unidad | Importe (€)    |
|----------------------|----------|---|----------|---------------|----------------|
| 1. Pavemntos         | m2       | Gres antiácido, de textura lisa, con las juntas selladas con resina epoxi colocado. | 139      | 47,99         | 6670,00        |
| <b>Importe total</b> |          |   |          |               | <b>6670,00</b> |

## 2. PRESUPUESTO GENERAL

|  |                     |
|--|---------------------|
| 1. CERRAMIENTOS Y DIVISORIAS                       | 16.225,37 €         |
| 2. INSTALACIÓN MAQUINARIA                          | 86.779,99 €         |
| 3. INSTALACIÓN FRIGORÍFICA                         | 11.859,00 €         |
| 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACIÓN                      | 3.002,29 €          |
| 5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA                           | 6.140,10 €          |
| 6. INSTALACIÓN CONTRAINCENDIO                      | 1.141,78 €          |
| 7. OTROS   |                     |
| VENTILACIÓN / EXTRACCIÓN                           | 2.867,19 €          |
| FONTANERÍA / GRIFERÍA                              | 2.506,90 €          |
| PAVIMENTOS   | 6.670,00 €          |
| TOTAL OTROS  | 12.044,09 €         |
| <b>TOTAL INSTALACIÓN (excepto error y omisión)</b> | <b>137.192,62 €</b> |
| PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)               | 137.192,62 €        |
| Gastos generales (13 %)                            | 17.835,04 €         |
| Beneficio industrial (6 %)                         | 8.231,56 €          |
| <b>SUMA TOTAL</b>                                  | <b>163.259,22 €</b> |
| 21 % IVA   | 34.284,44 €         |
| PRESUPUESTO EJECUCIÓN CONTRATA (PEC)               | 197.543,66 €        |
| <b>TOTAL</b>                                       | <b>197.543,66 €</b> |

El presente presupuesto para contratar es de CIENTO NOVENTA Y SIETE MIL QUINIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS (197.543,66.- €).

Castelldefels, 24 de abril del 2015

Juan José Castro Triay