



PROYECTO FIN DE CARRERA

Ingeniería de Organización Industrial  
Escuela politécnica Superior  
Universidad de Burgos, Junio 2011



# REDISTRIBUCION DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE GUERIN IBERICA

*Autores:*

*Francisco Javier Ruiz Aragozo*

*Juan José Francisco Díez*

*Tutores:*

*Susana García Herrero (I.O.I)*

*David Gombeau (Pierre Guérin Ibérica)*

VERSION BIBLIOTECA

*Junio 2011*

**VERSION ABIERTA A CONSULTA**  
**POR TEMAS DE CONFIDENCIALIDAD SE HA**  
**BORRADO PARTE IMPORTANTE DE ESTE**  
**DOCUMENTO (\*).**

### **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar agradecer a David Gombeau y a todo el equipo de la empresa Pierre Guerin Ibérica, la oportunidad de realizar el proyecto final de carrera en las instalaciones de la empresa, y darnos la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera para aplicarlos en las instalaciones que esta empresa dispone en Burgos.

Son muchas las personas de la empresa que han hecho su aportación a este proyecto, Director general, Jefes de departamento, operarios etc. No queremos dejar pasar la oportunidad de destacar la inestimable colaboración de los operarios que trabajan de forma directa en las operaciones y maquinas que se han abordado en este documento.

A nuestras parejas por su tiempo y esfuerzo dedicado, familias y amigos por todas las muestras de ánimo que hemos recibido de ellos y por adaptarse a las necesidades tenidas consecuencia de la realización de este trabajo.

Nos gustaría agradecer la colaboración de todos los proveedores que nos han dedicado su tiempo y esfuerzo en la elaboración de ofertas en especial la de Jorge Pérez Larra, compañero de la empresa Gretedi, que nos facilitó varios presupuestos para los cambios en la planta.

Por último y no por ello menos importante, a nuestra tutora Susana García Herrero por sus consejos guiados a la buena ejecución de este proyecto.

A todos gracias.

## INDICE

|        |                                                   |    |
|--------|---------------------------------------------------|----|
| 1.     | ANTECEDENTES.....                                 | 5  |
| 2.     | OBJETO DEL PROYECTO.....                          | 6  |
| 3.     | DESCRIPCION DE LA COMPAÑÍA.....                   | 7  |
| 3.1.   | HISTORIA DE LA COMPAÑIA.....                      | 7  |
| 3.2.   | CARACTERISTICAS DE LA COMPAÑIA.....               | 10 |
| 3.3.   | ANALISIS ESTRATEGICO. DAFO .....                  | 11 |
| 4.     | INTRODUCCIÓN AL PROCESO PRODUCTIVO EXISTENTE..... | 15 |
| 4.1.   | TERMINOLOGÍA.....                                 | 15 |
| 4.2.   | GAMA DE PRODUCTOS.....                            | 21 |
| 4.3.   | DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA .....                    | 26 |
| 4.3.1. | Instalaciones .....                               | 26 |
| 4.3.2. | Descripción de las secciones de fabricación ..... | 28 |
| 4.4.   | LISTADO DE MAQUINARIA. ....                       | 30 |
| 4.4.1. | Listado gráfico.....                              | 31 |
| 4.5.   | DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES DE FABRICACIÓN .....   | 32 |
| 5.     | REDISTRIBUCION DEL PROCESO.....                   | 33 |
| 5.1.   | ELECCION DE LAS GAMAS A ESTUDIAR.....             | 34 |
| 5.2.   | SITUACION DE PARTIDA; FASES DE FABRICACIÓN .....  | 35 |
| 5.2.1. | Value Stream Map .....                            | 35 |

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

|          |                                                 |    |
|----------|-------------------------------------------------|----|
| 5.2.2.   | Simbología para VSM .....                       | 37 |
| 5.2.3.   | VSM de la fabricación de fondos .....           | 42 |
| 5.2.4.   | VSM de la fabricación del TEP .....             | 43 |
| 5.2.5.   | VSM de la fabricación del TEPI 1 .....          | 44 |
| 5.2.6.   | VSM de la fabricación del TEPI 2 .....          | 45 |
| 5.2.7.   | Interferencias con las otras gamas. ....        | 46 |
| 5.3.     | HERRAMIENTAS LEAN A UTILIZAR. ....              | 47 |
| 5.3.1.   | Descripción de la metodología de las 5S. ....   | 50 |
| 5.3.2.   | Aplicación de la metodología de las 5S. ....    | 66 |
| 5.3.3.   | Flujo continuo. Reorganización de Lay out. .... | 74 |
| 5.3.4.   | Tipos de despilfarros .....                     | 80 |
| 5.3.5.   | Análisis SMED. ....                             | 81 |
| 5.4.     | IMPLANTACION. ....                              | 85 |
| 5.4.1.   | Establecimiento de las reuniones. ....          | 85 |
| 5.4.1.1. | Reunión de lanzamiento. ....                    | 86 |
| 5.4.1.2. | Reuniones de seguimiento. ....                  | 86 |
| 5.4.1.3. | Reunión de planificación. ....                  | 88 |
| 5.4.2.   | Fases de instalación .....                      | 89 |
| 5.4.2.1. | Fase 1. ....                                    | 89 |
| 5.4.2.2. | VMS Fase 1. ....                                | 89 |

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 5.4.2.3. Descripción de operaciones y marcado C.E. ....                                               | 89 |
| 5.4.2.4. Fase 2.....                                                                                  | 89 |
| 5.4.2.5. VMS Fase 2.....                                                                              | 89 |
| 5.4.2.6. Mejoras en los procesos de transporte y carga .....                                          | 89 |
| 5.4.2.7. Cambio en la sustentación de los depósitos.....                                              | 90 |
| 5.4.2.8. Fase 3.....                                                                                  | 90 |
| 5.5. ESTUDIO ECONÓMICO.....                                                                           | 91 |
| 5.5.1. Costes productivos de la situación actual. ....                                                | 92 |
| 5.5.2. Costes productivos de la situación propuesta.....                                              | 92 |
| 5.5.3. Comparación de costes entre ambas situaciones. ....                                            | 92 |
| 5.5.4. Recopilación de los ahorros conseguidos fuera de los<br>costes productivos (costes fijos)..... | 92 |
| 5.5.5. Estudio del impacto en el mercado de los ahorros<br>conseguidos .....                          | 92 |
| 5.5.6. Periodo de Recuperación de la Inversión y VAN. ....                                            | 92 |
| 5.5.6.1. Análisis económico de la fase 1. ....                                                        | 94 |
| 5.5.6.2. Análisis económico de la fase 2. ....                                                        | 94 |
| 5.5.6.3. Análisis económico de la fase 3. ....                                                        | 94 |
| 6. PRESUPUESTOS.....                                                                                  | 95 |
| 7. CONCLUSIONES.....                                                                                  | 96 |
| 8. BIBLIOGRAFIA.....                                                                                  | 97 |

## 1. ANTECEDENTES.

Desde que a finales de los 90 Pierre Guerin comprara la parte de calderería a la empresa holandesa Stork, se ha apostado por una mejora continua de la calidad, intentando contener, incluso rebajar, los costes productivos. Esto último no siempre se ha conseguido, pero sigue siendo necesario debido a la posición actual de Pierre Guerin Ibérica, inmersa en un mercado maduro como el de la calderería que es de fuerte competencia en precios.

\*

Todo esto unido ha llevado a la empresa a ver la necesidad de realizar un estudio de su sistema productivo, que le permita tener una base sólida para la toma de decisiones sobre la restructuración de la planta.

|                                                                                   |                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> |  |
|                                                                                   | <p align="center"><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p>                                             |                                                                                     |

## **2. OBJETO DEL PROYECTO.**

Este documento tiene como objetivo estudiar las diferentes alternativas para los procesos de fabricación de las gamas de productos más comunes de la empresa, evaluar económicamente estas opciones e investigar cómo mejorar el flujo de operaciones en la planta, con el objetivo de aumentar la eficiencia y reducir los tiempos y los costes de fabricación.

\*

Todas estas investigaciones servirán para la obtención de datos que permitan realizar un estudio económico, lo más riguroso posible, de las soluciones adoptadas.

Por tanto, la finalidad del mismo es ser utilizado como base para la toma de decisiones sobre las inversiones a realizar en la distribución de la planta, para conseguir una mejora, tanto en los costes, como en la calidad de los productos manufacturados.

Otro de los objetivos del proyecto es finalizar la carrera y acreditar el título de Ingeniería de Organización Industrial por parte de los alumnos que lo realizan.

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p style="text-align: center;"><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

### **3. DESCRIPCION DE LA COMPAÑÍA.**

#### **3.1. HISTORIA DE LA COMPAÑÍA.**

##### **PASADO**

Inicialmente, la empresa que hoy se denomina PIERRE GUERIN IBERICA S.A. comenzó a desarrollar su actividad en Burgos, en 1967, bajo el nombre de STORK INTER IBERICA S.A., dedicándose al suministro de equipos e instalaciones para las industrias alimentarias, principalmente en los mercados lácteos, vinícolas y zumos.

##### **Año 1998**

PIERRE GUERIN consigue el 100% de la propiedad de STORK SISTEMAS ALIMENTARIOS, que pasa a ser PIERRE GUERIN IBERICA SA. Se adquiere BIOLAFITE, referente mundial en el campo de fermentos industriales y de laboratorio para biotecnología.

##### **Año 1999**

PIERRE GUERIN SA crea PIERRE GUERIN SCHUBERTH SA, mediante la adquisición de SCHUBERTH, una compañía especializada en el diseño y construcción de recipientes e intercambiadores en acero inoxidable y en aleaciones especiales para la industria química y farmacéutica.

##### **Año 2000**

Se crea la empresa subsidiaria PIERRE GUERIN LTD. en el Reino Unido proveedor, principalmente del mercado de la biotecnología.

##### **Año 2001**

PIERRE GUERIN ha ido aumentando sus actividades de forma significativa, sobrepasando los 50.000.000 € en volumen de ventas y es reconocido, como:

- Uno de los principales productor europeo de recipientes para procesos en acero inoxidable para industrias que requieren los más estrictos criterios de sanidad y esterilidad.



|                                                                                   |                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b> |  |
|                                                                                   | <b>Ingeniería de Organización Industrial</b>                                             |                                                                                     |

- Especialista mundial en el suministro de sistemas para el cultivo de microbios y células para el sector de biotecnología.

#### Año 2002

Se crea la empresa subsidiaria PIERRE GUERIN Inc. en Minneapolis / Estados Unidos siendo proveedor, principalmente del sector de biotecnología.

Motivados por el sólido potencial del crecimiento el equipo de gerencia de PIERRE GUERIN adquiere la compañía el 21 de junio de 2002, pasándose a llamar PIERRE GUERIN SAS.

Jean-Christophe Piétri, como Presidente, y Jean-Marie Gartner como Vice-Presidente, aseguran el logro de los ambiciosos proyectos marcados por el equipo de PIERRE GUERIN.

- Volumen de ventas: 51.000.000 €
- Plantilla: Más de 500 personas
- Exportaciones a muchos países alrededor del mundo
- Tres centros de producción: Niort, Lyon y Burgos
- Tres empresas subsidiarias en España, Reino Unido y Estados Unidos
- Más de 2000 recipientes producidos al año

#### Año 2006

Creación de una Joint Venture con DCI-BIOLAFITTE en Estados Unidos. Alianza estratégica con el grupo ATMI para un desarrollo común de soluciones globales para bioreactores y fermentadores de uso único.

#### PRESENTE

En la actualidad PIERRE GUERIN IBERICA S.A., diseña, fabrica e instala entre otros muchos equipos: enfriadores, cubas de cuajar, dosificadores de cuajada, lavadoras de moldes, túneles de pintado de quesos. Todos estos productos están destinados a la industria láctea y quesera, y relacionados con la fabricación de helados, bebidas refrescantes, vinos, zumos, grasas vegetales, ovoproductos, chocolates...

|                                                                                   |                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> |  |
|                                                                                   | <p align="center"><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p>                                             |                                                                                     |

También se realizan ingenierías de proceso, instalaciones automatizadas llave en mano y plantas compactas.

Su sector fundamentalmente es la industria alimentaria, siendo considerada como líder en la fabricación y suministro de equipos para este sector.

### FUTURO

El futuro demanda un diseño de los equipos de proceso que cumpla con unas características de funcionalidad, fiabilidad, higiene y estética cada vez más exigentes.

Por ello, PIERRE GUERIN IBERICA S.A., quiere seguir participado en el desarrollo de las principales empresas españolas del sector alimentario, para seguir desarrollando su tecnología en los procesos de alimentos y consolidar su liderazgo en el sector, en el ámbito nacional y europeo.

Este liderazgo no debe estar reñido con el desarrollo de la empresa en otros sectores como el cosmético y farmacéutico, sectores con mayores exigencias en cuanto a calidad que el sector alimentario.

Actualmente, PIERRE GUERIN IBERICA S.A., tiene sus clientes en España, sur de Europa y norte de África, pero quiere ampliar su mercado, principalmente, al resto de Europa, Oriente Medio y Sudamérica.

|                                                                                   |                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> |  |
|                                                                                   | <p align="center"><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p>                                             |                                                                                     |

### 3.2. CARACTERISTICAS DE LA COMPAÑIA.

El proceso de producción de Pierre Guerin se puede describir como un proceso mixto de transformación y de montaje.

Por un lado, el proceso se define de transformación, porque utilizando como materia prima el acero inoxidable, se fabrican en la propia empresa partes integrantes del producto final.

El proceso es de montaje, porque todos estos elementos fabricados con acero inoxidable se montan posteriormente junto con elementos comprados, mecano-soldados... obteniendo como resultado final, las diferentes gamas de productos manufacturados por la empresa.

Según el grado de automatización, esta empresa puede considerarse una empresa semiautomática, ya que una parte del proceso es realizado por operarios y otro por maquinas automáticas (intervienen una máquina de corte de virolas, una rebordeadora, una conificadora, máquinas de soldadura etc.)

Por otro lado, podemos clasificar esta empresa por el grado de variedad de la fabricación. El tipo de fabricación en ese aspecto es una fabricación intermitente, ya que producimos de forma alternativa distintos artículos.

Por la demanda, la fabricación es una producción especial bajo pedido, ya que se trabaja con planos e instrucciones del cliente. Un problema fundamental en la producción especial es el plazo de entrega, que deberá cumplirse de acuerdo con lo acordado con el cliente.

|                                                                                   |                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> |  |
|                                                                                   | <p align="center"><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p>                                             |                                                                                     |

### 3.3. ANALISIS ESTRATEGICO. DAFO

Pierre Guerin es una empresa consolidada, que dispone de un tamaño y reputación importante respecto a sus competidores en España. El proceso de fabricación de depósitos construidos en acero inoxidable para almacenamiento y proceso, ha ido evolucionando para mejorar el diseño, a fin de conseguir una mayor calidad y mejorar la competitividad.

Como ya se ha comentado, el mercado principal de Pierre Guerin Ibérica es la industria alimentaria.

El objetivo de este proyecto es la rebaja de los costes de fabricación, para otorgar una mejora competitiva y proveer de una fortaleza adicional para competir en el mercado actual. Todo esto tiene como fin último mejorar la posición de la empresa en el sector y mejorar también el proceso de calderería, incluyendo tecnología e incrementado la calidad en los acabados, así como la fiabilidad en los equipos.

El producto fabricado está destinado a contener diferentes tipos de líquidos, normalmente alimentarios, por lo que debe satisfacer unas condiciones de acabado higiénico según una normativa específica para cada subsector.

El producto se puede obtener como elementos sueltos o como parte de una instalación productiva completa, utilizando para su fabricación la tecnología necesaria sin descuidar la parte artesanal (soldadura....)

Los clientes a los que se enfoca la actividad industrial de Pierre Guerin varían desde las ingenierías y las grandes empresas del sector lácteo y farmacéutico (que desarrollan instalaciones completas) hasta pequeños bodegueros o granjeros que tienen necesidades de equipos puntuales.

La fidelización de los clientes no se consigue basándose en precio, sino en la calidad y en el grado de satisfacción, adecuando el producto a las especificaciones y a las necesidades del proceso del cliente.

|                                                                                   |                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> |  |
|                                                                                   | <p align="center"><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p>                                             |                                                                                     |

La materia prima básica en este tipo de producto, y la más importante respecto al costo ya que representa un alto porcentaje del coste total, es el acero inoxidable. Este mercado fluctúa a lo largo del tiempo, dependiendo el precio de compra de los volúmenes a demandar.

### **ANALISI DAFO**

Dentro de la descripción de la empresa, hemos considerado necesario realizar un análisis DAFO.

### **FORTALEZAS**

Como fortalezas podemos presentar la larga experiencia que Pierre Guerin posee en la fabricación de depósitos en acero inoxidable.

Con respecto al departamento de compras tenemos que destacar una buena cartera de proveedores, el control de calidad en la recepción y el buen plazo de entrega. Esto es debido a que la empresa está situada en un entorno industrial estratégico.

En cuanto al departamento de diseño, se caracteriza por la flexibilidad y por la introducción fácil de nuevos productos. Está formado por personal joven y experimentado. Actualmente utiliza programas avanzados de diseño.

Se tiene un importante know-how en el aporte de soluciones tecnológicas a los clientes, apoyado desde la central en Francia.

Los productos están muy diferenciados en cuanto a niveles de acabado, no existen productos sustitutivos.

**Con la nueva distribución del layout, objeto de este proyecto, aportamos UNA FORTALEZA más para el análisis estratégico del mercado.**

### **DEBILIDADES**

\*

El mercado laboral es bastante inflexible lo que hace complicado absorber las fluctuaciones que se producen en la carga de trabajo a lo largo del año.

Aunque los productos no son almacenables, el poder negociador con el cliente es muy bajo debido a la alta competencia existente.

Es complicado conseguir convencer al cliente de que la compra de un producto más avanzado tecnológicamente, pese a requerir una inversión inicial mayor, revierte en beneficios a corto plazo.

### **OPORTUNIDADES**

En primer lugar existe la oportunidad de afianzar la posición como líder en la construcción de depósitos y maquinaria, apoyándose en la tecnología que puede ofrecer a los grandes grupos industriales que controlan la mayoría de las empresas del sector alimentario.

Por otro lado, es posible desarrollar instalaciones de envergadura media, con mejores precios que las grandes ingenierías, ofreciendo el mismo nivel tecnológico y un trato más personalizado.

Por último podríamos irrumpir en otras industrias como la cosmética y la farmacéutica, industrias que permiten márgenes de beneficios mayores.

|                                                                                   |                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> |  |
|                                                                                   | <p align="center"><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p>                                             |                                                                                     |

### **AMENAZAS**

La principal amenaza es la competencia con precios más bajos. Estamos en un sector maduro, en el que la competencia es intensa, ya que los pedidos se logran generalmente a través de competición de ofertas.

Existen pocas barreras en este mercado, por lo que se pueden incorporar al negocio pequeños talleres que se dedican a la calderería, con pequeños retoques técnicos.

La facilidad con la que se puede realizar copias, por empresas de la competencia, de los productos y los avances tecnológicos desarrollados en Pierre Guerin, también representa una amenaza para el futuro de la empresa.

Otra amenaza es la situación económica actual, que no favorece a las nuevas inversiones y por tanto la obtención de pedidos.

|                                                                                   |                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> |  |
|                                                                                   | <p align="center"><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p>                                             |                                                                                     |

#### **4. INTRODUCCIÓN AL PROCESO PRODUCTIVO EXISTENTE.**

##### **4.1. TERMINOLOGÍA.**

Para comenzar este estudio, vamos a explicar en primer lugar, las partes de las que se compone un depósito, para comprender posteriormente el proceso de fabricación que se lleva a cabo en las instalaciones. Estas definiciones corresponden al plano de diseño del tanque que se incluye en el Anejo planos, en el plano 32.00.082.

Un depósito estándar, como el que se fabrica en Pierre Guerin, consta de:

##### **CUERPO INTERIOR**

Se denomina a la estructura que contiene el producto, normalmente compuesta de fondos y virolas.

##### **AISLAMIENTO**

Se utiliza para proteger al producto interior de los cambios de temperatura debido a la diferencia de la temperatura del mismo con la temperatura del exterior. Normalmente es manta de lana de vidrio que se adhiere al depósito interior y se recubre posteriormente con el forro de aislamiento.

##### **FORRO DE AISLAMIENTO**

Se refiere a la estructura de acero inoxidable que recubre el material aislante que recubre al tanque interior compuesto de la misma forma de fondos y virolas. Consiste por tanto en una especie de doble piel que recubre la estructura del tanque original.

##### **FONDO**

Se denomina fondo del depósito, a cualquiera de los dos cierres normalmente cónicos que finalizan la estructura del tanque, denominándolos fondo inferior (FI) o superior (FS), según su posición en el tanque interior o fondo inferior de aislamiento (FIA) o fondo superior de aislamiento (FSA) según su posición en el forro de aislamiento.



### VIROLA

Cualquiera de los segmentos cilíndricos que conforman el cuerpo del tanque ya sea de cuerpo interior o del forro.

### CAMISA

Pudiendo estar colocada sobre un fondo o una virola del tanque interior, se refiere a la chapa preformada que se coloca para hacer pasar entre la misma y el depósito interior un fluido calefactor o refrigerante.

### SUSTENTACIÓN

Sistema o estructura con la que el depósito se apoya en el suelo. Es una de las partes principales del depósito. Existen varios tipos de elementos de sustentación los más empleados son:

- Patas tubulares
- Patas troncopiramidales
- Faldón autoportante
- Chasis

### OREJETAS

Este accesorio se utiliza para la manutención del depósito, así como para el desplazamiento del mismo.

### BOCA DE HOMBRE

Apertura en el tanque, ubicada en el fondo superior o en la virola del depósito. Se utiliza para realizar la inspección y el mantenimiento del depósito.

### REJILLA DE SEGURIDAD

Dispositivo de seguridad que se coloca en los depósitos para imposibilitar el alcance de las partes móviles del mismo (agitador).

### BARRA ANTICAIDAS

Se coloca cuando no hay partes móviles dentro del depósito y el diámetro de la boca es tal que existe la posibilidad de una caída accidental dentro del depósito.

### AIREADORES ATMOSFÉRICOS

Dispositivos que absorben los aumentos y disminuciones de presión dentro del depósito que se producen al llenar y vaciar el mismo, así como los aumentos bruscos de temperatura.

Se componen de:

- Tubo de paso de aire.
- Rejilla anti-insectos , que impide que se introduzca cualquier objeto extraño en el depósito.
- Bandeja de recogida, que sirve para devolver los condensados y proyecciones de limpieza al depósito.

### AGITADORES

Dispositivos que mueven el líquido en el interior del tanque.

Se clasifican en los siguientes modelos:

- **LATERALES O DE FONDO** :Se utilizan para la homogeneización y mantenimiento de la temperatura , o para la estandarización (cuando se añade al producto un extracto seco) .
- **POLIMIX**: variación de los anteriores, especifica para productos más viscosos
- **PENDULAR**: Se utilizan cuando se requiere una agitación más importante, ya sea por las características del producto o por la necesidad de realizar un intercambio térmico.

|                                                                                   |                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b> |  |
|                                                                                   | <b>Ingeniería de Organización Industrial</b>                                             |                                                                                     |

- CON ANCORA Y PALAS DE PROXIMIDAD: utilizado para productos extremadamente viscosos.
- CON RASCADORES: diseñados para evitar que se quede producto adherido a las paredes.

#### TUBERIA DE LIMPIEZA

Tubería que se utiliza para la limpieza CIP (Clean in place) de todo el depósito. Se diseña según las dimensiones y los accesorios con el que está provisto el depósito.

#### ARANDELA DE SEGURIDAD

Se coloca en el fondo superior de los depósitos para poder enganchar el arnés de seguridad.

#### CONEXIONES DE INSTRUMENTACION

Sirven para controlar el nivel máximo, medio y mínimo de producto dentro del depósito, la capacidad, temperatura, PH....

#### TERMOMETRO

Sirve para el control visual de la temperatura del producto dentro del depósito.

#### PLACA DE CARACTERISTICAS

Placa en la que se indican las características técnicas del depósito, así como otras informaciones de utilidad.

### GRIFO TOMAMUESTRAS

Accesorio que permite tomar muestras del producto durante el proceso.  
Existen los siguientes tipos:

- Esterilizable a la llama
- Esterilizable al vapor
- Esterilizable con desinfectantes

### ANTIVORTEX

Accesorio para evitar los vórtices que se producen en el vaciado de los depósitos. Estos vórtices pueden producir que se comience a extraer aire sin que esté totalmente vacío el depósito.

### TUBERÍAS DE ENTRADA /SALIDA DE PRODUCTO

Tuberías que se utilizan para el llenado y vaciado del depósito.

### TOMA A TIERRA

Es una chapa que se coloca en todos los depósitos para conectar a tierra a los mismos.

### BARANDILLA

Se coloca en la parte superior de los depósitos para realizar las tareas de mantenimiento con mayor seguridad.

### PASARELAS

Se utilizan para pasar de la parte superior de un depósito a otro.

|                                                                                   |                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b> |  |
|                                                                                   | <b>Ingeniería de Organización Industrial</b>                                             |                                                                                     |

#### SOPORTE DE PASARELAS

Estructura que se incorpora al depósito para fijar pasarelas de acceso.

#### LAMPARA MIRILLA

Accesorio que se coloca en los depósitos para observar el interior del mismo durante el proceso sin necesidad de abrir la boca de hombre.

#### ENTRADA DE PRODUCTO ANTIESPUMA

Tubuladura por la que se introducen fluidos al depósito. Está diseñada para lanzar el producto contra la pared del depósito y evitar de esa manera la formación de espuma. Puede ser desmontable para facilitar su limpieza.

#### ESCALERA

Sirve para acceder a la parte superior de los depósitos.

#### ANCLAJE

Sirve para fijar el depósito al suelo o a otra estructura.

#### 4.2. GAMA DE PRODUCTOS.

En la empresa PIERRE GUERIN IBERICA se fabrican diferentes tipos de depósitos dependiendo de su utilización y de los requisitos del cliente.

Estos depósitos son en su mayoría, salvo especificaciones, cilíndricos y están diseñados para el montaje en vertical. A los fondos se les da un radio de redondeo para evitar aristas vivas y facilitar de esta manera la limpieza.

A continuación vamos a resumir los tipos de depósitos más comunes en el proceso de fabricación de PIERRE GUERIN.

##### **TEP (Deposito de simple pared)**

Este tipo de depósitos se utilizan para el almacenamiento de productos líquidos alimentarios, tales como leche, zumo, agua, aceites.... para los procesos que no requieran un mantenimiento de la temperatura del producto.

Las características estándar de estos depósitos son:

- Capacidad entre 1000 y 100.000 litros.
- Deposito cilíndrico vertical sobre pies regulables en altura sobre disco de apoyo en acero inoxidable.
- Ejecución en acero inoxidable AISI-304L o AISI-316L para las partes en contacto con el producto y AISI-304 para el resto de los componentes del depósito.
- Soldaduras con protección de gas inerte.
- Soldaduras interiores limpias.
- Soldaduras exteriores limpias.
- Superficie de acabado 2B.
- Altura de salida de 500 mm.
- Densidad considerada para el producto a almacenar 1.03 kg/l.

Las partes de este depósito son fondo inferior (FI), fondo superior (FS) y virolas.

### **TEPI (Deposito simple de pared aislada)**

Este tipo de depósito se utiliza para el almacenamiento de productos líquidos alimentarios como leche, zumo, agua, aceites... para los procesos que requieran un mantenimiento de la temperatura del producto.

Las características técnicas de estos depósitos son idénticas al anterior, añadiendo un aislamiento especial. Dicho aislamiento está optimizado para permitir el mantenimiento del producto a la temperatura requerida y está protegido por un forro de acero inoxidable soldado que evita penetraciones de agua y permite conservar una buena aptitud para la dilatación sin deformación. Este tipo de depósitos lleva un agitador para evitar la decantación o separación entre fases de los productos que contiene.

Las características estándar de estos depósitos son:

- Capacidad entre 1000 y 100.000 litros.
- Depósito cilíndrico vertical sobre pies regulables en altura sobre disco de apoyo en acero inoxidable.
- Ejecución en acero inoxidable AISI-304L o AISI-316L para las partes en contacto con el producto y AISI-304 para el resto de los componentes del depósito.
- Soldaduras con protección de gas inerte.
- Soldaduras interiores pulidas con rugosidad menor o igual a 0.8 micras.
- Soldaduras exteriores limpias.
- Superficie de acabado 2B (laminado en frío).
- Altura de salida de 500 mm.
- Densidad considerada para el producto a almacenar 1.03 kg/l.
- Agitador para mantenimiento homogéneo.
- Aislamiento espesor 65 mm.

Tenemos dos versiones de este depósito:

TEPI 1: En esta versión de depósito, solamente disponemos de un fondo aislado, el fondo inferior.

TEPI 2: En esta versión de depósito, tenemos los dos fondos aislados, el fondo inferior, y el fondo superior.

Las partes de las que dispone este depósito son fondo inferior (FI), fondo superior (FS), fondo inferior aislado (FIA) y fondo superior aislado (FSA).

### **Deposito de proceso con camisa**

Este tipo de depósitos se utilizan para realizar procesos de elaboración de productos líquidos alimentarios como pueden ser leche, zumo, agua, aceites... para los procesos que además de un mantenimiento de la temperatura del producto requieran una refrigeración adicional.

Las características técnicas de estos depósitos son idénticas al anterior, añadiendo un sistema de climatización mediante camisas. Pierre Guerin ha desarrollado un perfil de elevada transmisión térmica, para trabajar con agua helada/ caliente.

Las características estándar de estos depósitos son:

- Capacidad entre 1000 y 60.000 litros.
- Depósito cilíndrico vertical sobre pies regulables en altura sobre disco de apoyo en acero inoxidable.
- Ejecución en acero inoxidable AISI-304L o AISI-316L para las partes en contacto con el producto y AISI-304 para el resto de los componentes del depósito.
- Soldaduras con protección de gas inerte.
- Soldaduras interiores pulidas con rugosidad menor o igual a 0.8 micras.
- Soldaduras exteriores limpias.
- Superficie de acabado 2B (laminado en frío).
- Altura de salida de 500 mm.
- Densidad considerada para el producto a almacenar 1.03 kg/l.



- Aislamiento espesor 65 mm.
- Agitador para mantenimiento homogéneo y para favorecer el intercambio térmico.
- Camisa de calefacción/refrigeración en fondo y primera virola soldada a laser.

### **SILOS**

Este tipo de depósitos se utiliza para el almacenamiento de productos líquidos dentro de la industria alimentaria, tales como leche, suero, zumos, aguas, aceites... para los procesos que requieran un mantenimiento de la temperatura del producto.

Estos depósitos tienen capacidades desde 50.000 hasta 300.000 litros. A partir de esta medida, los depósitos son demasiado grandes y ocasionan grandes problemas de construcción y transporte, por este motivo, si el cliente desea depósitos de una capacidad superior, se construyen en el lugar de la instalación.

Como todos los anteriores, estos depósitos son verticales, contruidos evitando las zonas de difícil limpieza, con un aislamiento optimizado para permitir el mantenimiento del producto a la temperatura requerida.

Además, estos depósitos suelen llevar un agitador para evitar la decantación o separación de las fases.

Las características estándar de estos depósitos son:

- Depósito cilíndrico vertical con fondo cónico sobre faldón o fondo plano y directamente apoyados sobre el suelo.
- Ejecución en acero inoxidable AISI-304L o AISI-316L para las partes en contacto con el producto y AISI-304 para el resto de los componentes del depósito.
- Soldaduras con protección de gas inerte.
- Soldaduras interiores pulido con rugosidad menor o igual a 0.8 micras.
- Soldaduras exteriores limpias.
- Superficie de acabado 2B (laminado en frío).
- Altura de salida de 500 mm.
- Densidad considerada para el producto a almacenar 1.03 kg/l.
- Agitador para mantenimiento homogéneo.
- Aislamiento espesor 65 mm.

### 4.3. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

#### 4.3.1. Instalaciones

Antes de pasar a los diagramas de proceso, hay que definir como están distribuidas las instalaciones de la planta de PGI, para de esta manera entender mejor en que secciones se deben realizar cada una de las operaciones, y los movimientos que se producen en función de las diferentes operaciones a realizar.

La distribución en planta de la empresa se detalla en el plano 32.00.077 (plano de la ubicación de la maquinaria Enero 2011). Estos planos se encuentran en el ANEJO VI.

Las instalaciones de Pierre Guerin, se encuentran ubicadas en el Polígono Villalonguejar, en la entrada sur, en la Calle Villalonguejar 4 - Apdo. 203 09001 BURGOS.

La superficie total de la parcela donde se ubican las instalaciones es de unos 50,000 m<sup>2</sup>, correspondiendo unos 15,378 m<sup>2</sup> a la superficie edificada. La superficie de la planta Pierre Guerin Ibérica es de unos 5040 m<sup>2</sup>, sin tener en cuenta los anejos que constituyen la zona de pulido, esmerilado y la piscina de pasivado. (Plano 32.00.076)



|                                                                                   |                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b> |  |
|                                                                                   | <b>Ingeniería de Organización Industrial</b>                                             |                                                                                     |

La fábrica de Pierre Guerin está compuesta por 6 naves longitudinales, todas ellas provistas con puertas de acceso por ambos lados (12 puertas en total), comunicadas por un pasillo central que conforma el eje de la fábrica. Dicho pasillo central es la zona de paso natural de muchas de las operaciones de fabricación.

\*

Como anejos a la planta, vamos a tener el edificio de oficinas, situado en la parte delantera de las instalaciones (ver plano 32.00.076), y un bloque de vestuarios ubicado en el edificio contiguo de la fábrica Lennox Refac, con las que se comparte propiedad. Los edificios anejos de la sección de pulido, esmerilado, y la piscina de pasivado, se encuentran a la altura de la nave 6, y se accede a las mismas, a través de las puertas 11 y 12.

|                                                                                   |                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> |  |
|                                                                                   | <p align="center"><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p>                                             |                                                                                     |

#### **4.3.2. Descripción de las secciones de fabricación**

A continuación vamos a describir someramente las secciones de la planta, y la actividad productiva que se lleva a cabo en cada una de las mismas.

\*

#### **OTRAS ZONAS DE LA PLANTA**

##### **Zona de almacén**

En esta zona se reciben los materiales de los proveedores y se guardan hasta que se sacan a fabricación cuando la orden de fabricación lo requiere.

##### **Zona de expediciones**

En ella se reservan los accesorios y materiales que se entregan junto con los equipos y que no pueden ir montados en los mismos. También es donde el Inspector Volante de Calidad tiene localizados los instrumentos adecuados para realizar sus labores de chequeo y control de calidad.

##### **Área de utillaje**

Situada en el centro del conjunto de las naves, en esta área se guardan, cuando no se utilizan, parte de los utillajes que se emplean en la fabricación.

|                                                                                   |                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> |  |
|                                                                                   | <p align="center"><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p>                                             |                                                                                     |

### **Zona de chorreado**

Zona incluida en un edificio anexo al edificio principal de la fábrica. En la actualidad esta zona no se utiliza por haber eliminado el chorreado como uno de los acabados que ofrece la empresa.

### **Zona de pulido**

Compartiendo edificio con la zona de chorreado y la de depuración de aguas en esta zona se realiza el pulido de accesorios.

### **Zona de pasivado y limpieza de tanques**

Zona al aire libre delimitada por un muro de un metro de altura y con el suelo impermeabilizado para evitar el paso al subsuelo de los productos químicos que se utilizan en el pasivado y limpieza de los depósitos.

En ella se realiza diversos tratamientos de los equipos, que pueden ir desde aplicaciones de ácidos, aclarados, enjuagues con agua etc.

### **Zona de depuración de aguas**

Ubicado en el edificio del chorreado y el pulido se encuentra la depuradora que trata los efluentes generados en las labores de pasivado y limpieza de los equipos.

#### 4.4. LISTADO DE MAQUINARIA.

La identificación de máquinas se describe en el siguiente apartado y su ubicación en la planta en el plano 32.00.077. En ambos documentos podremos identificar las maquinas que se van a estudiar en este proyecto ya sea por su modificación, cambio de ubicación o eliminación.

En el siguiente listado se indica la sección, el nº de máquina y una breve descripción de la misma para su posterior ubicación en el plano 32.00.077.

\*

|                                                                                   |                                                                                                 |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> |  |
|                                                                                   | <p><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p>                                             |                                                                                     |

#### 4.4.1. Listado gráfico.

\*



|                                                                                   |                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b> |  |
|                                                                                   | <b>Ingeniería de Organización Industrial</b>                                             |                                                                                     |

#### 4.5. DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES DE FABRICACIÓN

\*

## **5. REDISTRIBUCION DEL PROCESO.**

Una vez conocidas las necesidades y los conceptos fundamentales participes en el proyecto, nos disponemos al desarrollo de las distintas etapas de este proyecto.

La gama de productos es extensa, por lo que en un principio elegiremos las gamas que más se fabrican para centrar los posteriores estudios en ellas.

Ya tenemos una visión clara de las máquinas de las que disponemos, y además podemos utilizar una aplanadora adicional una máquina de soldadura y una pulidora, que integraremos en el proceso productivo para la mejora. También nos desprenderemos de unidades de maquinaria que no se utilizan y que ocupan espacio dentro de la nave, este listado lo expondremos en el apartado 5.3.1.2. (“Aplicación de las 5S”).

Con el listado de maquinaria anteriormente expuesta y una vez elegidas las gamas a estudiar, desglosaremos todas las etapas de las que se componen para su construcción intentando detectar los desperdicios de tiempo que se pueden producir en cada una de ellas. Con los mapas de flujo de valor, identificaremos las operaciones que aportan realmente valor añadido al producto, y aquellas que suponen un despilfarro. Una vez conformados dichos mapas, comenzaremos el estudio pormenorizado de la nueva organización de los flujos productivos.

La aplicación de las 5S en la planta, sobre todo enfocadas a las secciones 4,5 y 6, será una herramienta fundamental para aclarar la situación del layout y nos ayudará a realizar una reorganización de la ubicación de las máquinas.

Todas estas distribuciones irán acompañadas de un estudio económico de las soluciones propuestas.

### 5.1. ELECCION DE LAS GAMAS A ESTUDIAR.

Para la elección de las gamas a estudiar, analizaremos el volumen de negocio que genera cada una de las gamas en los últimos 5 años.

En primer lugar aislamos el porcentaje de las ventas dedicadas a depósitos del resto de ventas de la empresa. Para ello utilizamos los datos proporcionados por el departamento comercial.

De estos datos obtenemos la Tabla 1.

\*

Una vez obtenida esta cifra calculamos el porcentaje de participación de las distintas gamas de depósitos; para ello recopilamos, en la tabla 2, los equipos realizados en los últimos 5 años y los clasificamos por gama y capacidad.

Posteriormente multiplicamos cada gama y capacidad por su correspondiente precio, multiplicado a su vez por un factor que engloba los costes fuera del estándar y el margen. De este modo, obtenemos la tabla 3.

De esta manera tenemos los datos suficientes para desglosar el importe de cada tipo y lo podemos comparar con el total, obteniendo la tabla 4.

\*

Teniendo en cuenta que la construcción de los depósitos de proceso se realiza siguiendo los mismos pasos que la construcción de los TEPI, nos centraremos en la construcción de las gamas **TEP y TEPI**.

Este motivo, unido a que las mejoras van a repercutir favorablemente en la producción de los depósitos de proceso y de fondos de los silos, nos hace decidarnos por centrarnos solamente por esas gamas.

## 5.2. SITUACION DE PARTIDA; FASES DE FABRICACIÓN

Una vez elegidas las tres gamas a estudiar, vamos a proceder a explicar básicamente las fases de fabricación de cada una de las gamas. Como terminología vamos a utilizar las siguientes abreviaturas para describir las partes de las que se compone un tanque:

- FI: fondo inferior
- FS: fondo superior
- FIA: fondo inferior de aislamiento
- FSA: fondo superior de aislamiento

\*

Todas estas operaciones se van a desarrollar en los siguientes apartados, en los mapas de flujo de valor. Esta herramienta nos va a dar una idea más visual del proceso y nos va a permitir la identificación de los despilfarros u operaciones que no aportan valor añadido al producto.

### 5.2.1. Value Stream Map

El primer paso para iniciarse en la fabricación lean, es conocer el punto inicial de partida. Para ello vamos a utilizar una herramienta llamada VALUE STREAM MAPPING, o MAPA DE LA CADENA DE VALOR, que permite llegar a conclusiones que constituirán la base para la futura mejora organizativa.

El diagrama de recorrido o mapa de flujo de valor es la representación sobre un plano de la fábrica o zona de trabajo, hecho más o menos a escala (en que se muestra la posición de las máquinas y puestos de trabajos), del itinerario seguido por el objeto en estudio (material o persona), utilizando símbolos para indicar las actividades que se efectúan en los diversos puntos.

El VSM es una visión de la fabricación donde se muestra tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. En este

caso, vamos a obviar el trayecto del cliente hasta la oficina técnica y el trayecto del producto final hasta el cliente, para centrarnos única y exclusivamente en el recorrido de la información en la planta de fabricación.

Al obtener de una forma muy visual el mapa de la cadena de valor, se nos permite identificar las actividades que no aportan valor añadido al negocio, con el fin de eliminarlas y mejorar la eficiencia del proceso. Los beneficios de la aplicación del VSM son los siguientes:

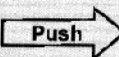
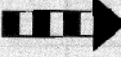
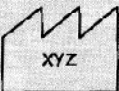
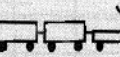
1. Ayudar a visualizar más que un simple proceso.
2. Vincular el flujo de información y el de materiales en un solo mapa utilizando un único lenguaje.
3. Obtener un sistema estructurado para implantar mejoras.

Ya hemos elegido para el proyecto, la gama de productos TEP, TEPI 1, y TEPI 2, por tanto empezaremos en los apartados que siguen a continuación, a diseccionar las distintas etapas de fabricación.

A pesar de que hemos aplicado el análisis de valor al proceso, el análisis de valor también se puede aplicar al producto. El análisis de valor, cuando se enfoca al producto, tiene como objetivo reducir su coste, conservando las características apreciadas por los clientes, y eliminando los despilfarros o aquellas operaciones que no van a aportar valor al producto.

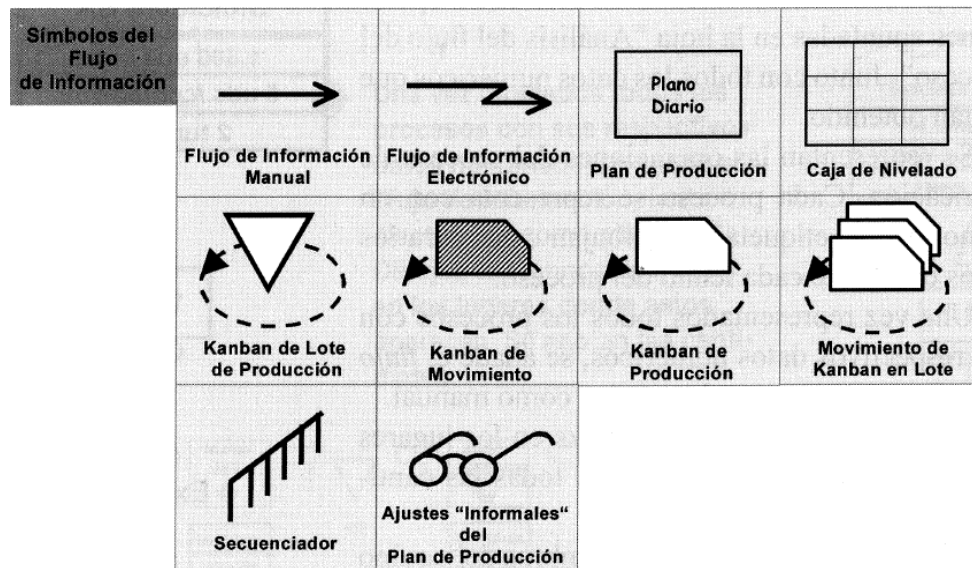
### 5.2.2. Simbología para VSM

Como simbología para el VSM del flujo de materiales, vamos a utilizar la siguiente:

| Símbolos del Flujo de Materiales | <br>Operación de Valor Añadido               | <br>Operación de Control                                                                                        | <br>1000 piezas<br>1.3 días<br>Material Parado                                                                                | <br>Movimiento de Materiales Empujado |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | <br>Movimiento de Material Tirado            | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">             T/C: 65 seg.<br/>             C/S: 400 seg.<br/>             2 Turnos<br/>             OEE: 60%           </div> Datos de Proceso | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">             máx. 30 Piezas<br/>  </div> Flujo de Materiales en Secuencia | <br>Localizaciones Externas           |
|                                  | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">             Viernes &amp; Miércoles           </div> Transporte por Camión | <br>Transporte interno                                                                                          | <br>Supermercado                                                                                                              |                                                                                                                            |

Los 4 primeros símbolos, son los que van a representar la práctica totalidad de actividades dentro de la planta: modificación, control, espera y movimiento o transporte.

Respecto a los flujos de información, solamente vamos a tener flujos de información manual, que no vamos a representar, dado que consideramos irrelevantes para el desarrollo de este proyecto. Por otro lado, no se observa la posibilidad de desarrollar un sistema KANBAN dentro del flujo actual en la planta, por lo que la simbología KANBAN, en nuestro caso, es irrelevante. Simplemente el plano del tanque y la orden de fabricación del mismo son los documentos que acompañarán al tanque en todo su proceso productivo. Posteriormente se contabilizarán las horas invertidas en la fabricación del tanque para evaluar el rendimiento de la fabricación.



|                                                                                   |                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> |  |
|                                                                                   | <p align="center"><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p>                                             |                                                                                     |

## **DESCRIPCIÓN DE LOS SÍMBOLOS**

### **OPERACIÓN**

Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, una pieza, material o producto se modifica durante la operación.

La operación hace avanzar al material , elemento o servicio un paso más hacia el final , bien sea al modificar su forma , como en el caso de una pieza que se mecaniza , variar su composición , tratándose de un proceso químico, o bien añadir o quitar elementos , si se hace un montaje. La operación también puede consistir en cualquier actividad que favorezca la terminación del producto, como podría ser el embalaje.

### **INSPECCION**

Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas. Esta inspección sirve para comprobar si una operación se ejecutó correctamente en lo que se refiere a la calidad y la cantidad. Si los seres humanos no cometieran errores, la mayoría de las inspecciones serían innecesarias.

### **TRANSPORTE**

Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro. El transporte tiene lugar cuando un objeto se traslada de un lugar a otro, salvo que el traslado forme parte de una operación o sea efectuado por un operario en su lugar de trabajo al realizar una operación o inspección. Ejemplo: manipulación de materiales en carga y descarga de camiones, bancos, depósitos, etc....

### **ALMACENAJE O ESPERA INTERMEDIA**

Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se recibe o entrega mediante alguna forma o autorización.

Se dice que hay almacenamiento cuando se guarda un objeto y se cuida de que no sea trasladado sin autorización.

La diferencia entre almacenamiento y demora es que, generalmente, se necesita un pedido de entrega, vale u otra prueba de autorización para sacar los objetos dejados en un almacén, pero no para los depositados provisionalmente en una zona de taller durante el proceso de fabricación.



### **ACTIVIDADES COMBINADAS**

Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades, por ejemplo, un círculo dentro de un cuadrado representa la actividad combinada de operación e inspección.

### **DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES DEL TANQUE IMPLICADAS EN EL ANÁLISIS VSM**

Antes de describir los procesos, recordaremos las distintas partes del tanque. Para nuestro proceso de fabricación, nos basaremos en los fondos, tanto inferior como superior y en los fondos que constituyen el aislamiento (fondo de aislamiento inferior y fondo de aislamiento superior). Las virolas que forman parte del cuerpo de tanque, son un elemento secundario a efectos del proceso, ya que no hay variación en su construcción, teniendo en cuenta solamente su diámetro y altura.

Por tanto, para explicar los flujos de proceso e identificar los despilfarros, vamos a centrarnos en el proceso de fabricación de los fondos, y en el proceso de construcción de las distintas tipologías de tanques de almacenamiento, que como hemos dicho en la sección 5.1, representan el 70% de la fabricación.

**Dicho esto, la situación de partida estará analizada por 4 VSM:**

- 1. VSM del proceso de fabricación de fondos**
- 2. VSM del proceso de montaje de tanques TEP**
- 3. VSM del proceso de montaje de tanques TEPI 1**
- 4. VSM del proceso de montaje de tanques TEPI 2**

Descripción de los componentes que se van a estudiar en el VSM

Como se ve en la figura, los componentes más relevantes en la fabricación del tanque son los fondos, tanto el superior como el inferior, ya que disponen de los accesorios montados y de la sustentación. Por tanto vamos a diseccionar los procesos en función de estos 4 fondos, como se ve en la figura adjunta.



FONDO SUPERIOR (FS)

AISLAMIENTO SUPERIOR ( para los modelos TEP2)(FSA)

VIROLAS (V)

FONDO INFERIOR (FI)

AISLAMIENTO INFERIOR ( para los modelos TEP1 y TEP2) (FIA)

|                                                                                   |                                                                                                 |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> |  |
|                                                                                   | <p><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p>                                             |                                                                                     |

### 5.2.3. VSM de la fabricación de fondos

\*

|                                                                                   |                                                                                                 |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> |  |
|                                                                                   | <p><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p>                                             |                                                                                     |

#### 5.2.4. VSM de la fabricación del TEP

\*

|                                                                                   |                                                                                                 |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> |  |
|                                                                                   | <p><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p>                                             |                                                                                     |

#### 5.2.5. VSM de la fabricación del TEPI 1

\*

#### 5.2.6. VSM de la fabricación del TEPI 2

\*

|                                                                                   |                                                                                                 |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> |  |
|                                                                                   | <p><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p>                                             |                                                                                     |

#### 5.2.7. Interferencias con las otras gamas.

\*

### 5.3. HERRAMIENTAS LEAN A UTILIZAR.

Una vez determinada la situación inicial a través de los mapas de flujo de valor, debemos proceder a identificar las oportunidades que tenemos para mejorar el proceso, y ejecutar dichas mejoras. Por tanto, hemos estudiado algunas herramientas Lean para aplicar en este proyecto.

#### METODOLOGÍA DE LAS 5S

**Esta metodología será la primera herramienta a utilizar en este proyecto, dado que nos va a ayudar a ver más clara la distribución actual de las líneas, y a identificar aquellos puntos que requieren mejora. Este punto va a ser fundamental para la redistribución de procesos.**

Las 5S tienen por objetivo evitar que se presenten los siguientes síntomas disfuncionales en una empresa:

1. Aspecto sucio de la planta: máquinas, instalaciones, herramientas, etc.
2. Desorden.
3. Elementos deteriorados.
4. Falta de instrucciones, y señales comprensibles.
5. Averías más frecuentes de lo normal.
6. Movimientos innecesarios de personas, utillajes y materiales.
7. Falta de espacio en la zona de almacenes.

Las 5S son recomendables por las siguientes razones:

1. Existen muchas ventajas en tener cada cosa en su sitio, limpia y lista para su uso. Este principio debe ser un hábito de comportamiento, que ha de ser estandarizado.
2. Los objetivos son fácilmente alcanzables por el grupo.
3. El plazo de ejecución es relativamente corto.
4. Presenta resultados tangibles, cuantificables y visibles.



### **HEIJUNKA O FLUJO CONTINUO**

Se define Heijunka a la metodología que sirve para planificar y nivelar la demanda de clientes en volumen y variedad durante un día o turno de trabajo. Estudiaremos esta herramienta para que nos ayude a obtener un flujo continuo, evitando mudas o despilfarros.

Un proceso de flujo continuo produce o traslada productos conforme a tres principios básicos:

1. Lo que se necesita
2. Justo cuando se necesita ( ni antes , ni después)
3. En la cantidad exacta

El flujo continuo supone configurar todo el proceso para que dicho flujo se interrumpa lo menos posible, de modo que se pueda trabajar a un ritmo fluido, y para hacerlo posible se necesitan contemplar 3 niveles distintos:

#### **1. FLUJO DE INFORMACIÓN**

Con un flujo de información normalizado dispondremos de mejor capacidad para el seguimiento diario de los procesos de soldadura de los tanques y se detectarán más fácilmente las desviaciones de tiempos, así como aumentaremos la capacidad para resolver los problemas cuanto antes.

#### **2. FLUJO DE MATERIALES**

Con esta herramienta pretendemos eliminar los despilfarros, y que las operaciones tiren de las anteriores en la medida de lo posible.

#### **3. FLUJO DE OPERARIOS**

El objetivo es dar la posibilidad a los operarios de flexibilizar sus operaciones y hacer crecer su polivalencia.

Un obstáculo grave para este flujo continuo, lo observamos en la distribución actual de la planta. El objetivo es configurar, con las máquinas existentes y junto con 3 máquinas nuevas que se han trasladado desde la planta de Francia, una línea flexible para minimizar el movimiento interno y mantener el flujo lo más continuo posible.

### **KANBAN**

Esta herramienta no es aplicable en nuestro caso dado que no hay trasiego por lotes en la planta para proponer un sistema Kanban. Únicamente se podría proponer un sistema Kanban para las chapas que componen los fondos. Las chapas se almacenan en la calle por lo que si se estandarizaran las dimensiones, pudiéramos tener un sistema Kanban de las mismas. De momento , este no es el caso , dado que cada tanque tiene unas dimensiones específicas y las chapas llegan a la planta bajo pedido , es decir , se diseñan específicamente con sus dimensiones y es difícil que se produzcan pedidos consecutivos con las mismas características.

### **SMED**

Esta herramienta Lean la podemos plantear para la máquina de construcción de virolas, para reducir el tiempo de cambio de bobina y para evitar la acumulación de virolas como buffer de seguridad.

### **TPM (Total productive maintenance= Mantenimiento productivo total)**

El objetivo del TPM es asegurar que los equipos de fabricación se encuentren en perfectas condiciones para conseguir la máxima disponibilidad de los mismos. Esta metodología no la vamos a aplicar en esta fase de proyecto, ya que constituye un proyecto en sí, nos limitaremos a plantear un análisis SMED en la máquina de construcción de virolas.

### **JIDOKA (Control autónomo de defectos)**

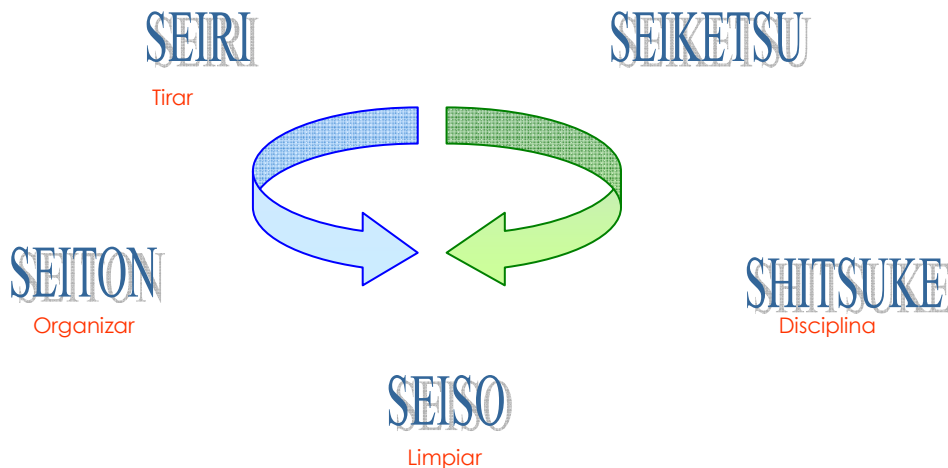
Este sistema para tener a los trabajadores activamente involucrados en la solución de problemas, creemos que es únicamente aplicable una vez hayamos implantado otras herramientas lean en la planta. Esta calidad total nos puede servir en un futuro, pero no es el objeto de este proyecto.

De todas las herramientas especificadas, vamos a elegir las tres siguientes:

1. METODOLOGÍA 5S
2. HEIJUNKA o FLUJO CONTINUO
3. SMED

### 5.3.1. Descripción de la metodología de las 5S.

Es una metodología de trabajo y organización que toma su nomenclatura de las 5 palabras japonesas:



#### Introducción y Origen:

La idea de 5S está ligada a la orientación hacia la calidad total que se originó en el Japón bajo la orientación de W. E. Deming hace mas de 40 años y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejora continua o con el término japonés Kaizen.

Surgió a partir de la segunda guerra mundial, sugerida por la Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros como parte de un movimiento de mejora de la calidad y sus objetivos principales eran eliminar obstáculos que impidan una producción eficiente, lo que trajo también aparejado una mejor sustantiva de la higiene y seguridad durante los procesos productivos.

Su rango de aplicación abarca desde un puesto ubicado en una línea de montaje de automóviles hasta el escritorio de una secretaria administrativa.

El concepto: ¿QUÉ ES LA ESTRATEGIA DE LAS 5S?

Se llama estrategia de las 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienza por S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras son:

- Clasificar. (Seiri)
- Orden. (Seiton)
- Limpieza. (Seiso)
- Limpieza Estandarizada. (Seiketsu)
- Disciplina. (Shitsuke)

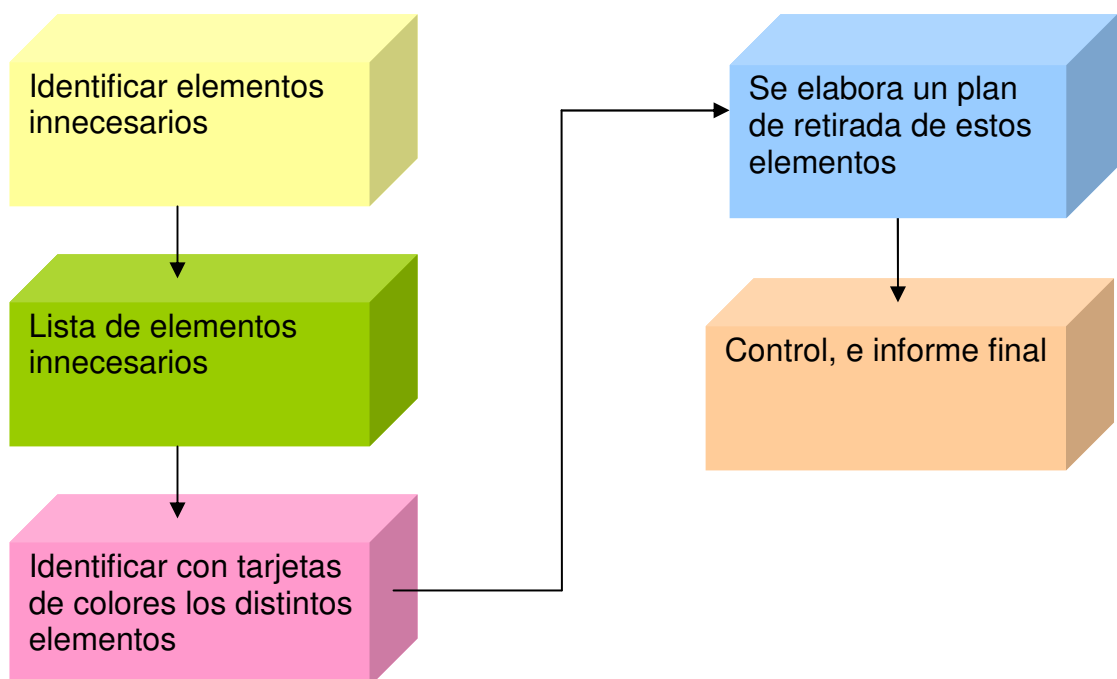
Pero, ¿Cómo aplicar las 5S?

Primera S: CLASIFICAR.

El propósito de clasificar es retirar de los puestos de trabajo aquellos elementos que no son necesarios para las operaciones cotidianas. Los elementos necesarios se deben mantener cerca de la acciones mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio, o archivar definitivamente o eliminarlos si procede.

Para implementar este proceso, se puede recurrir al diagrama de clasificación de elementos según la frecuencia de uso.

Nos encontraremos muchos elementos innecesarios, con ellos se puede proceder de la siguiente forma:



### Identificar los elementos innecesarios:

Para esta tarea de identificación de elementos innecesarios, se pueden emplear los siguientes recursos:

- Listado de elementos innecesarios:

Esta lista se debe diseñar y enseñar durante la fase de preparación. Permite registrar cada elemento, su ubicación, su cantidad, posible causa y acción para la eliminación. La campaña de identificación dura un tiempo y estará liderada por el encargado asignado a la misma, si bien todos los operarios del área donde se ha decidido iniciar implantar las 5S han de participar y dar ideas.

- Tarjetas de colores:

Este tipo de tarjetas resulta muy útil para marcar e identificar el sitio donde existe algo innecesario y debe ser tomada una acción correctiva. En este caso nosotros hemos marcado aquello innecesario con un spray (ver foto adjunta).

### Plan de acción para retirar elementos:

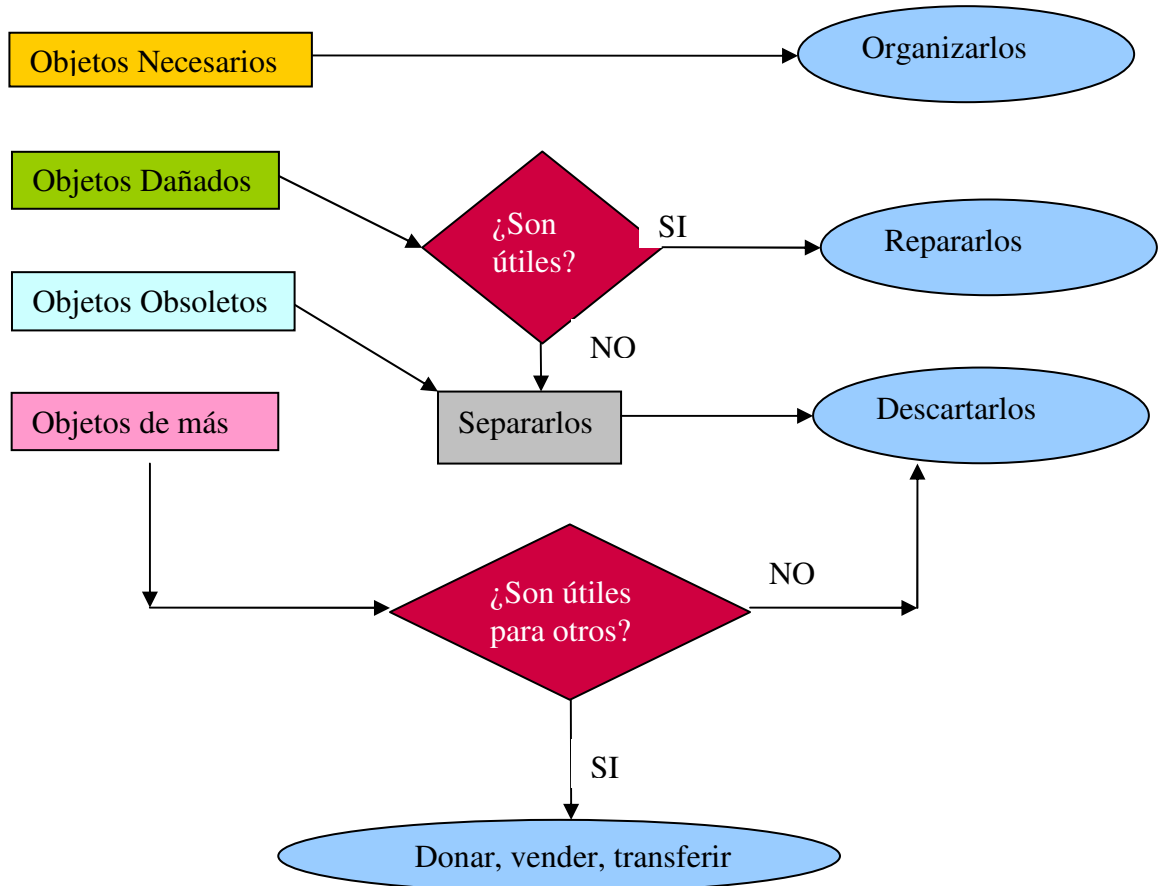
Una vez visualizado y marcados con las tarjetas de colores los elementos innecesarios, se deberá optar por una de las siguientes opciones:

1. Mover el elemento a una nueva ubicación dentro de la planta.
2. Almacenar fuera del área de trabajo.
3. Eliminar el elemento.

### Control e informe final:

El encargado responsable del área de implantación 5S, realizará un documento y lo publicará en un lugar accesible. Con esto se toma conciencia de la utilidad de esta metodología.

### Diagrama de Flujo para la clasificación



Este diagrama permite clasificar los diversos objetos y conseguir con ello:

1. Más espacio.
2. Mejor control de inventario.
3. Eliminación del despilfarro.
4. Menos accidentalidad

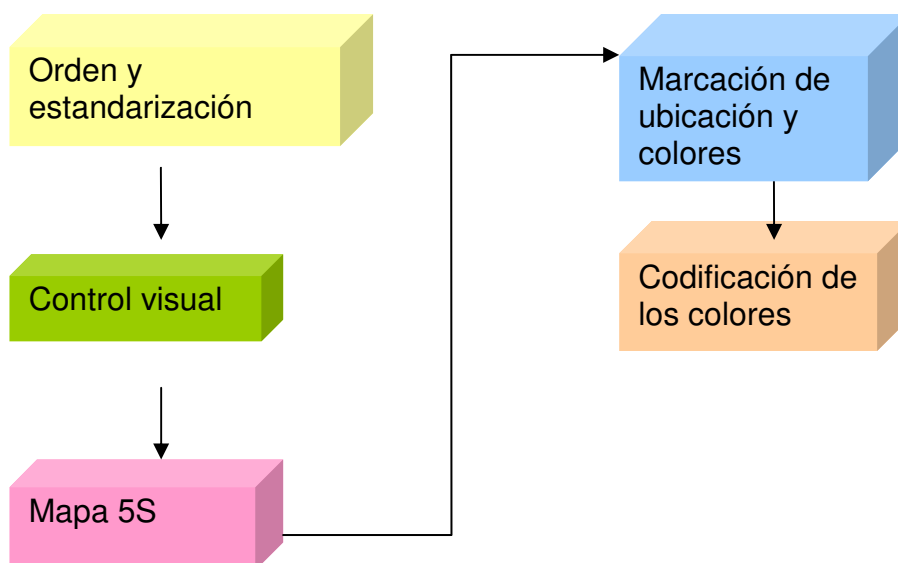
### Segunda S: ORDENAR

Bien, ya hemos tirado los materiales objetos, archivos, herramientas innecesarias o inservibles. Quedan ahora los objetos necesarios en nuestro lugar de trabajo. Ubicar en sitios donde se puedan encontrar fácilmente en función de su frecuencia de uso, es el propósito de esta segunda S.

Con esta aplicación se pretende mejorar la identificación y marcación de los materiales necesarios para realizar el trabajo. Encontrar un único sitio para cada objeto y dejar siempre este en su sitio, mejora nuestra forma de trabajar, ahorra tiempo, aumenta nuestra satisfacción, y da una imagen de que “se está trabajando bien”. Además se mejora el control de los repuestos y stock, así como la coordinación de equipos o turnos de trabajo.

En una oficina, facilita la búsqueda de información, incluso por el personal que ha de acceder a ella y no trabaja directamente en su gestión, el espacio se reduce, se ahorra tiempo en buscar, y da una sensación de control sobre la documentación.

¿Qué pasos o ayudas podemos utilizar?





#### Orden y estandarización:

El orden es la esencia de la estandarización, un sitio de trabajo debe estar completamente ordenado antes de aplicar cualquier tipo de estandarización.

Estandarización significa crear un modo consistente de realización de tareas y procedimientos.

#### Controles visuales:

Se utilizan para informar de:

- El sitio donde se encuentran los elementos.
- Estándares para cada una de las actividades que se deben realizar en un equipo o proceso de trabajo.
- Sitio donde ubicar los elementos de producción, protección, seguridad, limpieza, o residuos.
- En una oficina, donde archivas los distintos registros.

#### Mapa 5S:

Es un gráfico que muestra la ubicación de los elementos que pretendemos ordenar en un área del edificio.

Los criterios o principios para encontrar las mejores localizaciones de herramientas, equipos archivadores, y útiles son:

- Localizar los elementos en el sitio de trabajo de acuerdo con su frecuencia de uso.
- Los elementos usados con más frecuencia se colocan cerca del lugar de trabajo.
- Almacenar las herramientas de acuerdo con su función.
- Si los elementos se utilizan juntos, se almacenan juntos y en la secuencia en que se utilizan.
- Eliminar la variedad de plantillas, herramientas y útiles que sirvan en múltiples funciones.

Marcación de la ubicación:

Una vez que se ha decidido las mejores localizaciones, se hace necesario identificarlas claramente para que todas las personas puedan saber qué ubicación tiene cada cosa y qué hay en cada ubicación, así como el número de elementos. Para esto se puede emplear:

- Indicadores de ubicación.
- Indicadores de cantidad.
- Letreros, tarjetas, carteles, paneles.
- Nombre de las áreas de trabajo.
- Localización de stocks.
- Lugar de almacenaje de equipos.
- Procedimientos estándares.
- Disposición de elementos.
- Puntos de limpieza, residuos, y seguridad.

Marcación de colores:

Es un método para identificar la localización de puntos de trabajo, ubicación de elementos, materiales y productos, útiles, etc.

La marcación de colores se utiliza para crear líneas, que señalen la división entre áreas de trabajo, seguridad, paso, almacenaje etc.

Las más frecuentes son:

- Localización de almacenaje de carros con materiales.
- Elementos de seguridad: grifos, extintores, tomas de agua, botiquín, etc.
- Colocación de marcas para situación de mesas de trabajo, zonas de montaje, zona de soldaduras...
- Líneas para señalización de zonas libres, zonas de riesgo, tránsito o evacuación.

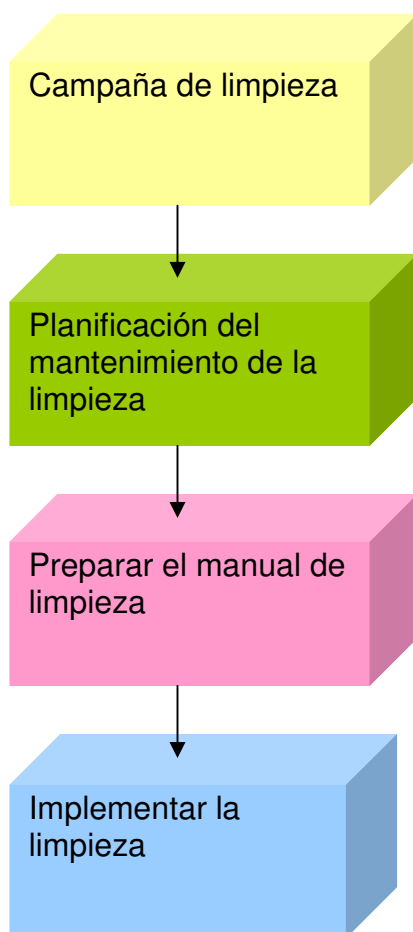
Codificación de colores:

Se usa para señalar claramente las piezas, herramientas, útiles etc.

### Tercera S: LIMPIAR

La limpieza del lugar de trabajo, o proceso, aporta varias ventajas, desde seguridad, a un acceso fácil a los distintos elementos y herramientas.

Se deben aportar los medios necesarios, así como tener previsto el tiempo para llevar a cabo esta tarea.



#### Campaña de limpieza

Es un inicio para preparar y concienciar a las personas de la importancia de este punto, así como establece las bases para el mantenimiento de la limpieza en el futuro.

Hay que tener en cuenta que las acciones de limpieza, deben ayudarnos a mantener el estándar alcanzado el día de la jornada inicial. Es un paso para motivar e involucrar a todas las personas en afianzar el proceso 5S.

#### Planificar el mantenimiento:

El responsable de la implantación en el área elegida, ha de asignar un cronograma que muestre la persona asignada a cada tarea y la planificación del tiempo que va a dedicar a esta labor.

En un panel se puede realizar una sencilla planificación que el responsable exigirá que se cumpla.

### Preparar el manual de limpieza:

Podría ser útil elaborar un pequeño manual con:

- El propósito de la limpieza.
- Fotos del área donde se va a implantar esta S para hacer la comparación antes y después.
- Fotos de la gente, para motivar al equipo.
- Elementos necesarios, y protecciones de seguridad, equipos, productos.
- Un diagrama de flujo a seguir.

### Preparar elementos para la limpieza:

Es importante asimismo el orden en los elementos de limpieza. Hay que almacenarlos en lugares fáciles de encontrar y devolver. El personal debe estar entrenado para su empleo desde el punto de vista de seguridad, y conservación, y por otro lado hay que exhibir de una manera gráfica y sencilla los equipos de protección individual necesarios para su manejo: guantes, gafas...

### Implantación de la limpieza:

Ahora podemos comenzar con las tareas propiamente dichas:

- Retirar el polvo, aceite, grasa, asegurar la limpieza de suelo, cajones, estanterías, maquinarias, carritos, etc.
- Es muy importante limpiar las etiquetas de información de equipos, maquinaria, que puede ocultar mensajes de precaución, o seguridad o zonas deterioradas que precisen mantenimiento.

#### Cuarta S: ESTANDARIZAR

Se trata ahora de conservar los logros conseguidos hasta el momento aplicando estándares a la práctica de las 5S's.

En esta 4ª S, se crean hábitos para conservar el lugar de trabajo en las condiciones a las que hemos llegado. Para implementar esta 4ª S es necesario seguir los siguientes pasos:



#### Estandarización:

Se trata de estabilizar el funcionamiento de todas las reglas definidas en las etapas anteriores, asentando todo lo logrado hasta el momento.

#### Asignar trabajos y responsabilidades:

Para asentar los logros y ratificar esta cuarta S, cada uno debe saber exactamente cuáles son sus responsabilidades a partir de ahora en el mantenimiento de esta nueva

forma de trabajar que se ha implantado. Cada trabajador debe saber qué hacer, cuándo y cómo hacerlo.

Para ayudarnos a que cada uno tenga presente su función y responsabilidad contamos con:

- Diagrama de distribución del trabajo de limpieza preparado en la etapa de limpieza anterior.
- Manual de limpieza.
- Tablón de anuncios donde se expongan de forma visual el avance de cada S implantada.
- Programa de trabajo.

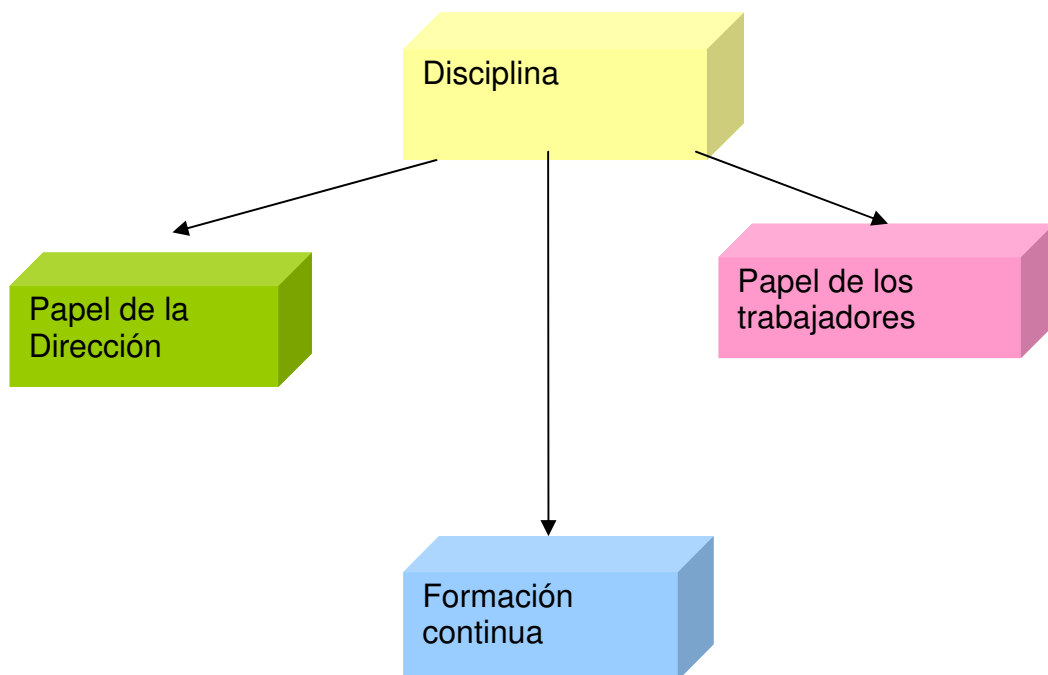
|                                                                                   |                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b> |  |
|                                                                                   | <b>Ingeniería de Organización Industrial</b>                                             |                                                                                     |

Integrar las acciones de clasificación, orden y limpieza en el trabajo cotidiano.

Atrás queda el gran esfuerzo realizado, se pasa ahora a realizar en la rutina cotidiana pequeños trabajos que ayudan a mantener todo lo logrado. Es preciso reservar 5 minutos al final de la jornada para limpiar y dejar ordenado el puesto de trabajo, las herramientas, útiles. Los segundos extra que nos supone limpiar una herramienta tras utilizarla y dejarla en su sitio, son rutinas que haremos sin darnos cuenta y que ayudan a que nuestro esfuerzo haya valido la pena.

### Quinta S: DISCIPLINA

Una vez conseguido el hábito de respetar y utilizar correctamente los estándares y controles desarrollados, es importante mantener una disciplina, pues sin ella, la implantación se deteriora rápidamente. Para la implantación de la 5ª S es necesario seguir los siguientes pasos:



### Disciplina:

La disciplina ha de partir de la voluntad de las personas. Si bien es cierto que se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

Para transmitir la importancia de la disciplina ahí van algunas ideas:

- Uso de ayudas visuales.
- Recorrer las áreas por parte de los directivos.
- Publicación de fotos “antes” y “después”
- Boletín informativo, carteles, pictogramas...
- Concursos de lema y logos.
- Realizar evaluaciones periódicas.
- Establecer grupos de verificación.



|                                                                                   |                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b> |  |
|                                                                                   | <b>Ingeniería de Organización Industrial</b>                                             |                                                                                     |

### Formación:

Transmitir el mensaje de las 5S en la mayor amplitud posible y con contenidos; entrenar, motivar y dirigir las campañas, es la forma de concienciar a todos.

### Papel de la Dirección:

La responsabilidad de la Dirección está clara. Entre sus funciones se encuentran:

1. Formar al personal sobre las técnicas y principios de las 5S.
2. Crear un equipo de trabajo “promotor” de la implantación.
3. Suministrar los recursos necesarios.
4. Motivar y participar directamente en las actividades.
5. Evaluar el progreso y evolución de la implantación en cada una de las áreas elegidas.
6. Participar en las auditorias del proceso.
7. Aplicar 5S a su propio trabajo.
8. Demostrar su compromiso y el de la empresa en este proyecto.

La responsabilidad de los empleados está clara. Hemos de:

1. Asumir con motivación la implantación de las 5S.
2. Colaborar en la difusión del conocimiento.
3. Diseñar y respetar los estándares de conservación del lugar de trabajo.
4. Realizar auditorías de las rutinas establecidas.
5. Pedir recursos.
6. Participar en los planes de mejora.
7. Participar en los programas.

La implantación de las 5S consigue un triple objetivo:

1. Permite involucrar a los trabajadores en el proceso de mejora desde su conocimiento del puesto de trabajo. Conseguimos así el compromiso de los trabajadores, la valoración de sus aportaciones y conocimientos y la Mejora Continua.
2. Mejora la productividad:
  - ☐ Menos productos defectuosos.
  - ☐ Menos fallos o errores.
  - ☐ Menos accidentes.
  - ☐ Menor nivel de existencias o inventarios.
  - ☐ Menos movimientos inútiles.
  - ☐ Menor tiempo para buscar herramientas.
3. Logramos una mejor organización del puesto de trabajo y obteniendo:
  - ☐ Más espacio.
  - ☐ Satisfacción por el lugar en el que se trabaja.
  - ☐ Mejor imagen ante nuestros clientes.
  - ☐ Mejor cooperación y trabajo en equipo.
  - ☐ Mayor compromiso y responsabilidad en las tareas.
  - ☐ Mayor conocimiento del puesto de trabajo.

Entre las ventajas de la aplicación de las 5S, se encuentran las siguientes:

- ☐ Bajo coste.
- ☐ Ahorro de costes y recursos.
- ☐ Reducción accidentes.
- ☐ Motivación del personal.
- ☐ Aumento de la calidad.
- ☐ Aumento de la productividad.
- ☐ Se gana espacio.

|                                                                                   |                                                                                                                |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p align="center"><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> |  |
|                                                                                   | <p align="center"><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p>                                             |                                                                                     |

### 5.3.2. Aplicación de la metodología de las 5S.

La distribución de las máquinas en la planta es aleatoria, y existe maquinaria que no se utiliza desde hace varios años. La primera S, SEIRI (Clasificar), nos va a permitir clasificar las máquinas que no se utilizan y que han de ser retiradas. Esta clasificación la haremos por zonas.

\*

### PUNTO 1. ZONA DE FABRICACIÓN DE ACCESORIOS.

En la sección de la nave 4, se encuentran tirados los accesorios en el suelo, las cajas están rotas y sin clasificar, lo que supone una pérdida de tiempo a la hora de buscar todos los componentes.



Se propone ubicar estanterías para los accesorios, en lugar de tenerlos sobre pallets.

Una estantería como el ejemplo que se muestra a continuación, nos daría la posibilidad de mejorar la accesibilidad de los componentes y reduciría el tiempo de búsqueda de los materiales.



## PUNTO 2. ZONA DONDE SE ENCUENTRA LA MAQUINA DE SOLDADURA

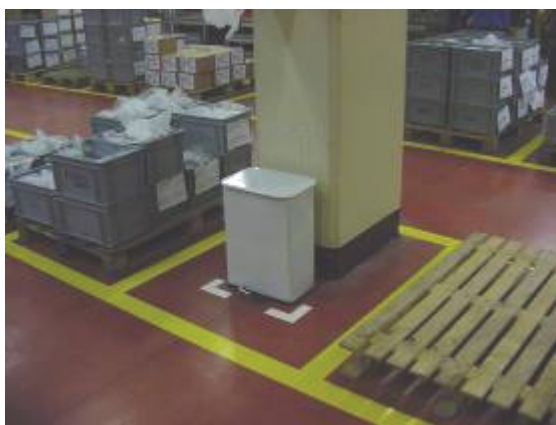
El carro donde se encuentran las cajas de herramientas, se encuentra desplazado en uno de los laterales de la nave.

Encima del equipo de soldadura, se encuentran recipientes vacíos, EPIS desordenados, herramientas sobre el equipo.



Se propone pintar las líneas donde ha de ir colocada la estantería de las cajas de herramientas, retirar la estructura lateral y dejar espacio accesible alrededor de la misma, retirando los patines con ruedas, que pueden provocar caídas.

Se propone colocar un panel con fijaciones para las herramientas, con la descripción de las mismas, y su utilización (ver como ejemplo las fotos adjuntas).



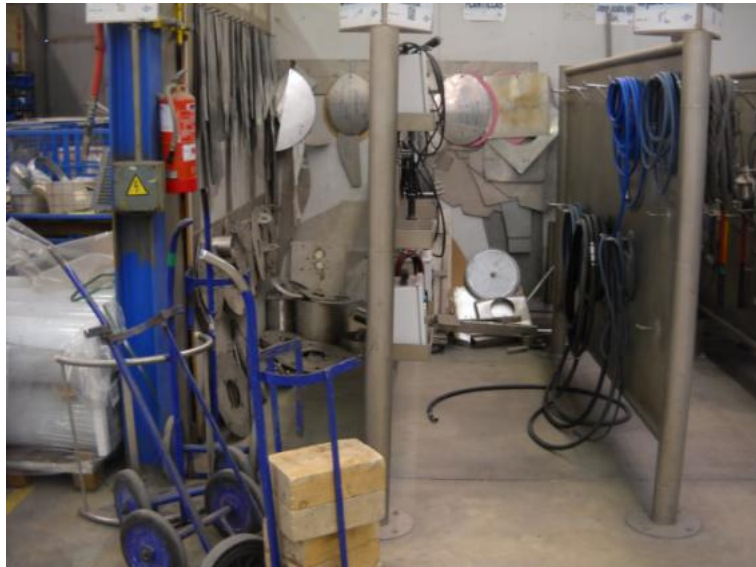
### PUNTO 3. PUERTA 5 NAVE Nº 5

En el extremo de la nave 5 se encuentran trozos de chapa y retales que no deberían encontrarse dentro de las instalaciones, sino en un contenedor destinado a la chatarra. Estos recortes de chapa solamente pueden provocar caídas al mismo nivel, y cortes por contacto al pasar, al lado de las chapas.



Una de las premisas de las 5 S es limpiar: Los pisos, zonas de paso y escaleras deben estar libres de repuestos, cables y mangueras, desperdicios y chatarra.

**PUNTO 4. ZONA DE ALMACENAMIENTO DE UTILLAJE**



Como podemos ver en la fotografía adjunta, hay muchos materiales en la zona de utillaje, que no están clasificados.

Muchos de estos utillajes no se utilizan más, por lo que deberemos de eliminarlos de este puesto.



### PUNTO 5 ZONA DE LA MÁQUINA DE CONSTRUCCIÓN DE VIOLAS

\*

En este puesto de construcción de violas, todo el equipamiento está obsoleto, por lo que la limpieza de la línea es la acción principal a tener en cuenta (ver fotografía adjunta).



En este puesto, tal y como hemos descrito al principio de este apartado, hemos retirado la maquinaria de este punto, aplicando las 3 primeras S (clasificar/tirar, ordenar y limpiar)



#### PUNTO 6 MAQUINA DE RODILLO DE CAMISAS



En la máquina de rodillo de camisas, si que están señalizados los elementos, pero debemos observar que en la línea tenemos los cables de conexión tirados por el suelo. Se propone como solución la de integrar los cables debajo de un protegecables como el de la figura adjunta.



|                                                                                   |                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b> |  |
|                                                                                   | <b>Ingeniería de Organización Industrial</b>                                             |                                                                                     |

### **PUNTO 7 .ZONA DE CONSTRUCCIÓN VERTICAL**

\*

En la zona de construcción vertical, vemos que tenemos un problema material obsoleto.

Hay una estructura de foso que no se utiliza, y hay unas líneas marcadas en el suelo que no se corresponden con la actividad desarrollada en la línea.

Por otro lado, tenemos una falta de limpieza evidente en el puesto, y los EPIS no tienen un puesto concreto donde depositarlos.

### 5.3.3. Flujo continuo. Reorganización de Lay out.

Existen diferentes tipos de distribuciones o layouts según la producción o el tipo de producto a fabricar; entre ellas podemos describir las siguientes:

- En puesto fijo: el material no se desplaza, son los operarios los que se trasladan hacia el producto.
- Funcional u orientada al proceso: la planta se organiza en secciones especializadas, por tipos de máquinas, cada grupo de máquinas está orientada al mismo tipo de proceso o función.
- Línea de fabricación u orientada al producto: **esta es la distribución que vamos a utilizar**, en la que máquinas de distintos tipos van a estar colocadas unas a continuación de otras, de acuerdo con un proceso de fabricación. El producto irá avanzando en las distintas fases a través de cada grupo de máquinas.

### DEFINICIÓN DE FLUJO CONTINUO

El flujo continuo es un concepto el cual, en su estado ideal, significa que los productos son procesados y transportados directamente de una etapa de proceso a la siguiente, una pieza a la vez. Cada etapa de procesamiento trabaja únicamente en la pieza que necesita el siguiente paso justo antes de que este la necesite y el tamaño de lote es de una pieza. El flujo continuo también es nombrado “flujo de una pieza”, “flujo de pieza sencilla” o “haz uno, mueve uno”.

Una celda es un acomodo de gente, máquinas, materiales y métodos –con las etapas de proceso colocadas una junto a otra o de manera secuencial – a través de la cual las piezas son procesadas en un flujo continuo (o en algunos casos en un lote pequeño consistente, que es conservado a través de la secuencia de las etapas de procesamiento). Lograr y mantener el flujo continuo eficiente es el propósito de una celda y es también nuestro objetivo al reorganizar las líneas de fabricación.

### **PORQUE ES TAN IMPORTANTE EL FLUJO CONTINUO**

La manufactura lean estriba en alcanzar flujos continuos inclusive en una mayor medida, porque es la manera más eficiente de convertir los materiales en productos:

- **Se utilizan los recursos mínimos.** La cantidad de gente (directa e indirecta), maquinas, material, construcciones, manejo de equipo, etc.,...requeridos para realizar un producto se mantienen al mínimo. Esto significa una mayor productividad a un menor costo.
- **Los tiempos de espera son menores,** lo cual permite una respuesta rápida al cliente y un ciclo de conversión monetaria menor ( el tiempo entre el pago de materia prima y recibir el dinero del producto realizado con dichos materiales)
- **Los problemas tales como defectos, rápidamente se hacen aparentes** en lugar de mantenerse escondidos. Los problemas pueden ser identificados rápidamente y corregidos antes de proceder. Es más fácil identificar las raíces de las causas de las anomalías cuando son detectadas conforme ocurren.

Cualquier objeto producido antes de que sea realmente necesario por el siguiente proceso crea desperdicio, tal como manejo, conteo, almacenamiento y demás. Cuando se observan los lotes, inclusive de una sola pieza, deberá darse cuenta que se ha utilizado el tiempo de un operador para procesar y manejar un objeto que todavía no era necesario. Pudo haber utilizado el tiempo de esa persona y sus habilidades para procesar algo que sí era necesario.

### **LOS LÍMITES ACTUALES DEL FLUJO CONTINUO**

**Hay que tener en cuenta que nunca vamos a tener la posibilidad de obtener un flujo continuo puro, siempre va a existir una serie de limitaciones que produzcan interrupciones en el proceso, tiempos de espera, etc. Como ejemplos de estas limitaciones tendríamos:**

1. Algún equipo tiene un tiempo de ciclo más rápido que la tasa de demanda del cliente, requiere una mayor inversión y debe ser cambiado entre cada tipo diferente de producto.
2. Algún equipo no es confiable para acoplarse directamente a otros procesos.
3. Algún equipo no puede ciclar lo suficientemente rápido para alcanzar el tiempo takt mínimo durante el tiempo de trabajo regular.
4. Algún equipo, tal como calentamiento, pintura y plateado está diseñado para proceso de lotes.

Hasta la fecha nadie ha podido eliminar completamente la necesidad de producir algunos lotes por adelantado en algunos lugares. Pero a través de la mejora continua, utilización creativa del equipo existente y desarrollo de equipo simple y confiable que puede ser dedicado a familias de productos, los sistemas lean se están acercando cada día a este objetivo.

### **EL FLUJO CONTINUO COMO MÉTODO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**

La productividad puede aumentarse mediante fuertes inversiones para:

- Idear nuevos procedimientos básicos o mejorar fundamentalmente los existentes.
- Instalar maquinaria o equipos más modernos o de mayor capacidad.

**Pero también mediante la aplicación de técnicas organizativas que requieren inversiones mínimas, pues básicamente de aprovechan los recursos existentes para:**

- Reducir el contenido del trabajo del producto
- Reducir el contenido de trabajo del proceso.
- Reducir el tiempo improductivo.

Por otro lado, el precio de coste directo del producto puede resultar mayor de lo que pudiera ser por varias causas:

- Diseño no adecuado : en este caso creemos que el diseño de las patas de sustentación puede ser mejorable , para evitar llevar el fondo de aislamiento para calar las patas que se montan en el fondo inferior .Por otro lado , existe una cantidad de transportes en la planta que encarecen el coste final del producto . Reduciendo estos transportes en la planta reduciríamos directamente el coste final del producto; no podemos imputarle al cliente los costes derivados de estos transportes.
- Proceso no adecuado: vemos que el proceso productivo no es del todo adecuado, por lo que una nueva distribución de las maquinas pudiera mejorar la eficiencia.
- Mermas de producción y horas improductivas: en el caso que nos atañe no están contabilizadas.

Por otro lado, la utilización de métodos ineficaces de producción o funcionamiento da lugar a un incremento del tiempo productivo requerido para la realización de la operación por las siguientes causas:

1. Utilización inadecuada de las máquinas.
2. El proceso no adecuado o que no funciona correctamente.
3. Utilización de herramientas inadecuadas.
4. Si la distribución en planta de la fábrica o lugar de trabajo da lugar a desplazamientos innecesarios con la consiguiente pérdida de tiempos.
5. Si los métodos de trabajo del operario le obligan a realizar acciones innecesarias o empleo de medios inadecuados alarga el tiempo básico del trabajo.

Por estos motivos, creemos que una reorganización del proceso productivo nos va a servir para mejorar el contenido del trabajo de fabricación de fondos y del montaje de los tanques de almacenamiento, y que gracias a esta reorganización, se reducirán las horas empleadas en la fabricación de cada unidad.

### **MANUTENCIÓN O TRANSPORTE EN EL FLUJO CONTINUO**

La manutención es la técnica que estudia el desplazamiento de un material sin que sufra modificaciones en su estado físico. Su objetivo es definir el mejor modo de coger, mover y dejar cada material según sus características. Dependiendo el tipo de industria, el tiempo invertido en manutención puede llegar a representar entre un 10% y un 30% del tiempo empleado en mano de obra.

En nuestro caso, los desplazamientos son considerables, y representan en el proceso de fabricación de fondos un 16 %.

En el proceso de construcción de los tanques, tanto los de simple pared como los aislados, podemos observar en las tablas del Anejo I, que el tiempo de transporte supone un % muy elevado en las horas consumidas por la fabricación de costes.

Cuando se estudia cómo mejorar el transporte de material por la planta, se ha de considerar que la forma más rápida y económica es evitar dichos desplazamientos. Siempre que sea posible habrá que mejorar el proceso y realizar actividades como las siguientes:

- Suprimir las operaciones que requieran transporte de material.
- Agrupar las operaciones.
- Modificar el orden de operaciones.
- Desplazar las herramientas hacia las piezas a fabricar.
- Desplazar a los obreros y no al material.
- Unificar operación y transporte.
- Acercar entre sí los puestos de trabajo.
- Modificar el recorrido.

Como vamos a observar en los procesos de fabricación de la gama de producto TEP y TEPI, existen gran cantidad de transportes innecesarios en el proceso. Vamos a reducir por tanto los transportes de manera drástica con la nueva reorganización.



#### 5.3.4. Tipos de despilfarros

Los despilfarros en el proceso productivo, pueden ser clasificados en:

1. Despilfarros por sobreproducción.
2. Tiempos de espera o tiempos vacío.
3. Transportes o movimientos innecesarios.
4. Sobreprocesos.
5. Stocks.
6. Defectos o errores humanos.

\*

#### 5.3.5. Análisis SMED

El objetivo de las técnicas SMED (Single Minute Exchange of die), o cambio rápido de herramienta, es la reducción del tiempo de cambio de utillaje /preparación de la máquina (setup). El tiempo de cambio se define como el tiempo entre la última pieza producida del producto “A” y la primera pieza producida del producto “B”, que cumple con una serie de especificaciones.

Originalmente single minute Exchange of die significa que el número de minutos de tiempo de preparación se ha reducido a una sola cifra.

La aplicación de esta técnica exige la consideración de tres ideas fundamentales:

- Siempre es posible reducir los tiempos de cambio.
- No solamente es un problema técnico, sino organizativo.
- Se exige rigurosidad.

Los tiempos de cambio largos son poco rentables, ya que reducen la capacidad y productividad de la máquina, y son costosos ya que obligan a producir grandes tiradas de virolas innecesarias. El objetivo del SMED consiste en reducir este coste de preparación, para no tener que producir grandes tiradas, y minimizar el stock en proceso (WIP/ Work in progress).

### DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA SMED

A continuación vamos a describir los pasos para mejorar y minimizar el tiempo de cambio de herramienta:

- Identificar las operaciones en que se divide el cambio de modelo: hay que detallar todas las tareas del cambio y cronometrar todas y cada una de las secuencias, apuntando el tiempo, la distancia recorrida y no obviando ninguna tarea relacionada con el cambio de utillaje.
- Diferenciar las operaciones externas de las internas.
  - a. Operación internas: operaciones a realizar con la máquina parada. Las operaciones internas deben limitarse a retirar el útil o herramienta anterior y fijar la nueva.
  - b. Operaciones externas: operaciones a realizar con la máquina en funcionamiento.
- El tiempo de cambio = Tiempo de operaciones internas + Tiempo de operaciones externas
- Transformar operaciones internas en externas.
  - a. Hay que analizar minuciosamente las operaciones, para ver si hay algunos pasos que se han asumido erróneamente como internos, pero que se pueden externalizar.
- Reducir las operaciones internas. Esta reducción de las operaciones internas se consigue a través de las siguientes acciones :
  - a. Utilización de cambios rápidos de componentes y soportes.
  - b. Eliminar herramientas utilizadas (destornilladores, llaves Allen, etc....)
  - c. Utilizar códigos de colores ( para facilitar la gestión visual).
  - d. Establecer posiciones prefijadas de utillajes a la hora de cambiar ( guías , topes, paros , etc., ).

- Reducir las operaciones externas, de la misma manera que se hace con las operaciones internas, integrando los movimientos de los operarios, teniendo en cuenta los estándares de línea actualizados y validados y estando todos los operarios formados adecuadamente.

Al igual que la mejora de métodos de las operaciones en fabricación, en el análisis para reducir el tiempo de preparación de una máquina, se basa en eliminar lo innecesario, en reducir los “despilfarros”.

Un cambio de utillaje genérico se realizaría en 4 fases:

- Preparación de todos los elementos a utilizar.
- Desmontaje y retirada del utillaje anterior.
- Posicionado del nuevo utillaje en su emplazamiento.
- Ajuste del nuevo utillaje.

Nuestro cambio de utillaje es un poco más complejo, ya que implica el movimiento de bobinas de acero inoxidable cuyo peso varía entre 3500 y 6000 Kg. Tales magnitudes hacen que el cambio de bobina no sea un cambio ligero ni rápido.

**Para el análisis SMED del puesto de construcción de virolas, hemos seguido los siguientes pasos:**

- **Identificación de las partes de la máquina.**
- **Realización de una tabla de operaciones internas y externas ( VER ANEJO VII ).**
- **Estudio de cada una de las operaciones.**
- **Reducción y conversión de las operaciones internas en operaciones externas.**

|                                                                                   |                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b> |  |
|                                                                                   | <b>Ingeniería de Organización Industrial</b>                                             |                                                                                     |

\*

### **CONCLUSIONES**

El análisis SMED realizado, detallado en el ANEJO VII, no produce mejoras significativas en el proceso de cambio de bobina. El desarrollo de un utillaje más rápido para el manejo y carga de la bobina en el aspo, reduciría un 25% el tiempo de cambio de bobina, pero esto no justifica la inversión que se debiera realizar en dicho dispositivo.

#### **5.4. IMPLANTACION.**

Este apartado, el más extenso del proyecto, se explicara cómo se ha desarrollado el proyecto, una vez tomados los datos necesarios para conocer el objetivo donde deseamos llegar y de estudiadas las herramientas que nos faciliten él como hacerlo de la mejor manera posible.

##### **5.4.1. Establecimiento de las reuniones**

Con motivo de llevar un control en la toma de decisiones tanto en el inicio como en el transcurso del proyecto, se creyó conveniente establecer una serie de reuniones que implicarían a todos los estamentos de la empresa en la elaboración del proyecto, consiguiendo de esta manera, crear el clima de debate adecuado entre las partes implicadas y llegar a través del consenso a la decisiones más convenientes.

En un principio las reuniones serian entre los integrantes del proyecto, los tutores y la dirección de la empresa, de manera que sea más sencillo conocer los objetivos de la propia empresa sin dejar a un lado que uno de los objetivos del proyecto es la obtención del título por parte de los alumnos. A esta primera etapa pertenecen las reuniones de lanzamiento, la primera de seguimiento y las periódicas con la tutora.

Posteriormente en las reuniones de seguimiento se tratarían las soluciones propuestas, así como se plantearían los problemas que van surgiendo y que se van detectando por las personas que van a trabajar en la nueva distribución de la empresa.

Por este motivo estas reuniones estarían compuestas por dirección, los proyectistas, representantes de fabricación (auxiliar de producción y jefes de equipo), el responsable mantenimiento y el de calidad. Además se pensó que sería interesante que algún operario de las zonas más afectadas por la restructuración participara también en estas reuniones.

|                                                                                   |                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b> |  |
|                                                                                   | <b>Ingeniería de Organización Industrial</b>                                             |                                                                                     |

Finalmente se pensó en realizar en una reunión en la que se trataría la planificación del proyecto y la propia ejecución del mismo. Esta reunión estará compuesta por dirección, los proyectistas, un representante de fabricación y otro de mantenimiento.

#### **5.4.1.1. Reunión de lanzamiento.**

**Fecha de la reunión:** Enero 2011

**Integrantes de la reunión:** Director técnico (tutor del proyecto) + Proyectistas.

**Temas a tratar:**

\*

**Conclusiones:**

\*

#### **5.4.1.2. Reuniones de seguimiento.**

Se establecieron las siguientes reuniones de seguimiento.

##### **1ª Reunión.**

**Fecha:** Febrero 2011

**Integrantes de la reunión:** Director técnico (tutor del proyecto) + Proyectistas.

**Temas a tratar:**

\*

**Conclusiones:**

\*

##### **2ª Reunión.**

**Fecha:** 23.03.2011

**Integrantes de la reunión:** Director técnico (tutor del proyecto) + Proyectistas + auxiliar de producción + jefes de equipo + responsable mantenimiento + responsable de calidad.

**Temas a tratar:**

\*

**Conclusiones:**

\*





|                                                                                   |                                                                                          |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b> |  |
|                                                                                   | <b>Ingeniería de Organización Industrial</b>                                             |                                                                                     |

### **3ª Reunión.**

**Fecha:** 07-05-11.

**Integrantes de la reunión:** Director técnico (tutor del proyecto) + Proyectistas + auxiliar de producción + jefes de equipo + responsable mantenimiento + responsable de calidad.

**Temas a tratar:**

\*

**Conclusiones:**

\*

#### **5.4.1.3. Reunión de planificación.**

**Fecha de la reunión:** 18-05-11.

**Integrantes de la reunión:** Director técnico (tutor del proyecto) + Proyectistas + responsable mantenimiento + representante de producción.

**Temas a tratar:**

\*

**Conclusiones:**

\*

Por otro lado se realizaron varias reuniones de seguimiento con la tutora del proyecto en la universidad, en las cuales se comentaban los avances y se decidía la estrategia a seguir en la elaboración del proyecto. No se levantaron actas de estas reuniones.

#### **5.4.2. Fases de instalación**

En la primera reunión de seguimiento se ha visto la necesidad de dividir el proyecto en diferentes fases, a esta conclusión se llegó por los siguientes motivos;

\*

Una vez tomada esta decisión se pasó a decidir en qué fases se puede dividir el proyecto.

Para ello se comenzó utilizando un criterio cronológico: lo que más rentable y urgente parecía ser la ubicación de las máquinas para la construcción de fondos, posteriormente los cambios en la construcción de TEP y TEPs y por último la instalación del techo corredizo para conseguir realizar todas las operaciones en el interior de la fábrica.

Por tanto, se han establecido tres fases;

##### **5.4.2.1. Fase 1.**

\*

##### **5.4.2.2. VMS Fase 1**

\*

##### **5.4.2.3. Descripción de operaciones y marcado C.E.**

\*

##### **5.4.2.4. Fase 2.**

\*

##### **5.4.2.5. VMS Fase 2**

\*

##### **5.4.2.6. Mejoras en los procesos de transporte y carga**

\*

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <div data-bbox="424 89 1240 224"> <p><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> </div> <div data-bbox="424 224 1240 284"> <p><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p> </div> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

#### **5.4.2.7. Cambio en la sustentación de los depósitos**

\*

#### **5.4.2.8. Fase 3**

\*

### 5.5. ESTUDIO ECONÓMICO.

Una vez realizados los estudios de la situación actual de las diferentes operaciones y de la formulación de las diferentes propuestas vamos, en este apartado, a plasmar en números todos los resultados. Para ello plantearemos varios apartados:

**Situación actual.** Primero se ha elegido un sistema de recogida de tiempos; el sistema de tiempos escogido se basa en los tiempos registrados por los operarios en los partes de trabajo, de los cuales se ha registrado una media y se han aplicado para calcular los costes de cada uno de los depósitos. Si hay algún tipo de variación en los tiempos en algún depósito, se estudia la incidencia o se modifica el tiempo asignado a la fabricación del mismo.

**Situación propuesta.** Estudiando los VSM, hemos podido estimar los tiempos que se necesitan para realizar las diferentes operaciones y poder así compararlos con la situación anterior.

Uno de los objetivos de este estudio es que los operarios no se dispersen cambiando varias veces de operación, y que la eficiencia del proceso sea mayor, haciendo un trabajo lo más continuo posible.

**Comparación situación actual propuesta.** Este apartado nos proporciona los datos concretos de los ahorros que se estiman después de acometer las inversiones propuestas. Estos datos los extrapolaremos a los ahorros que se producirán al año; estas cifras nos permitirán calcular el Periodo de Recuperación de la Inversión.

**Otros estudios.** Como consecuencia de las mejoras a realizar se producen algunas consecuencias de carácter económico fuera de las propiamente productivas, estas cuestiones se desarrollaran en estos apartados.

**Calculo del Periodo de Recuperación de la Inversión (Pay-back).** Es el objetivo demandado por la empresa, saber en cuanto tiempo se puede recuperar la inversión y ver de esta manera el grado de riesgo que tiene la misma.

#### 5.5.1. Costes productivos de la situación actual.

\*

#### 5.5.2. Costes productivos de la situación propuesta

\*

#### 5.5.3. Comparación de costes entre ambas situaciones.

\*

#### 5.5.4. Recopilación de los ahorros conseguidos fuera de los costes productivos (costes fijos).

\*

#### 5.5.5. Estudio del impacto en el mercado de los ahorros conseguidos

Es de presuponer que una bajada en los costes productivos se traduzca en unas ocasiones en un aumento del margen obtenido con el pedido y en otras en la oportunidad de obtener pedidos, sobretudo en el mercado tan competitivo en materia de precios en el que se encuentra la compañía.

Por este motivo se pidió al departamento de ventas una previsión del mercado que se podría alcanzar en función de una posible bajada del coste industrial de los productos ofrecidos por la empresa.

\*

#### 5.5.6. Periodo de Recuperación de la Inversión y VAN.

**Periodo de Recuperación de la Inversión.** Este método nos proporciona el plazo en el que recuperamos la inversión inicial a través de los flujos de caja netos, ingresos menos gastos, obtenidos con el proyecto.

Por tanto este coeficiente nos indica el número de años que se tarda en recuperar el importe invertido. Se trata de calcular en qué momento los ingresos percibidos cubren los gastos realizados.

Se ha elegido este método por las siguientes razones fundamentalmente;

- Es un método que nos proporciona de una manera sencilla un criterio claro de selección del proyecto.
- Una de sus principales desventajas es que no se actualiza con los años, esta desventaja queda anulada debido a la previsión inicial que tenemos del que el pay-back sea menor de dos años.
- Por último, es cierto que este método no tiene en cuenta los años posteriores a su cálculo pero, en nuestro caso, esto no tiene excesiva importancia ya que se considera que los ahorros originados por el proyecto, se van a mantener constantes en el tiempo, por lo que no pensamos necesario realizar cálculos más complejos, que nos pudieran adelantar ahorros de carácter exponencial, cíclico u otra evolución más compleja a la expuesta.

Para completar este criterio de selección calcularemos también el VAN.

#### **Fórmula de Cálculo**

$$\text{Pay Back (años)} = \frac{\sum A}{\sum Q} \quad (1)$$

Donde:

$\sum A$  = Suma de la inversión inicial así como de todos los flujos negativos  
 $\sum Q$  = Suma de todos los flujos positivos originados por el proyecto de inversión cada año.

**VAN.** Permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión.

$$\text{VAN} = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+K)^t} - I_0 \quad (2)$$

Donde;

$V_t$  representa los flujos de caja en cada periodo  $t$ .  
 $I_0$  es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n es el número de períodos considerado. En nuestro caso vamos a considerar 2 períodos

K es el tipo de interés. En nuestro caso se tomará como referencia un tipo de de renta fija del 3%.

#### CRITERIOS DE SELECCION.

- $VAN > 0$  La inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida (r). El proyecto puede aceptarse.
- $VAN < 0$  La inversión produciría ganancias por debajo de la rentabilidad exigida (r) El proyecto debería rechazarse.
- $VAN = 0$  La inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas. Dado que el proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida (r), la decisión debería basarse en otros criterios, como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado u otros factores.

Como el proyecto se ejecutará por fases realizaremos los cálculos por cada una de ellas, excepto en la Fase 3, que no calcularemos el VAN.

Los datos de inversión les obtendremos del apartado de presupuestos, siendo la suma de la inversión inicial igual al total del presupuesto de cada fase. Por otro lado la suma de los flujos positivos la obtendremos de los datos que hemos obtenido en los apartados anteriores de este estudio económico.

##### **5.5.6.1. Análisis económico de la fase 1.**

\*

##### **5.5.6.2. Análisis económico de la fase 2.**

\*

##### **5.5.6.3. Análisis económico de la fase 3.**

\*

|                                                                                   |                                                                                                 |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p><b>REDISTRIBUCION DEL PROCESO<br/>PRODUCTIVO EN LA EMPRESA PIERRE<br/>GUERIN IBERICA</b></p> |  |
|                                                                                   | <p><b>Ingeniería de Organización Industrial</b></p>                                             |                                                                                     |

## 6. PRESUPUESTOS

\*



## 7. CONCLUSIONES

\*

## 8. BIBLIOGRAFIA

- [1] Creando Flujo Continuo: Una guía de acción para Gerentes, Ingenieros y Asociados de Producción. Mike Rothers y Rick Harris
  
- [2] LEAN MANUFACTURING: La evidencia de una necesidad .Manuel Rajadell/  
José Luis Sánchez
  
- [3] ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN. Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos. Teoría y práctica. Juan Velasco Sánchez. Ediciones Pirámide
  
- [4] 5 S Limpieza y orden en el puesto de trabajo .Francisco Rey Sacristán
  
- [5] La gestión por la calidad total. José Ruiz Canela