

Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería de las Tecnologías Industriales

Estudio sobre la implantación del Método Lean  
Manufacturing en una empresa de productos  
alimenticios.

Autora: Natalia Agüera Díaz

Tutor: Pedro Luis González Rodríguez

Dpto. Organización Industrial y Gestión de  
Empresas I

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Sevilla, 2015





Trabajo Fin de Grado  
Grado en Ingeniería de las Tecnologías Industriales

# **Estudio sobre la implantación del Método Lean Manufacturing en una empresa de productos alimenticios.**

Autora:

Natalia Agüera Díaz

Tutor:

Pedro Luis González Rodríguez

Profesor titular

Dpto. de Organización Industrial y Gestión de Empresas I

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2015



Trabajo Fin de Grado: Estudio sobre la implantación del Método Lean Manufacturing en una empresa de productos alimenticios.

Autora: Natalia Agüera Díaz

Tutor: Pedro Luis González Rodríguez

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

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2015

El Secretario del Tribunal



*A mi familia*  
*A mis amigos*





# Agradecimientos

---

A todos los que han hecho posible que hoy esté presentando el trabajo fin de grado y veo conseguido el sueño que tanto esfuerzo me ha costado. En especial a mi hermana; mi gran apoyo incondicional, porque sin ella no hubiera llegado hasta aquí. A mis padres y mi hermano; los que nunca han fallado. A Antonio, por no perder nunca la confianza en mí. A mis abuelos y a todas mis amigas que me han acompañado en este camino.

Mención especial a Productos Alimenticios Gallo, en especial a Francisco Peña, por darme la oportunidad de realizar este proyecto. A Pedro Luis por ayudarme desde el primer momento y apoyarme desde que el proyecto era solo una idea.

Muchas gracias.

Natalia Agüera Díaz

Sevilla, 2014/2015



Este proyecto ha sido desarrollado para estudiar la mejora de la competitividad de la empresa Productos Alimenticios Gallo (el Carpio) mediante la implantación de la filosofía Lean. El objetivo de dicha filosofía se basa en la eliminación de todo lo que no es útil en el proceso productivo realizado por la empresa. El alcance de dicho proyecto abarca el ámbito productivo y el sistema de gestión de algunas secciones que componen la empresa.

Mediante una aplicación de base de datos se ha logrado informatizar los registros en formato papel que hasta entonces tenían y que dificultaban la toma, visualización y posterior búsqueda de los datos. De este modo, se consigue simplificar y agilizar el trabajo diario ahorrando pérdidas de tiempo y de talento humano.



This project has been developed to study the improvement of the competitiveness of a food processing company which is known as “Productos Alimenticios Gallo” by implementing the Lean philosophy. The aim of this philosophy is based on removing everything that is not useful in the company’s production process. The scope of the project covers the field of production and management system of some sections that compose the company.

By an application database has been achieved computerize the records on paper that they had because it makes taking, seeing and searching this information really difficult. For this reason, that simplify and streamline daily work saving downtime and human talent.



Agradecimientos .....	ix
Resumen .....	xi
Abstract .....	xiii
Índice .....	xv
Índice de Tablas .....	xvii
Índice de Figuras .....	xix
<b>1 Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1 <i>Justificación del proyecto</i> .....	1
1.2 <i>Objetivo general</i> .....	1
1.3 <i>Estructura del proyecto</i> .....	2
<b>2 Presentación de la empresa.....</b>	<b>3</b>
<b>3 Filosofía Lean Manufacturing.....</b>	<b>9</b>
3.1 <i>Acciones donde se refleja el pensamiento Lean</i> .....	10
<b>4 Descripción del proceso productivo .....</b>	<b>15</b>
4.1 <i>Semolería</i> .....	17
4.2 <i>Fabricación de pan rallado</i> .....	23
4.3 <i>Fabricación de pasta</i> .....	27
4.4 <i>Envasado de pasta</i> .....	31
4.5 <i>Almacenamiento de producto terminado</i> .....	33
<b>5 Puntos críticos y propuestas de mejora .....</b>	<b>35</b>
5.1 <i>Semolería</i> .....	35
5.2 <i>Pan rallado</i> .....	35
5.3 <i>Fabricación de pasta</i> .....	36
5.4 <i>Todas las secciones</i> .....	36
<b>6 Definición de indicadores .....</b>	<b>39</b>
6.1 <i>Indicadores de semolería</i> .....	39
6.2 <i>Indicadores de pan rallado</i> .....	44
6.3 <i>Indicadores de pastificio</i> .....	47
<b>7 Actuaciones generales .....</b>	<b>49</b>
7.1 <i>Estandarización de la toma de datos</i> .....	49
7.2 <i>Mantenimiento de las maquinarias</i> .....	77
7.3 <i>Plan de motivación de los empleados</i> .....	77
<b>8 Actuaciones específicas .....</b>	<b>81</b>
8.1 <i>Presupuesto de básculas de semolería</i> .....	81
8.2 <i>Almacenes de pan rallado</i> .....	84
8.3 <i>Inventarios de materia prima de pan rallado</i> .....	86
8.4 <i>Mejora del aspecto de la planta de la sección de fabricación de pasta</i> .....	92
<b>9 Conclusiones.....</b>	<b>97</b>

9.1	<i>Indicadores</i> .....	97
9.2	<i>Aplicación informática</i> .....	97
9.3	<i>Mantenimiento de las maquinarias</i> .....	98
9.4	<i>Plan de motivación de los empleados</i> .....	98
9.5	<i>Presupuesto de básculas de semolería</i> .....	98
9.6	<i>Almacenes de pan rallado</i> .....	98
9.7	<i>Inventarios de materia prima</i> .....	98
9.8	<i>Mejora del aspecto de la planta de la sección de fabricación de pasta</i> .....	99
<b>Referencias</b> .....		<b>101</b>
<b>Bibliografía</b> .....		<b>103</b>



# Índice de Tablas

---

Tabla 1 Puntos críticos de la sección de semolería	35
Tabla 2 Puntos críticos de la sección de pan rallado	35
Tabla 3 Puntos críticos de la sección de pastificio	36
Tabla 4 Puntos críticos de las secciones estudiadas	36
Tabla 5 Formulario de preguntas según el método Likert	71
Tabla 6 Respuestas del entrevistado 1	72
Tabla 7 Respuestas del entrevistado 2	73
Tabla 8 Respuestas del entrevistado 3	74
Tabla 9 Respuestas del entrevistado 4	75



# Índice de Figuras

---

Ilustración 1 Esquema general de la fábrica de Productos Alimenticios Gallo (El Carpio)	4
Ilustración 2 Pasta clásica: Fideuá, Mini Pajaritas, Plumas rayadas	4
Ilustración 3 Pasta para ensaladas: margaritas, tulipanes y corazones vegetales	5
Ilustración 4 Pasta al huevo: Amorelli huevo y Fettuccine huevo	5
Ilustración 5 Pasta Gourmet: Seppia y Capricci	5
Ilustración 6 Pasta con fibra: Macarrones y Spaghetti con fibra	6
Ilustración 7 Pasta sin gluten: Fideos de arroz y Macarrones de arroz	6
Ilustración 8 Pasta con verduras: Macarrones y Spaghetti verduras	6
Ilustración 9 Pan rallado con ajo y perejil o sin él	7
Ilustración 10 Harinas: Con y sin levadura	7
Ilustración 11 Placas para canelones	7
Ilustración 12 Pastas rellena: Tortellini relleno de carne	8
Ilustración 13 Salsas: Boloñesa y Napolitana	8
Ilustración 14 Panel SQCDP de Mantenimiento	12
Ilustración 15 Esquema general de la planta	15
Ilustración 16 VSM general de todo el proceso de fabricación de la planta	16
Ilustración 17 Esquema general de la sección de semolería	17
Ilustración 18 Esquema general de la recepción de trigo	18
Ilustración 19 Hoja de muestra de trigo	19
Ilustración 20 Celdas de almacenamiento de trigo	20
Ilustración 21 VSM de la sección de semolería	21
Ilustración 22 Esquema general de pan rallado	23
Ilustración 23 VSM de la sección de pan rallado	26
Ilustración 24 Esquema general del recorrido de la sémola por la planta de fabricación	27
Ilustración 25 Esquema general de la sección de fabricación de pasta	28
Ilustración 26 VSM de la sección de fabricación de pasta	30
Ilustración 27 Esquema general de envasado de pasta	32
Ilustración 28 Esquema general del almacén de pasta	33
Ilustración 29 Esquema general de semolería para el cálculo de indicadores	39
Ilustración 30 Hoja de los datos para el cálculo de los indicadores de semolería	43
Ilustración 31 Hoja de los indicadores de semolería	44
Ilustración 32 Esquema general de pan rallado para el cálculo de indicadores	44

Ilustración 33 Hoja para el cálculo de los indicadores de la zona de obrador de pan rallado	45
Ilustración 34 Hoja para el cálculo de los indicadores de la zona de envasado de pan rallado	46
Ilustración 35 Esquema general de pastificio para el cálculo de indicadores	47
Ilustración 36 Hoja para el cálculo de indicadores de pastificio	48
Ilustración 37 Documento de órdenes de trabajo de semolería	50
Ilustración 38 Documento de registro de medición de manómetros de semolería	50
Ilustración 39 Esquema general del uso de documentos en semolería	51
Ilustración 40 Versión destinada a los encargados de sección de semolería	52
Ilustración 41 Órdenes de trabajo de semolería	52
Ilustración 42 Registro de trabajos de semolería	53
Ilustración 43 Registro de medición de manómetros de filtros de semeolería	53
Ilustración 44 Registro de limpieza de semolería	54
Ilustración 45 Registro de limpieza de semolería-piso cernido	55
Ilustración 46 Registro de existencias de silos de semolería	55
Ilustración 47 Registro de control de procesos de semolería	56
Ilustración 48 Registro de transportes en báscula de semolería	57
Ilustración 49 Consumo de sémola en pastificio	58
Ilustración 50 Registro de K-Obiol de semolería	59
Ilustración 51 Versión destinada a los operarios de la sección de semolería	60
Ilustración 52 Registro de medición de manómetros de filtros de semolería	61
Ilustración 53 Documento de órdenes pendientes	61
Ilustración 54 Registro de trabajos de semolería	62
Ilustración 55 Registro de transportes en báscula de semolería	63
Ilustración 56 Registro de dosificación de K-Obiol	63
Ilustración 57 Registro de limpieza general de la zona de envasado	64
Ilustración 58 Registro de fabricación de fibra	65
Ilustración 59 Esquema general del uso de documentos en pan rallado	65
Ilustración 60 Versión destinada a los encargados de la sección de pan rallado	66
Ilustración 61 registro general de limpieza de pan rallado	66
Ilustración 62 Registro de limpieza de planta de pan rallado-ensado	67
Ilustración 63 Órdenes de trabajo de pan rallado	67
Ilustración 64 Control de proceso de fabricación de salvado-fibra	68
Ilustración 65 Control de proceso de tostado de pasta	68
Ilustración 66 Producción de la planta de pan rallado	69
Ilustración 67 Versión destinada a los operarios de pan rallado	70
Ilustración 68 Esquema a seguir por el procedimiento de PDCA	76
Ilustración 69 Esquema de representación del movimiento que propone el modelo RPT	80
Ilustración 70 Esquema general de las básculas instaladas en la sección de semolería	81
Ilustración 71 Báscula automática MSDL	83

Ilustración 72	Aspecto del almacén de maquinaria de repuesto de pan rallado	85
Ilustración 73	Aspecto del almacén de materias primas de pan rallado	85
Ilustración 74	Aspecto del almacén de producto terminado	86
Ilustración 75	Mapa actual de los almacenes de materia prima de pastificio	94
Ilustración 76	Esquema detallado del almacén de verduras	94
Ilustración 77	Esquema detallado del almacén anexo al almacén de verduras	95
Ilustración 78	Mapa modificado de los almacenes de materia prima de pastificio	95
Ilustración 79	Esquema modificado del almacén de verduras	96
Ilustración 80	Esquema modificado del almacén anexo	96
Ilustración 81	Esquema de los almacenes de pastificio	99



# 1 INTRODUCCIÓN

---

*“En tu empresa, en tu profesión, en tu vida: lo que no hace falta sobra; lo que no suma, resta”.*

*- Masaaki Imai-*

## 1.1 Justificación del proyecto

Este proyecto ha sido desarrollado una vez obtuve la oportunidad de acceder a la empresa Productos Alimenticios Gallo situada en el Carpio (Córdoba). La facilitación de todos los datos necesarios y requeridos en el desarrollo del mismo me han permitido poner en práctica una filosofía y método de mejora de la producción actual de la que disponen conocida como metodología Lean. Es una herramienta interesante y útil cuya implantación produce mejoras en la competitividad de la empresa. La idea del uso de dicha filosofía fue bienvenida por los encargados de la empresa y, es por esta razón, por la que este documento ha sido desarrollado y será implantado no en un futuro muy lejano.

## 1.2 Objetivo general

El objetivo general de la elaboración de este proyecto es el estudio crítico sobre el sistema productivo de una parte de una empresa muy conocida llamada Productos Alimenticios Gallo. Con este estudio se propondrá en qué puntos es factible o viable la implantación del sistema Lean Manufacturing. El objetivo final de implantar de manera definitiva dichas mejoras queda fuera del alcance de este proyecto siendo únicamente decisión de la empresa.

### 1.2.1 Objetivos específicos

El proyecto se ha desarrollado de acuerdo a los objetivos que se indican a continuación y que, más tarde, aparecen detallados en sus capítulos correspondientes.

OE1: Definir el objetivo general y los objetivos específicos del proyecto desarrollado (capítulo 1)

OE2: Describir la empresa sobre la que se va a desarrollar este proyecto (capítulo 2).

OE3: Describir en qué áreas y acciones de la empresa se ve reflejado el pensamiento propio de Lean previo al estudio del proceso. Se darán a conocer y serán base para el posterior estudio del resto de la empresa (capítulo 3).

OE4: Describir los procesos productivos de la empresa dando a conocer los puntos críticos obtenidos en el estudio de las distintas secciones (capítulo 4).

OE5: Resumir los distintos puntos críticos de cada sección y proponer acciones de mejora (capítulo 5).

OE6: Definir los indicadores propuestos para cada sección (capítulo 6).

OE7: Definir las actuaciones generales propuestas para toda la empresa (capítulo 7).

OE8: Definir las actuaciones específicas desarrolladas para una parte de la empresa (capítulo 8)

OE9: Describir las conclusiones y resultados que se obtendrían una vez implantadas las propuestas definidas (capítulo 9).

### 1.3 Estructura del proyecto

El documento está estructurado en 9 capítulos y en cada uno de ellos se hace referencia a un objetivo diferente

- Capítulo 1: Detalla el por qué de la realización de este proyecto indicando cuál es el objetivo general y los específicos de cada capítulo que forma parte del documento.
- Capítulo 2: Describe la empresa a la que se hace referencia en este proyecto indicando quiénes son, a qué se dedican y una breve caracterización de la misma.
- Capítulo 3: Define qué es la metodología Lean y qué técnicas y operaciones propias de dicha filosofía se realizan actualmente en la empresa previo al estudio de la misma. Será necesario el estudio de toda la empresa para proponer nuevas técnicas y mejorar las ya implantadas.
- Capítulo 4: Describe de forma detallada el proceso productivo que se realiza en cada sección. Así se permite conocer cuál es el modo de funcionamiento de la empresa que se está tratando. Una vez ha sido estudiada cada una de las secciones de forma independiente, detalla las distintas conclusiones que se han obtenido de cada una.
- Capítulo 5: Resume los puntos críticos obtenidos en el estudio de cada sección. A continuación, se propone unas actuaciones de mejora generales para toda la empresa y otras específicas para una sola parte de ella. Todas estas mejoras se basan en la filosofía Lean anteriormente comentada.
- Capítulo 6: Define los indicadores propuestos para tres secciones de la fábrica. Se facilitará su cálculo porque se obtendrán de manera automática.
- Capítulo 7: Describe las actuaciones generales propuestas para toda la empresa. Han sido obtenidas una vez se ha estudiado la misma en su totalidad y se han detectado posibles fallos y despilfarros que impiden la mejora de la productividad y la competitividad en el mundo empresarial.
- Capítulo 8: Define las actuaciones propuestas para implantarlas en una parte específica de la empresa suponiendo cada mejora puntual el progreso de toda la fábrica en su conjunto.
- Capítulo 9: Concluye el proyecto dando a conocer cuáles podrían ser los resultados obtenidos si se implantarán cada una de las actuaciones propuestas en los capítulos anteriores.



## 2 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

---

El Grupo Gallo es un grupo español de alimentación cuya fundación se remonta al 1946 cuando José Espona se hizo cargo de una pequeña fábrica de harinas para el pan. Pronto la amplió con la producción de harinas especiales para pastelería, churrería y para los fabricantes de pasta de Cataluña y Baleares. Más tarde, comprobó que el secreto de la calidad de la pasta estaba en el trigo duro por lo que en 1956 decidió convertirse en el primer fabricante de sémola en España.

En 1958, Espona compró la fábrica de El Carpio, que inicialmente era un molino y transformó, además, en fábrica de pastas.

La venta de pastas de sémola de trigo duro fue difícil inicialmente al no existir mercado. Pero, en poco más de una década fue conocida en toda España.

En los años setenta, Gallo introdujo las variedades de pasta compuesta y se consolida como marca líder. En el siglo XXI, apuesta por nuevos retos y lanza al mercado nuevas pastas y salsas frescas.

En 2004, se inaugura la planta de productos frescos en Granollers siendo una de las más modernas en Europa.

Actualmente, esta empresa familiar, con sede en Barcelona, cuenta con tres factorías de pasta seca: Granollers y Esparraguera (Barcelona) y El Carpio (Córdoba), y la de pasta fresca, salsas y platos preparados en Granollers (Barcelona). La producción anual de la firma alcanza las 141.500 toneladas de pasta seca y 5.800 toneladas de pasta fresca y platos preparados. La empresa exporta a cuatro continentes y vende sus productos en más de 30 países.

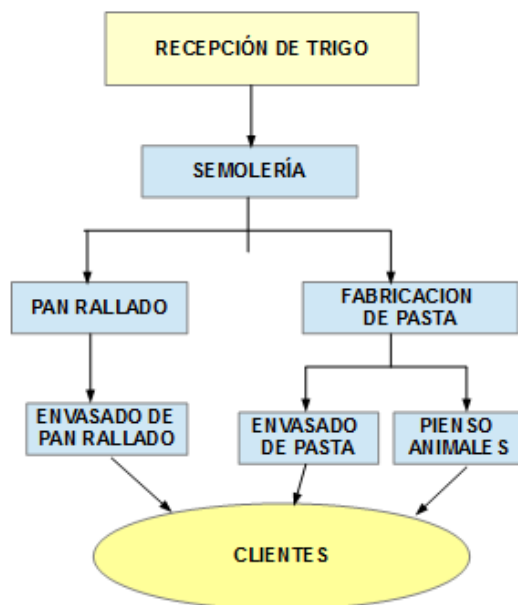
Concretamente, el alcance de este proyecto se va a centrar en la factoría de El Carpio (Córdoba) situada en la carretera Madrid-Cádiz. Cuenta con dos instalaciones separadas físicamente por la carretera pero unidas por un túnel que permite la conexión entre ambas.

Esta fábrica de Gallo está constituida por las instalaciones de fabricación y envasado de pasta, fabricación de sémola y producción y envasado de pan rallado. A su vez, dispone de un taller de mantenimiento, un laboratorio de calidad y un edificio de oficinas.

La planta de fabricación de pan rallado se sitúa sobre la antigua fábrica de almacenamiento y envasado de harinas que actualmente se encuentra fuera de servicio y totalmente sustituida.

La fábrica cuenta, a su vez, con un almacén de materia prima situado próximo a ella, subcontratado a una empresa externa y que es conocido como Campania. Se trata de un almacén en el que disponen de más de 70 millones de kg de trigo que, por motivos económicos, almacenan durante todo el año.

El trigo recepcionado recibe el siguiente proceso productivo hasta su posterior entrega a los clientes:



*Ilustración 1 Esquema general de la fábrica de Productos Alimenticios Gallo (El Carpio)*

Como se puede observar, disponen de tres tipos de productos bien diferenciados: pan rallado, pasta y pienso para animales. Este último procede de la pasta que no cumple los requisitos para ser consumida por las personas. Cada uno de estos productos tiene un cliente asociado.

Aún así, el Grupo Gallo se considera líder en fabricación y comercialización de pasta alimenticia en España siendo el producto más demandado por excelencia. Como motor del sector, Gallo comercializa todo tipo de pasta y sigue apostando por la innovación y calidad de sus productos.

La gama de productos secos que fabrica Grupo Gallo es la que aparece a continuación aunque no todas ellas son obtenidas en la factoría de El Carpio:

- Pasta clásica: no lleva ningún tipo de aditivos ni colorantes. Es una pasta 100% sana y natural. Algunas de ellas son fideuá, mini pajaritas y plumas rayadas entre otras:



*Ilustración 2 Pasta clásica: Fideuá, Mini Pajaritas, Plumas rayadas*

- Pasta para ensaladas: propias para su consumo en ensaladas. Destacan algunas como: margaritas vegetales, tulipanes vegetales o corazones vegetales.



*Ilustración 3 Pasta para ensaladas: margaritas, tulipanes y corazones vegetales*

- Pasta al huevo: elaborada con trigo y huevo que le da a la pasta un sabor más intenso y una textura más suave. Con etiqueta negra destacando algunos como amorelli huevo o fettuccine huevo.



*Ilustración 4 Pasta al huevo: Amorelli huevo y Fettuccine huevo*

- Gourmet: pasta cuyo estándar es la excelencia. Algunas de ellas son Gourmet Seppia o Gourmet Capricci.



*Ilustración 5 Pasta Gourmet: Seppia y Capricci*

- Pasta fibra: elaborada con fibra de avena. Tiene el mismo color y sabor de la pasta de siempre pero con los beneficios de la pasta integral. Solamente disponen de dos formatos: macarrón y spaghetti



*Ilustración 6 Pasta con fibra: Macarrones y Spaghetti con fibra*

- Pasta sin Gluten: pasta pensada para personas con intolerancias al gluten. Algunos de ellos son fideos de arroz y macarrones de arroz.



*Ilustración 7 Pasta sin gluten: Fideos de arroz y Macarrones de arroz*

- Pasta con verduras: pasta más completa al estar elaborada con un 40% de verduras: judías verdes, espinacas, zanahoria y tomates. Alguno de ellos son:



*Ilustración 8 Pasta con verduras: Macarrones y Spaghetti verduras*

- Pan rallado: para empanar, rellenar o ligar masas. Hay dos tipos: con ajo y perejil o sin ningún ingrediente adicional.



*Ilustración 9 Pan rallado con ajo y perejil o sin él*

- Harina: para utilizarlos en platos elaborados, fritos y reposterías. Algunas son: harina trigo y harina con levadura.



*Ilustración 10 Harinas: Con y sin levadura*

- Placas precocinadas: para la preparación de canelones y lasañas.



*Ilustración 11 Placas para canelones*

- Pasta rellena: de carne, queso o verduras.



*Ilustración 12 Pastas rellena: Tortellini relleno de carne*

- Salsas: elaboradas con ingredientes naturales para acompañar cualquier plato de pasta. Algunas de ellas son: boloñesa o napolitana.



*Ilustración 13 Salsas: Boloñesa y Napolitana*

Todos estos productos mencionados son envasados también en otros formatos adicionales al que aparece en las imágenes anteriores.

Esta gran variedad de productos son los que convierten al Grupo Gallo en el líder por excelencia en fabricación de pasta.



# 3 FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING

---

Lean [1] es toda una filosofía de negocio o modo de operar que permite a una empresa de cualquier sector mejorar su competitividad. Tiene como objetivo suministrar a los participantes conocimientos necesarios para identificar potenciales de mejoras de productividad a lo largo de toda la cadena de valor, en busca de la mejora continua. Aunque se trate de una palabra de moda no es algo precisamente nuevo; pues proviene del Toyota Production System o Just in Time Production, Henry Ford, Taylor y otros predecesores. En los próximos años, la estrella de la gestión será la gestión del cambio y el cambio más importante que deberá gestionarse será el interno. [2]

La cultura Lean debe ser visiblemente prioritaria y practicada desde la dirección fluyendo al resto de los trabajadores. Considera al cliente como la persona más importante de la empresa pues, no es él quien depende de la empresa sino la empresa la que depende de él. De este modo, Lean permitirá entregar con calidad garantizada, optimizar los plazos de entrega y reducir los costes implicando a todo el personal.

Se tratará de hacer que el producto o servicio fluya a lo largo de la cadena de valor eliminando los problemas o despilfarros los cuales no añaden valor al producto o no son absolutamente necesarios en su fabricación y, de este modo, interrumpen el flujo y aumentan el coste final del producto. El objetivo se traduce en la búsqueda de problemas y en el análisis de soluciones para la eliminación de actividades innecesarias y sus consecuencias como:

- Sobreproducción: se fabrica más productos de los requeridos.
- Operaciones innecesarias: que se deben de tratar de eliminar mediante nuevos diseños en productos o procesos.
- Desplazamientos: de personal y material.
- Inventarios, averías, tiempos de espera, etc.

El Lean manufacturing se basa en tres pilares: mejora continua (kaizen), control total de la calidad (ishikawa) y just in time.

- Con la mejora continua se alcanzan pequeños cambios de manera gradual pero a todos los niveles de la empresa enfatizando en el reconocimiento de problemas. Proporciona pistas para la identificación de los mismos y es un proceso para la resolución de éstos. La filosofía de kaizen supone que nuestra forma de vida merece ser mejorada de forma constante. Mejorar los estándares significa conseguir estándares más altos.
- El control total de la calidad implica a todos los empleados y departamentos reduciéndose costes de producción y defectos. Utiliza el diagrama ishikawa en el que se representa varios elementos de un sistema (causa) que pueden contribuir a un problema (efecto) y, así, se llega a comprender la forma en la que se interrelacionan. Para analizar sistemáticamente las causas del problema se utiliza la técnica de los 5 por qué mediante la cual a base de preguntar “el por qué” se encuentra la posible causa del problema.
- Just in time tiene como objetivo la reducción de costes a través de la eliminación del despilfarro llevando consigo el lema: “fabricar los artículos necesario, en las cantidades requeridas y en el instante preciso”.

Lean se constituye de una serie de herramientas que incluyen procesos continuos de producción y elementos con una producción tipo Pull (no incorpora “colchones” sino que refleja los tiempos esperados terminando las actividades e iniciando otras nuevas tan pronto como sea posible). A su vez, todas las herramientas se centran en el análisis de las actividades y los flujos de los procesos con el fin de lograr mejoras a través de la reducción de los distintos “desperdicios”. Nos conducen al equilibrio entre: personas, materiales y maquinaria. Algunas de las herramientas mencionadas son: Value Stream Mapping (VSM: Representación gráfica del proceso), 5s (eliminar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplina), Heijunka (producción nivelada), entre otras. Más tarde se irán implementando algunas de ellas. [3]

Llegados a este punto y una vez definida la filosofía Lean, ¿por qué se debe implantar un sistema de este tipo

en la empresa? Algunos de los motivos se detallan a continuación:

- Por la imparable carrera de la calidad dentro del sistema productivo.
- Por la presión en los plazos de entrega al cliente.
- Por la presión en la disminución de los costes del producto.
- Porque cada vez hay más competencia entre las distintas empresas.
- Para mejorar las condiciones de seguridad y ergonomía en los puestos de trabajo.

Aunque el alcance del proyecto se centra en aplicar la filosofía explicada, actualmente la empresa Productos Alimenticios Gallo (el Carpio) cuenta con técnicas Lean ya implantadas en algunos ámbitos de ella. Por tanto, y previo al estudio de nuevas mejoras, se va a detallar las distintas técnicas ya utilizadas que reflejan el pensamiento de Lean Manufacturing.

### 3.1 Acciones donde se refleja el pensamiento Lean

#### 3.1.1 Procedimiento de Mantenimiento

Durante el 2014 se desarrolló el Procedimiento de Mantenimiento. Su objetivo es definir las operaciones y los medios necesarios para asegurar que los equipos e instalaciones de Productos Alimenticios Gallo estén en correctas condiciones de funcionamiento, seguridad y protección del medio ambiente. También asegura el cumplimiento de los requisitos del producto y la disponibilidad de los equipos de producción.

Dicho plan abarca todas las instalaciones de Productos Alimenticios Gallo en su factoría de El Carpio incluyendo tanto las instalaciones productivas como auxiliares.

En cuanto al mantenimiento de maquinaria e instalaciones está implantado y diferenciado dos tipos de mantenimiento: mantenimiento correctivo (y correctivo planificado) y mantenimiento preventivo.

El Plan de Mantenimiento Preventivo comprende todas las intervenciones periódicas planificadas que se realizan sobre los equipos e instalaciones con el objetivo de asegurar su fiabilidad y disponibilidad de producción garantizando la seguridad de la máquina y personas, la calidad del producto y protección del medio ambiente. Las operaciones a realizar están obtenidas de las recomendaciones de mantenimiento incluidas en los manuales de los fabricantes y de la experiencia del personal de mantenimiento con estos equipos.

La ejecución del Mantenimiento Preventivo se materializa a través de las hojas de revisión (HR). Las HR se generan mediante el Programa de Gestión de Mantenimiento y se entregan a Oficial o Encargado de Mantenimiento para su realización. Se tratan de operaciones cualificadas a realizar por mecánicos, electricistas y programadores. Una vez que se acaba el trabajo, se anota las incidencias encontradas durante el mismo y es firmado tanto por el responsable de su ejecución como el responsable de supervisión. Finalmente, se entrega al Encargado de Almacén quien introducirá los datos en el Sistema de Gestión de Mantenimiento.

Muchos trabajos que requiere la ejecución de las HR deben hacerse con las instalaciones paradas, por lo que su realización está supeditada a la disponibilidad de paro de la instalación.

Todas las incidencias anotadas en las HR son comunicadas al Jefe de Mantenimiento para establecer acciones correctoras de mantenimiento correctivo Programado y realizar modificaciones en el Plan de Mantenimiento Preventivo.

El Plan de Mantenimiento Correctivo es el conjunto de operaciones realizadas sobre un equipo o instalación para restablecer su correcto funcionamiento después de detectar una anomalía que afecta a las disponibilidad, fiabilidad y seguridad de la máquina o calidad del producto y protección del medio ambiente.

Cuando se detecta una anomalía en un equipo de producción, el Operario de Producción debe informar al Encargado de la Sección para que emita un Aviso de Mantenimiento (AV) que recibe el Encargado de Mantenimiento para realizar la reparación.

Una vez resuelta la avería se cumplimentan los trabajos realizados y se cierra el AV. El Encargado de Almacén introduce los datos en el Sistema de Gestión de Mantenimiento.

El Mantenimiento Correctivo Programado es el conjunto de intervenciones planificadas no periódicas que se realizan sobre las máquinas e instalaciones. Estas operaciones se materializan a través de órdenes de trabajo



(OT) que se emiten cuando se planifica una actuación en función de las observaciones detectadas en el Mantenimiento Preventivo o por el personal de Producción

### 3.1.2 Almacén de Repuestos del taller de mantenimiento

A su vez, también se introdujeron mejoras Lean en la Gestión del Almacén de Repuestos. Existen varios tipos de repuestos que según sean considerados serán almacenados o no. Los repuestos críticos (aquellos que provocan la parada de la maquinaria o tienen asociado un plazo de entrega suficientemente grande) son inventariados, codificados y controladas su existencias. El responsable de esta labor es el Encargado de Almacén.

El sistema informático de Gestión de Mantenimiento dispone de una base de datos que mantiene actualizado el inventario del almacén de repuestos. El control de las unidades de existentes se realiza contabilizando las entradas de materiales y las salidas a través del programa de Gestión de Almacén. La actualización de las existencias se realiza de forma automática.

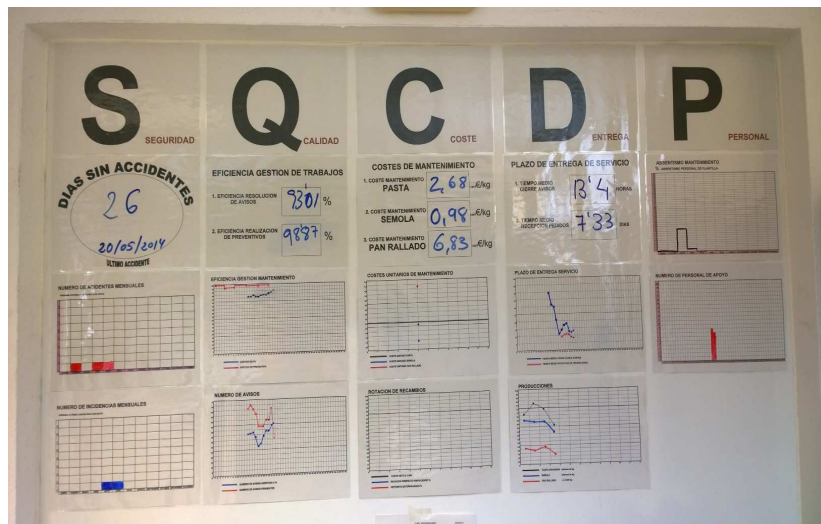
La compra de materiales la realiza el Gestor de Compras en base a las solicitudes de compra que recibe el Encargado de Almacén. La compra de materiales de repuestos inventariados da lugar a un incremento de unidades en el almacén.

Los materiales genéricos (no críticos) no tienen entrada en el almacén. Se trata generalmente de consumibles y otro materiales que se compran específicamente para un trabajo sin que pase por el almacén por lo que si existe un exceso de ellos se colocan en las distintas estanterías del taller de mantenimiento y no en el Almacén de repuestos.

### 3.1.3 Filosofía Lean promulgada desde el departamento de Mantenimiento

Desde el Departamento de Mantenimiento se promueve el cambio y mejora continua para buscar la optimización de cada proceso y las operaciones donde interviene dicho departamento. Para ello, aplica fundamentalmente como herramienta la metodología LEAN:

- Establecimiento de indicadores de seguimiento que permitan medir la calidad del servicio a través de KPIs supervisados por Dirección.
- Establecimiento de la metodología PDCA para optimizar todos los procesos y sus indicadores de KPIs correspondientes.
- Reducir el tiempo de respuesta entre solicitud y entrega del servicio (suministro de materiales o resolución de una avería)
- Estandarización de operaciones, procesos, procedimientos y repuestos.
- Establecimiento de procedimientos para medir, hacer seguimiento y mejorar la disponibilidad de los equipos (OEE).
- Establecimiento de procedimientos para la declaración y resolución de problemas:
- Paneles visuales de incidencias,
- Panel SQCDP: Es el panel de control de indicadores de la sección donde se recogen los parámetros de funcionamiento generales de los capítulos Seguridad(S), Calidad(Q), Costes(C), Plazo de entrega(D) y Personal(P). Está compuesto por los siguientes elementos:
  - CABECERA DEL CAPITULO
  - GRAFICA DE SEGUIMIENTO
  - HISTORICO
  - PDCA DE ACCIONES CORRECTORAS
  - OTROS DATOS Y OBSERVACIONES



*Ilustración 14 Panel SQCDP de Mantenimiento*

- Reuniones de coordinación: el principal objetivo de las reuniones de coordinación es detectar problemas, para corregirlos o escalarlos al nivel jerárquico superior y que sean tratados si exceden de las responsabilidades del nivel anterior.
  - Otros **objetivos** de estas reuniones son:
    - Mejorar la coordinación de las actividades de Mantenimiento e Ingeniería.
    - Informar a los mandos de los principales trabajos realizados.
    - Puesta en común de las principales actividades llevadas a cabo por el personal.
    - Fortalecer el espíritu de equipo
  - Para cubrir estos objetivos las reuniones LEAN son estructuradas y deben cumplir una serie de **requisitos**:
    - Las reuniones deben ser fijas y puntuales.
    - Deben tener una programación definida.
    - Los temas deben ser tratados de forma concisa, sin divagar.
    - Deben ser frecuentes y de corta duración
    - Todas las reuniones deben llevar un Acta donde queden anotados los puntos importantes de la misma. Debe ser archivada.
  - Se **organizan** de la siguiente manera:
    - REUNION N1: Reunión diaria o por turno de cada encargado de área de mantenimiento con su personal de campo. No debe durar más de 15 minutos y debe recoger trabajos realizados, incidencias y asuntos importantes. En esta reunión se resuelven los problemas detectados que el responsable de mantenimiento del área tenga competencia, y se deben anotar en el acta para escalar a N2 los que deban ser informados al jefe de Mantenimiento.
    - REUNION N2: Reunión semanal del jefe de Mantenimiento e Ingeniería con todos los encargados de mantenimiento de área. No debe durar más de una hora. En esta reunión se hace lo siguiente:
      - Repaso de las actas de las reuniones N1 con la toma de decisiones de los temas pendientes en las mismas
      - Nuevos temas
      - Coordinación de trabajos

- Lectura del panel MEMO
- Revisión del panel SQCDP del Departamento.
- Se debe escribir un acta que recoja los temas tratados, las decisiones y la planificación de trabajos resultante con los responsables asignados para resolverlos.
- Los temas cuya resolución se escape de la competencia del Jefe de Ingeniería y Mantenimiento deberán escalarse a las reuniones N3
- REUNIONES N3: Se trata de reuniones diarias o semanales de los jefes de cada sección con Dirección. En ellas se tratan temas de planificación de producción y en nuestro caso los temas escalados de las reuniones N1 y N2.
  - De las reuniones N3 cabe destacar el exceso de tiempo que duran por lo que sería necesario establecer un estándar de reunión que limite a un tiempo determinado y menor.
- REUNIONES N4: Se trata de reuniones del comité Industrial; son escalables de las N3.
  - Implantación de las 5s en todas las áreas y puestos de trabajo.
  - Análisis causa- raíz de problemas recurrentes.
  - Promover el cambio y mejora continua (KAIZEN).

Este es el objetivo al que, principalmente, el departamento de Mantenimiento aspira pero el cual es necesario revisar ya que no realizan todos los puntos anteriormente descritos.

### 3.1.4 Indicadores o KPIs

Los jefes de cada sección recaudan diariamente información que les permite conocer el funcionamiento real del programa de producción. Esta información la transmiten cada día a Dirección para verificar su cumplimiento y establecer las medidas necesarias en caso de que fuera necesario.

Para estandarizar este proceso, hay definidos una serie de indicadores de seguimiento o KPIs que evalúan los resultados de cada sección. Sin embargo, la obtención de estos valores requiere de muchos recursos para su cálculo.

Entre los fundamentos de la filosofía LEAN está la ausencia de desperdicios debiéndose aprovechar todos ellos: TIEMPO Y TALENTO HUMANO. Para ellos es necesario un sistema automatizado de recogida de datos haciendo fluir la información de manera más ágil y eficaz.

A su vez, se requiere de la ampliación de estos indicadores que, en muchos casos, no son los suficientes.

### 3.1.5 Definición de la OEE

Actualmente, está definido el concepto de eficiencia global de equipos OEE como la producción conforme que realiza un equipo en un periodo respecto de la máxima que podría realizar en condiciones óptimas. Se trata del producto de tres factores:

$$OEE = D \cdot P \cdot IC$$

Donde:

- D: disponibilidad
- P: productividad
- IC: Índice de Calidad

#### 3.1.5.1 Disponibilidad

La disponibilidad de un equipo se define como el tiempo que el equipo ha estado produciendo respecto del que tenía programado hacerlo.

*Ejemplo: Si una línea tiene programado producir 150 horas en una semana y por diversos motivos (averías, cambios de formato, limpiezas...) lo hace solo 135 tendrá una disponibilidad:*

$$D = \frac{135}{150} \cdot 100 = 90\%$$

### 3.1.5.2 Productividad

La productividad de un equipo se define como la producción que hace el equipo respecto de la nominal.

*Ejemplo: Si una prensa hace 3.400 kg/h (con un formato concreto) cuando su producción nominal es de 4000kg/h tendrá una productividad parcial para ese formato.*

$$P = \frac{3400}{4000} \cdot 100 = 85\%$$

### 3.1.5.3 Índice de calidad

El Índice de Calidad se define como la producción conforme del equipo respecto de la total efectuada. Las pérdidas de calidad son la parte de la producción del equipo que no cumple las especificaciones de calidad y, por tanto, se rechaza.

*Ejemplo: Si una línea ha producido en una semana 300.000 kg pero se han rechazado 15.000 kg tendrá en ese periodo:*

$$\text{Pérdidas de calidad} = \frac{15000}{300000} \cdot 100 = 5\%$$

$$\text{Índice de calidad} = 100 - 5 = 95\%$$

### 3.1.6 Panel MEMO (pizarras de comunicación)

Se trata de uno o varios paneles que se ponen en zonas comunes de trabajo y tienen la función de ser transmisores de información o de recordatorio de temas concretos:

- Comunicación entre personal
- Recordatorios
- Información relevante del cambio de turno

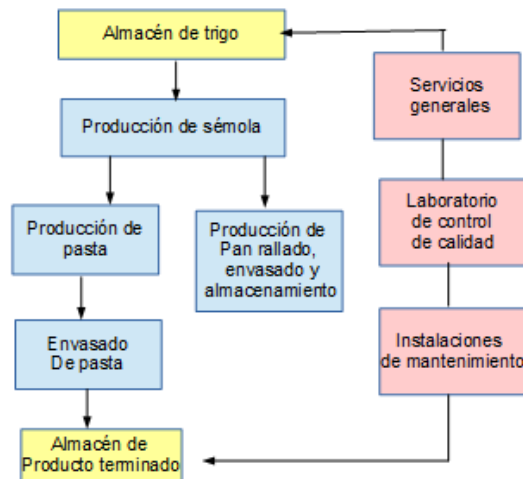
El panel tiene sus **reglas**:

- Todos los trabajadores pueden escribir cualquier tema sobre aspectos profesionales.
- Solo se puede borrar una vez resuelto el tema.

Una vez fue implantada esta idea en el departamento de Mantenimiento y ante la utilidad que supuso, cada sección siguió sus pasos y ahora, todas las áreas de la fábrica disponen de un panel MEMO.

# 4 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

La factoría se divide en diferentes secciones que realizan una misión concreta en la cadena de valor. A grandes rasgos quedaría distribuida según indica el siguiente esquema:



*Ilustración 15 Esquema general de la planta*

Como se puede ver, el departamento de servicios generales, el laboratorio de calidad y el departamento de mantenimiento se encuentran a disposición de todas las secciones para velar por su correcto funcionamiento.

- Almacén de trigo: sección encargada del análisis del producto para su posterior clasificación y almacenamiento.
- Producción de sémola: se encarga de la limpieza y molienda del trigo para la obtención de harina y sémola.
- Fabricación de pasta (pastificio): sección encargada de la fabricación de la pasta.
- Envasado de pasta: encargada del proceso de envasado de la pasta una vez ha sido fabricada.
- Producción, envasado y almacenamiento de pan rallado: se encarga de la fabricación, envasado y almacenamiento de pan rallado.
- Instalaciones de Mantenimiento y Servicios generales: sección encargada de realizar el mantenimiento de las instalaciones y maquinaria a través de las órdenes de trabajo y avisos correspondientes.
- Laboratorio de control de calidad: analiza el trigo para que el producto final se obtenga de acuerdo a las especificaciones requeridas.
- Almacén de producto terminado: lugar donde se almacena la pasta fabricada en forma de palets hasta su expedición.

Seguidamente, se describirá de forma más detallada cada una de las secciones mencionadas en el mismo orden para conocer qué etapas componen cada una de ellas.

Es necesario resaltar que el alcance de dicho proyecto se va a centrar en las secciones de semolería, pan rallado y fabricación de pasta. Aunque se va a detallar el proceso productivo realizado en cada una de ellas, excede de los límites de este proyecto el estudio de mejoras en las secciones y áreas restantes de la empresa.

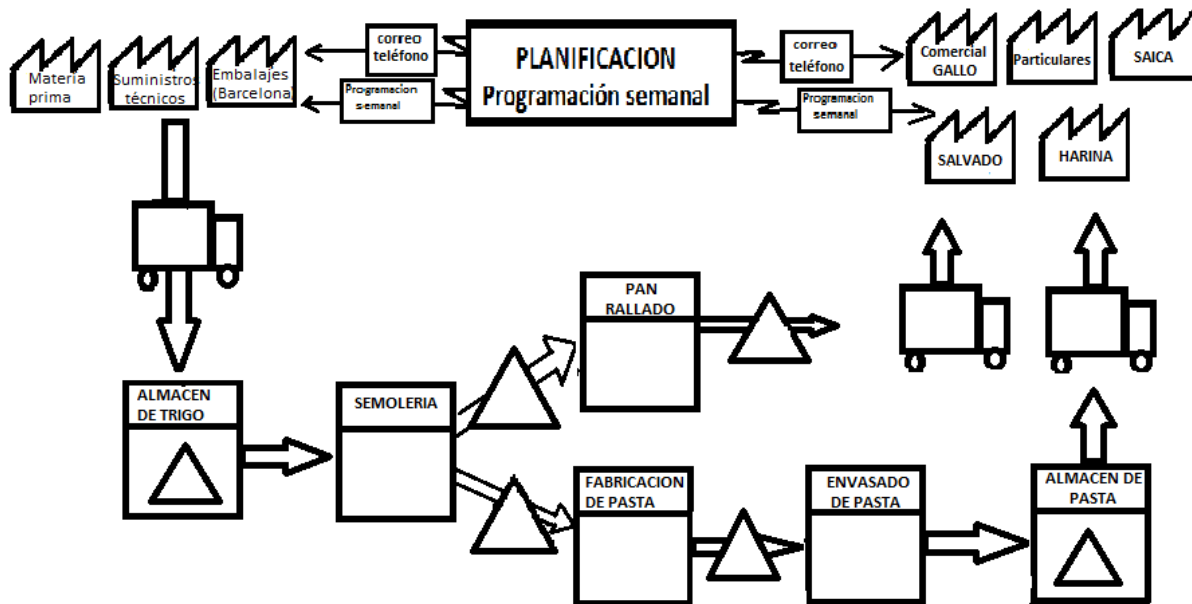
Cuando haya sido descrita una sección, se detallará el Value Stream Mapping (VSM) de cada una para mostrar el mapa actual de la empresa. Basándonos en dicho mapa, se identificarán mejoras que pueden realizarse en el

proceso.

El VSM [4] es una de las herramientas que constituyen la metodología Lean. Consiste en la representación gráfica de un proceso productivo, logístico o administrativo, así como, el flujo de comunicaciones e informaciones del proceso identificando las operaciones que aportan valor de las que no. Ayuda a entender la secuencia de procesos y a analizar y desarrollar una estrategia Lean.

De este modo, es posible detectar posibles fallos en el proceso productivo y problemas de gestión que se dan en cada parte de la empresa y así, poder proponer un plan con medidas y mejoras.

Inicialmente, y una vez recopilada toda la información acerca del proceso productivo llevado a cabo en Productos Alimenticios Gallo, se ha realizado el VSM total de la empresa.



*Ilustración 16 VSM general de todo el proceso de fabricación de la planta*

En la representación esquemática del proceso productivo de toda la empresa aparecen las distintas secciones por las que está compuesta junto con los clientes y proveedores de las mismas. No disponemos de tiempos concretos de duración de cada sección ni de tiempos de almacenamiento entre cada una de ellas. Por tanto, El VSM general va a servir para conocer el proceso de toda la planta e indicar los puntos donde el producto permanece almacenado algún tiempo.

Según el esquema, el producto permanece inventariado cuando se da un cambio de sección. Por otro lado, destaca en el proceso la cantidad de trigo inventariado al inicio de la cadena productiva ya que se consigue en época de campaña y, por motivos económicos, permanecen almacenados más de 70 millones de trigo durante el resto del año. Reducir este inventario supone un aumento de costes ya que es menor el coste de almacenamiento durante un año que la compra del trigo fuera de campaña cuando su precio es mucho superior. De este modo, el proceso general realizado no constituye un sistema tipo PULL, como concreta la filosofía LEAN, al disponer de inventario inicial todo el año y no según el demandado.

Los proveedores de Gallo son fundamentalmente el de materia prima (trigo de agricultores, sémola de Granollers, etc.), los suministros técnicos y los embalajes procedentes de Barcelona.

Centrándonos en los suministros técnicos éstos pueden ser: **materiales** (parte de instalaciones, maquinaria, herramientas y recambios) o **servicios** (de revisión, inspección,...).

A su vez, los materiales pueden ser clasificados en codificados y no codificados. Los codificados pueden ser de tipo A (suministros muy críticos o críticos que provocan la parada de la producción o tienen asociado un plazo de entrega suficientemente grande como para disponer de él en el almacén) y de tipo B (que constituyen recambios de gran rotación y suelen ser de maquinaria. Se consiguen rápido pero provocan la parada de la máquina). Los no codificados son los suministros tipo C (consumibles) que no están registrados en la base de

datos ni llevan consigo asociado un código. Son por ejemplo: tornillos, pegamento, cuerda,...

La frecuencia con la que se piden depende del tipo de suministro del que se trate y varía desde pedidos diarios hasta incluso algunos que se piden cada 4 ó 5 años.

El plazo de entrega también es variable desde horas hasta meses. Se considera una clasificación que abarca desde INMEDIATO hasta 4MESES.

Los clientes principales de Gallo son: Comercial Gallo (del producto principal) y de los subproductos hay diferentes clientes dependiendo del que se trate:

- Pasta para perros: va destinada a particulares que la utilizan para alimento de los animales. También es molida para obtener pienso igualmente utilizado en la dieta de los animales.
- Salvado y harina disponen de varios clientes.
- Pasta húmeda: cuyo cliente es SAICA

Los pedidos son diarios y las entregas a los clientes casi inmediatas siendo programadas semanalmente pero modificadas en el caso de que surjan pedidos improvisados y puntuales.

Con respecto a las entregas defectuosas no existen en su mayoría cuando hablamos de subproductos al tratarse de productos a granel o piensos de animales. De hecho, no existe actualmente registro de quejas para los clientes de subproductos.

El tamaño de los lotes se ajusta a la demanda del cliente sabiendo los mismos que si se trata de entregas en camiones la capacidad de cada uno es de 25 toneladas. Cuando se trata de pasta para perros es el cliente quien determina la cantidad que desea comprar.

La comunicación tanto con proveedores como con clientes se realiza mediante correo electrónico y, en muchas ocasiones, por llamada telefónica. La planificación de la producción es semanal y revisada diariamente.

#### 4.1 Semolería

Como esquema general de la sección de Semolería podemos considerar el detallado a continuación:

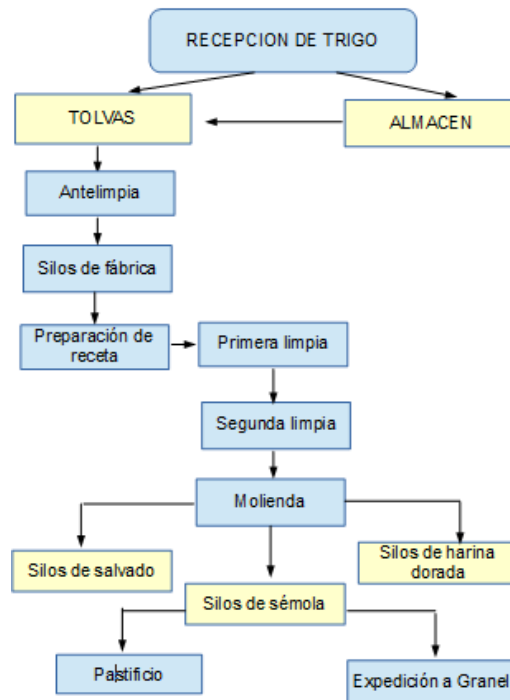
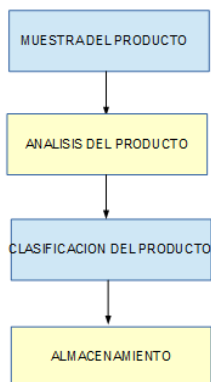


Ilustración 17 Esquema general de la sección de semolería

### 4.1.1 Recepción de trigo

Una vez realizada la descarga de un tipo de trigo determinado a la fábrica, una parte del producto descargado es analizado por un pequeño laboratorio situado en un edificio cercano. Dicho laboratorio se trata de una empresa externa a la estudiada por lo que esta parte de la cadena productiva no se incluirá en el alcance del proyecto.

Aún así, se va a detallar el proceso representado en el esquema siguiente para conocerlo:



*Ilustración 18 Esquema general de la recepción de trigo*

#### 4.1.1.1 Muestra del producto

Una vez que el camión realiza la entrada a la factoría con un toma-muestras se toman diferentes muestras de la carga contenida en el camión mediante aspiración. Dichas muestras son depositadas en un depósito para ser analizadas.

#### 4.1.1.2 Análisis del producto

Una vez que se ha tomado la muestra, el camión se colocará en una báscula para cuantificar su carga. A su vez, se analizan las muestras que han sido tomadas anteriormente.

Dicho análisis consiste en rellenar una hoja impresa situada en el interior de la bolsa donde se encuentra la muestra del producto.

<u>MUESTRA DE TRIGO</u>			
N° MUESTRA	<input type="text"/>		
FECHA		MATRICULA DEL CAMIÓN	
PROVEEDOR			
FINCA			
TFNO		LOCALIDAD	
VARIEDAD DE TRIGO		CANTIDAD	<input type="text"/>
Peso específico	<input type="text"/> Kg/Hl	Humedad	<input type="text"/> %
Vitrosidad	<input type="text"/> %	Proteína	<input type="text"/> %
L. caída	<input type="text"/> %	Cenizas	<input type="text"/> %
Impurezas de las cuales	<input type="text"/> %	G.M.F	<input type="text"/> %
Triguillo			
Trigo partido			
Trigo blando			
Otras			
		<u>OBSERVACIONES</u>	



*Ilustración 19 Hoja de muestra de trigo***4.1.1.3 Clasificación del producto**

Una vez analizado el producto y dependiendo del porcentaje de proteínas que el trigo contenga se podrá clasificar en:

- **tipo1:** la muestra contiene más del 13% de proteínas
- **tipo2:** la muestra contiene entre el 12 y 13%
- **tipo3:** muestra con menos de 12% de proteínas.

Dicha clasificación puede variar anualmente dependiendo del porcentaje de proteínas que ese año tenga el trigo.

**4.1.1.4 Almacenamiento**

Una vez estimada la clasificación del trigo una parte es almacenada en las naves destinadas al almacenamiento hasta su posterior requerimiento y el resto es mandado a las tolvas de recepción ubicadas en la parte de semolería. Dichas tolvas devuelven a la atmósfera las partículas suspendidas en el aire con motivo de la descarga (polvo, pajillas, etcétera) filtrándolas previamente con un filtro de mangas. De este modo, se evita la contaminación.

La parte almacenada en las tolvas de recepción seguirá el siguiente proceso hasta su transformación en otro producto:

**4.1.2 Antelimpia (limpia suave)**

Seguidamente, la mercancía es transportada por un elevador a otra planta donde desembocará en un transportador que llevará al producto hasta un separador. El separador tiene como misión separar los productos pesados (semillas, arenas, etc.) ligados al trigo mediante una criba con una matriz.

Una vez separados los productos pesados, el producto pasa por un canal de aspiración para separar mediante aire las partículas ligeras del trigo (cascarillas y pajillas).

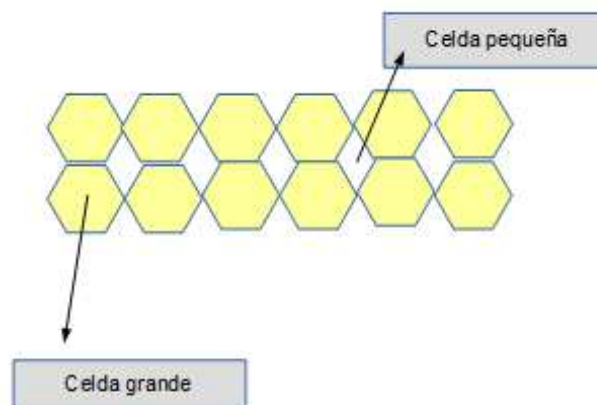
A continuación, el producto pasará por un imán que separará los elementos metálicos del trigo si los hubiera.

Una vez pasado por el imán, el producto será transportado por un elevador a otra planta donde estarán los silos de trigo (celdas de almacenamiento).

**4.1.3 Silos de fábrica (capacidad de 4 millones de kg aproximadamente)**

Las celdas tienen forma hexagonal y están dispuestas de forma parecida a un panal de avispas.

Como se muestra en la figura, hay dos tipos de celda (grandes y pequeñas) quedando las pequeñas ubicadas en los huecos que quedan entre las celdas grandes aprovechando mejor el espacio. El producto es almacenado dependiendo de la clasificación del tipo de trigo que se ha hecho previamente en el análisis.



### *Ilustración 20 Celdas de almacenamiento de trigo*

El operario encargado de esta sección será el que controle la entrada y salida del producto a los silos.

#### **4.1.4 Preparación de receta**

Una vez almacenado, el trigo llega por unos dosificadores (situados en la parte inferior de la celda) a un depósito conocido como depósito de trigo sucio. Aquí son mezclados distintos tipos de trigo. Esta mezcla se realiza ya que moler un trigo con muchas proteínas supondría que, posteriormente, llegado a su fin, el trigo sería de poca calidad (pocas proteínas) y resultaría anti-económico. Para evitarlo, se mezclan trigos con más y menos porcentajes de proteínas para obtener uno con características medias. La salida del producto de dicho depósito se produce con un dosificador que toma la cantidad necesaria para realizar la primera limpia pasándolo previamente por otro imán por si aún quedara algún elemento metálico.

#### **4.1.5 Primera limpia**

El proceso se inicia con una máquina llamada despuntadora la cual separa la tierra y el germen de trigo.

Después, el trigo pasa por un monitor que, con un canal de aspiración y mediante aire, separa los restos del producto principal (trigo).

A continuación, el trigo es pasado por las desinchadoras en las cuales se separan piedras.

Seguidamente, se separa el producto liviano, poco pesado, mediante el concentrador que basa su funcionamiento en una criba con aire y, mediante peso específico, separa todo aquello con peso inferior al trigo (paja, granos partidos,..)

Llegados a este punto, el producto se pasa por una máquina óptica la cual, según el rango de color que se le ha marcado previamente, desecha aquellos granos que no cumplen con el intervalo de color deseado.

Después pasa por la myfa donde se mide la humedad del trigo haciendo pasar una intensidad de corriente a través del producto y mediante una conversión le manda al rociador intensivo la cantidad de agua que debe emitir para que el trigo presente la humedad necesaria que ha sido fijada por los maestros molineros. Esta rosca rociadora mezcla el trigo con el agua que ha sido añadida de forma uniforme.

Una vez que el producto dispone de la humedad necesaria llegará al depósito del primer reposo en el que permanecerá unas 7 horas. Ahora, pasará de nuevo por un canal de aspiración para eliminar cualquier impureza ligera que haya podido quedar o, bien, la cascarilla que ha podido desprenderse por el roce de trigo entre sí o con las paredes del depósito.

#### **4.1.6 Segunda limpia**

En la segunda limpia el producto se pasa por las peladoras. Estas máquinas pelan el trigo por rozamiento del mismo con unas piedras que simulan la piedra de molino. Primero realizan un pelado grueso y, a continuación, uno más fino.

A la salida de las peladoras, el producto es depositado en el depósito T1. Este depósito es considerado como el pulmón de la fábrica en el que el producto permanece y va cayendo poco a poco al molino pasando por una báscula encargada de pesar la cantidad de trigo que llegará al molino.

#### **4.1.7 Molienda**

Existen seis tipos diferentes de trituraciones que cortan el grano. La trituración se realiza en varias pasadas para evitar producir un exceso de harina. Una vez el trigo ha sido molido, se encamina hacia los planchister los cuales separan el producto según su granulometría mediante la acción de un movimiento de vaivén con la ayuda de varias telas dispuestas en diferentes niveles. A medida que la tela disminuye de nivel, la criba que se hace es más pequeña obteniéndose la harina con la última tela. Del resto de telas se obtendrá la harinilla (salvado) que se depositará en su silo correspondiente.

Por tanto, el planchister clasificará el producto y lo mandará a un molino para ser triturado si no requiere de la granulometría precisa o a un sador que se encargará de la limpieza del producto, mediante telas y aire, clasificándolo en: sémola, salvado o restos.

#### 4.1.8 Silos de sémola

La sémola va al molino reductor-1 donde es molida y pasada por un planchister que la clasificará en gruesa y fina. La gruesa se pasará de nuevo por otro molino reductor hasta que el planchister la clasifique como fina. Posteriormente se la hace pasar a los silos de sémola para ser llevada a la zona de pastificio o, bien, para su expedición a granel (venta). La sémola fina pasaría directamente al esterilizador.

#### 4.1.9 Silos de salvado

La harinilla (salvado) irá a un tubo cernedor donde se separará la fina de la gruesa. La gruesa se depositará en el molino martillo para molerla, cribarla y depositarla en los silos de harinilla. La fina, en cambio, pasará directamente a dichos silos.

El resto del producto clasificado por los sasores pasará a un molino o a otro savor dependiendo de si se quiere triturar o limpiar respectivamente. Se forma así un circuito cerrado hasta que el producto adquiere las condiciones de calidad establecidas.

Con todo esto lo que se pretende es clasificar el producto en:

- **Salvado:** para piensos de animales como caballos, vacas,...
- **harina dorada:** para la fabricación de harina
- **sémola:** para la fabricación de pasta

Una vez conocido el proceso productivo de semolería, se detalla su VSM:

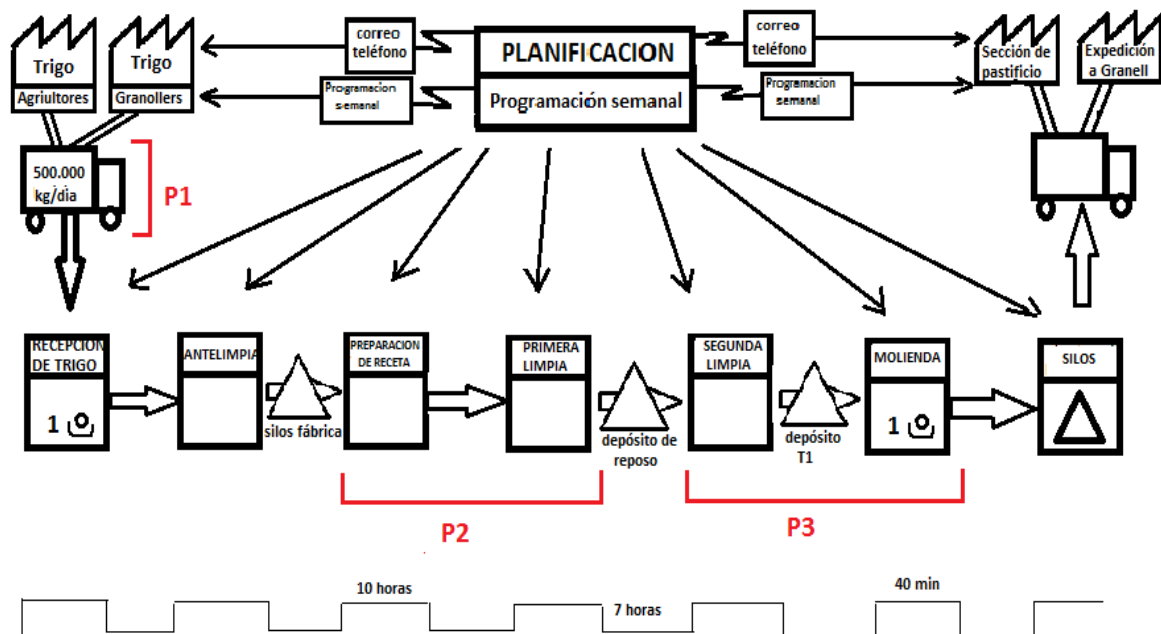


Ilustración 21 VSM de la sección de semolería

En el VSM de la sección de semolería no se dispone de los tiempos exactos de cada proceso de la cadena productiva aunque sí se puede deducir que se trata de un sistema tipo PUSH ya que se recibe y almacena en los silos de fábrica mucha más cantidad de trigo de la que es demandada.

En el esquema se han señalado las tres partes diferenciadas del proceso; cada una de ellas con una capacidad de producción o rotación del producto diferente. Se mantiene una relación entre P1, P2 y P3:

$$P1 > P2 > P3$$

Esto significa que aún tratándose de un proceso continuo de producción, no se basa en la filosofía Lean. La

parte de molienda supone un claro cuello de botella del proceso (con P3) ya que la cantidad de trigo molida por hora es menor que la que es capaz de limpiarse y mucho aún menor que la que se recepciona. Esto supone el almacenamiento temporal en los silos de fábrica (situados posteriormente a la operación de ante-limpia) y en el depósito T1 y no la recepción de materia prima ajustada según la que demande el cliente en ese momento; proceso que sería conocido como tipo PULL y que es base de la filosofía LEAN.

Por tanto, los puntos donde se almacena el inventario son:

- Los silos de fábrica: donde permanecen más de 4 millones de kilos de trigo en algunas ocasiones aunque este coste de almacenamiento supone menor impacto económico que el comprarlo fuera de campaña. Una parte del trigo que se recepciona es almacenado en dichos silos y el resto, cantidad mucho mayor, permanece estancado en los almacenes anexos a la fábrica.
- El depósito de reposo necesario para que el producto adquiriera la calidad demandada.
- El depósito T1 sirve de colchón entre la parte de limpieza y molienda del trigo. Este colchón le suministra a molienda 4 horas de trigo si se diera un fallo en limpia. Al ser la parte de molienda el cuello de botella del proceso no se puede prescindir de este depósito ya que disminuiría más aún la producción en caso de fallo.

Para calcular la capacidad máxima de producción diaria nos basamos en los siguientes datos:

- Se limpian aproximadamente 14.000 kg/h de trigo
- La diferencia de capacidad de producción entre limpia y fabricación genera un colchón de unas 4 horas de producción. De este modo puede calcularse que:

$$1. \text{ Se limpian : } 14000 \frac{\text{kg}}{\text{h}} = 336000 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

$$2. \text{ El colchón de 4 horas supone un almacenamiento: } 14000 \frac{\text{kg}}{\text{h}} \cdot 4 \text{ horas} = 56000 \text{kg}$$

$$3. \text{ La cantidad producida diariamente: } 336000 \frac{\text{kg}}{\text{día}} - 56000 \frac{\text{kg}}{\text{día}} = 280000 \frac{\text{kg}}{\text{día}}$$

Por tanto, la capacidad máxima de producción es de 280.000 kg/día aunque haya días que se reciba 500.000kg/día de trigo.

La sección de semolería cuenta con las etapas que se indican en la representación del proceso y con tres operarios que trabajan durante 8 horas al día en tres turnos diarios: un operario es el encargado de la báscula y la recepción de trigo, otro se encarga de la limpieza y molienda del trigo (en algunos turnos son dos los operarios que trabajan en esta parte dividiéndose el trabajo entre los dos) y el supervisor (molinero) que no tiene sustituto en ningún turno del día debiendo estar disponible aunque no presente las 24 horas.

La producción se realiza según es demandada (consumida) por pastificio y a granel (se le fabrica y ellos consumen) con una previsión semanal. Respecto al sistema de gestión, los distintos operarios se comunican entre ellos y con otras secciones usando registros en papel que, en ciertas ocasiones, supone una gran cantidad de tiempo el que hay que emplear en rellenar, ordenar y manipular dichos documentos.

Una vez estudiado el proceso, se han obtenido una serie de puntos críticos:

- No existen fallos destacables en el proceso de fabricación de la sémola ya que los puntos de almacenamiento de almacén, como se ha comentado anteriormente, supone gran dificultad reducirlos.
- Los fallos encontrados se han dado en el sistema de gestión. Aparece la necesidad de informatizar ciertos documentos que harán la comunicación entre operarios y encargados más fácil.
- Junto al depósito T1 disponen de una báscula analógica para medir la cantidad de trigo que entra al proceso. Se propone la idea de sustituir la báscula analógica por una digital para que de esta forma no se precise de un operario que introduzca manualmente los datos de peso obtenidos por la misma para la disposición de dichos datos en soporte informático.
- Se propone la idea de instalar una báscula para la medición del triguillo obtenido en la limpia y molienda ya que, actualmente, se realiza una medición manual y poco exacta de la cantidad de

triguillo generado.

- Se propone el cálculo automático de los indicadores que actualmente son calculados junto con unos que no existían.

## 4.2 Fabricación de pan rallado

Esta sección engloba desde el almacenamiento de harinas hasta el almacenamiento de producto terminado.



*Ilustración 22 Esquema general de pan rallado*

### 4.2.1 Almacenamiento y transporte de materias primas

En la sección de pan rallado son necesarias varias materias primas: harina dorada (procedente de la molienda del trigo duro. Es fabricada en Productos Alimenticios Gallo; concretamente en sus instalaciones de semolería, harina blanca (procede de la molienda del trigo blando y es comprada a otras fábricas), levaduras (procedentes de proveedores externos), sal (obtenida de proveedores externos) e ingredientes posibles a añadir que son el perejil y el ajo.

Las materias primas y harinas permanecen en distintos almacenes: por un lado las harinas, por otro la levadura, perejil y ajo y en otro lugar queda almacenada la sal.

Las materias primas utilizadas en el amasado proceden del almacén de silos (silo depósito premix) en el que se mezcla la harina con la levadura y sal. Desde allí se dosifican mediante roscas dosificadoras a un cernedor para eliminar el producto no adecuado y se llena la tolva de alimentación de la amasadora de pan.

El tipo de pan que se va a fabricar está optimizado para obtener el mejor rendimiento y calidad en la fabricación del posterior pan rallado.

#### 4.2.2 Amasado

El proceso de amasado y conformado comienza con un mezclador hidratador que mezcla harina con agua formando una masa previa perfectamente hidratada.

La masa, una vez hidratada, debe ser amasada en la amasadora de paletas. El tiempo de permanencia en esta amasadora es de unos 10 minutos; hasta que la masa tenga consistencia suficiente para ser conformada.

#### 4.2.3 Conformado

Tras ser amasada, se dispone de un tornillo sinfín extrusor que recoge la masa de la amasadora de paletas, eleva la presión y, por medio de una boquilla, le da forma cilíndrica al pan (diámetro:80 mm y largo:200mm).

#### 4.2.4 Fermentación

Una vez el pan ha sido conformado, la masa debe ser uniformemente distribuida en la cámara de fermentación. En dicha cámara deberá permanecer durante unos 40 minutos a una temperatura de 25-35°C y una humedad aproximada del 70%.

#### 4.2.5 Horneado

Una vez realizada la fermentación, se procede a la cocción del pan en el horno. En el horno ha de permanecer a 205-240°C y entre unos 26- 32 minutos (dependiendo del tipo de pan tratado).

#### 4.2.6 Troceado

A la salida del horno, una cinta colectora recoge el pan que sale de la cocción y lo lleva a la tolva del troceador.

En el troceador los panes son troceados en rebanadas ya que son fabricados demasiado grandes para ser secados directamente en el túnel de secado.

#### 4.2.7 Secado

La humedad necesaria para poder moler el pan y poder fabricar el pan rallado a partir de los panes que se han fabricado es del 8-9%. A la salida del horno el pan tiene una humedad del 15-18% por lo que debe ser secado.

Por tanto, el pan pasa desde el horno, por un elevador, al tromell. Este equipo es un secadero giratorio con un mechero de llama directa donde el producto avanza a la vez que gira hasta alcanzar la humedad adecuada en unos 20 minutos a una temperatura entre 100-135°C.

#### 4.2.8 Silo 10

El pan una vez troceado y secado a la humedad necesaria pasa a un silo intermedio de almacenamiento con capacidad superior a la de producción. En este silo no necesariamente permanece el producto inventariado siendo útil en el caso de averías y paradas de las máquinas. De allí pasa a la molienda para la fabricación de pan rallado.

#### 4.2.9 Molienda

El molino recibe el pan procedente del silo intermedio de almacenamiento y se encarga de molerlo para reducir su granulometría. Se trata de un equipo de dos pasadas de manera que puede tratar dos granulometrías diferentes.

#### 4.2.10 Silos producto terminado

Una vez adquiere la granulometría, el producto final es almacenado en cinco silos de capacidad  $14m^3$  según la clasificación de pan especial, pan crujiente o pan clásico. Aquí permanece un máximo de 2 ó 3 días.

### 4.2.11 Envasadora

El pan almacenado en los silos de producto final pasa, a través de roscas transportadoras, a las líneas de envasado donde se introduce en bolsas de polipropileno para su consumo y se agrupan en cajas para su distribución.

Previo a la distribución del pan rallado por las distintas líneas de envasado, el producto a las zarandas donde se separa el producto apelmazado mediante una criba que reduce aún más la granulometría del pan. En este punto se le añade ingredientes adicionales (perejil y/o ajo) en el caso de que se requiera.

Llegados a este punto, existen varias líneas de envasado de paquetes:

- Línea de envasado de paquete 250 gramos: está compuesta por un sistema de alimentación de producto, una envasadora, control de peso y detector de metales de paquetes, una encajadora y control de peso de cajas.

El sistema de alimentación de producto consiste en un transporte neumático que trabaja por aspiración y un pre-depósito que es el que alimenta a la envasadora.

La envasadora va equipada con un marcador de lote de paquetes que imprime en el envase los datos correspondientes al lote de fabricación del paquete.

Para evitar que los paquetes lleven partículas o piezas metálicas, las líneas disponen de un detector de metales con rechazo incorporado. También lleva un controlador de peso para garantizar que paquetes fuera del margen de peso establecido sean rechazados y el producto reprocesado.

La encajadora agrupa paquetes y los introduce en cajas. Las cajas son cerradas mediante un dispositivo tipo hot-melt.

Con un detector de peso de cajas se garantiza que las cajas que tengan un número de paquetes diferente al establecido sean detectadas y rechazadas.

El marcador de lote de cajas imprime en las cajas de cartón la información del lote correspondiente.

- Línea de envasado de paquete de 500 gramos: es similar a la anterior con la diferencia de que dispone de dos envasadoras.
- Línea de envasado de granel: esta línea está compuesta de un sistema de alimentación de producto, una encajadora semiautomática y un controlador de peso y detector de metales de paquetes.

El sistema de alimentación del producto es similar al de las otras líneas. En este caso, el producto se envasa a granel en sacos de 5 kg en un equipo semiautomático que dispone de una báscula y llena los sacos para su posterior expedición.

Para evitar que los sacos de 5 kg lleven partículas o piezas metálicas, las líneas van equipadas con un detector de metales con rechazo incorporado.

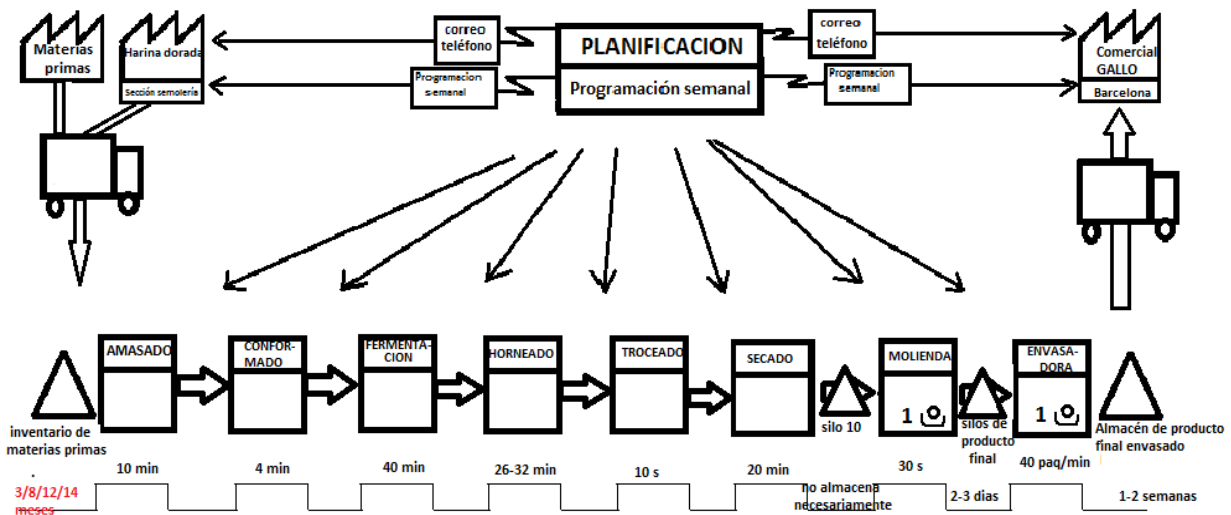
Del mismo modo, también llevan un controlador de peso para garantizar que paquetes fuera del margen de peso establecido sean rechazados y el producto reprocesado.

### 4.2.12 Almacén de producto final

Una vez formados manualmente los palets de cajas, se procede a retractilarlos para darle estabilidad al palet durante el almacenamiento y transporte. Para ello, se dispone de una retractiladora semiautomática situada cerca del final de línea donde se realiza esta operación.

Los palets de producto terminado se almacenan en estanterías convencional tipo drive-in. La configuración de las mismas es un pasillo central de 3m para la maniobra de las carretillas y las estanterías a ambos lados. Un bloque de estantería será de 4 palets de profundidad y el otro de 3, ambas de 4 alturas. Se alcanza una capacidad de 488 palets; suficiente para la capacidad logística de la planta.

Otra forma de representar el proceso y facilitar su estudio es mediante su VSM:



*Ilustración 23 VSM de la sección de pan rallado*

En esta sección se dispone de los tiempos de duración de cada parte del proceso. Se trata de un proceso con poco tiempo de valor añadido con respecto al tiempo total del mismo (transformación de la materia prima a producto final). Esto se debe a que son varios los puntos de almacenamiento y estancamiento del producto:

- Las materias primas (sal, ajo, perejil y levadura) permanecen inventariadas una gran cantidad de tiempo. Esto ocurre porque se hacen pedidos cada tres, ocho, doce o catorce meses del tamaño igual a la capacidad máxima del almacén. Permanece el producto almacenado durante todo ese tiempo haciendo que el tiempo total del proceso aumente incontroladamente.
- El silo 10 no necesariamente estanca el producto. Sirve de colchón para la molienda en caso de fallo de alguna máquina anterior.
- El almacenamiento del producto terminado y sin envasar en silos es de unos 2 o 3 días. Este tiempo puede variar hacia cantidades mayores o, incluso, menores. Esto es debido a que el envasado, en ciertas ocasiones, supone un cuello de botella por dos motivos fundamentales: la no coincidencia del ritmo de fabricación de pan rallado y de su envasado y la no coincidencia del formato fabricado y envasado. Estos motivos requieren que el producto fabricado deba esperar si no coincide con el tipo de producto que está siendo envasado en ese momento.
- El almacenamiento de producto final no sobrepasa las 2 semanas de espera hasta su expedición al cliente.

Pan rallado dispone de dos operarios trabajando en turnos de ocho horas (uno en molienda y otro en envasado) y un revisor encargado del control de toda la sección. Cuenta con distintas etapas para la fabricación del pan, un buffer intermedio llamado silo 10 y la parte de envasado del pan rallado en distintos formatos.

Las materias primas utilizadas son la harina dorada (procedente de semolería) y otras (sal, perejil,...). Estas últimas son pedidas en lotes del tamaño igual a la cantidad máxima de almacenamiento posible.

La programación de la producción es semanal aunque revisada diariamente. Respecto al sistema de gestión, los operarios de pan rallado se comunican con otras secciones y entre ellos con formatos y registros en papel. El uso de soporte físico (papel) supone emplear bastante tiempo en rellenar, ordenar y manipular dichos documentos.

Disponen de un almacén de maquinaria de repuesto en la que se encuentran aquellas máquinas imprescindibles para la producción de pan rallado. A su vez, cuentan con un almacén de producto final donde permanece el pan rallado hasta su expedición a los clientes.

Conocida la sección se detallan puntos críticos y mejorables de la misma:

- Se debe estudiar la posibilidad de reducir el inventario inicial de materias primas que conduciría a la disminución de los costes que conlleva y el tiempo de almacenamiento de la materia prima.
- Se producen fallos en el sistema de gestión ya destaca por el exceso de documentos que es necesario

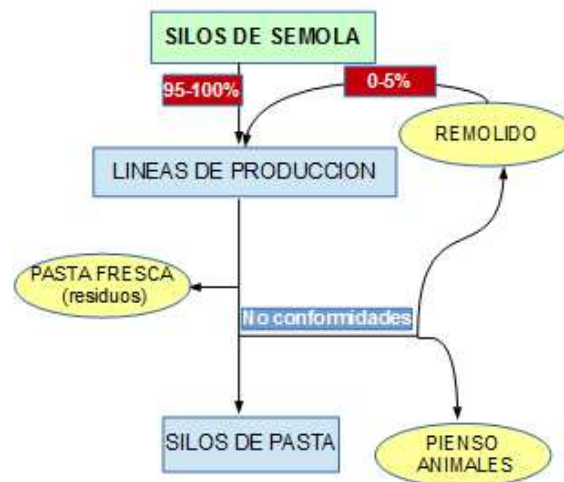


informatizar.

- El almacén de maquinarias de repuestos no se encuentra de la forma adecuada: pequeño, sin orden ni cuidado y con los repuestos, en su mayoría, sin codificar.
- Se propone el cálculo de los indicadores de la parte de obrador de forma automática. Actualmente no disponen de todos los necesarios y los realiza de forma manual el encargado de la sección.
- Se propone el cálculo de indicadores de la parte de envasado y, a su vez, que sean de forma automática. Para ello, es necesario la implantación de unas pantallas para la recogida de datos similares a las existentes en la de fabricación de la pasta.

### 4.3 Fabricación de pasta

La sección de fabricación de pasta queda recogida de forma general en el gráfico que aparece a continuación. Se reflejan los distintos destinos que puede tener la sémola una vez se le ha realizado el proceso de transformación hacia la pasta.

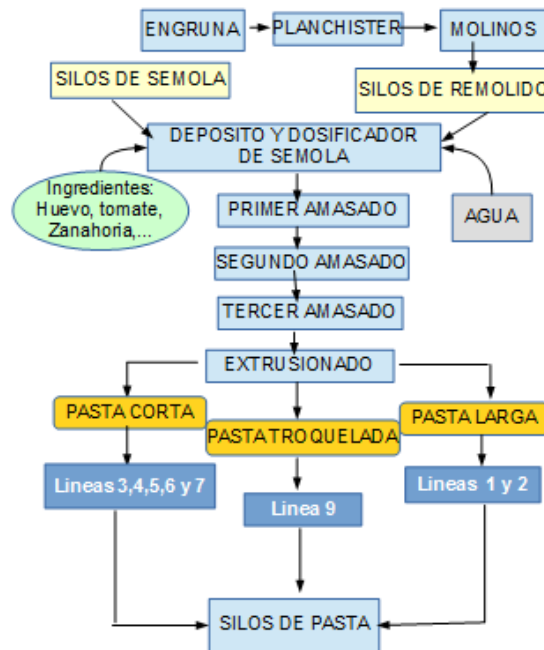


*Ilustración 24 Esquema general del recorrido de la sémola por la planta de fabricación*

En primer lugar, cierta cantidad de pasta, conocida como pasta fresca, es desechada y considerada residuo ya que no cumple con las especificaciones correctas para su consumo. Por otra parte, aparecen otras disconformidades de pasta que no cumplen con los requisitos impuestos y, según si haya tocado el suelo o no, contiene ingredientes añadidos o no, o destaca por un color o característica extraña, se destinará para pienso de perros o para remolido respectivamente.

Remolido es la cantidad de pasta que ha sido rechazada por no cumplir con las especificaciones impuestas pero que, sin embargo, dispone de los requisitos de higiene necesarios para su consumo. Por esta razón, se decide que se vuelva a reprocesar. De este modo, es posible producir dos tipos de pasta: la que utiliza una mezcla de sémola (en una cantidad del 95-100%) con remolido (del 0-5%) conocida como **sémola superior** y la que solo se fabrica con el 100% de sémola como materia prima llamada **sémola premium**.

En esta sección pueden diferenciarse 9 líneas de las cuales la número 8 no está en uso. De las restantes, algunas se centran en la fabricación de pasta larga y otras en la de pasta corta. Algunos procesos que se llevan a cabo son explicados posteriormente de forma detallada.



*Ilustración 25 Esquema general de la sección de fabricación de pasta*

#### 4.3.1 Depósito y dosificador de sémola

La sémola procedente de la sección de semolería y almacenada en los silos de sémola junto con la sémola procedente del remolido es mezclada por la acción de un dosificador de sémola. A continuación, se le añade una cierta cantidad de agua que dependerá del tipo de sémola que se trate, de la presión y del producto.

En caso de que se requiera, también se añadirán aditivos vegetales que pueden ser: huevo, tomate, espinacas, zanahoria y fibra. Se empezará entonces con el amasado.

#### 4.3.2 Silos de remolido

Como se ha mencionado anteriormente, el remolido es la pasta que por diversas razones no dispone de las características necesarias para su consumo y que se destina a un reprocesado. Previo al almacenamiento del remolido, éste pasa por:

- Engruna: a dicha máquina van a parar los recortes de pasta seca procedentes de envasado para que pasen por un imán que eliminará los productos metálicos que pueda poseer.
- Planchister: es el encargado de cerner el producto para clasificarlo según el tamaño. El producto más grande pasará por un molino antes de llegar a los silos de remolido donde se aprovechan los recortes de pasta seca porque son de buena calidad.

#### 4.3.3 Primer amasado (premix)

Se trata de un proceso rápido pretendiendo obtener una primera homogeneización de la sémola y el agua.

#### 4.3.4 Segundo amasado

Este segundo amasado es un proceso más lento que tiene como objetivo hidratar a la pasta lo máximo posible mediante la acción del agua.

#### 4.3.5 Tercer amasado (vacío)

Se realiza en vacío para permitir que la pasta tome el color dorado que la caracteriza penetrando el agua en la totalidad del producto. De este modo, se evita que presente pintas blancas y doradas que, estéticamente, no es recomendable.

### 4.3.6 Extrusionado

Consiste en compactar lo máximo posible la masa formada para que, posteriormente, pase a un molde adquiriendo la forma deseada: pasta corta o pasta larga.

Una vez llegados a este punto, la pasta elige un proceso dependiendo de la forma que vaya a tomar: pasta corta, pasta larga o pasta troquelada (con formas especiales como pajaritas).

#### 4.3.6.1 Proceso de pasta corta:

La líneas 3, 4, 5, 6, 7 y 9 sirven para la fabricación de pasta corta.

##### 4.3.6.1.1 -Líneas 3 y 4

Concretamente, el proceso realizado por las dos primeras (3 y 4) se detalla a continuación:

###### 4.3.6.1.1.1 *Trabatto*

Es el primer secado que se le hace a la pasta. Se trata de un movimiento en zigzags a la vez que se le hace pasar un chorro de aire caliente.

En este proceso se desea solo un secado superficial para que la pasta no se pegue ni deforme en el proceso de presecado posterior. Su duración es aproximadamente dos minutos.

###### 4.3.6.1.1.2 *Presecado*

Es el secado más importante y se realiza mediante chorros de agua caliente durante una hora y media aproximadamente.

En este secado se le debe de dar a la pasta un color uniforme y gradual por todas sus partes evitando así que quede cruda por dentro y quemada por fuera. Adquiere la flexibilidad y dureza óptima.

###### 4.3.6.1.1.3 *Secadero (75°C)*

Es el último proceso de secado en el que se pretende que la pasta adquiera la humedad correcta. Es el proceso más largo que dura unas cuatro horas.

Seguidamente, el producto es enfriado con unos ventiladores con aire a temperatura ambiente y es depositado en los silos finales.

##### 4.3.6.1.2 -Línea 5:

Por otro lado, el proceso llevado a cabo en la línea 5 se detalla a continuación:

###### 4.3.6.1.2.1 *Rotantes*

Una vez que el producto ha pasado por el trabatto, pasa a los rotantes donde se produce el secado. Los rotantes son parecidos a un tambor o jaula en cuyo interior hay una especie de cintas donde se ubica la pasta.

En este caso, el secado se produce por el movimiento giratorio de los rotantes (no como en la línea 3 y 4 que era en zigzag).

La duración del proceso es de unas tres horas y media tardando una hora el primer y segundo rotante y una hora y media el tercero.

Una vez que el producto ha pasado por el tercer rotante será enfriado por unos ventiladores para su posterior almacenaje en los silos de pasta.

##### 4.3.6.1.3 -Líneas 6 y 7:

Las líneas 6 y 7 producen igualmente pasta corta. Sin embargo, se trata de líneas más modernas que las anteriores por lo que su tasa de rendimiento de kilos de pasta producidos es mayor.

##### 4.3.6.1.4 -Línea 9:

Por último, la línea 9, encargada de la fabricación de pasta troquelada, sigue procesos similares al de la pasta corta aunque dispone de una prensa especial que obtiene una masa plana que, posteriormente, es cortada en forma especial (pajaritas, margaritas,...).

### 4.3.6.2 Proceso de pasta larga

#### 4.3.6.2.1 -Líneas 1 y 2:

Para la fabricación de pasta larga hay destinadas dos líneas (1 y 2) que siguen el proceso detallado.

##### 4.3.6.2.1.1 Corte igualado

Cuando la pasta sale del molde circular, la presión que se ejerce en el centro es mayor que en la periferia. Por tanto, la pasta que sale del centro del molde será un poco más larga que el resto. Por este motivo, debe pasar por una especie de guillotina que se encargará del corte de igualado devolviendo la pasta sobrante al primer amasado para que se aproveche lo máximo posible.

##### 4.3.6.2.1.2 Aerotermino y encantador

Son dos procesos similares al trabatto y al presecado respectivamente. Su duración está en torno a los 50 minutos. Una vez que se finalizan estos procesos, el producto pasa al secadero.

##### 4.3.6.2.1.3 Enfriador gradual (70°C)

Se utiliza para que la pasta adopte las características requeridas de calidad: flexibilidad, dureza, color, etc.

##### 4.3.6.2.1.4 Enfriador final

Finalmente y antes de ser ubicado en los silos de pasta, el producto se refrigera con unos ventiladores.

Por último, añadir que tanto en el enfriador gradual como en el final se puede añadir un nebulizado de agua en caso de que sea necesario. Así recuperará las condiciones establecidas por calidad.

Si utilizamos la herramienta del VSM para la representación de la sección de fabricación de pasta, quedaría:

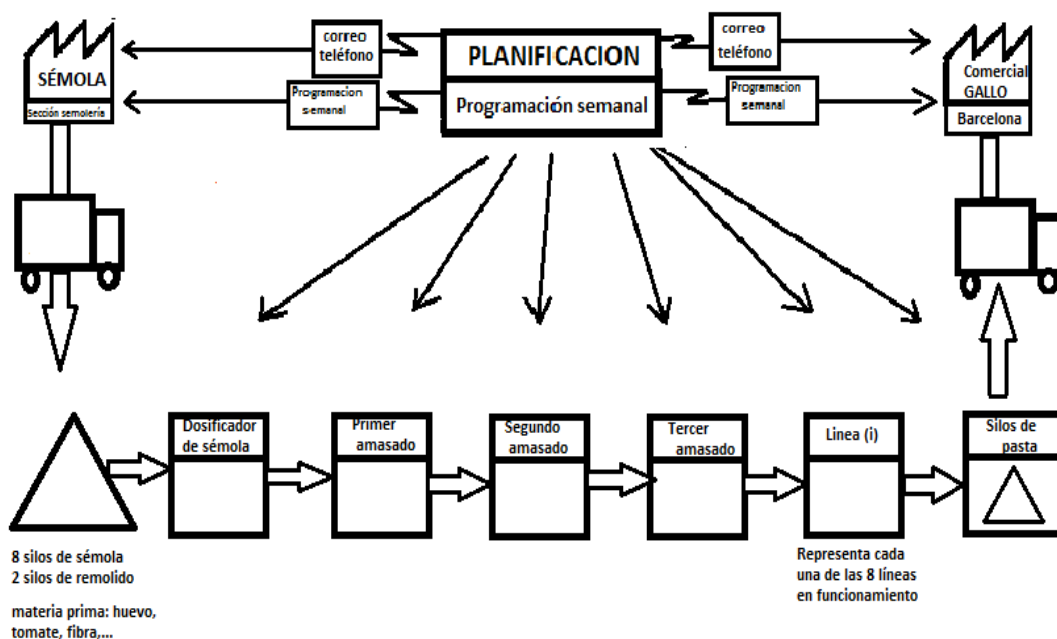


Ilustración 26 VSM de la sección de fabricación de pasta

La sección de fabricación de pasta es considerada la más grande e importante dentro de la empresa. De dicha sección tampoco disponemos de tiempos exactos de cada proceso pero se sabe que se trata de un proceso continuo donde el producto solo permanece inventariado al inicio y final del proceso productivo. Se ha representado bajo "Línea (i)" a todas las distintas líneas que están funcionando paralelamente en el proceso.

Inicialmente, se disponen de 8 silos de sémola de unas 80 toneladas cada uno y 2 silos de remolido que suponen 42 horas de autonomía de la sección para la fabricación de pasta. Dicho tiempo de almacenamiento inicial es imposible reducirlo ya que supone el máximo de tiempo de almacenamiento que se detalla a continuación:

$80.000 \frac{kg}{silo} \cdot 8 \text{silos} = 640.000kg$  almacenados en total. Al consumir 300.000 kg/día, la sémola permanece inventariada un máximo de:  $640.000/300.000 = 2,13 \text{días}$

Se trata de aproximadamente dos días de tiempo de almacenamiento lo que supone un tiempo ajustado que no debe de reducirse para ocasiones en las que aumente la cantidad demanda.

También se encuentran inicialmente almacenados los ingredientes que se le puede añadir a la pasta pero que también es imposible su reducción. Este tiempo de almacenamiento se estiman según la demanda que se prevé y disminuirlo deja la posibilidad de que, ante un pico en la demanda, no se disponga de ingrediente suficientes. El tiempo de almacenamiento también depende del tipo de ingrediente que se trate; pues hay que tener en cuenta que el huevo es un alimento perecedero que puede estropearse a los pocos días si no se consume.

Por otro lado, la sección de pastificio cuenta con 6 operarios trabajando en turnos de ocho horas. Hay varios tipos de operarios según las obligaciones que tienen asociadas: encargado, oficial primero, oficial segundo y ayudantes. En cada turno hay un operario encargado que puede cambiar la tarea asignada en el caso de que se precise. Las tareas adjudicadas dependen de la programación de producción que se requiera en esa semana aunque están claramente definidas y se da una rotación entre ellas cada semana.

La orden y previsión de producción se hace semanalmente según estimaciones propias y con antelación de una semana. Aún así, dicha programación puede ser modificada si surgen órdenes de producción imprevisibles.

Las materias primas del proceso proceden de la sección de semolería y el cliente es la sección de envasado.

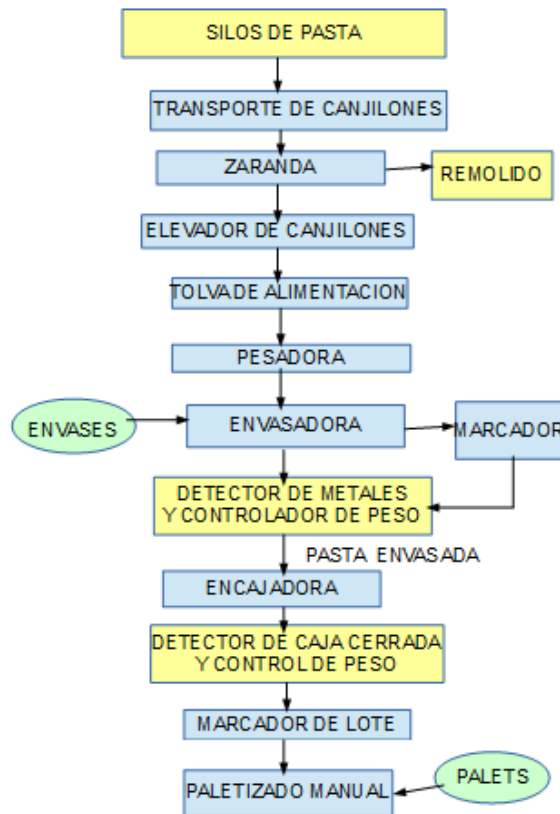
En cuanto al sistema de gestión, destacan por disponer de una aplicación informática donde dejan constancia de los distintos parámetros a tener en cuenta en los lotes así como información adicional de los mismos. No disponen aún del plan L+D en soporte informático.

Como puntos críticos de esta sección obtenemos:

- No existen fallos destacables en el proceso de fabricación
- Los fallos en el sistema de gestión destaca en la necesidad de implementar en la aplicación informática el plan L+D. Aún así, no es posible informatizar estos documentos ya que recientemente se ha subcontratado dicha limpieza a una empresa externa a la considerada.
- Se propone el cálculo de nuevos indicadores y de calcular los existentes de manera automática. Los actualmente calculados son los rendimientos tanto de cada línea como de cada formato de pasta producido y con el requisito de un estándar de humedad menor del 12,5% que es necesario cumplir en términos legales.
- Implantar 5S en la planta centrándose principalmente en los almacenes de materia prima.

#### 4.4 Envasado de pasta

En cuanto a la parte de envasado de pasta y almacenamiento de pasta envasada se va a detallar cual es el proceso productivo que realizan. Sin embargo, la mejora de esta parte de la fábrica excede el alcance de este proyecto quedando pendiente para proyectos posteriores tanto la revisión como la mejora de su funcionamiento.



*Ilustración 27 Esquema general de envasado de pasta*

#### 4.4.1 Silos de pasta

Terminado el proceso de fabricación de pasta, cada silo contiene un tipo de pasta diferente que servirá de stock de seguridad en el caso de que las líneas de producción se paren por alguna circunstancia. Por otro lado, el producto será demandado en proporción de la entrada del producto a dichos silos.

#### 4.4.2 Transporte en canjilones

Una vez que el producto sale del silo correspondiente, se transporta en canjilones (como cubos de plástico) que son movidos mediante una cinta transportadora.

#### 4.4.3 Zaranda

Los canjilones son vaciados en la zaranda cuya misión es cribar el producto por si existiera alguna impureza (pasta partida, deformada,...). En caso de que aparezcan este tipo de impurezas serían conducidas al proceso de remolido del pastificio para aprovechar la máxima cantidad posible de pasta ya que aunque dispone de buenas características, no es apta desde el punto de vista estético.

#### 4.4.4 Elevador de canjilones

Una vez que el producto ha pasado por la zaranda, es recogido por unos canjilones que se elevan para depositar el producto en la tolva de alimentación. A continuación, pasa a la pesadora donde es pesado para, posteriormente, ser envasado.

#### 4.4.5 Envasadora y marcador

Una vez que el producto pasa por la envasadora para ser envasado, el marcador colocará en cada paquete el número de lote y la fecha de caducidad.

#### 4.4.6 Detector de metales y control de peso de paquetes

Seguidamente, cada paquete pasa por un detector de metales y un controlador de peso. En caso de que el paquete contenga algún elemento metálico o el peso no sea el fijado, éste será retirado de la cadena de producción.

#### 4.4.7 Encajadora

A continuación, la encajadora es encargada de colocar los paquetes dentro de una caja por medio de aspiración de aire. Una vez llena, se expande cola sobre las solapas de la caja quedando completamente cerrada.

#### 4.4.8 Detector de caja cerrada y control de peso

El detector indica si hay alguna anomalía. En caso de que la caja no esté bien cerrada la expulsará de la cadena de producción. De igual modo ocurrirá si el peso de la misma no es el adecuado. Permite tener indicios de que sobra o falta algún paquete.

#### 4.4.9 Marcador de lote

A continuación, en cada caja se marcará el lote, la hora y la fecha de fabricación.

#### 4.4.10 Paletizado manual

Por último, las cajas son transportadas mediante una cinta donde son recogidas por los operarios para realizar los palets.

### 4.5 Almacenamiento de producto terminado

Responde al esquema general siguiente:

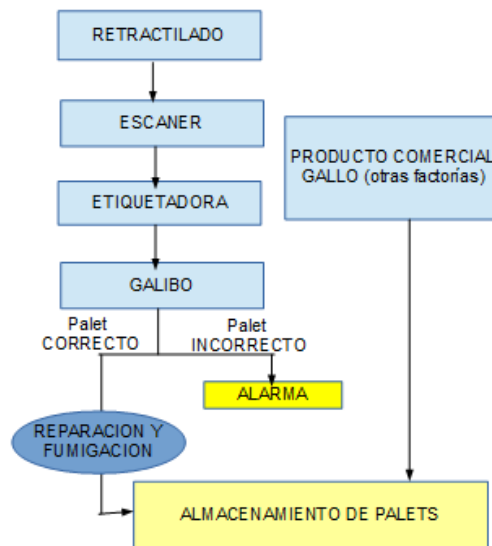


Ilustración 28 Esquema general del almacén de pasta

#### 4.5.1 Retractilado

Una vez que se ha confeccionado el palet por el operario correspondiente, es recogido por una carretilla que lo colocará en la retractiladora.

Seguidamente, pasa por un escáner que, mediante la lectura del código de barras determina qué producto es

exactamente (plumas, fideos, etc.) para que la etiquetadora le coloque el adhesivo correspondiente en el palet. En dicho adhesivo aparecerá el producto en cuestión, la hora en que se colocó, la fecha de envasado y de caducidad, número de lote y un código de barras que determina la calle, estantería y altura a la que debe ser colocado dicho palet en el almacén.

#### **4.5.2 Gálibo**

Una vez colocado el adhesivo y antes de pasar al almacén, el palet pasa por el gálibo que detectará si el palet es correcto o no. En caso de que no sea correcto se retirará a la vez que se activará una alarma sonora para que el operario correspondiente examine dicho palet.

#### **4.5.3 Recepción de palets**

Los palets quedan almacenados en un lugar destinado a ello. Se repararán aquéllos que lo requieran para evitar vuelcos y caídas del material almacenado. También se fumigan para que no sean atacados por ningún tipo de insecto.



# 5 PUNTOS CRÍTICOS Y PROPUESTAS DE MEJORA

Una vez ha sido estudiado el proceso productivo que se realiza en tres secciones importantes de la empresa y junto con el método de trabajo se han determinado ciertas mejoras. Todas estas propuestas están basadas en técnicas Lean y conducirán al aumento de la productividad de la misma suponiendo una mejora de sus competencias.

Bajo estas líneas se detallan los puntos críticos obtenidos en el estudio de cada sección y, a continuación, la agrupación de los puntos similares que pueden tratarse bajo la misma solución propuesta.

Todos y cada uno de dichos resultados son posibles mejoras que se le irán proponiendo a la dirección de la empresa la cual decidirá su implantación en el caso que consideren necesario. Cabe destacar que alguna de ellas ya se ha implantado y están funcionando correctamente.

## 5.1 Semolería

Tabla 1 Puntos críticos de la sección de semolería

Punto a modificar	Solución propuesta
Existen fallos en el sistema de gestión. Se da la necesidad de informatizar documentos y registros.	Desarrollar una aplicación de base de datos que facilite la toma de datos y la posterior visualización de los mismos.
La báscula analógica que se encuentra junto al depósito T1 no permite la toma de datos digital.	Implantar una báscula digital que no precise de introducir datos manualmente en el ordenador.
No se dispone de una báscula para medir el trigüillo obtenido en el proceso.	Instalar una báscula digital para la medición de forma más precisa y fácil.
No disponen de los indicadores suficientes para el análisis del proceso y es necesario calcularlos automáticamente.	Se proponen los indicadores para calcular en esta sección de la fábrica.

## 5.2 Pan rallado

Tabla 2 Puntos críticos de la sección de pan rallado

Punto a modificar	Solución propuesta
Existen fallos en el sistema de gestión. Destaca por el exceso de documentos que habría que informatizar.	Desarrollar una aplicación de base de datos que facilite la toma de datos y la posterior visualización de los mismos.
Existe un almacén de maquinaria de repuesto que no se encuentra en las condiciones adecuadas (pequeño y sin orden ni codificación de las distintas máquinas).	Llevar a cabo el mismo criterio de orden y codificación que se ha realizado en el almacén de repuestos del taller de mantenimiento.
Intentar reducir el inventario de materias primas (sal, perejil, etc.).	Calcular el lote óptimo que supondría menores costes y tiempo de almacenamiento de la materia prima.

No disponen de los indicadores suficientes para el análisis del proceso y es necesario calcularlos automáticamente. Se proponen unos indicadores para calcular en esta sección de la fábrica.

### 5.3 Fabricación de pasta

Tabla 3 Puntos críticos de la sección de pastificio

Punto a modificar	Solución propuesta
Los fallos en el sistema de gestión destacan por la necesidad de informatizar el plan L+D.	Implementar el plan L+D en la aplicación que actualmente está desarrollada en esta sección.
Necesitan complementar los indicadores actualmente calculados con otros nuevos que permitirán conocer y analizar el proceso y los objetivos logrados.	Se proponen unos indicadores para calcular en esta sección de la fábrica.
Mejora del aspecto y orden de la planta.	Implementar las técnicas de 5s que permiten mejorar el aspecto de fabricación eliminando todo aquello innecesario en el proceso.

### 5.4 Todas las secciones

De este modo y, como se puede observar, se da la repetición de varios puntos críticos en las distintas secciones de la empresa que nos harán actuar ante todos ellos de igual manera, es decir, se propondrá una solución semejante cuando sea posible. Así aplicaremos un punto importante de la filosofía Lean que trata sobre la estandarización del método de trabajo. Así se consigue eliminar la variación, desperdicio y desequilibrio, realizando las operaciones con mayor facilidad, rapidez y menor costo. Se asegura, por otro lado, la plena satisfacción de los clientes.

Se va a recoger bajo una misma tabla los distintos puntos críticos obtenidos durante el estudio de las secciones y, posteriormente, se detallarán las posibles mejoras a cada uno de ellos.

Tabla 4 Puntos críticos de las secciones estudiadas

Punto a modificar	Solución propuesta
1. Necesidad de informatizar los registros y documentos en papel	Estandarización de la toma de datos mediante una aplicación de base de datos y Microsoft Access.
2. Necesidad de ampliar los indicadores actualmente calculados	Propuesta de nuevos indicadores y forma de obtenerlos de acuerdo a los distintos procesos realizados.
3. El mantenimiento de maquinarias e instalaciones se le encarga a mecánicos especialistas.	Implantación de un método de mantenimiento autónomo encargado a los operarios de las mismas.
4. Necesidad de un plan de motivación para los empleados de la fábrica.	Desarrollo de un plan de motivación con el fin de considerar el trabajo realizado por cada empleado.
5. <b><u>En la sección de semolería:</u></b>	Implantar las básculas digitales necesarias

Punto a modificar	Solución propuesta
-la báscula analógica de T1 no permite la toma de datos digital.	en el punto del proceso necesario.
-necesidad de una báscula analógica para la medición del triguillo	
6. <b><u>En la sección de pan rallado:</u></b> existe un almacén de maquinaria de repuesto en malas condiciones	Mejorar las condiciones de este pequeño almacén para que quede limpio, ordenado sea fácil acceder a él.
7. <b><u>En la sección de pan rallado:</u></b> necesidad de reducir los inventarios de materias primas	Calcular el lote óptimo que conduciría a una reducción del coste actual de mantenimiento.
8. <b><u>En la sección de fabricación de pasta:</u></b> es necesario mejorar el aspecto de la planta sobretodo de la parte de los almacenes de materia prima	Mejorar las condiciones y el aspecto de la planta de pastificion mediante las técnicas de 5s

Una vez conocidos los puntos críticos de las partes de la fábrica que han sido estudiadas, se detallará en los capítulos siguientes cada una de las mejoras que han propuesto en dicho capítulo.

Por un lado, se detallarán en el capítulo 6 y 7 las mejoras y acciones generales, es decir, las que pueden implantarse en todas las secciones estudiadas. En el capítulo 8, las que corresponden a una parte específica de la empresa.



# 6 DEFINICIÓN DE INDICADORES

Una de las primeras acciones que la empresa debe tomar para conocer su evolución y adaptarse al método propuesto por Lean es realizar una serie de medidas sobre el rendimiento, productividad, cantidad de mermas del proceso, etc.

Para ello, se propone el cálculo de una serie de indicadores que le permitirá a cada encargado conocer el rendimiento del proceso en su respectiva sección. Mediante la visualización de los resultados obtenidos en cada uno, será posible detectar cuáles son los fallos, limitaciones y puntos críticos.

A cada sección se le propondrá unos indicadores diferentes adaptados a las necesidades del proceso. La frecuencia de cálculo será mensual existiendo la posibilidad también de calcularlos semanalmente a petición de los encargados.

Actualmente, disponen de algunos de ellos pero, en su gran mayoría supondrán una novedad para la sección. Otra diferencia a destacar es que previo a esta propuesta, los indicadores se están calculando mediante una hoja excel a la que se le va proporcionando los datos de forma manual.

Aquí se pretende la automatización de los mismos mediante la importación de datos a la base de datos corporativa. De esta forma, se conseguirá ahorrar tiempo en el cálculo de todos ellos pues el talento humano debe utilizarse en la búsqueda de mejoras y no en la recopilación de la información.

## 6.1 Indicadores de semolería

Una vez se ha estudiado la sección de semolería, se proponen unos indicadores que se van a poder calcular de forma automática sin precisar de una persona dedicada a ello. Algunos de ellos se calculan actualmente por el encargado de la sección y otros de ellos no se realizan.

El esquema posterior refleja, de forma resumida, la sección de semolería hasta el momento de la obtención de los distintos productos. Se puede observar dónde se encuentran las distintas básculas del proceso con las que se puede averiguar la cantidad de kg con la que se trabaja en ese momento.

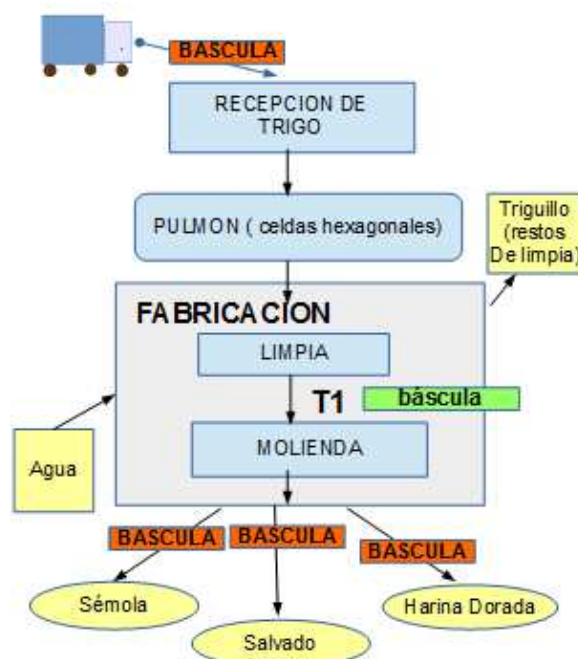


Ilustración 29 Esquema general de semolería para el cálculo de indicadores

La entrada al proceso de fabricación no es medible puesto que no se dispone de báscula en ese punto del proceso. Sin embargo, se ha estimado una fórmula aproximada para su cálculo. De este modo, se considera que por cada 100 kg que se obtiene de producto terminado, se consumen 97,28 kg de trigo.

Por tanto,  $entrada = salida \cdot 1,02796$

En el caso del depósito T1 ocurre que, aun existiendo en ese punto una báscula, es imposible obtener las medidas de forma automática ya que dicha báscula no está insertada en el sistema de control. Las medidas se toman de forma manual.

Por este último motivo, para el cálculo automático de aquellos indicadores que precisan del dato de kg de trigo que entran en T1, se le dará a un operario la tarea de introducirlo en el sistema. De esta forma, se dispondrá del mismo cuando sea necesario.

La báscula situada en la recepción del trigo no es utilizada para el cálculo de ningún indicador. Se trata de un medidor de la cantidad de trigo que se recepciona y no sirve para determinar cuál es el rendimiento de la fábrica ya que la llegada de los distintos camiones es variable según el día. Basarnos en ese dato para calcular la cantidad de trigo que entra en fabricación significaría tener que considerar que en algunas ocasiones es nula; en el caso de no haber recibido ese día mercancía alguna.

La cantidad de triguillo obtenido no es pesado mediante una báscula al no disponer de ella. Por esta razón, el triguillo o restos de limpia generados se miden con un metro y, posteriormente, cuando salen los camiones se regulariza para comprobar si realmente coincide con la cantidad medida anteriormente. Es por este motivo por lo que no se obtendrá un indicador de rendimiento 100% fiable.

Para el cálculo de los siguientes indicadores disponemos de los datos de:

- Valor de básculas a la salida del proceso: kg de sémola (premium y superior), kg de harina dorada y kg de trigo
- número de horas trabajadas por los operarios
- no conformidades en semolería: aquellas situaciones en las que el laboratorio considera que el producto conseguido no cumple algún parámetro o especificación como: puntos rojos o negros, granulometría fina, proteínas, porcentaje de humedad, cantidad de ceniza adecuada...Son tomadas del SQL del laboratorio
- número de incidencias: paradas de la fábrica por motivos diversos como falta de corriente, avería mecánica, avería eléctrica, rotura de tela...
- kg que entran al molino: utilizando el coeficiente estimado anteriormente
- el personal implicado es conocido por el encargado de sección

Una vez se dispone de dichos datos es posible calcular los siguientes indicadores:

## 6.1.1 Rendimiento comercial

### 6.1.1.1 Sémola

$$RC = \frac{\text{kg sémola}}{\text{kg Trigo Integral (antes de Limpia)}}$$

### 6.1.1.2 Salvado

$$RC = \frac{\text{kg salvado}}{\text{kg Trigo Integral (antes de Limpia)}}$$

**6.1.1.3 Harina**

$$RC = \frac{kg \text{ harina}}{kg \text{ Trigo Integral (antes de Limpia)}}$$

**6.1.1.4 Triguillo**

$$RC = \frac{kg \text{ triguillo}}{kg \text{ Trigo Integral (antes de Limpia)}}$$

El rendimiento del triguillo no es real ya que al medirse con un metro no se trata de una medida exacta.

**6.1.2 Rendimiento técnico**

Como se ha mencionado anteriormente, es necesario introducir las pesadas de los kg de trigo manualmente en el sistema de control. Para ello, se va a encargar a un operario que introduzca en la base de datos dichas medidas tomadas manualmente consiguiendo el cálculo de este indicador de forma automática.

**6.1.2.1 Sémola premium**

$$RT = \frac{kg \text{ sémolaPREMIUM}}{kg \text{ trigo entrados en T1}}$$

**6.1.2.2 Sémola superior**

$$RT = \frac{kg \text{ sémolaSUPERIOR}}{kg \text{ trigo entrados en T1}}$$

**6.1.3 No conformidades en semolería**

Dicho indicador debe calcularse para los dos tipos de sémola (premium y superior) porque al tener diferentes características se les exige distintas especificaciones. El indicador de no conformidades para el resto de subproductos (harina dorada y salvado) se analiza por el laboratorio con menos frecuencia que los de sémola.

**6.1.3.1 No conformidades de sémola superior**

$$NC = \frac{NC \text{ sémolaSUPERIOR}}{kg \text{ producidos sémolaSUPERIOR}} \cdot 100.000$$

**6.1.3.2 No conformidades de sémola premium**

$$NC = \frac{NC \text{ sémolaPREMIUM}}{kg \text{ producidos sémolaPREMIUM}} \cdot 100.000$$

### 6.1.3.3 No conformidades de harina dorada

$$NC = \frac{NC \text{ harinaDORADA}}{kg \text{ producidos harinaDORADA}} \cdot 100.000$$

### 6.1.3.4 No conformidades de salvado

$$NC = \frac{NC \text{ salvado}}{kg \text{ producidos salvado}} \cdot 100.000$$

Todos los indicadores calculados para las no conformidades son multiplicados por 100.000 ya que, al no ocurrir apenas disconformidades, el resultado obtenido al multiplicar por 100 sería bastante pequeño y poco intuitivo para trabajar con él.

### 6.1.4 Incidencias en semolería

El número de incidencias en semolería se registra de manera automática ya que al reanudar la marcha de una máquina parada se debe meter el motivo de la parada.

Como anteriormente se ha indicado, se dispondrá del dato de kg trigo entrados a T1 automáticamente para el cálculo de dicho indicador.

$$Incidencias = \frac{N^{\circ} \text{ Incidencias semolería}}{kg \text{ trigo entrados a T1}}$$

### 6.1.5 Productividad de semolería

$$P = \frac{kg \text{ fabricados}}{personal \text{ implicado}}$$

### 6.1.6 Rendimiento comercial de fabricación

El rendimiento comercial de fabricación es semejante al rendimiento técnico con la única diferencia de que, en esta ocasión, aparece en el denominador un valor real y no estimado como en el caso anterior.

#### 6.1.6.1 Sémola superior

$$RC = \frac{kg \text{ sémolaSUPERIOR producidos}}{kg \text{ totales producidos}}$$

#### 6.1.6.2 Sémola Premium

$$RC = \frac{kg \text{ sémolaPREMIUM producidos}}{kg \text{ totales producidos}}$$



**6.1.6.3 Harina**

$$RC = \frac{kg \text{ harina producidos}}{kg \text{ totales producidos}}$$

**6.1.6.4 Salvado**

$$RC = \frac{kg \text{ salvado producidos}}{kg \text{ totales producidos}}$$

**6.1.7 Rendimiento del molino**

$$RM = \frac{kg \text{ sal del molino}}{kg \text{ entran al molino}}$$

**6.1.8 Producciones de sémola**

**6.1.8.1 Sémola Premium**

$$Pr oducción = kg \text{ sémolaPREMIUM}$$

**6.1.8.2 Sémola Superior**

$$Pr oducción = kg \text{ sémolaSUPERIOR}$$

Una vez diseñados todos los indicadores, se ha realizado una hoja de Excel donde se especifican detalladamente cada uno de ellos. Siguiendo los pasos indicados, el empleado encargado obtendrá todos los indicadores automáticamente.

4	DATOS DISPONIBLES	NOMENCLATURA	LOCALIZACION
5	kg sémola premium	A	SQL
6	kg sémola superior	B	SQL
7	kg salvado	C	SQL
8	kg harina dorada	D	SQL
9	kg T1	E	ACCESS(SQL)
10	kg triguillo	F	ACCESS(SQL)
11	NC sémola premium	G	SQL(unidades)
12	NC sémola superior	H	SQL(unidades)
13	NC salvado	J	SQL(unidades)
14	NC harina dorada	K	SQL(unidades)
15	Incidencias semolería	L	SQL(fuentes)
16	Horas de trabajo	M	SQL(recursos humanos)
17			
18			
19	PARAMETROS	NOMENCLATURA	ESTIMACION
20	Trigo en limpia	N	1,02796×[kg básculas+kg triguillo]

*Ilustración 30 Hoja de los datos para el cálculo de los indicadores de semolería*

NOMBRE KPIs	CODIGO ASOCIADO	FORMULA	FRECUENCIA DE CALCULO	
Rendimiento comercial	1.1			
		sémola	$(A + B) / N \cdot 100$	Semanal/mensual
		salvado	$(C / N) \cdot 100$	Semanal/mensual
		harina dorada	$(D / N) \cdot 100$	Semanal/mensual
		triguillo	$(F / N) \cdot 100$	Semanal/mensual
Rendimiento técnico	1.2			
		sémola premium	$(A / E) \cdot 100$	Semanal/mensual
		sémola superior	$(B / E) \cdot 100$	Semanal/mensual
No conformidades semolería	1.3			
		sémola premium	$(G / A) \cdot 100.000$	Semanal/mensual
		sémola superior	$(H / B) \cdot 100.000$	Semanal/mensual
		salvado	$(J / C) \cdot 100.000$	Semanal/mensual
		harina dorada	$(K / D) \cdot 100.000$	Semanal/mensual
Incidencias semolería	1.4		$(L / E)$	Semanal/mensual
Productividad	1.5		$(A + B + C + D) / M$	Semanal/mensual
Rendimiento comercial de fabrica:	1.6			
		sémola premium	$A / (A+B+C+D+F) \cdot 100$	Semanal/mensual
		sémola superior	$B / (A+B+C+D+F) \cdot 100$	Semanal/mensual
		salvado	$C / (A+B+C+D+F) \cdot 100$	Semanal/mensual
		harina dorada	$D / (A+B+C+D+F) \cdot 100$	Semanal/mensual
Productividad del molino	1.7		$(A+B+C+D) / [1,02796 \cdot (A+B+C+D+)$	Semanal/mensual
Producciones de sémola	1.8			
		sémola premium	A	Semanal/mensual
		sémola superior	B	Semanal/mensual

Ilustración 31 Hoja de los indicadores de semolería

Aquellas celdas señaladas en amarillo sirven para indicar los datos que es necesario introducir manualmente en el sistema para disponer de ellos en el momento que sean necesarios para el cálculo de sus respectivos indicadores.

## 6.2 Indicadores de pan rallado

La zona de pan rallado está dividida en dos partes en cuanto a la función a realizar se refiere:

- o -zona de obrador: donde se amasa y muele la harina para obtener el pan rallado.
- o -zona de envasado: encargada de envasar el pan rallado procedente de la zona de obrador.

Por tanto, para cada uno de ellos se determinará sus indicadores respectivos:

### 6.2.1 Zona obrador de pan rallado

En la zona de obrador de pan rallado se ha propuesto el cálculo de tres indicadores. Para cada uno de ellos es necesario disponer de unos datos concretos y que pueden ser obtenidos según indica el esquema:



Ilustración 32 Esquema general de pan rallado para el cálculo de indicadores

Como indica el gráfico anterior, en la zona de obrador solo es posible medir la materia prima introducida y las mermas (kg de pan desechados).

De esta forma:

- Kg de pan producidos: se calculan multiplicando los kg de materia prima por un factor de corrección
- Kg de pan desechados: el operario que esté en molienda en ese momento pesa las mermas del proceso y las anota.

**6.2.1.1 Indicador de Calidad**

$$C = \frac{(kg \text{ pan\_producido}) - (kg \text{ pan\_desechado})}{kg \text{ pan\_producido}} \cdot 100$$

**6.2.1.2 Indicador de Productividad**

$$P = \frac{(kg \text{ materia prima utilizada}) \cdot F_c}{P_{99}} \cdot 100$$

- P99 (Percentil 99): indica que solo el 1% de los valores de producción que se obtienen están por encima de ese valor de P.
- Fc: sirve para obtener de la materia prima, los kg de producto final obtenidos ya que no se dispone de báscula que pese dicho producto. El Fc considera el factor volumétrico (Fv) y de humedad (Fh) que debe tenerse en cuenta en el proceso de fabricación de pan rallado.

**6.2.1.3 Disponibilidad**

$$D = \left[ 1 - \left( \frac{Horas/mes \text{ paro\_programadas} + Horas/mes \text{ paro\_NOprogramadas}}{Horas \text{ funcionamiento\_obrador} - Horas/mes \text{ paro\_programadas}} \right) \right] \cdot 100$$

Para facilitar su implantación, se ha facilitado una hoja Excel donde se indica cada uno de ellos:

3	DATOS DISPONIBLES	NOMENCLATURA	LOCALIZACION		
4	Horas mensuales de paro programadas	A	SCADA		
5	Horas mensuales de paro no programadas	B	SCADA		
6	Horas totales de funcionamiento de obrador de pan rallado	C	SCADA		
7	kg de pan y masa desechada	D	SCADA		
8	kg de pan producido	E	SCADA		
9	kg materia prima utilizados para la fabricación de pan rallado	F	SCADA		
10	PARAMETROS	NOMENCLATURA	ESTIMACIONES		
11	Fv		0,92		
12	Fh		0,92		
13	Fc	G	Fc=Fv*Fh=0,8464		
14	P99 (PERCENTIL 99)	H			
15					
16	NOMBRE KPIs	CODIGO ASOCIADO	FORMULA	FRECUENCIA DE CALCULO	
17	Calidad	2.1	[(E-D)/E]*100	Mensual	
18					
19	Productividad	2.2	[(F*G)/ H]*100	Mensual	
20					
21	Disponibilidad	2.3	[1-[(A+B)/(C-A)]]*100	Mensual	

*Ilustración 33 Hoja para el cálculo de los indicadores de la zona de obrador de pan rallado*

**6.2.2 Zona envasado de pan rallado**

Para la zona de envasado se propone el cálculo de unos indicadores semejantes a los anteriores y que actualmente no se controlan. Para disponer de estos datos, es necesario implantar unas pantallas que permitan recogerlos y, de este modo, poder obtener los indicadores de forma automática.

Se requieren de 3 pantallas con presupuesto unitario:

Artículo	Cantidad	Precio unitario	Descuento	Importe total
PANTALLA XBTGC2330T	3	985€	NETO	2955€

Se dispone de todos los datos para el cálculo de ellos de la siguiente manera:

- Kg de pan envasados: se calcula el peso mediante un kit de producción que se encuentra al final de envasado. Un kit de producción es un equipo que calcula el peso del palet según los paquetes que tiene y la cantidad que se ha introducido en cada uno.
- Kg de pan mal envasado: se calculan igualmente con el kit de producción situado al final de la envasadora.

### 6.2.2.1 Indicador de Calidad

$$C = \frac{(kg \text{ pan\_envasado}) - (kg \text{ pan\_mal\_envasado})}{kg \text{ pan\_envasado}} \cdot 100$$

### 6.2.2.2 Indicador de Productividad

$$P = \frac{(kg \text{ pan\_envasado})}{P_{99}} \cdot 100$$

- P99 (Percentil 99): valor de la productividad por encima del cual se encuentran el 1% de los datos tratados.

### 6.2.2.3 Disponibilidad

$$D = \left[ 1 - \left( \frac{Horas/mes \text{ paro\_programadas} + Horas/mes \text{ paro\_NOprogramadas}}{Horas \text{ funcionamiento\_envasado} - Horas/mes \text{ paro\_programadas}} \right) \right] \cdot 100$$

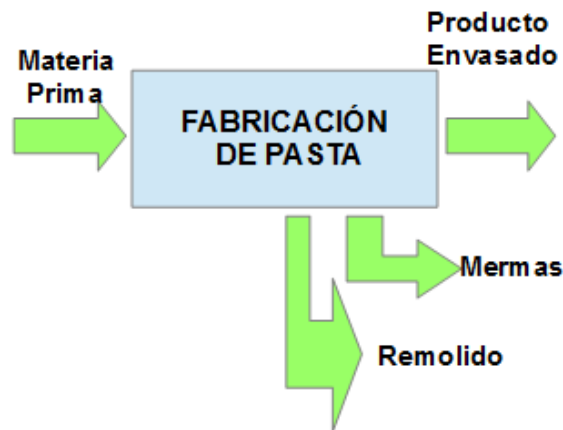
Los indicadores propuestos se detallan a continuación:

3	DATOS DISPONIBLES	NOMENCLATURA	LOCALIZACION	
4	Horas mensuales de paro programadas	A	SCADA	
5	Horas mensuales de paro no programadas	B	SCADA	
6	Horas totales de funcionamiento de la zona de envasado de pan rallado	C	SCADA	
7	kg de pan mal envasados	D	SCADA	
8	kg de pan envasado	E	SCADA	
9	kg de pan envasados (kit de producción)	F	SCADA	
10				
11	PARAMETROS	NOMENCLATURA	ESTIMACIONES	
12	P99 (PERCENTIL 99)	G		
13				
14	NOMBRE KPIs	CODIGO ASOCIADO	FORMULA	FRECUENCIA DE CALCULO
15	Calidad	2.1	[(E-D)/E]*100	Mensual
16				
17	Productividad	2.2	(F/G)*100	Mensual
18				
19	Disponibilidad	2.3	[1-((A+B)/(C-A))]*100	Mensual

Ilustración 34 Hoja para el cálculo de los indicadores de la zona de envasado de pan rallado

### 6.3 Indicadores de pastificio

Los indicadores propuestos para esta sección suponen en su gran mayoría una novedad ya que actualmente no disponen de ellos. Para su cálculo nos hemos basado en el siguiente esquema:



*Ilustración 35 Esquema general de pastificio para el cálculo de indicadores*

Para este caso:

- Los kg producidos son contabilizados una vez han sido envasados
- Las mermas tanto de pasta seca como de pasta húmeda son pesadas cuando se retiran en los contenedores donde se almacenan.
- Las toneladas de remolido son igualmente pesadas una vez se preparan para entregarlas al cliente
- Con respecto al personal implicado y a las horas de funcionamiento y de paro, están anotadas en el sistema.

#### 6.3.1 Kg de pasta seca fabricados

$$PastaSeca = kg \quad pastaSeca \quad fabricados$$

#### 6.3.2 Productividad de pastificio

$$P = \frac{kg \quad pastaSeca \quad fabricados}{personal \quad implicado}$$

#### 6.3.3 Mermas de pasta húmeda

$$Mermas = \frac{(kg \quad a \quad contenedor \quad pastaHúmeda) \cdot 0,825}{kg \quad pastaSeca \quad fabricados} \cdot 100$$

El factor de corrección 0,825 considera la diferencia de humedad que hay entre la pasta húmeda (fresca) y la pasta seca. Es debido a que la pasta fresca dispone de un 30% aproximadamente de humedad por lo que es multiplicada por dicho factor para poder ser comparada con la pasta seca que dispone solo de un 11% aproximadamente.

### 6.3.4 Disponibilidad de líneas

$$D = \left( 1 - \frac{\text{Paradas NOprevistas} + \text{Paradas programadas}}{\text{TiempoTotal produciendo} - \text{Paradas programadas}} \right) \cdot 100$$

### 6.3.5 No conformidades (NC) de pastificio

$$NC = \frac{\text{NC de pasta}}{\text{kg de pasta fabricados}} \cdot 100.000$$

### 6.3.6 Producción de remolido

$$PR = \text{Toneladas remolido}$$

### 6.3.7 Porcentaje de producción de remolido

$$\% PR = \frac{\text{Toneladas remolido}}{\text{kg pastaSeca fabricados} \cdot 10^{-3}} \cdot 100$$

Se ha facilitado en Excel los distintos indicadores junto con la localización de cada uno de ellos en el sistema de base de datos para facilitar su cálculo automático:

DATOS DISPONIBLES	NOMENCLATURA	LOCALIZACION	OBSERVACIONES
kg de pasta seca fabricados	A	SQL	
Personal implicado	B	ACCESS	Pasar a SQL
kg a contenedor de pasta húmeda	C	SQL	
kg mermas de pasta seca a pienso	D	SAP	Pasar a SQL
Paradas no previstas	E	SQL	
Paradas programadas	F	SQL	
Tiempo total de producción	G	SQL	
NC del laboratorio en fabricación de pasta	H	SQL	
Toneladas de remolido	I	SQL	
PARAMETROS	NOMENCLATURA	ESTIMACIONES	
NOMBRE KPIs	CODIGO ASOCIADO	FORMULA	FRECUENCIA DE CALCULO
kg de pasta seca fabricados		A	Mensual
Productividad pastificio		(A/B)*100	Mensual
Mermas de pasta húmeda		[(C*0,825)/A]*100	Mensual
Mermas de pasta seca		(D/A)*100	Mensual
Disponibilidad de líneas		[1-(E+F)/(G-F)]*100	Mensual
NC del laboratorio en fabricación de pasta		(H/A)*100.000	Mensual
Producción de remolido (toneladas)		I	Mensual
% de producción de remolido		[I/(A*10 <sup>-3</sup> )]*100	Mensual

Ilustración 36 Hoja para el cálculo de indicadores de pastificio

# 7 ACTUACIONES GENERALES

---

Las propuestas de mejora se pueden clasificar en dos grandes grupos. Uno dedicado a las actuaciones que van a ser globales y comunes a todas las secciones de la empresa y otro con acciones de carácter más específico.

Las primeras se explican a continuación en este capítulo y van a ser principalmente: el diseño de una aplicación informática, el mantenimiento autónomo de la maquinaria y un plan de motivación para los empleados de la fábrica.

Las acciones específicas de una parte de la empresa serán explicadas en el siguiente capítulo.

## 7.1 Estandarización de la toma de datos

Todos los procesos de fabricación, más aún los de alimentación, deben disponer de un sistema de trazabilidad que sea capaz, para cualquier lote de producto, de determinar el origen de las materias primas y la información relevante durante la producción referente al cumplimiento de especificaciones de producto, analíticas, controles e incidencias detectadas.

El Departamento de Calidad tiene implantados desde hace varios años una serie de registros con los datos anteriormente mencionados que se utilizan en los ejercicios de trazabilidad que puntualmente se realizan por auditorías. La recopilación de esta información en múltiples registros en papel supone una dedicación importante de tiempo y recursos del personal operativo. De la misma manera, la realización de un ejercicio de trazabilidad, que hasta ahora se realizan de manera puntual y limitada, es un trabajo ingente de recopilación de registros e interpretación de los mismos que suele durar varias horas y hace intervenir a los responsables de todas las secciones de la factoría.

Destaca la importancia de este proyecto de centralización de toda la información operativa de la factoría, obteniendo información de proceso de forma automática desde los sistemas de PLC y SCADAs. También se han elaborado formularios simples y ágiles en Base de Datos para que los operarios introduzcan la información de los registros de forma sencilla eliminando el formato en papel. Estas aplicaciones en Base de Datos no solo sirven de soporte para la información de Trazabilidad y Cumplimiento de Especificaciones de Producto, sino que sirven también para facilitar la gestión de los procesos de fabricación sirviendo de base para registro y consulta de otros parámetros técnicos y operativos. Por otro lado, y bajo la filosofía de Lean Manufacturing, se consigue una estandarización de los registros para la toma de datos facilitándole el trabajo al personal encargado.

Dicha aplicación ha sido desarrollada mediante Microsoft Access. Se trata de un sistema de gestión de bases de datos incluido en el paquete de programas de Microsoft Office. Significa mucho más que una forma de crear bases de datos de escritorio. Es una herramienta fácil de usar que permite crear rápidamente aplicaciones de base de datos basadas en el explorador que ayudarán a llevar la empresa. Los datos se almacenan automáticamente en una base de datos SQL estando mejor protegidos. Se pueden compartir las aplicaciones entre las distintas partes de la empresa y trabajadores de la misma.

Su filosofía, al igual que todas las aplicaciones de Microsoft, es la de facilitar la tarea al usuario del programa.

Así, se detalla a continuación las aplicaciones que se han realizado en cada una de las dos partes mencionadas. Previamente, se muestra en un diagrama, la utilidad y finalidad con la que se utilizan los distintos documentos en las diferentes secciones, reflejando cuál es el destino y el origen de cada uno de ellos.

Por otro lado, y aunque se destacó como un punto crítico, en la sección de fabricación no se ha procedido a desarrollar e implantar una aplicación similar del plan de L+D de la zona ya que dicha limpieza ha sido recientemente subcontratada una empresa externa a la tratada.

### 7.1.1 Semolería

**La aplicación de semolería** consta de dos versiones independientes según se trate de un responsable de planta o de un operario de la misma. Cada cual varía dependiendo de las necesidades que tenga la persona que la utilice. Así, puede servir para rellenar datos específicos o simplemente para supervisarlos. También es útil para la realización de mandatos y órdenes.

Esta aplicación recoge, mediante diferentes botones, los distintos registros de los que se disponía previamente en soporte papel junto a los ya existentes en soporte informático. De esta forma, se ha conseguido unificar bajo una misma aplicación todas las tareas que se realizan en la sección de semolería. Alguno de los documentos informatizados son los siguientes:

PRODUCTOS ALIMENTICIOS GALLO, S.L.  
**GALLO** Orden de trabajo de semolería Código:45\_04\_SEM\_FOR\_004  
 Edición:0

FECHA	PERSONA A REALIZAR LA ACCIÓN	DESCRIPCIÓN ACCIÓN A REALIZAR

*Ilustración 37 Documento de órdenes de trabajo de semolería*

PRODUCTOS ALIMENTICIOS GALLO, S.L.  
**GALLO** REGISTRO DE MEDICIÓN DE MANÓMETROS DE FILTROS DE SEMOLERÍA CÓDIGO:45\_04\_SEM\_FOR\_026  
 EDICIÓN:1

MES \_\_\_\_\_ AÑO \_\_\_\_\_

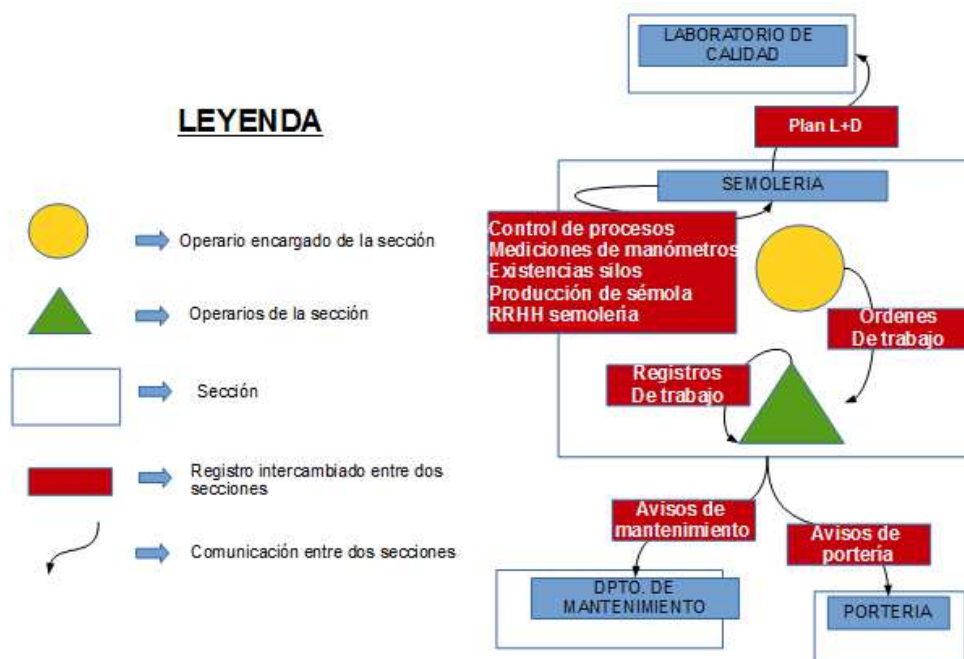
FILTROS		LIMPIA					NEUMATICOS			SASORES			ASPIRACIONES VARIAS	FILTRO MOLINO MARTILLO Y DTO. C° DTO M.T.	FILTRO DTO. ANTE LIMPIA	FILTRO SILOS DE HARINILLA	FILTRO HARINA
DIA	HORA	1ª LIMPIA	2ª LIMPIA	MTSA	CONCESOR TRADOR	PELADORAS	1º	2º	3º	1º	2º	3º					
1	8																
	16																
	24																
2	8																
	16																
	24																
3	8																
	16																
	24																
4	8																
	16																
	24																
5	8																
	16																
	24																
6	8																
	16																
	24																

*Ilustración 38 Documento de registro de medición de manómetros de semolería*



Estos documentos sirven, no solo para la comunicación entre el responsable de sección y los operarios, sino que, además, permite el paso de información entre las diferentes secciones si fuera necesario.

En primer lugar, se muestra un diagrama que representa qué dos secciones pone en contacto cada registro rellenado.



*Ilustración 39 Esquema general del uso de documentos en semolería*

Por ejemplo, como se puede observar, el plan L+D es rellenado por semolería con el objetivo de que el laboratorio de calidad disponga de esa información en cualquier momento. Así ocurre con el resto de los registros.

#### 7.1.1.1 Versión destinada a los encargados de sección de semolería

La primera parte de la aplicación va destinada a los responsables de planta. En su pantalla principal contiene los botones: órdenes de trabajo, registro de trabajos, mediciones de manómetros, existencias de silos y plan L+D entre otros. Como resultado se ha obtenido el que aparece a continuación:



*Ilustración 40 Versión destinada a los encargados de sección de semolería*

Cada botón te conduce a un registro con un objetivo diferente detallado seguidamente:

#### 7.1.1.1.1 Órdenes de trabajo

Refleja el registro que previamente disponían en soporte papel y que permite que un ordenante (encargado de la sección) envíe una orden de trabajo a un operario concreto con fecha específica.

De esta forma y, como aparece a continuación, los ordenantes solo tendrán habilitados los campos en color gris. En estos se indicarán la fecha de emisión de la orden (se actualiza el día y hora automáticamente al picar sobre dicha casilla), quién la ordena (casilla desplegable de “ORDENANTE”), qué ordena, es decir, describir en la casilla correspondiente de qué se trata dicha orden y a quién va dirigida (indicando el nombre del trabajador que debe realizar la tarea). Los campos que están bloqueados, serán los que estén operativos en la siguiente versión disponible para los operarios de la sección.

*Ilustración 41 Órdenes de trabajo de semolería*

7.1.1.1.2 Registro de trabajos de semolería

En esta parte de la aplicación, cualquier trabajador puede dejar registrado el trabajo realizado, es decir, sirve para dejar constancia de aquellos trabajos que han sido realizados por cualquier operario sin necesidad de ser ordenados por el responsable. Ahora, es el propio operario el que se ha percatado de la necesidad de realizar un trabajo y debe quedar también recogido en el sistema.

Los campos del registro están todos bloqueados en esta versión de la aplicación permitiendo al encargado simplemente la supervisión de los mismos sin permiso alguno de modificarlos.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y MANTENIMIENTO CAR

## REGISTRO DE TRABAJOS SEMOLERIA

ORDEN N°92	20/01/2015 0:29:47	TRABAJADOR	Ramos Corpas, Fco. Jose
HARINILLA A LOS 56.000 KL SILO 2 VACIO			
			CIERRE 20/01/2015 1:26:26

ORDEN N°90	20/01/2015 0:27:46	TRABAJADOR	Ramos Corpas, Fco. Jose
H.D A LOS 11.500 KL CAMBIO DEL 13 AL 6			
			CIERRE 20/01/2015 0:29:31

ORDEN N°88	18/01/2015 20:46:02	TRABAJADOR	Herrera Vilchez, Alfonso
HARINILLA A LOS 34.000 KL SILO 2 VACIO			
			CIERRE

Ilustración 42 Registro de trabajos de semolería

7.1.1.1.3 Mediciones de manómetros

Deja constancia de los valores de las presiones de los filtros de mangas medidos diariamente a tres horas distintas: 8 de la mañana, 4 de la tarde y 12 de la noche.

Las distintas presiones se dividen en varios grupos perteneciendo a la parte de limpia, a los neumáticos, a los sasores o al grupo denominado “otros”, que engloba todos aquellos que no pertenecen a ninguno de los otros tres

Este registro consiste en rellenar cada una de las casillas una vez se haya medido su correspondiente presión. Ocurre que algunos valores aparecen en color rojo para indicar que se trata de un dato superior al permitido para el filtro de manga que se está tratando. Así, al quedar registrado en otro color, facilita el percatarse de que se trata de un valor no permitido. Por tanto, se debe indagar en el motivo de ello y, por consiguiente, buscar soluciones al problema que genera este valor.

FORMULARIO\_MANOMETROS : Formulario

## REGISTRO DE MEDICION DE MANOMETROS DE FILTROS DE SEMOLERIA

FECHA	LIMPIA					NEUMATICOS			SASORES			OTROS						
	1ª LIMPIA	2ª LIMPIA	MTSA	CONCENTRADOR	PELADORAS	1º	2º	3º	1º	2º	3º	ASPIRAC VARIAS	FILTRO MOL MARTILLO	FILTRO DTO-C DTO-E	FILTRO DTO. ANITE LIMPIA	FILTRO SILOS DE HARINILLA	FILTRO HARINA	
16/02/2015	08	100	80	80	90	60	40	110	160	80	190	130	140	140	60	220	200	0
	16																	
	24																	
15/02/2015	08	100	100	80	70	60	40	100	160	70	180	120	120	140	60	140	100	0
	16	100	80	80	90	60	40	110	160	80	190	130	140	140	60	220	200	0
	24	100	100	80	70	60	40	100	170	70	180	120	130	140	60	160	120	0

Ilustración 43 Registro de medición de manómetros de filtros de semeolería

#### 7.1.1.1.4 Plan L+D

Sirve para dejar constancia de la limpieza que se realiza en las distintas zonas de semolería. Al picar el botón de L+D, la aplicación te conduce a las diferentes partes a las que se le aplica la limpieza en esta sección:

- piso cernido
- pisos tubos y sótanos
- piso, molinos y almacén
- tolva y antelimpia.



*Ilustración 44 Registro de limpieza de semolería*

Al pinchar sobre uno de los cuatro botones citados anteriormente, aparecen las zonas que lo componen, la operación que debe realizarse (barrer, fregar, pasar la mopa,..) y la frecuencia con la que se debe limpiar cada una de las partes.

En cada fila, se muestra la fecha del día en que se rellena el registro, así como el de los días anteriores en las filas siguientes. Cada una de estas filas está formada por una serie de casillas que deben ser rellenas por el operario que ha realizado la limpieza de cada una de las zonas.

Con el uso de esta nueva aplicación se lleva a cabo una novedad con respecto al método anterior: ahora el operario introducirá su código de identificación en lugar de su firma. Esto ayuda a mejorar la privacidad de los registros, exigida en numerosas ocasiones por los operarios.

Al final de una fila, existe una casilla bajo el título de “revisor” que es rellena por la persona que verifica que la operación ha sido realizada con éxito y que, en su mayoría, suele ser el responsable de semolería. De nuevo, cuando éste haga la verificación, se limitará a introducir su código de identificación en dicha casilla.

Todas las filas acaban con una casilla de observaciones en la que cada operario implicado en la limpieza de ese día anota alguna observación si la tuviera.

A continuación, se muestra el registro general de limpieza de la parte de piso cernido donde, en esta parte de la aplicación, solo se rellena la casilla “REVISOR”:

REGISTRO DE LIMPIEZA DE SEMOLERIA-PISO CERNIDO					
ZONA	SALA MONITOR ANTELIMPIA	IMAN DE TRIGO SUCIO	SALA ENTELAR	ALTO SILO 4	
OPERACION	BARRER CON CEPILLO Y MOPA	SACAR IMAN Y RETIRAR MATERIAL	BARRER CON CEPILLO	BARRER CON CEPILLO	
FRECUENCIA	4 o 5 veces/semana	diario	1 vez/semana	1 vez cada 2 semanas	
FECHA	REVISAR	REVISAR	REVISAR	REVISAR	REVISOR OBSERVACIONES
17/12/2014					
16/12/2014					

Ilustración 45 Registro de limpieza de semolería-piso cernido

7.1.1.1.5 Registro de existencias de silos de sémola, harinilla y harina

Es un registro rellenable diariamente por los operarios y que almacena en cada fila la cantidad de existencias que hay en los silos de sémola, harinilla o harina dorada, dependiendo del que se trate. En el caso de la sémola, y a petición de los encargados de sección, se ha diseñado un desplegable que permita indicar de qué tipo de sémola se trata: Superior(S) o Premium (P).

En el lado derecho de la pantalla, se va actualizando automáticamente el inventario total disponible de cada uno de los productos nombrados para cada día que se van rellorando las existencias.

REGISTRO DE EXISTENCIAS DE SILOS																
SEMOLA										HARINILLA				HARINA DORADA		
SILO1	SILO2	SILO3	SILO7	SILO8	SILO11	SILO12	SILO13	SILO14		SILO1	SILO2	SILO3	SILO4	SILO4	SILO5	SILO6
17/12/2014	50.000 S	48.000 P	48.000 P	23.000 S	23.000 S	53.000 S	47.000 S	24.000 H	50.000 S	75.000	22.200	70.000	23.000	17.000	17.000	10.100
16/12/2014	50.000 P	48.000 P	48.000 P	23.000 S	0	53.000 P	0	24.000 P	50.000 P	67.500	70.000	70.000	25.000	17.000	9.500	0
15/12/2014	50.000	48.000	48.000	23.000	23.000	53.000	0	37.600	0	65.000	70.000	31.700	25.000	17.000	0	0
14/12/2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13/12/2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/12/2014	22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11/12/2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10/12/2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09/12/2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

REGISTRO DE EXISTENCIAS DE SILOS																
SEMOLA										HARINILLA				HARINA DORADA		
SILO1	SILO2	SILO3	SILO7	SILO8	SILO11	SILO12	SILO13	SILO14		SILO1	SILO2	SILO3	SILO4	SILO4	SILO5	SILO6
17/12/2014	50.000 S	48.000 P	48.000 P	23.000 S	23.000 S	53.000 S	47.000 S	24.000 H	50.000 S	75.000	22.200	70.000	23.000	17.000	17.000	10.100
16/12/2014	50.000 P	48.000 P	48.000 P	23.000 S	0	53.000 P	0	24.000 P	50.000 P	67.500	70.000	70.000	25.000	17.000	9.500	0

Ilustración 46 Registro de existencias de silos de semolería

## 7.1.1.1.6 Control de Proceso

Permite que el encargado pueda ver los datos introducidos del control de los diferentes procesos de limpia y molienda que introducen los operarios en cada turno de cada día. Por esta razón, de nuevo se recogen las medidas tres veces al día: a las 8 de la mañana, a las 4 de la tarde y a las 12 de la noche.

Al igual que todos los anteriores, el registro se divide en filas indicando el día actual en la primera y a continuación los días anteriores. Aparecerán los datos en rojo en el caso de que se sobrepase el valor permitido.

CONTROL DE PROCESOS												
REGISTRO DE CONTROL DE PROCESOS												
FECHA	LIMPIA					MOLIENDA						
	METROS VACIOS DEPOSITOS 1ª LIMPIA					HUMEDAD TRIGO ANTES DE ROCIADO	LITROS POR HORA DE MIFA	LITROS POR HORA DE MOZA	PRESENCIA DE GRANOS DE TRIGO ENTEROS EN COLAS,ESPECIFICAR MAQUINA	HARIINA GRANULOSA O MANCHADA	EXCESO DE PUNTOS NEGROS O ROJOS EN LA SEMOLA	PRESENCIA DE PAJILLA EN HARINILLA
	1	2	3	4	5							
17/12/2014	08											
	16											
	24											
16/12/2014	08	0,5	0,5	0,5	0,5	10	830	0	0	0	0	0
	16	0,7	0,2	0,2	0,5	9,7	940	0	0	0	0	0
	24	0,5	0,5	0,5	0,5	9,7	940	0	0	0	0	0
15/12/2014	08	0,5	0,5	0,5	0,5	9,6	870	0	0	0	0	SI
	16	0	0	0,2	0,3	9,5	950	0	0	0	0	0
	24	0,5	0,5	0,5	0,5	9,5	950	0	0	0	0	0
14/12/2014	08	0,5	0,5	0,5	0,5	9,6	930	0	0	0	0	0
	16											
	24	0,8	0,8	0,8	0,8	9,5	930	0	0	0	0	SI
13/12/2014	08	0,5	0,5	0,5	0,5	9,7	850	0	0	0	0	0
	16	0,5	0,5	0,5	0,5	9,7	840	0	0	0	0	0
	24	0,8	0,8	0,5	2,5	9,5	940	0	0	0	0	0
12/12/2014	08	0,5	0,5	0,5	0,5	10,1	800	0	0	0	0	0
	16											
	24											

CERRAR

REGISTRO DE CONTROL DE PROCESOS												
FECHA	LIMPIA					MOLIENDA						
	METROS VACIOS DEPOSITOS 1ª LIMPIA					HUMEDAD TRIGO ANTES DE ROCIADO	LITROS POR HORA DE MIFA	LITROS POR HORA DE MOZA	PRESENCIA DE GRANOS DE TRIGO ENTEROS EN COLAS,ESPECIFICAR MAQUINA	HARIINA GRANULOSA O MANCHADA	EXCESO DE PUNTOS NEGROS O ROJOS EN LA SEMOLA	PRESENCIA DE PAJILLA EN HARINILLA
	1	2	3	4	5							
17/12/2014	08											
	16											
	24											

Ilustración 47 Registro de control de procesos de semolería

### 7.1.1.1.7 Transportes báscula

Sirve para registrar salida y entradas de camiones de subproductos. Este registro sirve solo para visualizar los datos introducidos por el operario de báscula desde la otra versión.

CONTROL DE TRANSPORTE DE MERCANCIAS							
REGISTRO DE TRANSPORTES BASCULA SEMOLERIA							
26202268R 6246FBK	▼ CHARRIEL LOPEZ, FRANCISCO EMPALME INVERSIONES	ENTRADA DESTINO	10:28 CARGA DE SALVADO	SALIDA ▼	11:50 AUTOMATICO SAP	BASCULA ▼	28/10/2015 PESO NETO 25.920
5925795Y V8120GP	▼ FERNANDEZ BARRERAS, JULIO PARTICULAR	ENTRADA DESTINO	8:58 CARGA DE SALVADO	SALIDA ▼		BASCULA ▼	16/02/2015 PESO NETO [ ]
75693252E 5757CST	▼ CABALLERO MURGA JOAQUIN COVAP	ENTRADA DESTINO	15:42 CARGA DE SALVADO	SALIDA ▼	16:52 AUTOMATICO SAP	BASCULA ▼	13/02/2015 PESO NETO 25.420
05662295V 0327FXR	▼ EXPOSITO LOPEZ, JUAN ANGEL JUAN A. EXPOSITO	ENTRADA DESTINO	12:56 CARGA DE SALVADO	SALIDA ▼		BASCULA ▼	13/02/2015 PESO NETO [ ]
05662295V 0327FXR	▼ EXPOSITO LOPEZ, JUAN ANGEL JUAN A. EXPOSITO	ENTRADA DESTINO	12:56 CARGA DE SALVADO	SALIDA ▼	14:11	BASCULA ▼	13/02/2015 PESO NETO 25.740
34050106D 5096HRC	▼ FERNANDEZ BERNAL JOSE M. TRANEGRE	ENTRADA DESTINO	11:06 CARGA DE HARINA DO	SALIDA ▼	12:50 AUTOMATICO SAP	BASCULA ▼	13/02/2015 PESO NETO 20.200
5621771V 8432HZZ	▼ CASTILLA SANCHEZ, ERNESTO ERNESTO CASTILLA	ENTRADA DESTINO	10:58 CARGA DE SALVADO	SALIDA ▼	12:46 AUTOMATICO SAP	BASCULA ▼	13/02/2015 PESO NETO 23.760
23011136G 1868BCL	▼ NAVARRO MARTINEZ, PEDRO SANCHEZ MORALES	ENTRADA DESTINO	10:34 CARGA DE SALVADO	SALIDA ▼	11:34 AUTOMATICO SAP	BASCULA ▼	13/02/2015 PESO NETO 24.580
30443054R AL2025AC	▼ CUENCA HIGUERA, JOSE CASA COPADO S.L.	ENTRADA DESTINO	7:35 CARGA DE REMOLIDO	SALIDA ▼	10:05	BASCULA ▼	13/02/2015 PESO NETO [ ]
22742992V	▼ AGUILERA ANAYA, ANTONIO	ENTRADA	6:50	SALIDA	9:49	BASCULA	13/02/2015 PESO NETO

CERRAR

REGISTRO DE TRANSPORTES BASCULA SEMOLERIA							
26202268R 6246FBK	▼ CHARRIEL LOPEZ, FRANCISCO EMPALME INVERSIONES	ENTRADA DESTINO	10:28 CARGA DE SALVADO	SALIDA ▼	11:50 AUTOMATICO SAP	BASCULA ▼	28/10/2015 PESO NETO 25.920

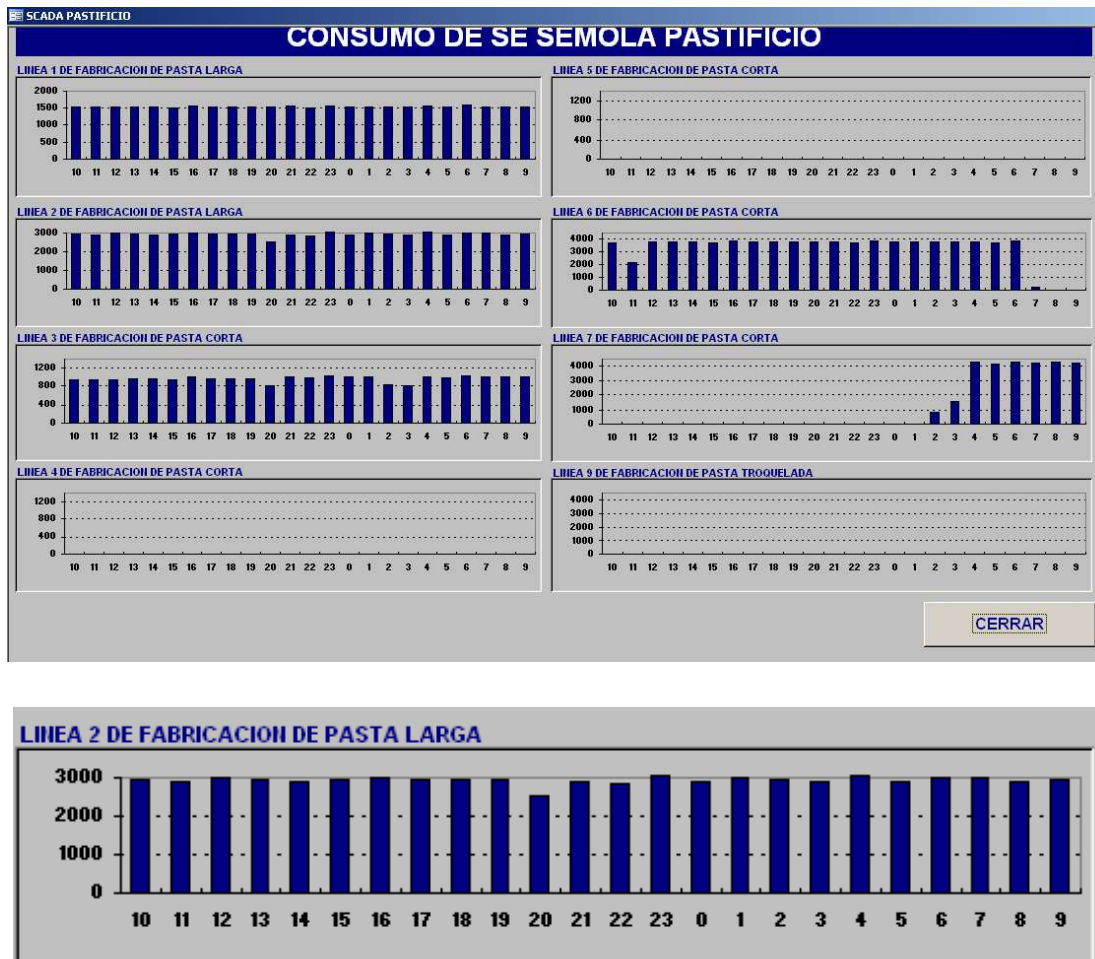
*Ilustración 48 Registro de transportes en báscula de semolería*



### 7.1.1.1.8 Consumo de sémola pastificio

En esta parte se puede visualizar gráficamente cuál es el consumo de sémola en las diferentes líneas de fabricación por horas. Cada gráfica representa un día completo de producción detallado hora a hora. A simple vista se puede observar qué produce cada línea y cuáles de ellas se encuentran en funcionamiento y cuáles no.

De este modo, se puede controlar desde la sección de semolería qué cantidad de sémola se está consumiendo en la sección de fabricación de pasta sin necesidad de comunicación entre los operarios de dichas secciones.



*Ilustración 49 Consumo de sémola en pastificio*

Para el caso que se muestra, se puede deducir que las líneas 4,5 y 9 no están en funcionamiento; que la línea 7 se ha puesto en funcionamiento a las una de la mañana y que el resto no han parado recientemente.



### 7.1.1.1.9 Registro de K-Obiol

Se recoge la dosificación de K-Obiol . El encargado de la sección solo debe revisar este registro ya que será relleno por los operarios. Por esta razón, todas las casillas se encuentran bloqueadas excepto la última bajo el título de “REVISAR”, en la que de nuevo el revisor introducirá su código de identificación cuando revise diariamente.

PLAN DDD						
REGISTRO DOSIFICACION DE K-OBIOI						
FECHA	KG TRIGO	KG K-OBIOI PCC	RANGO	OPERARIO	OBSERVACIONES	REVISAR
16/02/2015		0,00	0,00 - 0,00			0
15/02/2015		0,00	0,00 - 0,00		NO RECEPCIONADO	0
14/02/2015		0,00	0,00 - 0,00		NO RECEPCIONADO	0
13/02/2015		0,00	0,00 - 0,00	20686	NO DOSIFICADO	0
12/02/2015		0,00	0,00 - 0,00	20686	NO DOSIFICADO	0
11/02/2015		0,00	0,00 - 0,00	20686	NO DOSIFICADO	0
10/02/2015		0,00	0,00 - 0,00	20686	NO DOSIFICADO	0
09/02/2015		0,00	0,00 - 0,00	20686	NO DOSIFICADO	0
		0,00	0,00 - 0,00			0
<b>CERRAR</b>						

*Ilustración 50 Registro de K-Obiol de semolería*

El resto de botones existían previamente a la realización de esta aplicación y simplemente se han unificado bajo la misma. Son los citados a continuación:

- Avisos de mantenimiento: se utiliza para avisar o dar parte de una avería o fallo producido en una máquina o instalación.
- Avisos de portería: genera avisos a portería permitiendo la comunicación entre semolería y la misma. Se permite así:
  - generar un aviso a portería
  - recoger todas las visitas que se han efectuado a la empresa
  - el control de los envíos de paquetes que se llevan a cabo.
- Producciones: Este registro representa las producciones de semolería de dos maneras diferentes: gráficamente en la parte superior y numéricamente en la parte de abajo.
- RRHH semolería: sirve para planificar las horas y turnos de trabajo de forma semanal.

Al pinchar sobre el botón “RRHH SEMOLERIA”, se abrirá una ventana que permitirá visualizar la semana seleccionada para dejar registrados los datos pertenecientes a las horas trabajadas y turnos de los operarios. Esta parte de la aplicación permite también obtener un informe general del personal con todos los datos vistos anteriormente entre una fecha de inicio y fecha de fin señalizada previamente a la obtención del informe.

- Resultados laboratorio: aún no está diseñado por lo que al picar sobre el botón correspondiente a este nombre, el programa no te dirige a ningún sitio.

En todas las aplicaciones aparece abajo un botón que contiene la palabra “CERRAR” que sirve, como bien se

indica, para cerrar esa ventana y volver al formulario principal.

### 7.1.1.2 Versión destinada a los operarios de la sección de semolería

La segunda versión de la aplicación ha sido diseñada para los operarios de la sección. Consta de un menor número de botones en los que se refleja los registros que deben rellenar durante la jornada laboral. Como anteriormente se ha mencionado, la parte de avisos de mantenimiento y analíticas v-laboratori ya existían y simplemente se han unificado con las nuevas creadas. Los avisos de mantenimiento responden a la misma estructura explicada en la versión anterior y analíticas v-laboratori está aún pendiente de ser definida por lo que, de nuevo, si pinchamos sobre ella no nos conduce a ningún sitio. De este modo, la aplicación tiene el aspecto siguiente:



*Ilustración 51 Versión destinada a los operarios de la sección de semolería*

Además de los dos citados anteriormente, se han añadido los botones: “Medición de manómetros”, “Registro de trabajos”, “Plan L+D”, “Control de proceso”, “Báscula” y “Existencias en silos” con la misma finalidad y la única diferencia de que ahora los campos que se rellenan son los contrarios a la versión anterior:

### 7.1.1.2.1 Medición de manómetros

La medición de manómetros es igual que en el caso anterior, pero son los propios operarios los que tienen que rellenar todas las casillas.

FORMULARIO\_MANOMETROS : Formulario

### REGISTRO DE MEDICION DE MANOMETROS DE FILTROS DE SEMOLERIA

FECHA	LIMPIA				NEUMATICOS			SASORES			OTROS						
	1ª LIMPIA	2ª LIMPIA	MTSA	CONCENTRADOR	PELADORAS	1º	2º	3º	1º	2º	3º	ASPIRAC VARIAS	FILTRO MOL MARTILLO	FILTRO DTO.C DTO. E	FILTRO DTO. ANTE LIMPIA	FILTRO SILOS DE HARNILLA	FILTRO HARINA
16/02/2015	08	100	80	90	60	40	110	160	80	190	130	140	140	50	220	200	0
	16																
	24																
15/02/2015	08	100	80	70	60	40	100	160	70	180	120	120	140	60	140	100	0
	16	100	80	90	60	40	110	160	80	190	130	140	140	60	220	200	0
	24	100	100	80	70	60	40	100	170	70	180	120	130	140	60	160	120

Ilustración 52 Registro de medición de manómetros de filtros de semolería

### 7.1.1.2.2 Registros de trabajo

Una diferencia a destacar de esta versión frente a la anterior ocurre al picar sobre “Registros de trabajo”. Es necesario reconocer previamente las órdenes de trabajo pendientes antes de poder registrar un nuevo trabajo. De esta manera, bajo el título de “ATENCIÓN” y en un color diferente al de costumbre, se recogen las órdenes de trabajo que quedan pendientes de realizar. Estas órdenes fueron generadas por los responsables de la sección en la primera versión de esta aplicación y ahora cada trabajador debe comprobar si tiene alguna sin realizar. Dentro de este grupo de órdenes pendientes se recogen todas aquellas que no han sido realizadas o finalizadas y, por tanto, no están cerradas.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y MANTENIMIENTO CAR

# ATENCIÓN

## ORDENES DE TRABAJO PENDIENTES DE REALIZAR

ORDEN N° (Aut: <input type="text"/> )	TRABAJADOR <input type="text"/>
ORDENANTE <input type="text"/>	OBSERVACIONES <input type="text"/>
<input type="text"/>	CIERRE <input type="text"/>

RECONOCER ORDENES

Ilustración 53 Documento de órdenes pendientes

Una vez reconocidas estas órdenes por el operario que desea registrar un trabajo, la pantalla nos conduce al registro de trabajos. Aquí, el propio operario redacta el trabajo que se debe realizar. Por esta razón, las casillas

aparecen en color gris indicando la posibilidad de ser rellenas si fuera necesario. .En el registro, se puede ver la fecha de realización del trabajo junto con el nombre de la persona que se ha percatado de la tarea o que ya ha realizado la misma. También la descripción de la tarea y, en el caso de que ya se hubiera realizado dicho trabajo, se picaría sobre la casilla “CIERRE” apareciendo la fecha y la hora final del acontecimiento.

ORDEN N°	Fecha y Hora	TRABAJADOR	Descripción	CIERRE
92	20/01/2015 0:29:47	Ramos Corpas, Fco. Jose	HARINILLA A LOS 56.000 KL SILO 2 VACIO	20/01/2015 1:26:26
90	20/01/2015 0:27:46	Ramos Corpas, Fco. Jose	H.D A LOS 11.500 KL CAMBIO DEL 13 AL 6	20/01/2015 0:29:31
88	18/01/2015 20:46:02	Herrera Vilchez, Alfonso	HARINILLA A LOS 34.000 KL SILO 2 VACIO	

*Ilustración 54 Registro de trabajos de semolería*

#### 7.1.1.2.3 Plan L+D

El plan de limpieza no tiene ninguna variante frente al explicado previamente, con la única diferencia de que vuelven a ser los operarios los que rellenan y el responsable el que revisa la operación realizada.

#### 7.1.1.2.4 Control de proceso

De nuevo no varía con respecto al anteriormente explicado. También son los operarios los que rellenan las casillas.

#### 7.1.1.2.5 Báscula

Este botón está destinado al personal que se encuentra en la báscula de trigo al inicio de la cadena de producción de semolería. Consta de dos pestañas:

- La primera pestaña refleja el “Registro de Transportes” donde se almacenan los transportes que se han realizado. Se debe elegir el nombre entre las distintas opciones que se presentan en un desplegable. A continuación, se establece la hora de entrada y de salida y el destino de la mercancía. Más adelante se indica si el pesado de la báscula es manual o automático (Pesado MANUAL O AUTOMÁTICO SAP, respectivamente). También hay que reflejar el peso bruto en la casilla junto al nombre “BRUTO” y si existiera alguna tara, al lado de “TARA”. Al final, se actualiza automáticamente el peso neto como la combinación de estas dos últimas casillas calculando de manera automática que PESO NETO=PESO BRUTO-TARA.

La información introducida aparecerá en el botón de “BÁSCULA” de la versión de encargados.

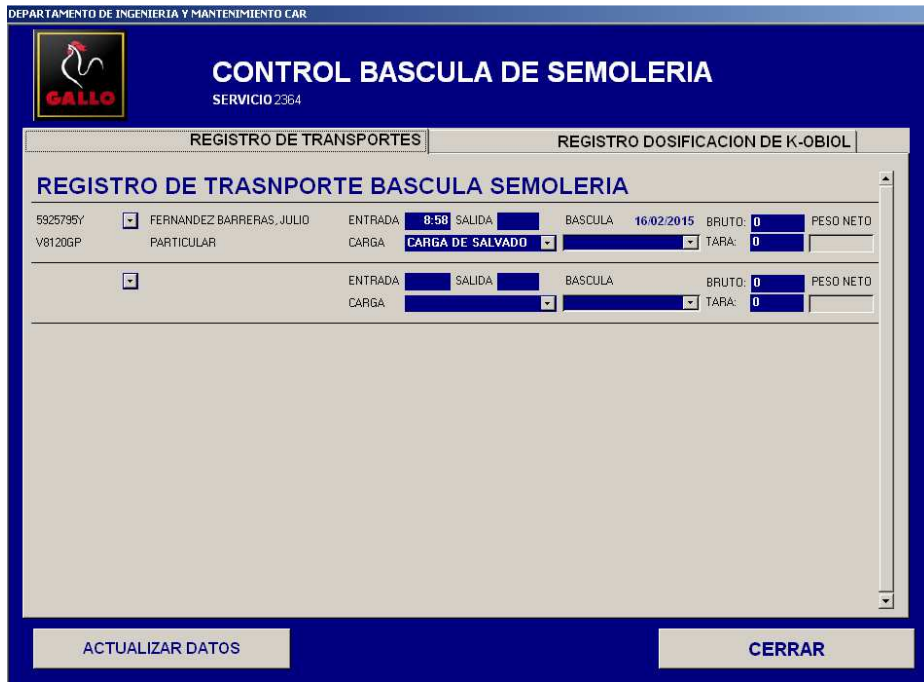


Ilustración 55 Registro de transportes en báscula de semolería

- En la segunda y última pestaña de la misma, se hace referencia al registro de K-Obiol nombrado también en la versión de los encargados. La columna de “KG TRIGO” se coge automáticamente del SCADA de semolería, la segunda columna (“KG K-OBIOL PCC) se debe rellenar y la columna del rango se actualiza automáticamente siendo éste un porcentaje de los kilos de trigo (primera columna). Ocurre que, si se dosifica, los kilos de K-Obiol deben estar dentro de dicho rango. La siguiente columna corresponde al código del operario que realiza las mediciones y, por último, si hubiera observaciones se reflejarían en la última casilla.

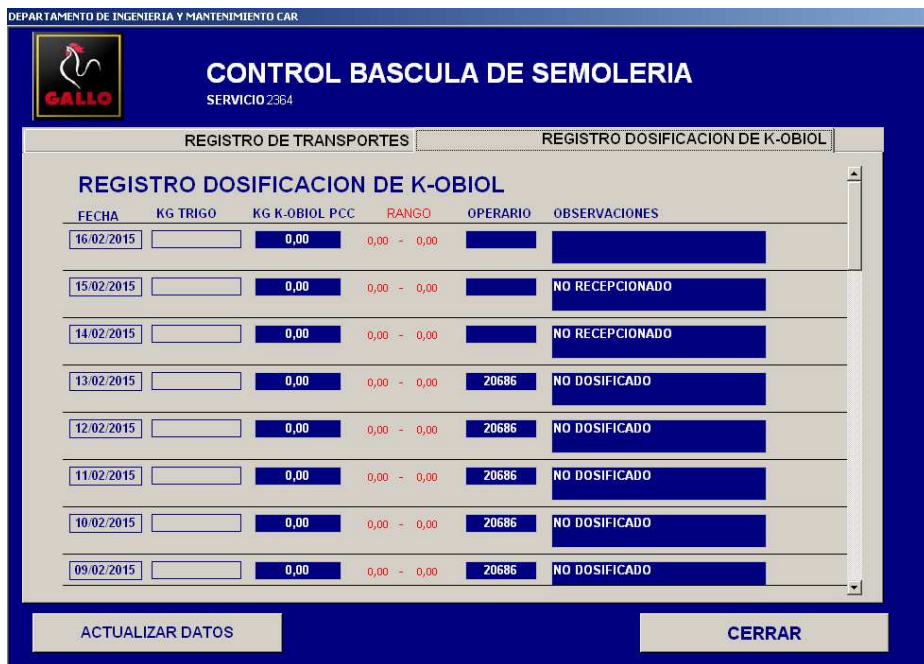


Ilustración 56 Registro de dosificación de K-Obiol

#### 7.1.1.2.6 Existencias en silos

Se trata del mismo registro que el mostrado anteriormente con la única diferencia de que desde esta versión

rellenan los campos que aparecen en gris correspondientes a la cantidad de existencias de los silos de sémola, harinilla y harina dorada.

### 7.1.2 Pan rallado

La aplicación de pan rallado, es una réplica de la de semolería aunque recoge los registros propios de esta sección. Al igual que la anterior, también cuenta con dos versiones independientes según se trate de un operario o del encargado de la sección. Ambas partes están formadas por distintos botones asociados a diferentes registros aunque algunos de ellos ya existían previamente y simplemente se han unificado con estos nuevos.

Se va a detallar cada una de las aplicaciones que han sido diseñadas con el objetivo de sustituir los registros en papel existentes. Alguno de ellos son los que se muestran bajo estas líneas que corresponden a la limpieza general de la zona de envasado y al registro de fabricación de pasta respectivamente.

PRODUCTOS ALIMENTICIOS GALLO, S. L.										Código:45_02_ENV_FOR_001
REGISTRO DE LIMPIEZA GRAL DE OPERARIOS DE ENVASADO										Edición:0
LINEA	MES			AÑO						
ZONA	PESADORA Y ENVASADORA			ENCAJADORA Y ROBOT			TIRAR SACOS			OBSERVACIONES
LIMPIEZA	PESADORA-ASPIRAR			BARRER Y PASAR MOFA						
	ENVASADORA-ASPIRAR, SOPLAR Y BARRER SUELO									
	CADA TURNO			CADA TURNO			CADA TURNO			
FRECUENCIA	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	
DIA: 1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										

V'B: JEFE ENVASADO O PERSONA DESIGNADA

NOTA: Finar por el operario en el recuadro correspondiente, el día que se realiza la limpieza

PRODUCTOS ALIMENTICIOS GALLO, S. L.										Código:45_02_ENV_FOR_001
REGISTRO DE LIMPIEZA GRAL DE OPERARIOS DE ENVASADO										Edición:0
LINEA	MES			AÑO						
ZONA	PESADORA Y ENVASADORA			ENCAJADORA Y ROBOT			TIRAR SACOS			OBSERVACIONES
LIMPIEZA	PESADORA-ASPIRAR			BARRER Y PASAR MOFA						
	ENVASADORA-ASPIRAR, SOPLAR Y BARRER SUELO									
	CADA TURNO			CADA TURNO			CADA TURNO			
FRECUENCIA	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3	
DIA: 1										
2										
3										
4										

*Ilustración 57 Registro de limpieza general de la zona de envasado*

GALLO		PRODUCTOS ALIMENTICIOS GALLO, S.L. Control Proceso de Fabricación de Salvado Fibra		Código: 45_04_PAN_FOR_009 Edición: 0 Fecha: 15/06/2013 Página: 1/1				
LOTE:		FECHA INICIO PRODUCCIÓN:		FECHA FIN DE PRODUCCIÓN:				
		TRONEL (TRATAMIENTO TERMICO):						
FECHA ENTRADA DE SALVADO SIN TRATAR (PROCEDENTE DE REMOLINERA)	DOSIFICACIÓN PRE-DEPOSITO (% de distribución de la fibra)	TEMPERATURA	HUMEDADES	BLO DE DESTINO	LOTE DE ENVASADO		DENSIDAD	ANOMALIAS Y ACCIONES CORRECTIVAS
					SACOS DE 10 A 40 KG	BIO-BAG 200-800 KG		

El resultado de la humedad a la salida del nivel de secado a tronel tiene que ser igual a inferior a las cifras que se indican la tabla.

MAXIMO DE HUMEDAD:	SALVADO/FIBRA	4%
--------------------	---------------	----

El control de la humedad se realiza 1 vez cada cuatro horas.  
 Si el operario detecta valores de humedad > 4 % en el producto terminado a la salida del tronel, se avisará al encargado.  
 Si la humedad es > 4 % la fibra debe ser descartada para el envasado y enviada a pimento.

Ilustración 58 Registro de fabricación de fibra

En primer lugar, se muestra un esquema que representa los distintos destinos que lleva cada documento rellenado para conocer sus respectivos orígenes y destinos.

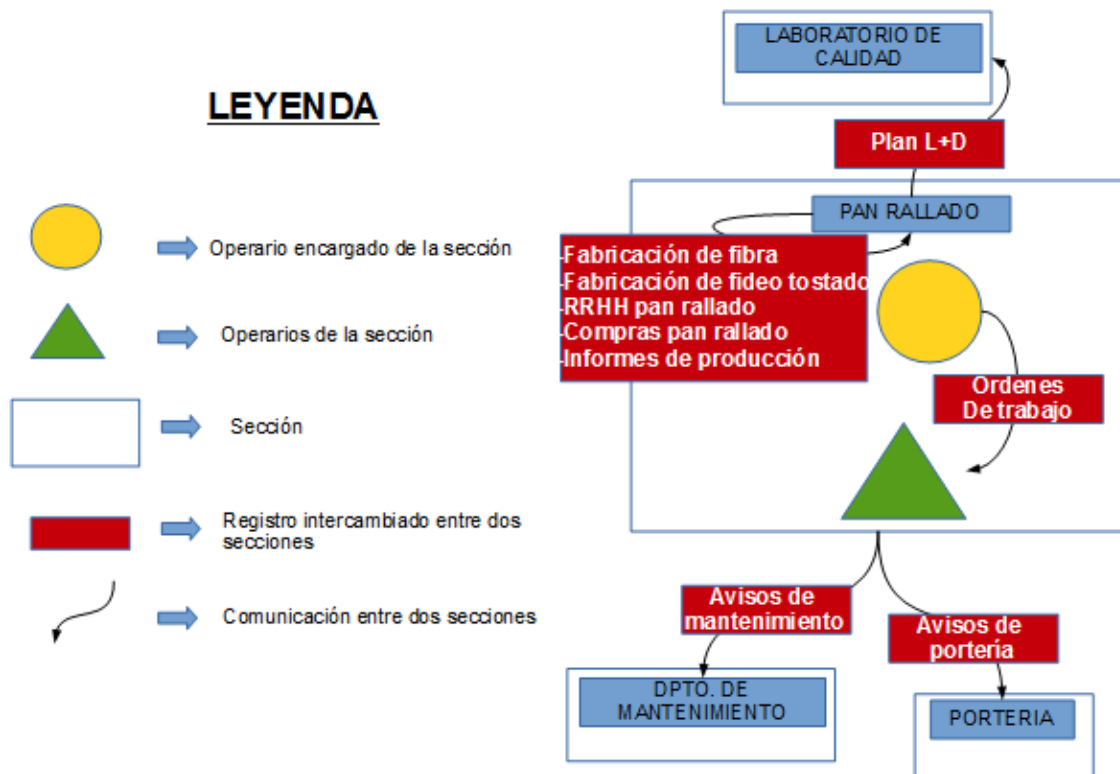


Ilustración 59 Esquema general del uso de documentos en pan rallado

### 7.1.2.1 Versión destinada a los encargados de sección

La aplicación utilizada por los dos encargados de la sección es la que aparece a continuación:





*Ilustración 60 Versión destinada a los encargados de la sección de pan rallado*

Cada uno de los botones sirven para:

#### 7.1.2.1.1 Plan L+D

Recoge todas las partes de la sección de pan rallado que es necesario limpiar indicando las zonas de cada una de ellas y la operación a realizar junto con la frecuencia.



*Ilustración 61 registro general de limpieza de pan rallado*

Pinchando en una de ellas, por ejemplo “envasado”, se puede observar que el registro es similar a los utilizados en semolería ya que el objetivo principal de dicha aplicación ha sido no solo facilitar el trabajo al



personal sino estandarizar el modelo de documento. El objetivo final es que esta aplicación sea implantada, además de en estas dos secciones, en todas las demás que componen la fábrica.

A continuación se muestra el resultado de pinchar en la zona de envasado. Solo se comenta uno de ellos al ser todos iguales en formato y similares en contenido.

ZONA	SALA DE ENVASADO	PASILLO LINEAS PAN RALLADO	PLATAFORMA Y ESCALERAS SOBRE LINEAS DE ENVASADO
OPERACION	BARRER Y PASAR MOPA	BARRER Y PASAR MOPA	LIMPIAR
FRECUENCIA	diario por turno	diario por turno	1 vez/semana
FECHA	REALIZA	REALIZA	REALIZA

TURNO1 TURNO2 TURNO3 TURNO1 TURNO2 TURNO3 REVISOR OBSERVACIONES

12/01/2015

11/01/2015

10/01/2015

*Ilustración 62 Registro de limpieza de planta de pan rallado-ensado*

Estos registros, al igual que se ha explicado antes, son rellenados por los operarios y, en esta parte de la aplicación, el encargado solo tiene que supervisar que el trabajo esté realizado. Esta supervisión se hará diariamente introduciendo el código del encargado.

#### 7.1.2.1.2 Ordenes de trabajo

Realiza exactamente la misma función que en la aplicación anterior: comunicación entre el encargado de sección y los operarios.

De nuevo, en esta versión sólo se pueden transmitir las órdenes, es decir, redactarlas con su fecha oportuna e indicar el nombre de la persona que la ordena y el de aquella a la que va dirigida.

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y MANTENIMIENTO CAR

### ORDENES DE TRABAJO DE PAN RALLADO

ORDEN N°60 05/01/2015 12:03:44 TRABAJADOR Gañan Herrera, Mariano

ORDENANTE ANTONIO MUÑOZ OBSERVACIONES

A PRIMERA HORA DESARMAR LAS ZARANDAS PARA LIMPIARLAS Y FREGARLAS

CIERRE 08/01/2015 10:44:49

---

ORDEN N°57 22/12/2014 10:23:02 TRABAJADOR Mariscal Velasco, José M.

ORDENANTE ANTONIO MUÑOZ OBSERVACIONES ESTO ESTA TERMINADO YA.....

ORDEN DE PRUEBAS

CIERRE 23/12/2014 13:22:14

---

ORDEN N°55 19/12/2014 19:00:01 TRABAJADOR Masera Garcia, Jose A.

ORDENANTE ANTONIO MUÑOZ OBSERVACIONES

OTRA ORDEN DE PRUEBAS

CIERRE 08/01/2015 10:53:04

*Ilustración 63 Órdenes de trabajo de pan rallado*

#### 7.1.2.1.3 Fabricación de fibra

Controla el proceso de los distintos lotes de la fabricación de salvado-fibra indicando la fecha de inicio y de fin del lote. Por filas se va almacenando los diferentes datos del lote en que nos encontremos según el día de

realización de mismo. Cada uno de los valores tomados se escribirá en la columna oportuna. Para terminar, y como la mayoría de los registros, cuenta con la casilla de observaciones que será completada en caso de que existiera alguna observación a considerar.

Abajo a la izquierda, existe un botón de “NUEVO LOTE” que será necesario pinchar en caso de querer introducir los datos de un lote diferente al que ya se ha fabricado.

En esta versión, este apartado sirve simplemente para visualizar los datos introducidos ya que son los operarios los que de nuevo van introduciendo sus valores.

REGISTRO DE PRODUCCION								
CONTROL PROCESO DE FABRICACION DE SALVADO-FIBRA								
LOTE FABRICACION <input type="text" value="FB-1814"/>			FECHA INICIO <input type="text" value="22/12/2014 10:35:37"/>					
			FECHA FIN <input type="text" value="22/12/2014 10:35:41"/>					
FECHA DE ENTRADA DE SALVADO SIN TRATAR DESDE SEMOLERIA	DOSIFICACION PRE-DEPOSITO (% dosificacion de la rosca)	TROMEL (TRATAMIENTO TERMICO)		SILO DESTINO	LOTE DE ENVASADO			OBSERVACIONES
		TEMPERATURA	HUMEDADES (%)		SACOS DE 10 A 140 KG	BIG-BAG 200-800 KGS	DENSIDAD	
<input type="text" value="05/11/2014"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="132.6"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>
<input type="text" value="05/11/2014"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="135.1"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>
<input type="text" value="05/11/2014"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="134.9"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>

*Ilustración 64 Control de proceso de fabricación de salvado-fibra*

#### 7.1.2.1.4 Fabricación de fideo tostado

Es muy similar al anterior aunque es menos utilizado porque la cantidad de lotes de fideo tostado producidos al año es inferior.

Al principio, también se indica el nombre del lote del que se trata y junto a él, el formato que posee. Es necesario de nuevo indicar la fecha de inicio y fin de lote. Al igual que antes, las diferentes columnas determinan datos relevantes que hay que almacenar y que los operarios van rellenando en la fila del día en que se realicen las medidas.

El botón de “NUEVO LOTE” también aparece en la parte de abajo y se pinchara cuando sea oportuno cambiar el lote.

Esta versión es simplemente para visualizar y en la otra será donde se vaya rellenando.

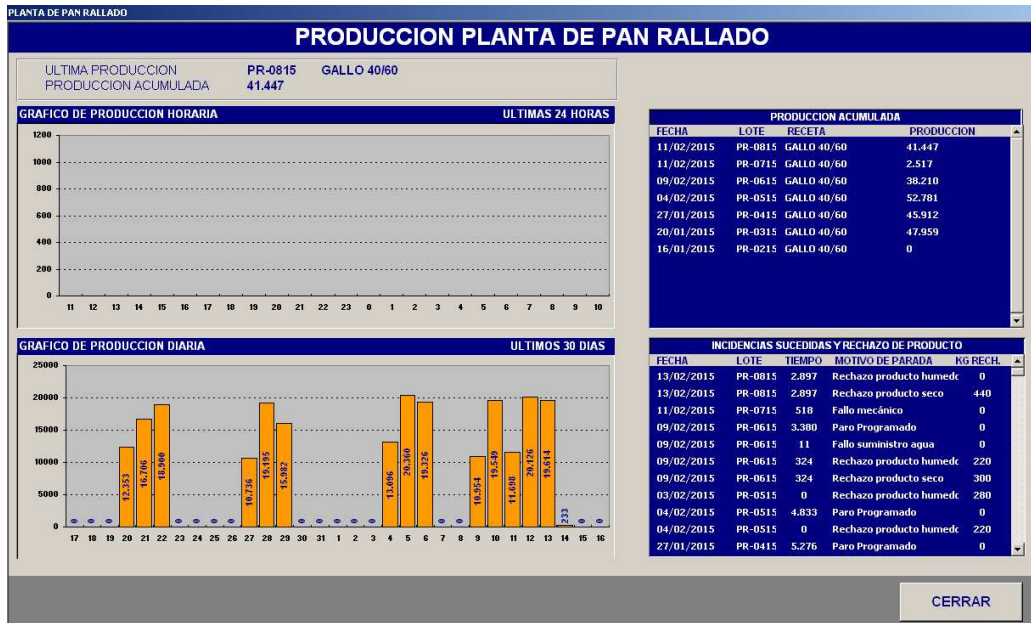
CONTROL PROCESO DE TOSTADO DE PASTA										
LOTE DE TOSTADO DE PASTA <input type="text"/>			FORMATO <input type="text"/>		FECHA INICIO <input type="text"/>					
					FECHA FIN <input type="text"/>					
RECEPCION DE MATERIA PRIMA				CONTROL DE PROCESO			ENVASADO			OBSERVACIONES
FECHA DE ENTRADA DE PASTA PROCEDENTE DE ENVASADO	SILO PASTIFICIO	LOTE DE FABRICACION DE PASTA	KILOS	DOSIFICACION PREDEPOSITO (% dosificacion de la rosca)	TEMPERATURA TROMEL (TRATAMIENTO TERMICO)	HUMEDAD TERMOBALANZA	LOTE ENVASADO PASTA TOSTADA	N° DEL BIG-BAG DEL LOTE	KILOS BIG-BAG TOSTADO	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0,00%"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>

*Ilustración 65 Control de proceso de tostado de pasta*

7.1.2.1.5 Informes de producción

La última novedad de esta aplicación son los “Informes de Producción” en donde se recoge la producción en planta de pan rallado a tiempo real. En la cabecera se indica el número de lote de producción que se está realizando, así como la receta de dicho lote y su producción acumulada. En la gráfica superior se refleja la producción del mismo durante las 24 últimas horas y en la inferior, la producción diaria de los últimos 30 días.

A la derecha aparecen dos cuadros con datos que se van actualizando de manera automática. El de arriba muestra los valores de producción acumulada de cada uno de los días, indicando también el número de lote y la receta que lo compone. La última columna refleja dicha producción acumulada. El cuadro inferior representa la existencia de incidencias y rechazo de producto. De nuevo, se indica la fecha y el lote del que se trata, también el tiempo de parada y el motivo por el que se tuvo que llevar a cabo. Al final, los kilos que han sido rechazados como consecuencia de dicha parada.



PRODUCCION ACUMULADA			
FECHA	LOTE	RECETA	PRODUCCION
11/02/2015	PR-0815	GALLO 40/60	41.447
11/02/2015	PR-0715	GALLO 40/60	2.517
09/02/2015	PR-0615	GALLO 40/60	38.210
04/02/2015	PR-0515	GALLO 40/60	52.781
27/01/2015	PR-0415	GALLO 40/60	45.912
20/01/2015	PR-0315	GALLO 40/60	47.959
16/01/2015	PR-0215	GALLO 40/60	0

INCIDENCIAS SUCEDIDAS Y RECHAZO DE PRODUCTO				
FECHA	LOTE	TIEMPO	MOTIVO DE PARADA	KG RECH.
13/02/2015	PR-0815	2.897	Rechazo producto humedc	0
13/02/2015	PR-0815	2.897	Rechazo producto seco	440
11/02/2015	PR-0715	518	Fallo mecánico	0
09/02/2015	PR-0615	3.380	Paro Programado	0
09/02/2015	PR-0615	11	Fallo suministro agua	0
09/02/2015	PR-0615	324	Rechazo producto humedc	220
09/02/2015	PR-0615	324	Rechazo producto seco	300
03/02/2015	PR-0515	0	Rechazo producto humedc	280
04/02/2015	PR-0515	4.833	Paro Programado	0
04/02/2015	PR-0515	0	Rechazo producto humedc	220
27/01/2015	PR-0415	5.276	Paro Programado	0

Ilustración 66 Producción de la planta de pan rallado

El resto de botones no comentados, que atienden a los títulos “Avisos de mantenimiento”, “Avisos portería”, “RRHH pan rallado” y “Compras Pan rallado” son los ya existentes antes de la realización de esta nueva aplicación y tienen la misma utilidad que tenían en sus orígenes. No es necesario detallar su uso ya que son exactamente igual que los explicados en el apartado de semolería.

### 7.1.2.2 Versión destinada a los operarios de la sección de pan rallado

Por otra parte, la versión diseñada para los operarios cuenta con los botones necesarios para la recogida de datos que les han sido asignados. No es necesario que disponga de tantos botones como la versión anterior ya que los operarios no tienen el deber de revisar ningún registro; solo se dedicarán a rellenarlos.

La aplicación se muestra a continuación:



*Ilustración 67 Versión destinada a los operarios de pan rallado*

Como puede observarse, solo cuenta con los cuatro botones necesarios y comentados anteriormente: “Plan L+D”, “Fabricación de Fibra”, “Ordenes de trabajo” y “Fabricación de fideo tostado”. Contienen exactamente los mismos registros que la versión anterior con la única diferencia de que las órdenes de trabajo tienen habilitados los campos de observaciones y de cierre frente a la aplicación de los responsables de sección que tenían estas dos bloqueadas y todas las demás habilitadas para escribir en ellas.

### 7.1.3 Formulario sobre la aplicación implantada

Una vez finalizada la aplicación informática, ha sido implantada en las distintas secciones para las que se ha diseñado. Pasadas unas semanas de prueba, se ha desarrollado un formulario de preguntas con el fin de conocer la opinión de los usuarios a cerca del cambio realizado.

Para generar esta batería de preguntas se ha utilizado la escala Likert. Se trata de una escala psicométrica que se emplea en cuestionarios. Cuando respondemos a un elemento de un cuestionario que ha sido elaborado con dicho método, especificamos el nivel de acuerdo o desacuerdo de una declaración.

Se trata de una escala ordinal y como tal no mide en cuánto es más favorable o desfavorable una actitud, es decir, que si una persona obtiene una puntuación de 60 puntos en una escala, no significa esto que su actitud hacia el fenómeno medido sea doble que la de otro individuo que obtenga 30 puntos, pero sí nos informa que el que obtiene 60 puntos tiene una actitud más favorable que el que tiene 30.

### 7.1.3.1 Elaboración de la escala

- Preparación de las preguntas iniciales: se elabora un conjunto de enunciados positivos y negativos sobre el tema que se pretende investigar.
- Administración del formulario de preguntas a una muestra representativa de la población cuya actitud se desea medir. Se le solicita que expresen el grado de acuerdo o desacuerdo de cada pregunta.
- Asignación de puntajes a los ítems: se le asigna una puntuación a cada pregunta con el fin de clasificarlas según expresen una actitud positiva o negativa.
- Asignación de puntuaciones a los sujetos: la puntuación de cada sujeto se obtiene sumando las distintas puntuaciones de las distintas preguntas que ha valorado.
- Análisis y selección de los ítems: mediante la aplicación de pruebas estadísticas se seleccionan los ajustados al momento de efectuar la discriminación de la actitud en cuestión rechazando los que no cumplan con el requisito.

El **formato** de un elemento Likert suele tener cinco niveles:

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4. De acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

Para este caso, se han preparado una serie de preguntas medibles según la escala de niveles detallada anteriormente que se administrará a los encargados de cada sección. De este modo, se puede conocer cuál es la opinión sobre la aplicación informática de cada parte de la fábrica donde ha sido implantada.

El formulario de preguntas administrado es el que aparece bajo esta línea:

Tabla 5 Formulario de preguntas según el método Likert

La aplicación informática..	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
...es útil?	1	2	3	4	5
...facilita el trabajo?	1	2	3	4	5
...ahorra tiempo en la toma, registro y visualización de datos?	1	2	3	4	5
¿Encuentra dificultades en su uso?	5	4	3	2	1
...mejora y agiliza la comunicación de su sección con las restantes?	1	2	3	4	5
¿Ha sido el cambio de soporte físico (papel) a informático bienvenido por todos	1	2	3	4	5

operarios?

¿Considera que ayuda al avance y mejora el funcionamiento de la sección?	1	2	3	4	5
--	---	---	---	---	---

Tras este cuestionario, se ha planteado un par de preguntas abiertas que determinarán la diferencia entre dos personas cuestionadas que obtengan la misma puntuación.

- ¿Modificaría algún aspecto de esta mejora implantada?
- ¿Añadiría o quitaría algún aspecto del funcionamiento de la aplicación?

Una vez respondidas, y dependiendo de si se trata de una pregunta positiva o negativa, se le asignará una puntuación a cada cuestión. Se podrá calcular un total de puntos para cada persona entrevistada.

### 7.1.3.2 Respuestas de los entrevistados

A continuación se detalla las respuestas de cada persona a la que se le ha pasado el cuestionario. Se trata de cuatro individuos; concretamente los dos encargados de sección, el jefe de ambas secciones (que es el mismo) y un operario de mayor rango al resto de ellos.

#### 1. Entrevistado 1

Tabla 6 Respuestas del entrevistado 1

La aplicación informática..	Totalmente desacuerdo	en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1-...es útil?	1	2	3	4	<b>5</b>
2-...facilita el trabajo?	1	2	3	4	<b>5</b>
3-...ahorra tiempo en la toma, registro y visualización de datos?	1	2	3	4	<b>5</b>
4-¿Encuentra dificultades en su uso?	5	4	3	<b>2</b>	1
5-...mejora y agiliza la comunicación de su sección con las restantes?	1	2	3	4	<b>5</b>
6-¿Ha sido el cambio de soporte físico (papel) a informático bienvenido por todos los operarios?	1	2	<b>3</b>	4	5
7-¿Considera que ayuda al avance y mejora el funcionamiento de la sección?	1	2	3	4	<b>5</b>

8-¿Modificaría algún aspecto de esta mejora? Respuesta: No

9-¿Tiene alguna observación que aportar o idea que añadir para la mejora del funcionamiento de la misma? Respuesta: No

Por tanto, este primer individuo obtendrá una puntuación de 30 puntos con respecto a los 35 puntos que podría haber conseguido como máximo. Parece que tiene una actitud buena hacia el fenómeno que se está midiendo pero no se puede afirmar con certeza hasta que no se haya completado la encuesta con el resto de encargados de sección.

## 2. Entrevistado 2

Tabla 7 Respuestas del entrevistado 2

La aplicación informática..	Totalmente desacuerdo	en desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1-...es útil?	1	2	3	4	<b>5</b>
2-...facilita el trabajo?	1	2	3	4	<b>5</b>
3-...ahorra tiempo en la toma, registro y visualización de datos?	1	2	3	4	<b>5</b>
4-¿Encuentra dificultades en su uso?	<b>5</b>	4	3	2	1
5-...mejora y agiliza la comunicación de su sección con las restantes?	1	2	<b>3</b>	4	5
6-¿Ha sido el cambio de soporte físico (papel) a informático bienvenido por todos los operarios?	1	2	3	4	5
7-¿Considera que ayuda al avance y mejora el funcionamiento de la sección?	1	2	3	4	<b>5</b>

8-¿Modificaría algún aspecto de esta mejora? Respuesta: No

9-¿Tiene alguna observación que aportar o idea que añadir para la mejora del funcionamiento de la misma? Respuesta: No

Este operario no puede responder a la pregunta seis ya que se trata de un individuo encargado de una parte de una sección pero que no está a cargo de los operarios de la misma.

Una vez ha respondido, se puede concluir que ha obtenido 28 puntos de su 30 máximos posibles. Destaca también su actitud favorable hacia el tema tratado.

### 3. Entrevistado 3

Tabla 8 Respuestas del entrevistado 3

La aplicación informática..	Totalmente en desacuerdo	en En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1-...es útil?	1	2	3	<b>4</b>	5
2-...facilita el trabajo?	1	<b>2</b>	3	4	5
3-...ahorra tiempo en la toma, registro y visualización de datos?	1	2	3	4	<b>5</b>
4-¿Encuentra dificultades en su uso?	5	4	3	<b>2</b>	1
5-...mejora y agiliza la comunicación de su sección con las restantes?	1	2	3	4	5
6-¿Ha sido el cambio de soporte físico (papel) a informático bienvenido por todos los operarios?	1	2	3	4	5
7-¿Considera que ayuda al avance y mejora el funcionamiento de la sección?	1	2	3	<b>4</b>	5

8-¿Modificaría algún aspecto de esta mejora? Respuesta: Sí. La parte relacionada con los RRHH porque supone una dificultad para hacer el planteamiento de los turnos de los operarios de la sección.

9-¿Tiene alguna observación que aportar o idea que añadir para la mejora del funcionamiento de la misma? Respuesta: No

Se trata de un individuo que no ha utilizado la aplicación en su totalidad por lo que las opiniones se basan en su gran mayoría en una parte específica con la que no está demasiado conforme: la parte de RRHH utilizada para la planificación del horario de los distintos empleados de la sección. A su vez, no dispone de la suficiente información como para contestar a la pregunta 5 y 6. Es por este motivo por el que ha obtenido 17 puntos sobre los 25 posibles. Destaca que si conociera y utilizara el resto de la aplicación quizás mejoraría la puntuación hacia las respuestas a dichas preguntas.



#### 4. Entrevistado 4

Tabla 9 Respuestas del entrevistado 4

La aplicación informática..	Totalmente desacuerdo	en	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
1-...es útil?	1	2	3	<b>4</b>	5	
2-...facilita el trabajo?	1	2	3	<b>4</b>	5	
3-...ahorra tiempo en la toma, registro y visualización de datos?	1	2	3	4	<b>5</b>	
4-¿Encuentra dificultades en su uso?	<b>5</b>	4	3	2	1	
5-...mejora y agiliza la comunicación de su sección con las restantes?	<b>1</b>	2	3	4	5	
6-¿Ha sido el cambio de soporte físico (papel) a informático bienvenido por todos los operarios?	1	2	<b>3</b>	4	5	
7-¿Considera que ayuda al avance y mejora el funcionamiento de la sección?	1	2	3	<b>4</b>	5	

8-¿Modificaría algún aspecto de esta mejora? Respuesta: Se deben ir modificando los errores y dificultades que van surgiendo con el tiempo y con su utilización.

9-¿Tiene alguna observación que aportar o idea que añadir para la mejora del funcionamiento de la misma? Respuesta: No

Este último individuo ha obtenido 26 puntos de los 35 máximos que podría haber obtenido. Destaca que la implantación de esta aplicación no fue inicialmente bienvenida por los operarios de la sección pero que con su uso van cambiando hacia opiniones mucho más favorables. Por otro lado, añade que esta idea supone una mejora para la sección pero no permite la comunicación de ella con las restantes.

##### 7.1.3.3 Resultado obtenido

Una vez llegados a este punto, contamos con la opinión de los cuatro encargados y/o responsables de las secciones a las que se le ha diseñado la aplicación: semolería y pan rallado.

Cada uno de ellos ha respondido según su criterio aunque, en general, se trata de opiniones favorables hacia la mejora diseñada e introducida en sus respectivas secciones.

Teniendo en cuenta cada puntuación de las respuestas contestadas frente al total que podría haberse conseguido:

$$\text{Puntuación\_obtenida} = \frac{101}{125} \cdot 100 = 81\%$$

Se trata de una puntuación muy positiva pues aunque destacan aspectos a mejorar significa que la idea ha sido generalmente bienvenida y supondrá un ahorro de tiempo y trabajo considerable en cada zona de trabajo.

Cada una de las preguntas ha obtenido una puntuación diferente que se detalla a continuación y que ha sido necesario ponderar de acuerdo a las veces que han sido contestadas:

De este modo:

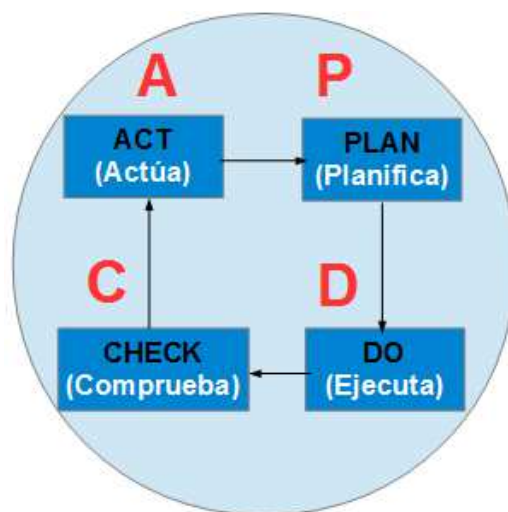
- Pregunta 1: valoración=9
- Pregunta 2: valoración=8
- Pregunta 3: valoración=10
- Pregunta 4: valoración=7
- Pregunta 5: valoración=6
- Pregunta 6: valoración=6
- Pregunta 7: valoración=9

Se puede observar los aspectos que destacan por ser más valorados frente a los que han conseguido menores puntuaciones:

- Aspectos más valorados:
  - La aplicación es útil
  - La aplicación ahorra tiempo en la toma, registro y visualización de datos
  - La aplicación ayuda al avance y mejora de la sección
- Aspectos menos valorados:
  - La aplicación mejora y agiliza la comunicación de la sección con las restantes
  - La aplicación ha sido bienvenida la idea por los operarios de la sección

Estas preguntas han obtenido menores puntuaciones ya que los entrevistados destacan la poca comunicación que se da entre distintas secciones y la actitud reacia que inicialmente tienen los operarios a cambios en su método de trabajo.

Por tanto, y aunque se considere que la puntuación final obtenida es bastante positiva, se debe seguir un procedimiento PDCA basado en el siguiente esquema:



*Ilustración 68 Esquema a seguir por el procedimiento de PDCA*

Se trata de establecer una rutina para identificar y analizar los problemas, estudiar sus causas y poner en marcha una herramienta para su solución. En este caso, mediante el formulario de preguntas, es posible conocer la opinión de los usuarios junto con las posibles mejoras que sería necesario realizarle a la aplicación.

En esto se basa la herramienta Kaizen propia de la filosofía Lean: “la calidad está definida por los requerimientos del cliente”. Para nuestro caso, los clientes son los propios usuarios de las secciones. Kaizen enfatiza el reconocimiento de problemas, proporciona pistas para la identificación de los mismos y es un proceso para la resolución de éstos.

De este modo, será necesario ir corrigiendo los fallos que vayan apareciendo con el uso y los puntos que los propios usuarios proponen modificar. Mediante la revisión del esquema de PDCA se irán corrigiendo los errores lo que supondrá un aumento de la puntuación final recibida por los usuarios en cada pasada.

## 7.2 Mantenimiento de las maquinarias

El TPM es una herramienta Lean basada en un sistema de gestión del mantenimiento industrial. Asegura mejoras rápidas y continuas en la manufactura al eliminar averías en los equipos, micro paradas, mejoras logísticas y operacionales. Así, consigue una mejora de la efectividad global del equipo a la vez que una mejora del ambiente de trabajo y motivación del personal.

Esta metodología se basa en actividades de:

- Mantenimiento autónomo
- Mejora del rendimiento del equipo
- Calidad en el mantenimiento
- Prevención del mantenimiento
- Formación y entrenamiento

De este modo, es posible distinguir entre varios tipos de mantenimiento: **preventivo** (todas aquellas intervenciones periódicas que se realizan para asegurar la fiabilidad y disponibilidad de la producción), **correctivo** (operaciones que se le realiza a un equipo tras la detección de fallos o anomalías en el mismo para restablecer su correcto funcionamiento) y **correctivo programado** (todas las intervenciones planificadas pero no periódicas que se llevan a cabo sobre una máquina o instalación).

De acuerdo a los posibles tipos de mantenimiento que puede realizarse sobre una máquina o instalación se pueden distinguir dos situaciones:

- mantenimiento que requiera de personal con bajo nivel de cualificación
- mantenimiento que precise de un especialista bien cualificado

Ante esta situación y, basándonos en la herramienta del TPM, se propone la idea de que aquellas operaciones de mantenimiento básicas como puede ser: engrases y lubricación de la maquinaria, ajustes, limpieza... se realicen por el propio operario de la misma. Solo cuando se trate de una operación de mantenimiento que precise de un experto para ello, se realizarán los pasos detallados anteriormente en el Procedimiento de Mantenimiento desarrollado por el departamento de Mantenimiento.

Para seguir esta propuesta, será necesario impartir unos cursos de formación para los operarios encargados de las máquinas que se van a encargar del mantenimiento básico de las mismas.

## 7.3 Plan de motivación de los empleados

Las empresas necesitan, y hoy más que nunca, la productividad consiguiendo el compromiso de su plantilla de empleados sin que ello implique necesariamente invertir recursos presupuestarios en incentivos. Según un estudio realizado, el criterio que más valoran los empleados es la satisfacción en el puesto de trabajo, muy por delante del dinero. Encontrarse en una organización sabiendo claramente sus funciones y su importancia es fundamental para la motivación. A esto hay que sumar la adecuada retribución, los planes de formación y las reuniones de equipo que refuerzan la cohesión.

Es conveniente destacar la preocupación que debe sentir la empresa con respecto a la motivación de sus empleados ya que esto conduce a:

- Mejorar la permanencia: los directivos deben asegurarse de que sus empleados están contentos en su puesto de trabajo para extraer así lo mejor de ellos.
- Mejorar el compromiso: un empleado motivado mostrará más dedicación y compromiso con la empresa. Una actitud perfecta para las ocasiones en que la empresa necesita de un esfuerzo adicional o una dedicación de tiempo extraordinaria.
- Aumentar la productividad: la motivación ayuda a rendir más y a contribuir al éxito de la empresa. Además, ayuda a que las personas vayan contentas a trabajar y den lo mejor de sí.

El objetivo es determinar un plan de motivación de los empleados que permita mejorar la actitud del personal en su puesto de trabajo sin arruinar a la empresa. Algunos aspectos que se deben tener en cuenta son:

### **7.3.1 Estructura del equipo**

#### **7.3.1.1 Definición de responsabilidades**

El personal del equipo debe conocer correctamente sus responsabilidades para poder ejercerlas. Se deben definir todos los puestos de trabajo y hacer una lista de responsabilidades concretas de manera que no se solapen ni se dejen atrás ninguna de las actividades del departamento.

#### **7.3.1.2 Procedimiento de trabajo**

La filosofía LEAN nos dice que es necesario establecer procedimientos claros, sencillos y completos de cada una de las actividades del departamento y éstos deben ser conocidos por todos los integrantes. Además, hay que elaborar instrucciones técnicas para estandarizar las actividades cotidianas y, así, evitar la repetición de errores similares y trabajar de forma óptima.

#### **7.3.1.3 Estructura organizativa**

Todos los integrantes del equipo deben conocer perfectamente de quien dependen, a quien deben informar de las incidencias, a quien deben acudir si hay algún problema o asunto que excede sus responsabilidades y quien toma las decisiones en caso de conflicto. Es decir, debe haber un organigrama claro del equipo al que pertenece cada empleado.

### **7.3.2 Reconocimiento**

Todos los integrantes del equipo deben tener muy claro y saber que solo el desempeño adecuado de cada una de las funciones que tiene adjudicada hace el éxito de toda la sección e incluso de la empresa. Cada uno tiene su lugar y su función dentro del departamento por lo que no hay funciones más ni menos importantes, sino un conjunto de actividades (operativas, de gestión y dirección) que se complementan entre sí para conseguir un único objetivo. Unos sin los otros no funcionarían.

### **7.3.3 Ecuanimidad en la retribución**

Aunque la elaboración de un plan de retribuciones resulte complicada, se pueden establecer unas estructuras salariales, e incluso escalonadas, para equilibrar las discrepancias existentes considerando el salario recibido dependiente de la actividad realizada por el empleado. Se debe considerar de manera justa y sin correr el riesgo de crear conflictos entre los empleados.

### **7.3.4 Cualificación del personal**

El personal debe estar debidamente formado para desempeñar de forma óptima las funciones que le han sido asignadas. Se deben realizar evaluaciones anuales del establecimiento y cumplimiento de los objetivos para favorecer la evolución de los empleados. Para reconocer el esfuerzo de una persona es importante valorarla pero, mucho más, transmitirle los objetivos y resultados que ha logrado.

### 7.3.5 Buscar ahorros ocultos

Es necesario involucrar al personal activamente en el proceso de detección y reducción de costes en el trabajo realizado a diario animándolos en que parte del ahorro conseguido podría involucrarse en herramientas que sirvan de incentivo al personal.

### 7.3.6 Utilización de herramientas adecuadas

Las herramientas utilizadas por el personal deben ser las mejores. El ahorro no está en la compra de herramientas y de material de trabajo sino en la optimización de su uso. Sin la evolución de las herramientas de trabajo no sería posible la realización de muchas tareas que van modificándose y adaptándose a las necesidades del mundo actual. La ventaja que supone tener herramientas eficaces y adecuadas es fundamental. Un equipo reducido pero con herramientas eficaces y buena organización es capaz de hacer el trabajo de otro mucho más numeroso que no disponga de los medios adecuados. Cuando hablamos de herramientas debemos entenderlo en el sentido más amplio: no solo las manuales (como el atornillador eléctrico de batería con cabezal inclinable que permite hacer el trabajo en una cuarta parte del tiempo) sino también las herramientas de gestión e información.

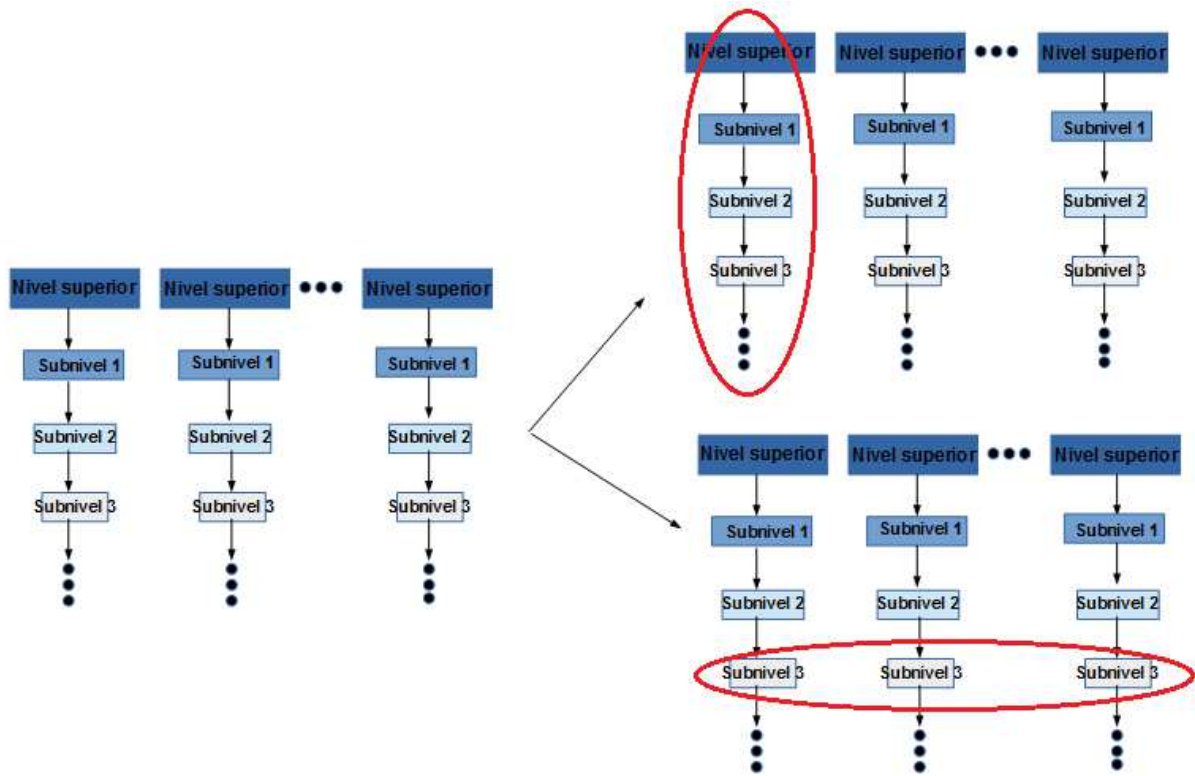
### 7.3.7 Incentivos baratos

Hay incentivos que apenas exigen un gran esfuerzo económico:

- Descuentos en los productos propios: permite que los empleados compren el producto vendido por la empresa a menor coste y ofreciéndole mayores facilidades.
- Horario de trabajo flexible que se adapte a las necesidades que los empleados pueden demandar ocasionalmente.
- Ambiente de trabajo agradable: permitir a los empleados tomar decisiones como elegir el color de su despacho entre una selección previa les otorga autoridad y hace más ameno trabajar en un ambiente elegido por ellos mismos.
- Formación: ofrecer la oportunidad de mejorar el rendimiento y cualificación del personal con cursos de formación o incluso titulaciones internas que les permite ascender en la estructura jerárquica de la organización y, de este modo, mejorar su retribución salarial.

### 7.3.8 RPT (Relación de Puestos de Trabajo)

Consiste en la definición jerarquizada de los distintos puestos de trabajo permitiendo conocer los distintos niveles y subniveles en los que queda dividido cada departamento o sección. De esta manera, es posible aspirar hacia puestos superiores de la misma área o hacia puestos del mismo nivel de distintas áreas que luego permitirán el acceso a subniveles superiores dentro de esta última. Gráficamente los movimientos posibles quedarían recogidos de la siguiente manera:



*Ilustración 69 Esquema de representación del movimiento que propone el modelo RPT*

# 8 ACTUACIONES ESPECÍFICAS

Una vez vistas las actuaciones generales en los dos capítulos anteriores, se pasa a concretar las acciones específicas a una parte de la empresa. Concretamente se trata de propuestas para la sección de semolería (implantación de nuevas básculas), sección de pan rallado (mejora de los almacenes y cálculo del lote económico) y sección de pastificio (mejora del aspecto de los almacenes).

## 8.1 Presupuesto de básculas de semolería

Según el esquema que aparece a continuación, se propone la sustitución e implantación de dos básculas digitales situadas respectivamente en la medición de trigoillo (restos de limpia) y para la cantidad de materia prima que pasa desde limpia a molienda (en depósito T1). Dichas básculas aparecen en el esquema posterior en verde y, más tarde, detalladas junto con su precio correspondiente.

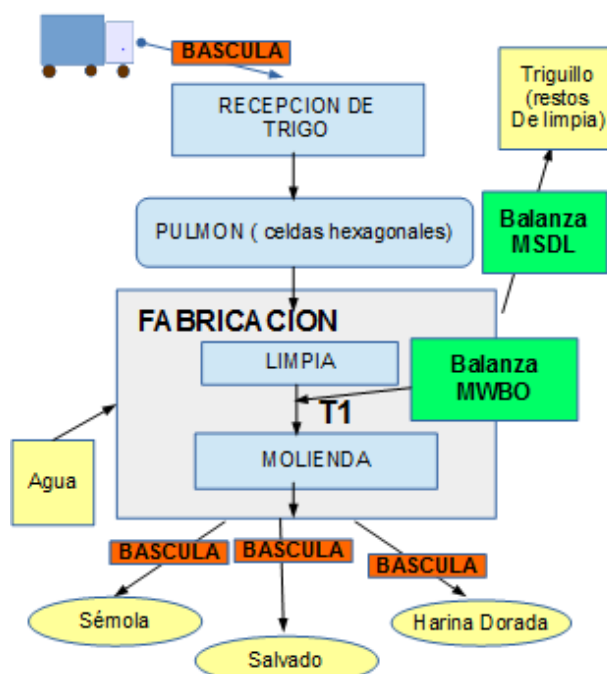


Ilustración 70 Esquema general de las básculas instaladas en la sección de semolería

### 8.1.1 Báscula para el depósito T1

La balanza dosificadora diferencial Transflowtron MWBO sirve para dosificar y regular la corriente de producto en flujo no libre; para harina, sémola, salvado, etc.

- Regulador de flujo de masa: el aparato Transflowtron MWBO dosifica y regula una corriente de producto, según un caudal dado, dentro de estrechas tolerancias. Registra también, si es necesario, el peso y el caudal.
- Medidor de flujo de masa: registra el peso y caudal de una corriente dada de producto.
- Corriente de producto continua con caudal constante
- Fácil de usar gracias a su teclado forrado que:
  - calcula el caudal

- regula el caudal
- permite introducir el peso total previsto
- registra exactamente el peso total
- La exactitud permite ahorrar costes
- Montaje adecuado a la práctica

#### 8.1.1.1 Características

Las características de la báscula dosificadora diferencial Transflowtron MWBO son:

- Fluómetro para montaje vertical
- Fluómetro totalmente electrónico funcionando de acuerdo al principio de pesaje diferencia para productos sin caída libre y para la recopilación de una cantidad de producto.
- Entrada con final de corredera de segmanto.
- Bastidor de base con cuatro columnas de sujeción para el apoyo o la suspensión del aparato.
- Con rosca extractora de dosificación MWSB-160 mm, moto-reductor de brida 1,5kW y convertidor de frecuencia en un alcance de regulación de trabajo de 1:10
- Mando Universal MEAG:
  - Utilización como mando de básculas en carcasa barnizada en acero normal IP 65.
  - Para aplicaciones sin aprobación de calibración
  - Parametrización totalmente controlable por 8 botones y display alfa-numérico de 14 dígitos.
  - Se incluyen:
    - 8 entradas digitales de 24 VDC
    - 12 salidas digitales de 24 VDC
    - 2 entradas y salidas analógicas
    - 1 interfaz Profibus-DP esclavo a un máximo de 12 Mbaud
    - 1 interfaz serie RS 485 con reporte de escalado estándar de BUHLER
    - Piezas necesarias para barrido de cojinetes.
    - Vibrador de bolas
    - Protección de rosca
    - Motor-reductor coaxiales de 1,5 kW. ATEX categoría 3D
    - Convertidor de frecuencia
    - Portasondas completo con sonda
    - Dispositivo de apoyo y suspensión

El presupuesto asociado a dicha báscula se detalla a continuación:

Artículo	Cantidad	Precio unitario	Descuento	Importe total
BÁSCULA DOSIFICADORA DIFERENCIAL TRANSFLOWTRON MWBO	1	30.732€	NETO	30.732€



## 8.1.2 Báscula para la medición del trigo



Báscula automática Tubex para un pesaje preciso y adecuado.

*Ilustración 71 Báscula automática MSDL*

La báscula automática MSDL tiene una capacidad de 12 a 90  $\frac{m^3}{h}$  y es muy adecuada para el control interno de productos.

### 8.1.2.1 Ventajas

- registro preciso del peso
- facilidad de uso y servicio
- buenas condiciones sanitarias
- alta seguridad de funcionamiento
- gran intervalo de capacidades
- sistema de control con calibración obligatoria y no obligatoria

### 8.1.2.2 Características

- Báscula de tubo sin carcasa y completamente automática
- Suspensión de recipiente de báscula en tres puntos, con 3 células de carga estabilizadas.
- Bastidor de base con columnas de sujeción para apoyo o suspensión.
- Conexión de tubería en la entrada, recipiente de báscula con doble clapeta de fondo y salida completamente montada en el bastidor de base.
- Alimentación de producto sobre rasera de cubeta de un solo escalón
- Depósito de alimentación adaptado a la entrada de la báscula con corredera de segmento, con indicador de nivel incorporado, apropiada para la tolva de entrada.

- Con aire de circulación para tolva de entrada.
- Depósito posterior a la báscula.
- Con columnas de sujeción prolongadas.
- Mando Universal MEAG:
  - Utilización como mando de básculas en carcasa barnizada en acero normal IP 65
  - Para aplicaciones sin aprobación de calibración
  - Parametrización totalmente controlable por 8 botones y display alfa-numérico de 14 dígitos.
  - Se incluyen:
    - 8 entradas digitales de 24 VDC
    - 12 salidas digitales de 24 VDC
    - 2 entradas y salidas analógicas
    - 1 interfaz Profibus-DP esclavo a un máximo de 12 Mbaud
    - 1 interfaz serie RS 485 con reporte de escalado estándar de BUHLER

Asociado a estas características se adjunta el presupuesto correspondiente:

Artículo	Cantidad	Precio unitario	Descuento	Importe total
BÁSCULA AUTOMÁTICA MSDL	1	19.435€	NETO	19.435€

## 8.2 Almacenes de pan rallado

Para la mejora y organización de los distintos almacenes situados en la sección de pan rallado se van a utilizar las técnicas 5s.

Las 5s son una herramienta Lean que tienen como objetivo el orden y limpieza de la planta considerada donde solamente estén los artículos y herramientas necesarias. Se constituye de 5 fases (eliminar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplina).

### 8.2.1 Almacén de maquinaria de repuesto

En el almacén de maquinaria de repuesto, será útil la implantación de las técnicas 5s porque, de este modo, se conseguirá disponer de un almacén ordenado y limpio donde todo será más fácil y rápido de encontrar.

Un posible tratamiento de dicho almacén sería semejante al realizado en el almacén de repuestos del departamento de Mantenimiento. Por esta razón, no solo se debe organizar el almacén mediante técnicas 5s sino que sería necesaria la codificación de cada uno de los repuestos que se guardan en él.

- Con las técnicas 5s se podrá realizar la delimitación de cada una de las zonas donde irá situada cada maquinaria garantizando el orden y fácil acceso a cada una de ellas.
- La codificación es algo esencial que supone disponer del inventario almacenado reflejado en el sistema informático. Esto es muy importante ya que se trata de un gran capital inventariado que es necesario conocer y tener en cuenta ante posibles modificaciones o situaciones de demanda de una maquinaria de repuesto concreta.

Actualmente el aspecto del almacén del que se habla se muestra en la siguiente fotografía. Ha de aclararse que en el momento de la toma de fotos el almacén disponía de menos maquinaria inventariada de la que habitualmente se encuentra en ese almacén a la espera de ser utilizada.



*Ilustración 72 Aspecto del almacén de maquinaria de repuesto de pan rallado*

Como se puede observar, se trata de un almacén pequeño donde se encuentran ciertas maquinarias en reposición que pueden ser útiles en el momento en que la actualmente operativa, falle. Solo se encuentran almacenadas las máquinas imprescindibles en el proceso operativo del pan rallado por lo que no existe repuesto de todas las máquinas que conforman el proceso de esta sección. Como puede observarse, éstas se encuentran en disposición aleatoria y sin cuidado ni orden alguno.

### 8.2.2 Almacén de materias primas

EL almacén de materias primas se encuentra con mejor orden que el anteriormente mencionado. Aún así, y como se aprecia en la foto que aparece bajo estas líneas, no existe ninguna línea delimitadora de los distintos productos que podría llevar al desorden en momentos posteriores.



*Ilustración 73 Aspecto del almacén de materias primas de pan rallado*

A su vez, y aunque se dispone de carteles informativos del tipo de materia prima en cada caso, no sería mala idea la identificación de las mismas de manera más visual.

Igualmente sería necesario mejorar el almacén de sal. Esta materia prima se encuentra situada en otra zona pero el aspecto de ella es similar al detallado anteriormente.

### 8.2.3 Almacén de producto terminado

Actualmente la planta dispone de las técnicas 5s aplicadas en el almacén de producto terminado, situado próximo al almacén de repuestos. Hace unos años, se identificó cada una de las estanterías que lo constituyen para poder determinar a cuál de ellas se dirige cada paquete.

Como muestra la fotografía, mediante la numeración de los distintos estantes se facilita la identificación de los productos almacenados en ellos:



*Ilustración 74 Aspecto del almacén de producto terminado*

## 8.3 Inventarios de materia prima de pan rallado

Como se ha mencionado anteriormente, la sección de pan rallado dispone de un inventario inicial de materias primas distintas a la sémola como pueden ser ajo, perejil y levadura entre otras y que se va a estudiar su posible reducción.

El inventariado de materiales tiene como objetivo principal facilitar la continuidad del proceso productivo y la satisfacción de los pedidos de consumidores y clientes. A su vez, se intenta reducir al máximo estos inventarios para abaratar los costes que supone dicho almacenamiento. Se debe encontrar un equilibrio para mantener la cantidad adecuada y, así, que la empresa logre alcanzar sus prioridades competitivas. La razón principal de esta decisión es que el inventario representa una inversión monetaria temporal en bienes.

Por esta razón, se va a llegar, mediante el modelo del lote económico, a determinar cuál será la Cantidad Económica de Pedido (lote económico, LE). Es un método que, partiendo de una demanda constante y conocida, del coste de mantener el inventario, el costo de ordenar un pedido y el coste de compra del pedido, obtiene la cantidad óptima de unidades a pedir.

Este modelo parte de los siguientes supuestos básicos:

- La demanda es conocida y constante
- El Lead time (tiempo de reabastecimiento) de proveedor es constante y conocido.
- El inventario se reabastece instantáneamente cuando llega a cero con la llegada del lote pedido. Aunque en este caso se va a fijar un stock de seguridad para cuando ocurran fluctuaciones en la demanda que son difíciles de prever.

- No existen descuentos por volumen de pedido
- Los costes totales son la suma de los costes de adquisición (independientes de la cantidad pedida), los costes de mantenimiento del inventario (proporcional al volumen de pedido) y los costes de compra del lote.

Como consecuencia:

- No ocurrirán faltantes
- La cantidad óptima a pedir será constante

La fórmula de lote óptimo encuentra el punto mínimo en la función:

$$Coste_{TOTAL} = Coste_{ADQUISICION} + Coste_{MANTENIMIENTO} + Coste_{COMPRA}$$

Por otro lado, y como se ha mencionado anteriormente, se va a fijar un stock de seguridad igual a la demanda prevista para una semana.

De esta forma:

$$Coste_{TOTAL} = \frac{A \cdot D}{Q} + \left( \frac{Q}{2} + ss \right) \cdot v \cdot r + D \cdot v$$

- ✓ A=coste de pedir, almacenar, ordenar,..
- ✓ r=tasa aplicada a mantener el inventario
- ✓ v=coste unitario del producto
- ✓ D=tasa de demanda del producto
- ✓ Q= cantidad de unidades pedidas en cada lote
- ✓ ss=stock de seguridad determinado

De la fórmula de coste total es posible obtener el lote óptimo:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2AD}{vr}}$$

Una vez llegados a este punto, se va a detallar el cálculo del lote óptimo para cada una de las materias primas que son utilizadas en la fabricación de pan rallado ya que responden a pedidos diferentes en cada caso. Una vez realizados los cálculos, se va a decidir cuál sería la cantidad que resultaría más rentable pedir en cada ocasión.

### 8.3.1 Sal

Actualmente hacen pedidos de sal cada tres meses:

$$Q = \frac{51 \text{ toneladas}}{4 \text{ pedidos / año}} = 12,27 \text{ toneladas / pedido} \cong 12,5 \text{ toneladas / pedido}$$

Los datos utilizados se detallan a continuación:

- Demanda (D)=51.065 kg/año= 51 t/año=0.14 t/día
- Plazo de Aprovisionamiento (PA)=1semana=5 días laborables
- Coste asociado a pedir, almacenar,..

$$A = 5 \cdot \frac{21\text{€}}{\text{hora}} = 105\text{€}$$

- Tasa de mantenimiento del inventario (r): se considera un 2% del coste de producto.

- Coste unitario del producto (v)=15,20€/t
- Stock de seguridad (ss): será determinado como la demanda prevista en una semana:

$$ss = \frac{51 \text{ toneladas}}{\text{año}} \cdot \frac{1 \text{ año}}{365 \text{ días}} \cdot \frac{7 \text{ días}}{1 \text{ semana}} \cong 1 \text{ tonelada}$$

Con estos datos se calcula  $Q_{opt}$  como:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot 51 \cdot 105}{15,20 \cdot 0,02}} = 188 \text{ toneladas}$$

Se puede comparar el coste que supondría el tamaño de lote actual y el del óptimo viendo la diferencia de dinero que ello conllevaría:

$$CT(Q) = \frac{105 \cdot 51}{13} + \left(\frac{13}{2} + 1\right) \cdot 15,20 \cdot 0,02 + 51 \cdot 15,2 = 1189,4 \text{ €/ año}$$

$$CT(Q_{opt}) = \frac{105 \cdot 51}{188} + \left(\frac{188}{2} + 1\right) \cdot 15,20 \cdot 0,02 + 51 \cdot 15,2 = 832,6 \text{ €/ año}$$

Lo que supone una diferencia económica de:

$$CT(Q) - CT(Q_{opt}) = 1189,4 - 832,6 = 356,8 \text{ €/ año}$$

Así mismo se calcula el punto de pedido como:

$$T = \frac{Q_{opt}}{D} = \frac{188}{51} = 3,68 \text{ años} \cong 1350 \text{ días}$$

$$m = \left\lfloor \frac{PA}{T} \right\rfloor = \frac{5}{1350} = 0$$

$$s = (PA - m \cdot T) \cdot D = 0,7 \text{ toneladas} = 700 \text{ kg}$$

Lo que significa que cuando se disponga de un stock de 700 kg adicionales al stock de seguridad habrá que pedir un nuevo lote.

Para este caso, no tiene sentido hacer pedidos de 188 toneladas ya que el ahorro de 300€/año no justifica el riesgo de obsolescencia y deterioro del producto para un ciclo de 3,68 años. En este caso, no tendría sentido adoptar ese lote económico si estamos implantado la metodología Lean. Por tanto, se descartan los cálculos por los motivos que han sido mencionados.

### 8.3.2 Levadura

Actualmente hacen pedidos de levadura cada 14 meses:

$$Q \cong 22,5 \text{ toneladas / pedido}$$

Los datos utilizados se detallan a continuación:

- Demanda (D)=18.914 kg/año=19t/año=0,05 t/día
- Plazo de Aprovisionamiento (PA)=1 semana=5 días laborables
- Coste asociado a pedir, almacenar,..

$$A = 1 \cdot \frac{21 \text{ €}}{\text{hora}} = 21 \text{ €}$$

- Tasa de mantenimiento del inventario (r): se considera un 2% del coste de producto.
- Coste unitario del producto (v)=2250€/t
- Stock de seguridad (ss): será determinado como la demanda prevista en una semana:

$$ss = \frac{19 \text{ toneladas}}{\text{año}} \cdot \frac{1 \text{ año}}{365 \text{ días}} \cdot \frac{7 \text{ días}}{1 \text{ semana}} = 0,4 \text{ toneladas}$$

Con estos datos se calcula  $Q_{opt}$  como:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot 19 \cdot 21}{2250 \cdot 0,02}} = 4,2 \text{ toneladas}$$

Se puede comparar el coste que supondría el tamaño de lote actual y el del óptimo viendo la diferencia de dinero que ello conllevaría:

$$CT(Q) = \frac{21 \cdot 19}{22,5} + \left( \frac{22,5}{2} + 0,4 \right) \cdot 2250 \cdot 0,02 + 19 \cdot 2250 = 43.292 \text{ €/ año}$$

$$CT(Q_{opt}) = \frac{21 \cdot 19}{4,2} + \left( \frac{4,2}{2} + 0,4 \right) \cdot 2250 \cdot 0,02 + 19 \cdot 2250 = 42.960 \text{ €/ año}$$

Lo que supone una diferencia económica de:

$$CT(Q) - CT(Q_{opt}) = 43.292 - 42.960 = 332 \text{ €/ año}$$

Así mismo se calcula el punto de pedido como:

$$T = \frac{Q_{opt}}{D} = \frac{4,2}{19} = 0,22 \text{ años} = 80 \text{ días}$$

$$m = \left\lfloor \frac{PA}{T} \right\rfloor = \frac{5}{80} = 0$$

$$s = (PA - m \cdot T) \cdot D = 0,25 \text{ toneladas} = 250 \text{ kg}$$

$$T(Q_{opt}) = \frac{Q_{opt}}{D} = \frac{4,2}{19} = 0,22 \text{ años} = 80 \text{ días}$$

$$T(Q) = \frac{Q}{D} = \frac{22,5}{19} = 1,18 \text{ años} \cong 431 \text{ días}$$

Lo que significa que cuando se disponga de un stock de 250 kg adicionales al stock de seguridad habrá que pedir un nuevo lote.

Para este caso, sí tiene sentido hacer pedidos de 4,2 toneladas cada 80 días en lugar de pedidos de 22,5 toneladas cada 431 días ya que además de que supone un ahorro de 332€/año se reduciría el inventario de esta materia prima y el riesgo de obsolescencia como defiende la metodología Lean.

### 8.3.3 Perejil

Actualmente hacen pedidos de levadura cada 8 meses:

$$Q \cong 1 \text{ toneladas} / \text{pedido}$$

Los datos utilizados se detallan a continuación:

- Demanda (D)=1.486 kg/año=1,5t/año=4,5 kg/día
- Plazo de Aprovisionamiento (PA)=1semana=5 días laborables
- Coste asociado a pedir, almacenar,..

$$A = 1 \cdot \frac{21 \text{ €}}{\text{hora}} = 21 \text{ €}$$

- Tasa de mantenimiento del inventario (r): se considera un 2% del coste de producto.

- Coste unitario del producto (v)=455€/t
- Stock de seguridad (ss): será determinado como la demanda prevista en una semana:

$$ss = \frac{1,5 \text{ toneladas}}{\text{año}} \cdot \frac{1 \text{ año}}{365 \text{ días}} \cdot \frac{7 \text{ días}}{1 \text{ semana}} = 0,028 \text{ toneladas}$$

Con estos datos se calcula  $Q_{opt}$  como:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot 21 \cdot 1,5}{455 \cdot 0,02}} = 2,6 \text{ toneladas}$$

Se puede comparar el coste que supondría el tamaño de lote actual y el del óptimo viendo la diferencia de dinero que ello conllevaría:

$$CT(Q) = \frac{21 \cdot 1,5}{1} + \left( \frac{1}{2} + 0,028 \right) \cdot 455 \cdot 0,02 + 1,5 \cdot 455 = 719 \text{ €/ año}$$

$$CT(Q_{opt}) = \frac{21 \cdot 1,5}{2,6} + \left( \frac{2,6}{2} + 0,028 \right) \cdot 455 \cdot 0,02 + 1,5 \cdot 455 = 707 \text{ €/ año}$$

Lo que supone una diferencia económica de:

$$CT(Q) - CT(Q_{opt}) = 719 - 707 = 12 \text{ €/ año}$$

Así mismo se calcula el punto de pedido como:

$$T = \frac{Q_{opt}}{D} = \frac{2,6}{1,5} = 1,73 \text{ años} = 632,7 \text{ días}$$

$$m = \left\lfloor \frac{PA}{T} \right\rfloor = \frac{5}{632,7} = 0$$

$$s = (PA - m \cdot T) \cdot D = 20,5 \text{ kg}$$

Lo que significa que cuando se disponga de un stock de 20,5 kg adicionales al stock de seguridad habrá que pedir un nuevo lote.

Para este caso, tampoco tiene sentido modificar el tamaño de lote del habitual pues, además de que supone un ahorro económico de 12€/año significa aumentar el tiempo de almacenamiento del producto del que actualmente disponen.

$$T(Q_{opt}) = \frac{Q_{opt}}{D} = \frac{2,6}{1,5} = 1,73 \text{ años} \cong 633 \text{ días}$$

$$T(Q) = \frac{Q}{D} = \frac{1}{1,5} = 0,67 \text{ años} \cong 243 \text{ días}$$

Como indican los cálculos, se pasaría de pedir cada 243 días para hacer pedidos cada 633 días. Este pensamiento no es defendido por la filosofía Lean ya que aumenta el estancamiento del producto en la cadena productiva.

### 8.3.4 Ajo

Actualmente hacen pedidos de ajo cada 12 meses:

$$Q \cong 9 \text{ toneladas / pedido}$$

Los datos utilizados se detallan a continuación:

- Demanda (D)=8.986 kg/año=9t/año=24,65 kg/día



- Plazo de Aprovisionamiento (PA)=1semana=5 días laborables
- Coste asociado a pedir, almacenar,..

$$A = 1 \cdot \frac{21\text{€}}{\text{hora}} = 21\text{€}$$

- Tasa de mantenimiento del inventario (r): se considera un 2% del coste de producto.
- Coste unitario del producto (v)=1.520€/t
- Stock de seguridad (ss):será determinado como la demanda prevista en una semana:

$$ss = \frac{9\text{toneladas}}{\text{año}} \cdot \frac{1\text{año}}{365\text{días}} \cdot \frac{7\text{días}}{1\text{semana}} = 0,17\text{toneladas}$$

Con estos datos se calcula  $Q_{opt}$  como:

$$Q_{opt} = \sqrt{\frac{2 \cdot 21 \cdot 9}{1520 \cdot 0,02}} = 3,5\text{tonelas}$$

Se puede comparar el coste que supondría el tamaño de lote actual y el del óptimo viendo la diferencia de dinero que ello conllevaría:

$$CT(Q) = \frac{21 \cdot 9}{9} + \left(\frac{9}{2} + 0,17\right) \cdot 1520 \cdot 0,02 + 9 \cdot 1520 = 13.843\text{€/ año}$$

$$CT(Q_{opt}) = \frac{21 \cdot 9}{3,5} + \left(\frac{3,5}{2} + 0,17\right) \cdot 1520 \cdot 0,02 + 9 \cdot 1520 = 13.790\text{€/ año}$$

Lo que supone una diferencia económica de:

$$CT(Q) - CT(Q_{opt}) = 13.843 - 13.790 = 53\text{€/ año}$$

Así mismo se calcula el punto de pedido como:

$$T = \frac{Q_{opt}}{D} = \frac{3,5}{9} = 142\text{días}$$

$$m = \left\lfloor \frac{PA}{T} \right\rfloor = \frac{5}{142} = 0$$

$$s = (PA - m \cdot T) \cdot D = 123,25\text{kg}$$

Lo que significa que cuando se disponga de un stock de 123,25 kg adicionales al stock de seguridad habrá que pedir un nuevo lote.

En este caso también interesa aplicar el concepto de lote óptimo porque aunque supone un ahorro económico pequeño, la modificación del lote actual por el óptimo supone una disminución del tiempo de almacenamiento del ajo en las instalaciones de la fábrica.

$$T(Q_{opt}) = \frac{Q_{opt}}{D} = \frac{3,5}{9} = 142\text{días}$$

$$T(Q) = \frac{Q}{D} = \frac{9}{9} = 365\text{días}$$

Como muestran los cálculos, se trata de pedir de manera más frecuente (cada 142 días en lugar de cada 365 días) lo que supone la reducción del inventario de ajo como propone la filosofía Lean.

## 8.4 Mejora del aspecto de la planta de la sección de fabricación de pasta

La sección de fabricación no destaca por disponer de una planta sucia ni poco ordenada. Es más, cuenta con armarios destinados para los útiles de trabajo donde, de manera ordenada se encuentran los utensilios empleados en la limpieza, los consumibles, etc. Se mantiene la planta limpia en la medida de lo posible e intentan perseverar el orden de la misma.

Mediante la aplicación de las técnicas de 5s (eliminar, ordenar, limpiar, estandarizar y disciplina) se busca mejorar el ambiente de trabajo que además de ser congruente con la calidad total, le brinde al ser humano la oportunidad de ser lo más efectivo posible. Es debido a que abarca la mejora de las condiciones mentales de quien se apega y convive en esta metodología.

Por este motivo, y poniendo en práctica dicha herramienta, es posible mejorar algunos aspectos de la sección de fabricación que han sido considerados una vez se ha estudiado la planta:

- Disponen de palets de plástico, necesarios para el transporte de algunos productos, en medio de un pasillo sin orden ni criterio alguno.
- Necesidad de más cubos de basura al disponer de poca cantidad de ellos.
- Disponen de pocos puntos donde hay papel de manos.
- Los materiales y útiles de limpieza no se encuentran en la zona adecuada aunque, según ha sido indicado por el encargado de la sección, disponen de un armario para ello.
- Los extractores, maquinaria requerida para la línea de producción 7, se encuentran almacenados en medio de un pasillo. Sería conveniente asignarles un almacén en una zona más apropiada de la planta.
- El almacén de materias primas recoge los distintos ingredientes de manera medio ordenada aunque sin delimitación física de cada una de ellas. Esta idea sería útil a la hora de almacenar cada tipo de materia prima ya que supondría una manera más fácil de hacerlo.
- Igualmente ocurre con el almacén de producto defectuoso.

Ante estas observaciones se proponen varias soluciones basadas en herramientas Lean que ayudarán principalmente a evitar:

- Aspecto sucio de la planta
- Desorden
- Falta de instrucciones
- Falta de seguridad
- Desinterés de los empleados por su área de trabajo
- Falta de espacio
- Movimientos innecesarios

Para ello, se listará una serie de medidas que mejorarían el trabajo en la zona y se detallará un mapa de los almacenes indicando la situación actual y la que se propone mejorada mediante técnicas Lean.

### 8.4.1 Medidas propuestas para mejorar el ambiente de trabajo en la planta de fabricación

Una vez estudiada la planta de fabricación se indican una serie de propuestas de mejora basadas en la teoría de las técnicas 5s a partir de la cual se deben de seguir cinco pasos para conseguir el objetivo al que nos dirigimos:

1. Clasificar (eliminar): contar con un área de trabajo donde se disponga de los artículos y útiles necesarios.
  - Por esta razón, será necesario eliminar todos los útiles y deshechos que estén por la planta y no sean necesarios.
2. Ordenar: que exista un lugar para cada artículo listo para ser usado y con su debida señalización

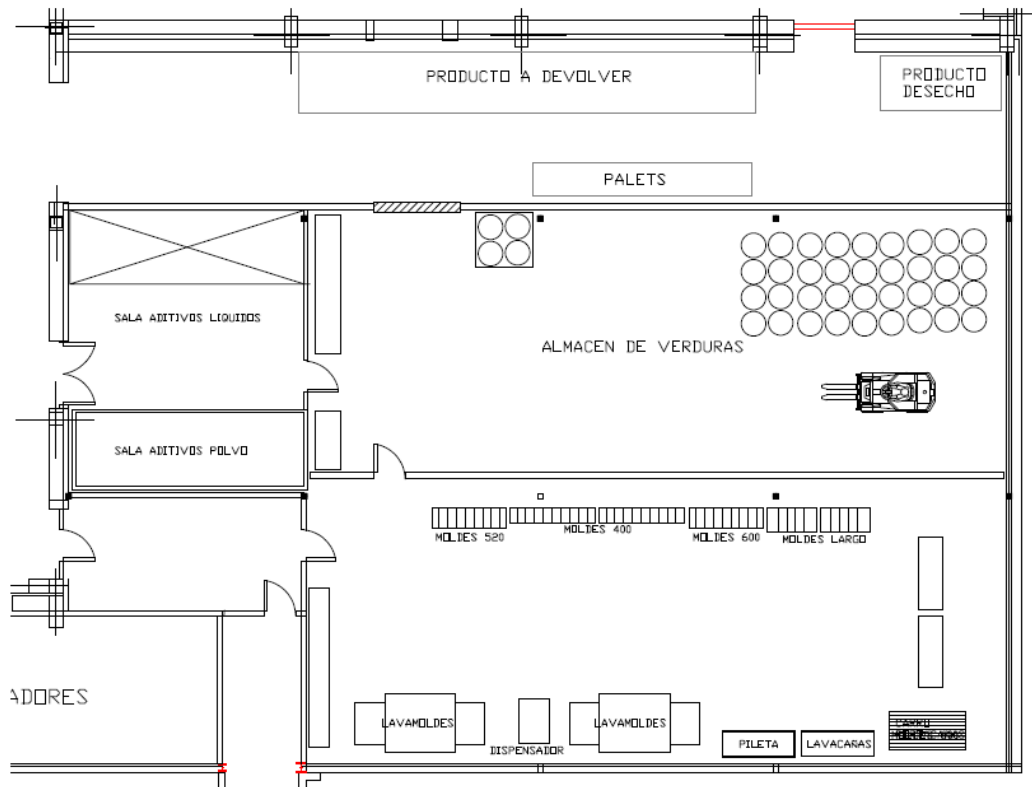
- Fomentar el uso de los armarios destinados para guardar los materiales de limpieza y útiles de trabajo. Así se conseguirá disponer de una planta limpia y ordenada donde cualquier herramienta de trabajo sea fácil de encontrar.
  - Por otro lado, se debe delimitar una zona de almacén disponible para guardar los extractores de la línea siete. De este modo, se conseguirá una planta ordenada sin obstáculos ni impedimentos al paso.
  - En cuanto al almacén de materias primas, es necesario clasificar y ordenar el producto ahí almacenado delimitando las zonas de paso de las de almacén.
  - Con la señalización de las distintas partes de la planta se facilitará el acceso a cada una de ellas, sobre todo a operarios nuevos o visitas.
3. Limpieza e inspección: establecer una metodología de limpieza que evite disponer de un lugar de trabajo en pocas condiciones de higiene. Se disminuye el riesgo de accidentes y el número de posibles averías.
- Será necesario disponer de más puntos de recogida de basura (cubos de basura) que ayude a fomentar la limpieza e integrarla como parte del trabajo diario.
  - A su vez, situar más puntos donde se disponga de papel de manos dispuestos sobre la planta. Una vez más, se consigue fomentar la limpieza y el clima de trabajo y seguridad.
4. Estandarización: desarrollar condiciones de trabajo que no repercutan negativamente y hagan retroceder lo conseguido con las tres técnicas anteriores.
- Para ello será necesario elaborar unos estándares que deben realizarse para el cumplimiento de las 3s anteriores. Se deben dar a conocer a todos los operarios que trabajen en la sección.
5. Disciplina: alcanzar el máximo nivel de calidad dándole la mayor importancia a las medidas adoptadas con las técnicas anteriores.
- Se deben respetar las normas y estándares propuestos para con el esfuerzo diario, llegar a conseguirlos

## 8.4.2 Medidas propuestas para mejorar el aspecto de los almacenes de la zona de fabricación

Inicialmente, se va a dar a conocer cómo es la situación actual de los almacenes de materia prima de la sección de fabricación y sobre ese punto de partida, se indicarán cuales serían las distintas propuestas que conducirían a mejorar el aspecto de la misma.

### 8.4.2.1 Situación actual

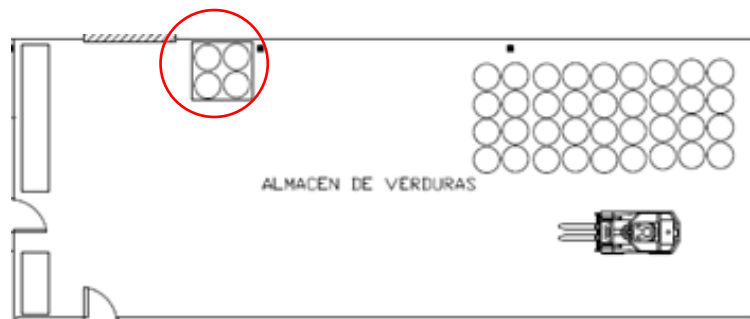
Actualmente la situación es la que aparece bajo estas líneas.



*Ilustración 75 Mapa actual de los almacenes de materia prima de pastificio*

Se va a detallar cada parte de manera independiente:

- Almacén de verduras

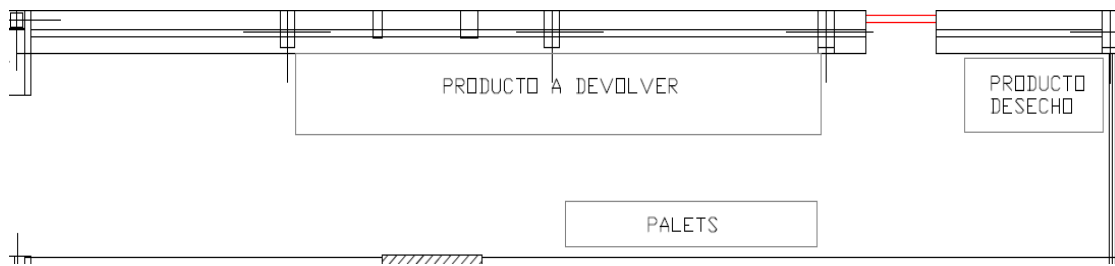


*Ilustración 76 Esquema detallado del almacén de verduras*

Como se puede observar, disponen de las materias primas ordenadas por filas en su gran mayoría. Normalmente, no toda la materia se encuentra en su sitio (se indica en rojo sobre el dibujo) y éste no se encuentra claramente definido.

Por otro lado, los carteles que señalizan el tipo de materia prima que se encuentra en cada fila no se visualizan claramente.

- Almacén anexo



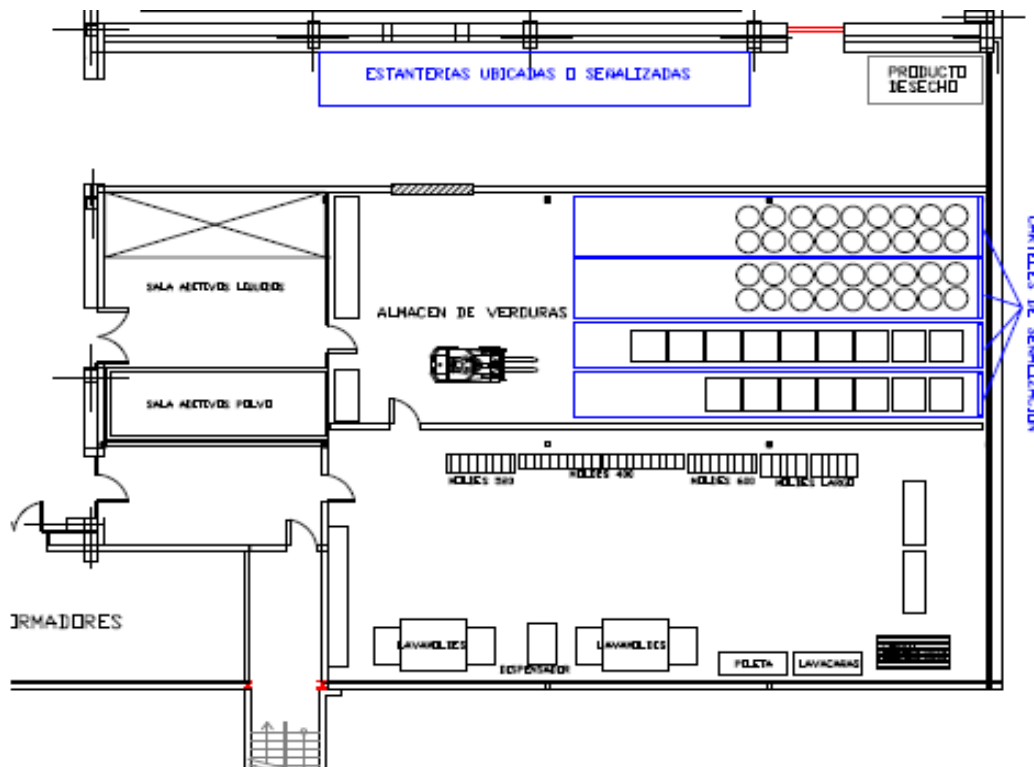
*Ilustración 77 Esquema detallado del almacén anexo al almacén de verduras*

Con respecto a la sala situada a la izquierda del almacén de verduras, un operario de la sección ha transmitido la idea de que se trata de un pasillo de paso de máquinas grandes y no de almacenamiento de productos. Aún así, en la visita a la planta se detectó que, efectivamente, dicho pasillo había adoptado la idea de almacén de producto a devolver junto con palets y desechos producidos colocados de manera desordenada. Por ello, sería conveniente marcar las distintas zonas de almacenaje de producto defectuoso, basura e incluso palets dejando claramente diferenciada la zona de paso de la que no. De este modo, se evitarán los obstáculos y desechos en la zona de paso que impedirían el camino de las maquinarias. Aunque no deba ser un sitio de almacén, y puesto que así está siendo utilizado, se conseguirá una zona ordenada en la que quedará claramente definido el paso.

#### 8.4.2.2 Modificación de la situación actual

Una vez conocida la situación de partida, se mostrará bajo estas líneas un nuevo mapa de la planta con las modificaciones que nos conducirán a mejorar y facilitar el trabajo en la misma.

Mediante líneas de color azul se ha marcado las distintas señales para indicar y delimitar cada zona de almacenamiento y se ha reorganizado algunos aspectos de la planta actual.



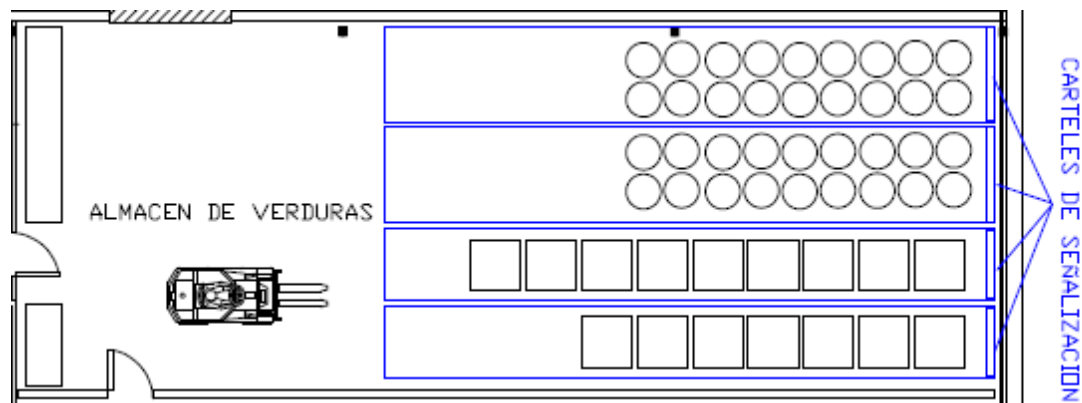
*Ilustración 78 Mapa modificado de los almacenes de materia prima de pastificio*

- Almacén de verduras

En el almacén de verduras se ha delimitado la zona destinada al almacenamiento de cada materia prima a la vez que se ha colocado un cartel indicador del tipo de materia prima almacenada de un tamaño mayor para su mejor visualización. Se distinguen varios tipos:

- Fibra blanca y negra
- Judías verdes en polvo
- Zanahoria en polvo
- Pasta de tomate
- Espinacas en polvo

De este modo la planta quedaría:

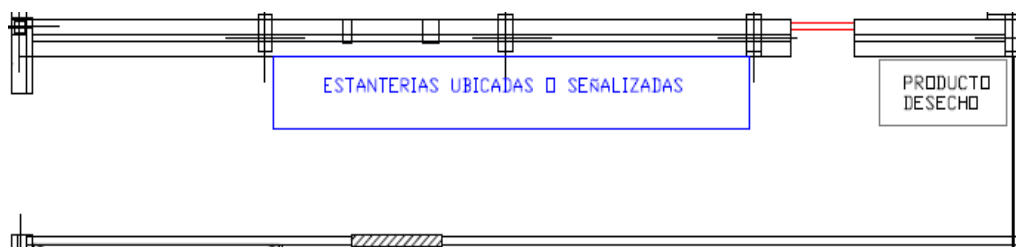


*Ilustración 79 Esquema modificado del almacén de verduras*

- Almacén anexo

En el almacén anexo al de materia prima se ha reordenado y delimitado las distintas zonas distinguiendo la de almacenamiento de producto a devolver del resto de desechos. De este modo, y aunque no se trate de un almacén, se dispondrá del espacio suficiente para el paso de la maquinaria.

Se propone la posibilidad de colocar estanterías para el almacenamiento del producto a devolver o simplemente delimitar la zona quedando a criterio del encargado de sección.



*Ilustración 80 Esquema modificado del almacén anexo*

Cabe destacar el uso de mapas y no de fotografías ya que reflejan mejor la situación actual y nos dan una idea de cómo quedarían los almacenes posteriormente a la implantación de las técnicas de mejora. Una vez idealizada la situación, se le hará conocer al encargado de la sección que será el que determine la implantación de la misma en la zona tratada.

# 9 CONCLUSIONES

---

Con el presente proyecto se ha realizado un estudio sobre la implantación del método Lean Manufacturing en una empresa de productos alimenticios.

Pensamos que el estudio crítico y las propuestas de mejora planteadas para las diferentes secciones de la empresa mejoran su competitividad. A su vez, acercan a la misma a su objetivo de implantación de la Filosofía Lean ya que todas ellas ayudan a mejorar el clima de trabajo, a aprovechar el talento de cada empleado y a cumplir con las especificaciones que requiere el cliente. No todas ellas influyen en la mejora de la productividad de la empresa directamente pero, si no es así, lo hacen de alguna manera.

Como ya se ha mencionado anteriormente, el alcance de este proyecto no abarca la implantación de dichas técnicas sino su descripción y desarrollo.

Cabe destacar la excepción de la aplicación informática la cual, una vez definida la idea, se decidió que en el momento que se finalizara fuera implantada. Actualmente, ya está en funcionamiento pero bajo supervisión para posibles mejoras pedidas por los usuarios.

Aunque en su mayoría no se trate más que de propuestas, todas ellas tienen asociados unos resultados esperados que se van a dar a conocer bajo estas líneas. Serán en los que se base la dirección de la empresa para tomar la decisión de su respectiva implantación o no.

## 9.1 Indicadores

Con el cálculo de los indicadores adaptados a las necesidades de cada sección, se permite conocer la eficiencia del proceso y comparar el valor obtenido con unos estándares previamente establecidos.

Anteriormente, se disponía de algunos de ellos pero se requería de un tiempo adicional para introducir los datos en tablas y, mediante excell, conseguir los resultados. Con la automatización de los indicadores, se consigue agilizar su obtención a la vez que se reduce la complejidad del cálculo.

## 9.2 Aplicación informática

Con el paso de formato de papel a soporte informático se ha conseguido:

- la estandarización del registro y visualización de los datos
- ahorro de tiempo en la toma, búsqueda y posterior visualización de los datos. Se aprovecha así este tiempo para emplearlo en otras tareas.
- orden de los documentos y registros sin necesidad de disponer del espacio físico que anteriormente utilizaban para archivar todos ellos.

Como se ha podido comprobar, mediante las entrevistas realizadas a los encargados y responsables de cada sección, los trabajadores se encuentran satisfechos con la modificación introducida al método de trabajo habitual. Aún así, destacan la dificultad inicial a adaptarse al cambio siendo, al principio, reacios a ello. Actualmente se han acostumbrado y apoyan la idea de que se trata de una mejora y progreso en la sección.

Esta opinión se puede ver reflejada en las estadísticas que se han obtenido una vez se ha pasado el cuestionario de preguntas. Mediante la escala Likert se ha calculado la puntuación total obtenida. Supone un 81% lo cual significa una opinión positiva hacia el tema tratado.

Aún así, no bastaría con este resultado. Sería necesario la revisión y mejora de la aplicación siguiendo el esquema propio del PDCA. Pues, recordando una frase de Albert Einstein: “Si hacemos lo que siempre hemos hecho, no llegaremos más allá de donde siempre hemos llegado”. Por tanto, no debemos quedarnos con el primer resultado obtenido, hay que indagar en la resolución de los fallos buscando sus mejoras.

### 9.3 Mantenimiento de las maquinarias

Con el uso de la herramienta TPM, se logra reducir el tiempo de paro que provoca el fallo de una maquinaria.

Por otro lado, se consigue implicar al operario en la mayor medida posible sin precisar de una plantilla de personal más especializado para ocasiones en las que realmente no es necesaria. Esto supone, por otra parte, motivar al personal ya que al sentirse involucrado en el proceso mejora su actitud y aumenta el esfuerzo hacia el mismo.

### 9.4 Plan de motivación de los empleados

Mediante la definición de dicho plan, se logrará contar con un clima de trabajo favorable que beneficiará a todos los empleados que forman parte de la empresa. La motivación del personal, la cual no tiene por qué ser mediante incentivos presupuestarios, permite disponer de una plantilla eficaz mejorando su actitud en los puestos de trabajo. A su vez, la flexibilidad y el buen clima de trabajo favorecen la relación entre los distintos miembros de la jerarquía influyendo directamente en el progreso y mejora de la totalidad de la empresa.

### 9.5 Presupuesto de básculas de semolería

La compra y posterior instalación de dos básculas situadas respectivamente junto al depósito T1 y para la medición del triguillo permitirá contar con datos exactos de cantidad de materia en ambos puntos. De este modo, se podrá calcular de forma precisa y automática los indicadores que han sido propuestos anteriormente para la parte de semolería.

Actualmente, no se dispone de báscula para la medición del triguillo y la que está situada junto al depósito T1 no es digital por lo que no cuentan con los pesos tomados en soporte informático.

### 9.6 Almacenes de pan rallado

Con respecto a los almacenes de pan rallado, se han considerado dos tipos: los de maquinaria de repuesto y los de materia prima.

Al almacén de maquinaria de repuesto se ha propuesto implantarle las técnicas 5s con las que se permitirá disponer de un espacio limpio y ordenado. A su vez, con la codificación de la maquinaria almacenada se tendrá conocimiento de lo que contiene el almacén en cada momento. Esto supone una idea bastante importante ya que se trata de un capital inventariado que es necesario conocer.

El almacén de materia prima está debidamente ordenado aunque se propone la idea de delimitar la zona de almacenamiento de cada producto. Permitirá y facilitará la clasificación y orden de las distintas materias.

### 9.7 Inventarios de materia prima

Mediante la fórmula de Lote Económico se ha calculado la cantidad óptima a pedir decidiendo para cada caso la que supone un equilibrio entre el coste que lleva asociado y el tiempo de almacenamiento del mismo. De este modo, se consigue no solo un ahorro económico, que aquí no es de gran importancia, sino reducir el tiempo de almacenamiento.

La solución propuesta para cada materia prima es la siguiente:



**9.7.1 Sal**

$Q = 12,5t / pedido$  cada 90 días

**9.7.2 Levadura**

$Q = 4,2t / pedido$  cada 80 días

**9.7.3 Perejil**

$Q = 1t / pedido$  cada 243 días

**9.7.4 Ajo**

$Q = 3,5t / pedido$  cada 142 días

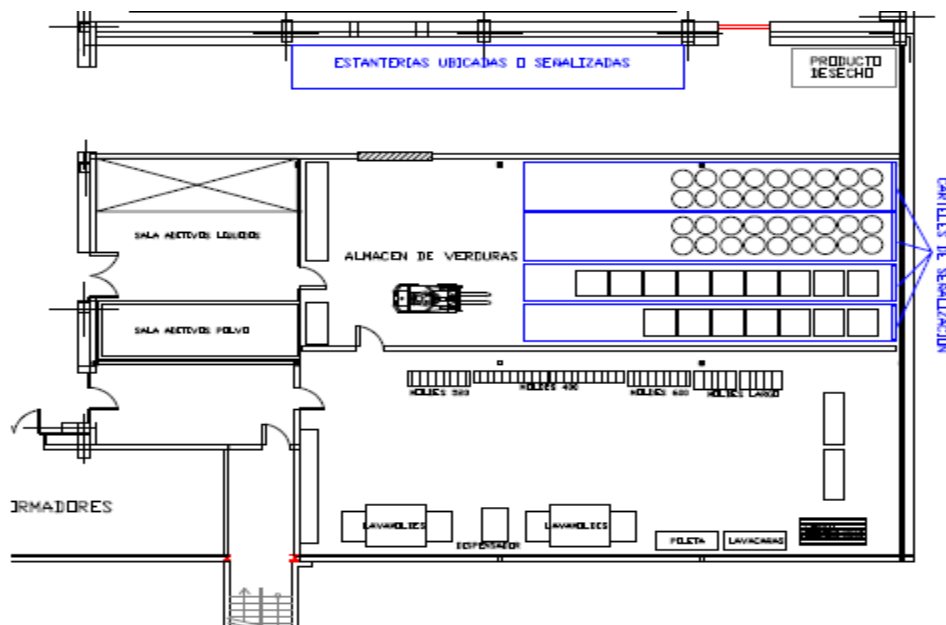
Realizar esta decisión supondría muy poco ahorro económico. Pero reduce el tiempo de espera de la materia prima en el almacén disminuyendo así el riesgo de deterioro, obsolescencia, consumo de tiempo y espacio innecesario e incluso la ocultación de otros desperdicios que esto puede llevar asociado.

**9.8 Mejora del aspecto de la planta de la sección de fabricación de pasta**

Mediante la utilización de las 5s se ha determinado cómo quedaría el plano de los almacenes de planta de la sección de fabricación de pasta. Se ha realizado porque, aunque no se trataba de un almacén sin demasiado desorden ni suciedad, era necesario la identificación de la zona de paso de la zona de almacenamiento. Esto ha sido sobretodo más importante en el almacén anexo al de verduras ya que al haber adoptado la utilidad de almacén, es imprescindible que pase la maquinaria que habitualmente toma ese camino. De este modo, se evitan posibles obstáculos e incluso accidentes que puede originar el desorden del mismo.

Por otro lado, con respecto al almacén de verduras, se ha considerado también la gran importancia de su orden y limpieza ya que pueden originarse confusiones de materia prima que tengan implicaciones en la insatisfacción del cliente y la duplicidad de tiempo para la realización de un mismo trabajo.

Bajo estas líneas se muestra, de nuevo, la idealización del esquema de la planta con las mejoras incluidas:



*Ilustración 81 Esquema de los almacenes de pastificio*

Una vez llegados a este punto y habiendo detallado cada una de las actuaciones propuestas, se puede observar que se han alcanzado todos los objetivos específicos propuestos al comienzo del proyecto. Podemos decir que se ha culminado con éxito el objetivo general planteado.

# Referencias

---

- [1] L. Cuatrecasas, Lean Management: la gestión competitiva por excelencia, Barcelona: Profit Editorial, 2010.
- [2] J. P. Womack, D. T. Jones y D. Roos, The machine that Changed the World s.l, Simon and Schuster, 1990.
- [3] J. Torrubiano, Técnicas de la Calidad: Lean Manufacturing. Aplicaciones prácticas, Asociación Española para la Calidad, 2007.
- [4] M. Rother y J. Shook, «Learning to see. Value Stream Mapping to create and eliminate muda",» The Lean Enterprise Institute Brookline, Massachusetts, USA, 1999.



1. Rother, Mike. **Learning to see: value-stream mapping to create value and eliminate muda**. The Lean Enterprise Institute. 2003.
2. Velasco Sánchez, Juan. **Gestión de la calidad: mejora continua y sistemas de gestión: teoría y práctica**. Pirámide. 2005.
3. Nakajima, Seiichi. **Programa de desarrollo del TPM: implantación del mantenimiento productivo total**. Tecnologías de Gerencia y Producción. 1992.
4. Flores i Salgado, Francesc. **Aplicaciones de técnicas JIT y TPM en empresas españolas**. TGP Hoshin. 1996.
5. Tajiri, Masaji. **Autonomous maintenance in seven steps: implementing TPM on the shop floor**. Productivity. 1999.

## **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

1. Pastas Gallo, <http://www.pastasgallo.es/>
2. Microsoft Access, [http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Access](http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Access)
3. Escala Likert, [http://es.wikipedia.org/wiki/Escala\\_Likert](http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_Likert)
4. Plan de motivación, <http://retos-directivos.eae.es/aumenta-la-motivacion-de-tus-empleados-con-un-buen-plan-de-incentivos-laborales/>
5. Lote económico, [http://es.wikipedia.org/wiki/Lote\\_Econ%C3%B3mico\\_de\\_Producci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Lote_Econ%C3%B3mico_de_Producci%C3%B3n)