

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

Trabajo de fin de grado:

Plan de mantenimiento de un edificio
de uso industrial

Autor: Francisco Javier Oliver Perea

Tutor: Ignacio Teresa Fernández

GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

Curso académico 2023/2024

Índice de contenidos

Abstract.....	8
1. Objeto.....	8
2. Mantenimiento.....	8
2.1 Mantenimiento preventivo.....	9
2.2 Mantenimiento correctivo.....	9
2.3 Mantenimiento predictivo.....	9
3. Empresa y emplazamiento.....	9
4. Descripción de la planta.....	11
4.1 Espacios.....	11
4.2 Funcionamiento de la planta.....	15
4.2.1 Proceso de elaboración.....	15
4.2.2 Proceso de refrigeración.....	18
4.3 Instalaciones.....	20
4.3.1 Instalación de protección contra incendios.....	20
4.3.2 Instalación frigorífica.....	23
4.3.3 Instalación de aire comprimido.....	27
4.3.4 Instalación eléctrica.....	29
4.3.5 Iluminación.....	30
4.4 Maquinaria.....	30
5. Mantenimiento de la maquinaria.....	36
6. Mantenimiento de las instalaciones.....	39
6.1 Instalación de protección contra incendios.....	40
6.2 Instalación frigorífica.....	43
6.3 Instalación de aire comprimido.....	45

6.4 Instalación eléctrica.....	46
6.5 Iluminación.....	47
7. Plan de mantenimiento.....	47
7.1 Maquinaria.....	48
7.2 Instalación de protección contra incendios.....	53
7.3 Instalación frigorífica.....	57
7.4 Instalación de aire comprimido.....	61
7.5 Instalación eléctrica.....	62
8. Gamas de mantenimiento.....	63
9. Gestión del mantenimiento.....	64
9.1 Personal de mantenimiento.....	64
9.2 Presupuesto de mano de obra.....	65
9.3 Presupuesto de empresas externas mantenedoras.....	66
9.4 Presupuesto para el mantenimiento correctivo.....	66
9.5 Presupuesto total.....	67
10. Conclusiones.....	68
11. Bibliografía.....	68
ANEXOS.....	69

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Emplazamiento de la planta.....	10
Ilustración 2. Emplazamiento de la planta.....	10
Ilustración 3. Distribución de la planta.....	12
Ilustración 4. Amasadora espiral.....	15
Ilustración 5. Laminadora de pastas.....	15

Ilustración 6. Máquina pasteurizadora.....	16
Ilustración 7. Máquina montadora de nata refrigerada.....	16
Ilustración 8. Máquina cortadora de pasteles por chorro de agua.....	17
Ilustración 9. Máquina coladora.....	18
Ilustración 10. Satélite multidepositor.....	18
Ilustración 11. Ciclo de refrigeración.....	19
Ilustración 12. Evaporador (Ciclo de refrigeración)	19
Ilustración 13. Condensador (Ciclo de refrigeración)	20
Ilustración 14. Pulsador de alarma.....	20
Ilustración 15. Central de detección de incendios.....	21
Ilustración 16. Sirena alarma exterior.....	21
Ilustración 17. Sirena alarma interior.....	21
Ilustración 18. Boca de incendio.....	22
Ilustración 19. Extintor móvil de polvo polivalente.....	22
Ilustración 20. Extintor móvil de CO ₂	22
Ilustración 21. Detector de humo.....	23
Ilustración 22. Evaporador FRIMETAL FNHL-865.....	24
Ilustración 23. Evaporador FRIMETAL FNHL-1590.....	25
Ilustración 24. Evaporador FRIMETAL FNHL-550.....	25
Ilustración 25. Condensador evaporativo EVAPCO.....	26
Ilustración 26. Condensador evaporativo TEVA.....	27
Ilustración 27. Compresor HOWDEN.....	27
Ilustración 28. Compresor VILTER VMC.....	28
Ilustración 29. Compresor VILTER VMC.....	28
Ilustración 30. Máquina cortadora de pasteles por chorro de agua.....	30

Ilustración 31. Máquina lavautensilios.....	31
Ilustración 32. Máquina montadora de nata refrigerada.....	32
Ilustración 33. Máquina coladora.....	33
Ilustración 34. Máquina pasteurizadora.....	33
Ilustración 35. Amasadora espiral.....	34
Ilustración 36. Satélite multidepositor.....	35
Ilustración 37. Laminadora de pastas.....	35

Índice de tablas

Tabla 1. Equipos de la instalación frigorífica.....	23
Tabla 2. Equipos de la instalación frigorífica.....	23
Tabla 3. Características técnicas evaporador FRIMETAL FNHL-865.....	24
Tabla 4. Características técnicas evaporador FRIMETAL FNHL-1590.....	25
Tabla 5. Características técnicas evaporador FRIMETAL FNHL-550.....	26
Tabla 6. Características técnicas condensador evaporativo EVAPCO.....	26
Tabla 7. Características técnicas condensador evaporativo TEVA.....	27
Tabla 8. Características técnicas compresor HOWDEN.....	28
Tabla 9. Características técnicas compresor VILTER VMC-458.....	28
Tabla 10. Características técnicas compresor VILTER VMC-456.....	29
Tabla 11. Luminarias.....	30
Tabla 12. Maquinaria del proceso de elaboración.....	30
Tabla 13. Características técnicas máquina cortadora de pasteles por chorro de agua.....	31
Tabla 14. Características técnicas máquina lavautensilios.....	31
Tabla 15. Características técnicas máquina montadora de nata refrigerada.....	32
Tabla 16. Características técnicas máquina coladora.....	33

Tabla 17. Características técnicas máquina pasteurizadora.....	34
Tabla 18. Características técnicas amasadora espiral.....	34
Tabla 19. Características técnicas satélite multidepositor.....	35
Tabla 20. Características técnicas laminadora de pastas.....	36
Tabla 21. Plan de mantenimiento máquina cortadora de pasteles por chorro de agua.....	48
Tabla 22. Plan de mantenimiento máquina lavautensilios.....	48
Tabla 23. Plan de mantenimiento máquina montadora de nata refrigerada.....	49
Tabla 24. Plan de mantenimiento máquina coladora.....	50
Tabla 25. Plan de mantenimiento máquina pasteurizadora.....	51
Tabla 26. Plan de mantenimiento amasadora espiral.....	51
Tabla 27. Plan de mantenimiento satélite multidepositor.....	52
Tabla 28. Plan de mantenimiento laminadora de pastas.....	52
Tabla 29. Plan de mantenimiento requisitos generales.....	53
Tabla 30. Plan de mantenimiento fuentes de alimentación.....	54
Tabla 31. Plan de mantenimiento pulsadores de alarma.....	54
Tabla 32. Plan de mantenimiento sistemas de alarma interior y exterior.....	54
Tabla 33. Plan de mantenimiento boca de incendio equipada.....	55
Tabla 34. Plan de mantenimiento extintor móvil de polvo polivalente y extintor móvil de CO ₂	55
Tabla 35. Plan de mantenimiento detector de humo.....	56
Tabla 36. Plan de mantenimiento condensador evaporativo EVAPCO.....	57
Tabla 37. Plan de mantenimiento condensador evaporativo TEVA.....	58
Tabla 38. Plan de mantenimiento cámara frigorífica.....	59
Tabla 39. Plan de mantenimiento evaporador.....	60
Tabla 40. Plan de mantenimiento compresor HOWDEN.....	61
Tabla 41. Plan de mantenimiento compresor VILTER.....	61

Tabla 42. Plan de mantenimiento cuadro eléctrico.....	62
Tabla 43. Plan de mantenimiento transformador.....	63
Tabla 44. Tiempo empleado para el mantenimiento.....	64
Tabla 45. Jornada de trabajo del personal de mantenimiento.....	64
Tabla 46. Presupuesto mano de obra.....	65
Tabla 47. Presupuesto material de los técnicos de mantenimiento.....	65
Tabla 48. Presupuesto de empresas externas mantenedoras.....	66
Tabla 49. Presupuesto mantenimiento correctivo.....	66
Tabla 50. Presupuesto total.....	67

Abstract:

In this work it is going to be elaborated the maintenance plan of an industrial plant dedicated to the manufacturing of pastry products. Before starting with the maintenance plan, there will be a brief introduction to maintenance and some of the different kinds of maintenance that exist. After this introduction, it will be defined the company which the industrial plant belongs and then a description of the plant, where the spaces of the plant will be described, the different installations that form part of the plant and also the machinery. Once the description of the plant is described it will be developed the maintenance plan. First it will be developed the activities of maintenance of the machinery involved in the manufacturing process, the activities of maintenance of the equipment of each one of the installations and finally the maintenance plan, where will be reflected the activities of maintenance, their periodicity and the person in charge of carrying them out. Finally it will be described the total cost of the maintenance plan and the work will be concluded with the final conclusions.

1. Objeto:

El objeto de este trabajo de fin de grado es realizar el plan de mantenimiento de una planta industrial dedicada a la fabricación de productos de pastelería y al almacenamiento y distribución de productos congelados.

Para ello se hará en primer lugar una breve introducción sobre qué es el mantenimiento y qué tipos de mantenimiento hay.

Se definirá el proceso de producción, la maquinaria empleada, las instalaciones de la planta y se describirán las actividades de mantenimiento llevadas a cabo.

Finalmente se desarrollará el plan de mantenimiento, el coste total de dicho mantenimiento, las gamas de mantenimiento y se finalizará con una conclusión del trabajo.

2. Mantenimiento:

El mantenimiento es el conjunto de actividades llevadas a cabo para que los equipos e instalaciones de una planta funcionen correctamente en las condiciones que están preparados para trabajar. Dentro del mantenimiento podemos encontrar tres grandes tipos: el mantenimiento preventivo, el mantenimiento correctivo y el mantenimiento predictivo. A continuación se describen dichos mantenimientos.

2.1 Mantenimiento preventivo:

El mantenimiento preventivo es aquel cuyas actividades se realizan con el objetivo de evitar que se produzcan averías en los equipos o las instalaciones. Estas actividades de mantenimiento consisten en revisiones, ajustes o inspecciones cada cierto tiempo para asegurarse de que los equipos y las instalaciones funcionan correctamente y de esa forma evitar cualquier avería que pueda tener lugar.

2.2 Mantenimiento correctivo:

El mantenimiento correctivo es aquel en el que las actividades se llevan a cabo una vez se haya producido la avería en el equipo o la instalación. Una vez el equipo falla se procede a su reparación para poder volverlo a poner en funcionamiento.

2.3 Mantenimiento predictivo:

El mantenimiento predictivo es aquel en el que las actividades se llevan a cabo con el objetivo de predecir una posible avería en el equipo y de ese modo evitarla. Algunas de las técnicas empleadas en este tipo de mantenimiento son la termografía, el análisis de vibraciones o las mediciones eléctricas.

La termografía consiste en analizar la temperatura de un sistema para así poder detectar aquellas partes que presenten una temperatura diferente a la que deberían trabajar, lo que puede significar un mal funcionamiento de la máquina.

El análisis de vibraciones consiste en examinar un equipo en busca de vibraciones anómalas. Las vibraciones pueden ser síntoma del mal funcionamiento de una máquina.

3. Empresa y emplazamiento:

La planta industrial pertenece a una empresa dedicada a la elaboración de productos de pastelería y almacenamiento y distribución de productos congelados.

La planta se encuentra situada en la Zona Industrial de Playa Honda, en el municipio de San Bartolomé, en Lanzarote.

Fuente: Google Maps



Ilustración 1. Emplazamiento de la planta

Fuente: Google Maps



Ilustración 2. Emplazamiento de la planta

4. Descripción de la planta:

4.1 Espacios:

La planta está dividida en tres naves, ocupando un espacio total de 2.181,91 m². Está dividida de la siguiente forma:

- 2 cámaras de almacén de productos de pastelería
- 3 zonas de elaboración
- 1 sala de máquinas
- 1 almacén de productos secos
- 2 antecámaras
- 4 cámaras de almacén de productos congelados
- 2 zonas de carga y descarga
- 1 cámara de frescos
- 1 cuarto donde se encuentra el cuadro general
- 1 cuarto donde se encuentra el transformador
- 2 aseos
- 3 oficinas
- 1 office
- 1 vestuario

A continuación se muestra la distribución de la planta:

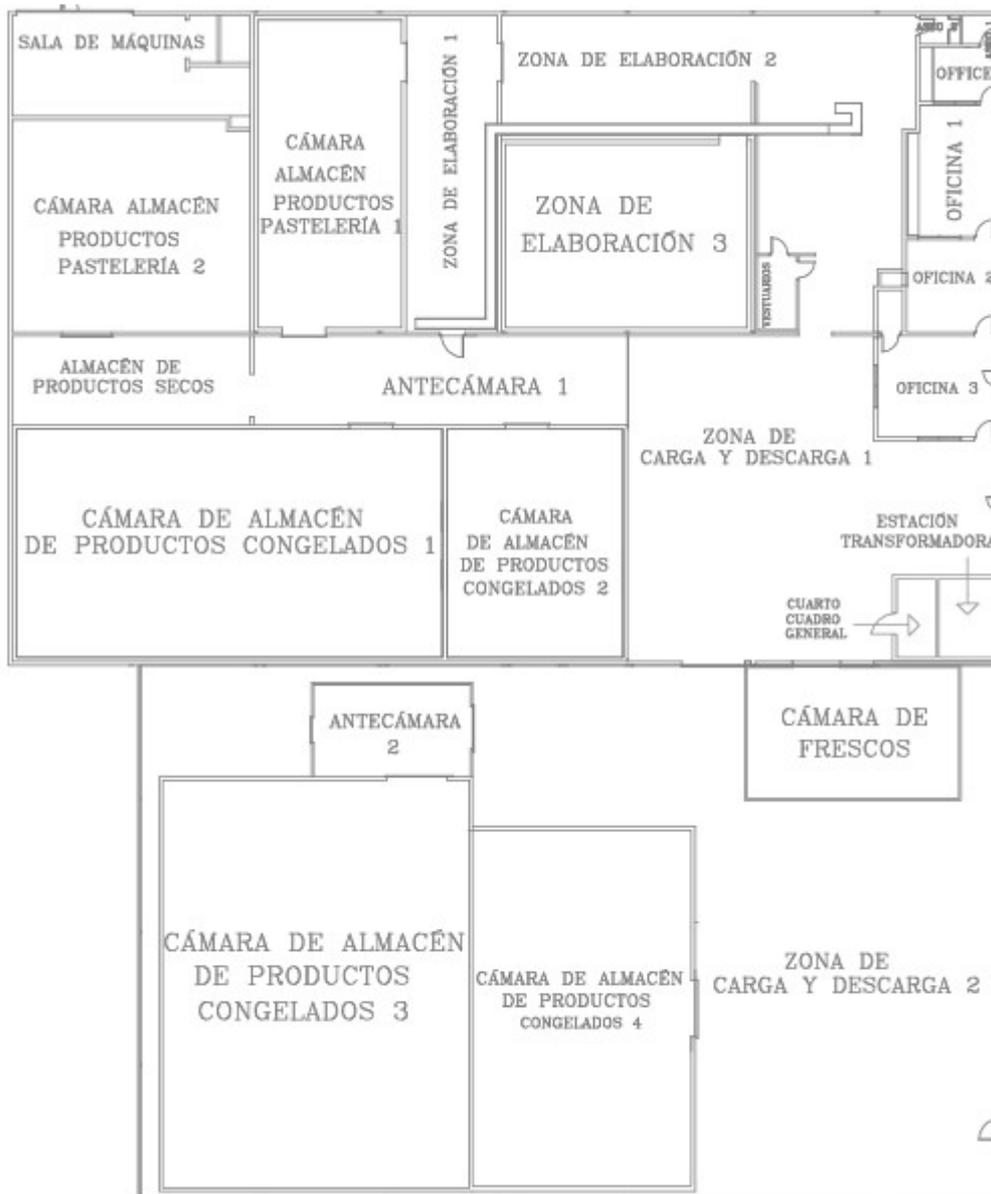


Ilustración 3. Distribución de la planta

Cámara de almacén de productos de pastelería 1:

- Cámara para la conservación de los productos de pastelería una vez elaborados.

Cámara de almacén de productos de pastelería 2:

- Cámara para la conservación de los productos de pastelería una vez elaborados.

Zona de elaboración 1:

- Zona donde se lleva a cabo la forma y corte de los productos de pastelería.

- Cuenta con tres máquinas de corte por chorro de agua, un fregadero y una mesa de trabajo.

Zona de elaboración 2:

- Zona donde se lleva a cabo la elaboración de nata montada, cremas pasteleras, dulces de leche, turrónes, mermeladas.
- Cuenta con dos máquinas montadoras de nata, una mesa de trabajo, una nevera y dos máquinas pasteurizadoras.

Zona de elaboración 3:

- Zona donde se lleva a cabo la elaboración de masas, donde se le da la forma al producto y donde finalmente se hornea y fríe.
- Cuenta con tres amasadoras, dos satélites multidepositores, una máquina lavautensilios, tres laminadoras, dos máquinas coladoras, tres hornos, dos fregaderos y dos freidoras.

Sala de máquinas:

- En la sala de máquinas se encuentran 4 compresores.

Almacén de productos secos:

- En este almacén se guardan los productos secos empleados en la elaboración de productos de pastelería.

Antecámara 1:

- Esta antecámara da acceso a la zona de elaboración 1, a la cámara de almacén de productos de pastelería 1 y a las cámaras de almacén de productos congelados 1 y 2.

Antecámara 2:

- Esta antecámara da acceso a la cámara de almacén de productos congelados 3 y a la zona de carga y descarga 2.

Cámara de almacén de productos congelados 1:

- Cámara dedicada al almacenamiento de productos congelados que posteriormente serán distribuidos.

Cámara de almacén de productos congelados 2:

- Cámara dedicada al almacenamiento de productos congelados que posteriormente serán distribuidos.

Cámara de almacén de productos congelados 3:

- Cámara dedicada al almacenamiento de productos congelados que posteriormente serán distribuidos.

Cámara de almacén de productos congelados 4:

- Cámara dedicada al almacenamiento de productos congelados que posteriormente serán distribuidos.

Zonas de carga y descarga 1 y 2:

- A esta zona llega la materia prima que será empleada para elaborar los productos de pastelería y los productos congelados y frescos que serán almacenados para su posterior distribución.

Cámara de frescos:

- Cámara destinada al almacenamiento de productos frescos.

Cuarto del cuadro general:

- En él se encuentra el cuadro general de la planta.

Cuarto del transformador:

- En él se encuentra el transformador de la planta.

Oficina 1,2 y 3:

- Se llevan a cabo las tareas de gestión de la empresa.

Office:

- Es la zona de descanso para desayunar. Dispone de un fregadero y un microondas.

4.2 Funcionamiento de la planta:

En este apartado se va a describir el funcionamiento de la planta, el proceso de obtención de los productos de pastelería y cómo funciona el proceso de refrigeración de las cámaras donde se almacenan los productos de pastelería, los productos frescos y los productos congelados:

4.2.1 Proceso de elaboración:

En primer lugar se ha de obtener la masa. Para ello se dispone de la siguiente maquinaria:

- La amasadora espiral. Se introducen los ingredientes en una artesa y un gancho espiral se encarga de remover los ingredientes hasta formar la masa deseada.

A continuación se muestra la amasadora espiral:

Fuente: Fernetto.com



Ilustración 4. Amasadora espiral

- La laminadora de pastas, la cual permite obtener una banda o bloque de masa con el espesor deseado, también se puede obtener la banda de masa enrollada o plegada para elaborar productos de pastelería como croissants, donuts, tartas...

A continuación se muestra la laminadora:

Fuente: Rondo-online.com



Ilustración 5. Laminadora de pastas

- La máquina pasteurizadora, que se encarga de producir elaboraciones como cremas pasteleras, dulces de leche, turrone, mermeladas y de eliminar las posibles bacterias que puedan tener. Los ingredientes se introducen en una cuba y a través de un agitador se genera la mezcla.

A continuación se muestra la pasteurizadora:

Fuente: Maquinariapanaderiaonline.com



Ilustración 6. Máquina pasteurizadora

- La máquina montadora de nata refrigerada. Para obtener la nata montada primero se ha de enfriar la máquina hasta la temperatura adecuada para poder trabajar. Una vez obtenida la temperatura se introduce la nata líquida y se comienza el ciclo de montado en el que se introduce aire frío y comienza el movimiento de agitación. En el caso de proceder a través del método manual, este proceso finalizará cuando el operario considere que la nata ya ha conseguido la textura adecuada, y en caso de proceder con el método automático el tiempo del ciclo de montado se selecciona en el mando de control.

A continuación se muestra la máquina montadora de nata refrigerada:

Fuente: Maincomiranda.com



Ilustración 7. Máquina montadora de nata refrigerada

Una vez finalizada la masa se procede a obtener la forma del producto. Para ello se cuenta con la siguiente maquinaria:

- La máquina cortadora de pasteles por chorro de agua. Se encarga de cortar los pasteles y otros productos de repostería a través de chorro de agua a alta presión. El tipo de corte se puede preseleccionar para darle al pastel la forma que se quiera. El producto se coloca sobre una bandeja, que a su vez está colocada sobre un disco, el cual accionado por dos correas gira sobre sí mismo y se desplaza de forma rectilínea para darle la forma al pastel establecida previamente.

A continuación se muestra la máquina cortadora:

Fuente: Manual de mantenimiento



Ilustración 8. Máquina cortadora de pasteles por chorro de agua

- La máquina coladora. Se encarga de obtener las distintas formas del producto de pastelería, ya sean galletas, muffins, bizcochos, rosquillas, magdalenas de diferentes formas... La máquina dispone de una tolva donde se carga la masa, un equipo de dosificación que se encarga de rellenar la bandeja con los moldes para darle la forma deseada al producto, y una cinta transportadora encargada de desplazar la bandeja.

A continuación se muestra la máquina coladora:

Fuente: Directindustry.es



Ilustración 9. Máquina coladora

- El satélite multidepositor para rellenar moldes una vez hecha la masa. Se introduce ésta en una tolva y a través del accionamiento de un pedal se dosifica sobre el molde seleccionado para rellenar.

A continuación se muestra el satélite multidepositor:

Fuente: Hospitalityhub.com



Ilustración 10. Satélite multidepositor

Por último, una vez obtenida la masa dependiendo del producto obtenido se fríe o se hornea.

4.2.2 Proceso de refrigeración:

Para llevar a cabo la refrigeración de las cámaras de productos congelados, frescos y de productos de pastelería, se emplean 4 elementos principalmente. Éstos son los condensadores evaporativos, los evaporadores, los compresores y el refrigerante.

A continuación se muestra un esquema del ciclo de refrigeración:

Fuente: Freeo.com

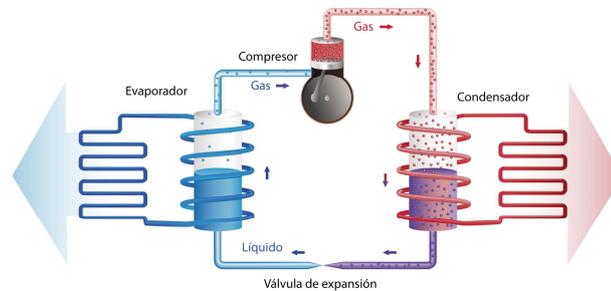


Ilustración 11. Ciclo de refrigeración

En el ciclo de refrigeración:

- El compresor tiene la función de hacer circular el refrigerante por todo el circuito. Se encarga de succionar el refrigerante una vez ha pasado por el evaporador para finalmente comprimirlo y enviarlo al condensador.
- El evaporador es el elemento situado en las cámaras frigoríficas. En este elemento el refrigerante se encarga de absorber el calor de la cámara para mantenerla a la temperatura de trabajo de ésta, pasando así de estado líquido a estado gaseoso.

Fuente: cetis146a05.blogspot.com



Ilustración 12. Evaporador (Ciclo de refrigeración)

Una vez el refrigerante ha pasado a estado gaseoso es succionado por el compresor.

- Para volver a utilizar el refrigerante se emplea el condensador. Una vez el refrigerante en estado gaseoso sale del evaporador y llega al compresor, se vuelve a comprimir y se recircula de nuevo al condensador donde libera calor, pasando de estado gaseoso a estado líquido para así poder volver a ser utilizado por el evaporador.

Fuente: Evapco.com

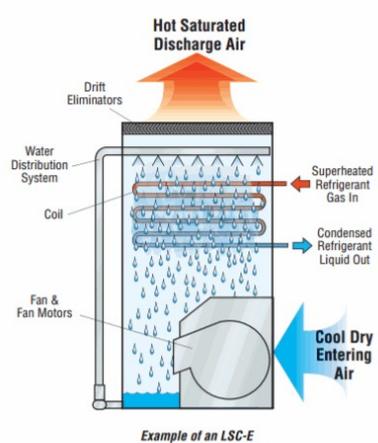


Ilustración 13. Condensador evaporativo (Ciclo de refrigeración)

4.3 Instalaciones:

A continuación se definen los equipos y sus características técnicas de la instalación de protección contra incendios, la instalación frigorífica, la instalación de aire comprimido, la instalación eléctrica y la iluminación de la planta:

4.3.1 Instalación de protección contra incendios:

La instalación de protección contra incendios está formada por:

-6 pulsadores de alarma

Fuente: Anber.es

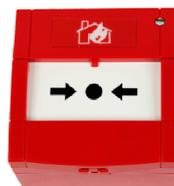


Ilustración 14. Pulsador de alarma

-3 centrales de detección de incendios

Fuente: Serior.com



Ilustración 15. Central de detección de incendios

- 1 sirena alarma exterior

Fuente: Serior.com



Ilustración 16. Sirena alarma exterior

-3 sirenas alarma interior

Fuente: Protectionic.com



Ilustración 17. Sirena alarma interior

-6 bocas de incendio equipadas 25 mm

Fuente: Extintoreslaunion.com



Ilustración 18. Boca de incendio

-11 extintores móviles de polvo polivalente

Fuente: Grupodeincendios.com



Ilustración 19. Extintor móvil de polvo polivalente

-3 extintores móviles de CO₂

Fuente: Emme-italia.com



Ilustración 20. Extintor móvil de CO₂

-24 detectores de humo

Fuente: Blindabeep.com



Ilustración 21. Detector de humo

4.3.2 Instalación frigorífica:

A continuación se definen los equipos de la instalación frigorífica y sus características técnicas en función de las zonas de la planta:

La instalación frigorífica está formada por la siguiente maquinaria:

Zona	Nº de evaporadores
Cámara de almacén de productos de pastelería 1	1
Cámara de almacén de productos de pastelería 2	1
Cámara de almacén de productos congelados 1	2
Cámara de almacén de productos congelados 2	1
Cámara de almacén de productos congelados 3	2
Cámara de almacén de productos congelados 4	2
Cámara de frescos	1

Tabla 1. Equipos de la instalación frigorífica

Zona	Nº de condensadores evaporativos
Zona de la cubierta (encima de la sala de máquinas)	2

Tabla 2. Equipos de la instalación frigorífica

Características técnicas:

En este apartado se describen las características técnicas de los equipos de la instalación frigorífica:

Cámaras almacén de productos de pastelería 1 y 2, cámaras almacén de productos congelados 1,2 y 4:

-Evaporador

Marca: FRIMETAL Modelo: FNHL-865

Fuente: Comfriber.com



Ilustración 22. Evaporador FRIMETAL FNHL-865

Tabla de características técnicas:

Capacidad del modelo	15,5 kW	
Condiciones de trabajo	Caudal de aire	14360 m ³ /h
	Velocidad de aire	3,67 m/s
Refrigerante	R717 (AMMONIA)	
Ventiladores	Alimentación eléctrica	3~400V/50 Hz
	Nº	2
	Diámetro de la hélice	500 mm
	Velocidad	1400 rpm
	Potencia total absorbida	1440 W

Tabla 3. Características técnicas evaporador FRIMETAL FNHL-865

Cámara almacén de productos congelados 3:

-Evaporador

Marca: FRIMETAL Modelo: FNHL-1590

Fuente: Frimetal.es



Ilustración 23. Evaporador FRIMETAL FNHL-1590

Tabla de características técnicas:

Capacidad del modelo	23,0 kW	
Condiciones de trabajo	Caudal de aire	21540 m ³ /h
	Velocidad de aire	3,67 m/s
Refrigerante	R717 (AMMONIA)	
Ventiladores	Alimentación eléctrica	3~ 400V/50 Hz
	Nº	3
	Diámetro de la hélice	500 mm
	Velocidad	1400 rpm
	Potencia total absorbida	2160 W

Tabla 4. Características técnicas evaporador FRIMETAL FNHL-1590

Cámara frescos:

-Evaporador

Marca: FRIMETAL Modelo: FNHL-550

Fuente: Frimetal.es



Ilustración 24. Evaporador FRIMETAL FNHL-550

Tabla de características técnicas:

Capacidad del modelo	14,1 kW	
Condiciones de trabajo	Caudal de aire	11085 m ³ /h
	Velocidad de aire	2,62 m/s
Refrigerante	R717 (AMMONIA)	
Ventiladores	Alimentación eléctrica	1~230V/50Hz
	Nº	3
	Diámetro de la hélice	400 mm
	Velocidad	1400 rpm
	Potencia total absorbida	480 W

Tabla 5. Características técnicas evaporador FRIMETAL FNHL-550

Zona de la cubierta:

-Condensador evaporativo

Marca: EVAPCO Modelo: LSC-E 225-1g

Fuente: Evapco.com



Ilustración 25. Condensador evaporativo EVAPCO

Tabla de características técnicas:

Ventiladores		Bomba de pulverización		Dimensiones		Potencia frigorífica (W)	Potencia eléctrica(W)
HP	CFM	HP	GPM	Altura	Longitud	750000	12500
15	32900	2	345	10'7-1/8"	11'11-1/2"		

Tabla 6. Características técnicas condensador evaporativo EVAPCO

-Condensador evaporativo:

Marca: TEVA Modelo: CVA 325

Fuente: Teva.es



Ilustración 26. Condensador evaporativo TEVA

Tabla de características técnicas:

Potencia térmica máxima (kW)	Nº x Potencia de motores (kW)	Dimensiones (m)		
		Longitud	Anchura	Altura
284,8	2 x 1,5	2,4	1,23	3,22

Tabla 7. Características técnicas condensador evaporativo TEVA

4.3.3 Instalación de aire comprimido:

La instalación de aire comprimido se encuentra en la sala de máquinas. A continuación se definen los equipos de la instalación y se describen sus características técnicas:

Características técnicas:

-Compresor:

Marca: HOWDEN Modelo: XRV127/R1

Fuente: Refrigeracionzelsio.es



Ilustración 27. Compresor HOWDEN

Tabla de características técnicas:

Potencia frigorífica (kW)	Velocidad de giro (rpm)	Potencia eléctrica (kW)	Dimensiones (mm)			Motor	Nº ud
			Longitud	Altura	Ancho		
78	3000	41,3	850	500	390	PLSES 225 MG 75 kW	2

Tabla 8. Características técnicas compresor HOWDEN

-Compresor:

Marca: VILTER Modelo: VMC-458

Fuente: Stellarparts.net



Ilustración 28. Compresor VILTER VMC

Tabla de características técnicas:

Potencia frigorífica (kW)	Velocidad de giro (rpm)	Potencia eléctrica (kW)	Nº ud
223,929	1200	117	1

Tabla 9. Características técnicas compresor VILTER VMC-458

-Compresor:

Marca: VILTER Modelo: VMC-456

Fuente: Stellarparts.net



Ilustración 29. Compresor VILTER VMC

Tabla de características técnicas:

Potencia frigorífica (kW)	Velocidad de giro (rpm)	Potencia eléctrica (kW)	Nº ud
168,768	1200	90	1

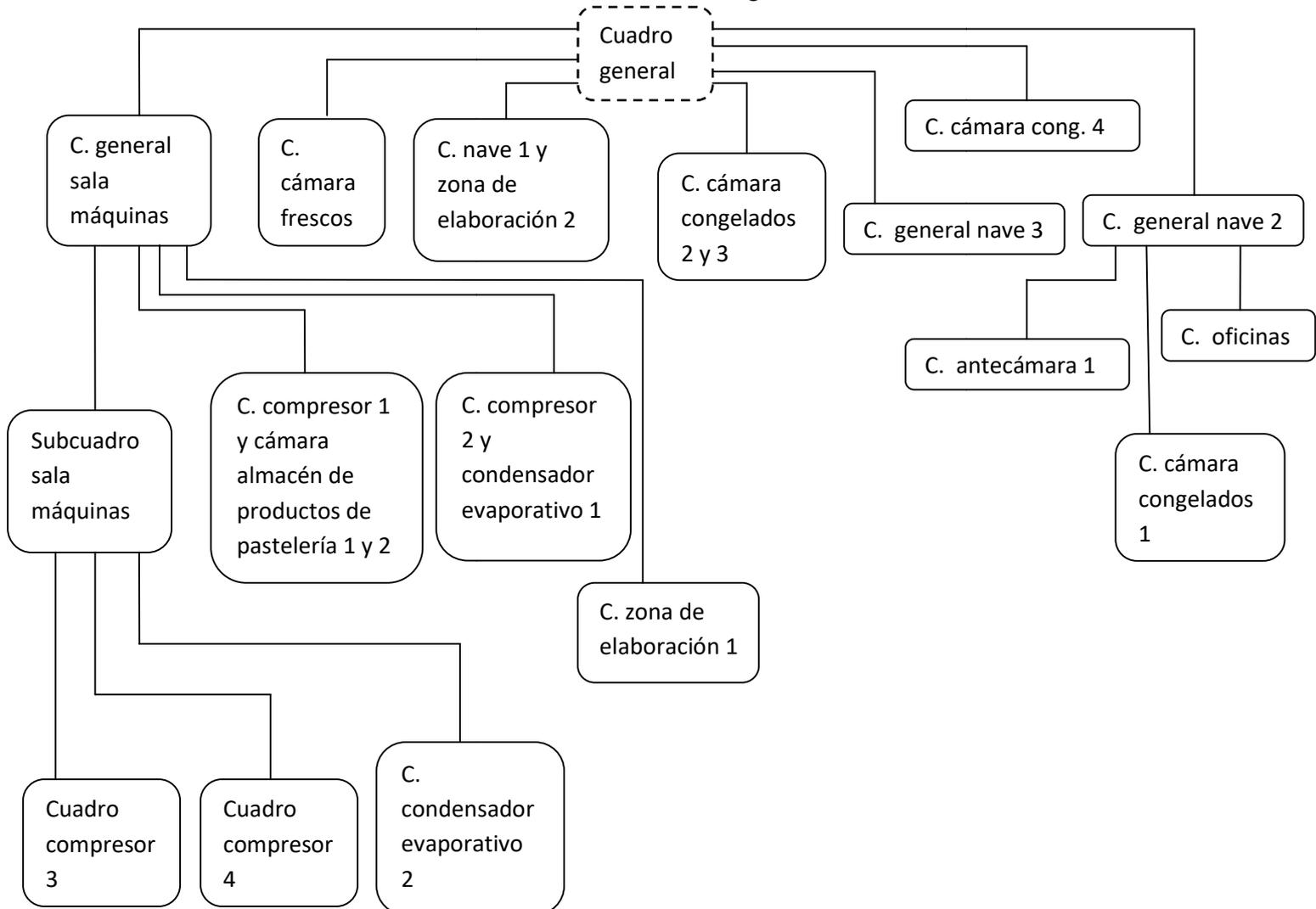
Tabla 10. Características técnicas compresor VILTER VMC-456

4.3.4 Instalación eléctrica:

En este apartado se va a definir la instalación eléctrica de la nave. Se definirán los cuadros eléctricos en un diagrama.

Cuadros eléctricos:

Los cuadros eléctricos están distribuidos de la siguiente forma:



4.3.5 Iluminación:

En cuanto al alumbrado la nave cuenta con las siguientes luminarias:

Tipo de luminaria	Nº ud
Suspendida de gran altura	14
Fluorescente estanca de superficie	14
Fluorescente de superficie	3
Tipo aplique de pared	1
Tipo foco	42
Tipo proyector adosado	5
De emergencia	55

Tabla 11. Luminarias

4.4 MAQUINARIA:

En este apartado se van a definir las máquinas y sus características técnicas de la planta. Están distribuidas de la siguiente forma:

Zona	Máquina	NºUd
Zona de elaboración 1	Máquina cortadora de pasteles por chorro de agua	3
Zona de elaboración 3	Máquina lavautensilios	1
Zona de elaboración 2	Máquina montadora de nata refrigerada	2
Zona de elaboración 3	Máquina coladora	2
Zona de elaboración 2	Máquina pasteurizadora	2
Zona de elaboración 3	Amasadora espiral	3
Zona de elaboración 3	Satélite multidepositor	2
Zona de elaboración 3	Laminadora de pastas	3

Tabla 12. Maquinaria del proceso de elaboración

Cortadora de pasteles por chorro de agua

Marca: WATERCUT Modelo: LX

Fuente: Manual de mantenimiento



Ilustración 30. Máquina cortadora de pasteles por chorro de agua

Tabla de características técnicas:

Presión máxima de trabajo con 7,5 kW	2800 bar
Velocidad de corte	Función de la aplicación (hasta 200 mm/s)
Tensión de alimentación	400 V
Potencia de mesa (sin bomba)	1,5 kW
Altura	1086 mm
Longitud	1725 mm
Anchura	1175 mm
Peso total de la máquina	750 kg

Tabla 13. Características técnicas cortadora de pasteles por chorro de agua

Máquina lavautensilios

Marca: JEROS Modelo: 9117

Fuente: Connectamericas.com



Ilustración 31. Máquina lavautensilios

Tabla de características técnicas:

Conexión	3N~400V + PE 50 Hz
Elemento calentador en tanque de lavado	4,5 kW
Elemento calentador en tanque de enjuague	7,5 kW
Volumen tanque de lavado	Aprox. 76 litros
Bomba de lavado; motor	2 kW
Rendimiento bomba de agua	950 l/min

Presión de lavado en boquillas	
Presión alta	1,2 bar
Presión baja	0,9 bar
Volumen tanque de agua de enjuague	25 litros
Bomba de enjuague, motor	0,45 kW
Presión de enjuague en boquillas	1,1 bar
Peso neto (sin agua)	170 kg
Peso bruto (sin agua)	190 kg

Tabla 14. Características técnicas máquina lavautensilios

Máquina montadora de nata refrigerada

Marca: FRINATA Modelo: MN16

Fuente: Maincomiranda.com



Ilustración 32. Máquina montadora de nata refrigerada

Tabla de características técnicas:

Alimentación	Monofásica 220 V
Potencia	650 W
Refrigerante	R-134 A
Carga	900 gr
Peso	140 kg

Tabla 15. Características técnicas máquina montadora de nata refrigerada

Máquina coladora

Marca: MIMAC Modelo: SUPREMA 400

Fuente: Directindustry.es



Ilustración 33. Máquina coladora

Tabla de características técnicas:

Altura	1360 mm
Longitud	1110 mm
Anchura	895 mm
Peso	240 kg
Alimentación eléctrica	200-240 V – 50/60 Hz – 1ph
Dimensiones de las bandejas	400x600 mm

Tabla 16. Características técnicas máquina coladora

Máquina pasteurizadora

Marca: FRICREMA Modelo: PC25

Fuente: Maquinariapanaderiaonline.com



Ilustración 34. Máquina pasteurizadora

Tabla de características técnicas:

Alimentación eléctrica	III + N + TT
Potencia	5100 W
Refrigerante	R-134
Carga refrigerante	2300 gr
Capacidad de la cuba	25 l
Peso	150 kg

Tabla 17.Características técnicas máquina pasteurizadora

Amasadora espiral

Marca: FERNETO Modelo: AEF100i

Fuente: Fernetto.com



Ilustración 35. Amasadora espiral

Tabla de características técnicas:

Potencia	9800 W
Frecuencia	50 Hz
Voltaje	400 V

Tabla 18.Características técnicas amasadora espiral

Satélite multidepositor

Marca: BAKON

Fuente: Hospitalityhub.com



Ilustración 36. Satélite multidepositor

Tabla de características técnicas:

Altura	1350 mm
Ancho	850 mm
Longitud	1350 mm
Potencia	300 W
Presión del aire	6-7 bar
Capacidad	60 trazos/min
Consumo de aire	250 l/min

Tabla 19. Características técnicas satélite multidepositor

Laminadora de pastas

Marca: RONDO Modelo: Compas 2000

Fuente: Rondo-online.com



Ilustración 37. Laminadora de pastas

Tabla de características técnicas:

Potencia del motor	2 kVA
Voltaje	3 x 200 – 420 V, 50/60 Hz
Peso	265 kg

Tabla 20. Características técnicas laminadora de pastas

5. Mantenimiento de la maquinaria:

En este apartado se van a desarrollar las actividades de mantenimiento de la maquinaria de la planta y la periodicidad con la que se tienen que llevar a cabo. El mantenimiento se ha basado en los manuales de mantenimiento de las máquinas.

Cortadora de pasteles por chorro de agua

Cada día:

- Limpiar las siguientes superficies: Superficie de la mesa de corte, disco dentado, puertas de metacrilato (cara interna, cara externa y manetas), portazaños (superficies exteriores), correas dentadas y piñones de transmisión, bandeja de corte.
- Limpiar el sistema de desagüe.

Cada tres meses:

- Sustitución de zafiros. Para sustituir un zafiro por otro se desenrosca mediante una llave tamaño $\frac{1}{4}$ el zafiro del portazaños.
- Revisar que las conexiones de alta presión se encuentran en buen estado.
- Comprobar la tensión y el estado de las correas dentadas. En caso de tener que sustituirlas se procederá de la siguiente forma: Para sustituir las correas dentadas se destensarán las correas mediante el dispositivo tensor (Para destensar es preciso aflojar los tornillos del soporte polea y de la chapa tensora. El desplazamiento de la placa tensora se puede hacer manualmente), se cambian las correas por nuevas y se tensan las correas a través del dispositivo tensor y se aprietan por último los tornillos de fijación de la chapa tensora y del soporte polea.
- Revisión de las patas del disco. Cuando alguna o todas las patas del disco estén desgastadas se sustituirán las 6 patas que posee el disco. Es importante sustituir todas las patas para el perfecto deslizamiento del disco sobre la mesa de corte.

Cada año:

- Sustitución de juntas tóricas y retenes radiales.

En caso de avería:

- Sustitución del motor solo en caso de avería.

Máquina lavautensilios

Cada día:

- Sacar la cesta de utensilios y limpiarla, vaciar los residuos del filtro grueso y limpiarlo.
- Limpiar el elemento calentador y el sensor de jabón del tanque de lavado mediante un cepillo. Realizar un vaciado de la máquina pulsando la tecla de vaciado.
- Limpiar las superficies de la máquina con un paño húmedo utilizando un detergente para acero inoxidable si fuera necesario.
- Controlar el nivel de líquido en el recipiente de jabón y suavizante.
- Controlar el libre movimiento de los brazos de lavar/enjuagar o del bastidor y que las boquillas no estén obstruidas o quizás ausentes.

Cada seis meses:

- Controlar la dosificación de jabón y suavizante.
- Limpieza del filtro para la conexión del agua.
- Inspección de mangueras, uniones de tubos y bombas para comprobar pérdidas.
- Descalcificación del sistema de enjuague: Desmontar las boquillas de enjuague, los brazos de enjuague/bastidor y el elemento calentador. Enjuagar con abundante agua limpia antes de poner en funcionamiento la máquina.
- Controlar el estado del contacto de la tapa.
- Descalcificación de la máquina.

Máquina montadora de nata refrigerada

Cada tres meses:

- Limpieza del filtro de la unidad frigorífica.

Cada 2 años:

- Limpieza del filtro del aire de aportación para el montado. Revisar y limpiar en función de su nivel de obstrucción.
- Limpieza del circuito de aire.
- Inspección visual del retén reductor.

Máquina coladora:

Cada día:

- Limpiar el cortador, los paneles y todas las partes de la máquina que no estén en contacto directo con el producto así como aquellas que si lo están.
- Limpieza del molde.

- Limpieza del molde giratorio.
- Limpieza del grupo de dosificación de rodillos.
- Limpieza del grupo de dosificación de bomba.
- Limpieza de los posibles residuos de elaboración.
- Control visual general de la integridad de la máquina.
- Control funcional de la máquina (prueba de motores, botones y dispositivos de seguridad).
- Control de la introducción y de la fijación correcta de los dispositivos accesorios.

Cada semana:

- Control de la eficiencia de la máquina.
- Lubricación de los componentes en movimiento.
- Limpieza de la instalación eléctrica.

Máquina pasteurizadora

Cada semana:

- Revisar que no existan fugas de agua de refrigeración.

Cada tres meses:

- Limpiar los filtros situados en las tapas laterales de la máquina.

Cada año:

- Verificar la presencia de goteos de aceite.
- Revisar el retén de la máquina para comprobar su estado.

Amasadora espiral

Cada día:

- Limpieza en la rejilla, en el interior de la artesa y en el gancho y la parte externa de la máquina.
- Verificación de los sistemas de seguridad (comprobar el funcionamiento del botón de emergencia y si las tapas de protección están operacionales)

Cada 6 meses:

- Verificación del estado de las correas.
- Verificación del estado de los rollos de apoyo de la artesa.
- Verificaciones generales de afinación y lubricación.

- Verificación de la fijación de la máquina.

Satélite multidepositor

Cada día:

- Inspección visual del correcto funcionamiento de la unidad.
- Inspección visual de defectos en conexiones y mangueras.
- Inspección visual de fugas.
- Inspección visual de fugas en juntas y juntas tóricas.

Cada mes:

- Limpiar las piezas sujetas a desgaste.
- Limpiar la máquina.

Laminadora de pastas

Cada semana:

- Controlar las bandas y en caso necesario recambiar.

Cada mes:

- Controlar las láminas para rascador (enharinador) y en caso necesario recambiar.
- Controlar el cepillo (enharinador) y en caso necesario recambiar.

Cada seis meses:

- Controlar las bandas de la enrolladora automática.

Cada dos años:

- Controlar las láminas para rascador (laminadora) y en caso necesario recambiar.

6. Mantenimiento de las instalaciones:

Como indica el título del apartado, en este caso se van a desarrollar las actividades de mantenimiento y su periodicidad de las instalaciones de la planta (instalación de protección contra incendios, de aire comprimido, frigorífica...). Para llevar a cabo este mantenimiento se han empleado los manuales de los fabricantes y las normativas a aplicar en cada una de las instalaciones:

6.1 Instalación de protección contra incendios:

Para llevar a cabo el mantenimiento de la instalación de protección contra incendios se ha empleado el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Requisitos generales:

Cada tres meses:

- Paso previo: Revisión y/o implementación de medidas para evitar acciones o maniobras no deseadas durante las tareas de inspección.
- Verificar si se han realizado cambios o modificaciones en cualquiera de los componentes del sistema desde la última revisión realizada y proceder a su documentación.
- Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, y otros elementos defectuosos.
- Revisión de indicaciones luminosas de alarma, avería, desconexión e información en la central. Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.).
- Verificar equipos de centralización y de transmisión de alarma.

Cada año:

- Comprobación del funcionamiento de maniobras programadas, en función de la zona de detección.
- Verificación y actualización de la versión de «software» de la central, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
- Comprobar todas las maniobras existentes: Avisadores luminosos y acústicos, paro de aire, paro de máquinas, compuertas cortafuego, equipos de extracción de humos y otras partes del sistema de protección contra incendios.
- Se deberán realizar las operaciones indicadas en la norma UNE-EN 23007-14.

Fuentes de alimentación:

Cada tres meses:

- Revisión de sistemas de baterías: Prueba de conmutación del sistema en fallo de red, funcionamiento del sistema bajo baterías, detección de avería y restitución a modo normal.

Pulsador de alarma:

Cada tres meses:

- Comprobación de la señalización de los pulsadores de alarma manuales.

Cada seis meses:

- Verificación de la ubicación, identificación, visibilidad y accesibilidad de los pulsadores.
- Verificación del estado de los pulsadores (fijación, limpieza, corrosión, aspecto exterior).

Cada año:

- Prueba de funcionamiento de todos los pulsadores.

Sistemas de alarma interior y exterior:

Cada tres meses:

- Comprobar el funcionamiento de los sistemas de alarma.

Boca de incendio equipada 25mm:

Cada tres meses:

- Comprobación de la señalización de las BIEs.

Cada año:

- Realizar las operaciones de inspección y mantenimiento anuales según lo establecido la UNE-EN 671-3.
- La vida útil de las mangueras contra incendios será la que establezca el fabricante de las mismas, transcurrida la cual se procederá a su sustitución. En el caso de que el fabricante no establezca una vida útil, esta se considerará de 20 años.

Cada cinco años:

- Realizar las operaciones de inspección y mantenimiento quinquenales sobre la manguera según lo establecido en la UNE-EN 671-3.

Extintor móvil de polvo polivalente y extintor móvil de CO₂:

Cada tres meses:

Realizar las siguientes verificaciones:

- Que los extintores están en su lugar asignado y que no presentan muestras aparentes de daños.
- Que son adecuados conforme al riesgo a proteger.
- Que no tienen el acceso obstruido, son visibles o están señalizados y tienen sus instrucciones de manejo en la parte delantera.
- Que las instrucciones de manejo son legibles.
- Que el indicador de presión se encuentra en la zona de operación.
- Que las partes metálicas (boquillas, válvula, manguera...) están en buen estado.
- Que no faltan ni están rotos los precintos o los tapones indicadores de uso.
- Que no han sido descargados total o parcialmente.

Cada año:

- Realizar las operaciones de mantenimiento según lo establecido en el «Programa de Mantenimiento Anual» de la norma UNE 23120.
- Comprobar el buen estado del sistema de traslado.

Cada cinco años:

- Realizar una prueba de nivel C (timbrado), de acuerdo a lo establecido en el anexo III, del Reglamento de Equipos a Presión, aprobado por Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre.
- A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo a lo establecido en el anexo III del Reglamento de Equipos a Presión.

Detector de humo:

Cada año:

- Verificación del espacio libre, debajo del detector puntual y en todas las direcciones, como mínimo 500 mm.
- Verificación del estado de los detectores (fijación, limpieza, corrosión, aspecto exterior).
- Prueba individual de funcionamiento de todos los detectores automáticos, de acuerdo con las especificaciones de sus fabricantes.
- Verificación de la capacidad de alcanzar y activar el elemento sensor del interior de la cámara del detector. Deben emplearse métodos de verificación que no dañen o perjudiquen el rendimiento del detector.

- La vida útil de los detectores de incendios será la que establezca el fabricante de los mismos, transcurrida la cual se procederá a su sustitución. En el caso de que el fabricante no establezca una vida útil, esta se considerará de 10 años.

6.2 Instalación frigorífica:

En el caso de la instalación frigorífica se llevará a cabo el mantenimiento teniendo en cuenta los manuales de mantenimiento de los equipos y según el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias, además para el caso de los equipos que produzcan aerosoles se aplicará el Real Decreto 487/2022 por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.

Sistema detección de amoníaco y elementos de seguridad:

- Verificación del sistema de detección de amoníaco (detectores de amoníaco, central de detección y alarma de amoníaco) y los elementos de seguridad de las cámaras frigoríficas (hachas y pulsadores de alarma) para comprobar su adecuado funcionamiento y estado.

Condensador evaporativo EVAPCO:

En el caso del condensador evaporativo EVAPCO, al ser un equipo que genera aerosol, además del manual de mantenimiento, se tendrá en cuenta el Real Decreto 487/2022 por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis:

Cada mes:

- Limpiar el colador.
- Verificar la válvula de purga para asegurarse de que esté operativa.
- Verificar el nivel de funcionamiento en la bandeja y ajustar la válvula de flotador si es necesario.
- Verificar el sistema de distribución de agua y el patrón de rociado.
- Verificar la tensión de la correa y ajustar.
- Revisar las rejillas de los ventiladores, las rejillas de entrada y los ventiladores y limpiar la suciedad y los escombros.
- Verificar la calidad del agua para detectar contaminación biológica.
- Revisar los depósitos de agua caliente AXS (flujo cruzado) en busca de residuos y corrosión.

Cada tres meses:

- Desinfección del sistema.
- Limpieza del sistema para eliminar las incrustaciones, depósitos y luego aclarar.

- Limpiar y enjuagar la bandeja.
- Verificar los eliminadores de gotas.
- Revisar las aspas del ventilador en busca de grietas, falta de contrapesos y vibraciones.
- Lubricar los cojinetes del eje del ventilador.

Cada año:

- Revisar las poleas, los casquillos, los ejes y los cubos del ventilador en busca de corrosión. Raspar y cubrir con ZRC.
- Inspeccionar y engrasar la base del motor deslizante.
- Inspeccionar y limpiar el acabado protector.

Condensador evaporativo TEVA CVA-325:

En el caso del condensador evaporativo TEVA, al ser un equipo que genera aerosol, además del manual de mantenimiento, se tendrá en cuenta el Real Decreto 487/2022 por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis:

Cada mes:

- Inspección general del aparato.
- Limpieza del filtro.
- Comprobar fugas de agua en la bomba.
- Regular nivel de agua en la bandeja.
- Comprobar funcionamiento válvula a flotador.
- Revisar superficie de intercambio de la batería.
- Revisar boquillas y sistema de distribución de agua.
- Comprobar calidad del agua.
- Comprobar y regular consumo por purga de agua.
- Revisar separadores de gotas y su ajuste.
- Comprobar ruidos y vibraciones anormales.

Cada seis meses:

- Desinfección del sistema.
- Limpieza del sistema para eliminar las incrustaciones, depósitos y luego aclarar.
- Limpieza y lavado de la bandeja.
- Comprobar consumo de los motores.

Cámaras frigoríficas:

Cada semana:

- Retirada del hielo existente alrededor de las válvulas de sobrepresión, suelo y puertas.

Cada mes:

- Verificación del funcionamiento de la resistencia y hermeticidad de la puerta, cierres, bisagra, apertura de seguridad, alarmas y ubicación del hacha en las cámaras.

Cada tres meses:

- Comprobación del funcionamiento de las válvulas de sobrepresión de las cámaras.

Cada seis meses:

- Revisión de la soportación de cámaras, estado de juntas y uniones con el suelo.
- Revisión de los soportes de las tuberías y de la formación de hielo y condensaciones superficiales no esporádicas.
- Revisión de la apariencia externa del aislamiento.

Evaporadores FNHL (550, 865, 1590):

Cada mes:

- Verificar que los tornillos se encuentran bien apretados y en buenas condiciones, haciendo especial hincapié en los anclajes del evaporador al techo, la sujeción de las rejillas y los ventiladores.
- Verificar que las conexiones de los cables en las regletas de las cajas de conexiones eléctricas de los ventiladores y de las resistencias eléctricas sean lo suficientemente fuertes.
- Verificar que las cajas de conexiones eléctricas no estén en malas condiciones y la estanqueidad de los prensaestopas.

6.3 Instalación de aire comprimido:

En el caso de la instalación de aire comprimido se llevará cabo el mantenimiento empleando los manuales de mantenimiento de los equipos.

Compresores HOWDEN XRV 127/R1:

Cada año:

- Verificar que los cojinetes de empuje o los de soporte, el pistón de accionamiento o los sellos se encuentran en buen estado.

Cada tres años:

- Revisar el compresor y los cojinetes de empuje han de ser sustituidos.

Compresores VILTER VMC 456 Y 458:

Cada día:

- Verificar los niveles de aceite.
- Verificar las lecturas de presión y temperatura.
- Limpiar la bolsa de la rejilla de succión.

Cada semana:

- Verificar las presiones de aceite.
- Verificar el nivel de refrigerante.

Cada mes:

- Lubricar el compresor.
- Verificar que las transmisiones están apretadas y alineadas.

Cada año:

- Revisar el compresor para detectar fugas.
- Retirar el óxido del compresor.
- Engrasar los vástagos de las válvulas y las roscas de las tapas de las válvulas.
- Limpiar los coladores de aceite. Revisar y limpiar el filtro de succión.
- Verificar las transmisiones por correa trapezoidal.
- Drenar y limpiar el cárter del compresor. Lavar el circuito de aceite. Reemplazar la recarga del filtro de aceite. Recargar con aceite nuevo, limpio y sin agua.

6.4 Instalación eléctrica:

En el caso de la instalación eléctrica el mantenimiento se llevará a cabo empleando el manual de mantenimiento de un cuadro eléctrico y la bibliografía desarrollada en el último apartado.

Cuadros eléctricos:

Las actividades de mantenimiento a llevar a cabo en los cuadros eléctricos serán las siguientes:

Cada mes:

- Limpiar las acumulaciones de polvo.
- Verificar el estado y funcionamiento de los dispositivos de mando y protección.
- Comprobar el estado del cableado y las conexiones.
- Revisión de las tomas de corriente.

Transformador:

Cada mes:

- Comprobar el estado del cableado y las conexiones.
- Verificar que no existen fugas de aceite.
- Medición de la temperatura del transformador en diferentes partes de éste.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los ventiladores.
- Comprobación del correcto funcionamiento de los radiadores.
- Verificar el estado y funcionamiento de la aparamenta de maniobra y protección.

Cada año:

- Controlar la calidad del aceite.
- Medición de la resistencia de aislamiento y de los devanados, de la relación de transformación y de factor de potencia.

6.5 Iluminación:

En el caso de la iluminación, se llevará a cabo un mantenimiento correctivo. Cuando una luminaria deje de funcionar se cambiará por una nueva. En caso de que disminuya su nivel de iluminación se comprobará si es un problema de conexión, en caso de que no se cambiará por una nueva.

7. Plan de mantenimiento:

En este apartado se van a desarrollar los planes de mantenimiento de las máquinas del proceso de elaboración y los equipos de las instalaciones, donde se incluirán la máquina o el equipo sobre el que se va a realizar el mantenimiento, las tareas de mantenimiento a realizar, la periodicidad con la que se tienen que realizar y el personal encargado de llevarlas a cabo. Además, se añadirá el tiempo empleado aproximadamente para cada tarea y el tiempo total anual, y finalmente el tiempo empleado para llevar cabo el plan de mantenimiento anualmente.

En el caso de la instalación de protección contra incendios el mantenimiento será llevado a cabo por una empresa externa, por lo que no se recogerá el tiempo empleado en cada tarea.

7.1 Maquinaria

Máquina cortadora de pasteles por chorro de agua

Máquina cortadora de pasteles por chorro de agua					
Personal encargado: Técnico de mantenimiento					
Tarea	Periodicidad			Tiempo empleado (h)	Tiempo empleado anual (h)
	Diaria	Trimestral	Anual		
Sustitución de zafiros		X		0,75	3
Revisar que las conexiones de alta presión se encuentran en buen estado		X		0,5	2
Comprobar la tensión y el estado de las correas dentadas		X		1	4
Sustitución de juntas tóricas y retenes radiales			X	2	2
Revisión de las patas del disco		X		0,5	2
Limpiar las siguientes superficies: Superficie de la mesa de corte, disco dentado, puertas de metacrilato (cara interna, cara externa y manetas), portazafiros (superficies exteriores), correas dentadas y piñones de transmisión, bandeja de corte y el sistema de desagüe	X			0,25	60
Tiempo total empleado (h)				5	73

Tabla 21. Plan de mantenimiento máquina cortadora de pasteles por chorro de agua

Máquina lavautensilios

Máquina lavautensilios				
Personal encargado: Técnico de mantenimiento				
Tarea	Periodicidad		Tiempo empleado (h)	Tiempo empleado anual (h)
	Diaria	Semestral		
Sacar la cesta de utensilios y limpiarla, vaciar los residuos del filtro grueso y limpiarlo	X		0,25	60
Limpiar el elemento calentador y el sensor de jabón del tanque de lavado	X		0,25	60
Limpiar las superficies de la máquina	X		0,25	60

Controlar el nivel de líquido en el recipiente de jabón y suavizante	X		0,25	60
Controlar el libre movimiento de los brazos de lavar/enjuagar o del bastidor y que las boquillas no estén obstruidas o quizás ausentes	X		0,25	60
Controlar la dosificación de jabón y suavizante		X	0,25	0,5
Limpieza del filtro para la conexión del agua		X	0,25	0,5
Inspección de mangueras, uniones de tubos y bombas para comprobar pérdidas.		X	0,5	1
Descalcificación del sistema de enjuague		X	0,5	1
Controlar el estado del contacto de la tapa		X	0,25	0,5
Descalcificación de la máquina		X	0,5	1
Tiempo total empleado (h)			3,5	304,5

Tabla 22. Plan de mantenimiento máquina lavautensilios

Máquina montadora de nata refrigerada

Máquina montadora de nata refrigerada				
Personal encargado: Técnico de mantenimiento				
Tarea	Periodicidad		Tiempo empleado (h)	Tiempo empleado anual (h)
	Trimestral	Bienal		
Limpieza del filtro de la unidad frigorífica	X		0,5	2
Limpieza del filtro del aire de aportación para el montado		X	0,5	0,5
Limpieza del circuito de aire		X	0,5	0,5
Inspección visual del retén reductor		X	0,25	0,25
Tiempo total empleado (h)			1,75	3,25

Tabla 23. Plan de mantenimiento máquina montadora de nata refrigerada

Máquina coladora

Máquina coladora				
Personal encargado: Técnico de mantenimiento				
Tarea	Periodicidad		Tiempo empleado (h)	Tiempo empleado anual (h)
	Diaria	Semanal		
Limpiar el cortador, los paneles y todas las partes de la máquina que no estén en contacto directo con el producto así como aquellas que si lo están	X		0,5	120
Limpieza del molde	X		0,25	60
Limpieza del molde giratorio	X		0,25	60
Limpieza del grupo de dosificación de rodillos	X		0,25	60
Limpieza del grupo de dosificación de bomba	X		0,5	120
Control visual general de la integridad de la máquina	X		0,25	60
Control funcional de la máquina (prueba de motores, botones y dispositivos de seguridad)	X		0,5	120
Control de la introducción y de la fijación correcta de los dispositivos accesorios	X		0,25	60
Limpieza de los posibles residuos de elaboración	X		0,25	60
Control de la eficiencia de la máquina		X	0,25	12
Lubricación de los componentes en movimiento		X	0,25	12
Limpieza de la instalación eléctrica		X	0,5	24
Tiempo total empleado (h)			4	768

Tabla 24. Plan de mantenimiento máquina coladora

Máquina pasteurizadora

Máquina pasteurizadora					
Personal encargado: Técnico de mantenimiento					
Tarea	Periodicidad			Tiempo empleado (h)	Tiempo empleado anual (h)
	Semanal	Trimestral	Anual		
Limpiar los filtros situados en las tapas laterales de la máquina		X		0,5	2
Verificar la presencia de goteos de aceite			X	0,5	0,5
Revisar el retén de la máquina para comprobar su estado			X	0,5	0,5
Revisar que no existan fugas de agua de refrigeración	X			0,25	12
Tiempo total empleado (h)				1,75	15

Tabla 25. Plan de mantenimiento máquina pasteurizadora

Amasadora espiral

Amasadora espiral				
Personal encargado: Técnico de mantenimiento				
Tarea	Periodicidad		Tiempo empleado (h)	Tiempo empleado anual (h)
	Diaria	Semestral		
Limpieza en la rejilla, en el interior de la artesa y en el gancho y la parte externa de la máquina	X		0,5	120
Verificación de los sistemas de seguridad (comprobar el funcionamiento del botón de emergencia y si las tapas de protección están operacionales)	X		0,5	120
Verificación del estado de las correas		X	0,5	1
Verificación del estado de los rollos de apoyo de la artesa		X	0,5	1
Verificaciones generales de afinación y lubricación		X	0,5	1
Verificación de la fijación de la máquina		X	0,25	0,5
Tiempo total empleado (h)			2,75	243,5

Tabla 26. Plan de mantenimiento amasadora espiral

Satélite multidepositor

Satélite multidepositor				
Personal encargado: Técnico de mantenimiento				
Tarea	Periodicidad		Tiempo empleado (h)	Tiempo empleado anual (h)
	Diaria	Mensual		
Inspección visual del correcto funcionamiento de la unidad	X		0,25	60
Inspección visual de defectos en conexiones y mangueras	X		0,25	60
Inspección visual de fugas	X		0,25	60
Inspección visual de fugas en juntas y juntas tóricas	X		0,25	60
Limpiar las piezas sujetas a desgaste		X	0,5	6
Limpiar la máquina		X	0,75	9
Tiempo total empleado (h)			2,25	255

Tabla 27. Plan de mantenimiento satélite multidepositor

Laminadora de pastas

Laminadora de pastas						
Personal encargado: Técnico de mantenimiento						
Tarea	Periodicidad				Tiempo empleado (h)	Tiempo empleado anual (h)
	Semanal	Mensual	Semestral	Bienal		
Controlar las bandas y en caso necesario recambiar	X				0,25	12
Controlar las láminas para rascador (enharinador) y en caso necesario recambiar		X			0,25	3
Controlar el cepillo (enharinador) y en caso necesario recambiar		X			0,25	3
Controlar las láminas para rascador (laminadora) y en caso necesario recambiar				X	0,25	0,25
Controlar las bandas de la enrolladora automática			X		0,25	0,5

Tiempo total empleado (h)					1,25	18,75
----------------------------------	--	--	--	--	------	-------

Tabla 28. Plan de mantenimiento laminadora de pastas

7.2 Instalación de protección contra incendios

Requisitos generales:

Requisitos generales		
Tarea	Personal encargado: Operario de mantenimiento (empresa externa)	
	Periodicidad	
	Trimestral	Anual
Paso previo: Revisión y/o implementación de medidas para evitar acciones o maniobras no deseadas durante las tareas de inspección	X	
Verificar si se han realizado cambios o modificaciones en cualquiera de los componentes del sistema desde la última revisión realizada y proceder a su documentación	X	
Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, y otros elementos defectuosos	X	
Revisión de indicaciones luminosas de alarma, avería, desconexión e información en la central. Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.)	X	
Verificar equipos de centralización y de transmisión de alarma	X	
Comprobación del funcionamiento de maniobras programadas, en función de la zona de detección		X
Verificación y actualización de la versión de «software» de la central, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante		X
Comprobar todas las maniobras existentes: Avisadores luminosos y acústicos, paro de aire, paro de máquinas, compuertas cortafuego, equipos de extracción de humos y otras partes del sistema de protección contra incendios		X
Se deberán realizar las operaciones indicadas en la norma UNE-EN 23007-14		X

Tabla 29. Plan de mantenimiento requisitos generales

Fuentes de alimentación

Fuentes de alimentación	
Tarea	Personal encargado: Operario de mantenimiento (empresa externa)
	Periodicidad
	Trimestral
Revisión de sistemas de baterías: Prueba de conmutación del sistema en fallo de red, funcionamiento del sistema bajo baterías, detección de avería y restitución a modo normal	X

Tabla 30. Plan de mantenimiento fuentes de alimentación

Pulsadores de alarma

Pulsadores de alarma			
Tarea	Personal encargado: Operario de mantenimiento (empresa externa)		
	Periodicidad		
	Trimestral	Semestral	Anual
Comprobación de la señalización de los pulsadores de alarma manuales	X		
Verificación de la ubicación, identificación, visibilidad y accesibilidad de los pulsadores		X	
Verificación del estado de los pulsadores (fijación, limpieza, corrosión, aspecto exterior)		X	
Prueba de funcionamiento de todos los pulsadores			X

Tabla 31. Plan de mantenimiento pulsadores de alarma

Sistemas de alarma interior y exterior

Sistemas de alarma interior y exterior	
Tarea	Personal encargado: Operario de mantenimiento (empresa externa)
	Periodicidad
	Trimestral
Comprobar el funcionamiento de los sistemas de alarma	X

Tabla 32. Plan de mantenimiento sistemas de alarma interior y exterior

Boca de incendio equipada

Boca de incendio equipada			
Tarea	Personal encargado: Operario de mantenimiento (empresa externa)		
	Periodicidad		
	Trimestral	Anual	Quinquenal
Comprobación de la señalización de las BIEs	X		
Realizar las operaciones de inspección y mantenimiento anuales según lo establecido la UNE-EN 671-3		X	
La vida útil de las mangueras contra incendios será la que establezca el fabricante de las mismas, transcurrida la cual se procederá a su sustitución. En el caso de que el fabricante no establezca una vida útil, esta se considerará de 20 años		X	
Realizar las operaciones de inspección y mantenimiento quinquenales sobre la manguera según lo establecido en la UNE-EN 671-3			X

Tabla 33. Plan de mantenimiento boca de incendio equipada

Extintor móvil de polvo polivalente y extintor móvil de CO₂

Extintor móvil de polvo polivalente y extintor móvil de CO₂			
Tarea	Personal encargado: Operario de mantenimiento (empresa externa)		
	Periodicidad		
	Trimestral	Anual	Quinquenal
Verificar que los extintores están en su lugar asignado y que no presentan muestras aparentes de daños	X		
Verificar que son adecuados conforme al riesgo a proteger	X		
Verificar que no tienen el acceso obstruido, son visibles o están señalizados y tienen sus instrucciones de manejo en la parte delantera	X		
Verificar que las instrucciones de manejo son legibles	X		
Verificar que el indicador de presión se encuentra en la zona de operación	X		
Verificar que las partes metálicas (boquillas, válvula, manguera...) están en buen estado	X		

Verificar que no faltan ni están rotos los precintos o los tapones indicadores de uso	X		
Verificar que no han sido descargados total o parcialmente	X		
Realizar las operaciones de mantenimiento según lo establecido en el «Programa de Mantenimiento Anual» de la norma UNE 23120		X	
Comprobar el buen estado del sistema de traslado		X	
Realizar una prueba de nivel C (timbrado), de acuerdo a lo establecido en el anexo III, del Reglamento de Equipos a Presión, aprobado por Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre. A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo a lo establecido en el anexo III del Reglamento de Equipos a Presión			X

Tabla 34. Plan de mantenimiento extintor móvil de polvo polivalente y extintor móvil de CO₂

Detector de humo

Detector de humo	
Tarea	Personal encargado: Operario de mantenimiento (empresa externa)
	Periodicidad
	Anual
Verificación del espacio libre, debajo del detector puntual y en todas las direcciones, como mínimo 500 mm	X
Verificación del estado de los detectores (fijación, limpieza, corrosión, aspecto exterior)	X
Prueba individual de funcionamiento de todos los detectores automáticos, de acuerdo con las especificaciones de sus fabricantes	X
Verificación de la capacidad de alcanzar y activar el elemento sensor del interior de la cámara del detector	X
La vida útil de los detectores de incendios será la que establezca el fabricante de los mismos, transcurrida la cual se procederá a su sustitución. En el caso de que el fabricante no establezca una vida útil, esta se considerará de 10 años	X

Tabla 35. Plan de mantenimiento detector de humo

7.3 Instalación frigorífica

Condensador evaporativo EVAPCO

Condensador evaporativo EVAPCO					
Personal encargado: Técnico de mantenimiento					
Tarea	Periodicidad			Tiempo empleado (h)	Tiempo empleado anual (h)
	Mensual	Trimestral	Anual		
Limpiar el colador	X			1	12
Verificar la válvula de purga para asegurarse de que esté operativa	X			0,5	6
Verificar el nivel de funcionamiento en la bandeja y ajustar la válvula de flotador si es necesario	X			0,5	6
Verificar el sistema de distribución de agua y el patrón de rociado	X			1	12
Verificar la tensión de la correa y ajustar	X			0,5	6
Revisar las rejillas de los ventiladores, las rejillas de entrada y los ventiladores y limpiar la suciedad y los escombros.	X			1	12
Verificar la calidad del agua para detectar contaminación biológica	X			1	12
Revisar los depósitos de agua caliente AXS (flujo cruzado) en busca de residuos y corrosión	X			1	12
Desinfección del sistema		X		1	4
Limpieza del sistema para eliminar las incrustaciones, depósitos y luego aclarar		X		1	4
Limpiar y enjuagar la bandeja		X		0,5	2
Verificar los eliminadores de gotas		X		1	4
Revisar las aspas del ventilador en busca de grietas, falta de contrapesos y vibraciones		X		1	4
Lubricar los cojinetes del eje del ventilador		X		1	4

Revisar las poleas, los casquillos, los ejes y los cubos del ventilador en busca de corrosión. Raspar y cubrir con ZRC			X	1	1
Inspeccionar y engrasar la base del motor deslizante			X	1	1
Inspeccionar y limpiar el acabado protector			X	1	1
Tiempo total empleado (h)				15	103

Tabla 36. Plan de mantenimiento condensador evaporativo EVAPCO

Condensador evaporativo TEVA

Condensador evaporativo TEVA				
Personal encargado: Técnico de mantenimiento				
Tarea	Periodicidad		Tiempo empleado (h)	Tiempo empleado anual (h)
	Mensual	Semestral		
Inspección general del aparato	X		1	12
Limpieza del filtro	X		0,5	6
Comprobar fugas de agua en la bomba	X		0,5	6
Regular nivel de agua en la bandeja	X		0,5	6
Comprobar funcionamiento válvula a flotador	X		0,5	6
Revisar superficie de intercambio de la batería	X		0,5	6
Revisar boquillas y sistema de distribución de agua	X		1	12
Comprobar calidad del agua	X		0,5	6
Comprobar y regular consumo por purga de agua	X		0,5	6
Revisar separadores de gotas y su ajuste	X		0,75	9
Comprobar ruidos y vibraciones anormales	X		1	12
Desinfección del sistema		X	1	2
Limpieza del sistema para eliminar las incrustaciones, depósitos y luego aclarar		X	1,5	3

Limpeza y lavado de la bandeja		X	0,5	1
Comprobar consumo de los motores		X	0,5	1
Tiempo total empleado (h)			10,75	94

Tabla 37. Plan de mantenimiento condensador evaporativo TEVA

Cámaras frigoríficas

Cámaras frigoríficas						
Personal encargado: Técnico de mantenimiento						
Tarea	Periodicidad				Tiempo empleado (h)	Tiempo empleado anual (h)
	Semanal	Mensual	Trimestral	Semestral		
Retirada del hielo existente alrededor de las válvulas de sobrepresión, suelo y puertas	X				3,5	168
Verificación del funcionamiento de la resistencia y hermeticidad de la puerta, cierres, bisagra, apertura de seguridad, alarmas y ubicación del hacha en las cámaras		X			5	60
Comprobación del funcionamiento de las válvulas de sobrepresión de las cámaras			X		5	20
Revisión de la soportación de cámaras, estado de juntas y uniones con el suelo				X	5	10
Revisión de los soportes de las				X	5	10

tuberías y de la formación de hielo y condensaciones superficiales no esporádicas						
Revisión de la apariencia externa del aislamiento				X	3,5	7
Tiempo total empleado (h)					27	275

Tabla 38. Plan de mantenimiento cámara frigorífica

Evaporadores

Evaporadores			
Personal encargado: Técnico de mantenimiento			
Tarea	Periodicidad	Tiempo empleado (h)	Tiempo empleado anual (h)
	Mensual		
Verificar que los tornillos se encuentran bien apretados y en buenas condiciones, haciendo especial hincapié en los anclajes del evaporador al techo, la sujeción de las rejillas y los ventiladores	X	10	120
Verificar que las conexiones de los cables en las regletas de las cajas de conexiones eléctricas de los ventiladores y de las resistencias eléctricas sean lo suficientemente fuertes	X	7,5	90
Verificar que las cajas de conexiones eléctricas no estén en malas condiciones y la estanqueidad de los prensaestopas	X	7,5	90
Tiempo total empleado (h)		25	300

Tabla 39. Plan de mantenimiento evaporador

7.4 Instalación de aire comprimido

Compresor HOWDEN

Compresores HOWDEN				
Personal encargado: Técnico de mantenimiento				
Tarea	Periodicidad		Tiempo empleado (h)	Tiempo empleado anual (h)
	Anual	Trienal		
Verificar que los cojinetes de empuje o los de soporte, el pistón de accionamiento o los sellos se encuentran en buen estado	X		2	2
Revisar el compresor y los cojinetes de empuje han de ser sustituidos		X	3	3
Tiempo total empleado (h)			5	5

Tabla 40. Plan de mantenimiento compresor HOWDEN

Compresores VILTER

Compresores VILTER						
Personal encargado: Técnico de mantenimiento						
Tarea	Periodicidad				Tiempo empleado (h)	Tiempo empleado anual (h)
	Diaria	Semanal	Mensual	Anual		
Verificar los niveles de aceite	X				0,5	120
Verificar las lecturas de presión y temperatura	X				0,5	120
Limpiar la bolsa de la rejilla de succión	X				0,75	180
Verificar las presiones de aceite		X			0,5	24
Verificar el nivel de refrigerante		X			0,5	24
Lubricar el compresor			X		2	24
Verificar que las transmisiones están apretadas y alineadas			X		2	24
Revisar el compresor para detectar fugas				X	1	1

Retirar el óxido del compresor				X	2	2
Engrasar los vástagos de las válvulas y las roscas de las tapas de las válvulas				X	2	2
Limpiar los coladores de aceite. Revisar y limpiar el filtro de succión				X	2	2
Verificar las transmisiones por correa trapezoidal				X	1	1
Drenar y limpiar el cárter del compresor. Lavar el circuito de aceite. Reemplazar la recarga del filtro de aceite. Recargar con aceite nuevo, limpio y sin agua.				X	3	3
Tiempo total empleado (h)					17,75	527

Tabla 41. Plan de mantenimiento compresor VILTER

7.5 Instalación eléctrica

Cuadros eléctricos

Cuadros eléctricos				
Personal encargado: Técnico de mantenimiento				
Tarea	Periodicidad		Tiempo empleado (h)	Tiempo empleado anual (h)
	Mensual			
Limpiar las acumulaciones de polvo	X		4,75	57
Verificar el estado y funcionamiento de los dispositivos de mando y protección	X		4,75	57
Comprobar el estado del cableado y las conexiones	X		4,75	57
Revisión de las tomas de corriente	X		1	12
Tiempo total empleado (h)			15,25	183

Tabla 42. Plan de mantenimiento cuadros eléctricos

Transformador

Transformador				
Personal encargado: Técnico de mantenimiento				
Tarea	Periodicidad		Tiempo empleado (h)	Tiempo empleado anual (h)
	Mensual	Anual		
Comprobar el estado del cableado y las conexiones	X		0,5	6
Verificar que no existen fugas de aceite	X		0,5	6
Medición de la temperatura del transformador en diferentes partes de éste	X		1	12
Comprobación del correcto funcionamiento de los ventiladores	X		1	12
Comprobación del correcto funcionamiento de los radiadores	X		1	12
Verificar el estado y funcionamiento de la aparamenta de maniobra y protección	X		1	12
Controlar la calidad del aceite		X	1	1
Medición de la resistencia de aislamiento y de los devanados, de la relación de transformación y de factor de potencia		X	2	2
Tiempo total empleado (h)			8	63

Tabla 43. Plan de mantenimiento transformador

8. Gamas de mantenimiento:

Además de los planes de mantenimiento, donde se recoge la información necesaria para llevar a cabo el mantenimiento de un equipo, es muy importante contar con un documento que recoja toda esa información organizada en función de la periodicidad, de forma que recoja todas las máquinas y equipos en un solo documento para facilitar así la gestión y control del mantenimiento por parte del personal.

Además, el documento recogerá un apartado para que el técnico de mantenimiento verifique la realización de la tarea de mantenimiento, indicando con un “✓” en caso de haber realizado la tarea y con una “X” en caso de no haberla realizado.

Se dispondrá también de un apartado para dejar constancia en caso de que el técnico haya detectado una anomalía, indicando “SI” en caso de haberla encontrado e indicando “NO” en caso contrario.

Por último, el documento dispone de un apartado para que el técnico recoja las observaciones que considere necesarias tras haber realizado la tarea de mantenimiento. Las gamas de mantenimiento se muestran en el anexo “Gamas de mantenimiento”.

9. Gestión del mantenimiento:

En este apartado se va a desarrollar el presupuesto para llevar a cabo el plan de mantenimiento de la planta, teniendo en cuenta tanto el mantenimiento de las instalaciones como de la maquinaria.

9.1 Personal de mantenimiento:

Para calcular el personal de mantenimiento vamos en primer lugar a analizar el tiempo empleado anualmente para llevar a cabo el plan de mantenimiento, recogido previamente en el apartado “Plan de mantenimiento”:

Maquinaria e instalaciones	Tiempo empleado anual (h)
Maquinaria del proceso de elaboración	1.681
Instalación frigorífica	772
Instalación de aire comprimido	532
Instalación eléctrica	246
Tiempo empleado total (h)	3.231

Tabla 44. Tiempo empleado para el mantenimiento

Teniendo en cuenta la jornada laboral de los técnicos de mantenimiento:

- Días laborables: De lunes a viernes (los fines de semana la planta cierra)
- Horario: 6:30 – 14:30

A continuación se muestra una tabla con los horarios de trabajo:

Jornada de trabajo							
Personal de mantenimiento: Jefe de mantenimiento, técnicos de mantenimiento							
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Horario	6:30 – 14:30					No se trabaja	

Tabla 45. Jornada de trabajo del personal de mantenimiento

Sabiendo que un empleado con una jornada de 8 horas de lunes a viernes, teniendo en cuenta los 14 días festivos al año, y el tiempo de descanso de media hora cada día, trabajará al año un total de 1688 horas. (Las vacaciones serán 30 días y en ese período se contratará a personal como sustituto)

De esta forma, para cubrir las horas necesarias para realizar los planes de mantenimiento, 3.281 horas, y sabiendo que un técnico trabajará un total de 1.688 horas anuales, se necesitarán dos técnicos de mantenimiento.

9.2 Presupuesto mano de obra:

A continuación se muestra el presupuesto para la mano de obra:

Empleado	Sueldo anual (€)	Coste incluyendo seguridad social (€)
Jefe de mantenimiento	30.000,00	39.900,00
Técnico 1	23.500,00	31.255,00
Técnico 2	23.500,00	31.255,00
Total	77.000,00	102.410,00

Tabla 46. Presupuesto mano de obra

Cada técnico dispondrá del siguiente material de trabajo:

- 1 martillo
- 1 kit destornilladores
- 1 kit llaves inglesas
- 1 alicate
- 1 cámara termográfica
- 1 multímetro

A continuación se muestra el presupuesto para el material que empleará el personal de mantenimiento:

Material	Precio (€)
2 martillos	26,00
2 Kit destornilladores de distinto de tamaño	80,00
2 Kit llaves inglesas	100,00
2 alicates	20,00
2 cámaras termográficas	400,00
2 multímetros	100,00

Precio total (€)	726,00
-------------------------	---------------

Tabla 47. Presupuesto material de los técnicos de mantenimiento

9.3 Presupuesto de empresas externas mantenedoras:

El mantenimiento de la instalación de protección contra incendios será llevado a cabo por una empresa externa. Se ha consultado el coste del mantenimiento de una instalación de protección contra incendios por parte de una empresa externa con diferentes profesionales.

El presupuesto es el siguiente:

Instalación	Contrato (€)
Protección contra incendios	2.000,00
Total	2.000,00

Tabla 48. Presupuesto empresas externas mantenedoras

9.4 Presupuesto para el mantenimiento correctivo:

Para elaborar el presupuesto del mantenimiento correctivo en los casos en los que el número de unidades de las máquinas o los equipos fuera por encima de 10, se ha considerado un presupuesto del 10% del presupuesto total (siendo el presupuesto total aquel necesario para afrontar los gastos en caso de que se rompieran todas las máquinas o equipos.) Sin embargo, para el caso de las máquinas o equipos en los que el número de unidades fuera muy pequeño (2, 3, 4 unidades) se ha considerado un presupuesto únicamente para afrontar los gastos en caso de que se rompiera una máquina o equipo, puesto que en el caso de que se dispusiera de 4 equipos, con un 10% del presupuesto total no se podría costear un equipo. Por ello se ha considerado en estos casos un presupuesto para al menos el caso en el que se averiara una máquina o equipo.

A continuación se muestra el presupuesto para la maquinaria y equipos en caso de avería:

Maquinaria e instalaciones	Presupuesto (€)
Maquinaria proceso de elaboración	80.000,00
Instalación de protección contra incendios	588,00
Instalación frigorífica y de aire comprimido	16.000,00
Instalación eléctrica	10.000,00
Iluminación	1.340,00
Presupuesto total (€)	107.928,00

Tabla 49. Presupuesto mantenimiento correctivo

9.5 Presupuesto total:

El presupuesto total del mantenimiento se muestra a continuación:

Empleado	Coste incluyendo seguridad social (€)
Jefe de mantenimiento	39.900,00
Técnico 1	31.255,00
Técnico 2	31.255,00
Total (€)	102.410,00
Material	Precio (€)
2 martillos	26,00
2 Kit destornilladores de distinto de tamaño	80,00
2 Kit llaves inglesas	100,00
2 alicates	20,00
2 cámaras termográficas	400,00
2 multímetros	100,00
Precio total (€)	726,00
Instalación	Contrato (€)
Protección contra incendios	2.000,00
Total (€)	2.000,00
Mantenimiento correctivo	Presupuesto (€)
Maquinaria proceso de elaboración	80.000,00
Instalación de protección contra incendios	588,00
Instalación frigorífica y de aire comprimido	16.000,00
Instalación eléctrica	10.000,00
Iluminación	1.340,00
Presupuesto mantenimiento correctivo total (€)	107.928,00
Presupuesto total del mantenimiento (€)	213.064,00

Tabla 50. Presupuesto total

El presupuesto total del mantenimiento es de 213.064,00 €.

10. Conclusions:

In general, I think the final degree project has been a good experience to put into practice the knowledge acquired during the degree. In my case I have had to have those knowledge to be able of carrying out this project, like for example for the management of plans or the comprehension of the functioning of the machinery.

Besides, I just have not had to use the knowledge acquired in the degree, I have had to learn about an important part of engineering like is the maintenance. I have had to document myself to carry out this work, so it has been a positive experience not just to apply my knowledge but to learn too.

11. Bibliografía:

- *Reglamento de instalaciones de protección contra incendios*, Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, España, 2017.
- *Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias*, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, España, 2019.
- *Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias*, Ministerio de Industria, Comercio y Turismo, España, 2021.
- *Reglamento electrotécnico para baja tensión*, Ministerio de Ciencia y Tecnología, 2002.
- *Real Decreto 487/2022, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis*, Ministerio de Sanidad, España, 2002.
- J.Á. Medrano Márquez *et al.*, *Mantenimiento: técnicas y aplicaciones industriales*. México: Grupo Editorial Patria, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://elibro-net.accedys2.bbt.ull.es/es/ereader/bull/40508>
- Manuales de mantenimiento
- G. Oyarzún, “Mantenimiento de transformadores: cómo hacerlo y qué tener en cuenta”, *ComparaSoftware*, (Acceso: 30-jun-2024). [En línea]. Disponible en: <https://blog.comparasoftware.com/mantenimiento-transformadores/>
- Equipo de prensa, “Mantenimiento de transformadores”, *ElectroIndustria*, (Acceso: 30-jun-2024). [En línea]. Disponible en: <https://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=3079>
- “Partes de un transformador en aceite”, *ElectricoIndustrial*, (Acceso: 30-jun-2024). [En línea]. Disponible en: <https://electricoindustrial.com.ec/2021/09/14/partes-de-un-transformador-en-aceite/>
- “Transformador seco vs Transformador en aceite”, *Transformadores CH*, (Acceso: 30-jun-2024). [En línea]. Disponible en: <https://www.transformadores.cl/blog/transformadores-de-energia-seco-y-en-aceite/>

ANEXOS

ANEXO I: GAMAS DE MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA

Gama de mantenimiento diaria de la maquinaria			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Diaria			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Máquina cortadora de pasteles por chorro de agua			
Limpiar las siguientes superficies: Superficie de la mesa de corte, disco dentado, puertas de metacrilato (cara interna, cara externa y manetas), portazafiros (superficies exteriores), correas dentadas y piñones de transmisión, bandeja de corte y el sistema de desagüe			
Máquina lavautensilios			
Sacar la cesta de utensilios y limpiarla, vaciar los residuos del filtro grueso y limpiarlo			
Limpiar el elemento calentador y el sensor de jabón del tanque de lavado			
Limpiar las superficies de la máquina			
Controlar el nivel de líquido en el recipiente de jabón y suavizante			
Controlar el libre movimiento de los brazos de lavar/enjuagar o del bastidor y que las boquillas no estén obstruidas o quizás ausentes			
Máquina coladora			
Limpiar el cortador, los paneles y todas las partes de la máquina que no estén en contacto directo con el producto así como aquellas que si lo están			
Limpieza del molde			
Limpieza del molde giratorio			
Limpieza del grupo de dosificación de rodillos			
Limpieza del grupo de dosificación de bomba			
Control visual general de la integridad de la máquina			
Control funcional de la máquina (prueba de motores, botones y dispositivos de seguridad)			

Control de la introducción y de la fijación correcta de los dispositivos accesorios			
Limpieza de los posibles residuos de elaboración			
Amasadora espiral			
Limpieza en la rejilla, en el interior de la artesa y en el gancho y la parte externa de la máquina			
Verificación de los sistemas de seguridad (comprobar el funcionamiento del botón de emergencia y si las tapas de protección están operacionales)			
Satélite multidepositor			
Inspección visual del correcto funcionamiento de la unidad			
Inspección visual de defectos en conexiones y mangueras			
Inspección visual de fugas			
Inspección visual de fugas en juntas y juntas tóricas			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento semanal de la maquinaria			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Semanal			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Máquina coladora			
Control de la eficiencia de la máquina			
Lubricación de los componentes en movimiento			
Limpieza de la instalación eléctrica			
Máquina pasteurizadora			
Revisar que no existan fugas de agua de refrigeración			
Laminadora de pastas			
Controlar las bandas y en caso necesario recambiar			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento mensual de la maquinaria			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Mensual			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Satélite multidepositor			
Limpiar las piezas sujetas a desgaste			
Limpiar la máquina			
Laminadora de pastas			
Controlar las láminas para rascador (enharinador) y en caso necesario recambiar			
Controlar el cepillo (enharinador) y en caso necesario recambiar			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento trimestral de la maquinaria			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Trimestral			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Máquina cortadora de pasteles por chorro de agua			
Sustitución de zafiros			
Revisar que las conexiones de alta presión se encuentran en buen estado			
Comprobar la tensión y el estado de las correas dentadas			
Revisión de las patas del disco			
Máquina montadora de nata refrigerada			
Limpieza del filtro de la unidad frigorífica			
Máquina pasteurizadora			
Limpiar los filtros situados en las tapas laterales de la máquina			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento semestral de la maquinaria			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Semestral			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalia detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Máquina lavautensilios			
Controlar la dosificación de jabón y suavizante			
Limpieza del filtro para la conexión del agua			
Inspección de mangueras, uniones de tubos y bombas para comprobar pérdidas			
Descalcificación del sistema de enjuague			
Controlar el estado del contacto de la tapa			
Descalcificación de la máquina			
Amasadora espiral			
Verificación del estado de las correas			
Verificación del estado de los rollos de apoyo de la artesa			
Verificaciones generales de afinación y lubricación			
Verificación de la fijación de la máquina			
Laminadora de pastas			
Controlar las bandas de la enrolladora automática			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento anual de la maquinaria			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Anual			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	<u>a</u> SÍ/NO	
Máquina cortadora de pasteles por chorro de agua			
Sustitución de juntas tóricas y retenes radiales			
Máquina pasteurizadora			
Verificar la presencia de goteos de aceite			
Revisar el retén de la máquina para comprobar su estado			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento bienal de la maquinaria			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Bienal			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Máquina montadora de nata refrigerada			
Limpeza del filtro del aire de aportación para el montaje			
Limpeza del circuito de aire			
Inspección visual del retén reductor			
Laminadora de pastas			
Controlar las láminas para rascador (laminadora) y en caso necesario recambiar			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

ANEXO II: GAMAS DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Gama de mantenimiento trimestral de la instalación de protección contra incendios			
Operario de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Trimestral			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Requisitos generales			
Paso previo: Revisión y/o implementación de medidas para evitar acciones o maniobras no deseadas durante las tareas de inspección			
Verificar si se han realizado cambios o modificaciones en cualquiera de los componentes del sistema desde la última revisión realizada y proceder a su documentación			
Comprobación de funcionamiento de las instalaciones (con cada fuente de suministro). Sustitución de pilotos, fusibles, y otros elementos defectuosos			
Revisión de indicaciones luminosas de alarma, avería, desconexión e información en la central. Mantenimiento de acumuladores (limpieza de bornas, reposición de agua destilada, etc.)			
Verificar equipos de centralización y de transmisión de alarma			
Fuentes de alimentación			
Revisión de sistemas de baterías: Prueba de conmutación del sistema en fallo de red, funcionamiento del sistema bajo baterías, detección de avería y restitución a modo normal			
Pulsador de alarma			
Comprobación de la señalización de los pulsadores de alarma manuales			
Sistema de alarma interior y exterior			
Comprobar el funcionamiento de los sistemas de alarma			
Boca de incendio equipada			
Comprobación de la señalización de las BIEs			
Extintor de móvil de polvo polivalente y extintor móvil de CO₂			
Verificar que los extintores están en su lugar asignado y que no presentan muestras aparentes de daños			

Verificar que son adecuados conforme al riesgo a proteger			
Verificar que no tienen el acceso obstruido, son visibles o están señalizados y tienen sus instrucciones de manejo en la parte delantera			
Verificar que las instrucciones de manejo son legibles			
Verificar que el indicador de presión se encuentra en la zona de operación			
Verificar que las partes metálicas (boquillas, válvula, manguera...) están en buen estado			
Verificar que no faltan ni están rotos los precintos o los tapones indicadores de uso			
Verificar que no han sido descargados total o parcialmente			
Firma del operario:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento semestral de la instalación de protección contra incendios			
Operario de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Semestral			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Pulsador de alarma			
Verificación de la ubicación, identificación, visibilidad y accesibilidad de los pulsadores			
Verificación del estado de los pulsadores (fijación, limpieza, corrosión, aspecto exterior)			
Firma del operario:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento anual de la instalación de protección contra incendios			
Operario de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Anual			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Requisitos generales			
Comprobación del funcionamiento de maniobras programadas, en función de la zona de detección			
Verificación y actualización de la versión de «software» de la central, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante			
Comprobar todas las maniobras existentes: Avisadores luminosos y acústicos, paro de aire, paro de máquinas, compuertas cortafuego, equipos de extracción de humos y otras partes del sistema de protección contra incendios			
Se deberán realizar las operaciones indicadas en la norma UNE-EN 23007-14			
Pulsador de alarma			
Prueba de funcionamiento de todos los pulsadores			
Boca de incendio equipada			
Realizar las operaciones de inspección y mantenimiento anuales según lo establecido la UNE-EN 671-3			
La vida útil de las mangueras contra incendios será la que establezca el fabricante de las mismas, transcurrida la cual se procederá a su sustitución. En el caso de que el fabricante no establezca una vida útil, esta se considerará de 20 años			
Extintor móvil de polvo polivalente y extintor móvil de CO₂			
Realizar las operaciones de mantenimiento según lo establecido en el «Programa de Mantenimiento Anual» de la norma UNE 23120			
Comprobar el buen estado del sistema de traslado			
Detector de humo			
Verificación del espacio libre, debajo del detector puntual y en todas las			

direcciones, como mínimo 500 mm			
Verificación del estado de los detectores (fijación, limpieza, corrosión, aspecto exterior)			
Prueba individual de funcionamiento de todos los detectores automáticos, de acuerdo con las especificaciones de sus fabricantes			
Verificación de la capacidad de alcanzar y activar el elemento sensor del interior de la cámara del detector			
La vida útil de los detectores de incendios será la que establezca el fabricante de los mismos, transcurrida la cual se procederá a su sustitución. En el caso de que el fabricante no establezca una vida útil, esta se considerará de 10 años			
Firma del operario:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento quinquenal de la instalación de protección contra incendios			
Operario de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Quinquenal			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Boca de incendio equipada			
Realizar las operaciones de inspección y mantenimiento quinquenales sobre la manguera según lo establecido en la UNE-EN 671-3			
Extintor móvil de polvo polivalente y extintor móvil de CO₂			
Realizar una prueba de nivel C (timbrado), de acuerdo a lo establecido en el anexo III, del Reglamento de Equipos a Presión, aprobado por Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre. A partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo a lo establecido en el anexo III del Reglamento de Equipos a Presión			
Firma del operario:		Firma del jefe de mantenimiento:	

ANEXO III: GAMAS DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FRIGORÍFICA

Gama de mantenimiento semanal de la instalación frigorífica			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Semanal			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Cámaras frigoríficas			
Retirada del hielo existente alrededor de las válvulas de sobrepresión, suelo y puertas			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento mensual de la instalación frigorífica			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Mensual			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Condensador evaporativo EVAPCO			
Limpiar el colador			
Verificar la válvula de purga para asegurarse de que esté operativa			
Verificar el nivel de funcionamiento en la bandeja y ajustar la válvula de flotador si es necesario			
Verificar el sistema de distribución de agua y el patrón de rociado			
Verificar la tensión de la correa y ajustar			
Revisar las rejillas de los ventiladores, las rejillas de entrada y los ventiladores y limpiar la suciedad y los escombros			
Verificar la calidad del agua para detectar contaminación biológica			
Revisar los depósitos de agua caliente AXS (flujo cruzado) en busca de residuos y corrosión			
Condensador evaporativo TEVA			
Inspección general del aparato			
Limpieza del filtro			
Comprobar fugas de agua en la bomba			
Regular nivel de agua en la bandeja			
Comprobar funcionamiento válvula a flotador			
Revisar superficie de intercambio de la batería			
Revisar boquillas y sistema de distribución de agua			
Comprobar calidad del agua			
Comprobar y regular consumo por purga de agua			
Revisar separadores de gotas y su ajuste			
Comprobar ruidos y vibraciones anormales			
Cámaras frigoríficas			

Verificación del funcionamiento de la resistencia y hermeticidad de la puerta, cierres, bisagra, apertura de seguridad, alarmas y ubicación del hacha en las cámaras			
Evaporadores			
Verificar que los tornillos se encuentran bien apretados y en buenas condiciones, haciendo especial hincapié en los anclajes del evaporador al techo, la sujeción de las rejillas y los ventiladores			
Verificar que las conexiones de los cables en las regletas de las cajas de conexiones eléctricas de los ventiladores y de las resistencias eléctricas sean lo suficientemente fuertes			
Verificar que las cajas de conexiones eléctricas no estén en malas condiciones y la estanqueidad de los prensaestopas			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento trimestral de la instalación frigorífica			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Trimestral			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Condensador evaporativo EVAPCO			
Desinfección del sistema			
Limpeza del sistema para eliminar las incrustaciones, depósitos y luego aclarar			
Limpiar y enjuagar la bandeja			
Verificar los eliminadores de gotas			
Revisar las aspas del ventilador en busca de grietas, falta de contrapesos y vibraciones			
Lubricar los cojinetes del eje del ventilador			
Cámaras frigoríficas			
Comprobación del funcionamiento de las válvulas de sobrepresión de las cámaras			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento semestral de la instalación frigorífica			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Semestral			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalia detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Condensador evaporativo TEVA			
Desinfección del sistema			
Limpieza del sistema para eliminar las incrustaciones, depósitos y luego aclarar			
Limpieza y lavado de la bandeja			
Comprobar consumo de los motores			
Cámaras frigoríficas			
Revisión de la soportación de cámaras, estado de juntas y uniones con el suelo			
Revisión de los soportes de las tuberías y de la formación de hielo y condensaciones superficiales no esporádicas			
Revisión de la apariencia externa del aislamiento			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento anual de la instalación frigorífica			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Anual			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Condensador evaporativo EVAPCO			
Revisar las poleas, los casquillos, los ejes y los cubos del ventilador en busca de corrosión. Raspar y cubrir con ZRC			
Inspeccionar y engrasar la base del motor deslizante			
Inspeccionar y limpiar el acabado protector			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

ANEXO IV: GAMAS DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

Gama de mantenimiento diaria de la instalación de aire comprimido			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Diaria			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Compresores VILTER			
Verificar los niveles de aceite			
Verificar las lecturas de presión y temperatura			
Limpiar la bolsa de la rejilla de succión			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento semanal de la instalación de aire comprimido			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Semanal			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Compresores VILTER			
Verificar las presiones de aceite			
Verificar el nivel de refrigerante			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento mensual de la instalación de aire comprimido			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Mensual			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Compresores VILTER			
Lubricar el compresor			
Verificar que las transmisiones están apretadas y alineadas			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento anual de la instalación de aire comprimido			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Anual			
Tarea	Realizado	Anomalía detectada	Observaciones
	✓ / X	SÍ/NO	
Compresores HOWDEN			
Verificar que los cojinetes de empuje o los de soporte, el pistón de accionamiento o los sellos se encuentran en buen estado			
Compresores VILTER			
Revisar el compresor para detectar fugas			
Retirar el óxido del compresor			
Engrasar los vástagos de las válvulas y las roscas de las tapas de las válvulas			
Limpiar los coladores de aceite. Revisar y limpiar el filtro de succión			
Verificar las transmisiones por correa trapezoidal			
Drenar y limpiar el cárter del compresor. Lavar el circuito de aceite. Reemplazar la recarga del filtro de aceite. Recargar con aceite nuevo, limpio y sin agua.			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento trienal de la instalación de aire comprimido			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Trienal			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Compresores VILTER			
Revisar el compresor y los cojinetes de empuje han de ser sustituidos			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

ANEXO V: GAMAS DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Gama de mantenimiento mensual de la instalación eléctrica			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Mensual			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Cuadros eléctricos			
Limpiar las acumulaciones de polvo			
Verificar el estado y funcionamiento de los dispositivos de mando y protección			
Comprobar el estado del cableado y las conexiones			
Revisión de las tomas de corriente			
Transformador			
Comprobar el estado del cableado y las conexiones			
Verificar que no existen fugas de aceite			
Medición de la temperatura del transformador en diferentes partes de éste			
Comprobación del correcto funcionamiento de los ventiladores			
Comprobación del correcto funcionamiento de los radiadores			
Verificar el estado y funcionamiento de la aparatenta de maniobra y protección			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	

Gama de mantenimiento anual de la instalación eléctrica			
Técnico de mantenimiento:		Fecha:	
Periodicidad: Anual			
<u>Tarea</u>	<u>Realizado</u>	<u>Anomalía detectada</u>	<u>Observaciones</u>
	✓ / X	SÍ/NO	
Transformador			
Controlar la calidad del aceite			
Medición de la resistencia de aislamiento y de los devanados, de la relación de transformación y de factor de potencia			
Firma del técnico:		Firma del jefe de mantenimiento:	