

3. DESARROLLO.

3.1. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES PREVIAS DE IMPLANTACIÓN

3.1.1. DEFINICIÓN DEL ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA

Para poder tener éxito en la aplicación del proyecto de implantación de “lean manufacturing”, el organigrama general de la empresa debe facilitar el proceso inicial y sostener el desarrollo posterior.

Aunque no hay un único diseño vamos a dar unas líneas generales de cómo debe ser y una de las posibles configuraciones.

Hay que tener siempre presente que se trata de apoyar el lugar donde se añade valor, esto es la operación en planta o taller. Apoyar a los operarios o empleados que transforman los elementos objeto de la actividad de la empresa.

En este sentido la estructura debe ser lo más plana posible. Por otro lado debe, como hemos dicho, estar enfocada al producto. Así, y dependiendo del tipo de actividad estará agrupada por:

- . Línea o familia de producto
- . Cliente o zona de distribución
- . Característica o tipo de tecnología

La idea es que toda la empresa se organice de esa manera. Esto incluye como se verá más adelante incluso la distribución en taller.

A continuación se presenta una de las posibilidades pensando en una empresa organizada por sub-plantas o zonas autónomas de producción o unidades de negocios según se emplee una terminología u otra.

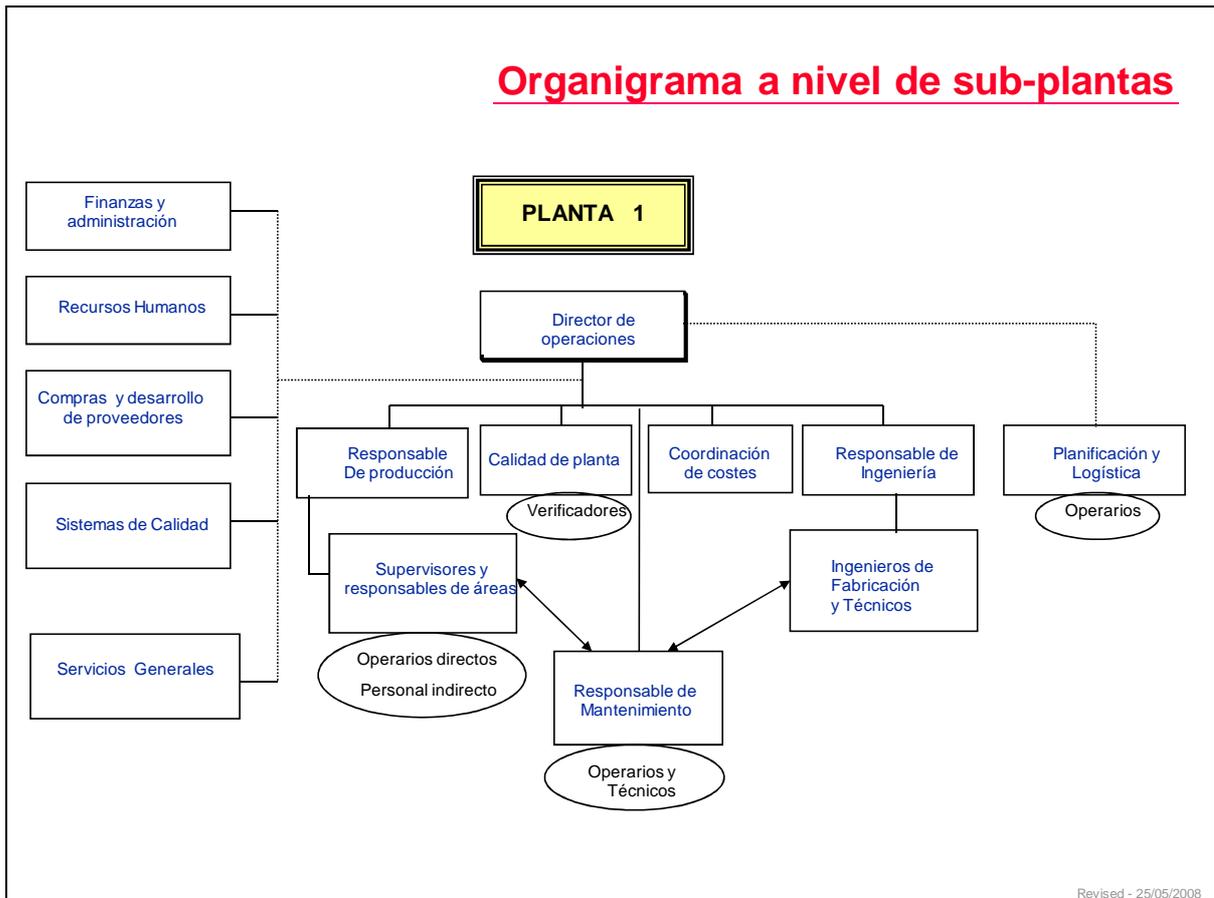


Fig. 3.1.1.1

Con respecto al taller o área de producción de la empresa como ya se indicó, hay que buscar la orientación hacia cliente o producto. Un ejemplo puede ser el que se indica a continuación. Se ha buscado combinar las características de los procesos con el enfoque al cliente.

Así, la fábrica se divide en dos áreas. La primera es común y surte de productos a los departamentos de montaje final que sí están concebidos por clientes. Cada gran zona se divide a su vez en otras más pequeñas. En el caso de fabricación este segundo nivel se agrupa por tipo de procesos mientras que en la de montaje se agrupan por clientes finales directamente.

Por último hay un tercer nivel y es por equipos naturales de trabajo. Este concepto de equipos de trabajo se desarrollará posteriormente.

Desde el punto de vista de cómo organizar las áreas a nivel de planta de producción, una posibilidad es la que se refleja en el esquema mostrado a continuación:

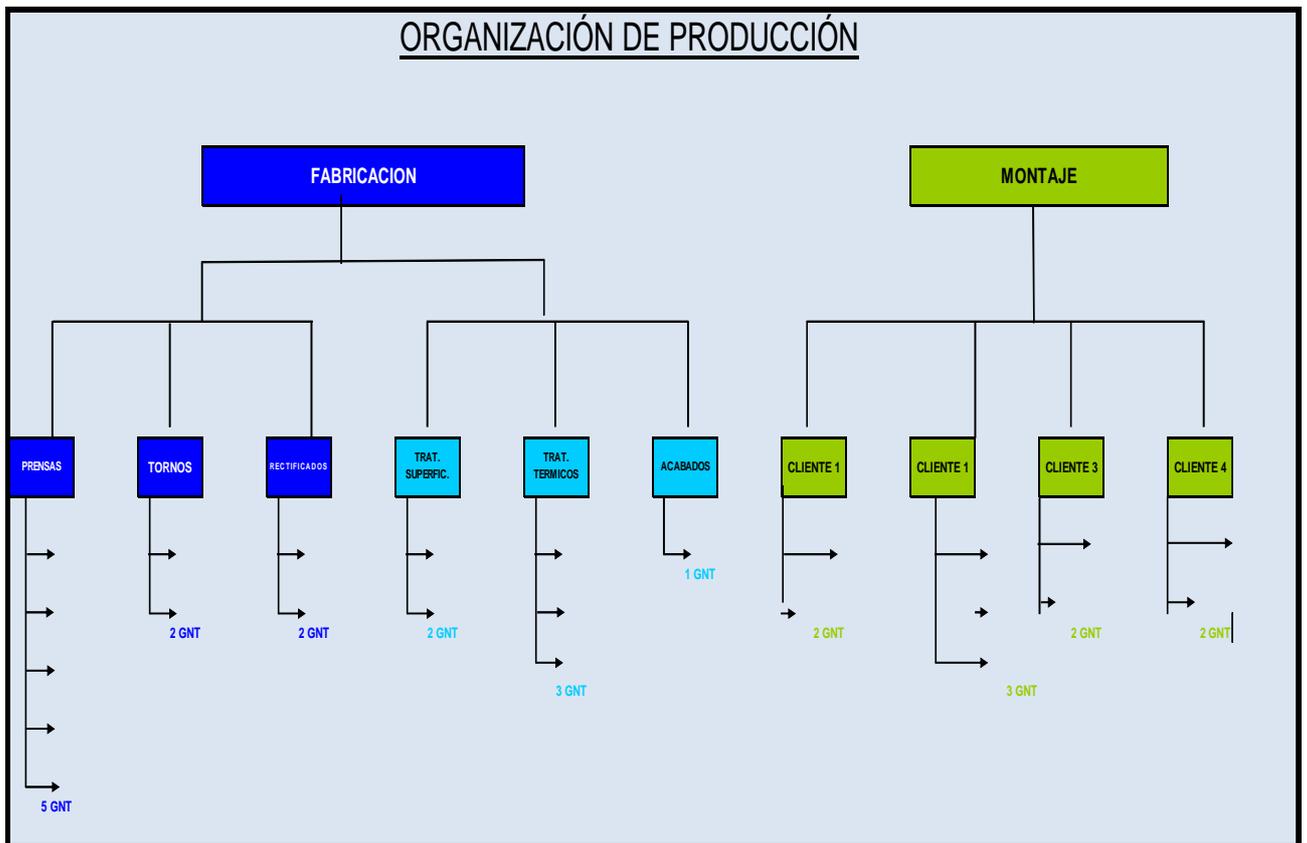


Fig. 3.1.1.2

También se puede dar una idea de cómo organizar el resto de los departamentos de apoyo directo así como de su interrelación. La idea es llegar desde la dirección hasta el último nivel de actividad y de cómo debe estar estructurada cada área, teniendo en cuenta las funciones principales a desarrollar relacionadas con LEAN y TPM.

De este modo, se puede tener un esquema como el que se ve a continuación.

Las funciones citadas serían:

Ambiente e involucración de los empleados.

Organización del puesto o zona de trabajo.

Calidad. Satisfacción del cliente

Disponibilidad operativa. Fiabilidad de los equipos..

Movimiento de materiales.

Flujo de fabricación.

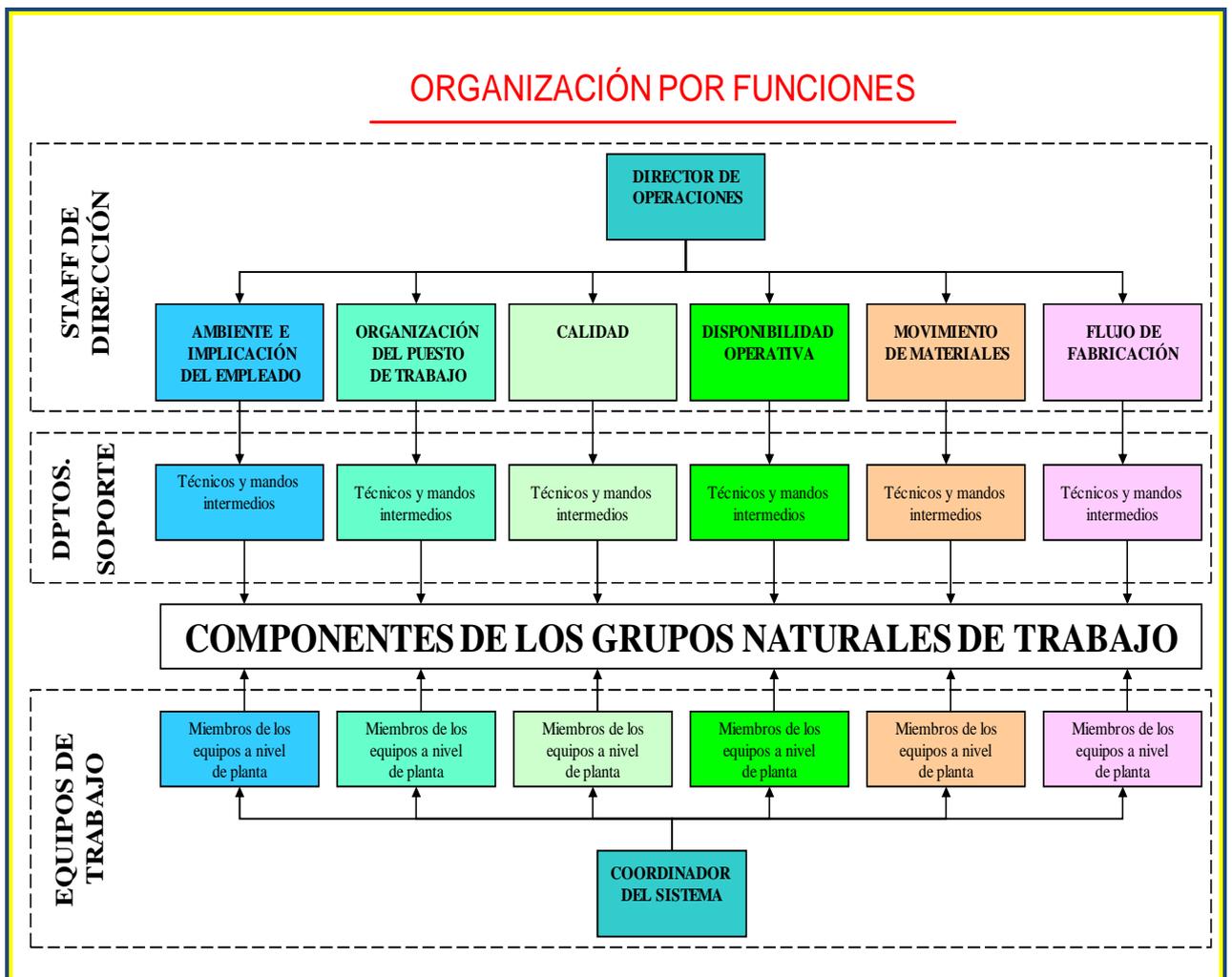


Fig. 3.1.1.3

3.1.2. CREACION DE LAS AREAS DE TRABAJO Y LOS GRUPOS NATURALES

El aspecto de involucración del empleado, como ya se ha dicho, es fundamental. Para que cualquier organización funcione de forma competitiva tiene que existir una masa laboral implicada en el desarrollo de la empresa, involucrada y motivada.

Una de las herramientas que ayudan a conseguir tal objetivo son los grupos de trabajo. En muchas empresas se intenta, y en algunas se consigue, el funcionamiento mediante grupos.

Dependiendo de la orientación que se dé en cada caso se llaman:

Círculos de calidad.

Grupos naturales de trabajo.

Grupos de mejora continua.

Células autónomas.

Equipos de gestión de producción.

Y un largo etcétera de denominaciones.

La clave del éxito está en que realmente funcionen como equipo y que la gestión, hasta donde es razonable, se lleve a ese nivel

Las áreas deben coincidir con las ya explicadas en el apartado anterior.

Los grupos, de forma natural, deben estar formados por las personas que trabajan en esas áreas. Es importante decidir adecuadamente cuales serán esas áreas.

Así mismo hay que tener en cuenta el perfil de los componentes y la identificación de algún potencial futuro líder del equipo.

Un departamento de Recursos Humanos implicado en esta tarea y con la preparación suficiente para conocer y evaluar las habilidades de las personas a nivel

de taller es un elemento clave. Su colaboración junto con la de los mandos directos debe ayudar a identificar los grupos de forma que puedan luego tener éxito en sus objetivos.

En ocasiones hay que hacer pequeños ajustes en la distribución de los operarios para evitar incompatibilidades dentro de los equipos o dotar de potenciales líderes a cada grupo.

En definitiva lo que se pretende con los grupos es soporte para conseguir:

- cambio de cultura: crear una cultura de apoyo, cooperación y aprendizaje que permita comunicaciones honradas entre las personas.
- cambio de estilo de liderazgo: creer en la gente y ser humilde (trabajo en equipo)
- identificar y eliminar consistentemente las actividades que no añaden valor y tener un buen sistema de resolución de problemas.
- llegar a ser flexibles en todos los aspectos.

3.1.3. ENTRENAMIENTO GENERAL DE TODOS LOS EMPLEADOS

Es fundamental llevar a cabo un buen plan de entrenamiento que sirva a la vez para motivar y “enganchar” a todos los empleados al proyecto.

Este plan debe tomarse el tiempo necesario y ser persistente. No debe dejar huecos que puedan despistar la atención de los entrenados.

El entrenamiento debe extenderse a toda la empresa, aunque de forma organizada.

Fases del entrenamiento

Hay un requisito previo que es la formación del equipo de dirección y del equipo de implementación del TPM, Lean o cualquier otro nombre que englobe a estas técnicas y que defina la empresa.

Este entrenamiento, normalmente se recibe de empresas externas especializadas o de grupos “ad hoc” dentro de la propia empresa. Debe ser exhaustivo y siempre teniendo en cuenta la decisión y el convencimiento que debe tener la dirección.

En segundo lugar se debe formar a los mandos intermedios. Este colectivo es clave para que “se crea” lo que se explica y sea el motor de la implementación y del desarrollo posterior en todos los ámbitos de la empresa. Hay que conseguir la involucración de ellos en el proyecto. Debe ser bastante extensa aunque no al mismo nivel de detalle que en el caso anterior.

Posteriormente se debe dar una formación básica general a todos los miembros de la empresa.

A partir de aquí, se dará formación más detallada a los portavoces o líderes de los equipos de trabajo y los miembros de los mismos.

Esto último se hará en primer lugar con el equipo seleccionado como piloto y una vez se hayan conseguido resultados en éste, se extenderá a los demás

3.1.3.1 ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO PARA LOS GRUPOS DE TRABAJO

Vamos a continuación, simplemente, a enumerar los pasos mínimos que se deben dar para completar el proceso de implantación de los Equipos de Trabajo:

1. Selección por la Dirección del Equipo a constituir.
2. Formación Básica en LEAN (12 horas) para todos los miembros del Equipo.
3. Selección del Portavoz (decisión compartida entre el Equipo y la Dirección)
4. Entrenamiento específico para Portavoces (16 horas)
5. Primera reunión de Equipo incluyendo el grupo de Soporte (y continuar con reuniones cada dos semanas enfocándose principalmente en seguimiento de planes de acción)
6. Organización de la zona o puesto de trabajo por el grupo, con asesoramiento y apoyo del equipo LEAN (incluyendo 5'S, definición de objetivos e inicio del tablero de gestión)
7. Auditorias regulares al área dirigidas por un miembro de la dirección (mensualmente como mínimo)
8. Workshop (es decir sesiones de trabajo) cuando sea necesario.

A continuación se indica un posible esquema del tipo de sesiones de entrenamiento que se puede dar. Lo que sí es imprescindible es que estén debidamente organizados a priori y que se respete rigurosamente.

Así mismo el nivel de las personas que den este primer bloque debe ser alto dentro de la empresa. A ser posible miembros del equipo de dirección de la misma en su mayoría.

CURSO PORTAVOCES					
TEMA	IMPARTE	DURACION	FECHA	HORA	LUGAR
IMPLANTACION SISTEMA	Coordinador Sistema	1:30	LUNES 5/11/01	6:45	SALA 1 FORM.
TRABAJO EN EQUIPO	Recursos Humanos	2:30	LUNES 5/11/01	8:15	SALA 1 FORM.
CALIDAD	Calidad	2:00	LUNES 5/11/01	11:00	SALA 1 FORM.
TPM	Mantenimiento	1:30	LUNES 5/11/01	13:30	SALA 1 FORM.
JUEGO SIMULACION DADOS	Ingeniería	4:00	MARTES 6/11/01	6:45	SALA 1 FORM.
CONTROL PRODUCCION	Planificación	2:00	MARTES 6/11/01	11:00	SALA 1 FORM.
VISION	Dirección	1:30	MARTES 6/11/01	13:30	SALA 1 FORM.

Fig. 3.1.1.4

3.2. AREA PILOTO DE IMPLANTACIÓN DEL TPM

3.2.1 PREPARACIÓN DEL AREA DE TRABAJO

Ya tenemos la empresa preparada para la implementación del TPM específicamente. Aunque hay que insistir en que no deja de ser un peldaño o un paso más dentro de la transformación en una empresa tradicional en una empresa LEAN.

Así, toda la empresa debe estar predispuesta desde el punto de vista técnico y de sistemas y desde el punto de vista de mentalización y formación.

Los operarios de mantenimiento deben haber tomado parte del entrenamiento general descrito en el apartado anterior.

Así mismo debe haberse realizado una distribución del colectivo de los operarios de mantenimiento por áreas, teniendo en cuenta siempre los grupos naturales de trabajo antes descritos. Esto debe hacerse bajo la premisa de que no debe suponer un incremento del número total que suponga una pérdida de eficiencia.

Ahora vamos a dar unos pasos previos para tener el área preparada de cara a todas las técnicas que aplicaremos en la misma. Llevaremos a cabo unos pasos preliminares relacionados con la concienciación de las personas y la preparación física como tal del entorno de trabajo.

Como se ha mencionado es fundamental el factor humano para el éxito del funcionamiento de TPM o LEAN. Por ello, hay que hacer atractiva el área de trabajo para el operario de tal manera que se sienta a gusto e identificado con la misma.

3.2.2. AYUDAS VISUALES

La gestión visual es un factor que juega un papel relevante dentro de un entorno de trabajo LEAN y por ende dentro del TPM.

Todas las herramientas de gestión visual deben estar enfocadas a que sirvan de ayuda a los diferentes niveles y departamentos de personas que trabajan en la fábrica. Desde las oficinas al taller pasando por los laboratorios, las salas de ensayo etc.

Es en el taller donde resultan más útiles dadas las características del mismo. Es donde deben ser más sencillos pero a la vez lo suficientemente explicativos para que sirvan realmente de ayuda.

Las herramientas de gestión visual son de todo tipo. Desde carteles anunciadores de cualquier actividad (o simplemente carteles que pretenden pasar un mensaje de seguridad, por ejemplo) a gráficos de operaciones de proceso.

Las ayudas visuales se pueden desarrollar en varios tipos diferentes de soportes. Pueden ser:

- Tableros electrónicos,
- Sistemas de juegos de luces con códigos de colores,
- Paneles gráficos,
- Carteles,
- Conjuntos de fotografías etc.

Así mismo por su objetivo final o el propósito que se busca, pueden ser:

- Informativos,
- De gestión,
- De alarma (seguridad, calidad)
- De seguimiento de determinados parámetros,

Aunque no vamos a hablar sobre el asunto, este tema de las ayudas visuales está muy relacionado con la organización del puesto de trabajo y las 5 S.

Mediante esta técnica, sobre la que hay sobrada documentación bibliográfica y que es de conocimiento general en el mundo industrial, se pretende tener un área de trabajo limpia y ordenada. Esto es requisito imprescindible para cualquier actividad de TPM que llevemos a cabo en cualquier área ya sea de producción o puramente de mantenimiento.

Por tanto vamos a obviar los detalles de este paso, pero debe quedar claro que **la técnica de las 5 S es la primera actividad a desarrollar previa a cualquier otra en las áreas de trabajo y para los grupos de trabajo.**

Vamos a centrarnos en un serie de elementos de gestión visual que consideramos los más importantes de cara al entorno LEAN y TPM.

3.2.2.1. PANELES DE GESTIÓN EN GENERAL.

Paneles de gestión

Se ha repetido ya en varias ocasiones que los operarios y empleados en general deben estar involucrados con el proyecto de fábrica LEAN. Para ello es necesario un adecuado nivel de información.

En este sentido una técnica muy apropiada es la de los paneles de gestión. Podemos hablar de 3 niveles de panel de gestión.

Paneles de primer nivel.

Un primer nivel sería el de información a nivel general de toda la empresa. Este panel puede usarse también para la exposición de los datos a clientes proveedores y visitas en general. Debe, por lo tanto, estar en un lugar adecuado a tal efecto que permita su visión pausada con iluminación, nivel de ruido, espacio disponible etc. que permita su explicación.

En este tipo de panel hay que esmerar la presentación. Deben usarse colores, fotografías e incluso ejemplos físicos de piezas, certificaciones, reconocimientos etc. Su actualización debe ser mensual o quincenal, pero no menor.

Los datos que se reflejen pueden ser de muchos tipos, pero podemos destacar los siguientes:

- Seguridad y prevención. Accidentabilidad.
- Medio ambiente.
- Recursos Humanos. Absentismo. Elementos de reconocimiento de empleados.

- Calidad. Índices internos y externos.
- Entregas. Cumplimientos de programas con clientes e internos.
- Inventarios. Valores de los mismos. Evolución.
- Resultados de operación. Ventas. Beneficios. Inversiones.
- Noticias de relevante importancia para la empresa.

Junto a esta parte de información que podemos de forma general definir como datos de explotación del negocio, podemos incluir otra que sean objetivos, proyectos de mejora y principios de la empresa.

La impresión general del panel puede ser como la del ejemplo que se muestra a continuación:

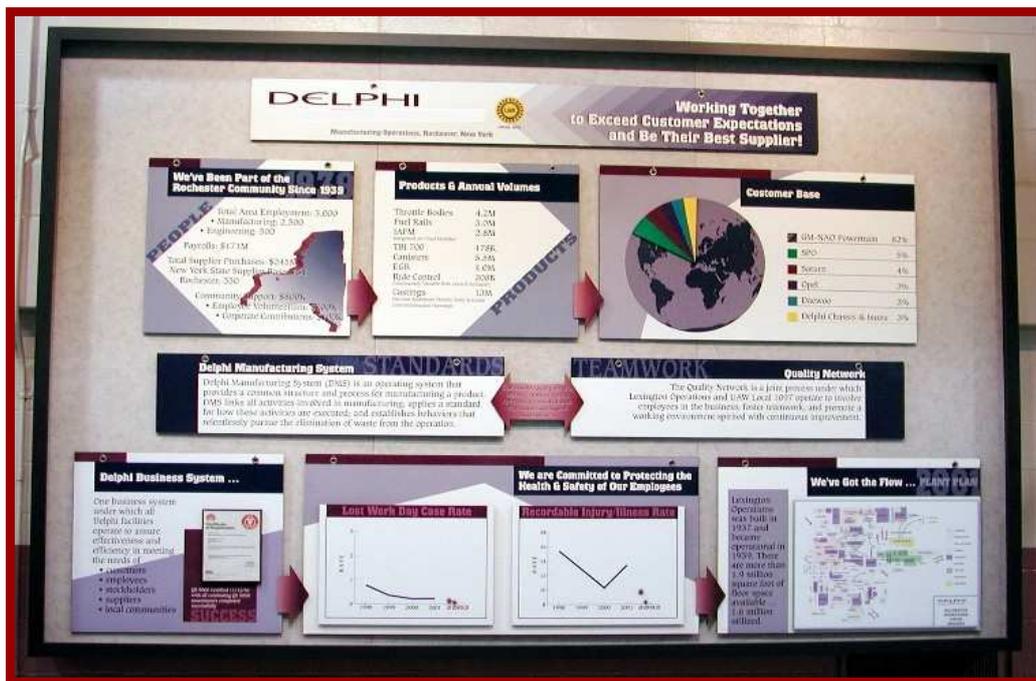


Fig. 3.2.2.1

En cuanto al contenido de los gráficos, vamos a continuación a mostrar algún ejemplo del tipo de gráfico que podemos usar:

Ejemplo de gráfico de seguimiento de parámetros de Recursos Humanos

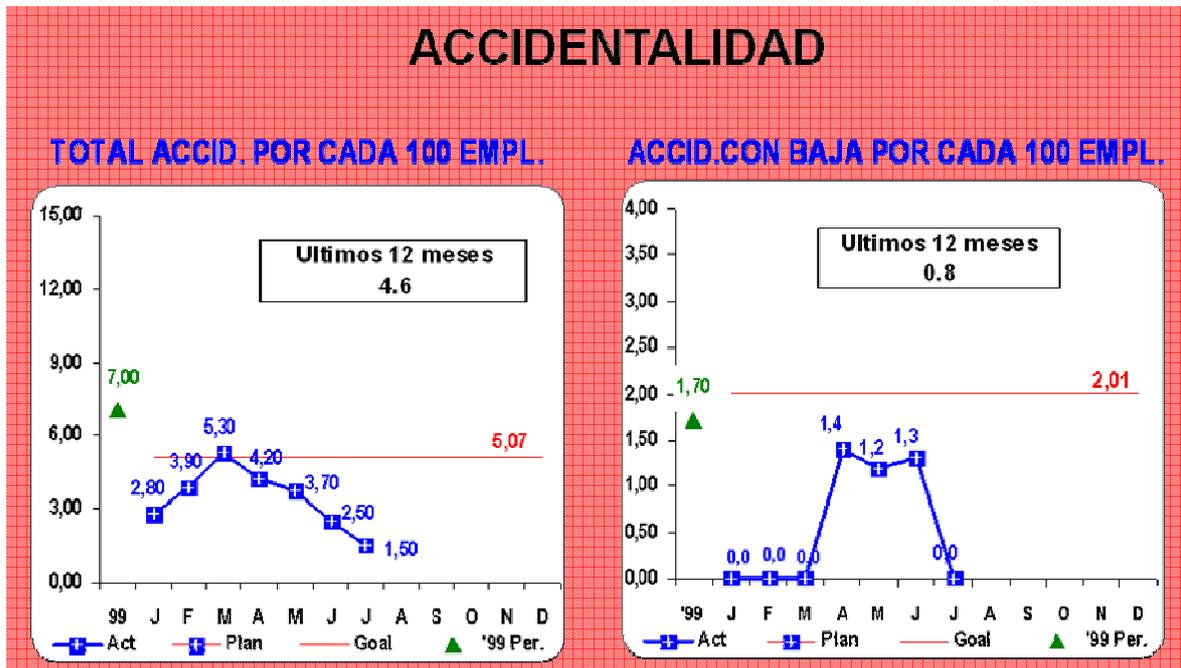


Fig. 3.2.2.2

Ejemplo de Gráfico de Calidad a mostrar en este tipo de paneles

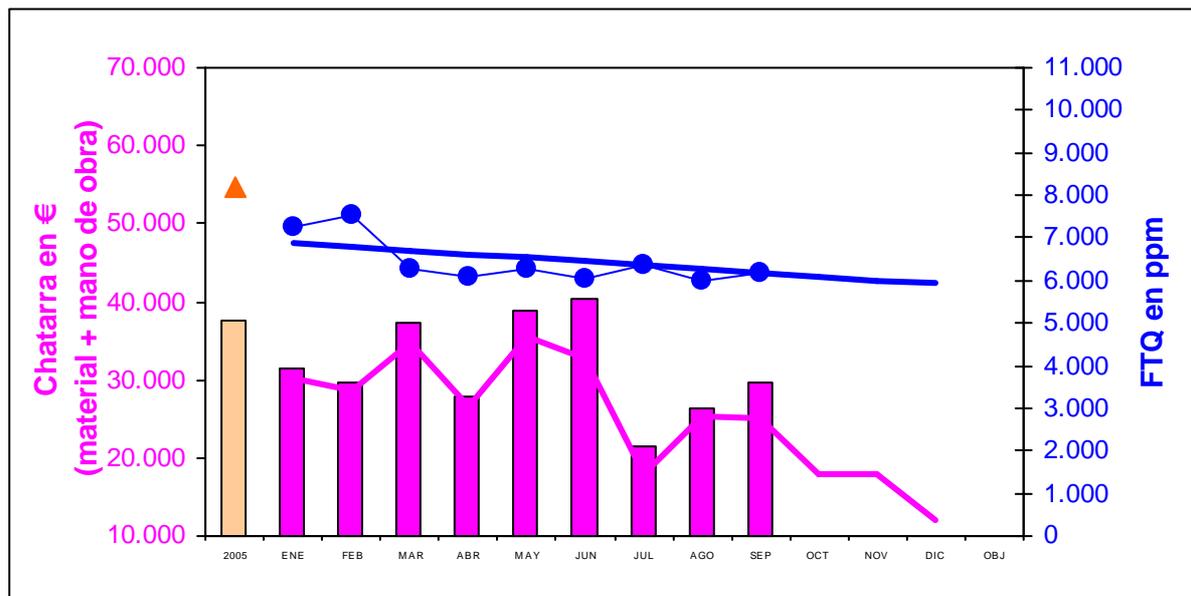


Fig. 3.2.2.3

Ejemplo de Gráfico evolución Inventarios a mostrar en este tipo de paneles

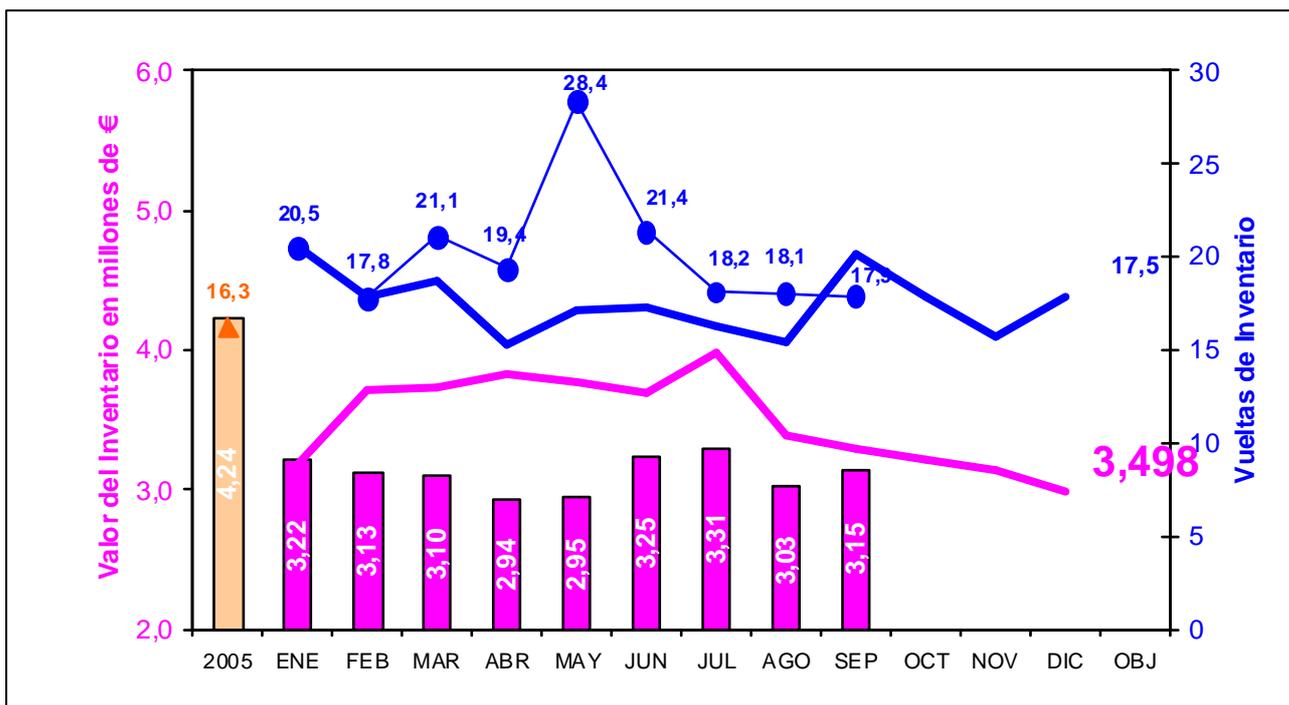


Fig. 3.2.2.4

Ejemplo de Gráfico evolución de entregas y productividad a mostrar en este tipo de paneles

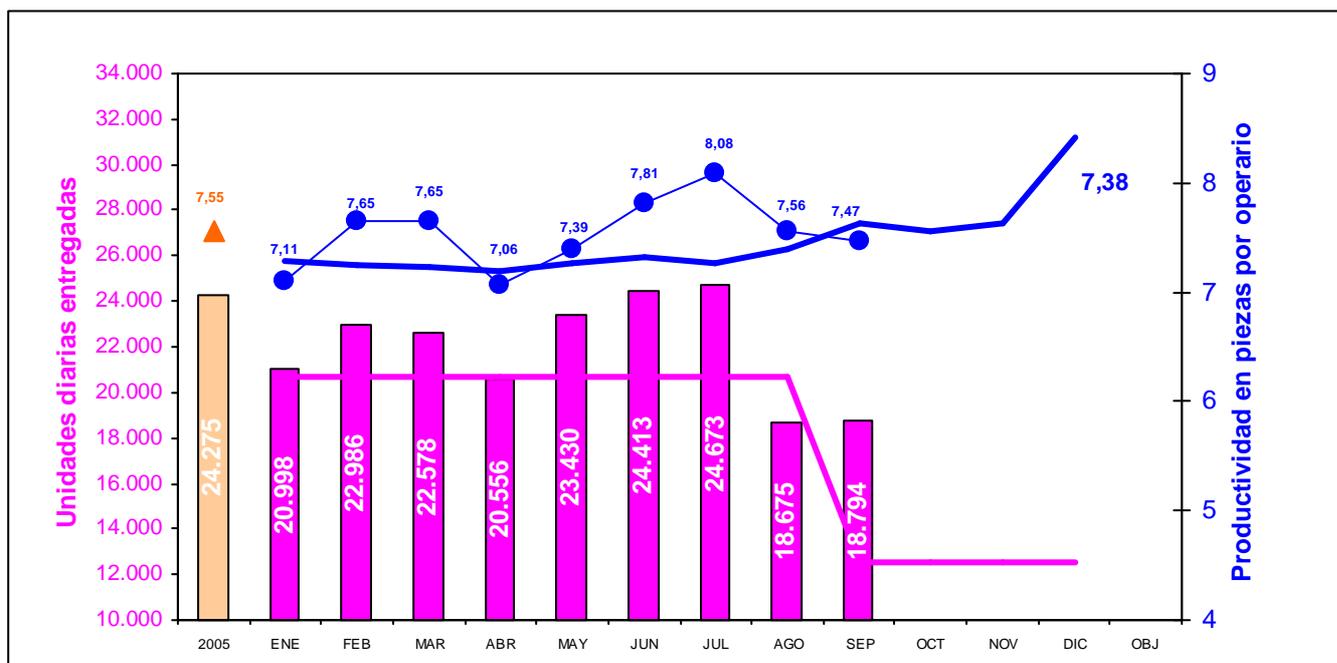


Fig. 3.2.2.4

En cuanto al otro tipo de información general que se puede incluir en ese tipo de zona de información podemos poner también algún ejemplo, bien de objetivos generales que afecten a parámetros globales, bien a algún seguimiento particular que se quiera resaltar. Así puede ser alguno como los que se incluyen a continuación:

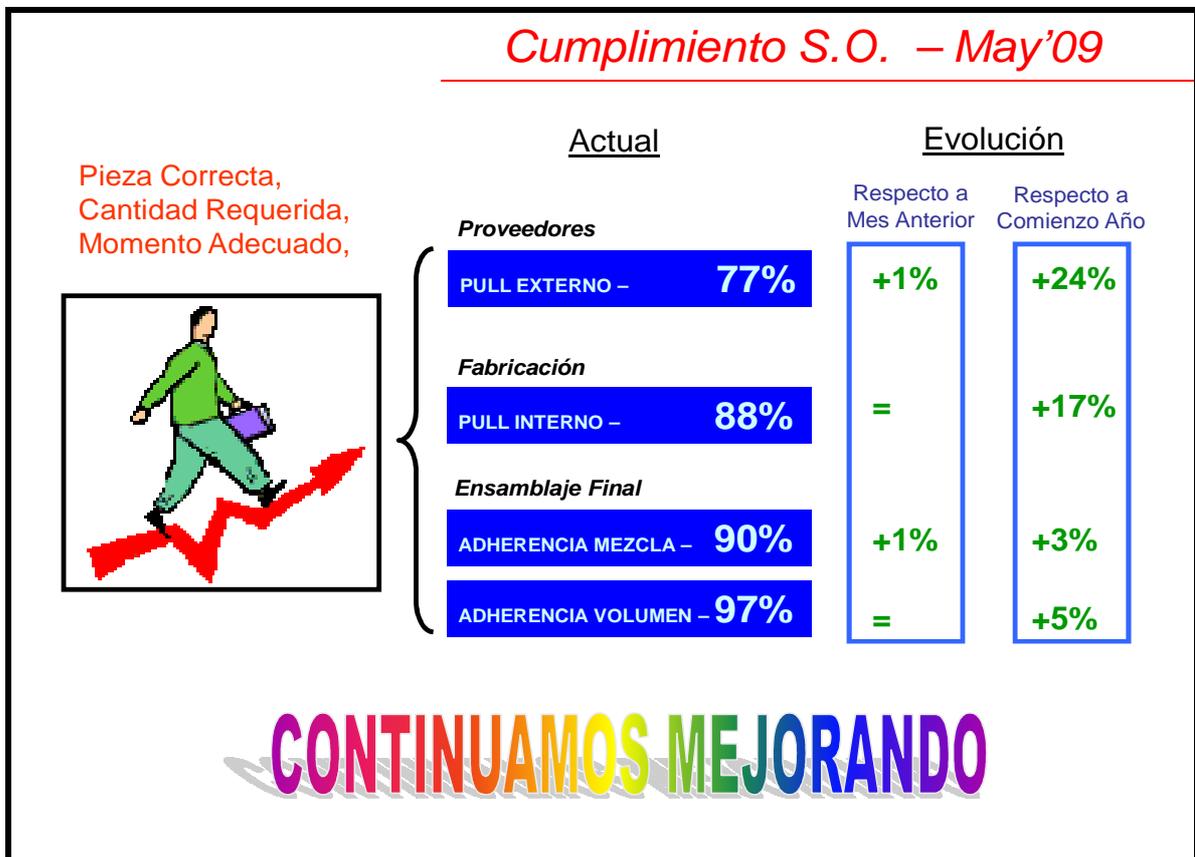


Fig. 3.2.2.5

Paneles de segundo nivel.

En este caso se debe reflejar información correspondiente a un área de la fábrica que cubra varias zonas de equipos naturales de trabajo. Por ejemplo y siguiendo uno de los ejemplos expuestos anteriormente, el área podría ser el área de montaje, o el área de fabricación.

Estos gráficos deben encontrarse en alguna ubicación dentro de las propias áreas de trabajo. No tienen porqué estar realizados en ordenador y cuidando en exceso la presentación, ya que el objetivo es que sirvan para la revisión diaria o con frecuencia similar de los resultados de los distintos grupos naturales de trabajo.

Deben ser gráficos o tablas de seguimiento de las operaciones y parámetros generales de control o evolución. En principio deben estar la mayoría de los señalados antes, pero dando mayor énfasis a los relacionados con:

- Seguridad.
- Absentismo. Horas extra.
- Calidad. Índices internos y externos.
- Entregas. Cumplimientos de programas de fabricación.
- Niveles de inventario.
- Disponibilidad operativa de los equipos

Como en el caso anterior incluimos algún ejemplo de la distribución y tipo de panel a usar en este caso:



Fig. 3.2.2.6

La zona puede tener el aspecto que se muestra en la siguiente fotografía:



Fig. 3.2.2.7

Paneles de tercer nivel.

Este panel es el que se encontraría en cada área de grupo natural de trabajo. Es fundamentalmente un panel de gestión. Más que eso, debe ser de auto-gestión del grupo natural de trabajo.

Debe incluir tablas o gráficos realizados a mano y rellenados por los miembros del propio equipo de trabajo o su líder. Deben ser actualizados con una frecuencia máxima diaria y normalmente por turnos.

Como se ha indicado deben servir para que el propio grupo sepa cómo van sus resultados, si se alcanzan o no los objetivos y qué se puede hacer para mejorar. Es importante que siempre en este tipo de panel tenga mucho peso el aspecto de mejora continua. Debe incluir apartados para reflejar ideas de mejoras, actividades de reducciones de coste y en general todo aquello que haga obtener mejores resultados.

Detallando un poco los aspectos mínimos que debe reflejar el panel, podemos indicar los siguientes:

- Evolución de accidentes y estado del área en cuanto a temas de seguridad.
- Distribución por turnos del personal asignado a ese grupo de trabajo.
- Cuadrante de vacaciones.
- Evolución del absentismo.
- Registros de calidad incluyendo objetivos.
- Objetivos de entregas y seguimiento de las mismas.
- Objetivos de producción y eficiencia y evolución de estos parámetros.
- Panel de tareas de “5S”. Actividades relacionadas.
- Panel de tareas de mantenimiento de primer nivel dentro del TPM.
- Apartado para ideas de mejora continua, o “kaizen”.

- Apartado de sugerencias del grupo. Demandas del mismo a los departamentos de apoyo.

Así mismo en esta zona deben aparecer las ayudas visuales para el mantenimiento de primer nivel, así como para resaltar cualquier operación que requiera especial atención derivada de problemas de seguridad, calidad, productividad etc.

Del mismo modo debe contener las instrucciones específicas de algún proceso u operación particular que así lo requiera. Todo ello dentro de la mayor sencillez y mayor esquematización posible, pero conteniendo todo aquello que sea esencial para el entendimiento por parte del operario de lo que se desea comunicar.

Como en los dos tipos de paneles anteriores se adjuntan algunos ejemplos:



Fig. 3.2.2.8

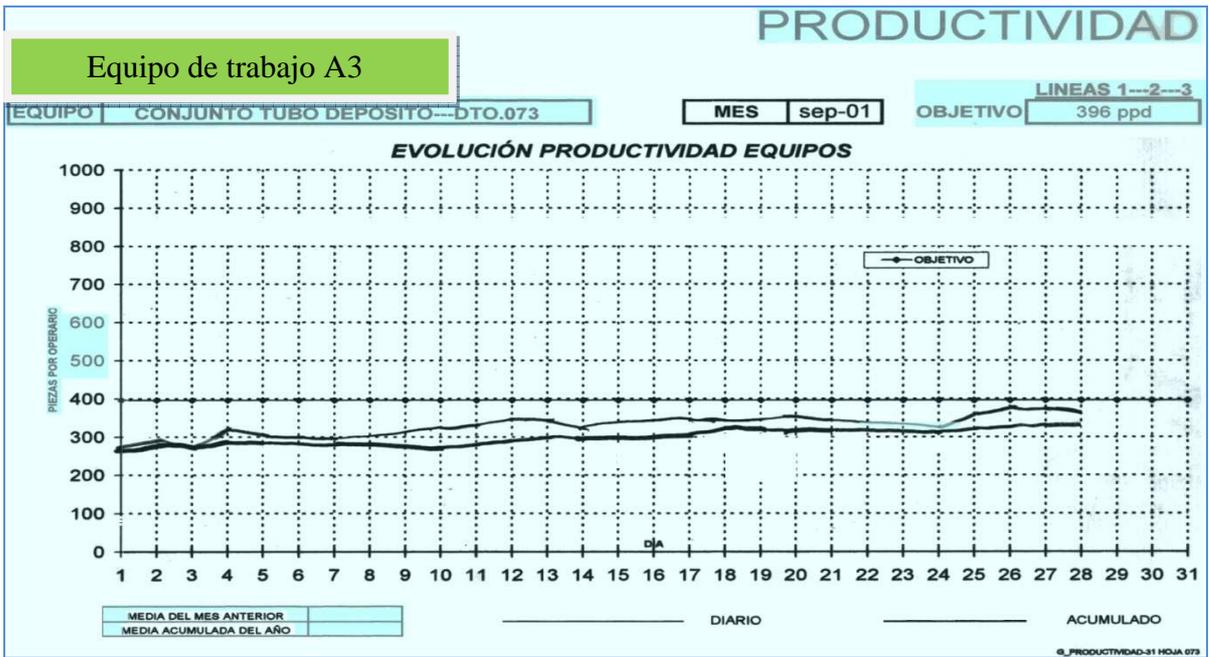


Fig. 3.2.2.9

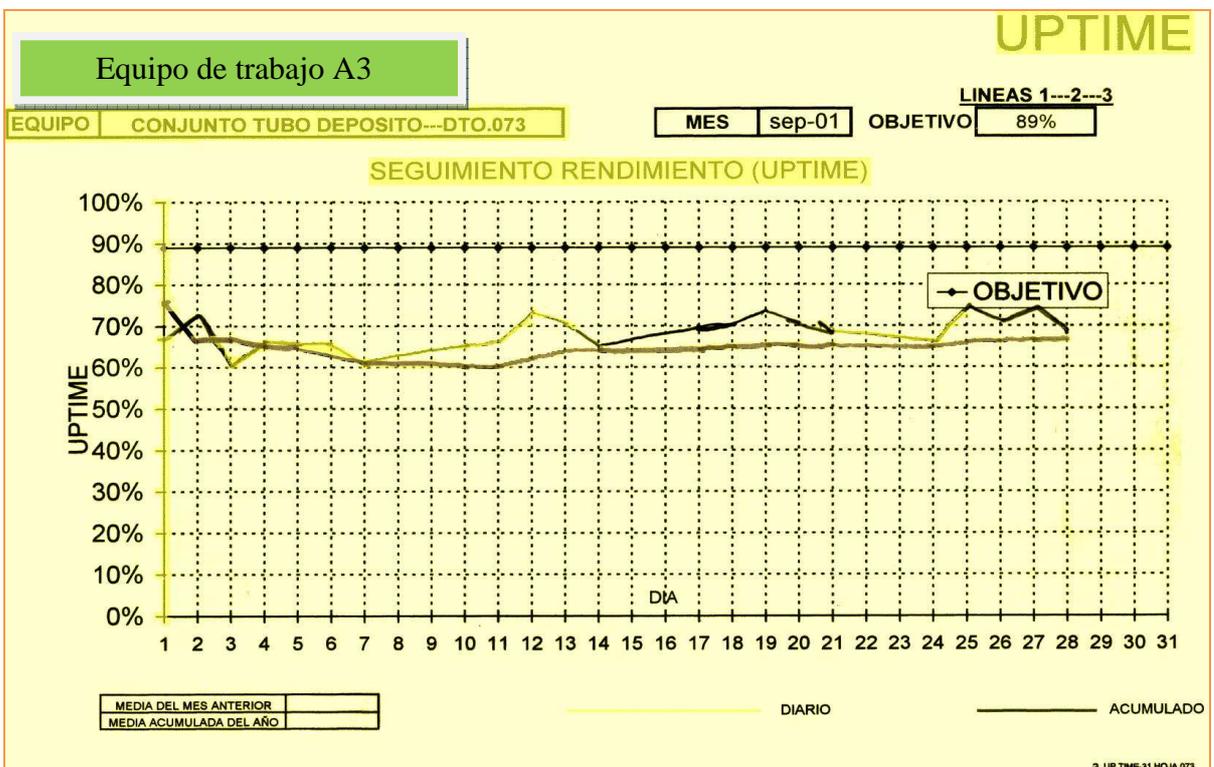


Fig. 3.2.2.10

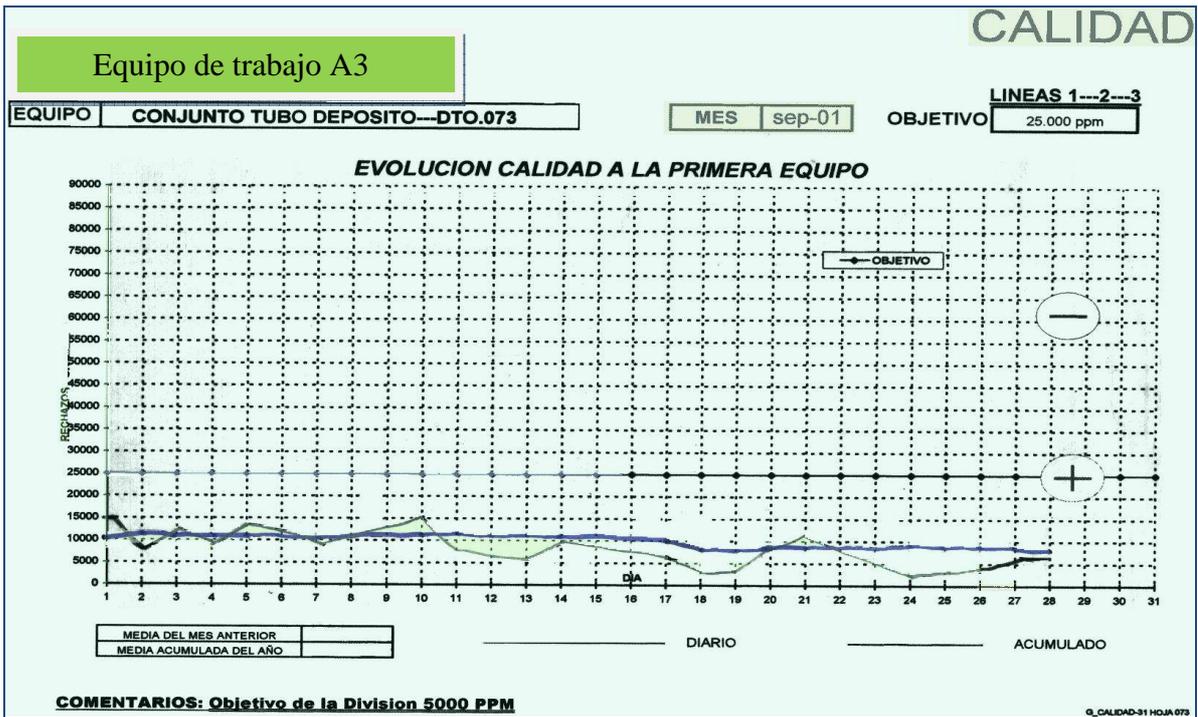


Fig. 3.2.2.11

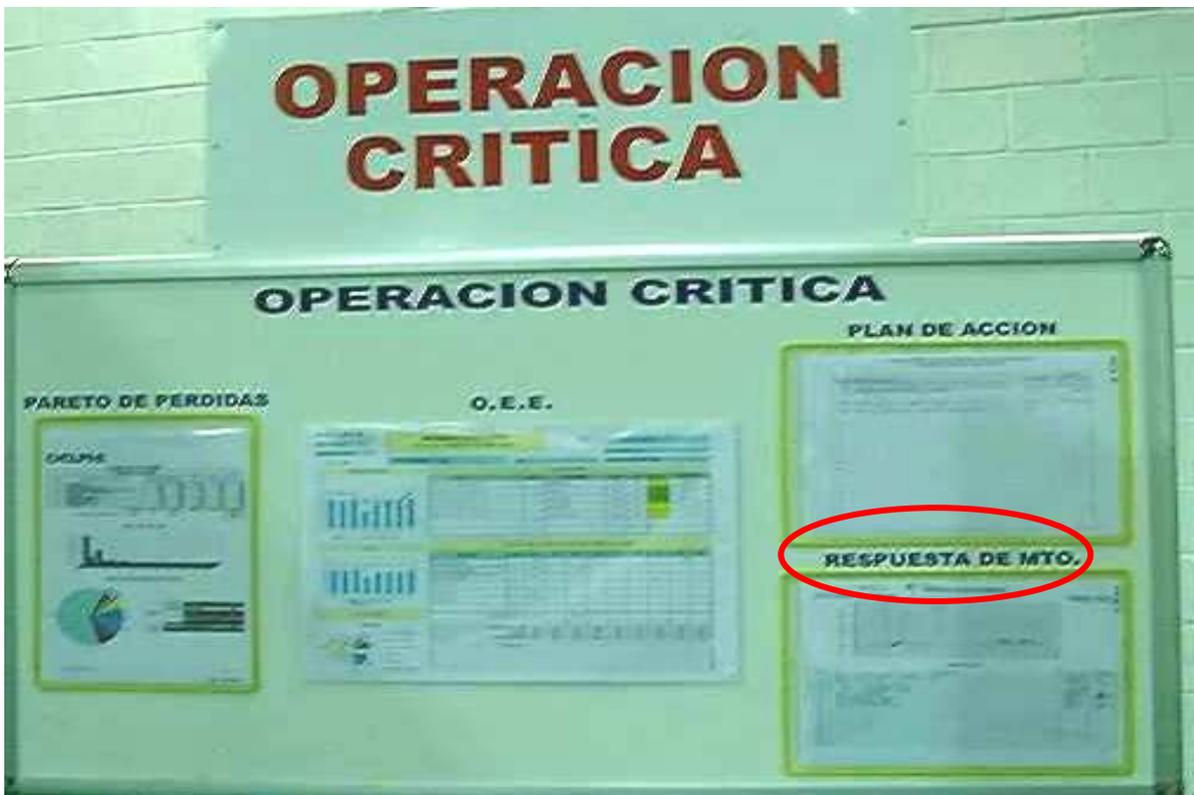


Fig. 3.2.2.12

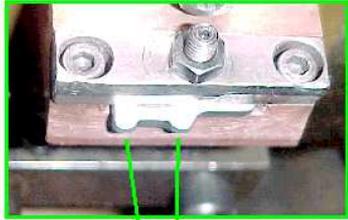
201F2 (Revised 06MY02)		Soldadora resistencia- Producto E46/4				IT-070-CTD8-30-2	
Instrucciones de Trabajo							
Cambio n°	Fecha	Ing. Industrial	Superv. Producc.	Ing. Calidad	Area: 070	N°: 2	Página: 1 of 1
0	1/06/03	J. A. Nuñez	A. Gomez	J. Camacho	Linea : CTD8	Equipo n°:	
					Operacion : 30	Pieza n°:	E46/4
Sec	Elementos de trabajo			Puntos especiales (Calidad/ Seguridad)			
1	M. Izquierda	Ambas manos/cuerpo		M. Derecha	<p>En el punto 4 de la secuencia:</p> <p>Colocar la placa de forma que los 2 salientes de la placa queden hacia abajo y a la izquierda. Para asegurarnos de la correcta colocación podremos palparlo con los dedos.</p>		
2	Colocar CTD en el útil inferior, girandolo hasta que asiente el soporte estabilizador						
3	Coger placa de seguridad en el útil superior						
4	Colocar placa de seguridad en el útil superior						
5	Accionar la máquina						
6	Retirar unidad procesada anteriormente						
Tiempo Total Manual (sg.):		6,0		Tiempo Total Máq. (sg.):		12,5	
Tiempo Total Ciclo (sg.):		18,5		Producción Bruta horaria:		195	
<p>Plan Reacción en Rechazos</p> <p>Rechazos de máquina: Descargar pieza y colocar en zona superior "amarilla" si es recuperable, ó en zona inferior "roja" si es chatarra-no recuperable.</p> <p>Rechazo visual : Colocar en zona superior "amarilla" si es recuperable, ó en zona inferior "roja" si es chatarra-no recuperable.</p>							
<p>Límite Alarma Calidad</p> <p>En caso de tener 2 rechazos consecutivos, ó 5 durante la misma hora, avisar al operador de línea y/o responsable de calidad.</p> <p>En caso de 5 rechazos consecutivos detener el trabajo y avisar al operador de línea y/o responsable de calidad.</p>							
					<p>Calidad - Ilustración puntos críticos.</p> <p>Posición correcta de la placa de seguridad: Con los dos salientes hacia abajo y hacia la izquierda</p>  <p>Salientes de la placa de seguridad</p>		
					<p>👤 = OPERARIO 🏠 = OP. APOYO 🏠 = CALIDAD</p>		

Fig. 3.2.2.13



Fig. 3.2.2.14

3.2.2.2. GRAFICOS DE OPERACIÓN.

Gráfico de Operaciones Estandarizadas.

Un caso muy particular de gestión visual que se debe, siempre que sea posible, tener visible en el área de trabajo, es el gráfico de operaciones estandarizadas. Se trata de indicar al operario la secuencia de operaciones a realizar de forma gráfica y con unas indicaciones básicas a seguir por el mismo de manera tal que cualquier operario que trabaje en la zona sea capaz de realizarlo de la misma manera que cualquier otro. Esto facilita el seguimiento de las operaciones, garantiza la calidad y estandariza los tiempos de trabajo.

A continuación se adjunta un ejemplo sencillo.

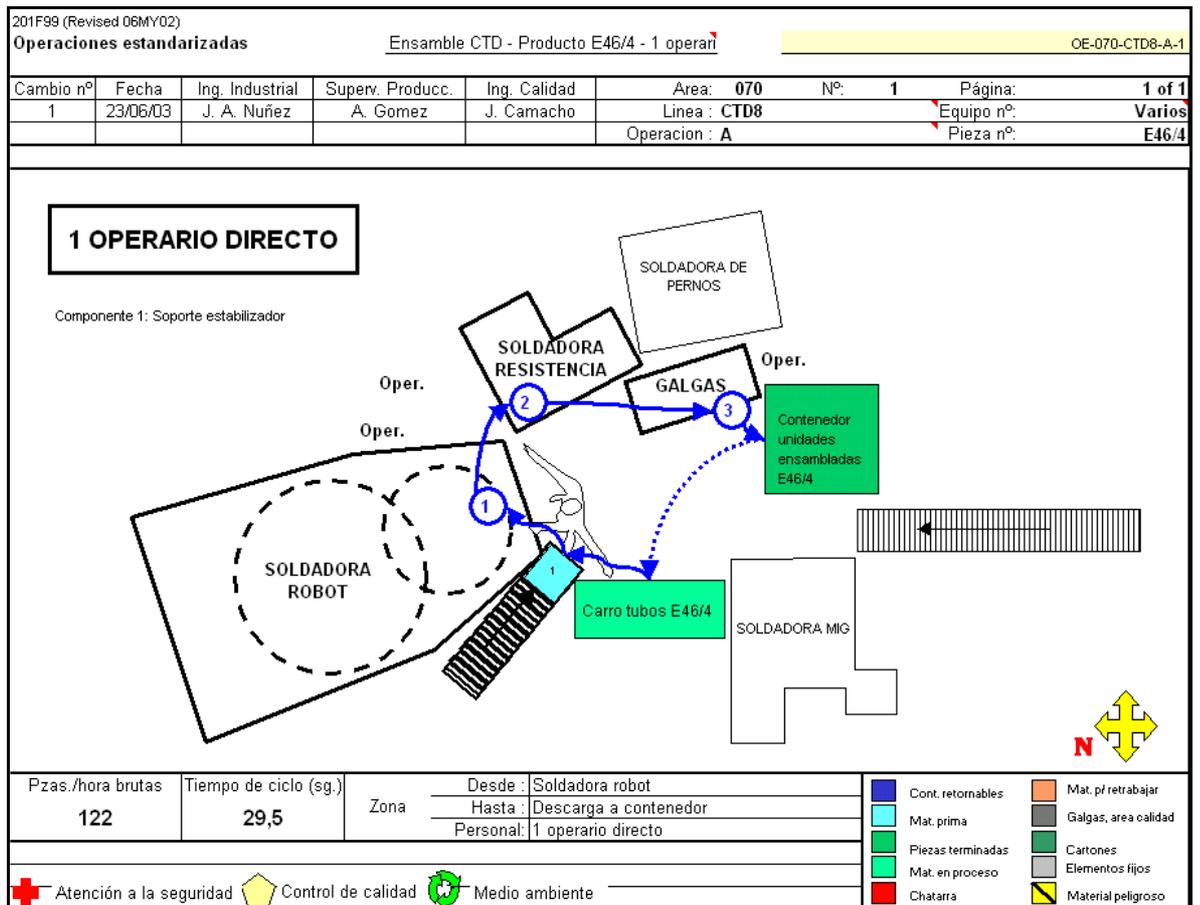


Fig. 3.2.2.15

Gráfico de Trabajos Combinados.

De esa información gráfica se puede deducir una idea de combinación de tareas que también se puede representar de forma gráfica según el ejemplo adjunto.

Eso permitirá a los técnicos de apoyo, o a miembros del mismo grupo de trabajo, estudiar la mejor manera de combinar tareas y de equilibrar la carga de trabajo. Este tipo de gráfico tiene siempre como referencia el *Takt Time* de la operación (concepto del que hablaremos más detenidamente en este mismo trabajo en otro capítulo). No profundizaremos más en el estudio de la combinación de trabajos estandarizados dejando sólo su mención como un elemento más de gestión visual.

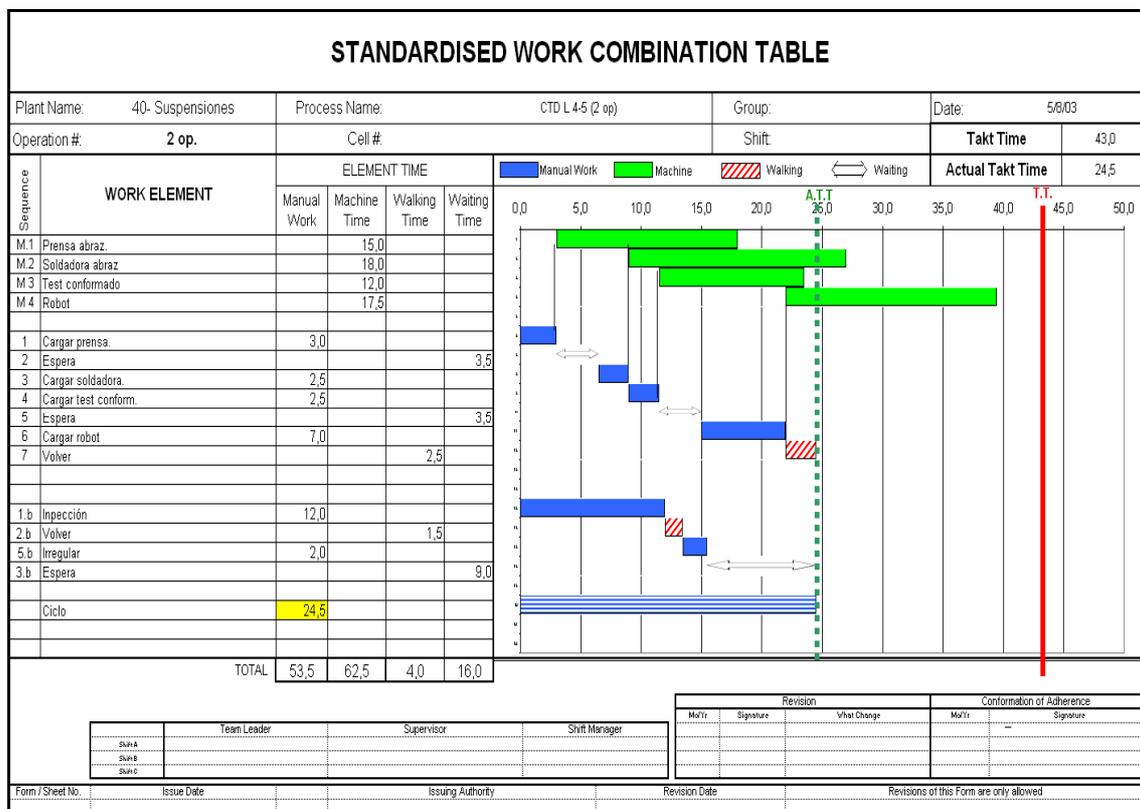


Fig. 3.2.2.16

Gráfico de Equilibrado de Operaciones.

Finalmente se debe llegar a un equilibrio de tiempos de operación que también se puede representar gráficamente de la siguiente manera.

En este gráfico se pueden añadir información relativa al operario exclusivamente y a la máquina o equipo también de forma separada. Del mismo modo podemos añadir algunas métricas simples como relaciones entre tiempos por operación y tiempo total de la célula de trabajo.

Al no ser el objeto principal de este trabajo, no entraremos en los detalles de cómo calcular, estudiar y optimizar el equilibrado de cargas en células de trabajo y nos limitamos a citarlo como ejemplo de gestión visual.

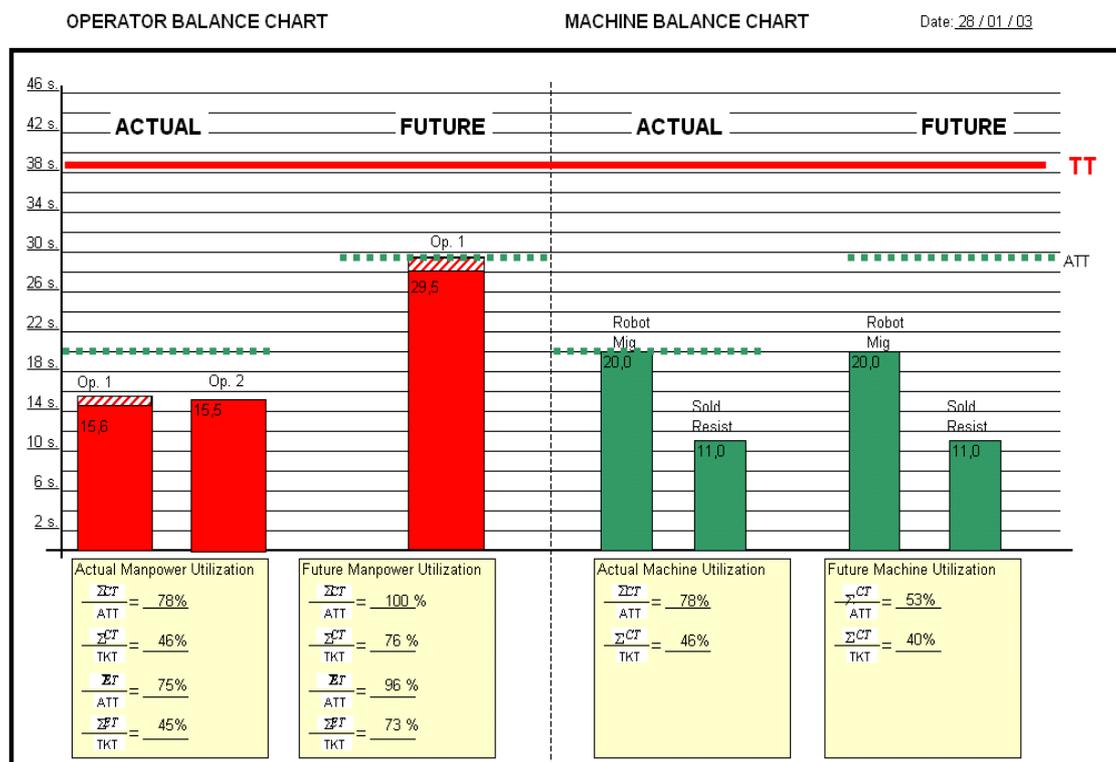


Fig. 3.2.2.17

3.2.2.3. PANELES DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.

En el caso particular del departamento de mantenimiento, o los equipos de trabajo de operarios de mantenimiento, los paneles de nivel 1 y nivel 2 serían los mismos descritos con anterioridad. Esos paneles tienen como objetivo dar una visión general de la planta, o de una parte significativa de la misma, con lo que el mantenimiento o las actividades de TPM estarán englobadas en los mismos.

Un caso particular puede ser la pirámide de evolución del TPM. Se trata de recoger de forma gráfica todas aquellas actividades relacionadas con el mantenimiento en forma de pirámide e ir viendo el grado de implementación en la empresa. Así las tareas u objetivos más básicos figuran en la parte inferior de la pirámide. Conforme la tarea es más compleja y requiere además que otras más básicas estén ya en vigor, se va subiendo de peldaño en la pirámide. En función de que el contenido de cada celda esté implementado en mayor o menor medida se usará un código de colores de manera tal que vaya del verde, (completamente implantado), al rojo (todo pendiente de realizar)

A continuación se muestra un ejemplo.

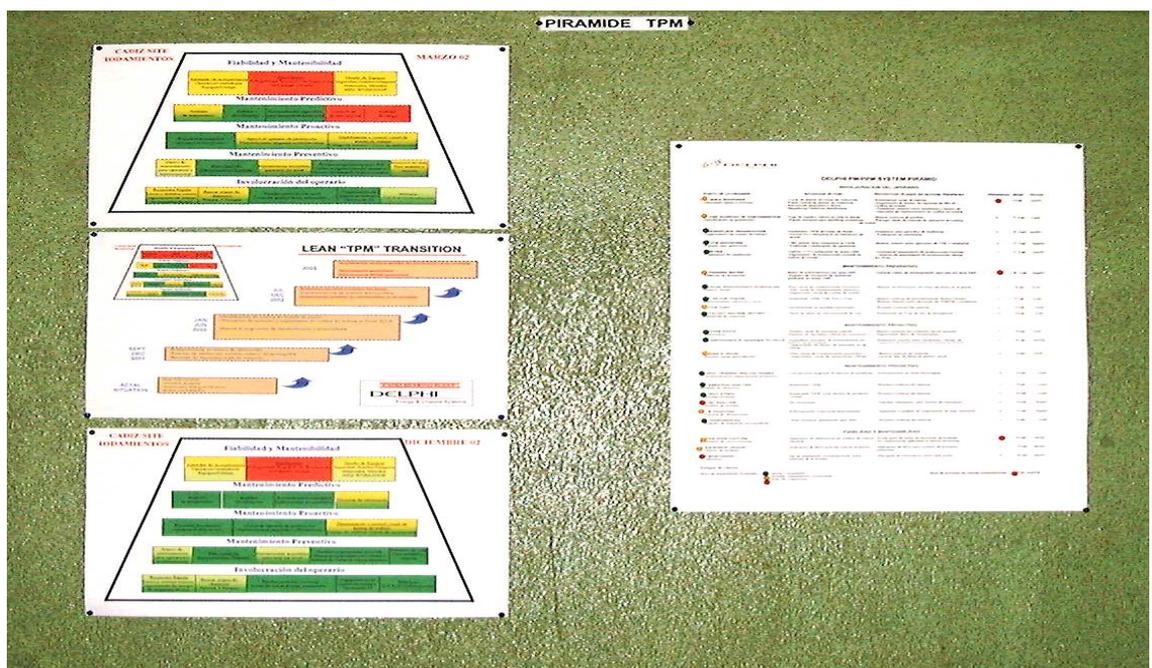


Fig. 3.2.2.18

Sin embargo en el caso de los paneles de nivel 3 sí que hay información específica a mostrar. Hay determinada información en particular que debe estar registrada como la que se indica a continuación:

- Seguimiento de averías por máquinas o zonas.
- Planificación del preventivo.
- Planificación de las actividades del predictivo.
- Seguimiento de horas de reparación con máquina parada.
- Relación correctivo/preventivo en cuanto a horas.
- Diferentes gráficos de seguimiento de gastos/costes.

A continuación se muestran algunos ejemplos de este tipo de información incluida en los paneles.



Fig. 3.2.2.19

PIROMETRO

AJUSTE



Mirando por aquí

Ajustar el círculo negro sobre las pistas indicadas

CALIBRACION

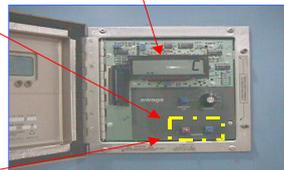
1º- Presionar el pulsador rojo hacia abajo



2º- Manteniendo el rojo pulsado, girar el potenciómetro azul, hasta conseguir "100" en el display



DISPLAY



::: ATENCION :::
 La calibración se realizará sin piezas en el túnel de revenido

Fig. 3.2.2.20

CAMBIO DE MODELO

STD

ABS



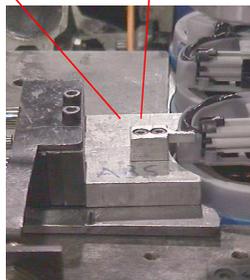
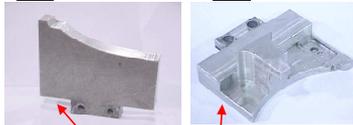
El escalón hacia abajo



Esta pieza sujetará ligeramente la tapa cuando el cilindro esté abajo: ni lo apretará ni lo dejará libre

STD

ABS



Esta pieza se colocará a tope en la parte posterior

En ABS no lleva nada en el interior del cabezal

Esta pieza se introducirá en el cabezal para el modelo STD

STD

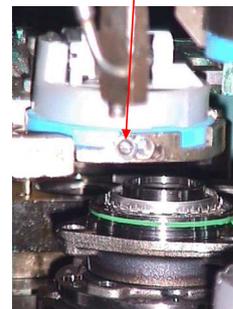


ABS



STD el prisionero no roza la tapa

ABS el prisionero sujeta la tapa ligeramente



::: ATENCION :::
 Todos estos cambios se realizarán con la máquina en manual

Fig. 3.2.2.21

Así mismo, y relacionado con el mantenimiento se deben incluir paneles de gestión visual en las propias máquinas y equipos para facilitar en cada momento la tarea del operador.

Igualmente facilitar la disposición de los elementos a usar de forma visual huyendo de las malas prácticas habituales en otros entornos de fabricación de tenerlo todo en exceso, desordenado y sin clasificar.

Vamos a mostrar a continuación un ejemplo de cada caso:



Fig. 3.2.2.22

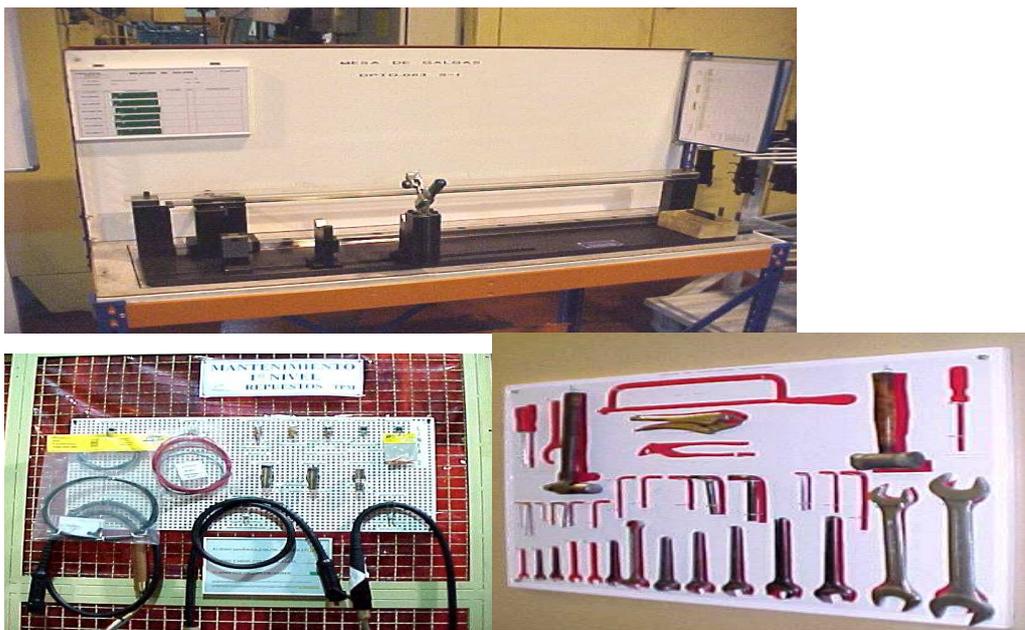


Fig. 3.2.2.23

3.2.2.4. IMPORTANCIA DE LA SEGURIDAD EN EL MANTENIMIENTO.

Un caso particular es el de seguridad. Analizando la incidencia de los accidentes leves o graves en cualquier fábrica, se observa que el colectivo de mantenimiento es uno de los que registra índices mayores, si no el que más altos números acumula.

Es de alguna manera lógico, aunque no nos podemos conformar con ello obviamente. La explicación es que las tareas de mantenimiento en muchos casos se salen de las pautas de trabajo estándar. Las tareas de predictivo o preventivo pueden de alguna manera preverse y estandarizarse, aunque ni siquiera en este caso es sencillo.

Sin embargo en el caso del correctivo es casi imposible. De todas formas se debe dar una formación específica y además continuada a los operarios de mantenimiento tratando de concienciar y dar pautas de actuación de cara a la prevención de accidentes.

En este sentido una actividad muy útil son las ayudas visuales. Usar las mismas en las áreas de trabajo y en las mismas máquinas mantendrá siempre la atención del operario cuando esté actuando en un equipo.

Un ejemplo de la gestión visual pueden ser las prácticas seguras de trabajo. Consiste en información escrita acompañada de croquis o fotografías que ayuden con un solo golpe de vista a mantener la atención sobre algún aspecto relacionado con la seguridad.

A continuación se muestra un ejemplo:

Práctica de Trabajo Segura

Cambio de insertos en portaherramientas de George Fischer

Equipo de Protección Individual (EPI's) Necesario

- Guantes
- Gafas de seguridad



Aplicar esta practica para desmontar y montar los insertos de torneado de George Fischer.

Se usará únicamente las llaves tipo bandera cuyos códigos se especifican a continuación:

CODIGO	DESCRIPCION
15478531	LLAVE SANDVIK 5680 016-02
18985590	LLAVE SANDVIK 5680-016-01
18983520	LLAVE SANDVIK 5680 043-09
18985599	

Llaves tipo bandera



Este tipo de llave , por la configuración de su empuñadura , dirige la fuerza hacia la creación de un par torsor. Este par torsor en caso de que la llave se saliera de la cabeza del tornillo , no provocaría lesiones corporales. Por el contrario, si se usara un destornillador, gran parte de la fuerza aplicada se pierde en comprimir la herramienta contra la cabeza del tornillo, por lo que conlleva un riesgo de accidente cuando la punta del destornillador se sale de la cabeza del tornillo.

En caso de dificultades durante el desmontaje, usar el útil banco para fijar adecuadamente el portaherramienta, tal y como se observa abajo:



La seguridad es nuestra prioridad



Todos los accidentes son evitables

Fig. 3.2.2.24

3.2.3. MEJORA CONTINUA.

Aunque se insiste en este concepto en varios apartados de este trabajo, es importante resaltarlo en un capítulo específico.

Su importancia es clave en cualquier empresa LEAN que quiera mantener lo conseguido y avanzar mejorando para mantenerse en los niveles de competitividad necesarios.

Mejora continua (Kaizen)

Proviene de dos ideogramas japoneses: “Kai” que significa cambio y “Zen” que quiere decir para mejorar. Así, podemos decir que “Kaizen” es “cambio para mejorar” o “mejoramiento continuo” Los dos pilares que sustentan Kaizen son los equipos de trabajo y la Ingeniería Industrial, que se emplean para mejorar los procesos productivos.

De hecho, Kaizen se enfoca a la gente y a la estandarización de los procesos. Su práctica requiere de un equipo integrado por personal de producción, mantenimiento, calidad, ingeniería, compras y demás empleados que el equipo considere necesario.

Su objetivo es incrementar la productividad controlando los procesos de manufactura mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad, y de los métodos de trabajo por operación. Además, Kaizen también se enfoca a la eliminación de desperdicio, identificado como “muda”, en cualquiera de sus formas.

La esencia del kaizen es la simplicidad como medio de mejorar los estándares de los sistemas productivos. La capacidad de definir, medir, analizar, mejorar y controlar constituye la razón de ser del kaizen. "Cuanto más simple y sencillo mejor".

Los diez mandamientos de Kaizen.

1. El desperdicio ('muda' en japonés) es el enemigo público número 1; para eliminarlo es preciso ensuciarse las manos.
2. Las mejoras graduales hechas continuamente son las más efectivas.
3. Todo el mundo tiene que estar involucrado, sean parte de la alta gerencia, de los cuadros intermedios o personal de base.
4. Se apoya en una estrategia sencilla. Cree en un aumento de productividad sin inversiones significativas; no destina sumas astronómicas en tecnología y consultores.
5. Se aplica en cualquier lugar; no sirve sólo para los japoneses.
6. Se apoya en una "gestión visual", en una total transparencia de los procedimientos, procesos y valores. Hace que los problemas y los desperdicios sean visibles a los ojos de todos.
7. Centra la atención en el lugar donde realmente se crea valor ('gemba' en japonés).
8. Se orienta hacia los procesos.
9. Da prioridad a las personas, al "humanware". Cree que el esfuerzo principal de mejora debe venir de una nueva mentalidad y estilo de trabajo de las personas. Orientación personal para la calidad, trabajo en equipo, auto-disciplina, círculos de calidad y práctica de sugerencias individuales o de grupo.
10. El lema esencial del aprendizaje es aprender haciendo.

Los principios de La Mejora Continua son:

1. Abrir la mente al cambio

La Mejora Continua se basa en una actitud crítica frente a las cosas que hacemos y la forma en que las hacemos. Si admitimos que la perfección es inalcanzable entenderemos que la búsqueda de la misma no es un objetivo en sí mismo sino que el camino es lo verdaderamente importante puesto que será el verdadero motor del aprendizaje y la mejora. Siempre existe una forma mejor de hacer las cosas, sólo hay que encontrarla.

2. Ser ambicioso y comenzar por lo sencillo:

Para intentar alcanzar la perfección se requiere una gran ambición de partida, sin embargo tan importante como eso es el crear “wins”; es decir, pequeños éxitos que sirvan de acicate al proceso y a todos los que participan.

3. Atacar siempre los procesos, nunca a las personas:

En el punto de mira de la Mejora Continua debemos poner a los procesos, puesto que al estandarizarlos serán ellos los que determinaran la eficiencia global del sistema.

4. Buscar soluciones simples:

Lo simple es lo que funciona mejor y por ello LEAN da mucha importancia a la utilización de dinámicas de “brainstorming”.

5. Parar y reparar.

Antes adelantábamos que uno de los mudas de LEAN es la No Calidad o lo que es lo mismo, los defectos. Por ello LEAN recomienda parar cuando se detecte un defecto. Este hecho se reconoce no como un problema sino como una oportunidad para corregir un error y por tanto para dar mayor valor o satisfacción al cliente.

6. Usar la creatividad, no el capital.

La creatividad es el motor de la Mejora Continua. Pensando, dando vueltas al problema, rompiendo paradigmas, se encuentran soluciones que no requieren grandes dosis de inversión, sino de creatividad.

7. Buscar la causa raíz de los problemas.

En el proceso de ejecución de la Mejora Continua se pone mucho acento en atacar la causa raíz de los problemas y no los síntomas de los mismos, puesto que en la medida en que seamos capaces de hacer esto haremos desaparecer el problema de manera definitiva.

8. Usar la experiencia de muchos, no el conocimiento de uno.

El trabajo en equipo y la responsabilidad compartida en el proceso de Mejora Continua provienen de la creencia de que el conocimiento sumado de todos siempre superará el de unos pocos.

9. No existe final en el camino de la mejora.

Dado que la perfección es inalcanzable, el camino de la Mejora Continua es un proceso sin final en el que lo importante es el cambio de cultura.

10. Promover el sentido de urgencia.

Dada la ambiciosa meta que supone la búsqueda de la perfección, el sentido de Urgencia es muy importante. Una solución no perfecta hoy es mejor que una solución perfecta en el futuro. *“Just do it now!”*.

La Mejora Continua es un proceso basado en el trabajo en equipo y orientado a la acción, que además promulga que el camino de mejora hacia la perfección debe ser conducido por todos los individuos de la organización.

Como hemos ya dicho la mejora continua es más que una técnica, es una forma de hacer, una filosofía de empresa que debe estar intrincada en todas las áreas de la empresa y en todos los empleados de la misma.

3.3. EXTENSIÓN AL RESTO DE LA EMPRESA

3.3.1. PROCESO COPIAR.

Todas las actividades que se han venido explicando en los capítulos anteriores afectan en bastante medida a la empresa en general. Sin embargo muchas de ellas se pueden aplicar a un área, departamento o grupo en particular.

Del mismo modo ocurre con las técnicas específicas que se seguirán explicando en capítulos posteriores de este trabajo.

Se ha comprobado mediante la experiencia que la mejor manera de implementar TPM y actividades LEAN es hacerlo primero en un área acotada y luego extenderlo al resto de áreas de la empresa de forma controlada.

La idea es que toda la empresa haya recibido la formación básica que permita apoyar las actividades que se desarrollarán en el área seleccionada como piloto pero que el resto de la aplicación de las técnicas concretas se haga sólo en esa área escogida.

Si la implantación es exitosa en cuanto a su proceso y además los resultados son satisfactorios, será mucho más fácil llevar ese mismo trabajo a cabo en el resto de las áreas de la empresa.

Si pretendemos que se implemente en toda la empresa a la vez, podemos perder el control de los trabajos que se estén llevando a cabo. El seguimiento será más complejo y requerirá más recursos. Además será más difícil conseguir que se haga de forma homogénea y estandarizada en toda la empresa. Que el ritmo de puesta en marcha de las actividades esté controlado y se haga de forma progresiva es muy importante. Así como también lo es que se haga de forma estandarizada como ya se ha dicho antes.

Elección del grupo de trabajo “piloto”.

Como ya se explicó en el capítulo anterior la fábrica se ha organizado en grupos de trabajo con unos criterios ya expuestos. Así, el área piloto debe coincidir con uno de esos grupos naturales de trabajo. La idea es que ese grupo sirva de ejemplo para el resto, por lo que debe ser seleccionado cuidadosamente.

Un éxito en ese grupo no garantiza el de los demás, pero un fracaso sería realmente un escollo muy difícil de salvar de cara al resto. Hay que volver a insistir en la importancia del factor humano. Los empleados tienen que ver la utilidad y las ventajas de la aplicación de LEAN y TPM. De lo contrario, aunque colaboren con las directrices de la empresa, no lo harán con el convencimiento suficiente.

Dicho lo anterior, queda claro que un elemento clave a tener en cuenta a la hora de escoger el equipo de trabajo piloto deben ser sus componentes. Los miembros del equipo deben tener mente abierta, espíritu de colaboración, disposición al trabajo en equipo, un líder sólido etc.

Sin embargo no es lo único en lo que debemos poner nuestra atención a la hora de decidir cual será el grupo de trabajo que comenzará a aplicar las técnicas.

Debemos tener en cuenta la complejidad desde el punto de vista operacional de la zona. Debe ser bastante representativa del resto para que la extensión posterior sea más sencilla.

Por otro lado debe tener un grado de dificultad bajo o medio. De lo contrario será difícil la aplicación de alguna de las técnicas bien desde el punto de vista de los miembros del equipo en cuanto a su comprensión, bien desde el punto de vista del tiempo que conlleve la misma.

Dependiendo de cada empresa puede haber otros factores a considerar. Lo que sí queda claro, y hay que insistir en ello, es que hay que hacer todo lo posible por asegurar que todo funcione bien y en un tiempo razonable en el equipo escogido como piloto.

Extensión al resto de la empresa.

Una vez se ha completado el trabajo en el equipo seleccionado y se han alcanzado resultados razonables se debe empezar a extender eso mismo al resto de la empresa.

Como ya se ha dicho los resultados del primer equipo deben ser lo suficientemente buenos como para que así sean reconocidos por el resto. Por otro lado deben ser consistentes y deben estar consolidados de tal manera que no decaigan con el tiempo.

Es sabido que las mejoras se producen en el tiempo de forma escalonada y que sufren ciertos altibajos. Por eso hay que analizar los datos con cierta perspectiva temporal. Si las herramientas han sido implantadas correctamente y se está siguiendo el proceso de forma disciplinada los resultados deben llegar. Por eso es importante atender a esos dos aspectos cuando se evalúan los resultados de implantación en un área determinada.

Es frecuente encontrar un gráfico de evolución como el que se indica a continuación.

En él podemos ver cómo se producen las mejoras pasando de un nivel a otro a modo de saltos y mejoras progresivas con altibajos dentro de un mismo nivel. Esto es más habitual que el hecho de que la mejora sea solamente progresiva.

En la situación representada en el gráfico, podemos ver que hay un nivel básico, con cierta estabilidad en los datos, que podemos considerar el nivel de partida.

Si seguimos avanzando en el eje horizontal vemos que hay un salto a un nuevo nivel. Ya dentro de esta serie de valores se produce una subida suave con ciertas bajadas intercaladas. Los saltos se deben a la puesta en marcha de alguna actividad concreta que produce un resultado cualitativo importante y hace que se produzca una mejora sustancial. Luego se mantiene ese nivel con mejoras suaves y con ciertos altibajos. Estas suaves subidas son fruto de la consolidación de la actividad antes mencionada y de otras acciones de mejora continua que se hayan

implantado. De hecho se suelen producir bajadas dentro de ese nivel con el tiempo, pero siempre se quedará el valor por encima del nivel anterior.

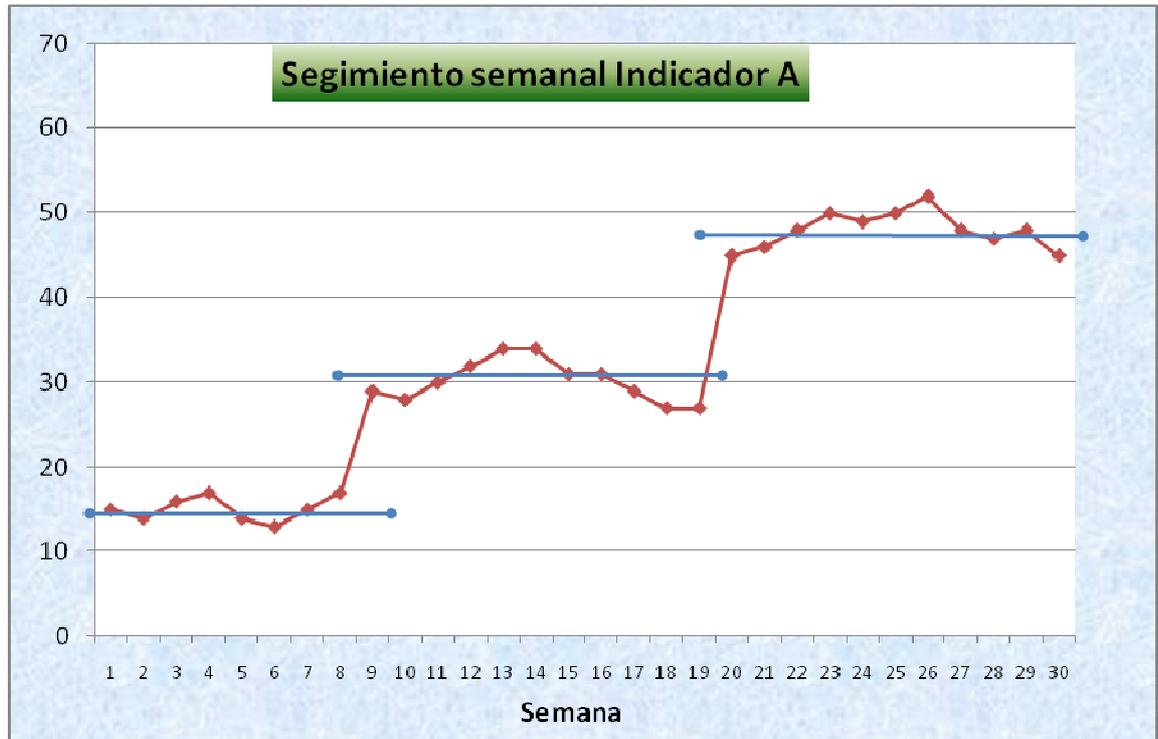


Fig. 3.3.1.1

Este ciclo se repetirá a veces con más separación en el tiempo y otras con menos. Si al analizar los datos vemos que se está dando la situación antes descrita, es que la implementación de LEAN y TPM está dando resultado.

En ese momento podemos decidir pasar a extender las actividades a otros grupos y finalmente a la empresa entera.

Los datos agregados de los diferentes grupos mostrarán también una tendencia similar a la explicada anteriormente para un grupo en concreto. En este caso las mejoras de los datos agregados experimentarán saltos debido a las mejoras concretas de algunos de los grupos. El perfil de la curva dependerá del número de grupos que se hayan formado, del mejor o peor nivel de partida, de los recursos dedicados a la implantación de las técnicas y, lógicamente, del mayor o menor éxito al hacerlo.

3.4. PRINCIPIOS BÁSICOS A APLICAR. VISIÓN GENERAL.

3.4.1. IDENTIFICACIÓN DE DESPILFARROS.

Aunque ya se ha mencionado en los primeros apartados de este trabajo, dada su importancia en el entorno LEAN de trabajo, vamos a hacer hincapié brevemente en los 7 modos de despilfarro que comúnmente se describen al hablar de LEAN.

Incluso hay algunos autores que centran LEAN en la eliminación de los citados diferentes tipos de despilfarros, es decir de operaciones que no añaden valor al producto final.

No obstante lo haremos de forma muy esquemática y destacando sólo lo esencial.

Eliminación de “despilfarros”.

Definición:

- Cualquier cosa que no añada valor al producto final o no contribuya a la transformación del producto.
- El despilfarro sólo añade tiempo y costo, no valor

Los 7 tipos de despilfarro.

1.-Despilfarro de Corrección

CLASIFICAR, REPARAR O INSPECCIONAR PIEZAS

Características

- Tiempo extra requerido por la mano de obra para inspeccionar o re-trabajar.
- Pérdida o retrasos en los envíos.
- La organización se vuelve reactiva (Apagar fuegos)
- Chatarra

Causas:

- Formación insuficiente
- Procesos no capaces
- Errores de control del operario

REGLA DE ORO: Encontrar la causa raíz del problema para llegar a una solución permanente.

2.- Despilfarro de Sobreproducción

PRODUCIR MÁS O ANTES DE LO NECESARIO

Características:

- Grandes cantidades de inventario
- Capacidad excesiva
- Estanterías de almacén extra
- Mano de obra extra
- Espacio en planta adicional

Causas:

- Procesos no capaces
- Falta de comunicación
- Cambios largos
- Eficacia baja
- Falta de planificación estable / consistente

REGLA DE ORO: Fabricar lo que el cliente necesita, cuando lo necesita y en la cantidad que lo necesita.

3.- Despilfarro de Movimientos

MOVIMIENTOS DE PERSONAS O MÁQUINAS QUE NO AÑADE VALOR AL PRODUCTO

Características:

- Buscar útiles
- Búsqueda/empaquetado excesivo
- Máquinas/material demasiado lejos (caminar)
- Transportes entre máquinas para llevar piezas
- Movimientos extra mientras se espera

Causas:

- Distribución de máquinas, planta y oficina (layout)
- Falta de Organización del lugar de trabajo
- Poca efectividad persona / máquina
- Diseño ergonómico pobre
- Métodos de trabajo inconsistentes
- Tamaños de lote grandes

REGLA DE ORO: Facilitar el trabajo al operario.

4.- Despilfarro de Movimiento de Materiales

MOVIMIENTO DE MATERIAL NO REQUERIDO PARA PRODUCIR “JUSTO A TIEMPO”

Características:

- Carretillas elevadoras extra
- Almacenamiento en ubicaciones múltiples espacio en planta extra
- Conteos de inventario incorrectos
- Peligro de daños / pérdidas

Causas:

- Planificaciones no niveladas.
- Tiempos de cambio largos.
- Falta de organización del lugar de trabajo.

- Distribución en planta “Layout” impropio.
- Almacén y material en proceso en exceso

REGLA DE ORO: Mover el material no añade valor al producto.

5.- Despilfarro de Espera

ESTAR DESOCUPADO ENTRE OPERACIONES

Características:

- Persona esperando a que termine la máquina
- Máquina esperando a la persona
- Una persona esperando a otra persona
- Operaciones no equilibradas (trabajo)
- Paradas de máquinas no planificadas

Causas:

- Métodos de trabajo inconsistentes
- Cambios de máquina largos
- Poca efectividad hombre/máquina
- Falta de máquinas apropiadas
- Falta de recursos de equipamiento

REGLA DE ORO: Diseñar máquinas y procesos para apoyar al operario; cambiar el enfoque de la máquina a la persona.

6.- Despilfarro de Inventario

CUALQUIER SUMINISTRO EN EXCESO DEL FLUJO PIEZA A PIEZA

Características:

- Flujo de material estancado
- Campañas de reparación masivas cuando salen los problemas a la superficie.
- Requiere recursos adicionales para manejo del material (carretilla, gente, estanterías, almacenes, espacio / sistemas)

- Mala respuesta a los cambios demandados por el cliente

Causas:

- Procesos no capaces
- Tiempos de cambio largos
- Decisiones de gestión
- Optimización local
- Sistemas de previsión inexactos

REGLA DE ORO: El exceso de inventario suele ser un síntoma de otros despilfarros y oculta problemas.

7.-Despilfarro del Proceso

ESFUERZOS QUE NO AÑADEN VALOR AL CLIENTE

Características:

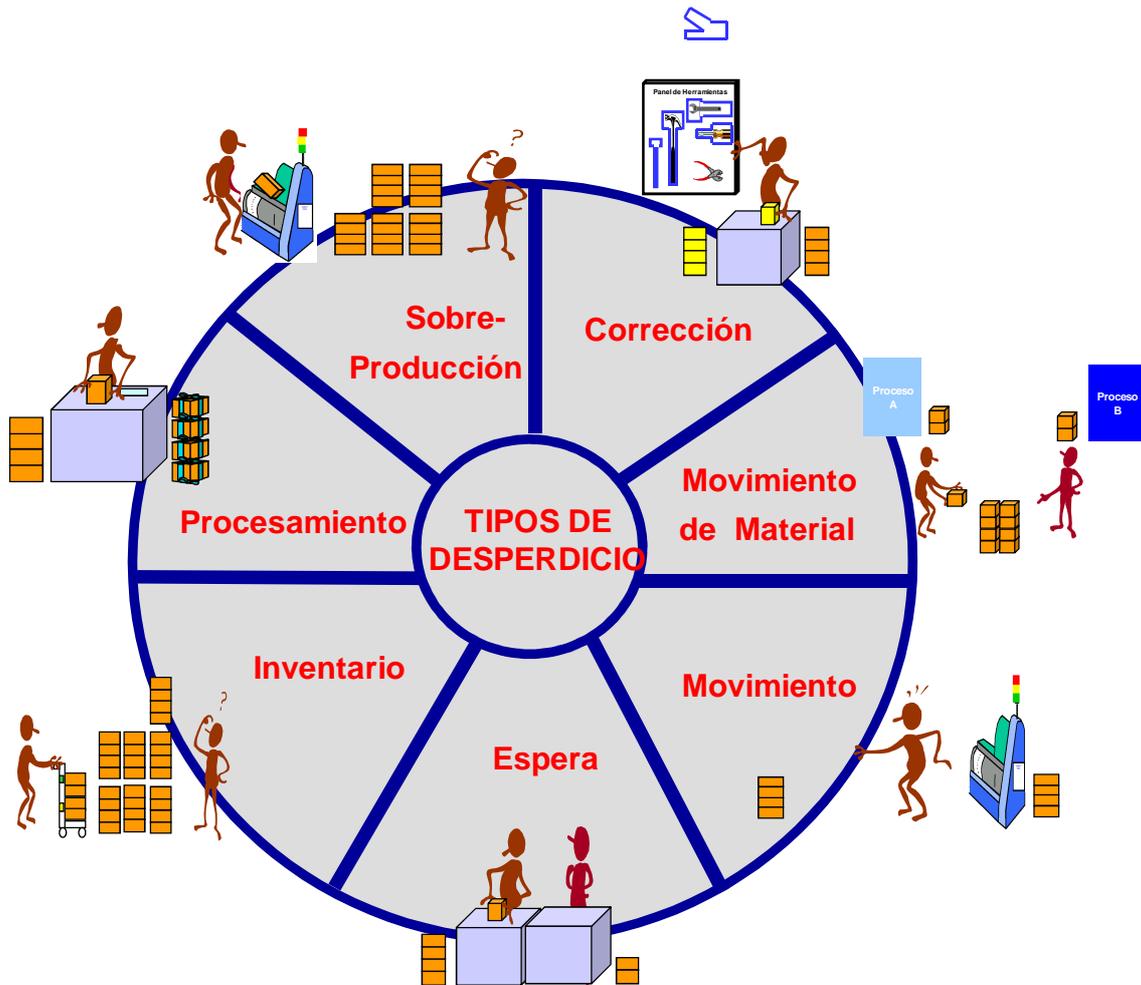
- Procesos que no añaden valor (Lavadoras, “mecanizar el aire”...)
- Cuellos de botella del proceso
- Falta de muestras límite o especificaciones de cliente claras. Sobre-calidad
- Aprobaciones redundantes/exceso de información/etiquetados no necesarios

Causas:

- Cambios de ingeniería sin cambios de proceso
- Nueva tecnología utilizada en otros procesos
- Toma de decisiones a niveles inadecuados
- Políticas y procedimientos inefectivos Falta de información del cliente respecto a los requerimientos.

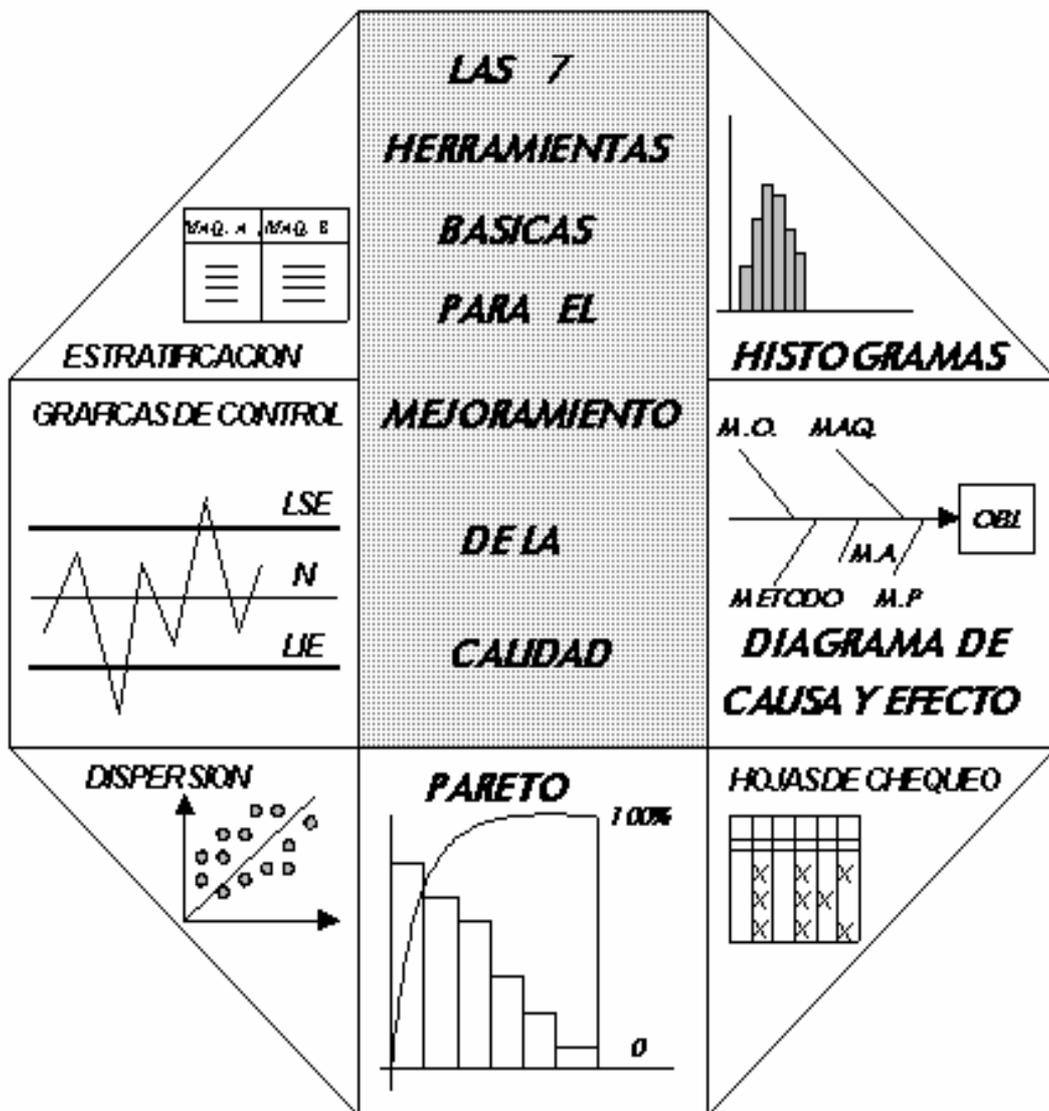
REGLA DE ORO: Entender las necesidades del cliente.

Esquema gráfico de los tipos de despilfarro.



REGLA DE ORO: Producir al ritmo que requiera el cliente (Takt Time)

Esquema gráfico de las herramientas de calidad más comúnmente empleadas.



3.4.2 CONCEPTOS Y HERRAMIENTAS BÁSICAS DE UN SISTEMA LEAN

Vamos a explicar muy brevemente algunos conceptos básicos con el ánimo de que este trabajo recoja, aunque sea muy someramente, todo aquello que rodea o está intrínsecamente ligado a LEAN, según los casos.

Son conceptos muy conocidos en general, pero en la breve descripción que haremos a continuación, vamos a intentar destacar aquellos aspectos que más inciden en la aplicación de los citados conceptos en un entorno LEAN.

Hay muchos otros elementos usados dentro de cualquier empresa que aplique LEAN, pero aquí sólo hablaremos de los más básicos. Estos se han mencionado ya, se seguirán citando a lo largo de este trabajo, o se mencionarán en algún apartado posterior.

Otros muchos también lo han sido, con más o menos explicación detallada según era necesario para aclarar o completar la idea objeto del capítulo que fuese pero aquí no insistiremos en ellos.

El hecho de incidir en este apartado sobre alguno de ellos radica en su importancia destacada dentro de todos los demás.

Así hablaremos brevemente del sistema PULL, de la muy usada expresión KANBAN, de la no menos usada, si bien más recientemente, idea de SUPERMERCADO, y por supuesto del TAKT TIME.

Es importante mencionar también la idea de MEJORA CONTINUA O KAIZEN, que es algo más que un concepto o herramienta, es algo así como una filosofía de trabajo que asumir por cada miembro de la empresa.

No volveremos sobre la explicación que ya ha sido dada en el capítulo anterior, pero si queremos volver a mencionarla dada su importancia.

Estos conceptos son claves también para su aplicación en los dos siguientes capítulos de este trabajo, el estudio del “*Value Stream Mapping*” del proceso y el diseño de un “*Sistema Operativo*” para la fábrica o empresa.

3.4.2.1 Sistema PULL frente a PUSH

Pull es un concepto lean que pretende completar el desarrollo de la actividad de los procesos de la empresa, con el objetivo de satisfacer plenamente a los clientes y sus necesidades. La importancia de mantener este objetivo queda patente desde el momento en que PULL se centra en el concepto de **valor**.

Esto es, precisamente, en ajustar los productos y servicios a los deseos del consumidor o comprador o cliente.

Por otro lado, *pull* se centra más concretamente en el **flujo de valor**, en cómo llegar de una forma directa y completa hasta el cliente y sus deseos. Y esto último, se logra mediante procesos que deben transmitir el valor eficazmente y sin desperdicios.

Una operativa *pull* implica pues, que el movimiento de materiales y productos se ajuste a la demanda del cliente en todo momento.

Según el tipo de proceso, pueden ser otras cosas lo que se pretenda mover, tales como personas –en servicios personales–, documentación o información, etc., pero en adelante nos referiremos a productos, dando a este término un sentido general.

Se trata de que sea la propia demanda la que programe qué hay que entregar. Naturalmente, ello ha de ser así, tanto si esta demanda procede de un cliente externo como interno. Este último caso se refiere a otro proceso de la propia empresa, a quien hay que entregar lo que precisa y en la cantidad y momento en que lo precisa. Es pues un cliente en toda regla, aunque sea interno.

Con todo ello, si cada proceso debe operar de acuerdo con las necesidades del que le sigue (su cliente) y así hasta llegar al cliente final externo, la actividad de la empresa se habrá de programar para el último proceso, de acuerdo con lo que deba entregar al cliente final. Así, éste «**tirará**» (*pull*) de este último proceso, solicitándole lo que precise y, a su vez, dicho proceso deberá pedir al anterior lo que

necesite para operar y, éste, deberá pedir al anterior lo que a su vez precise y, así, hasta llegar al primer proceso.

Por el contrario, la operativa tradicional se efectúa en modo *push*, de forma que cada proceso produce todo cuanto le permite su productividad y, luego, lo «empuja» (*push*) hacia el proceso siguiente y, éste, opera con el lote recibido para luego empujarlo hacia el siguiente proceso y así sucesivamente hasta llegar al cliente final, el cual deberá elegir entre lo que se le ofrece o esperar a que lleguen productos que se ajusten más a sus necesidades. En definitiva, en modo *push* se opera hacia adelante y, en modo *pull*, se opera hacia atrás, desde el cliente final hasta el primer proceso.

Con todo lo expuesto, estaríamos en disposición de entregar al cliente lo que él valora, de forma rápida y eficiente. Ahora nos corresponde hacerlo, es decir, plantearnos –y, por tanto, programar– qué tenemos que obtener y entregar al cliente es decir, lo que él desea, como lo desea y cuando lo desea.

Ni más, ni menos.

Con la introducción de la operativa *pull*, lograremos este objetivo. Con ello habremos completado, además, el ciclo de eliminación de todos los desperdicios posibles: primero, en el producto diseñado, ajustándolo al concepto ya expuesto de valor; luego, en el avance del producto o servicio dentro del flujo de valor, ajustando este avance a los principios que se exponen a propósito del flujo de valor; a continuación, en la elaboración de cada parte del producto o servicio en el proceso correspondiente, eliminando los desperdicios del proceso y, finalmente, en el tipo, volumen y momento de la producción real efectuada en cada proceso, lo que conseguiremos ahora operando en modo *pull*.

En este último caso, se logrará la eliminación de los desperdicios que podrían darse, sólo si el tipo de producto, volumen y momento, son los que el cliente solicita. Efectivamente, si entregamos el producto inadecuado, habrá desperdicios del tipo fallos de calidad; si se entrega en un volumen que no se ajusta a la demanda, o bien sobrará producto y se generarán desperdicios en forma de stock o faltará y se

perderán oportunidades de venta o el cliente habrá de esperar (desperdicio en espera). Si se dispone del producto para ser entregado fuera de tiempo, o bien se generará una espera como la citada, si se entrega tarde, o se acumulará stock de producto acabado, si se entrega demasiado pronto.

Ahora podríamos plantearnos si podría operarse programando el primer proceso, mover el producto hacia adelante y, pese a ello, poder entregar igualmente, el producto que requiere el cliente y en la cantidad y momento requeridos. La respuesta es que puede hacerse si se dan las condiciones.

En efecto, supongamos un conjunto de procesos, enlazados mediante un flujo rápido, constante e ininterrumpido, de forma que el tiempo total de proceso hasta entregar el producto a su cliente, sea menor o a lo sumo igual que el plazo de entrega aceptado por él. En tal caso, podría programarse la primera operación con las solicitudes concretas de la demanda, mover rápidamente el producto en pequeñas cantidades a lo largo del flujo completo hasta llegar al cliente y entregarlo a éste cuando lo espera.

Si el tiempo total que precisa el producto desde el primer proceso hasta que se entregue al cliente, que llamamos *lead time*, supera el plazo de entrega aceptado por el cliente, solo se podrá operar de la forma descrita, programando la producción a partir de aquella operación cuyo *lead time* restante hasta la entrega al cliente final, no exceda del plazo de entrega aceptado por éste.

Los procesos anteriores, deberán tener un stock de producto ya disponible para operar en los procesos que siguen.

Ello parece implicar dos formas de operar, de manera que se entregue al cliente lo que desea: hacia adelante, si el tiempo necesario hasta entregar el producto al cliente lo permite y, si no, hacia atrás, tal como hemos definido inicialmente la operativa *pull*.

Pero en el fondo, podemos reducir todo al caso del *pull* que opera hacia atrás, ya que el conjunto de actividades o procesos, enlazados en un flujo único, regular e ininterrumpido que, programado desde el inicio, puede entregar el producto, a

tiempo, al cliente que tiene al final, puede considerarse a todos los efectos, como un único proceso que se programa de acuerdo con las necesidades que le llegan de su cliente, que se halla a continuación.

Por tanto, operaría en el modo *pull* tal y como lo hemos expuesto: «tirando» de la demanda o, como se ha expuesto, operando hacia atrás.

Este es el caso ideal de *Pull*. Es decir un *pull* convertido en *push* pero como flujo continuo de unidad de movimiento a través del mismo coincidente con la unidad pedida por el cliente.

Sería la situación a alcanzar ya que proporciona la máxima flexibilidad, con el menor inventario y menor tiempo de reacción, lo que al final se traducirá en el menor coste.

3.4.2.2 KANBAN

En japonés, kanban significa tarjeta o registro visible. Es una señal de comunicación de un cliente (como proceso posterior) a un productor (como proceso anterior). Es un sistema de información manual para controlar la producción, el transporte de materiales y el inventario.

Existen varios tipos de kanban, pero dos son más comunes, kanbans de producción (P-kanbans) y kanbans de transporte (T-kanbans). Un P-kanban da la autorización a un proceso para producir un número fijo de productos. Un T-kanban autoriza el transporte de un número fijo de productos hacia adelante.

Cuando se usan los dos kanbans, se tiene un sistema de tarjetas duales. Algunas veces las funciones de orden de producción y de transporte se combinan en una sola tarjeta.

Hay multitud de tipos de señales que se usan como indicaciones, multitud de prácticas que se aplican según el caso. No vamos a detallarlas en esta sección.

No es objeto de este trabajo profundizar en este tema del que hay suficiente literatura, así nos limitaremos a mencionarlo como una herramienta de muy generalizado y conveniente uso para trabajar tanto con los flujos de producción como de información.

3.4.2.3 TAKT TIME

Satisfacer la demanda que tiene el cliente sobre un determinado producto o servicio es lo que permite la existencia y permanencia de una empresa. Por ello, para seguir existiendo, es vital entender la demanda del cliente, incluyendo las características de calidad, tiempos de entrega (Lead Time) y precio.

El cliente es quien marca el ritmo, decide la manera y forma en la que se le entregaran los productos o servicios que desea; además es quien decide qué agrega y qué no agrega valor dentro de los procesos, qué es lo que genera desperdicio y por lo cual no está dispuesto a pagar.

Por lo tanto, de la información que se tenga de la demanda del cliente, se debe determinar el *takt time*, o el ritmo de producción que marca el cliente.

“TAKT” es una palabra en alemán que significa “ritmo”. Entonces, esto quiere decir que el *takt time* marca el ritmo de lo que el cliente está demandando, al cual la compañía requiere producir su producto con el fin de satisfacerlo.

Producir con el *takt time* significa que los ritmos de producción y de ventas están sincronizados, que es una de las metas de Lean Manufacturing

Cómo se calcula el Takt Time.

El Takt time se calcula dividiendo el tiempo de producción disponible (o el tiempo disponible de trabajo por turno) entre la cantidad total requerida (o la demanda del cliente por turno). Se calcula en unidades de tiempo, siendo los segundos los más utilizados.

$$tiempo_takt = \frac{tiempo_de_producción_disponible_diariamente}{cantidad_de_salida_requerida_diariamente}$$

$$\text{Takt-Time} = \frac{(\text{Tiempo total disponible/día})}{(\text{Pedidos del cliente/día})}$$

Así, por ejemplo, si los clientes exigen 200 productos al día y la fabrica trabaja durante 400 minutos por día, el tiempo takt es de dos minutos. Esta variable mide el ritmo de la demanda que debe ser alcanzada por las actividades operativas en la empresa. El tiempo takt es el corazón de cualquier sistema de lean Management.

Takt Time de forma muy esquemática significa cada cuándo (cuánto tiempo) se debe producir un producto o parte, basado en las ventas para cumplir los requerimientos del cliente.

Sin embargo, no se debe confundir el *Takt Time* con el *Cycle Time* (El Tiempo Ciclo Manual Total), que es el tiempo de trabajo manual necesario para completar el proceso analizado. Como consecuencia de ambos conceptos se llega a un importante parámetro:

$$\text{N}^\circ \text{ de operadores} = \frac{\text{Tiempo ciclo manual total}}{\text{Takt Time}}$$

Aunque no es tan sencillo ya que si bien conocer el *Takt Time* es necesario para programar una planta, la habilidad para producir exactamente a *takt* requiere una gran precisión y eficiencia en conocer la demanda del cliente. La incapacidad de producir hasta *takt* significará que no se puede satisfacer la demanda del cliente. Las causas de ello puede ser cuestión de instalaciones (equipamiento), velocidad de procesos, personal insuficiente.

Exceder el *Takt Time* implica que la planta produce más de lo que se puede vender y eso significa exceso de stock de productos terminados.

Para calcular el *Takt Time* es necesario:

1. Definir el horizonte temporal para la evaluación del *Takt Time*
2. Determinar el volumen de ventas previsto para el período.
3. Determinar el tiempo laboral disponible
4. Calcular el *Takt Time* como relación entre el valor determinado entre el punto 3) y aquel correspondiente al punto 2)

Los requisitos para calcular el tiempo *Takt* son: por un lado tener respuestas rápidas a los incidentes para estar siempre dentro del tiempo *takt*. En segundo lugar, disminuir -tendiendo a eliminar- los tiempos de cambio de modelo y de toda la cadena de valor. Por último, eliminar las causas que producen tiempos muertos no planificados.

Ventajas del tiempo Takt

La utilización del tiempo Takt permitirá la sincronización de la producción con los pedidos de los clientes permitiendo a la vez la planificación en flujos. En este caso la sobreproducción es limitada y las existencias también. A través del uso de este concepto, se logra una producción estable, sin interrupciones, donde el ritmo de la fabricación es el tiempo Takt, además de la cadencia regular de trabajo para los operarios.

Otra ventaja que se identifica es una simplificación de los procesos de los puestos de trabajo.

Por último, hay una identificación rápida de los objetivos conseguidos y como consecuencia se logra la motivación de los empleados del equipo de trabajo involucrado.

Pre-requisitos del tiempo Takt

Para aplicar los conceptos de tiempo Takt es importante revisar previamente los procesos, logrando un equipo de operarios flexibles y polivalentes. Por otra parte es imprescindible que, tanto los procesos como las maquinarias y equipos, sean flexibles para que ante una variación del tiempo Takt pueda regularse fácilmente.

Todos estos requisitos se consiguen si se han aplicado los conceptos Lean como se ve en este trabajo.

Conclusión acerca del Takt Time

En conclusión, el tiempo Takt es una herramienta muy útil. No debería ser cambiado continuamente. Más bien al contrario, debe ser utilizado según las previsiones de pedidos a medio plazo, más que según las previsiones a corto plazo, diarias o semanales.

Podemos pensar que algunas de estas técnicas son de difícil aplicación cuando los contextos económicos varían interanualmente o los períodos de crisis conllevan a variaciones de demanda difíciles de predecir.

Además, si bien hay procesos, tiempos y recursos que pueden controlarse por estar dentro de las paredes de una planta, hay factores que no dependen del fabricante en relación a toda la cadena de valor interviniente en sus procesos productivos.

Sin embargo siempre son de posible utilización. Basta con pensar un poco y buscar los parámetros adecuados que se adapten a la situación particular. Si se conoce bien el fondo de cada técnica esto no es difícil y se obtienen los resultados deseados.

3.4.2.4 SUPERMERCADO

Bajo este concepto de supermercado se recoge la idea de tener los componentes ordenados y dispuestos para ser usados de la misma manera que se tienen los productos de consumo en las estanterías de los supermercados habituales que cualquier consumidor conoce.

Del mismo modo la reposición de los productos se hace al igual que en los supermercados convencionales.

Vamos a intentar explicar algún detalle más al respecto, e ilustraremos con imágenes cada idea que se exponga.

Los **supermercados** polivalentes son esenciales para la implantación del Lean-Manufacturing. El respeto del principio del acondicionamiento portátil al alcance de la mano permite eliminar los stocks masivos y las carretillas elevadoras, sustituidos por los trenecillos internos o carritos simples operados manualmente.



Fig. 3.4.2.4.1

Los **supermercados** permiten en particular el tratamiento de los Muda de transporte y de desplazamiento. Son el único enlace entre el muelle de entrega y el borde de línea o punto de consumo del operario o proceso de transformación. Desplazando progresivamente los supermercados hacia el borde de línea, el Muda (pérdida de tiempo) de transporte se reduce.

El principio de **supermercado** puede aplicarse, no sólo a piezas pequeñas, sino también a voluminosas, ya que lo esencial es que se respeten los principios de transporte por trenes y de manipulación manual.

El acceso directo a las piezas de los **supermercados** también reduce el Muda de espera. Cuando el **supermercado** se aproxima al borde de línea para reducir el Muda de desplazamiento y de transporte, la necesidad de personalización aumenta: por tanto, hay que adaptarse a la configuración del lugar y dar prioridad a la productividad del puesto de trabajo.



Fig. 3.4.2.4.2

La portabilidad manual es esencial en la forma de diseñar un **supermercado** por varios motivos. El primero es que el acondicionamiento de las piezas en

pequeñas cajas permite su puesta en flujo por transporte dinámico. Esto se efectúa en los **supermercados** y en los “**flow racks**” de borde de línea. La puesta en flujo contribuye a reducir los principales muda. En segundo lugar, la reducción de los pesos transportados permite la implantación de pequeños trenes polivalentes, mucho menos costosos que las carretillas elevadoras. La reducción de los diferentes mudas reduce el consumo de capitales y aumenta la recuperación de la inversión por etapas sucesivas de mejora.

En este sentido, la implantación operacional de los supermercados dentro del Lean-Manufacturing es un proceso que requiere paciencia, estabilidad de los equipos y voluntad permanente de cambio.



Fig. 3.4.2.4.3

Otro aspecto importante a destacar en el diseño de un supermercado es la necesidad de flexibilidad de los mismos. Ello permite adaptarse a cada situación de cambio en la demanda final y por lo tanto en los diseños de los pasos intermedios.

En este sentido es conveniente que los **supermercados** sean móviles. La práctica de Lean-Manufacturing sugiere los desplazamientos por etapas de los **supermercados**

lo más cerca posible del lugar de producción con objeto de eliminar el Muda de transporte. La configuración de los supermercados móviles y modulares permite su desplazamiento cuando evoluciona el lugar de producción de valor añadido.



Fig. 3.4.2.4.4

La personalización es esencial. Los responsables sobre el terreno tienen todos los días necesidades de adaptación. Estas necesidades de cambio son los reflejos de las exigencias de la producción.

Son el signo de que se aplica **Kaizen**: colocar un secuenciador Kanban, adaptar un cuadro de control en un supermercado, rodear una máquina, bajar el nivel de retorno vacío para un operario, mejorar la ergonomía frontal para no deteriorar la pieza, recibir una nueva referencia, etc., los ejemplos de necesidad de flexibilidad no faltan y son el testimonio de la vitalidad de la fábrica. Muestran que la mejora constante está en marcha.

Mientras que algunos **supermercados** son convencionales, los que han pasado por varias etapas **Kaizen** son auténticos conjuntos híbridos: demuestran la vitalidad del lugar de producción. Esto favorece la creatividad en el lugar de trabajo, lo cual es un elemento sumamente motivador para los usuarios.



Fig. 3.4.2.4.5

Los **supermercados** en modo “transporte suspendido” son innovadores: algunas piezas como los textiles, son delicadas y es problemático hacerlas rodar o empujarlas. El transporte suspendido es en estos casos el modo de transporte ideal.

En definitiva el supermercado es una manera de tener dimensionado el volumen de componentes necesarios entre procesos y tenerlos ubicados de una forma sencilla que permita saber en todo momento lo que se tiene disponible y de tal manera que sea accesible y transportable sencillamente al punto de consumo.

3.4.3. ESTUDIO DEL “VALUE STREAM” DE LOS PRODUCTOS

Introducción y definición

El "Value Stream Map", el mapa de la cadena de valor, es un documento físico que resulta del sencillo método manual de “cartografiar” la cadena de valor o “**Value Stream Mapping**”. Tan importante es el mapa como lo es el proceso de su elaboración. La realización del mismo, el estudio de sus detalles, la búsqueda de los datos necesarios para su construcción nos ayudarán a entender y aprender acerca del proceso y su flujo. Esto nos enseñará a observar adecuadamente para poder eliminar las causas de la raíz del despilfarro. Eliminar dichas causas es la finalidad de la filosofía “lean”.

Siempre que se entrega un producto o un servicio a un cliente, hay detrás una cadena de valor. Valor es aquello por lo que el cliente está dispuesto a pagar.

La **cadena de valor** es el conjunto de acciones (con y sin valor añadido) que han sido necesarias para, moviendo el producto a través de toda la organización, es decir, a través del diseño (desde el concepto hasta el lanzamiento), la producción y distribución (desde la materia prima hasta las manos del consumidor) y la gestión administrativa (desde el pedido hasta el cobro), hacerlo llegar finalmente al cliente.

El VSM también nació en Toyota y se comenzó a utilizar puertas afuera de Toyota a partir de 1998. Se ha convertido, sin lugar a dudas, en herramienta vital del camino a recorrer por cualquier organización que persiga ser cada vez más “lean”. Especialmente de aquellas que empiezan dicho viaje.

En el VSM se representa tanto el flujo de materiales como el flujo de información y las relaciones que existen entre ellos de “puerta a puerta” de la planta de producción. Es una herramienta sencilla que permite una visión panorámica de toda la cadena de valor. Se trata de una herramienta cualitativa en la que los datos se emplean para crear sentido de urgencia.

Objetivo del VSM.

Tiene por objetivo, identificar las actividades que se realizan en una institución, las cuales se encuentran inmersas dentro de un sistema denominado sistema de valor o cadena de valor, que está conformado por:

- * Cadena de valor de los proveedores
- * Cadena de valor de otras unidades del negocio
- * Cadena de valor de los canales de distribución
- * Cadena de valor de los clientes.

Se define el valor como la suma de los beneficios percibidos que el cliente recibe menos los costos percibidos por él al adquirir y usar un producto o servicio. La cadena de valor es esencialmente una forma de análisis de la actividad empresarial mediante la cual descomponemos una empresa en sus partes constitutivas, buscando identificar fuentes de ventaja competitiva en aquellas actividades generadoras de valor.

Esa ventaja competitiva se logra cuando la empresa desarrolla e integra las actividades de su cadena de valor de forma menos costosa y mejor diferenciada que sus rivales. Por consiguiente la cadena de valor de una empresa está conformada por todas sus actividades generadoras de valor agregado y por los márgenes que éstas aportan.

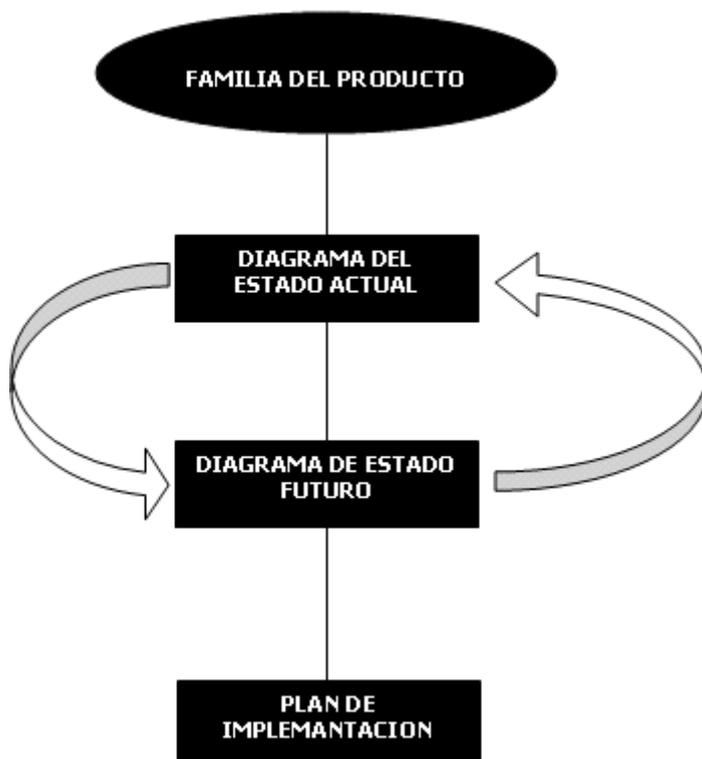
Una cadena de valor genérica está constituida por tres elementos básicos:

- Las Actividades Primarias, que son aquellas que tienen que ver con el desarrollo del producto, su producción, las de logística y comercialización y los servicios de post-venta.
- Las Actividades de Soporte a las actividades primarias, como son las administraciones de los recursos humanos, las de compras de bienes y servicios, las

de desarrollo tecnológico (telecomunicaciones, automatización, desarrollo de procesos e ingeniería, investigación), las de infraestructura empresarial (finanzas, contabilidad, gerencia de la calidad, relaciones públicas, asesoría legal, gerencia general).

- El Margen, que es la diferencia entre el valor total y los costos totales incurridos por la empresa para desempeñar las actividades generadoras de valor.

El Análisis de la Cadena de Valor es una herramienta gerencial para identificar fuentes de Ventaja Competitiva. El propósito de analizar la cadena de valor es identificar aquellas actividades de la empresa que pudieran aportarle una ventaja competitiva potencial. Poder aprovechar esas oportunidades dependerá de la capacidad de la empresa para desarrollar a lo largo de la cadena de valor y mejor que sus competidores, aquellas actividades competitivas cruciales.



Construcción del gráfico

El VSM se elabora para una determinada familia de productos. Una vez seleccionada dicha familia, se comienza a confeccionar el mapa. Se representa al cliente en la parte superior derecha, tal y como se observará en las figuras siguientes (los sencillos iconos se han convertido en un estándar). En la parte superior izquierda se representa a los principales proveedores y entre ambos todo el flujo interno del proceso incluyendo los diferentes departamentos como, por ejemplo, el de Control de Producción. A una altura media y de izquierda a derecha se representa el “macro proceso” de fabricación, con una casilla para cada uno de los procesos que lo componen. Bajo cada casilla de proceso, dentro de un cuadro de datos, se recoge el tiempo de ciclo, el tiempo de cambio, la eficiencia global del equipo, el número de personas trabajando y el tiempo disponible. Entre procesos se representan los inventarios de fabricación en curso existentes mediante triángulos.

Los datos se deben recoger sobre el terreno, reflejando la realidad y desconfiando de los datos facilitados por el sistema de información o por los procedimientos ya existentes. Al tratar de descubrir cómo cada proceso sabe lo que debe producir para su cliente (o sea, para el proceso siguiente) y cuándo fabricarlo, se descubre otra clase de información indispensable, el **flujo de material** (flechas a rayas).

Para el aprovisionamiento de proveedor y los envíos a clientes se dibuja un icono de camión indicando la frecuencia de los envíos, tipo de contenedores, etc.

Llegados a este punto se pasa a representar el **flujo de información**. Las flechas que comunican al cliente con el departamento de Control de Producción indican previsiones, programas, pedidos, y su frecuencia. Una representación análoga se utiliza para las previsiones y pedidos de la empresa hacia sus proveedores. Tras descubrir cómo se comunica realmente el programa de producción a los procesos, (rara vez los MRPs coinciden con la realidad) se representan las conexiones entre el departamento de Control de Producción y los demás.

Construcción del gráfico. Detalle paso a paso

Vamos a describir de forma detallada y estandarizada los pasos a dar para construir un mapa de valor. Tanto estos pasos como los iconos y el tipo de representación se encuentra bastante extendida dentro de las metodologías que aplican aquellas empresas que aplican este tipo de herramientas de gestión.

A continuación vamos a agrupar los pasos en varios bloques que iremos describiendo y acompañando con una representación gráfica de cada uno.

Bloque 1.

1. Dibujar los iconos del cliente, proveedor y control de producción.
2. Calcular los requisitos del cliente por mes y por día.
3. Calcular la producción diaria y los requisitos de contenedores.
4. Dibujar el icono que sale de los almacenes de producto acabado y el camión con la frecuencia de entrega.
5. Dibujar el icono que entra en los almacenes de componentes, el camión y la frecuencia de entrega.

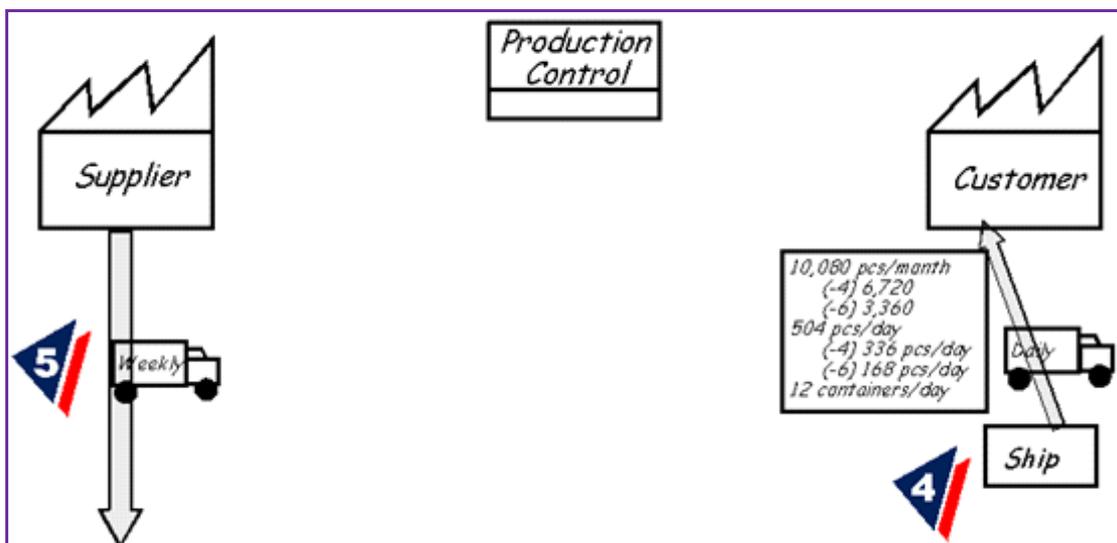


Fig. 3.4.3.1

Bloque 2.

6. Definir los subprocesos en los que se dividirá el proceso.
7. Agregar las cajas de los procesos en secuencia, de izquierda a derecha.
8. Agregar las cajas de datos abajo de cada proceso.

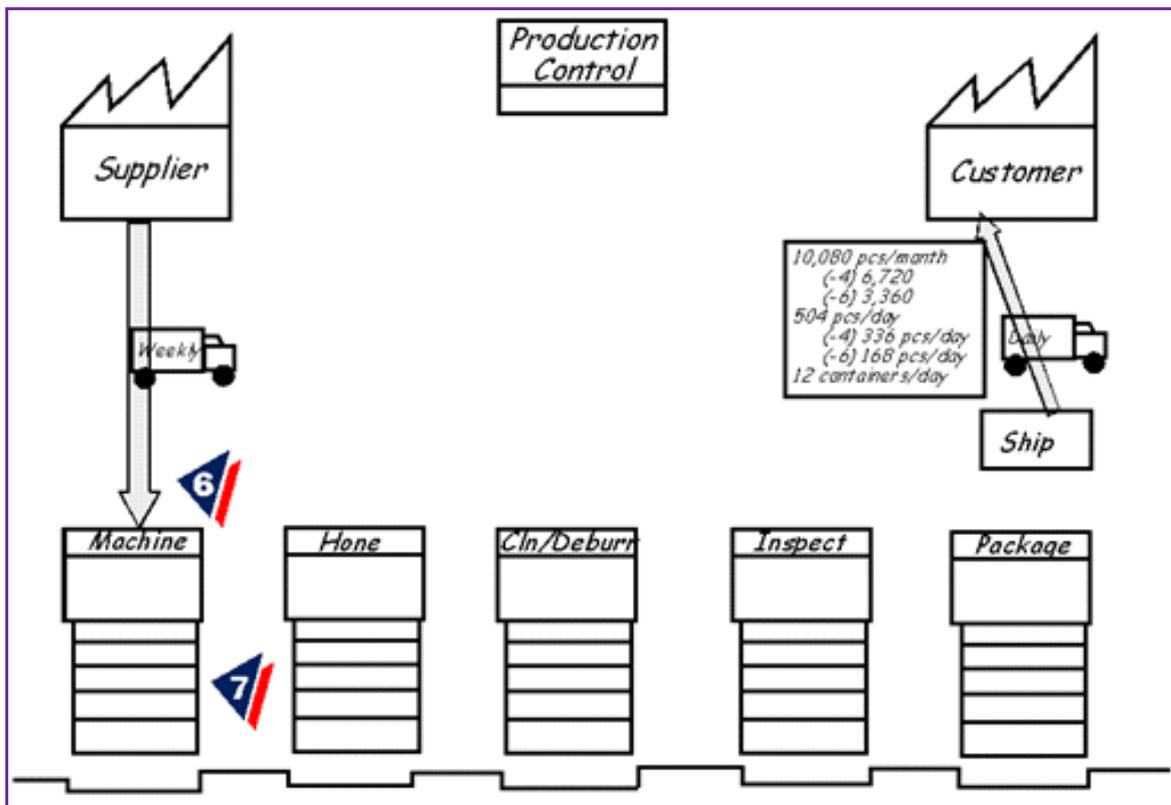


Fig. 3.4.3.2

Bloque 3.

9. Añadir las flechas de comunicación y anote los métodos y frecuencias.
10. Obtener los datos de los procesos y agréguelos a las cajas de datos.
11. Agregar los símbolos y el número de los operadores.

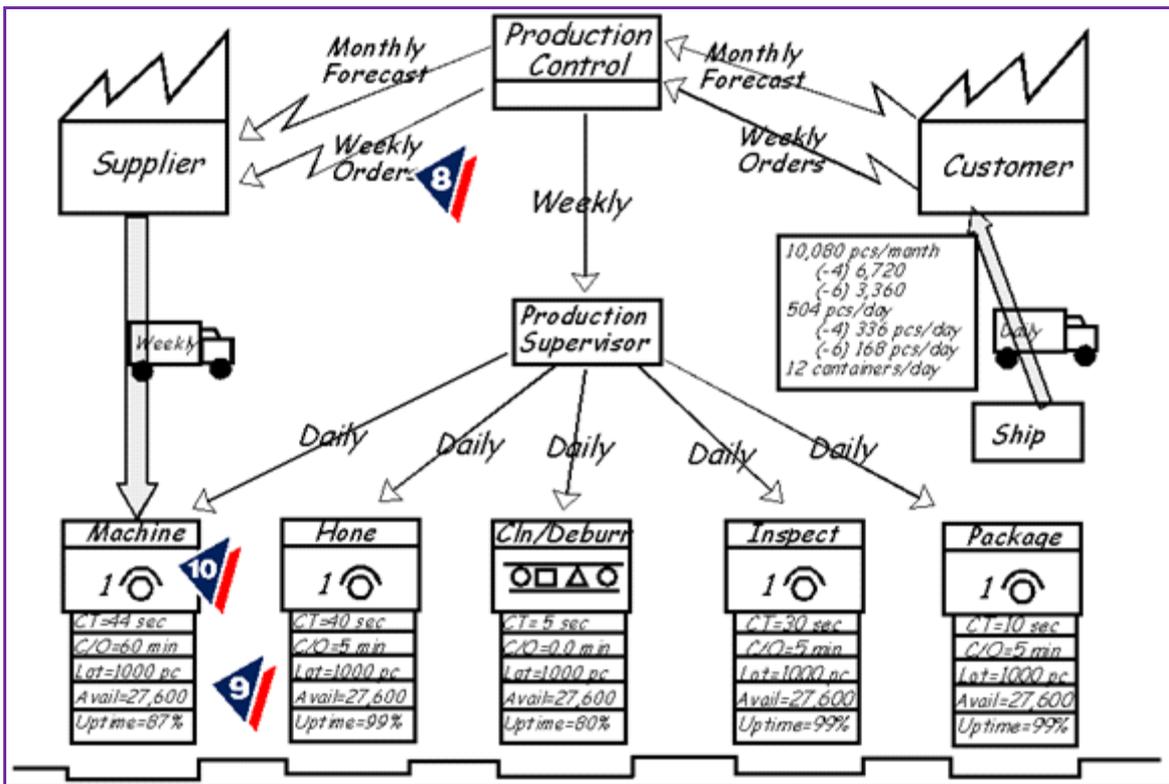


Fig. 3.4.3.3

Bloque 4.

12. Añadir los puntos de almacenamiento de inventarios y niveles de los mismos en días de demanda.
13. Añadir las flechas de empuje, de “tirar” y de primeras entradas primeras salidas.
14. Agregar cualquier otra información que pueda ser útil.
15. Calcular las horas de trabajo disponibles en función de los turnos y acuerdos laborales.
16. Agregar el tiempo de ciclo y el tiempo de procesamiento.
17. Calcular el tiempo de ciclo total y el tiempo total de procesamiento.

Con esto llegamos al esquema final del “Value Stream Mapping”. A partir de este estudio del punto de partida, se empezarán a analizar las posibles mejoras. El proceso es iterativo y conforme se apliquen las mejoras se volverá a dibujar la nueva situación y así sucesivamente.

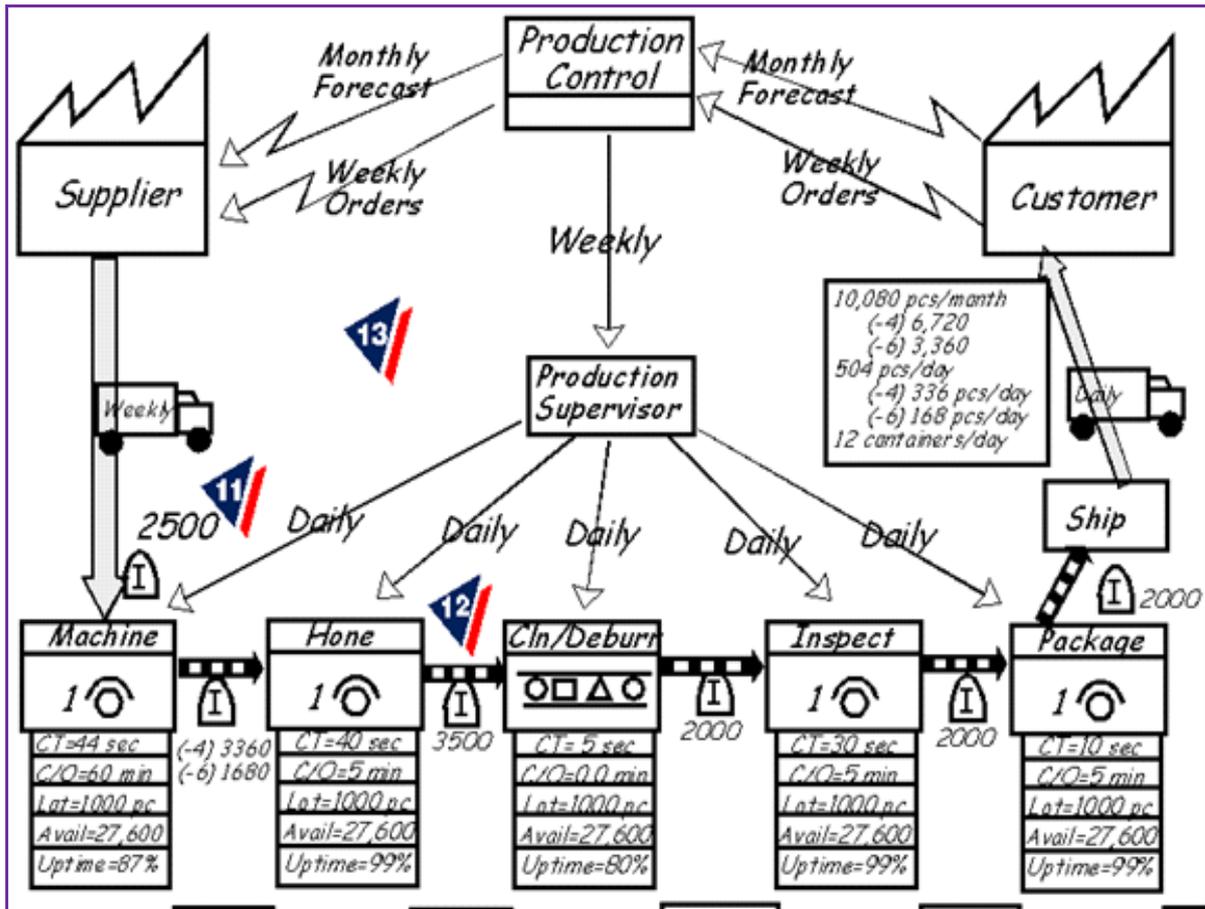


Fig. 3.4.3.4

Conceptos básicos y definiciones

La siguiente lista de definiciones de conceptos intenta recoger aquellos básicos que se usan habitualmente. Es una guía de ayuda para caracterizar los datos de cada proceso dentro de la cadena de valor.

TC (Tiempo de ciclo): Frecuencia con la que un proceso fabrica un componente de un producto completo.

TVA (Tiempo de Valor Añadido): Tiempo durante el cual se realiza la transformación de un producto confiriéndole valor añadido.

PE (Plazo de entrega): Tiempo que tarda una pieza en recorrer toda una cadena de valor de principio a fin.

TCP (Tiempo de cambio entre productos): Tiempo que se tarda en realizar un cambio de pieza, formato etc.

Uptime (Disponibilidad operativa de los equipos): Es el tiempo o el porcentaje del mismo en que el equipo está operativo es decir libre de averías o de cualquier intervención sobre el mismo que suponga su no disponibilidad para producir.

Número de operarios: Asociados a cada proceso o unidades productivas.

Número de turnos: Asociados a cada proceso o área de trabajo.

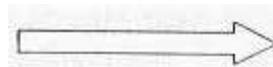
Número de variaciones de producto: Conocido más generalmente como Tiempo de cambio de modelo. Incluyen cambios de modelo como tales pero también cambio de formato, cambio de marca etc. Concepto también conocido como “changeovers” en terminología inglesa.

Ejemplo de íconos de flujo de materiales.

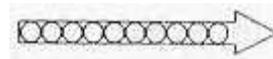
1. **Movimiento de “empujar” materiales de producción.** Muestra el movimiento de materia prima o componentes que son “empujados” por el proceso de producción en vez de ser solicitados por el cliente.



2. **Movimiento de “tirar” materiales de producción.** Muestra el movimiento de materia prima o componentes que son solicitados por el cliente (es decir, no son “empujados”).



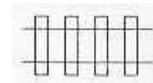
3. **Movimiento automático de materiales de producción.** Indican que se utiliza la automatización para mover materia prima o componentes de un proceso a otro.



4. **FIFO (First-in, First-out).** Primeras entradas, primeras salidas en español. Indica que los productos necesitan ser “tirados” y entregados en un esquema de primeras entradas, primeras salidas: los artículos remanentes más antiguos en un lote son los primeros en entrar al proceso de producción.



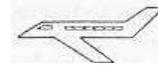
5. **Envío ferroviario.** Muestra el movimiento de materiales por tren. Hay que mostrar la frecuencia de los envíos en su mapa.



6. **Envío de camión.** Muestra el movimiento de materiales por camión. Se debe mostrar la frecuencia de los envíos en el mapa.



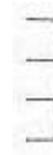
7. **Envío aéreo.** Muestra el movimiento de materiales por avión. Se debe incluir la frecuencia de los envíos en su mapa.



8. **Inventario.** Indica la cuantía y el tiempo del inventario.



9. **Almacenamiento.** Muestra todos los productos contenidos en un área de almacenamiento. Puede anotar los niveles mínimos y máximos dentro de cada recipiente o renglón. **Supermercado.**



10. **Inventario de emergencia.** Muestra todos los productos contenidos en un área de almacenamiento de emergencia. Puede anotar los niveles mínimos y máximos de cada elemento. Es también conocido por la expresión **Inventario de seguridad.**



Flujo de información y material

Dentro del estudio del flujo, el movimiento del material y la transformación del mismo a través de la fábrica es el que generalmente resulta el más importante de analizar.

Pero hay otro flujo, el de la **información**, que es el que dice a cada proceso qué hacer antes o que hacer después de su propio proceso que es también imprescindible estudiar.

El “mapeo” de la cadena de valor puede ser una herramienta de comunicación, una herramienta de planificación de empresas, y una herramienta para enfocar su proceso del cambio.

El primer paso se consigue dibujando el estado actual que, como el caso del flujo del material, se construye recopilando la información existente en el momento inicial del estudio en la propia fábrica o empresa en general. Esto proporciona la información necesitada para dibujar un estado futuro.

Una vez analizada la situación de, a la vista de las conclusiones a las que ha llegado el plan de futuro del flujo de materiales, se hace el mismo ejercicio referido al flujo de información. Así, se define un nuevo flujo de información ajustado a las necesidades del flujo de materiales mejorado e incluyendo los conceptos de gestión visual etc. que no lo estuvieran.

El paso final es preparar y comenzar a usar un plan que describa como alcanzar ese estado futuro al que se ha llegado tras el estudio.

Este tendrá en cuenta tanto el flujo de material como el de información e incluirá el máximo número de ayudas visuales posibles e involucrará al máximo número de departamentos o áreas de la empresa.

Esta herramienta forma parte de todos los pasos que hay que dar para transformar una fábrica en “fábrica lean”.

Su relación con el mantenimiento es total desde el momento en que el mantenimiento es un elemento más del engranaje de la fábrica y debe estar íntimamente ligado al flujo del proceso.

No existe una aplicación específica al caso del mantenimiento en el desarrollo de un “value stream mapping”, pero sí es pieza fundamental. Lo es desde el momento en que se tienen en cuenta unos valores de disponibilidad operativa de los equipos (Uptime).

Este elemento es clave en determinados tipos de fábrica por su relevancia sobre el flujo.

Por tanto, que la actividad del mantenimiento garantice la estabilidad de los tiempos de disponibilidad considerados, es fundamental para que el estudio y sus conclusiones tengan validez.

En no pocos casos se observa, al estudiar el estado de partida, que la mejora de los “uptime” de determinados procesos son claves para conseguir un estado futuro que suponga un avance en el flujo de la fábrica.



Ejemplo de íconos de flujo de información.

1. **Flujo manual de información.** Muestra información que se transfiere manualmente.



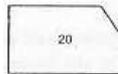
2. **Flujo electrónico de información.** Muestra información que se transfiere a través de medios informáticos.



3. **Tipo de información.** Indica el tipo de información que está siendo comunicada.



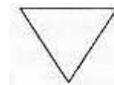
4. **Kanban de producción.** Una tarjeta usada para iniciar la producción de un cierto elemento (Utilizado solo para sistemas kankan).



5. **Kanban de movimiento.** Una tarjeta usada para obtener un elemento de un área de almacenamiento (Utilizado solo para sistemas kanban).



6. **Kanban de señal.** Una tarjeta usada para iniciar una operación por lotes (Utilizado solo para sistemas kanban).



7. **Poste de tarjetas kanban.** Este indica el uso de una localización física de un buzón para kanbans.



8. **Caja de nivelación de carga.** Usado por sistemas kanban para indicar una nivelación de carga.



Mapa de conexiones

A medio camino entre el “Value Stream Mapping” y el Sistema Operativo, que será objeto del próximo capítulo, se encuentra el mapa de conexiones de procesos.

Para que el flujo sea continuo hay que establecer cómo se interrelacionen los diversos procesos que lo componen.

Así, hay que revisar, en función de lo que haya deparado el estudio del flujo de proceso y del flujo de información, como se conectarán unos procesos con otros.

Se dispone de diversas técnicas como pueden ser entre otras:

- Supermercado
- Kanban
- Sistema de huecos
- Flujo continuo FIFO
- Buffer para protección de cuellos de botella

Se trata de escoger la más adecuada y entonces diseñar los elementos físicos y de información que aseguren que se mantiene un flujo continuo de acuerdo a las particularidades de los procesos a conectar.

Del mismo modo, y usando iconos estandarizados, se debe dibujar el citado mapa de conexiones. Este se puede colocar en alguna zona visible de la planta ya que puede servir de referencia para las diversas áreas de la misma. Es puramente esquemático y visual lo que facilita su entendimiento para cualquier persona que lo observe. Bastará una ligera formación para familiarizarse con este tipo de representación.

A continuación se indican algunos ejemplos gráficos parciales y finalmente un mapa de conexiones completo.

EJEMPLO GRÁFICO DE UN MAPA DE CONEXIONES

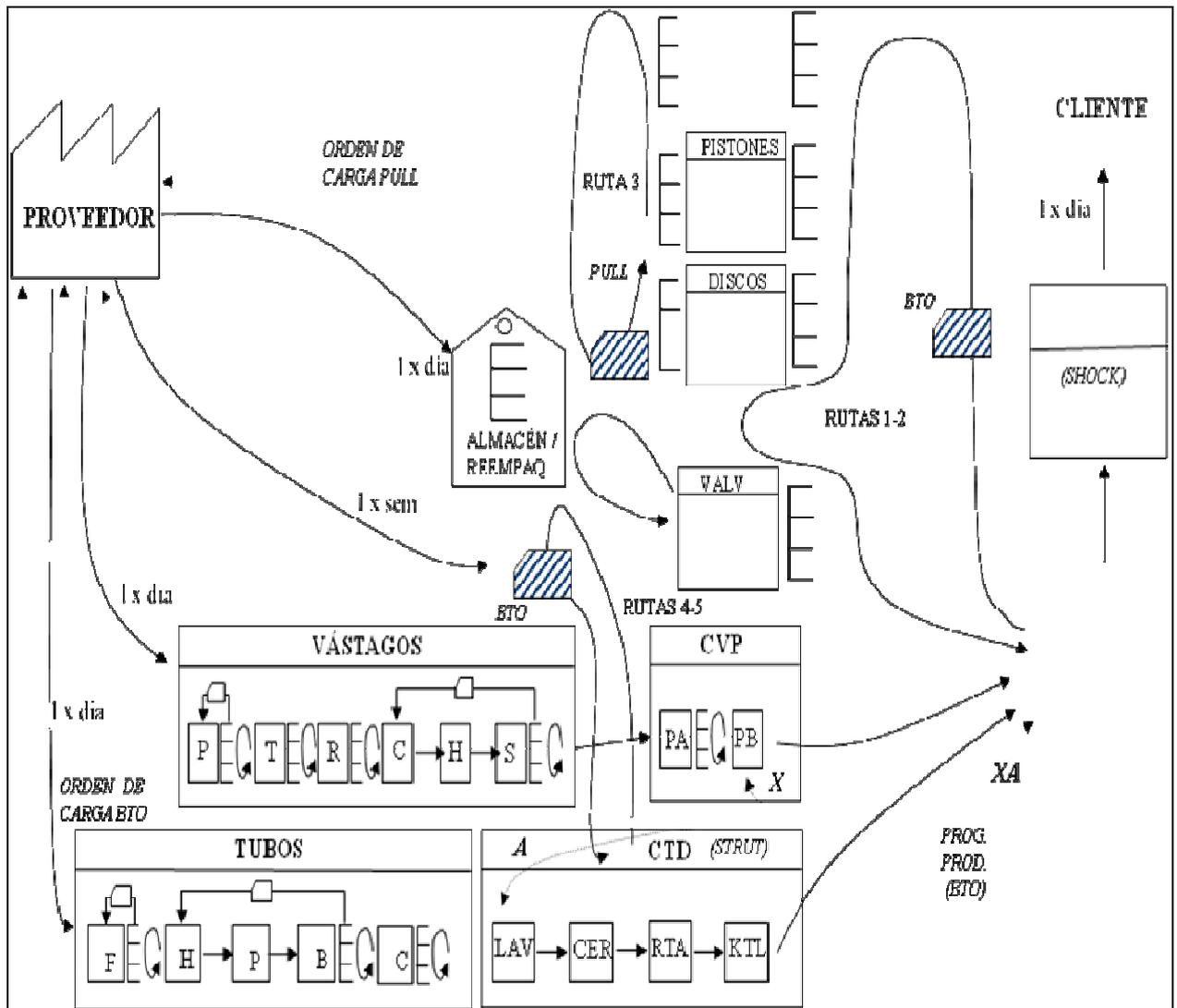


Fig. 3.4.3.8

3.4.4. DEFINICIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO

Es imprescindible diseñar un **Sistema Operativo** que englobe todas las actividades del flujo de la fábrica. El S.O. da un paso más allá del VSM.

Consiste en definir las relaciones en cuanto a actividades, flujo de producto y flujo de información entre las diferentes áreas o departamentos. Y ello conforme va avanzando el producto por las diferentes fases del proceso. Esto es, desde el proveedor de nivel más alejado, hasta el último servicio al cliente.

En una empresa que no tenga definido un **sistema operativo** se trabajará de forma desorganizada, pudiendo llegar a ser caótica en determinadas circunstancias. En estas condiciones de desorden no se pueden implementar con éxito ninguno de los principios Lean, ni por ende ninguna de sus aplicaciones concretas. Entre ellas el TPM.

La idea que debe guiar el sistema operativo es que la demanda del cliente, en cuanto a tiempo y cantidad, vaya “tirando” del producto. Esto es lo que conocemos como sistema “PULL”. Así esa demanda, a través del proceso interno de fabricación, debe llegar hasta el programa que se solicite a los proveedores.

El sistema operativo, “Operating System” en su acepción en inglés, debe poner mucha atención en el flujo. No sólo en el de proceso sino también en el de información. En este sentido el “Value Stream Mapping” o mapa del valor del flujo debe tenerse siempre presente.

Vamos a continuación a explicar cómo construir el S.O. y así además iremos viendo al mismo tiempo su utilidad.

Proceso de construcción de un sistema operativo

Vamos a explicar paso a paso cómo ir definiendo y construyendo un Sistema Operativo en una empresa de fabricación de productos como la mayoría de las que componen el sector industrial.

En principio, vamos a pensar que no existe ningún tipo de sistema que conecte el flujo desde el proveedor al cliente. Habrá, por tanto algo parecido a lo que se refleja en el gráfico representado a continuación.



Fig. 3.4.4.1

- 1) El primer paso puede ser establecer las conexiones con los envíos a cliente. Así, hay que establecer un **programa de envíos** que tenga en cuenta tanto los lotes y frecuencias que solicita el cliente como las características del proceso interno de fabricación.
- 2) En paralelo un siguiente paso puede ser dividir el proceso interno en áreas o sub-procesos dependiendo de las características del mismo. Así, en función de la tecnología, lugar físico ocupado, modelo fabricado, o cualquier otro factor se fracciona el proceso.

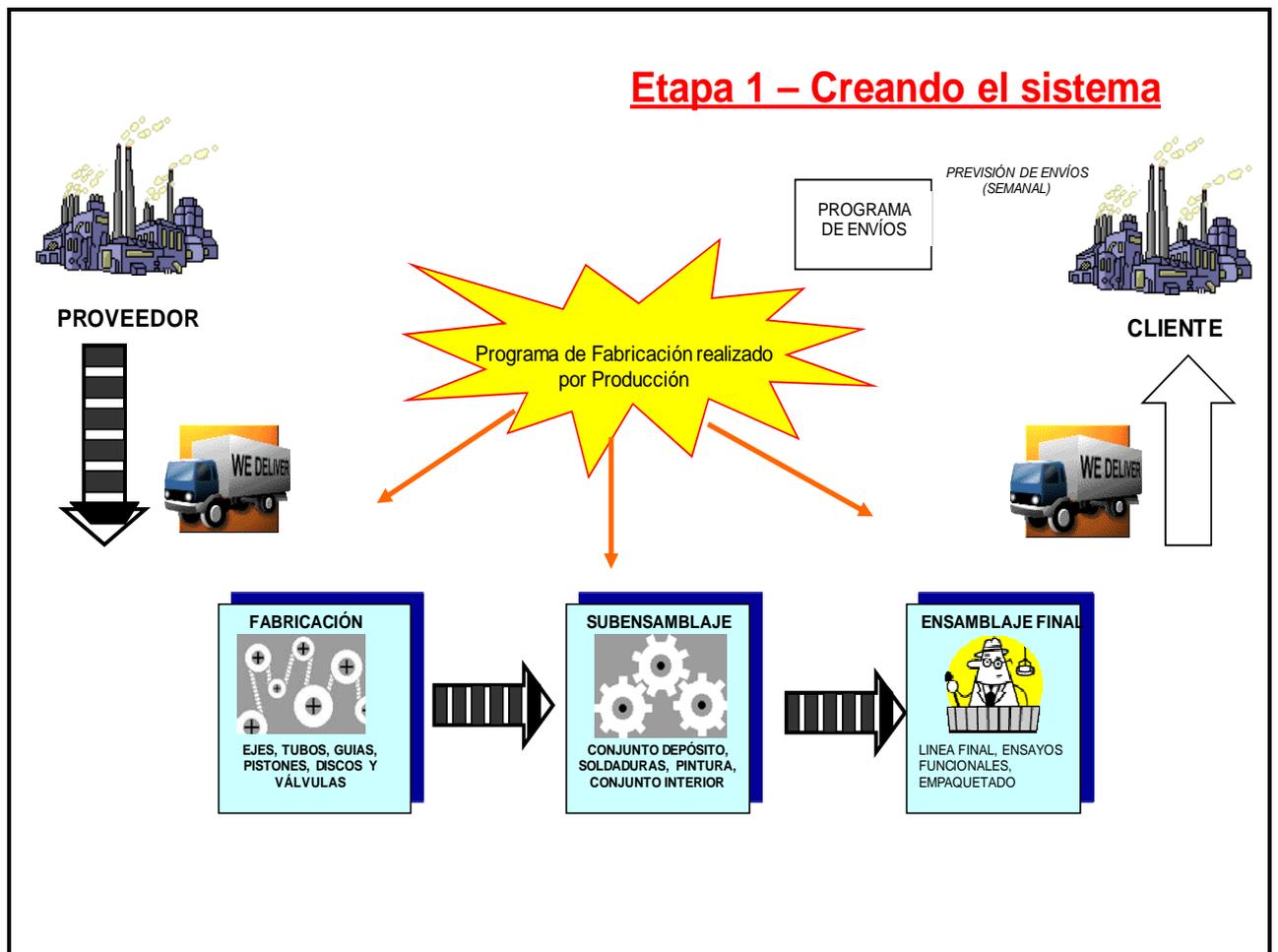


Fig. 3.4.4.2

- 3) El siguiente paso puede ser desarrollar un programa de producción por un departamento específico de planificación que tenga en cuenta al cliente y al proceso interno. Aparece el área de planificación que generará un **plan de producción**.
- 4) Del mismo modo se debe crear un departamento de control de producción que traduzca ese programa a cada una de las áreas o subprocesos definidos. Aparece así **control de producción**.
- 5) En este sentido, se debe crea también un departamento de logística y de contactos con proveedores. Entonces hace falta ya el área de logística que prepara la **previsión de envíos**.

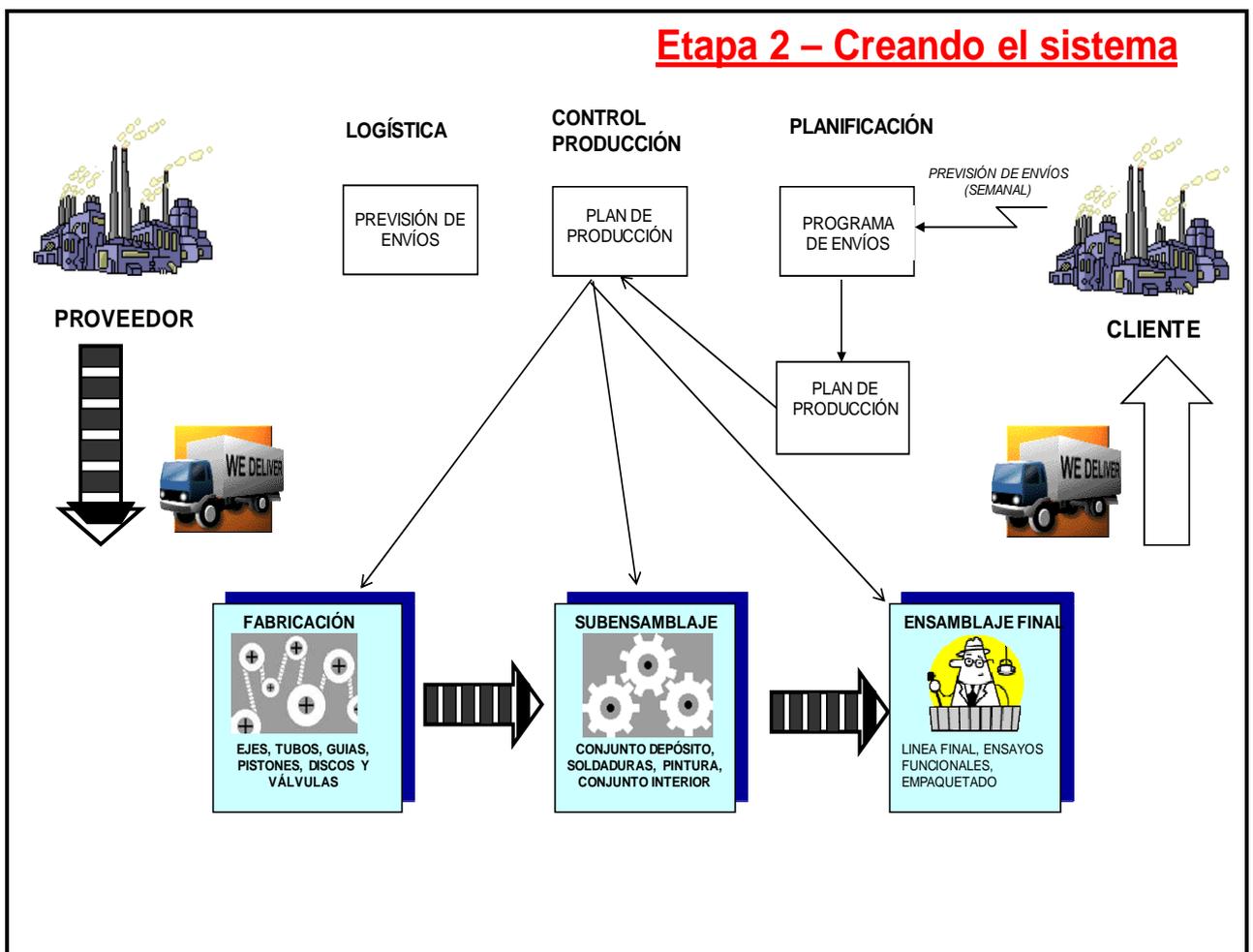


Fig. 3.4.4.3

- 6) Ahora hay que seguir enlazando las diferentes áreas de nueva creación combinando el flujo de proceso y el flujo de información. En este sentido, se debe establecer un programa de recogidas en proveedores que responda a la previsión de envíos.
- 7) Una vez que ya tenemos esa planificación de recogidas de proveedores, se puede pensar en un almacén de entradas, en principio ordenado. El mismo concepto se debe aplicar para las entregas a cliente.

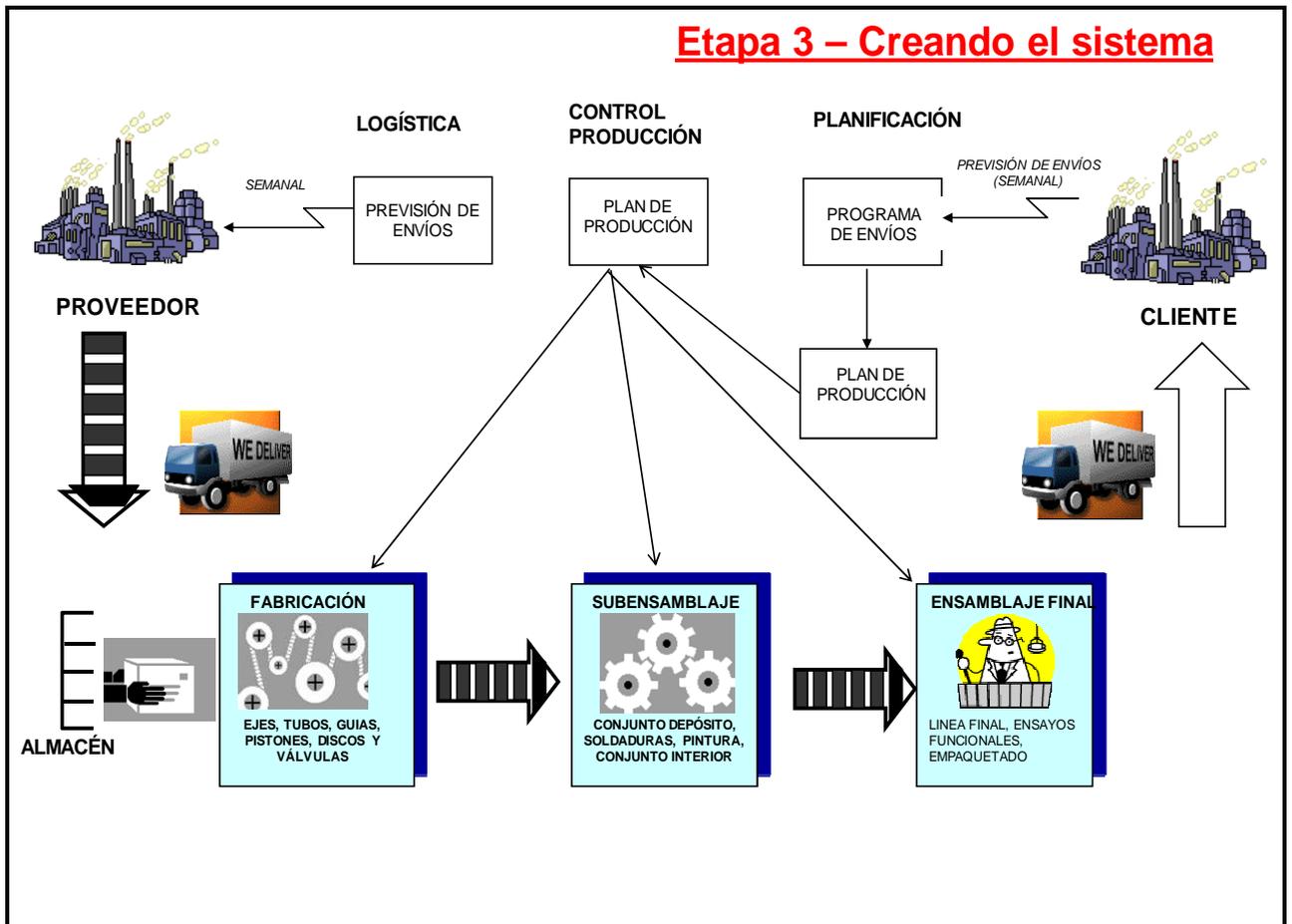


Fig. 3.4.4.4

- 8) En este momento se hace patente la necesidad de conectar el programa de entregas a cliente con el de recogida de proveedores y el proceso interno. Lo más recomendable es que esto se haga mediante el uso de algún sistema RP o MRP.

Hay diversas opciones en el mercado. Hoy día quizá la más extendida es la de usar SAP como sistema de gestión de la información interna en la empresa y en particular su módulo de MRP.

El MRP calculará de forma automática las necesidades en general tanto internas como externas. Dependiendo de la aplicación generará también los documentos a enviar como por ejemplo los planes de entrega en la modalidad de pedidos abiertos para los proveedores.

- 9) Ahora es también el momento de enlazar, con sistemas de gestión del flujo y de información, los sub-procesos internos. Esto lo haremos mediante técnicas “Pull”. Cualquier tipo de sistema “kanban” y de gestión visual puede ser de aplicación.

Otra herramienta de ayuda es aplicar el concepto de “supermercado”. Este método consiste en generar un sistema de huecos a rellenar por el proceso anterior según el proceso posterior vaya consumiendo la obra en curso.

No entramos en los detalles ya que se ha dedicado anteriormente un capítulo exclusivamente a esta idea de “supermercado”.

Podemos ya también añadir las órdenes de recogida, envío a envío, para los proveedores gracias a la información detallada que nos proporciona el MRP.

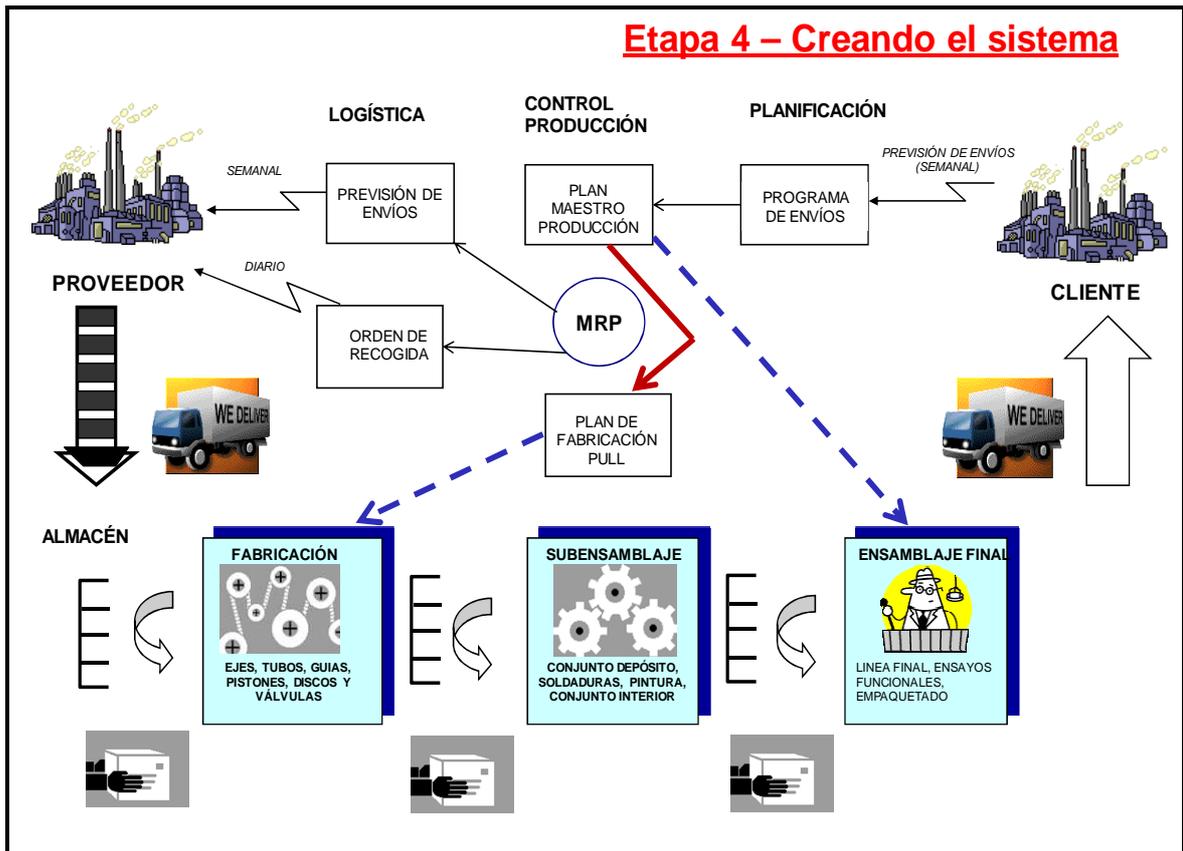


Fig. 3.4.4.5

- 10) En estos momentos ya tenemos prácticamente definido nuestro Sistema Operativo. Ya podemos decir que tenemos definido un sistema de trabajo que nos permite desarrollar un entorno LEAN. No obstante todavía se debe afinar algo más. Así, podemos añadir un sistema PULL de trabajo también con los proveedores a partir del MRP y las **órdenes de recogida**. Esto nos es más que un PULL externo con los proveedores.
- 11) Se pueden también añadir rutas de entregas de materiales dentro de la planta para minimizar el inventario despachado y mejorar el entorno de trabajo del operario. Se pueden definir también **rutas de entregas**, pero aplicada a los proveedores, y las recogidas en cada uno de los mismos. Esto se puede unir también a la planificación de unos horarios de llegada de materiales en coordinación con el área de logística por parte de los proveedores.

12) Del mismo modo podemos definir una franja horaria para la entrega de los productos al cliente, denominada **ventana de envíos** (“Shipping windows” en inglés). Conforme se van afinando los sistemas, y dependiendo de la naturaleza del producto que se fabrica, esta ventana puede ser incluso medida en minutos. Tal es la precisión con que se llega a trabajar con un buen sistema operativo implantado.

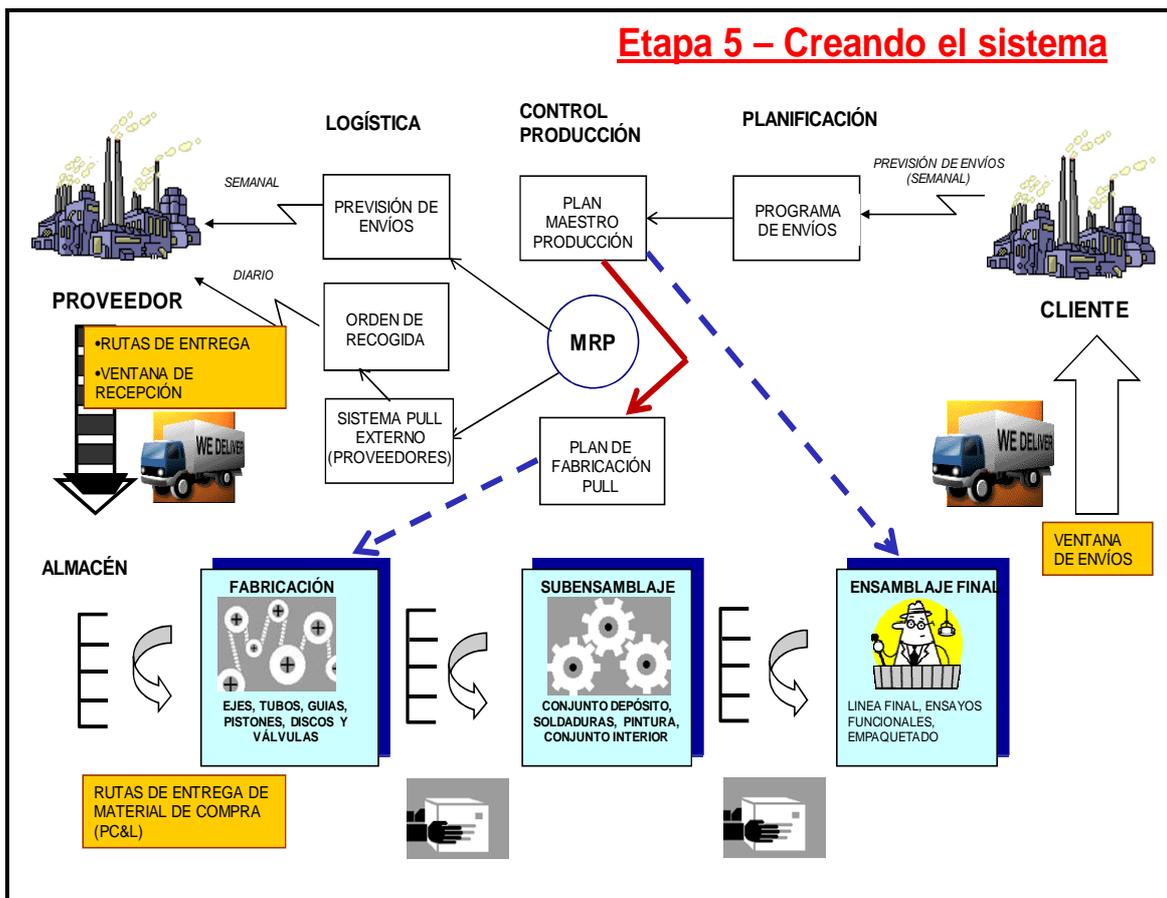


Fig. 3.4.4.6

13) Por último, y para terminar de afinar el **Sistema Operativo** podemos añadir alguna herramienta más de trabajo. Sobre todo para controlar el buen funcionamiento del sistema y para valorar los ahorros conseguidos y la evolución del mismo.

Así, se definen auditorías periódicas tanto de los niveles de los supermercados, o el porcentaje de cumplimiento de los diferentes parámetros como los planes de entrega o las ventanas de envío, como del correcto uso de las herramientas. Esto es el buen uso de las herramientas aplicadas.

Llegamos así a completar el **S.O. Sistema Operativo** de la empresa.

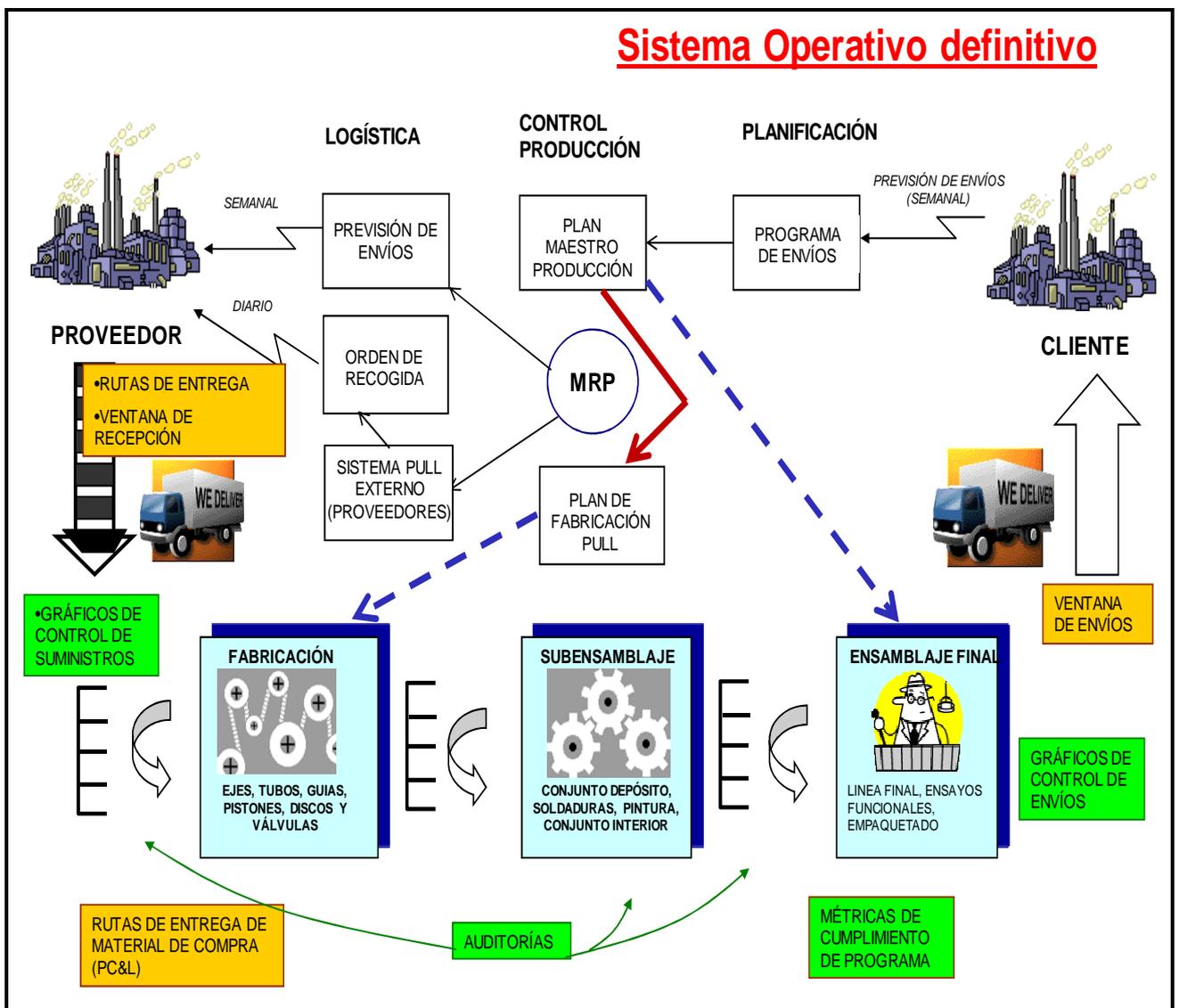


Fig. 3.4.4.7