

03-009

DESIGN PROJECT OF AN INDUSTRIAL CENTRALIZED KITCHEN FOR ELABORATION OF READY-TO-EAT MEALS AND ITS LATER DISTRIBUTION

Gil Selfa, Pablo ⁽¹⁾; *García Fayos, Beatriz* ⁽²⁾; *Arnal Arnal, José Miguel* ⁽²⁾; *Sancho Fernández, María* ⁽¹⁾

⁽¹⁾ UPV, ⁽²⁾ Universitat Politècnica de València (UPV)

The main activity of the company that is the subject of this work, is the elaboration of ready-to-eat meals in its different establishments. In order to increase its benefits and reduce production costs, the company proposes centralization of the kitchen for the preparation of the different dishes and, at the same time, maintaining the current brand image and quality of dishes prepared. This work consists in carrying out the project of centralization of an industrial kitchen where ready-to-eat meals will be cooked and distributed afterwards among the different company's establishments for its sale and consumption. The proposed project deals with the whole production process (from the reception of raw materials to the dispatch of the dishes that will be distributed) in an industrial warehouse. The development of the project will include selection of industrial equipment that it is used in the cooking process, the design of the plant distribution of the different rooms and the application of current quality standards on hygienic-sanitary quality conditions applied to the food industry (APPC) both in the facilities and in the process itself. Finally, it will be carried out an economic study of the implementation costs of the project.

Keywords: design; centralization; ready-to-eat meals; food industry; industrial kitchen

PROYECTO DE DISEÑO DE UNA COCINA INDUSTRIAL CENTRALIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE COMIDA PREPARADA Y SU POSTERIOR DISTRIBUCIÓN

La empresa objeto de este trabajo se dedica a la elaboración de comida preparada en sus distintos establecimientos. Con el fin de aumentar sus beneficios y reducir los costes de producción plantea centralizar la cocina para la preparación de los distintos platos, manteniendo la imagen de marca y la calidad de los mismos. El presente trabajo presenta el proyecto de centralización de una cocina industrial para elaborar la comida preparada que posteriormente será distribuida a los diferentes restaurantes para su venta y consumo. El trabajo planteado aborda todo el proceso productivo desde la recepción de las materias primas hasta la expedición de los platos preparados para ser distribuidos. Para el diseño, se ha llevado a cabo la selección de maquinaria industrial que interviene en el proceso de cocinado, la distribución en planta de las distintas salas y la aplicación de los estándares de calidad vigentes en cuanto a calidad higiénico-sanitaria aplicadas al sector alimentario (APPC) tanto a las instalaciones como al proceso en sí. Por último, se incluye una valoración económica del coste de implementación de la propuesta planteada.

Palabras clave: diseño; centralización; comida preparada; sector alimentario; cocina industrial

Correspondencia: Beatriz García Fayos beagarfa@iqn.upv.es



©2020 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción y motivación

La empresa objeto del presente trabajo dispone de siete restaurantes en la ciudad de Valencia y alrededores, en los cuales ofrece un mismo menú en cada local apostando por platos caseros, sanos y con ingredientes de alta calidad. En todos los locales se ha funcionado hasta el momento contratando a una empresa externa a la que se encargaba la elaboración de platos precocinados del menú del restaurante, los cuales llegaban a cada local para ser regenerados y servidos. Esta situación ha provocado una serie de inconvenientes que la empresa quieren subsanar, tales como: estar expuesta a cambios de precio en las elaboraciones por parte de la empresa contratada lo que puede afectar al precio del menú final o al margen de beneficios de la empresa, cambios limitados en la receta de los platos ofertados (dado que la empresa subcontratada no trabaja exclusivamente para ellos) y no tener presencia en los controles de calidad realizados a los platos que sirven. La empresa propuso como solución inicial la construcción de cocinas en cada uno de los locales, pero fue rechazada por poner en peligro la homogeneidad de los platos servidos (la política de la empresa es servir exactamente lo mismo y con la misma calidad en cada restaurante con el fin de fidelizar clientes y potenciar la imagen de marca de la cadena de restaurantes) y por el alto precio de la superficie de los locales que se encuentran ubicados en el centro de la ciudad o en ubicaciones estratégicas en la ciudad de Valencia (construir cocinas, significaría reducir la superficie de público sentado, el número de clientes atendidos, los ingresos y por tanto la rentabilidad del negocio). Una vez descartada esta propuesta, la empresa propuso la construcción de una cocina central en la que se elaborarían todos los platos y desde la que se distribuirían a todos los restaurantes. La cocina precisa un sistema de Línea Fría Completa (LFC) para la elaboración de todos los platos que se van a servir en sus distintos locales. La LFC es el proceso en el cual la totalidad de los alimentos son tratados en línea fría a partir de la cocción, realizando el abatimiento rápido, el emplatado, envasado, transporte y distribución también en cadena fría ($<3^{\circ}\text{C}$) hasta el momento de la regeneración de los alimentos, que deberá realizarse minutos antes del servicio en el punto de consumo. De esta manera se persigue los objetivos de: garantizar la seguridad alimentaria, optimizar recursos y costes de inversión/explotación, flexibilizar el sistema productivo, universalizar la distribución sin importar el número de establecimientos satélites y garantizar una calidad de servicio uniforme del primer al último comensal (Bouëtard & Santos Hernández, 2012).

Garantizar la seguridad alimentaria implica combatir los microorganismos responsables de enfermedades conocidas como Toxiinfecciones Alimentarias (TIA) implicados en una gran variedad de alimentos, por lo que es imposible limitarse a productos concretos (Egli, Köster, & Meile, 2002) y con frecuencia, los patógenos emergentes sobreviven a los sistemas de conservación y tratamientos culinarios tradicionales, es por ello que es de suma importancia disponer de sistemas barrera (tratamiento térmico, temperatura de almacenamiento, atmósferas modificadas, aditivos, etc.) que garanticen la obtención de alimentos seguros. Esto es lo que persiguen los programas de APPCC (Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico) e IFS (International Food Standard) que se aplican en la industria alimentaria. Gracias a la implantación de la LFC se realiza una fase necesaria denominada abatimiento, que consiste en bajar la temperatura de los alimentos por debajo de 6°C en menos de 2 horas desde el final de la cocción, evitando así el peligroso rango de temperaturas donde se produce la proliferación de bacterias en los alimentos, situado entre $+10$ y $+65^{\circ}\text{C}$. (Iglesias, 2012). Por otro lado, otro proceso importantísimo para garantizar la seguridad alimentaria es el envasado al vacío el cual presenta una serie de ventajas como son la disminución del crecimiento de microorganismos gracias a la eliminación del O_2 y además se consigue una menor degradación de las propiedades físicas, químicas y organolépticas del producto (Gómez, Choubert, & Gobantes, 2001).

La empresa ha adquirido una nave industrial de 1.283 m² para la ubicación de esta cocina centralizada que se diseñará para producir 500 platos al día de acuerdo con la demanda actual en todos sus locales. Esta propuesta pretende dar solución a los problemas arriba mencionados, pudiendo de esta forma controlar todas las fases del producto que van a servir en sus locales tales como la elección de las materias primas, el método de cocinado (se sigue una filosofía de cocina saludable), el abatimiento, el envasado y su calidad. Además, la empresa ya no estará expuesta a cambios de precio de los platos elaborados al no subcontratar a la empresa externa.

Por último, conviene resaltar que la solución de cocina propia industrial centralizada propuesta abre una nueva posibilidad de negocio a la empresa, que es la de servicio de comida a domicilio. Este es un servicio del que la empresa no disponía hasta el momento y que posee gran potencial debido a la alta demanda de la comida de esta cadena de restaurantes en la actualidad. Hasta el momento, la empresa no podía dar respuesta a esta demanda al no disponer de cocina propia en los locales.

2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es realizar el diseño de la centralización de una cocina industrial para elaborar la comida preparada que posteriormente será distribuida a los diferentes puntos para su venta y consumo.

Los objetivos específicos son los siguientes:

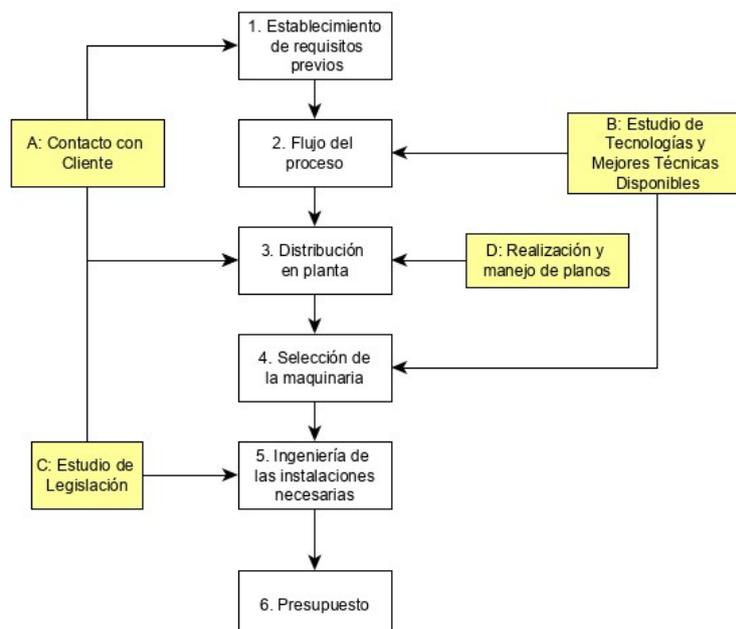
- Determinar la cantidad necesaria de materia prima y el stock mínimo para el correcto funcionamiento de la cocina industrial a través de los balances del proceso.
- Establecer la secuencia del proceso productivo diferenciando y evitando el cruce de flujos limpios y sucios.
- Determinar los materiales auxiliares que serán precisos.
- Establecer las necesidades de almacenamiento de materias primas y material auxiliar.
- Seleccionar la maquinaria industrial que interviene en el proceso de cocinado.
- Diseñar la distribución en planta de las distintas salas, aplicando los estándares de calidad vigentes en cuanto a calidad higiénico-sanitaria aplicadas al sector alimentario (APPC e IFS-Food) tanto a las instalaciones como al proceso en sí y teniendo en cuenta las necesidades de espacio de la maquinaria seleccionada y los operarios.
- Realizar la valoración económica del coste de implementación del presente proyecto para su discusión y aprobación por parte del cliente.

3. Metodología

Este apartado juega un papel importante a la hora de establecer las distintas etapas de diseño y de qué manera abordarlo, desde conocer las necesidades productivas de la empresa objeto mediante la comunicación y contacto con la misma, pasando por determinar el flujo del proceso y la selección de la maquinaria, hasta la realización de un presupuesto de la propuesta realizada.

En primer lugar, se establecen los requisitos previos que el cliente considere oportuno, concertando entrevistas con el cliente y estando en contacto vía e-mail o teléfono para obtener la información necesaria y aclarar cuantas dudas surjan conforme avanza el proyecto. Una vez está claro el alcance del proyecto, se procede a realizar el diagrama de flujo del proceso y la distribución en planta dándole sentido y orden a la información recopilada en el primer paso, haciendo uso de las MTD (Mejores Técnicas Disponibles) y de la realización y manejo de planos. Llegados a este punto, es posible seleccionar la maquinaria que se utilizará en cada etapa del proceso y en qué orden (conocido gracias a la realización del DF y la distribución en planta preliminar) contactando a su vez con los proveedores. Es el momento de determinar la ingeniería de las instalaciones necesarias, teniendo en cuenta las necesidades definidas anteriormente y asegurándose de cumplir la normativa vigente asociada a las instalaciones técnicas. También se determinarán las instalaciones que necesitan subcontratación de un profesional o profesionales competentes en su ámbito. Por último, se realiza una valoración económica del coste total del proyecto para su discusión y aprobación por parte del cliente. La secuencia de etapas a seguir para la realización del diseño de la cocina industrial se encuentra esquematizada en la Figura 1.

Figura 1: Diagrama de bloques de la metodología



4. Diseño del proceso industrial

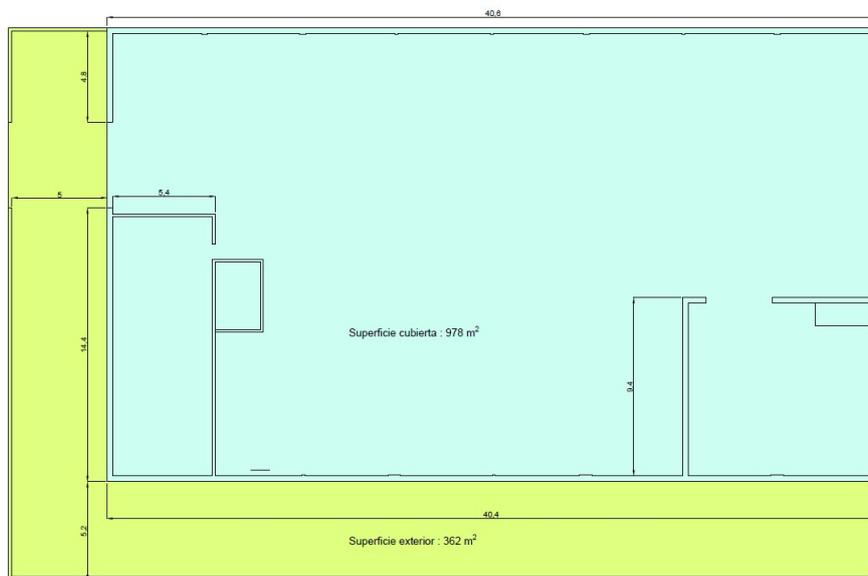
El diseño del proceso industrial incluye el establecimiento de los requisitos previos, manteniendo contacto continuo con el cliente y la realización del diagrama de flujo del proceso, teniendo en cuenta las tecnologías actuales, las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) y los requisitos previamente establecidos por el cliente.

4.1 Establecimiento de requisitos previos

La cocina centralizada se va a instalar en una nave diáfana, de 978 m² de superficie cubierta, de dimensiones en planta 40 x 24 metros y altura libre interior de 8 metros, tal y como se muestra en la Figuras 2. El promotor apuesta por un sistema productivo con gran capacidad para producir una amplia gama de comidas posibles y ágil a posibles cambios en la carta.

La cocina se debe dimensionar considerando una producción media diaria de 500 platos de diferentes tipologías, resultado del estudio de la demanda actual en todos los restaurantes que dispone la empresa y añadiendo la nueva línea de pedidos online.

Figura 2: Vista en planta del interior y exterior de la nave



4.2 Necesidades de materias primas

Se ha estudiado las necesidades de materia prima y auxiliar teniendo en cuenta el volumen de platos a preparar (500 platos al día), los ingredientes de los menús, la cantidad anual necesaria de cada ingrediente, la frecuencia de recepción, la cantidad recibida periódica y las condiciones para el almacenamiento. Esta información se muestra en la Tabla 1 y 2.

Tabla 1: Resumen necesidades de materias primas

Materia prima	Cantidad anual (kg)	Frecuencia Recepción	Cantidad recibida (kg)	Temp. almacenamiento (°C)
Pescado fresco	2400	1 vez./sem	46,15	2
Crustáceos y cefalópodos	800	1 vez./sem.	15,40	2
Pescado descongelado	2400	1 vez./sem.	46,15	2
Carne fresca	6000	1 vez./sem.	115,40	2
Embutidos	2000	1 vez./sem.	38,50	2
Huevos	1500	1 vez./sem	29,00	3
Leche y productos lácteos	3000	1 vez./sem.	57,70	3
Productos congelados	1500	1 vez./mes	125,00	-20
Legumbres	5000	1 vez./mes	416,70	20
Frutas y hortalizas	8000	1 vez./sem.	153,85	20
Harina	250	2 vec./año	125,00	20
Sal	50	2 vec./año	25,00	20
Azúcar	20	2 vec./año	10,00	20
Pimienta	20	2 vec./año	10,00	20

Tabla 2: Resumen necesidades de materias primas auxiliares

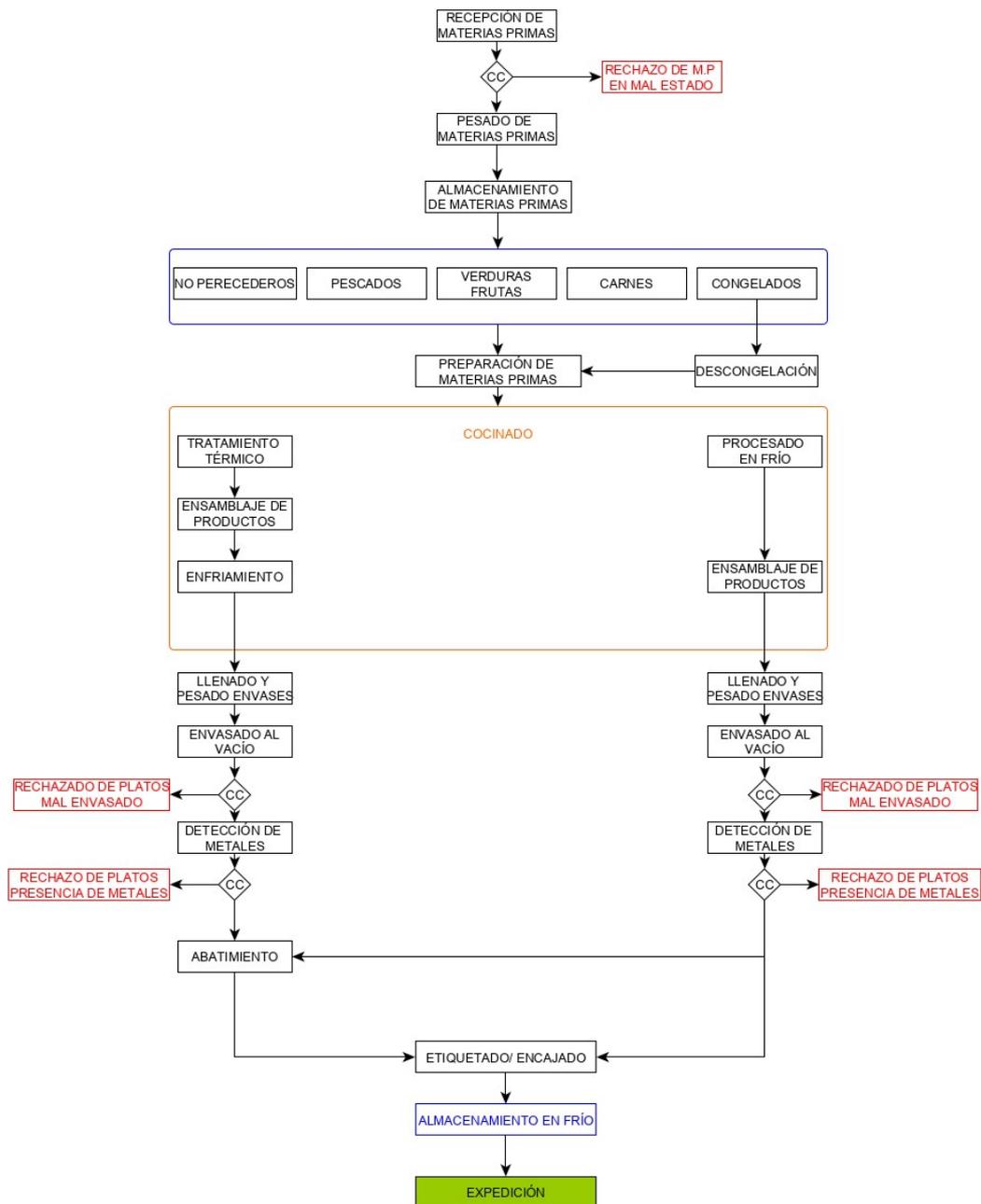
Materia prima	Fase	Necesidad anual	Frecuencia Recepción	Cantidad recibida
Barquetas 26x16x6 cm	Llenado y pesado de envases/ Envasado al vacío	45625 uds.	1 vez./mes	3803 uds.
Film Plástico	Envasado al vacío	2467,4 m ²	1 vez./mes	205.62 m ²
Cajas de cartón 50x50x50 cm	Etiquetado/ Encajado	5840 uds.	1vez. /mes	487 uds.
Cajas de cartón 30x30x30 cm	Etiquetado/ Encajado	5840 uds	1 vez. / mes	487 uds.
Palets	Recepción/ Expedición	10 uds.	Una única vez	10 uds.
Prod. limpieza	Limpieza ocasional	120 L	1 vez / mes	10 L
Detergente	Lavautensilios	36,5 L	1 vez /3 meses	9,125 L

4.3 Flujo del proceso

Como se ha mencionado anteriormente, el proceso productivo se desarrolla en base a la capacidad de producir una amplia gama de comidas y la agilidad del proceso diseñado para adaptarse a posibles cambios en la carta.

En la Figura 3, se muestra un diagrama de flujo que refleja las diferentes etapas del proceso productivo de la actividad.

Figura 3: Diagrama de flujo de las etapas del proceso



4.4 Mano de obra precisada por actividad y jornada laboral

La industria elaboradora de platos preparados que está siendo objeto de estudio contará con los siguientes trabajadores mostrados en la Tabla 3, para satisfacer la producción diaria de 500 platos:

Tabla 3: Resumen mano de obra

AREAS O BLOQUES	MANO DE OBRA	
	CATEGORIA PROFESIONAL	N.º OPERARIOS
PROCESO PRODUCTIVO	Cocinero	1
	Auxiliar de cocina	3
	Encargado envasado/encajado	1
	Jefe de almacén	1
	Ayudante auxiliar	2
	Ingeniero químico	1
OFICINAS	Jefe de administración	1
	Gerente	1
	TOTAL	11

5. Selección de equipos

Una vez determinado el flujo del proceso que condiciona la distribución en planta y conocidas las zonas de las que se va a componer la cocina industrial, se procede a seleccionar la maquinaria y los equipamientos requeridos para el correcto funcionamiento del proceso.

Para escoger correctamente la maquinaria a utilizar, se han tomado las decisiones conjuntamente con el cliente, teniendo en cuenta sus preferencias fruto de su experiencia previa en el sector. El proveedor seleccionado está especializado en maquinaria y equipamientos para cocinas industriales. La elección de la maquinaria se muestra en la tabla 4 en la que se indica la zona en la que se encuentra cada maquinaria o equipamiento, el número de unidades necesarias, la marca o modelo y las dimensiones.

Tabla 4: Resumen maquinaria seleccionada

ZONA	MAQUINARIA/ EQUIPAMIENTO	UNIDADES	MARCA/MODELO	DIMENSIONES Largo x ancho x alto (mm)
Recepción y control	Báscula de recepción	1	Acaso/Báscula AC460	800x800x75
	Mesa de recepción	1	Hosper	1600x600x850
	Lavamanos	1	Franke/ LP21	450x450x450
Acondicionamiento materia prima	Mesa acondicionamiento	1	Hosper	2000x700x900
Almacenes	Estantería perecederos y no perecederos	1	Hosper	3728x373x1700
	Estanterías cámaras	5	Hosper	2580x373x1700
	Estantería cámara congelados	1	Hosper	3992x373x1700
	Palets	2	Hosper	1200x800
Plonge	Mesa plonge	1	Hosper	2900x373x1700
	Lavautensilios	1	UF-XL Winterhalter	1468x1375x2240
	Carro cestas lavautensilios	1	UF-XL Winterhalter	1375x650x850
	Campana para vahos	1	Hosper	1000x1100
	Estantería	1	Hosper	2935x373x1700
Preparaciones	Mesa mural	2	Hosper	450x450x300
	Mesa central	2	Hosper	1500x700x900
	Mesa mural grande	2	Hosper	3400x700x900
	Formadora de croquetas	1	Hosper	600x850x775
	Mesa formadora de croquetas	1	Hosper	1000x700x900
	Peladora de patatas	1	Robot-Coupe/ EP125A	784x643x1302
	Cortahortalizas	1	Robot-Coupe/CL50	376x309x581
	Cortahortalizas	1	Robot-Coupe/CL55	380x320x920
	Cortadora de fiambres	1	Braher/ MG-350	775x590x455

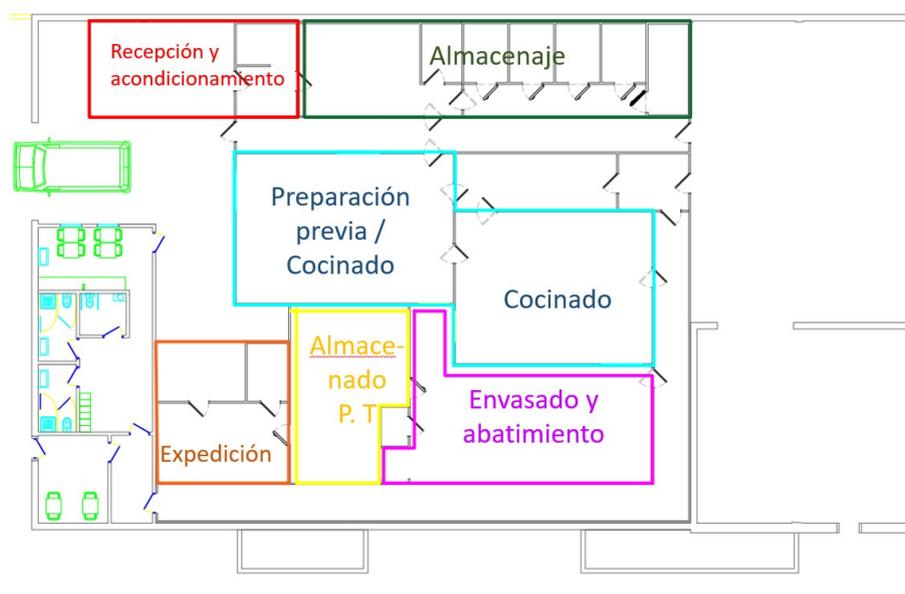
Tabla 4: Resumen maquinaria seleccionada (continuación)

ZONA	MAQUINARIA/ EQUIPAMIENTO	UNIDADES	MARCA/MODELO	DIMENSIONES Largo x ancho x alto (mm)
Cocina	Robot de cocina industrial	1	Rational/ Variocooking VCC311	1542x914x1100
	Horno	1	Rational/ SCC 201 Gas	879x791x1782
	Mezclador	1	Joni/ Multimix	1505x950x900
	Campana extractora	1	Hosper	6250x1400
	Mesa central	2	Hosper	1500x700x900
	Paellero	3	Fagor/ CGP910	800x930x290
	Mueble paellero	1	Hosper	2400x900x560
	Campana paelleros	1	Hosper	2800x1200
	Lavamanos	1	Franke/ LP21	450x450x850
	Robot de cocina industrial	1	Robot-Coupe/ Blixer 45	760x600x1400
Envasado	Abatidor	1	Irinnox/MF 130.2	1425x1600x2350
	Envasadora al vacío	1	Romagsa/ V220 S	610x575x440
	Mesa central	2	Hosper	1500x700x900
	Lavamanos	1	Franke/ LP21	450x450x850
	Detector de metales	1	Hosper/ MD-5500	1385x1106x1102
Almacén barquetas/Utilaje	Estanterías	2	Hosper	1290x187x850
Cámara de producto terminado	Estantería	1	Hosper	3922x373x1700
	Estanterías	2	Hosper	1922x373x1700
	Estantería	1	Hosper	2935x373x1700
Preparación de expediciones	Mesa expediciones	1	Hosper	200x700x900
Almacén cajas y plástico	Estanterías	2	Hosper	1290x187x850
Expediciones	Mesa expediciones	2	Hosper	200x700x900
	Palets	5	Hosper	1200x800
Pasillo	Paso higiénico	1	Xuclà/ PS Efficient Basic Plus	1410x940x1910
Toda la zona limpia de producción	Carros de servicio	24	Hosper	600x600x1750

6. Distribución en planta

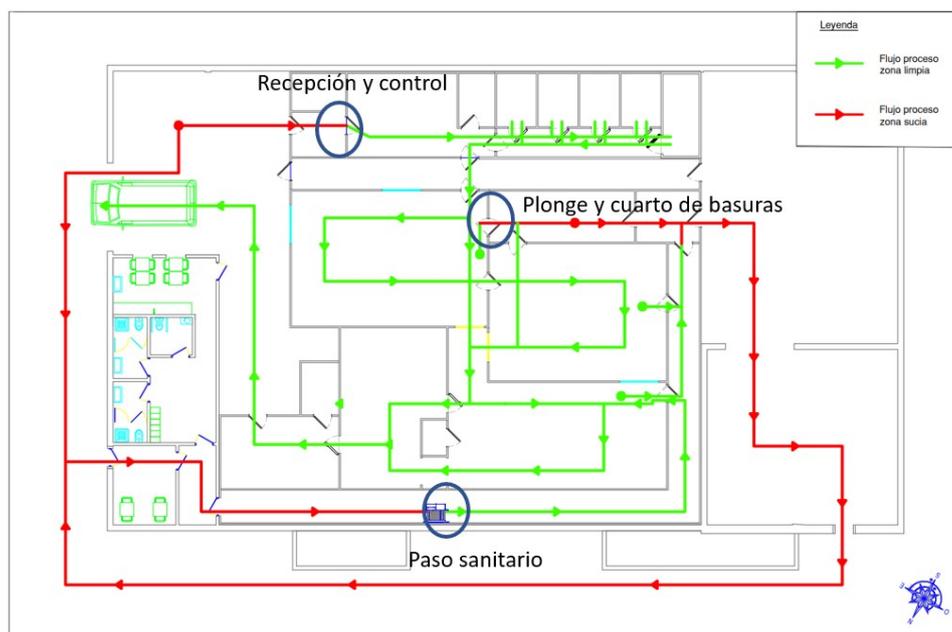
Tras determinar las necesidades mínimas de espacio habiendo tenido en cuenta la maquinaria, los equipamientos, el personal y conocido el diagrama de flujo del proceso, es posible realizar la distribución en planta. En la figura 4 se muestran las zonas de proceso que incluyen: recepción y acondicionamiento de materia prima y su almacenaje, la zona de preparación previa, la de cocinado, la zona de envasado y abatimiento, la de almacenado de producto terminado y la de expedición desde la que se carga en el transporte para su distribución a los restaurantes.

Figura 4: Distribución en planta. Zonas del proceso



En la figura 5 se muestran el flujo del proceso dentro de la planta, en la que se observan los flujos sucios y limpios. La zona de flujo sucio se establece desde el exterior a la recepción y control de materia prima, o bien desde el exterior al paso sanitario por el que pasan obligatoriamente todos los trabajadores. Otro flujo sucio es el que se establece desde la zona del cuarto de basuras y el plonge al exterior. Toda la distribución en planta y los flujos del proceso, se ha realizado aplicando el sistema de análisis de riesgos y control de puntos críticos (APPCC) el cual permite mantener bajo control los procesos y los productos en todo momento estableciendo mecanismos que prevengan su contaminación (figura 5) o deterioro, allí donde la probabilidad o la gravedad de que ello suceda sean más elevados.

Figura 5: Distribución en planta. Flujos del proceso



7. Valoración económica

Se indica un resumen del presupuesto en el que se tienen en cuenta el total de 2 capítulos: consultoría y diseño e inversión de los elementos proyectados. A esto se le aplican los gastos generales (G.G.), el beneficio industrial (B.I.) y el I.V.A.

Tabla 5: Resumen del presupuesto

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
1	Consultoría y diseño	8.875,00	3,02
2	Inversión en los elementos proyectados	284.626,92	96,98
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	293.501,92	
	13,00% Gastos generales	38.155,25	
	6,00% Beneficio industrial	17.610,12	
	SUMA DE G.G y B.I	55.765,37	
	21,00% I.V.A	73.346,13	
	TOTAL PRESUPUESTO	422.613,42	

8. Conclusiones

La centralización de una cocina es una opción rentable en la industria de la restauración al centralizar los procesos de compras, manipulación, producción, envasado y distribución de productos y es aconsejable su implantación en el caso de disponer de multitud de establecimientos en los que se quiere homogeneizar el producto final.

La Línea Fría Completa permite mantener los alimentos a una temperatura inferior a 3°C hasta el momento en el que se procede a su regeneración antes de su consumo, es una forma inteligente de funcionar dentro de una cocina centralizada en la que se puede cocinar y almacenar dependiendo de la demanda de los centros satélites.

Para la realización del diseño se ha tenido en cuenta las materias primas y el stock necesario tanto para establecer los flujos de producto en proceso, como en los almacenamientos. Se han definido las zonas necesarias para el correcto funcionamiento del proceso y se han establecido los flujos limpios y sucios dentro de la planta. También se ha seleccionado la maquinaria y estimado las necesidades de espacio para poder realizar una correcta distribución en planta. Se han seguido las directrices del APPCC, identificando los puntos de control críticos y trasladando las medidas correctoras y preventivas al diseño de la cocina.

El proyecto realizado es viable desde el punto de vista legal, ya que cumple con la normativa vigente, desde el punto de vista técnico, ya que se ha adecuado la maquinaria técnica accesible en la actualidad a los requisitos y condiciones establecidos por el cliente y desde el punto de vista económico, ya que la valoración económica realizada satisface las necesidades del cliente. Actualmente el proyecto está en marcha y la cocina industrial construida y en funcionamiento.

Bibliografía

- Bouëtard, J., & Santos Hernández, J. J. (2012). *La ingeniería de procesos en línea fría completa : cocinas centrales, metodología de organización*. S.I. : Innova Concept Ingeniería.
- Egli, T., Köster, W., & Meile, L. (2002). *Pathogenic microbes in water and food: changes and challenges*. *FEMS Microbiological Reviews*.
- Iglesias, V. (2012). *Reflexiones en el camino del cambio de sistema de producción alimentaria*. En J. Bouëtard, & J. J. Santos Hernández, *La ingeniería de procesos en línea fría completa : cocinas centrales, metodología de organización* (págs. 145-152). S.I. : Innova Concept Ingeniería.
- Gómez, R., Choubert, G., & Gobantes, I. (2001). *Envasado de alimentos: Aspectos técnicos del envasado al vacío y bajo atmósfera protectora*.

Comunicación alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

