

Trabajo Final de Carrera

Aplicación de la metodología “policy deployment” planificación estratégica a un departamento de suministro de materiales para aerogeneradores para reducir inventarios

Natalia Romeo Sanjuán

Ingeniería en Organización Industrial
Director: José Manuel Fernández López
Avalador: Carles Torres Feixas
Vic, septiembre de 2013

INDICE DE CONTENIDOS

0. Resumen	1
1. Introducción	3
2. Objetivos del proyecto	4
3. Componentes de un aerogenerador.....	5
4. Controller SectionB 1.8/2.0MW	7
5. La visión Lean	9
5.1. Procesos de transformación Lean: Principios Lean.....	12
5.1.1. Identificación del valor	12
5.1.2. Identificación de la cadena de valor	15
5.1.3. Instaurar un sistema de flujo continuo.....	28
5.1.3.1. 5S.....	29
5.1.3.2. TPM	32
5.1.3.3. Flujo pieza a pieza.....	33
5.1.3.4. SMED	34
5.1.3.5. Trabajo estandarizado	34
5.1.3.6. Gestión visual.....	35
5.1.3.7. Jidoka	35
5.1.3.8. Poka Yoke.....	35
5.1.4. Flujo tenso	35
5.1.4.1. Kanban	39
5.1.4.2. Supermercado,FIFO,ConWip	40
5.1.4.3. Nivelado	42
5.1.4.4. Integración de los proveedores/Milkrun	42
5.1.5. Mejora continua	42
5.1.5.1. Kaizen.....	42
5.1.5.2. PDCA – Deming.....	43
5.1.5.3. AMFE.....	43

5.1.5.4.	<i>Six Sigma</i>	44
5.2.	Hoshin Kanri (Policy Deployment). Planificación estratégica.....	45
5.2.1.	Características.....	45
5.2.2.	Objetivos.....	46
5.2.3.	Ventajas.....	48
5.2.4.	Proceso.....	49
6.	Aplicación Planificación Estratégica.....	54
6.1.	Estructura general.....	54
6.2.	Plantillas.....	59
6.2.1.	Descripción de la Matrix X (Planificar).....	59
6.2.2.	Bowler (Hacer).....	60
6.2.3.	Verificar.....	63
6.2.4.	Plan de acción.....	63
6.3.	Proceso de revisión.....	67
6.3.1.	Medidas de las causas raíz.....	69
7.	Reducción de inventario: VSM + Supermercado.....	78
7.1.	Resumen y objetivos.....	78
7.2.	VSM: Estado Presente.....	80
7.3.	VSM: Estado Futuro.....	87
7.3.1.	Implementación estado futuro.....	88
7.4.	Inventario actual y situación de la producción.....	99
7.5.	Cálculo del supermercado de producto terminado.....	101
7.6.	Nivelación de la producción.....	114
7.7.	Comparativa antes y después del supermercado.....	116
8.	Conclusiones y extensiones futuras.....	120
8.1.	Conclusiones.....	120
8.2.	Extensiones futuras.....	121
Anexo I.	Estructura de las agendas de las reuniones de revisión.....	122
Anexo II.	Plantilla Matriz X.....	124
Anexo III.	Plantilla Bowler.....	126

Anexo IV. Plantilla Plan de acción.....	128
Anexo V. Plantilla RCCM	130
Anexo VI. Plantilla vista general gráficos.....	132
Anexo VII. Plantilla 5 Why's	134
Anexo VIII. Plantilla Forecast	136
Anexo VIX. Matrix X Nivel 1	138
Anexo X. Matriz X Nivel 2.....	140
Anexo XI. Matriz X Nivel 3.....	142
Anexo XII. Plan de acción estado futuro.....	144
Anexo XIII.VSM- Estado Presente	146
Anexo XIV. VSM- Estado Futuro	148
Bibliografía	150

Resumen del Trabajo Final de Carrera Ingeniería en Organización Industrial

Título: Aplicación de la metodología “policy deployment” planificación estratégica a un departamento de suministro de materiales para aerogeneradores para reducir inventarios.

Palabras clave: lean manufacturing, planificación estratégica, sistema pull, supermercado, value stream mapping, inventario.

Autor: Natalia Romeo Sanjuán

Dirección: José Manuel Fernández López

Avalador: Carles Torres Feixas

Fecha: septiembre de 2013

Resumen

Debido a la necesidad de diferenciarse y hacer frente a la competencia, las empresas han apostado por desarrollar operaciones que den valor al cliente, por eso muchas de ellas han visto en las herramientas lean la oportunidad para mejorar sus operaciones. Esta mejora implica la reducción de dinero, personas, equipos grandes, inventario y espacio, con dos objetivos: eliminar despilfarro y reducir la variabilidad.

Para conseguir los objetivos estratégicos de la empresa es imprescindible que éstos estén alineados con los planes de la gerencia a nivel medio y a su vez con el trabajo realizado por los empleados para asegurar que cada persona está alineada en la misma dirección y al mismo tiempo. Ésta es la filosofía de la planificación estratégica.

Por ello uno de los objetivos de este proyecto será el desarrollar una herramienta que facilite la exposición de los objetivos de la empresa y la comunicación de los mismos a todos los niveles de la organización para a partir de ellos y tomando como referencia la necesidad de reducir inventarios en la cadena de suministro se realizará un estudio de la producción de un componente de control del aerogenerador para conseguir nivelarla y reducir su inventario de producto terminado.

Los objetivos particulares en este apartado serán reducir el inventario en un 28%, nivelar la producción reduciendo la variabilidad del 31% al 24%, mantener un stock máximo de 24 unidades garantizando el suministro ante una demanda variable, incrementar la rotación del inventario en un 10% y establecer un plan de acción para reducir el lead time entre un 40-50%.

Todo ello será posible gracias a la realización del mapa de valor presente y futuro para eliminar desperdicios y crear un flujo continuo y el cálculo de un supermercado que mantenga el stock en un nivel óptimo.

End of Degree Project Summary

Industrial Organization Engineering

Title: Application of the methodology policy deployment to supply chain department for wind turbines to reduce inventories.

Key words: lean manufacturing, policy deployment, pull system, supermarket, value stream mapping, inventory.

Author: Natalia Romeo Sanjuán

Director: José Manuel Fernández López

Guarantor: Carles Torres Feixas

Date: September 2013

Summary

Nowadays companies need differentiation strategies to compete in the market and commit themselves to give added value to the customer. For this reason, most of them have realized that lean tools are an opportunity to improve their operations. This improvement implies money reduction, people, big equipment, inventory and space, with two objectives: eliminate waste and reduce variability.

To reach the strategy goals of the company, they need to be aligned with the plans of middle management and work performed by employees to ensure that everyone is pulling in the same direction at the same time. This is policy deployment philosophy.

For this reason one of the main objectives of this project will be developing a tool to facilitate the exposition of the company targets crossover the organization, and from them, and taking as a reference the need to reduce inventories in the supply chain, making an study about the production of one of the control components of the wind turbine to get leveling it and reduce the finished goods inventory.

The particular goals for this section will be to get a 28% inventory reduction, leveling the production reducing the variability from 31% to 24%, avoiding excess inventory maintaining 24 units as maximum stock and reducing stock outs, increasing 10% inventory turns and implementing an action plan to decrease between 40% and 50% the lead time.

This will be possible thanks to develop a present and future value stream mapping to eliminate waste and create continuous flow and supermarket calculation to reach an optimum inventory.

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día el exigente mundo empresarial y la fuerza de la competencia está haciendo que las compañías, especialmente las grandes multinacionales unan esfuerzos conjuntos para conseguir mejores resultados al menor costo posible. Los negocios actuales se ven absorbidos por la globalización de los mercados con empresas altamente competitivas, las expectativas de los clientes aumentan y hacen que las compañías tengan que estar abiertas a cambios para superarlas, se focalizan en un incremento de los márgenes de ganancia por medio de la reducción de costos, además deben adaptar su capacidad para cubrir demandas cambiantes tanto en el presente como en el futuro y cambiar sus estrategias de producción a una producción más flexible con lotes más pequeños.

Por ello y debido a la necesidad de una fuerza de trabajo más productiva y capacitada la mayoría de ellas se plantean implementar metodologías que hagan que esto se consiga. Una de las más veneradas son las herramientas del "lean manufacturing".

¿Por qué las empresas se decantan por el "lean manufacturing"?

- En primer lugar porque es un método sencillo porque aplica la lógica de la simplicidad: observar la realidad, usar el sentido común, cuestionar lo enrevesado.
- Es un método completo porque da resultados por sí mismo. No obvia los problemas ya que los asume como parte de la realidad
- Por último es barato porque priman las buenas ideas de coste reducido frente a las grandes inversiones.

Precisamente esto es lo que necesitan conseguir empresas que se dedican a la energía eólica ya que debido a la crisis económica y el cambio de opinión de los políticos a la hora de apoyar las renovables, son las empresas las que necesitan reinventarse e intentar reducir costes adaptándose a la situación actual.

La energía eólica, una realidad creciente, tanto en tierra como en mar, con un amplio potencial para convertirse en una parte importante en la sustitución de las energías sucias por energías limpias. En el documento "Perspectivas globales de la energía eólica", editado por Greenpeace y el Consejo Mundial de Energía Eólica, se plantea como objetivo que en el

año 2050 más de un tercio de la electricidad consumida en el mundo proceda de la energía eólica. Para lograr este objetivo es necesario, no obstante, que los países más industrializados (y, por tanto, los que demandan más electricidad) apoyen esta fuente de energía con medidas claras y se involucren de manera decidida en su desarrollo.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los objetivos del proyecto van a consistir en enfocar parte de la estrategia de la empresa a la implementación de la metodología de Planificación Estratégica o “Hosin Kanri” para establecer, implementar y posteriormente auto controlar los objetivos fundamentales de la organización originados desde la alta gerencia, al igual que garantizar los medios correspondientes y los recursos necesarios que aseguran que dichos objetivos serán alcanzados en todos los niveles de la organización.

Uno de los principales objetivos de la compañía es la de reducir el valor de inventario con el año anterior en 1B de euros. Para lograrlo son muchas áreas las que deben implicarse en adoptar medidas y planes de acción. Una contribución a esta reducción de inventario se hará en los componentes que forman parte de un aerogenerador eólico, en particular, en armarios eléctricos que se usan como elemento de control en la góndola o nacelle del aerogenerador

Para ello, se implementará un sistema pull en gran parte del proceso y un supermercado de producto terminado para asegurar en un 100% la disponibilidad de productos por parte del cliente y alcanzar un plan de producción estable con un nivel de inventario óptimo.

Los objetivos particulares una vez implementado el sistema serán:

- Reducción de movimientos al establecer un sistema FIFO en almacén
- Evitar el exceso de inventario: Máximo Stock de 24 unidades
- Establecer un flujo continuo donde sea posible
- Conseguir una producción más estable: Reducir la variación del 31% al 24%

- Reducir el inventario en un 28%
- Incrementar la rotación de inventario en un 10%
- Reducir el lead time en un 40-50%
- Incrementar el ratio VA/NVA%

3. **COMPONENTES DE UN AEROGENERADOR**

Recuerda que la energía eólica es la energía que se puede lograr del movimiento que produce el viento al interaccionar con las palas de un aerogenerador. Esta energía, que sigue en proceso de desarrollo, nace como respuesta a una mayor demanda del consumo energético y de la búsqueda de la sostenibilidad en el uso de los recursos.

Un **aerogenerador** es un generador eléctrico movido por una turbina accionada por el viento (turbina eólica). Se inspira en los molinos de viento que se empleaban para la molienda de los cereales y la obtención de harina.

El funcionamiento de un aerogenerador es muy sencillo:

El viento mueve las palas de la hélice, que transmite el movimiento, a través de un eje, hasta una caja de engranajes. Allí, la velocidad de giro del eje se regula para garantizar la mayor producción energética, ya que desde la caja de engranajes el movimiento se transmite hasta el generador, el cual produce electricidad. La electricidad viaja desde el generador hasta los transformadores, donde aumenta la tensión para poder ser transportada la energía eléctrica hasta los lugares de consumo.

Al mismo tiempo, el paso de las palas y la orientación del aerogenerador son regulados por varios sistemas electrónicos.

Una turbina típica tiene más de 8000 componentes diferentes. Aquí se muestra los elementos principales y su participación, en términos porcentuales, en el precio total del aerogenerador. Los datos están basados en una turbina con palas de 45,3 metros de longitud y una torre de 100 metros.

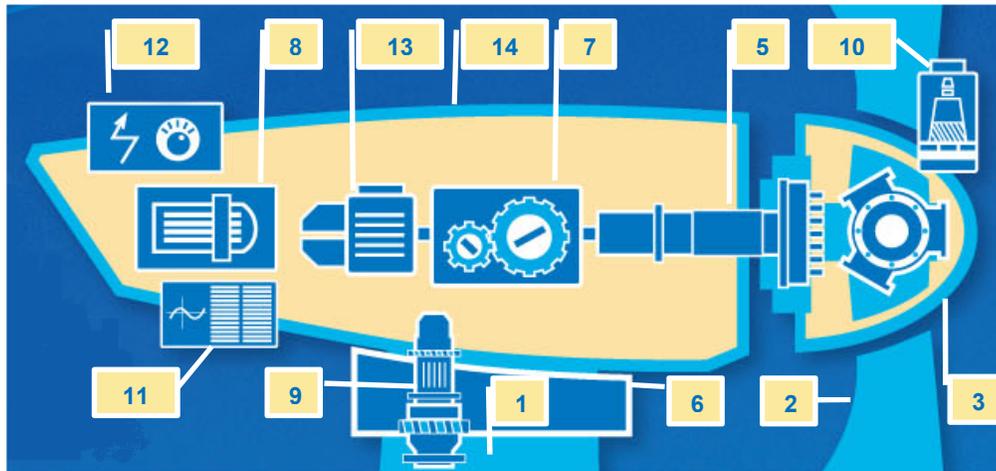


Fig. 3. 1.: Componentes de un aerogenerador

1. **Torre (23,3%)**: Su altura va desde los 40 a más de 100 metros. Normalmente están fabricadas en secciones de acero laminado. Las estructuras de rejilla y de cemento son opciones más baratas.
2. **Palas (22,2%)**: De longitud variable, pueden superar los 60 metros. Están elaboradas a partir de materiales compuestos, normalmente una mezcla de fibra de vidrio y resina (epoxy). También pueden estar fabricadas en poliéster en vez de epoxy y llevar fibra de carbono, para añadirles firmeza y rigidez.
3. **Buje (1,37%)**: Fabricado en hierro fundido, fija las palas y su posición.
4. **Rodamientos del rotor (1,22%)**: Estos rodamientos (la turbina lleva muchos más) deben resistir las fuerzas y cargas variables causadas por el viento.
5. **Eje principal (1,91%)**: Transfiere la fuerza de giro del rotor a la caja de cambios.
6. **Armazón principal (2,80%)**: Confeccionado de acero, debe ser lo suficientemente robusto para soportar el tren de la turbina pero no demasiado pesado.
7. **Caja de cambios (12,91%)**: Multiplica, en varias etapas, la velocidad lenta del eje del rotor hasta la velocidad alta que requiere el aerogenerador.
8. **Generador (3,44%)**: Convierte la energía mecánica en energía eléctrica. Se usan tanto generadores síncronos como asíncronos.

9. **Sistema Yaw (1,25%):** Se trata de un mecanismo que rota la góndola o nacelle para que encare adecuadamente el viento.
10. **Sistema Pitch (2,66%):** Ajusta el ángulo de las palas para que capten de la manera más eficiente el viento dominante.
11. **Convertidor de potencia (5,01%):** Convierte la corriente continua del generador en corriente alterna a fin de que pueda ser inyectada en la red.
12. **Transformador (3,59%):** Transforma la electricidad de la turbina al voltaje requerido por la red eléctrica.
13. **Sistema de frenado (1,32%):** Frenos de disco detienen la turbina cuando es necesario.
14. **Carcasa de la turbina (1,35%):** Realizada en fibra de vidrio ligera, alberga y protege el tren de la turbina.
15. **Cables (0,96%):** Conectan los aerogeneradores del parque eólico con una subestación eléctrica.
16. **Tornillos (1,04%):** Unen los componentes del aerogenerador y están diseñados para soportar cargas externas.

4. **CONTROLLER SECTIONB 1.8/2.0MW**

La caja de control de la que se va a optimizar inventario en este proyecto se encuentra situada en la parte delantera izquierda de la nacelle o góndola del aerogenerador y se usa principalmente para controlar los sistemas auxiliares de mismo: pulsadores de parada de emergencia, motores de giro de la corona y controles de temperatura de muchos de los componentes.

Este cuadro de control se encuentra conectado con otro cuadro denominado A, el cual se comunica con un software con el centro de control, de modo que todos los parámetros y componentes del aerogenerador puedan controlarse remotamente.

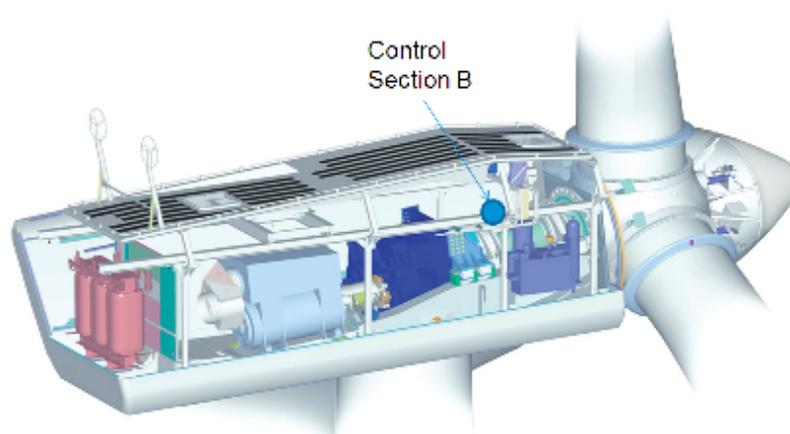


Fig. 4.1.: Posición del controlador en la góndola del aerogenerador

Para conocer más en detalle el funcionamiento del mismo se describe el uso de cada una de sus partes:

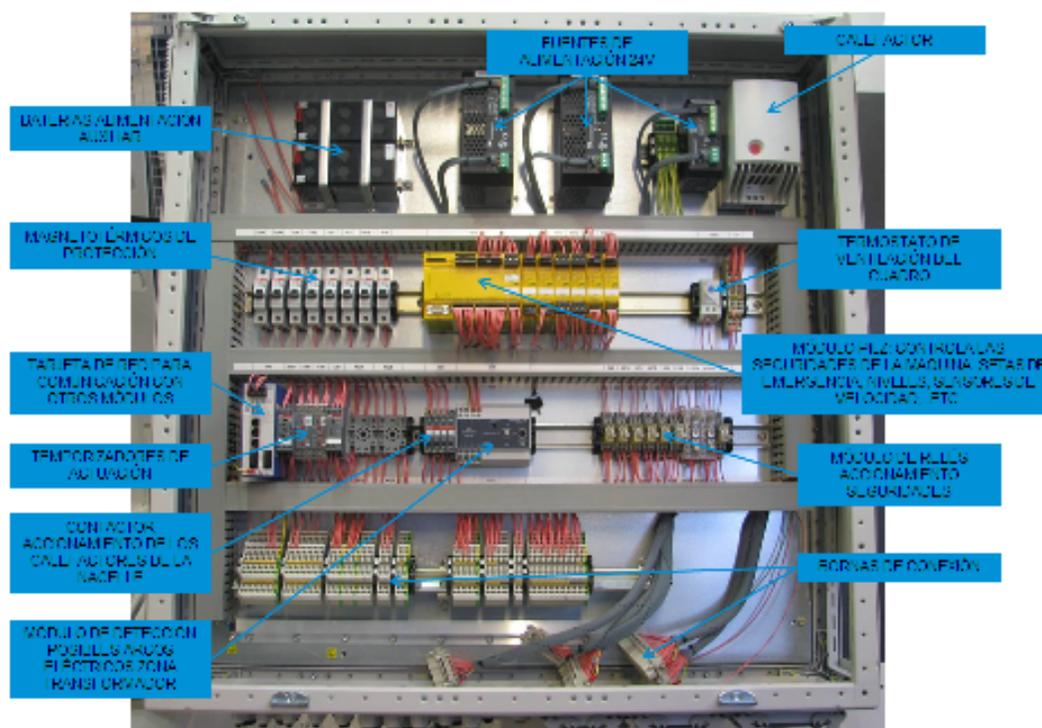


Fig. 4.2.: Componentes del Controler B

5. LA VISION LEAN

Literalmente, **Lean** quiere decir “Magro”, sin grasa. La acepción de negocios acerca del término lean entiende la grasa como aquello que entorpece la agilidad de una organización: el despilfarro, o las actividades sin valor añadido sean del tipo que sean.

La base conceptual del Lean Manufacturing es el conjunto de técnicas de gestión asociadas al Sistema de Producción de Toyota (TPS) y data de principios de los años 50. El término Lean fue acuñado por los profesores del MIT J. Womack y D. Jones a principios de la década de los 90 en sus libros “La máquina que cambió el mundo” y “Lean Thinking”.

Conceptualmente, no consideramos el TPS como un modelo que pueda implantarse (aunque si es posible), sino como una forma radicalmente distinta de entender las operaciones de una compañía, como una forma de vida y de pensamiento. El TPS es mucho más que un conjunto de técnicas, herramientas y metodologías orientadas a mejorar la productividad, optimizar los costes o reducir los tiempos de ciclo en proporciones nunca antes conocidas; es una actitud, una manera de ser y una manera distinta de enfocar y resolver los problemas.

El fundamento del TPS es la eliminación sistemática del **Muda** (despilfarro, en japonés). Para ello, el Consejo de Administración de Toyota tomó a principios de los años 60 dos decisiones simples pero fundamentales: el método de identificación y resolución de problemas debería seguir el método científico reflejado en el ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act) de Deming y, las personas más cerca de la generación de valor (Money makers) debían tener la capacidad para tomar decisiones con autonomía.

Para ayudar en la tarea de la eliminación del Muda existen diversas **herramientas** tales como el Value Stream Map (Mapa del flujo de Valor), las 5S, el Kanban, las herramientas asociadas al TPM (como el control del OEE o el SMED), el despliegue de la función calidad (QFD), o tantas otras.

Por tanto los 5 principios del Lean serán:

1. **Especificar** qué es lo que crea o no crea valor desde la perspectiva del cliente y no desde la perspectiva de empresas individuales, funciones y departamentos.
2. **Identificar** todos los pasos necesarios para diseñar, comprar y producir productos a través del Mapa del flujo de Valor para detectar el despilfarro que no aporta ningún valor añadido.
3. Realizar las acciones que creen un **flujo** de valor sin interrupciones, desviaciones, retroalimentaciones, esperas o productos obsoletos.
4. Solo producir aquello que **demanda** el cliente. (Pull system)
5. Luchar por la **perfección** eliminando el despilfarro.

Estos cinco principios son fundamentales para la eliminación del despilfarro. Son fáciles de recordar (pero no son fáciles de lograr) y deben ser la guía para cada persona de la organización que esté involucrado en la transformación LEAN.

¿Cómo lograr el Lean?

	1	2	3	4	5
Objetivos	Entender a los clientes y lo que ellos valoran	Definir el flujo de valor interno	Eliminar desperdicios, realizar el flujo de productos e información, producir de acuerdo a la demanda.	Difundir le pensamiento del valor añadido fuera de los límites de la compañía	Luchar por la continua perfección
	↓	↓	↓	↓	↓
Método	Establecer la estrategia, objetivos y comprobar los resultados	Sistema interno de valor añadido	Métodos apropiados para realizar los cambios necesarios	Externalizar el flujo de valor añadido a toda la cadena de valor	Luchar por la perfección del producto y de procesos y sistemas

La teoría del Lean Manufacturing está estructurada en una serie de Principios & Conceptos y Herramientas y Técnicas, las cuales se muestran a continuación:

PRINCIPIOS Y CONCEPTOS	HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS
VALOR	Los 7 desperdicios
CADENA DE VALOR Mapa de la Cadena de Valor Actual y Futuro Búsqueda de desperdicios	VSM -Value Stream Mapping
FLUJO CONTINUO 0 defectos Flexibilidad y Reactividad Trabajo “pieza a pieza” Fábrica visual Implicación del personal Estandarización Orden y limpieza	5s – Housekeeping TPM – OEE Trabajo al Takt Time (TT) OPF – One piece flow (células virtuales) Equilibrado Lay-out standard orientado a flujo SMED Gestión Visual – Indicadores Jidoka Poka- Yoke – Sistemas antierror
PULL FLOW Flujo tirado por el cliente Reducción del tamaño de lotes Nivelado	Kanban Supermercados, FIFO, ConWip Secuenciación (Heijunka) Integración de proveedores – Milk run
PERFECCIÓN Mejora Continua Repetitividad de los procesos sin errores	Mejora Continua (Kaizen- MC y MR) PDCA AMFE 6 SIGMA Policy Deployment

Tabla 5.1. : Conceptos y herramientas de la teoría Lean

Esta tabla resume la totalidad de los conceptos y herramientas genéricos propios de la teoría Lean, la cual tiene aplicación en múltiples sectores industriales, como pueden ser: automoción, aeronáutico, médico, alimentación..., a la vez que en el sector servicios (Lean Service), procesos de diseño (Lean Design) y la cadena de suministro de un proceso productivo (Lean Supply Chain); si bien cada uno de ellos introducirá una serie de particularidades

En el caso del presente documento, se va a ver la aplicación particular de la teoría Lean dentro de las actividades de Supply Chain de algunos de los materiales y productos usados para la fabricación de aerogeneradores eléctricos.

Previo a desarrollar esta aplicación particular de Lean, se va a exponer cómo debe ser el proceso de aplicación de la teoría Lean, para convertir un sistema productivo genérico de una empresa en un Sistema Lean de Producción, o en el caso concreto de este documento, un Sistema Lean de Supply Chain.

5.1. PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN LEAN: PRINCIPIOS LEAN

Lo que se conoce por “Principios lean” es la secuencia lógica que hay que seguir para transformar el Sistema de Producción de una empresa a un Sistema Lean. Para conseguir este objetivo es necesario aplicar los diferentes conceptos y herramientas propios de la teoría Lean, mostrados en la tabla 1.

Como un primer paso en la transformación, es necesario identificar las fuentes actuales/potenciales de desperdicio del sistema productivo de la empresa para así lograr eliminarlas.

A continuación se detallan los pasos a seguir:

5.1.1. Identificación del valor

Valor es un concepto de percepción de un producto o servicio. Es todo aquello que hace que se cumplan las funcionalidades esperadas por el cliente, con un nivel de calidad esperado, a un coste esperado y en un plazo de tiempo esperado y por el cual está dispuesto a pagar el Cliente.

Herramienta para la identificación de valor:

Todo aquello que no es valor o no ayuda a incrementarlo de forma directa y supone un coste para la empresa se denomina Desperdicio.

DESPERDICIOS

El ataque sistemático de los desperdicios (muda) es también el ataque sistemático de factores que subyacen a una calidad pobre y los principales problemas de gestión

Shigeo Shingo identificó 7 tipos de desperdicios como parte del sistema de producción de Toyota.

1. **Sobreproducción:** Procesar artículos más temprano en mayor cantidad que la requerida por el cliente. Se considera como el principal la causa de la mayoría de los otros desperdicios.
2. **Transporte:** Mover trabajo en proceso de una lado a otro, incluso cuando se recorren distancias cortas; también incluye el movimiento de materiales, partes o producto terminado hacia y desde el almacenamiento.
3. **Tiempo de espera:** Operarios esperando por información o materiales para la producción, esperas por averías de máquinas o clientes esperando en el teléfono.
4. **Sobre-procesamiento o procesos inapropiados:** Realizar procedimientos innecesarios para procesar artículos, utilizar las herramientas o equipos inapropiados o proveer niveles de calidad más altos que los requeridos por el cliente.
5. **Exceso de inventario:** Excesivo almacenamiento de materia prima, producto en proceso y proceso terminado. El principal problema con el exceso de inventario radica en que oculta problemas que se presentan en la empresa.
6. **Defectos:** Repetición o corrección de procesos, también incluye re-trabajo en productos no conformes o devueltos por el cliente.
7. **Movimientos innecesarios:** Cualquier movimiento que el operario realice aparte de generar valor agregado al producto o servicio. Incluye a personas en la empresa subiendo y bajando por documentos, buscando, escogiendo etc...Incluso caminar innecesariamente es un desperdicio.

Existiría un octavo desperdicio que sería el Talento Humano, se refiere a no utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios. Cuando los empleados no se han capacitado en los 7 desperdicios se pierde su aporte en ideas, oportunidades de mejora, etc...

Aunque la identificación de los desperdicios es importante, lo fundamental es eliminarlos. Todo el personal de la empresa se debe convertir en especialista en eliminar desperdicios, para lo cual la dirección de la organización debe propiciar un ambiente que promueva la generación de ideas y la eliminación continua de desperdicios.

Niveles de desperdicios.

A la hora de detectar los desperdicios es necesario observar los procesos desde distintos niveles:

- A nivel macro (Flujo de materiales a lo largo de una planta o varias plantas): Stock o inventario, lay-out ineficiente, áreas de inspección, devoluciones de clientes, lotes de transferencias, flujo intermitente...
- En el ámbito de proceso (En una máquina o línea): Tiempo de preparación, desequilibrios entre operaciones, averías, chatarra, mermas...
- A nivel micro de operaciones (El método): Agacharse, coger y dejar, desplazarse, búsquedas...

LA MEJORA Y LOS DESPERDICIOS:

En la base del Lean Manufacturing está el establecimiento de un proceso de mejora basado en:

- Saber qué aporta valor y qué no lo aporta.
- Eliminar o reducir las actividades que no aportan valor.

Traducido a una tarea concreta:

- Identificar el desperdicio: Del tiempo total dedicado a la tarea, habrá parte en la que se aporte valor y parte en la que no.
- Mejorar (cambiar cosas) para eliminar tiempo que
- Asignar operaciones que aporten valor

5.1.2. Identificación de la Cadena de Valor.

La cadena de Valor es una secuencia de actividades o pasos (con y sin aporte de valor) desarrolladas para conseguir un determinado producto o servicio a través de las tres tareas típicas de gestión de un negocio:

- Tareas de resolución de problemas: Desde el diseño hasta el lanzamiento de un producto.
- Tareas de gestión de la información: Desde la recepción de pedidos hasta la planificación de la expedición.
- Tareas de transformación física: La transformación desde materias primas hasta producto terminado.

El análisis lleva a identificar los desperdicios actuales y definir la cadena de valor futura objetivo.

La herramienta de Lean asociada al concepto de Cadena de Valor es:

CADENA DE VALOR: Value Stream Mapping (VSM)

El VSM es una herramienta utilizada para analizar de forma global la cadena de valor, más allá del análisis de un único proceso y recogiendo únicamente ciertos datos generales de las distintas operaciones que se realizan. El objetivo del mapeado de la cadena de valor es obtener una perspectiva general del conjunto, no sólo de los procesos individuales, y mejorar todo, no sólo optimizar las partes. A partir de la información

recopilada se debe establecer cuál es la situación objetivo con el mapa futuro de la cadena de valor.

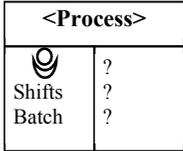
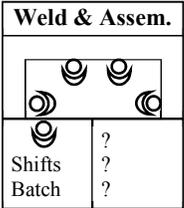
Por último se establecerá un plan de acciones donde se especificarán los cambios que es necesario realizar y los encargados de los mismos.

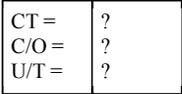
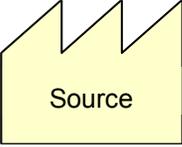
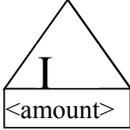
El objetivo puede ser el obtener una visión del flujo de producción “de puerta a puerta” en una planta, incluyendo la expedición del producto al cliente de la planta y la entrega de piezas y el material; o, en el caso de empresas grandes, el estudio de la cadena de valor de un producto que pasa por varias instalaciones.

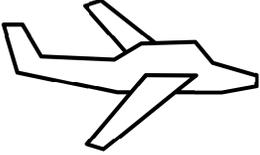
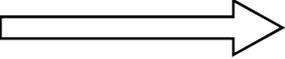
El análisis se centra particularmente en la relación entre el flujo de materiales y el flujo de información. Normalmente el estudio de la cadena de valor se centra en la optimización del flujo de los materiales a lo largo de todo el proceso productivo. En la producción lean, el flujo de información se considera tan importante como el de material. De manera general el proceso de mapeado debe realizarse con el objetivo de responder la pregunta ¿cómo se puede hacer fluir la información de tal forma que un proceso haga solamente lo que necesita el próximo proceso y cuando lo necesita?

SIMBOLOGIA DEL VSM

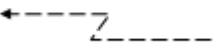
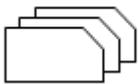
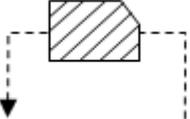
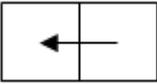
- Símbolos de materiales

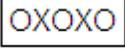
	<p>Caja de proceso</p>	<p>Se usa para indicar un proceso interno. Forma parte del cuadro: nombre, personas que trabajan en él, turnos etc.</p>
	<p>Caja de flujo</p>	<p>Se usa para indicar que un proceso donde muchas operaciones se han conectado y existe un flujo continuo (one – piece flow)</p>

	<p>Caja de datos</p>	<p>Se reflejan características del proceso.</p>
	<p>Fuente externa</p>	<p>Indica un cliente, proveedor y un proceso de producción externo.</p>
	<p>Inventario</p>	<p>Indica inventario no controlado que existe antes y después de cada proceso. Se indica el valor del inventario dentro del cuadro</p>
	<p>Supermercado de producto acabado</p>	<p>Inventario controlado o producto acabado</p>
	<p>Supermercado</p>	<p>Igual que el inventario de producto acabado pero de material prima o producto semiacabado</p>
	<p>Envío por camión</p>	<p>Envío hecho por camión.</p>

	<p>Envío por avión</p>	<p>Envío hecho por avión</p>
	<p>Milk Run</p>	<p>Persona que repone bienes o productos en la zona de uso, a menudo siguiendo un horario.</p>
	<p>Movimiento externo de bienes</p>	<p>Movimiento de productos: al cliente, desde el proveedor, desde un proceso de producción externo</p>
	<p>Bienes empujados internamente (Push)</p>	<p>Materiales o productos empujados internamente de acuerdo a una planificación.</p>
	<p>Pull</p>	<p>Materiales que son tirados (pull), normalmente desde un supermercado</p>
<p>Max quantity / frequency</p> 	<p>FIFO push controlado</p>	<p>Flujo de materiales controlado entre procesos en cantidades y frecuencia fija. Normalmente se usan siguiendo las pautas del marcapasos (pacemaker)</p>

• Símbolos de información

	Flujo de información manual	Información procedente de tarjetas Kanban, planes de producción etc.
	Flujo de información electrónica	Información procedente de formato electrónico (ej. Sistema ERP, e-mail etc).
	Tarjeta Kanban de producción	Tarjeta u otra clase de señal visual usada como señal de puesta en marcha de la producción de un producto específico en una cantidad específica.
	Tarjeta Kanban de transporte	Tarjeta u otra clase de señal visual usada como señal de puesta en marcha de un transporte específico en una cantidad específica.
	Lote de Kanban	Conjunto de tarjetas Kanban que van en lote
	Camino de la tarjeta Kanban	Se usa para indicar el camino de la tarjeta Kanban. Se debería usar cada vez que una Kanban se usa
	Secuencia Pull	Da instrucciones para producir un ítem y cantidad específico con un cierto tiempo por adelantado
	Punto Push	Da instrucciones para producir un ítem y cantidad específico inmediatamente

	<p>Contenedor Kanban</p>	<p>Contenedor o pizarra usada para contener las tarjetas Kanban a conveniencia</p>
	<p>Nivelación de carga</p>	<p>Indica el punto cuando los lotes de Kanban están siendo nivelados en un cierto periodo de tiempo</p>
	<p>Planificación Visual</p>	<p>Se usa cuando la planificación de la producción se ajusta después de comprobar los niveles de inventario</p>
	<p>Caja Haijunta/Pizarra/Takt Board</p>	<p>Se usa para indicar la planificación de acuerdo al Takt Time</p>

- Símbolos generales

	<p>Evento Kaizen</p>	<p>Usado para mostrar desperdicios observados durante el mapeo del Value Stream Map del estado presente</p>
	<p>Nube Kaizen</p>	<p>Usado para indicar las actividades que deben llevarse a cabo para eliminar los desperdicios y lograr llegar al estado futuro del VSP</p>
	<p>Operador</p>	<p>Representa a una persona vista desde arriba</p>

Tabla 5.2. : Simbología estándar del VSM

A) Creación del mapa actual:

Todo mapa de cadena de valor debe comenzarse por el lado de las necesidades del cliente.

Para poder abordar cualquier tipo de mejora es necesario tener la especificación precisa del valor de un producto tal y como lo recibe el cliente.

De lo contrario se corre el riesgo de mejorar una cadena de valor que en realidad suministra al cliente algo que no había pedido. Por ello es importante comenzar el mapa por las necesidades del cliente.

El siguiente segmento es el de los procesos básicos de producción. Para representar un proceso, usamos la casilla de proceso. Usamos la casilla de proceso para representar un segmento de flujo de material que sea continuo.

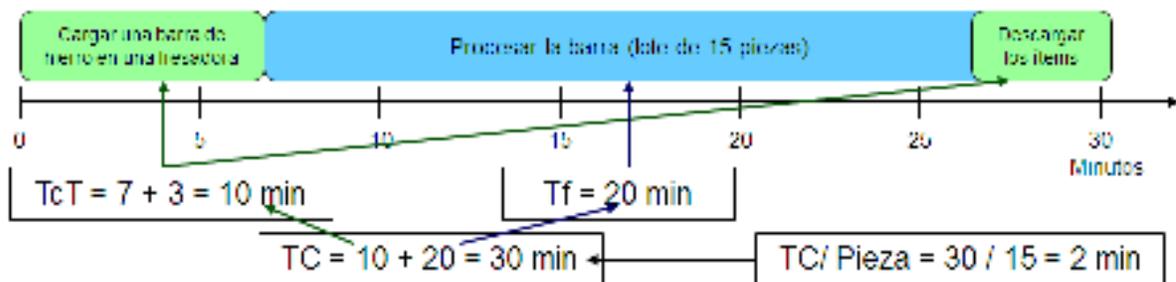
La casilla de proceso termina donde los procesos se desconectan y se interrumpe el flujo del material.

En cada proceso deberemos cumplimentar la información siguiente:

- **Tiempo de ciclo (Tc):** Es el tiempo necesario para llevar a cabo todas las operaciones tanto manuales como automáticas para completar un lote. El tiempo de ciclo puede ser incluso igual que el tiempo de ciclo del trabajo, el tiempo de funcionamiento o la suma de ambos dependiendo del proceso.
- **Ciclo de tiempo de trabajo (TcT):** Es el tiempo que le cuesta a un operador realizar todas las operaciones manuales necesarias para completar un lote. En producciones automatizadas comprendería: Preparación, carga, descarga, acabado e inspección.
- Número de trabajadores
- **Tiempo de funcionamiento (Tf):** Tiempo que le cuesta a una máquina completar un lote sin la actuación de ningún operador. Estos tiempos se encuentran en máquinas de mecanizado, perforación, fresado, estampado, moldura etc...

- **Ciclo de tiempo por pieza (TC/pieza):** Es el ciclo de tiempo dividido por el tamaño del lote.

Ejemplo:



A medida que se recorre el flujo de material del producto en la fábrica, se irán descubriendo los puntos donde se acumula el inventario.

Es importante dibujar estos puntos en el mapa de estado actual de la cadena de valor, porque indican dónde se detiene el flujo.

Una vez definidos los procesos por los que pasa la familia de piezas seleccionada para el análisis, procedemos a dibujar la expedición de material y la recepción del mismo, señalando los almacenes y la cadencia de expedición y entrada de ellos.

Debemos indicar el modo de transporte en el que estos materiales se transportan. Como normalmente se realizan en transporte por carretera, lo más habitual es utilizar el icono del camión, pero si las materias primas o productos terminados se transportaran de otra forma inventaríamos un icono que representara este modo de transporte (ferrocarril, barco,...).

Una vez representado el mapa de flujos de material se procederá al análisis y representación de los flujos de información.

Para ello se diferenciarán las informaciones que se realicen por vías electrónicas de las que se realicen por papel.

Es posible encontrar situaciones en las que la información se realiza verbalmente, esto es, echando un vistazo al almacén y dando orden de producir determinada cantidad en función de cálculos mentales sobre las existencias.

Se deben conectar los procesos, ya sea mediante pull, push o FIFO, para que se conozca la forma en que el material pasa a través de los procesos.

Con los datos obtenidos de la observación de las operaciones actuales dibujadas en el mapa, se puede sintetizar el estado actual de la cadena de valor.

Se dibuja una línea de tiempos por debajo de las casillas de procesos y de los triángulos de inventario para calcular el plazo de entrega de la producción, que es el tiempo que necesita una pieza para recorrer el taller de un extremo a otro, desde la llegada de la materia prima hasta la expedición del producto al cliente.

En la parte superior queda reflejado el tiempo que el inventario queda retenido en los puntos de acumulación de existencias, calculado en función de las necesidades diarias que el cliente tiene de ese producto.

En la parte inferior se reflejan los tiempos de transformación a los que se somete la pieza, esto es, el tiempo en el que se está agregando valor al producto.

Sumando tanto las partes superiores de la línea de tiempos como las inferiores, obtenemos de forma bastante precisa el tiempo de paso a través de la fábrica, esto es, el tiempo que tarda una pieza en recorrer todos los procesos y salir expedida a cliente. Este indicador se denomina *Lead time*.

Si se suman únicamente las partes inferiores de la línea de tiempos se obtiene el tiempo que una pieza permanece en actividades que generan valor en la pieza, transformándola.

Si por último comparamos ambos valores suele destacar la diferencia tan grande que hay entre el tiempo que las piezas están en espera de ser procesadas y almacenadas y el tiempo que las piezas son procesadas, es decir, el tiempo en que las piezas permanecen en actividades de valor añadido. Esta comparación en tanto por ciento es el indicador que se ha definido como Ratio de Valor Añadido (RVA).

Pasos a seguir en el proceso de mapeado:

1. Seleccionar la cadena de valor a analizar. Establecer objetivos.

- a. Producto o familia de productos.
- b. Establecer tabla de indicadores clave de la cadena de valor.

-
- c. Fijar objetivos principales para la cadena de Valor.
 - d. Desde: Proceso proveedor.
 - e. Hasta: Proceso cliente.
- 2. Representar el proceso cliente y sus requerimientos de flujo de materiales.**
 - a. Demandas medias. Lotes de transferencia.
 - b. Frecuencia de envíos.
 - 3. Representar el proceso básico de producción. Redistribuir el mapa.**
 - 4. Incluir los parámetros básicos de cada proceso.**
 - 5. Representar los puntos de inventario. Unidades y días.**
 - 6. Representar el proceso proveedor y sus parámetros de flujo de materiales.**
 - a. Frecuencia de envíos.
 - 7. Enlazar los procesos con los flujos de materiales**
 - 8. Completar los datos de proceso que sean necesarios.**
 - 9. Representar el flujo de información que gestiona el flujo de materiales.**
 - 10. ¿Cómo se sabe qué hay que producir, en qué cantidad y cuándo?**
 - 11. ¿Cómo es la comunicación con el proceso cliente? ¿Y con el proveedor? ¿Y con el proceso interno?**
 - 12. Revisar todo. Completar los datos que sea necesario. Bajar a planta para aclarar dudas.**
 - 13. Representar la línea de tiempos.**

14. Establecer Lead Time y Ratio de Valor Añadido.

B) Creación del mapa futuro

Es fundamental para la consecución de una manufactura Lean eliminar las fuentes de desperdicio. La fuente más importante es la sobreproducción, es decir, producir más, más rápido y más pronto de lo que exige el proceso subsiguiente.

Lo que caracteriza a la manufactura Lean es la conexión de los procesos hacia atrás desde adelante, desde el consumidor final hasta la materia prima, a lo largo de un flujo uniforme y recto que favorezca plazos de entrega más cortos, mejor calidad y costo mínimo. Para ello se pueden asumir una serie de reglas:

Regla 1: Adaptar el ritmo de producción al takt del cliente.

El takt es la frecuencia con la que se debe fabricar una pieza o un producto en función del ritmo de ventas, para satisfacer las necesidades de la clientela. El takt del cliente se calcula como el tiempo de trabajo disponible por turno, dividido por el volumen de la demanda (en unidades) por turno.

Es un número de referencia que da una idea de a qué ritmo debe producir un proceso. Ayuda a evaluar lo que se está haciendo y a determinar lo que se debe mejorar.

Regla 2: Crear un flujo continuo siempre que sea posible.

El flujo continuo se refiere a la producción de piezas una por una, pasando cada una de ellas inmediatamente de un paso del proceso al siguiente, sin que se atasquen las piezas entre pasos.

Como esto en muchos casos no es posible de forma inmediata se puede comenzar con un flujo FIFO "first in first out" para la interconexión de procesos,

Regla 3: Utilizar supermercados para controlar la producción cuando el flujo no se prolongue hacia atrás

Suele haber puntos en la cadena de valor donde se necesita producir por lotes, en lugar de prolongar el flujo continuo. Hay que resistir la tentación de programar estos procesos por medio de una función independiente, puesto que la programación sirve solamente para estimar lo que va a necesitar el proceso siguiente.

Para ello es posible controlar la producción encadenando los procesos a los clientes del proceso, mediante un sistema de supermercados, regulado por tarjetas Kanban.

Regla 4: Tratar de insertar la programación del cliente en un solo proceso de producción

Cuando se recurre al flujo de material por supermercados, se programará la producción en un solo punto de la cadena de valor dentro de la fábrica.

Este punto se llama proceso marcapaso (pacemaker), porque marcará el ritmo de todo el proceso anterior, controlando la producción.

La transferencia de material hacia a delante del proceso marcapaso a los productos terminados deben hacerse en flujo continuo, por ello el proceso marcapaso suele ser el proceso de flujo continuo que está más atrás de la cadena de valor.

En el mapa de estado futuro el proceso marcapaso será el que reacciona directamente a las órdenes externas de los clientes.

Regla 5: Nivelar la combinación de la producción

Para la mayoría de los talleres de montaje sería más fácil la planificación por largos periodos de tiempo de un mismo producto, para evitar cambios, pero esto supondría graves problemas para el resto de la cadena de valor.

Agrupar los mismos productos y fabricarlos al mismo tiempo hace difícil atender a los clientes que desean un artículo que no sea del lote que se está produciendo en ese momento.

El montaje por grandes lotes también significa que los componentes fabricados se consumirán por lotes grandes, lo cual infla los inventarios en los supermercados intercalados en la cadena de valor.

La nivelación de la combinación de productos implica distribuir la fabricación de distintos productos uniformemente a lo largo de un periodo.

Por ejemplo, en vez de ensamblar los productos “A” durante un turno completo, y los de tipo “B” en el turno siguiente, se nivelarán alternando repetidamente lotes pequeños del tipo “A” y lotes pequeños del tipo “B”.

A medida que se nivele la combinación de productos en el proceso marcapaso, se reducirá el plazo de entrega, a la vez se conseguirá tener inventarios con pocos productos terminados almacenados.

Esto permitirá también la posterior reducción de las cantidades almacenadas en los supermercados intermedios.

Pero se debe tener en cuenta que la nivelación de la producción complica el trabajo de montaje, multiplicando los cambios entre productos y obligándolo a adoptar medidas para conservar, en lo posible, una reserva permanente de todas las variaciones de componentes en un lugar cercano a la cadena. La recompensa es la eliminación de buena parte del desperdicio en la cadena de valor.

Regla 6: Nivelar el volumen de producción

La forma de comenzar con una nivelación del volumen de producción podría hacerse dando órdenes de fabricación al proceso marcapasos muy frecuentemente (cada 45 ó 60 minutos). De la misma forma, con la misma frecuencia con que se dan las órdenes al proceso marcapaso, se retirará el mismo volumen de productos terminados.

Esta práctica se llama “retiro a ritmo”.

Se llama paso de producción (o pitch) al aumento uniforme de trabajo con el cual se controla la producción.

Para calcular el paso de producción se multiplica el ciclo de producción hasta que alcance la cantidad de productos terminados que se van a transferir al proceso marcapaso. Esta cantidad se convierte en la unidad básica de su programa de producción para una familia de productos dada.

Hay muchas formas de retirar pequeñas cantidades regulares de trabajo.

Una herramienta muy usada es la caja de nivelación o Heijunka. Esta caja nivela de forma conjunta la combinación y el volumen de producción.

La caja tiene una columna de casillas para tarjetas Kanban para cada intervalo de paso de producción, y la hilera de casillas Kanban para cada tipo de producto.

Las tarjetas Kanban se colocan en la secuencia deseada para la combinación y el tipo de producto.

El manipulador de este dispositivo retirará estas tarjetas y las llevará al proceso marcapaso, una por una, con cada paso de producción.

A partir de estas reglas cada empresa deberá realizar su propio análisis y definir sus objetivos a alcanzar. El diseño del estado futuro será particular de cada empresa y dependerá del grado Lean que se quiera alcanzar y de los medios de que disponga para su consecución.

5.1.3. Instaurar un sistema de flujo continuo

A) Definición y comparación con el flujo por lote:

La actuación más efectiva de cara a reducir “desperdicios” en una cadena de valor es la creación de flujos continuos. Se entiende por flujo continuo la integración de procesos de acuerdo a la secuencia de fabricación de manera que los productos avanzan en lotes de transferencia unitarios (aunque el lote de fabricación sea de 1000 piezas). Por el contrario, en un flujo intermitente, los procesos están aislados y la conexión entre los mismos se realiza por medio del transporte de materiales en lotes de transferencia de varias unidades.

El siguiente concepto que utiliza el lean en la creación de un flujo continuo es el Takt-time. La idea es que si todos los procesos (establecidos en flujo continuo o trabajando de forma aislada) se diseñan para trabajar al mismo ritmo que la demanda, se conseguirá que el material avance al mismo ritmo a lo largo de toda la cadena de valor y por lo tanto la acumulación de material será menor. Esto es lo que se conoce como “Sincronización”.

B) Beneficios esperados del flujo continuo:

- El flujo pieza a pieza elimina tiempos sin Valor añadido
- El flujo pieza a pieza reduce la necesidad de espacio

- El flujo pieza a pieza limita el stock en curso
- El control del stock en curso reduce la dispersión al sistema de producción y controla el Lead time.

A continuación se detallan las herramientas para poder lograr introducir flujo continuo en el sistema productivo:

5.1.3.1. 5S

Este concepto se refiere a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor “calidad de vida” al trabajo. Las 5’S provienen de términos japoneses que diariamente ponemos en práctica en nuestra vida cotidiana y no son parte exclusiva de una “cultura japonesa” ajena a nosotros, es más, todos los seres humanos, o casi todos, tenemos tendencia a practicar o hemos practicado las 5’S, aunque no nos demos cuenta. Las 5’S son:

- Clasificar, organizar o arreglar apropiadamente: Seiri
- Ordenar: Seiton
- Limpieza: Seiso
- Estandarizar: Seiketsu
- Disciplina: Shitsuke

Objetivos de las 5’S:

El objetivo central de las 5’S es lograr el funcionamiento más eficiente y uniforme de las personas en los centros de trabajo

Beneficios de las 5’S:

La implantación de una estrategia de 5’S es importante en diferentes áreas, por ejemplo, permite eliminar despilfarros y por otro lado permite mejorar las condiciones de seguridad industrial, beneficiando así a la empresa y sus empleados.

Algunos de los beneficios que genera la estrategia de las 5’S son:

- Mayores niveles de seguridad que redundan en una mayor motivación de los empleados
- Mayor Calidad
- Tiempos de respuesta más cortos
- Aumenta la vida útil de los equipos
- Genera cultura organizacional
- Reducción en las pérdidas y mermas por producciones con defectos

Definición de las 5'S:

Clasificar (seiri)

Clasificar consiste en marcar en el área o puesto de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. Una forma efectiva de identificar estos elementos que habrán de ser eliminados es el llamado "etiquetado en rojo". Se coloca una tarjeta roja (de expulsión) a cada artículo que se considera no necesario para la operación. Posteriormente, se llevan estos artículos a un área de almacenamiento transitorio. Más tarde, si se confirma que eran innecesarios, estos se dividirán en dos clases, los que son utilizables para otra operación y los inútiles que serán descartados.

Este paso de ordenamiento es una manera excelente de liberar espacios de la planta desechando cosas tales como: herramientas rotas, aditamentos o herramientas obsoletas, recortes y excesos de materia prima. Este paso también ayuda a eliminar la mentalidad de "Por Si Acaso".

Ordenar (seiton)

Consiste en organizar los elementos que hemos clasificado como necesarios de modo que se puedan encontrar con facilidad. Ordenar en mantenimiento tiene que ver con la mejora de la visualización de los elementos de las máquinas e instalaciones industriales.

Limpieza (seiso)

Limpieza significa eliminar el polvo y suciedad de todos los elementos de una fábrica. Desde el punto de vista del TPM implica inspeccionar el equipo durante el proceso de limpieza. Se identifican problemas de escapes, averías, fallos o cualquier tipo de fuga (defecto). Limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de aplicaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo.

Estandarizar (seiketsu)

El estandarizar pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras 3's. El estandarizar sólo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores. En esta etapa o fase de aplicación (que debe ser permanente), son los trabajadores quienes adelantan programas y diseñan mecanismos que les permitan beneficiarse a sí mismos. Para generar esta cultura se pueden utilizar diferentes herramientas, una de ellas es la localización de fotografías del sitio de trabajo en condiciones óptimas para que pueda ser visto por todos los empleados y así recordarles que ese es el estado en el que debería permanecer, otra es el desarrollo de unas normas en las cuales se especifique lo que debe hacer cada empleado con respecto a su área de trabajo. La estandarización pretende:

- Mantener el estado de limpieza alcanzado con las tres primeras S
- Enseñar al operario a realizar normas con el apoyo de la dirección y un adecuado entrenamiento.
Las normas deben contener los elementos necesarios para realizar el trabajo de limpieza, tiempo empleado, medidas de seguridad a tener en cuenta y procedimiento a seguir en caso de identificar algo anormal
- En lo posible se deben emplear fotografías de cómo se debe mantener el equipo y las zonas de cuidado
- El empleo de los estándares se debe auditar para verificar su cumplimiento
- Las normas de limpieza, lubricación y aprietes son la base del mantenimiento autónomo (Jishu Hozen)

Disciplina (shitsuke)

Significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Sólo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. La disciplina es el canal entre las 5'S y el mejoramiento continuo. Implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por los demás, mejor calidad de vida laboral, además de:

- El respeto de las normas y estándares establecidos para conservar el sitio de trabajo impecable
- Realizar un control personal y el respeto por las normas que regulan el funcionamiento de una organización
- Promover el hábito de auto controlar o reflexionar sobre el nivel de cumplimiento de las normas establecidas
- Comprender la importancia del respeto por los demás y por las normas en las que el trabajador seguramente ha participado directa o indirectamente en su elaboración
- Mejorar el respeto de su propio ser y de los demás

5.1.3.2. TPM (Total Productive Maintenance)

El Mantenimiento Productivo Total es más que un sistema o programa de mantenimiento. Es un compromiso de parte de todos los integrantes en la empresa por involucrarse en el mantenimiento y mejora de los equipos.

La palabra “total” en Mantenimiento Productivo Total tiene tres significados relacionados con tres importantes características del TPM:

- Eficacia total: la búsqueda de eficacia económica o rentabilidad.
- Mantenimiento preventivo total: mejorar la facilidad del mantenimiento y el mantenimiento preventivo.
- Participación total: el mantenimiento autónomo por parte de los operarios o de pequeños grupos en cada departamento y a cada nivel.

Así como el TQM (Total Quality Management) se esfuerza por conseguir cero defectos, TPM se esfuerza por lograr cero fallos y detenciones en los equipos. Esto se intenta lograr con técnicas de Mantenimiento Preventivo y mediante una mayor participación de los operarios.

Trabajar al ritmo del Takt Time (TT)

Takt-time: *El ritmo de la demanda.* El concepto del TT pretende que todos los procesos funcionen al mismo ritmo y que este ritmo sea coincidente con el ritmo de expedición (Sincronizar).

Para calcular el takt-time es necesario establecer el tiempo total disponible que equivale al nº de turnos x horas por turno y restando las paradas programadas. En ningún caso hay que restar tiempos de cambio, averías,...

No hay que confundir el takt-time con el tiempo de ciclo:

- **Takt Time (TT):** ¿Cada cuánto necesitan los clientes un producto?
- **Tiempo de Ciclo (C/T):** ¿Cada cuánto se fabrica un producto?

El tiempo de ciclo siempre será igual o inferior al takt-time. Es inferior para poder absorber tiempos de cambio, averías, sobrecapacidad, etc. Cuanto más lejano esté el C/T del TT, mayores serán las ineficiencias del sistema productivo.

5.1.3.3. OPF (One Piece Flow). Flujo pieza a pieza

A la hora de diseñar el nuevo lay-out, hay que olvidarse del número de piezas que se transferirán entre procesos y el número de personas asignadas a la célula. Hay que diseñar el lay-out como si fuese para que una única persona fabrique una única pieza desde el inicio hasta el final. De esta forma se empieza por optimizar los desplazamientos y se prescinde de zonas para acumular material. Según se avance en el diseño de la célula es posible que sea necesario ajustar el diseño inicial, pero se parte del óptimo.

5.1.3.4. SMED (Single Minute Exchange of Die)

El SMED es una técnica empleada para reducir el tiempo de máquina parada en las preparaciones. Fue desarrollada por el ingeniero Japonés Sigeo Shingo en los años 70. Establece una forma de analizar las preparaciones diferenciando entre operaciones internas (hay que realizarlas con la máquina parada) y externas (se pueden realizar antes y después de la parada).

5.1.3.5. Trabajo estandarizado (SOP)

El trabajo estandarizado es un sistema de gestión para las células de fabricación. Es la clave para la productividad de la cadena de valor.

Hay tres elementos clave en el trabajo estandarizado:

- **Takt-time:** Es el “ritmo” de la célula.
- **Secuencia de trabajo:** ¿Quién hace qué? (Una secuencia para cada persona).
- **WIP (Work In Process) estándar:** ¿Cuál es el mínimo WIP requerido y dónde está?

El trabajo estandarizado tiene un sistema de documentación estandarizado. Tiene que ser simple, tiene que actualizarse según se introduzcan mejoras y tiene que mantenerse su cumplimiento para eliminar la variabilidad.

Utilizando el sistema de trabajo estandarizado, los responsables de las células pueden gestionar visualmente la célula. Empieza definiendo el número de personas adecuado en la célula de acuerdo al takt-time del periodo.

Hay tres herramientas visuales que facilitan la visualización de los problemas para poder resolverlos:

- **Paneles de control de la producción:** Producción horaria con registro de las incidencias que han originado el incumplimiento del plan.
- **Niveles estándares de WIP:** ¿Dónde están el WIP, dónde debería de estar, por qué no está en su sitio? Desequilibrios, averías...
- **Paneles de estándares:** Documentación de los estándares

5.1.3.6. Gestión visual

El concepto de “Fábrica Visual” refleja la transmisión del desarrollo progresivo de la mejora continua de la empresa a todos sus integrantes, además de servir como medio de comunicación que posibilite una mejora de las prácticas.

Con éste nuevo modelo de organización, se consigue que todos los detalles sean evidentes, de manera que cualquier error se hace perfectamente visible y permite detectar los problemas en su fase inicial. Se obtiene información del proceso en tiempo real y permite la realimentación on-line del sistema.

Un buen indicativo de la “Fábrica Visual” es el que transmite al instante su estado y progresión a un hipotético visitante que, de otra manera, tendría que examinar la documentación de oficina para conseguir la misma información

5.1.3.7. Jidoka, o autonomatización

La palabra “Jidoka” significa verificación en el proceso; cuando en el proceso de producción se instalan sistemas Jidoka se refiere a la verificación de calidad integrada al proceso.

5.1.3.8. Poka-yoke

El término “Poka Yoke” viene de las palabras japonesas “poka” (error inadvertido) y “yoke” (prevenir). Un dispositivo Poka Yoke es cualquier mecanismo que ayude a prevenir los errores antes de que sucedan, o hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y los corrija a tiempo. La finalidad del Poka Yoke es eliminar los defectos en un producto previniendo o corrigiendo los errores que se presenten lo antes posible.

5.1.4. Flujo tenso

A la hora de organizar la cadena de valor, la prioridad es establecer flujos continuos (pieza a pieza) en todos los puntos en los que sea posible. Sin embargo, hay situaciones que imposibilitan el establecimiento de un flujo continuo:

- Procesos que trabajan por lotes: Hornos, baños...

- Procesos con diferencias importantes en tiempos de ciclo o tiempos de preparación
- Procesos con ineficiencias en averías o defectos.
- Procesos no dedicados que sirven a distintas líneas de productos.
- Procesos alejados en los que es necesario acumular un lote de transferencia lo suficientemente grande como para optimizar el transporte.

En estos casos hay que adoptar distintos sistemas logísticos que tienen como objetivo controlar el nivel máximo de stock en curso (lead time) y generar señales de producción en función de los consumos reales en los siguientes procesos (Pull): Supermercados, líneas FIFO o CONWIP.

Hay varios conceptos alrededor de lo que se conoce como “Estrategia de producción y gestión de materiales” que es importante tener claros. Un aspecto a tener en cuenta es la forma en la que se planifica la producción:

- En función de los pedidos recibidos y conocidos. CONTRA PEDIDO.
- En función de las previsiones realizadas sobre las ventas futuras. CONTRA PREVISIÓN.
- En función de los consumos registrados en un stock. CONTRA DEMANDA.

Por último, hay una serie de parámetros o elementos que condicionan la estrategia de producción y la forma en la que se planifica:

- Plazo de entrega comprometido con los clientes.
- Lead time del proceso.
- Estructura de componentes: Modularidad

Comparación sistema PUSH y PULL:

Sistemas Push

Lanzamientos programados de trabajos basados en previsiones de la demanda. En los sistemas Push, un proceso fabrica independientemente de las necesidades que tenga el proceso siguiente.

Sistemas ligados a la utilización de MRP:

- Sobre la base de previsiones de realiza un plan de fabricación de productos finales: Plan Maestro (MPS).
- A partir de la estructura de productos, los plazos de compras y producción y la disponibilidad de recursos se explota el MPS para planificar las órdenes de aprovisionamiento y producción de componentes y productos finales. MRP (Material Requirement Planning).
- Reglas de la previsión de la demanda:
- Las previsiones siempre son erróneas.
- Las previsiones hay que revisarlas continuamente y cambiarlas.
- Cuanto más lejano sea el horizonte de previsión menor será la fiabilidad del plan maestro.

Sistemas Pull

La producción se realiza sobre la base de autorizaciones por medio de señales que se generan con el consumo real.

A corto plazo, no se realiza previsiones de la demanda. Se fabrica según la demanda real. Sí se utilizan las previsiones de la demanda y la cartera de pedidos para establecer la capacidad de la planta y dimensionar parámetros logísticos (takt-time, número de tarjetas Kanban,...).

En un sistema productivo poco flexible, con producción en lotes altos y capacidad productiva constante, la única forma de responder a la demanda es con niveles altos de stock de seguridad y puntos de pedido altos.

Requerimientos para establecer un sistema Pull en entornos de demanda variable:

- Sistema productivo flexible para poder realizar lotes pequeños y conseguir una rápida adaptación a cambios en la demanda.
- Capacidad productiva flexible para poder adaptarse a variaciones en la carga de trabajo.

Ventajas de los sistemas Pull:

- Únicamente se fabrica lo que se necesita
- Planificación automática
- Sincroniza el trabajo a lo largo de la cadena de valor
- Controla el WIP: Límite máximo.
- Controla el LT: Menor dispersión.
- Rápida respuesta a cambios en la demanda.

Control del flujo de materiales con sistemas Pull:

En el proceso de transformación de una cadena de valor, hay que procurar siempre que se pueda crear flujos continuos o pieza a pieza. Sin embargo, hay situaciones que impiden establecer un flujo pieza a pieza:

- Procesos que trabajan por lotes (Hornos, Baños...).
- Conexión entre procesos con diferencias importantes en tiempos de ciclo en los que no es posible alcanzar un equilibrado.
- Procesos no dedicados que sirven a distintas líneas de productos.
- Procesos que por la distancia es necesario crear un lote de transferencia suficientemente grande como para realizar el transporte.
- A la salida de procesos que no se pueden establecer con otros procesos en flujo continuo por problemas de pérdidas de disponibilidad (averías, tiempos de cambio altos, microparos, defectivo...)
- En estos casos hay que establecer puntos de almacenaje que permitan controlar el flujo limitando el stock acumulado y generando señales pull para gestionar el flujo de materiales:

- Supermercados.
- Líneas FIFO.
- ConWip.

Los sistemas Pull son una de las claves del Just-in-time: Producir lo que se necesita, cuando se necesita y en la cantidad que se necesita. Los sistemas Pull existen porque no es posible establecer un flujo continuo a lo largo de toda la cadena de valor. Los sistemas Pull enlazan células o procesos por medio de señales generadas en función de un consumo registrado (o un pedido firme). Todos los sistemas Pull tienen tres elementos:

- **LOS PRODUCTOS DE LOS PROCESOS ANTERIORES ESTÁN LISTOS:** Los procesos aguas arriba han completado los productos que son necesarios en la célula. Estos productos se almacenan donde se han fabricado y se cogen (pull) cuando se necesitan.
- **PRODUCTOS UTILIZÁNDOSE EN EL PROCESO:** Son los productos retirados de los procesos anteriores y que están en proceso en la célula.
- **DISPARADOR O SEÑAL:** Las señales informan de que es lo que hay que fabricar, cuándo hacerlo, dónde hay que coger los materiales, dónde hay que dejar los productos y cuantos productos son necesarios. Puede ser algo tan sencillo como un contenedor vacío con una etiqueta ocupando un espacio marcado en el suelo

Herramientas necesarias para establecer Flujo Tenso:

5.1.4.1. Kanban

El sistema Kanban, es un sistema de información para controlar de modo armónico las cantidades producidas en cada proceso. Es una de las herramientas empleadas en la gestión de una producción "Lean". Kanban es una herramienta basada en la manera de funcionar de los supermercados. La tarjeta Kanban contiene información que sirve como orden de trabajo, ésta es su función principal, en otras palabras, es un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de qué se va a producir, en que

cantidad, mediante qué medios, y como transportarlo. Se trata normalmente de una tarjeta en una funda de plástico, o de una tarjeta plastificada.

El movimiento de los Kanban regula el movimiento de los productos. Al mismo tiempo, el número de Kanban restringe el número de productos en circulación. El Kanban debe moverse siempre con los productos. El Kanban se utiliza como herramienta para la optimización de la productividad.

5.1.4.2. “Supermercados”, FIFO, CONWIP

Los **Supermercados** son almacenes con ubicaciones predefinidas por cada referencia en los que hay un tope máximo de stock por referencia (estándar de stock). Dado que nunca se rebasa dicho tope, los Supermercados sirven para controlar el stock en curso y por derivación el lead time.

¿Cuándo debe usarse?

- Para iniciar el camino a una producción “pull” en una fábrica.
- Para introducir inventario en el sistema para compensar la falta de flujo continuo.
- Cuando las fluctuaciones de la demanda son muy altas.
- Para tener un control visual de la producción
- Cuando el lead time del proceso es superior a las expectativas del cliente.

Para calcular un supermercado se utilizan y calculan los siguientes conceptos:

1. **Ciclo de stock:** stock que cubre la demanda normal del cliente

$$\text{Ciclo de stock} = \text{Lead time medio} * \text{Demanda media}$$

2. **Buffer stock:** Cubre los errores de planificación y las variaciones de demanda del cliente

$$\text{Buffer stock} = \text{Ciclo de stock} * \text{Buffer Factor}$$

$$\text{Buffer Factor} = (\text{Desviación típica de la demanda} * \text{Factor de nivel de servicio}) / \text{Demanda media}$$

En algunos casos es preferible usar datos históricos para calcular la desviación típica de la demanda. Por ejemplo, si la demanda fluctúa mucho dentro de una semana y el forecast o previsión es solo semanal.

3. **Stock de seguridad:** Cubre problemas internos que causan variaciones en el lead time.

$$\text{Stock de seguridad} = (\text{Ciclo de stock} + \text{Buffer stock}) * \text{Safety factor}$$

$$\text{Safety factor} = \text{Scrap} + \text{Asuntos de gestión diarios}$$

Se recuerda: Físicamente es solo una referencia por supermercado, simplemente estos tres stocks es un desglose visual del stock total.

Líneas FIFO. Las líneas FIFO son zonas de acumulación de stock que enlazan dos procesos que no puedan establecerse en flujo continuo.

ConWIP. Constant Work in Process. Las líneas FIFO controlan el stock en curso entre dos procesos consecutivos. ¿Pero qué ocurre si se quiere controlar el stock en curso acumulado en una zona de la cadena de valor con distintos procesos y rutas?

La solución es lo que se conoce como ConWIP o stock en curso constantes. En el ConWIP se establecen dos puntos de control dentro de la cadena de valor.

5.1.4.3. Nivelado – Heijunka

La adopción de sistemas Pull con Supermercados o líneas FIFO sirve para gestionar de forma automática el flujo de materiales en función del consumo registrado o los pedidos firmes.

Se define como proceso “MARCAPASOS” o “LÍNEA PRINCIPAL” al proceso situado al final de la cadena de valor y que está establecido en flujo continuo (o con sistemas de línea FIFO o Conwip) hasta el almacén de producto terminado o la expedición.

Este proceso es el que recibe los pedidos a servir o el consumo del almacén final. A partir de lo que produzca este proceso, se auto planifica toda la cadena de valor.

A la hora de programar la fabricación, más allá de atender las necesidades netas de producción, hay que procurar nivelar el flujo de materiales evitando en la medida de lo posible la fabricación en lotes.

5.1.4.4. Integración de los proveedores / Milkrun

El sistema de reposición de material mediante milkrun se usa en fabricación para abastecer un área de montaje, en la que el ritmo de producción es prácticamente constante., por lo que no es necesario prever las necesidades del periodo de fabricación.

El milkrun recorre la línea de producción en unos horarios predeterminados, con una trayectoria definida, recogiendo los embalajes vacíos que se va encontrando y depositando embalajes llenos de material en los puntos en los que retiró material en su anterior ruta.

5.1.5. Mejora Continua

5.1.5.1. Kaizen

La palabra 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”. El pilar fundamental que sustenta el Kaizen son los equipos de trabajo, 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 producción 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 seis formas.

La estrategia de Kaizen implica la involucración del personal. Mediante el Kaizen, la dirección guía a las personas para mejorar sus habilidades y aumentar sus expectativas en cuanto a alta calidad, bajos costes, y entrega a tiempo.

5.1.5.2. PDCA – Rueda de Deming

A pesar de ser conocido por Deming, su principal impulsor, en realidad fue definido por Shewhart, quien lo considera como: *“un proceso metodológico elemental, aplicable en cualquier campo de la actividad, con el fin de asegurar la mejora continua de dichas actividades”*.

El PDCA analiza los datos centrándose en unas pocas prioridades. Investiga las causas de las ineficiencias aplicando la estadística y propone soluciones, orientadas preferentemente a la prevención antes que al remedio.

El sistema de análisis PDCA se puede aplicar a cualquier problema de la empresa (simple o complejo) y en cualquier nivel.

El PDCA es un proceso que se realiza a través de una acción cíclica que consta de cuatro fases fundamentales:

- P = *Plan* = Planificar, preparar a fondo.
- D = *Do* = Efectuar, hacer. Realizar
- C = *Check* = Verificar. Comprobar
- A = *Act* = Actuar

5.1.5.3. AMFE

AMFE es el acrónimo de: Análisis Modal de Fallos y sus Efectos. Es un método de prevención que mediante un análisis sistemático contribuye al esfuerzo de identificación de las causas potenciales de los problemas de mantenimiento de los equipos desde el primer momento, basándose en:

- El análisis de los posibles modos de fallo que pueden aparecer en un producto o en un proceso.
- La evaluación de la gravedad de los efectos del fallo.
- El análisis de las posibles causas que pueden generar cada uno de los modos de fallo y la evaluación de la probabilidad de que se den las causas.
- El análisis de las medidas que hay establecidas para detectar la causa antes de que origine el fallo y la evaluación del potencial de detección.

5.1.5.4. 6 SIGMA

Seis Sigma implica tanto un sistema estadístico como una filosofía de gestión. Seis Sigma es una forma de dirigir un negocio o un departamento enfocada a la calidad total. Seis Sigma pone primero al cliente y usa cálculos estadísticos y datos para impulsar una mejora en los resultados. Los esfuerzos de Seis Sigma se enfocan en tres áreas principales:

- Mejorar la satisfacción del cliente
- Reducir el tiempo del ciclo
- Reducir los defectos
- Las mejoras en estas áreas representan importantes ahorros de costes, oportunidades para retener a los clientes, capturar nuevos mercados y construirse una reputación de empresa de excelencia.
- Podemos definir Seis Sigma como:
- Una medida estadística del nivel de desempeño de un proceso o producto.
- Un objetivo de lograr casi la perfección mediante la mejora del desempeño.
- Un sistema de dirección para lograr un liderazgo duradero en el negocio y un desempeño de primer nivel en un ámbito global.

5.2. HOSHIN KANRI (Policy Deployment). Planificación estratégica

Esta metodología puede ser traducida de diversas maneras: “Administración por Políticas”, “Planificación Estratégica”, “Despliegue de políticas”, o de forma más completa “despliegue de medios para alcanzar los objetivos”.

Hoshin en japonés significa metal brillante; brújula o simplemente señalar una dirección; mientras que Kanri significa administración o control.

La dirección Hoshin es una herramienta que integra consistentemente las actividades de todo el personal de la empresa de modo que puedan lograrse metas clave y reaccionar rápidamente ante cambios en el entorno. Esta disciplina parte de la idea que en toda empresa se enfrentan fuerzas que se orientan en diferentes direcciones, surgiendo entonces el desafío de reorientarlas hacia un mismo objetivo.

La dirección Hoshin, bien difundida a través de las empresas japonesas a partir de los años 60 paso a ser uno de los principales componentes de la Administración Total de la Calidad (TQM).

El Hoshin Kanri es un enfoque gerencial de “Administración por políticas”, que busca mediante un proceso participativo, establecer, implementar y posteriormente auto controlar los objetivos fundamentales de la organización, originados desde la alta gerencia. Por consiguiente, debe garantizar los medios correspondientes y los recursos necesarios que aseguren que dichos objetivos serán alcanzados en todos los niveles de la organización.

5.2.1. Características

El HK una serie de sistemas, formularios y reglas que impulsan a los trabajadores a analizar situaciones, crear planes de mejora, llevar a cabo controles de eficiencia y tomar las medidas necesarias, resultando como beneficio principal el que todos enfocan sus esfuerzos hacia los aspectos claves para alcanzar el éxito.

A partir de esta herramienta gerencial se pretende asegurar el éxito de un negocio a partir de integrar la administración de los procesos fundamentales del mismo (la supervivencia actual) con el Plan Estratégico y el Plan Anual (la viabilidad futura). Ayuda a integrar la calidad a la gestión empresarial a la vez que conduce a enfocar los procesos verdaderamente críticos.

En síntesis, es un método que conjuga toda la energía organizacional para dar efectivamente las respuestas necesarias hoy que permitan atender las necesidades presentes y las futuras de la empresa, utilizando toda la potencialidad humana.

5.2.2. Objetivos

El sistema fija a partir del plan estratégico a largo plazo, los objetivos y políticas estratégicas, administrativas y operativas anuales de la alta dirección y luego las implanta a toda la organización para que cada departamento defina la forma y metas particulares con que cada uno de ellos va a contribuir al logro de esos objetivos.

Los principales objetivos de Hoshin son:

- Integrar a todo el personal de una organización hacia los objetivos clave utilizando medios indirectos en vez de presión directa, creando un sentimiento de necesidad y convencimiento.
- Integrar todas las tareas, ya sean rutinarias o de mejora, en función de los objetivos clave de la empresa coordinando todos los esfuerzos y recursos.
- Realignar eficazmente los objetivos y actividades en función de los cambios de entorno.

Del análisis de los objetivos se desprende que todo trabajo responde a una naturaleza dual, en la cual se alternan la rutina y la innovación. Un elemento común tanto a la rutina y a la innovación es la necesidad del trabajo en equipo.

Es deseable que en los niveles más altos de la organización se dedique más tiempo a la Innovación y creación y menos tiempo a las tareas rutinarias, mientras que a medida que uno descende de nivel, esta relación se invierte.

En este contexto, política significa unos objetivos y unos medios para lograrlos.

La implementación o despliegue es el proceso por medio del cual toda la organización conoce, participa y trabaja en el cumplimiento de los planes estratégicos. Alinea la organización con cambios del ambiente externo. Traduce los retos en un pequeño conjunto de brechas estratégicas que deben cerrarse movilizándolo a toda la organización para cerrarlas, utilizando el

Ciclo PHVA tal y como se ha comentado en apartados anteriores



Fig. 5.2.: Rueda de Deming

Este es un proceso gerencial destinado a asegurar el éxito del negocio a partir de estructurar el planeamiento y el control de la gestión, alrededor de las cuestiones críticas del mismo. El

Hoshin Kanri se asienta sobre pilares básicos que le permiten organizar y dirigir la totalidad de actividades de la empresa.

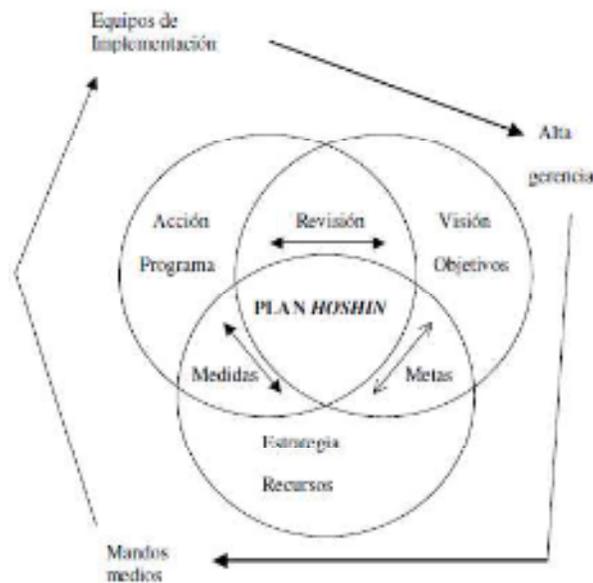


Fig. 5.3.: Modelo del Hoshin Kanri (Esquema simplificado)

Algunas de sus características principales son:

- Integra la calidad total en la administración (TQM).
- Enfoque basado en el Ciclo Deming PHVA.
- Soportar un sistema de planeamiento capaz de relacionar efectivamente los planes de largo plazo o estratégicos con el plan anual y con el seguimiento de los procesos fundamentales que hacen al día a día de la empresa.
- Concentrarse en los pocos objetivos críticos para el éxito. Todos aquellos que no sean tendrán categoría de rutina y no se consideraran. La elaboración de objetivos debe basarse en el conocimiento del negocio y complementarse con herramientas de control de calidad y benchmarking.
- Incorporar los indicadores financieros del negocio y relacionarlos con las mediciones fundamentales de los procesos.
- Generar una interacción progresiva entre los distintos niveles alrededor de cómo se alcanzarán los objetivos y qué se deberá medir para asegurar el cumplimiento, por medio de un diálogo de doble vía.
- Hacer evidente la contribución real de las personas al cumplimiento de los objetivos a nivel individual y organizacional. Establecer un sistema de indicadores que nos permita valorar tanto el nivel de consecución de objetivos y medios como la efectividad de los mismos.
- Asegurar el progreso a través de revisiones periódicas. Asignar claramente las responsabilidades en relación con las metas y los procesos. Sera responsabilidad del Ejecutivo de más alto nivel de la empresa revisar.

5.2.3. Ventajas

- 1) Permite establecer una estructura sistemática y efectiva para divulgar las políticas generales a largo y corto plazo, que parte desde la alta gerencia y cubre la parte administrativa y operativa, lo cual asegura su cumplimiento.
- 2) Los conceptos de participación y compromiso de los empleados se convierten en realidad, y estos se sienten parte activa e importante en las funciones gerenciales de la empresa. Hace que todas las partes de la organización trabajen de manera

conjunta buscando un fin común, de esta manera se consigue el alineamiento de la organización.

- 3) La alineación vertical permite que las acciones que se desarrollen en busca de los objetivos se realicen desde todas las unidades operativas de la organización, consiguiendo con ello que los diferentes niveles trabajen de manera coordinada. En horizontal permite una única visión del futuro.
- 4) Contribuye en al desarrollo del recurso humano porque:
 - Cada departamento define su papel y responsabilidad
 - Cada gerencia crea ideas para el logro de los objetivos y así, precisa auto motivarse para el logro de objetivos más altos
 - Cada gerencia se da cuenta del estado permanentemente de sus logros.
- 5) Al implantarse, la capacidad de predecir y de responder a cambios se mejora. Permite conjugar la necesidad de la dirección de administrar con el aprovechamiento de las habilidades de los colaboradores. Este sistema de doble dirección supone que de arriba abajo se aplican las ideas directivas y de abajo arriba se genera un flujo de creatividad constante.
- 6) Define y crea un sistema de planeación estratégica basado en la relación necesidades contra las expectativas de los grupos de interés.
- 7) Utilizando como herramienta el principio de Pareto la organización puede determinar los objetivos, la dirección focaliza los esfuerzos en lo que es realmente importante, dejando en segundo plano lo rutinario.

5.2.4. Proceso

Una vez definidos los objetivos estratégicos anuales, el procedimiento es el siguiente:

- 1) Se definen las estrategias (actividades básicas) necesarias para llevar a cabo el objetivo.
- 2) Se descomponen de acuerdo con la estructura organizacional.

- 3) Se distribuyen los subelementos de las actividades a las diversas áreas de la organización.
- 4) Cada área determina sus metas y debe trazar y desarrollar los planes para lograr los objetivos asignados.

De esta forma, los planes son transmitidos a los niveles inferiores de la organización descomponiéndose en cada nivel de la jerarquía hasta que alcancen el punto donde las acciones a ejecutar aparezcan con claridad.

Entonces, entre las personas responsables de ponerlos en práctica, se decide que recursos se requieren y los cronogramas a seguir.

Las acciones planteadas se documentan con el mayor detalle posible para asegurarse que sean comunicadas con precisión.

Al definir las acciones se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Se debe establecer la diferencia entre lo que debe hacerse y lo que sería agradable o ideal hacer. Los recursos son limitados y es imposible hacer todo lo que nos gustaría que se hiciera.
- Aclarar las restricciones sobre los recursos disponibles (personas, dinero, materiales y equipo) e investigar los métodos factibles bajo esas restricciones. El método que se considere más factible, después de varias evaluaciones, será el que se implemente.
- Se deben diseñar los métodos de seguimiento para verificar y evaluar si las acciones se están ejecutando y son efectivas o para incorporar los ajustes que sean necesarios.
- Se debe buscar un buen balance entre las metas y los recursos. Es contraproducente fijar unas metas inalcanzables por falta de recursos.
- Los recursos materiales son generalmente limitados, pero las capacidades humanas no lo son. Como el mejoramiento siempre es posible, se debe buscar constantemente el desarrollo de las capacidades de las personas.

CONSIDERACIONES

Para que los planes sean implementados en forma adecuada son necesarias las siguientes consideraciones:

- Asegurar que el departamento responsable de llevar a cabo las acciones sea totalmente consciente de la necesidad de estas.
- Proporcionar la capacitación o entrenamiento necesarios para ejecutar las acciones.
- Asegurar la planeación de entrega de los recursos para el momento adecuado.

IMPLEMENTACIÓN – Desarrollo

- (1) *Identificar los procesos del sistema*: Determinar factores clave y críticos de éxito.
- (2) *Medir el sistema*: Adaptarlo a los cambios, medir el rendimiento y revisarlo.
- (3) *Establecer objetivos básicos*: Acuerdos basados en el dialogo y consensuados.
- (4) *Analizar el entorno*: Determinar las necesidades de los “protagonistas”: clientes, dueños, empleados, proveedores, etc.
- (5) *Facilitar los recursos*: Humanos, financieros, físicos, tecnológicos...
- (6) *Definir los procesos del sistema*:
 - a) Objetivos.
 - b) Actividades.
 - c) Responsables.
 - d) Índices de rendimiento.

MODELO

- a) La alta dirección establece el “QUE” del sistema. Define los procesos clave y críticos para alcanzar un objetivo básico.
- b) La dirección intermedia desarrolla el “COMO” del sistema. Establece programas y planes de acción. Negocia con la alta dirección las metas que contribuirán a alcanzar el objetivo básico. Negocia asimismo los recursos necesarios
- c) Las unidades operativas son el equipo de ejecución. Negocian con la dirección intermedia las medidas que llevarán a alcanzar las metas. Gestionan las acciones.
- d) La alta dirección establece y utiliza un proceso de revisión. Revisión de la operación
“diaria” y sus medidas, de metas y objetivos anuales y de cumplimientos.

Se establecen 3 etapas para la consecución de dicho modelo:

- Primera etapa- QUE
 - alta dirección establece objetivos.
 - asigna los “propietarios” (dirección intermedia).
- Segunda etapa-QUIEN
 - cada propietario designa un grupo de implementación.
 - cada grupo determina estrategias y planes de acción.
 - estas estrategias y planes se estructuran, jerarquizan y priorizan, mediante el uso de las matrices respectivas.
- Tercera etapa- COMO
 - estrategias y planes se analizan por el nivel jerárquico inferior.
 - se analizan acciones operativas (tormenta de ideas).
 - las acciones operativas se seleccionan (matriz de despliegue).
 - el COMO se introduce en la matriz como el QUE.

Se repite el proceso de la tercera etapa, tantas veces como niveles jerárquicos haya, hasta llegar a los planes operativos.

PLAN OPERATIVO.- Componentes

- Resultado esperado.
- Estrategia a la que afecta.
- Medida de rendimiento y progreso.
- Responsable.
- Fecha de revisión.

En definitiva, el Hoshin Kanri es un sistema que parte de las políticas de la empresa, y la enfoca hacia el cambio en áreas críticas, mediante la planificación logrando productividad y competitividad en todos los estamentos de la empresa ya que todo el personal sin excepción participa.

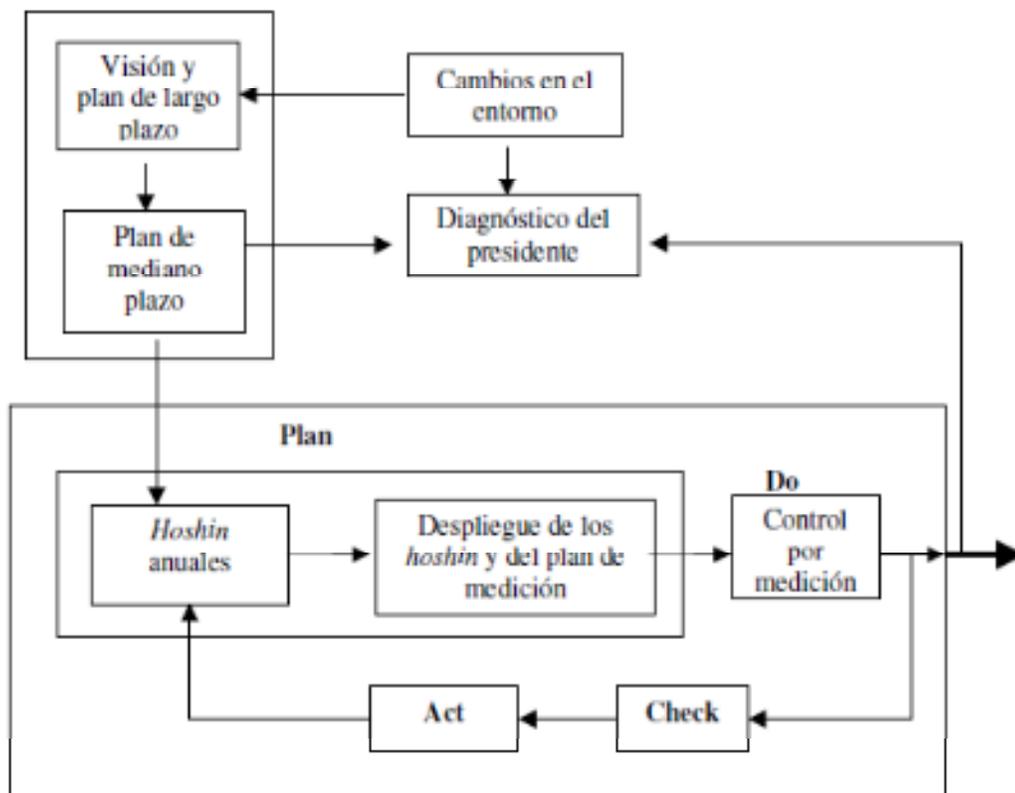


Figura 5.4.: Esquema de la gestión Hoshin

6. **APLICACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA**

Se aplicará en el departamento supply chain planning de una empresa que fabrica componentes de aerogeneradores.

¿Para qué sirve?

- Es una herramienta y un proceso que nos va a servir para desglosar la estrategia de la compañía en medidas tangibles, acciones e iniciativas para cada departamento
- Una forma de conducir los procesos para acercar los objetivos y actividades planificadas de una forma sistemática
- Un camino para alinear las necesidades de recursos creando transparencia en las prioridades de la organización.
- Una herramienta para comunicar la estrategia de la compañía a todos los niveles de la organización.

¿Cuándo se lleva a cabo?

- Se llevará a cabo anualmente unido con los presupuestos de cada año, normalmente al final de cada uno
- Se hará un seguimiento, en las reuniones de revisión mensuales.

¿Quién participará?

- Estarán envueltos empleados a todos los niveles de la organización ya que cada uno es responsable de apoyar la estrategia de la compañía.

6.1. **ESTRUCTURA GENERAL**

En esta primera fase tal y como se ha comentado en el apartado teórico de Hosin Kanri, la alta gerencia evalúa el estado de sus recursos competitivos.

En el primer paso en la fase de planificación Hoshin, la alta gerencia evalúa el estado de sus recursos competitivos.

Para ello, Hoshin utiliza un método único conocido en Japón como el **Diagnóstico del Presidente**. Es una mirada sistemática al lado intangible de los negocios: la propiedad intelectual, los procesos de negocio, las personas y las relaciones con clientes y proveedores, o sea los activos intangibles que determinan el éxito en el mercado global de hoy.

La evaluación se basa en criterios detallados, a menudo expresada en una escala de 1 (malo) a 5 (de clase mundial).

El siguiente paso en la fase de planeamiento es vincular el desarrollo de recursos competitivos con la línea de base. En los niveles superiores de la empresa, una conversación entre los líderes del negocio resulta en un conjunto de indicadores de mejora de procesos clave, que constituyen un cuadro de mando equilibrado. En Toyota, Hoshin integra la gestión financiera, en forma de Kaizen Costing, para garantizar que cada modelo sea rentable durante todo su ciclo de vida del producto. De esta manera, el cuadro de mando tradicional de los resultados financieros está equilibrado con las inversiones necesarias en el proceso, las personas y las relaciones.

A continuación, la alta dirección identifica un puñado de proyectos de mejora clave que hará que la empresa alcance sus objetivos. La mejor práctica actual, tomada de Toyota, consiste en identificar proyectos con potencial a través de la estructura de la cadena de valor. Los Mapas de Flujo de Valor se iniciaron en el ámbito de la fabricación, pero se han extendido a las ventas, marketing, ingeniería y gestión de la cadena de suministro. Estos mapas constituyen una fuente muy rica de ideas para la mejora de los procesos de negocio y la construcción de relaciones con clientes y proveedores. Hoshin se puede utilizar para recoger estas ideas y relacionarlas de forma sistemática a los ingresos globales y los objetivos de costos.

Con esto se completa el plan de nivel superior y es hora de comenzar con los detalles. La conversación acerca de los objetivos estratégicos y los medios se amplía cuando la alta dirección despliega su estrategia para la gestión de medios en un proceso

llamado “*catchball*” (porque los directivos lanzan un ida y vuelta de ideas desde un nivel de la organización a otro).

Hay tres beneficios importantes de los *catchball*:

- En primer lugar, abre nuevos canales de comunicación entre los líderes de la empresa y los propietarios del proceso, lo que mejora considerablemente la calidad del conocimiento compartido de la organización acerca de sus procesos, personas y relaciones.
- En segundo lugar forja nuevas relaciones, necesarias para ejecutar la estrategia.
- En tercer lugar, por el hecho de que se involucra y se compromete a gerentes de todas las líneas en este toma y daca, Hoshin reduce drásticamente el costo de hacer que la gente *haga lo que han acordado hacer*.

Todo esto se sustenta con una documentación detallada, lo que refuerza la necesidad de cumplir con los compromisos asumidos.

El diseño de esta documentación se ha realizado a través de matrices X. los cuales constan de cuatro cuadrantes. Estas matrices se desglosarán en submatrices similares descendiendo en cuatro niveles de la organización.

NIVEL 0

Propiedad de: CEO/Vicepresidente ejecutivo

La matriz incluye:

- Objetivos a 3 años vista
- Objetivos a 1 año vista
- Procesos para la mejora
- Propietarios
- Metas

NIVEL 1

Propiedad de: Grupo Vicepresidente Senior de Supply Chain Planning

La matriz incluye:

- Objetivos a 1 año vista
- Procesos para la mejora
- Sub-procesos para la mejora
- Propietarios de los procesos
- Metas

NIVEL 2

Propiedad de: Vicepresidentes Supply Chain Planning

La matriz incluye:

- Procesos para la mejora
- Sub procesos para la mejora
- Sub sub procesos para la mejora
- Propietarios
- Metas

NIVEL 3

Propiedad de: Personal departamento Supply Chain Planning

La matriz incluye:

- Sub procesos para la mejora
- Sub sub proceos para la mejora
- Sub sub sub proceos para la mejora
- Propietarios
- Metas

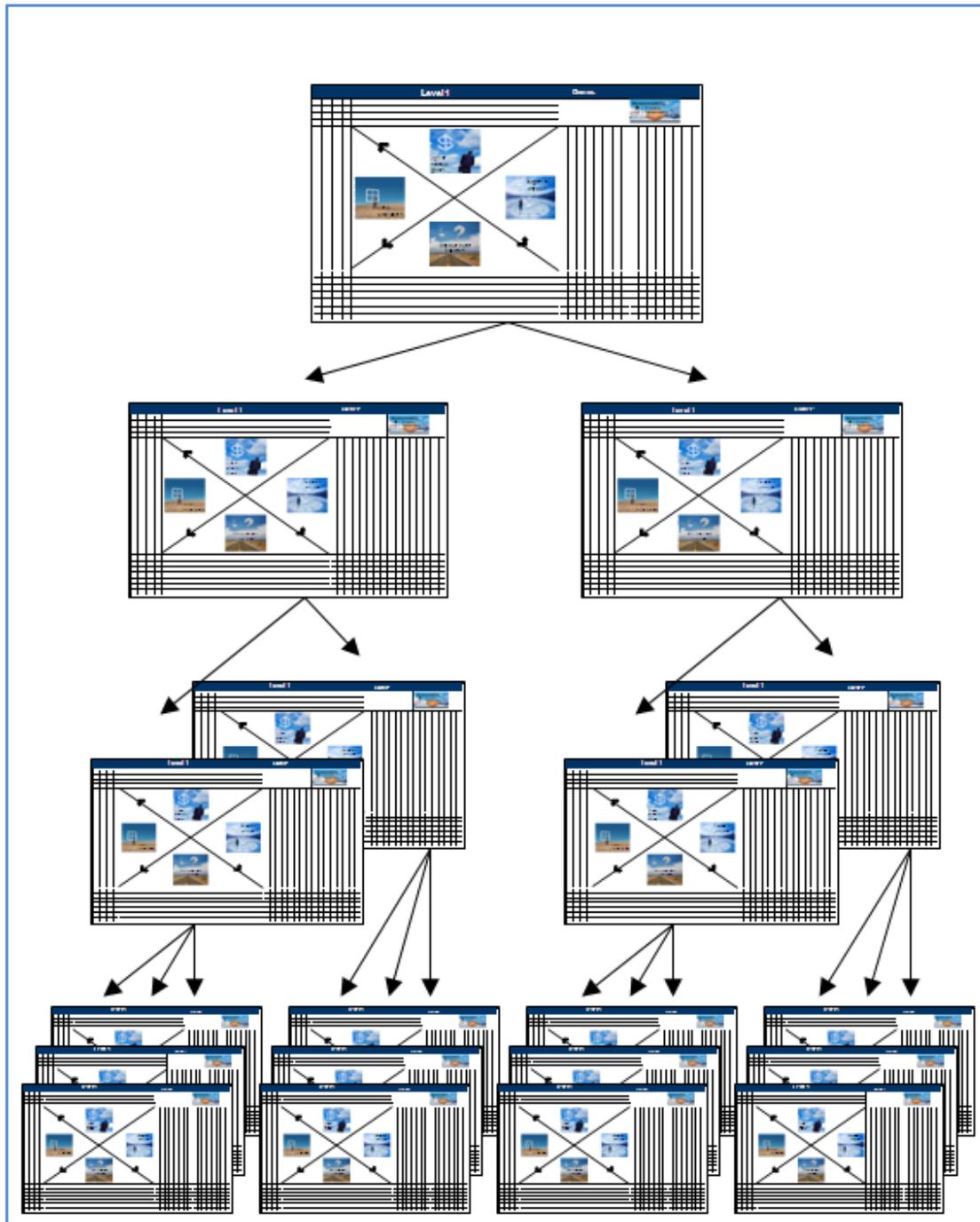


Fig. 6.1.: Los cuatro niveles de la planeación estratégica

6.2. PLANTILLAS

6.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA MATRIZ X (Planificar)

Esta matriz constará de 4 cuadrantes en la cuadrante superior estarán los objetivos del nivel anterior (objetivos a un año vista), en el cuadrante de la derecha los procesos que se usarán para conseguir el objetivo del nivel anterior, en el cuadrante inferior los subprocesos que ayudaran a conseguir el objetivo del proceso del cuadrante anterior, y por último en el cuadrante de la derecha las metas numéricas marcadas (targets).

Se marcará con una X para conexionar procesos con metas que están relacionados y se indicará a la derecha quien será el responsable de cada proceso seleccionando una "i" (punto negro) si es un responsable principal o una "m" (punto blanco) si se trata de personal de soporte para el propietario del proceso.

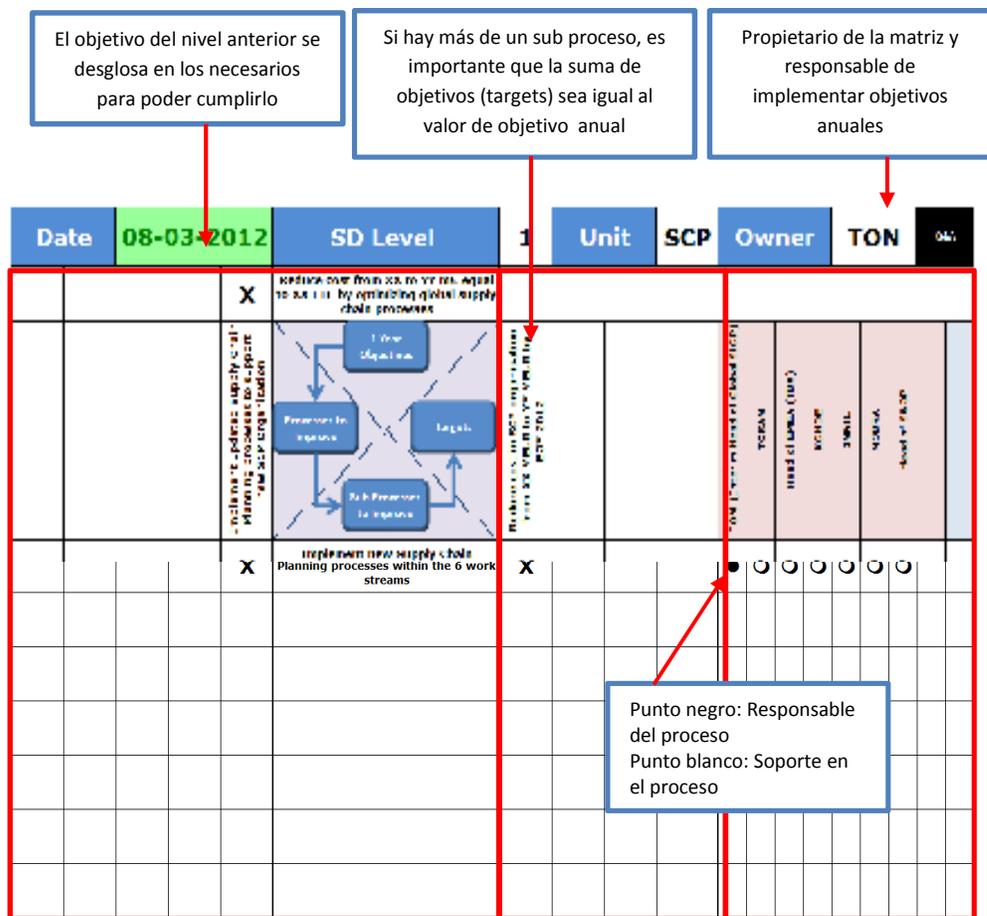


Fig.6.2.: Matriz X

6.2.2. BOWLER (Hacer)

Después de la larga fase de planificación, viene la fase crítica: **Hacer**. La mayoría de los planes estratégicos se descomponen en la ejecución. Aquí, en un solo golpe, Hoshin alcanza el santo grial de la estrategia: la perfecta integración con el trabajo diario de cada empleado.

Los supervisores y jefes de proyecto traducen sus objetivos Hoshin en revisiones concretas de los estándares de trabajo que se están ejecutando en este momento. Esto es posible en parte debido al especial cuidado durante la planificación, así como porque Hoshin da por sentado un sistema muy desarrollado de trabajo estandarizado y de mejora continua.

Hoshin ha evolucionado junto con el sistema japonés de la gestión de la calidad, del cual Hoshin ha sido siempre una parte integral.

Como el sistema operativo de negocios que es, Hoshin se adapta perfectamente a alinear, dicho de otra manera *controlar*, las decisiones descentralizadas de los empleados con los objetivos estratégicos de la compañía.

Para reflejar los datos de lo que se está haciendo para conseguir los objetivos indicados se desarrolla una plantilla que muestra el estado de las metas de cada proceso de mejorar en una vista mensual.

Ha esta plantilla la llamaremos Bowler y se podrá hacer una comparativa de los valores obtenidos mensuales con el objetivo marcado y ver su evolución a lo largo del año

Date	08-03-2012	SD Level	1	Unit		SCP					Owner		TON					Forecast revision dates
Owner	"Targets to improve" Metrics	Target detailed Description	Unit	JOP (2011)	2012 goal	Q&A	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov	
TON	Reduce cost in SCP organisation from XX MEUR to YY MEUR by EOY 2012		mC	Base- line	TO-BE Base- line	Budget												
						SD Stretch												
						Actual												
						SD Forecast												
						Budget												
						SD Stretch												
						Actual												
						SD Forecast												
						Budget												
						SD Stretch												
						Actual												
						SD Forecast												
						Budget												
						SD Stretch												
						Actual												
						SD Forecast												
						Budget												
						SD Stretch												
						Actual												
						SD Forecast												

Fig.6.3.: Plantilla de Bowler

- Descripción del objetivo (Objective description): Cada subproceso se representa en cada fila del bowler con una explicación del objetivo, su medida, punto de partida (JOP: *Jump of point*) y la meta.

Date	08-03-2012	SD Level	1	Unit	
Owner	"Targets to improve" Metrics	Target detailed Description	Unit	JOP (2011)	2012 goal
TON	Reduce cost in SCP organisation from XX MEUR to YY MEUR by EOY 2012		m€	Base-line	TO-BE Base-line

Fig.6.4.: Detalle “descripción del objetivo” del Bowler

- Owner o propietario es la persona responsable de implementar ese proceso de mejora
- Objetivo para la mejora (“*Targets to improve*”): el que se ha descrito en la matriz
- Descripción detallada del objetivo (“*Target Detailed Description*”): Es una explicación del cálculo del objetivo, fuente de información etc...
- Unit: las unidades en las que se mide el objetivo.
- Punto de partida (JOP): es el resultado del año anterior (fin de año)
- Meta (Goal): valor para lograr el objetivo anual
- Área de seguimiento: Consiste en cuatro líneas por sub proceso: Presupuesto o Budget, SD Stretch Target, Actual y previsto (SD Forecast)

	SCP			Owner			TON					Forecast revision dates	
Q&A	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sept	Oct	Nov		Dec
Budget													
SD Stretch													
Actual													
SD Forecast													
Budget													
SD Stretch													
Actual													
SD Forecast													
Budget													
SD Stretch													
Actual													
SD Forecast													
Budget													
SD Stretch													
Actual													
SD Forecast													
Budget													
SD Stretch													
Actual													
SD Forecast													

Fig.6.5.: Área de seguimiento del Bowler

- Presupuesto (*Budget*): Esta línea se usa solo si el proceso en cuestión depende de un presupuesto.
- SD Stretch Target: se importa del Plan de acción después de completar la planificación y la distribución.
- Actual: esta línea se actualiza mensualmente antes de la reunión de revisión de acuerdo a los datos actuales. Si los valores actuales no están dentro del valor objetivo se deberán analizar las causas raíz.
- Previsto (*SD Forecast*): Se usa si se va a tardar más de un mes en conseguir que el proceso se vuelva a poner al día.

6.2.3. Verificar

Es en la fase de verificación donde el sistema Hoshin, que integra la estrategia con el trabajo diario, paga los mayores dividendos, garantizando un rápido descubrimiento y resolución de los problemas que pueden desviar a una empresa de su rumbo estratégico.

Por ejemplo, un problema en una línea de montaje puede desencadenar una respuesta inmediata por medio de alarmas puestas al alcance de los trabajadores. Como el proceso Hoshin está directamente integrado a este trabajo estandarizado, también se basa en sistemas de alerta para garantizar que los problemas estratégicos se abordan con la misma eficacia que los problemas cotidianos.

Para los problemas que no pueden ser resueltos en la primera línea, se realizarán frecuentes reuniones en muchos niveles de la organización, incluyendo soporte diario, reuniones de seguimiento, así como las reuniones de revisión normal. Estas reuniones de revisión se centrarán de lleno en los objetivos y los medios documentados en las matrices.

6.2.4. Plan de acción

En la fase del **Acto** de Hoshin, la Matriz X y el Bowler constituirán los componentes básicos de la memoria de la organización. Durante todo el año, los equipos de gestión presentarán periódicamente informes sobre la marcha del Bowler así como ideas para mejoras, utilizando también este formato

Para ello se realizará un plan de acción cronológico donde se ordenarán cronológicamente todas las tareas y pasos necesarios para lograr los objetivos marcados así como la planificación en el tiempo de cada la tarea y su consecución o no en tiempo.

Date		17-02-2012	Point of Impact	SCP - SIOP												Owner	OLPD										
Process to improve			Review Team												Jump Off Point												
Implement MSI Planning process			OLPD + activity owners from POI AP												G&A												
Core Objective			Cumul Nb of Actions												Target												
Optimize the MSI Planning process in order to enable the transition to the new SCP organization			Bowler - Click Me																								
Action Steps	Deliverables	Owner	Original pla	Latest revisi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	State	Impact	Comments
Process Development / Preparation Phase																											
Establish work team	- Work team established and ready to execute - Resource allocation cleared off by immediate manager	OLPD		P																							
Identify input-givers outside work team	Other stakeholders / SME's identified	OLPD		P																							15%
Map AS-IS process(es)	Full overview of existing process(es)	OLPD			P																						10%
Evaluate maturity of AS-IS Process(es)	Overview of capex and mixing elements in existing process(es)	OLPD				P																					
Collect inputs from input-givers outside work team	Inputs from stakeholders outside the work team gathered	OLPD					P																				
Create TO-BE Process	Process ready for validation (Rules, responsibilities and interfaces described)	OLPD						P																			15%
Validate process (follow the process step-by-step at lowest level)	Process validated by work team and immediate manager	OLPD							P																		10%
Send TO-BE process in hearing	Inputs gathered from main stakeholder	OLPD								P																	
Update process with inputs from hearing	Process ready for official sign-off	OLPD									P																
Sign-off TO-BE process according to ARIS convention	Process signed-off by process owner	HJB										P															20%
Finalize process documentation (instructions, PWI's, etc.) and supporting tools and IT-systems	All levels of process documentation ready for upload and supporting systems fully functioning	OLPD											P														
Publish process in VPP	All levels of process documentation published in the VPP and ready for implementation	MRSOR												P													30%
Develop roll-out plan and communicate to regions	Sequence and timing of roll-out	OLPD													P												

Fig.6.6.: Plantilla Plan de acción

Los componentes de esta plantilla para el plan de acción son:

- Acciones (Action steps): Para cada proceso de mejora se desarrollará un plan de acción y se planificarán en el tiempo para lograr el objetivo.

Date		17-02-2012
Process to improve		
Implement MSI Planning process		
Core Objective		
Optimize the MSI Planning process in order to enable the transition to the new SCP organization		
Action Steps	Deliverables	Owner
Process Development / Preparation Phase		
Establish work team	Structure established and ready to execute - Resources allocation cleared off by immediate manager	OLPD
Identify input-givers outside work team	Other stakeholders / SME's identified	OLPD
Map AS-IS process(es)	Full overview of existing process(es)	OLPD
Evaluate maturity of AS-IS process(es)	Overview of gaps and missing elements in existing process(es)	OLPD
Collect inputs from input-givers outside work team	Inputs from stakeholders outside the work team gathered	OLPD
Create TO-BE Process	Process ready for validation (Roles, responsibilities and interfaces described)	OLPD
Validate process (follow the process step-by-step at lowest level)	Process validated by work team and management	OLPD
Lead TO-BE process in hearing	Inputs gathered from main stakeholder	OLPD
Update process with inputs from hearing	Process ready for official sign-off	OLPD
Sign-off TO-BE process according to ARIS convention	Process signed-off by process owner	HUB

Fig.6.7.: Detalle acciones - Plan de acción

Se definirá cada paso y se asignará un responsable para cada uno de ellos.

- Timing: La cronología o calendario de cada uno de los pasos a seguir en el Plan de Acción se revisará para asegurar que la meta marcada a fin de año se cumpla en plazo.

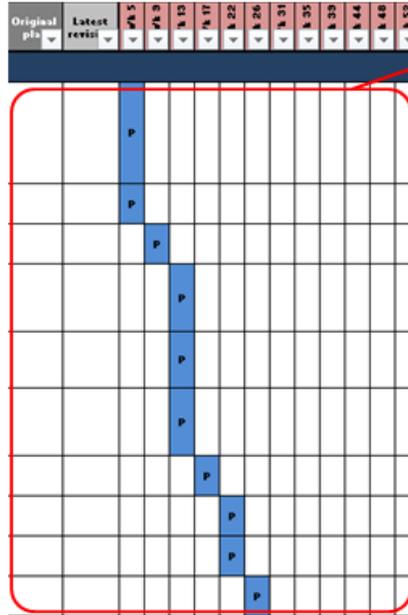


Fig.6.8.: Detalle cronología plan de acción

Impacto: Para cada paso se asignará el porcentaje de impacto que tiene sobre el proceso total. La suma de todos los impactos será del 100%

State	Impact	Comments
	15%	
	90%	
	15%	
	90%	15kurtano
	20%	15kurtano

Fig.6.9.: Impacto actividades en el plan de acción

- Distribución del impacto (impact distribution): Cuando el calendario y el impacto de cada paso se ha finalizado se copiará en el bowler la línea SD stretch.

Process to improve	Review Team											
Implement MSI Planning process	OIDD activities assess from PDIAP											
Core Objective	Nb Actions/Month	2	1	3	1	2	2	1	1	2	2	2
Optimize the MSI Planning process in order to enable the transition to the new SCP organization	Cumul Nb of Actions:	2	3	6	7	9	11	12	13	15	15	15
	Bowler - "Click Me"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fig.6.10.: Detalle de la distribución del impacto – plan de acción

6.3. PROCESO DE REVISIÓN

A) ESTRUCTURA DEL PROCESO DE REVISIÓN MENSUAL:

Cada mes se revisará la evolución del proceso estratégico en todos los niveles de la organización (Nivel 0-3), pero siempre los niveles inferiores deberán completar su revisión antes de que el siguiente nivel empiece con la suya.

El equipo de revisión está formado por el propietario de la matriz y los responsables de cada una de las acciones indicadas en los planes de acción para cada proceso.

La revisión por parte del Nivel 1 se realizará aprovechando las reuniones GEMBA (Las semanas de Gemba Kaizen son una herramienta de mejora orientada a la consecución de resultados acorto plazo. Se trata de una forma nueva de trabajar, donde nos focalizamos en la velocidad como punto de partida para la aplicación del sistema Lean. Gemba Kaizen es una expresión japonesa construida a partir de los términos “Gemba” (lugar de trabajo) y “Kaizen” (mejorar). Por lo tanto, es una mejora continua y sostenida basada en la eliminación de los Mudas existentes en el puesto de trabajo (recordemos que esta palabra japonesa hace referencia a los despilfarros existentes en cualquier organización)).

Si uno de los objetivos tiene problemas o está fuera de plazo en un Nivel 3 se realizará un análisis de las causas raíz (RCCM analysis (Root Cause Counter Measure)) para:

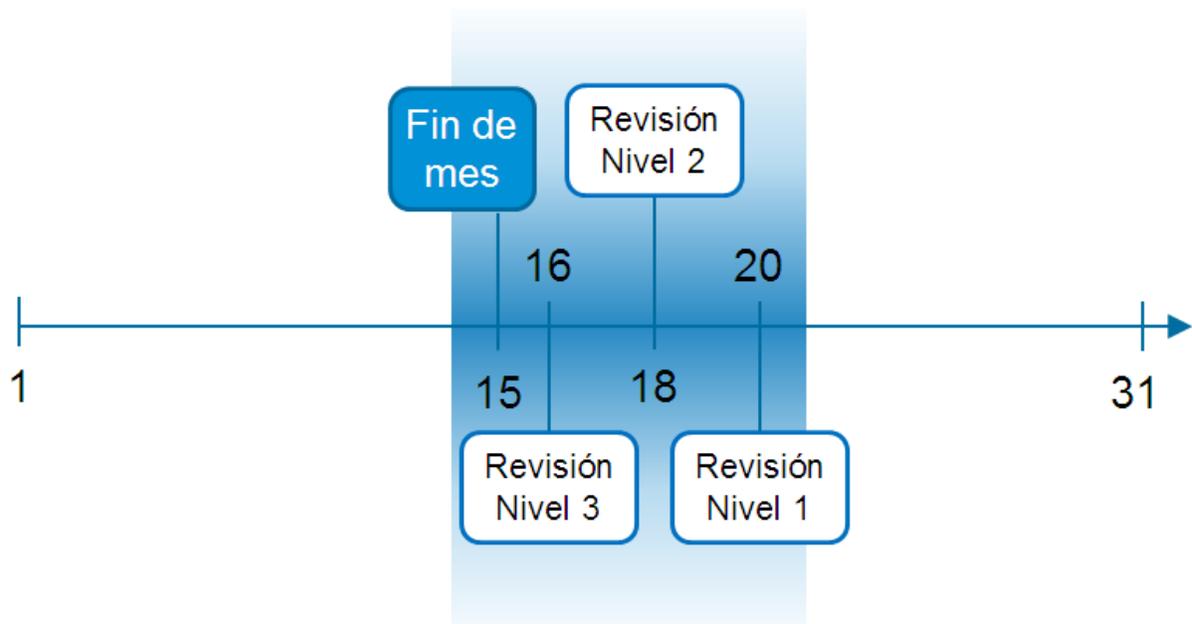
- Identificar la causa raíz del problema que causa esta situación
- Planificar las medidas necesarias para mejorar la situación y conseguir que el proceso vuelva al camino adecuado para la consecución del objetivo
- Si el proceso a tratar se mantiene fuera del camino para lograr el objetivo más de un mes, el bowler se actualizará con la planificación.

En los más altos niveles el equipo de revisión profundizará en los bowlers del nivel inferior o en los planes de acción del Nivel 3 y cada manager responsable explicará su RCCM.

B) CALENDARIO DE LAS REUNIONES DE REVISION.

Estas reuniones se realizarán después del cierre de cada mes desde el punto de vista financiero (aproximadamente dentro de los 15 días siguientes) y todas las reuniones se realizarán dentro de una misma semana.

Bowlers y Planes de acción se actualizarán antes de la reunión, y para el Nivel 3, los RCCM's se ejecutarán (si es necesario)



**Ver Anexo I (Estructura de las agendas de las reuniones de revisión)*

6.3.1. Medida de las causas - RCCM (Root Cause Counter Measure)

A) INTRODUCCIÓN

- **¿Qué es?**

Es un proceso estructurado de tratamiento de datos para entender por qué hay problemas para el cumplimiento del objetivo establecido, identificando las causas raíz y buscando contramedidas para volver a estar alineado a la meta.

- **¿Cuándo se aplica?**

Se realizará una vez al mes después del final de mes financiero en conexión con la revisión de la planeación estratégica.

- **¿Quién lo realiza?**

El responsable de la matriz asistido por el personal de soporte (ejemplo: el equipo que desarrolla los planes de acción)

B) PROCESO RCCM

1. Cuando se revisa el bowler y se advierte de que hay un valor o valores que no cumplen el plan establecido se tiene que activar el template RCCM.

Date	11-06-2012	SD Level	3	Unit	SCP					Owner		HJB					Forecast Historical Previous Data	
Owner	"Targets to improve" Metrics	Target detailed Description	Unit	KPI (2011)	2012 Goal	QRA	Jan	Feb	Mar	Apr	May	June	July	Aug	Sept	Oct		Nov
ANDKL	Execute 28 Activities before the end of August within the Capex Coast PDR AP		Hísta task	0,0	35,0	Budget						28,0	31,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
						SD Stretch	0,0	0,0	0,0	7,0	16,0							
						Actual	0,0	0,0	0,0	7,0	13,0							
						SD Forecast												
ANDKL	Execute 28 Activities before the end of August within the Data Management PDR AP		Hísta task	0,0	35,0	Budget						32,0	34,0	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0
						SD Stretch	0,0	0,0	0,0	7,0	21,0							
						Actual	0,0	0,0	0,0	7,0	13,0							
						SD Forecast												
ANDKL	Execute 26 Activities before the end of August within the Supplier Inventory PDR AP		Hísta task	0,0	36,0	Budget						38,0	32,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0
						SD Stretch	0,0	0,0	0,0	7,0	26,0							
						Actual	0,0	0,0	0,0	7,0	12,0							
						SD Forecast												
ANDKL	Execute 35 Activities before the end of August within the Scrap Inventory PDR AP		Hísta task	0,0	35,0	Budget						29,0	31,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
						SD Stretch	0,0	0,0	0,0	7,0	26,0							
						Actual	0,0	0,0	0,0	7,0	15,0							
						SD Forecast												
ANDKL	Execute 12 Activities before the end of August within the AISC Analysis PDR AP		Hísta task	0,0	12,0	Budget						12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0	12,0
						SD Stretch	0,0	0,0	0,0	7,0	12,0							
						Actual	0,0	0,0	0,0	7,0	12,0							
						SD Forecast												
						Budget												
						SD Stretch												
						Actual												
						SD Forecast												
						Budget												
						SD Stretch												
						Actual												
						SD Forecast												
						Budget												
						SD Stretch												
						Actual												
						SD Forecast												
						Budget												
						SD Stretch												
						Actual												
						SD Forecast												
						Budget												
						SD Stretch												
						Actual												
						SD Forecast												
						Budget												
						SD Stretch												
						Actual												
						SD Forecast												

Fig.6.11.: Bowler con actividades fuera del plan

- Una serie de gráficos se despliegan para ver gráficamente y categorizar el alcance de las desviaciones, un gráfico que importante que va a determinar estas cuestiones es del diagrama de Pareto.



Fig.6.12.: Hoja de diagramas generada a partir del bowler

- A partir de ahí, y utilizando la herramienta de los 5 WHY (5 por qué's) se encontraran las causas raíz y se identificarán las contramedidas y acciones correctivas

RCCM - Data for Run Chart & Pareto														
Improvement process		Reduce inventory days within Factory F2 by implementing sustainable pull processes												
Run Chart - "Click Me"		2010												
	UNIT	Jan-10	Feb-10	Mar-10	Apr-10	May-10	Jun-10	Jul-10	Aug-10	Sep-10	Oct-10	Nov-10	Dec-10	Average
Plan														
Actual														
Forecast														
Run Chart - "Click Me"		2011												
	UNIT	Jan-11	Feb-11	Mar-11	Apr-11	May-11	Jun-11	Jul-11	Aug-11	Sep-11	Oct-11	Nov-11	Dec-11	Average
Plan														
Actual														
Forecast														
Run Chart - "Click Me"		2012												
	UNIT	Jan-12	Feb-12	Mar-12	Apr-12	May-12	Jun-12	Jul-12	Aug-12	Sep-12	Oct-12	Nov-12	Dec-12	Average
Plan	days	10,0	9,0	8,3	8,3	7,0	6,5	5,5	5,5	5,0	5,0	5,0	5,0	7
Actual	days	10,0	9,0	8,3	8,3	7,5								9
Forecast	days													
Pareto level 1		Item Type					Please make sure that the total of the occurrences is equal to the difference between Plan & Actual for the month which is off target							
Category	Finished Goods	Work In Process	Raw Materials	Blocked Inventory	Other	Total								
Number of new cases	0,39	0,06	0,03	0,02		1								
% Failure Case	78%	12%	6%	4%	0%	100%								
Pareto level 2 - L1C1		Pareto level 2 - L1C1 - Finished Goods												
Category	Item: 616445	Item: 613492	Item: 612311	Item: 619816	Other	Total								
Number of new cases	0,33	0,03	0,02	0,01		0								
% Failure Case	85%	8%	5%	3%	0%	100%								
Pareto level 2 - L1C2		Pareto level 2 - L1C2 - Work In Process												
Category	Pre-Assembly	Final Assembly	Final Assembly	Other	Total									
Number of new cases	0,040	0,018	0,002		0									
% Failure Case	67%	30%	3%	0%	0%	100%								
Pareto level 2 - L1C3		Pareto level 2 - L1C3 - Raw Materials												
Category	Supplier: ASI	Supplier: AS2	Supplier: BS1	Supplier: BS2	Other	Total								
Number of new cases	0,017	0,008	0,003	0,002		0								
% Failure Case	57%	27%	10%	7%	0%	100%								

Cells - What do you do with me?	
	Do not worry about me, I am already filled
	Do not worry about me
	Do not worry about me, I am automated
	Do not worry about me, unless I become Red
	Please fill me, when completed I will become white

Fig.6.14.: Plantilla RCCM – generadora de informes

Se rellenarán las celdas coloreadas en rojo, cuando nos posicionemos en cada una de las celdas, aparecerá un texto explicando qué datos deben introducirse.

El diagrama de Pareto puede analizar hasta 5 categorías de fallos. La última categoría resume todos ellos excepto los cuatro primeros que son los que tienen mayor impacto.

El resultado puede analizarse en la hoja Excel "All Graph Overview" de forma que pueda decidirse sobre qué factores desplegar los 5 WHY.

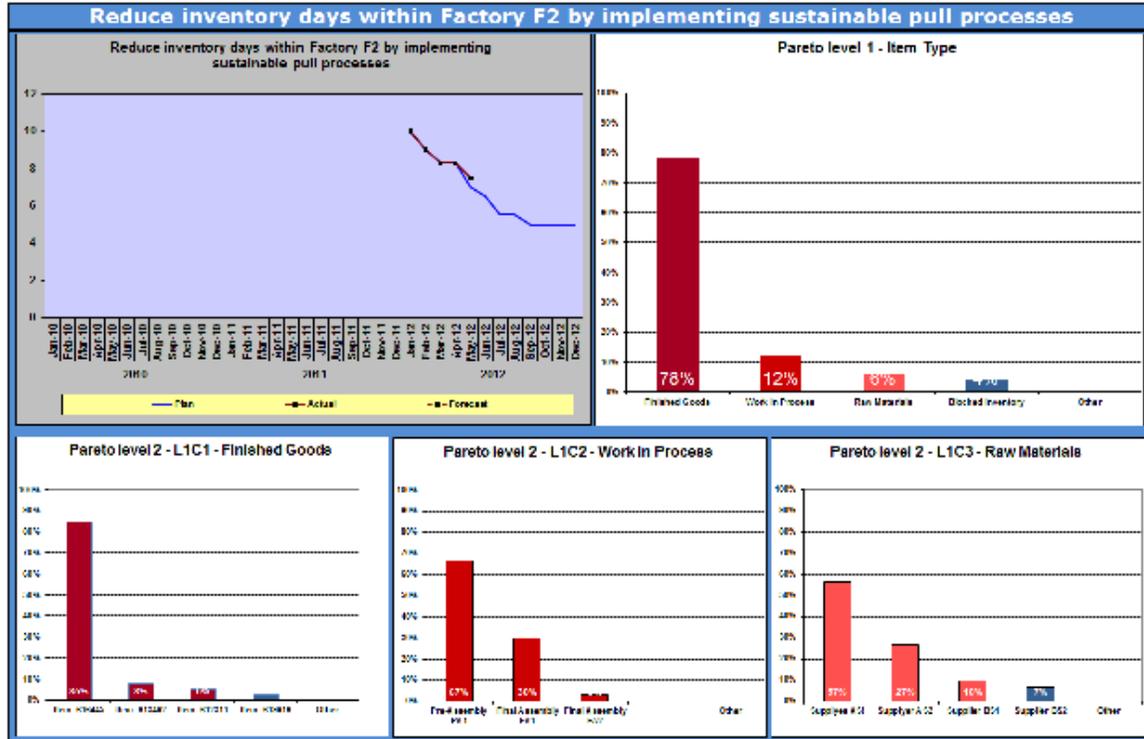


Fig.6.15.: Visión global gráficos por nivel

Cuando se ejecuta el Pareto se debe decidir qué hacer y sobre qué desviación actuar basándonos en la recurrencia del fallo o en el impacto del fallo en el proceso ya que muchas veces el fallo más recurrente puede que no sea uno de los más relevantes en el proceso

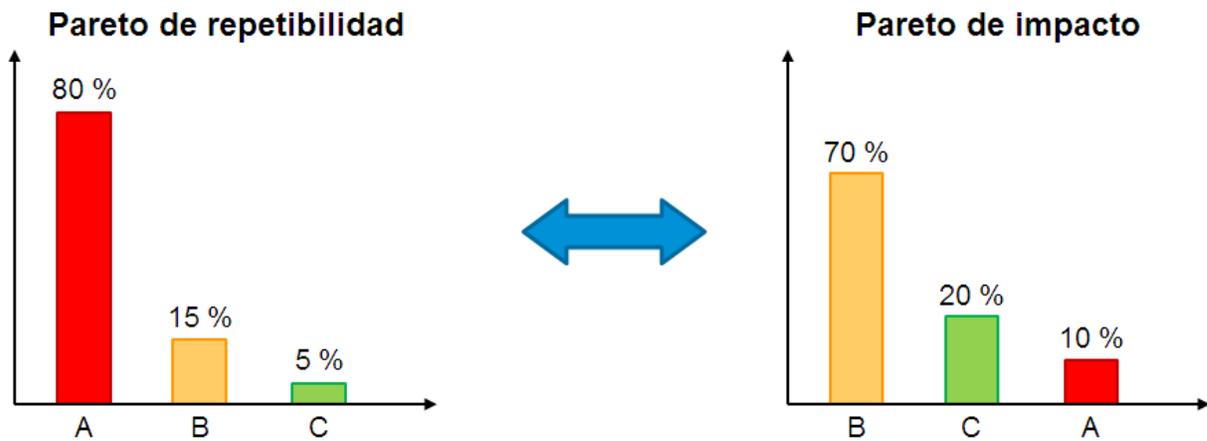


Fig.6.16.: Diagrama de Pareto

¿Dónde se aplica el análisis de los 5 por qué?

En teoría debería aplicarse en todos los niveles del Pareto, sin embargo el personal que va a desarrollar el RCCM debe considerar qué es lo que va a dar valor al procesos tomando en consideración los factores más relevantes.

Por ejemplo, aplicar los 5 WHY en una categoría que sólo influye en un 3% pueden evitarse si las acciones correctivas para solucionarlo consumen mucho tiempo o tienen un coste muy elevado.

Deterioro del impacto

Cuando se analiza el impacto de una categoría crítica se debe considerar también el impacto del nivel 2 de esa categoría ya que su influencia está ligada al impacto de la categoría 1.

Así, por ejemplo, la categoría denominada “finished goods” influye en un 78%, en su nivel 2, el ítem específico 616445 impacta en un 85% dentro de la categoría “finished goods”. Por tanto el impacto total será $78\% * 85\% = 66\%$

Deterioro del impacto:

$$\begin{array}{l}
 \text{L1C1} \rightarrow \text{616445} \quad : 78 \% * 85 \% = \underline{\underline{66 \%}} \\
 \quad \quad \quad \rightarrow \text{613492} \quad : 78 \% * 8 \% \approx \underline{\underline{6 \%}} \\
 \text{L1C2} \rightarrow \text{Pre-assembly} : 12 \% * 67 \% \approx \underline{\underline{8 \%}}
 \end{array}$$

Para poder implementar la herramienta de las 5 WHY se ha creado una plantilla dividida en varias secciones para cada uno de los 4 Paretos generados.

Cada sección, por defecto, tiene espacio para tres razones dentro de cada uno de los 5 por qué. Cuando se detecta la causa raíz se incluye en la celda correspondiente, columna “ Root Cause”.

Las acciones correctivas y las contramedidas se documentan juntas adjudicando un responsable y un plazo de cumplimiento en el tiempo,

Strategy Deployment - Root Cause Counter Measures													
Improvement process	Reduce inventory days within Factory F2 by implementing sustainable pull processes					Q&A	PLAN	7,0	Problem Description	Inventory level of finished goods item 616445 exceeds target with 0,33 days of inventory			
							ACTUAL	7,5					
2nd level Pareto	5 x Why					Root Cause (from 5 x Why)	Corrective Action	Counter Measure	Responsible	Timing	Status (% Finish?)	Impact	
	1. Why	2. Why	3. Why	4. Why	5. Why								
Finished Goods													
Item: 616445	Why is the item above the max level of the finished goods supermarked?	Why didn't the supplier pick up the amount of items ordered?	Why did the supplier interpret the pull agreement different?	Why haven't the agreement been documented?	-	Appendix Q wasn't created and the contract wasn't updated after the pull implementation	Short Term: Agree with customer to pick up items Long Term: Renegotiate and document setup with supplier	Category Mgr.	31-Aug	0%	40%		
		Why did we produce more than the customer pulled?	Why did the production produce without kanban cards?	Why was the production asked to produce without any kanban signals?	Why do the prod. manager want to keep the production running at all time?	Productivity targets are being prioritised higher than inventory targets	Short Term: Retrain prod. mgr. in daily management Long Term: Change productivity KPI	PEX Mgr.	31-Jul	0%	21%		
				Why wasn't the operator trained in the new kanban setup?	Why wasn't it identified that the operator needed training?	No training matrix was created when implementing the pull setup	Short Term: Train all production associates Long Term: Create process to maintain training matrix	P&C Mgr.	30-Jun	0%	5%		
Item: 613492													
Item: 612311													

Fig.6.17.: Acciones correctivas en la plantilla 5 WHY

Acciones correctivas: Acciones llevadas a cabo para devolver el rumbo correcto a las actuaciones para disminuir la desviación entre el valor actual y el valor objetivo

Contramedidas: Acciones adicionales que acortan la desviación entre el valor actual y el valor objetivo.

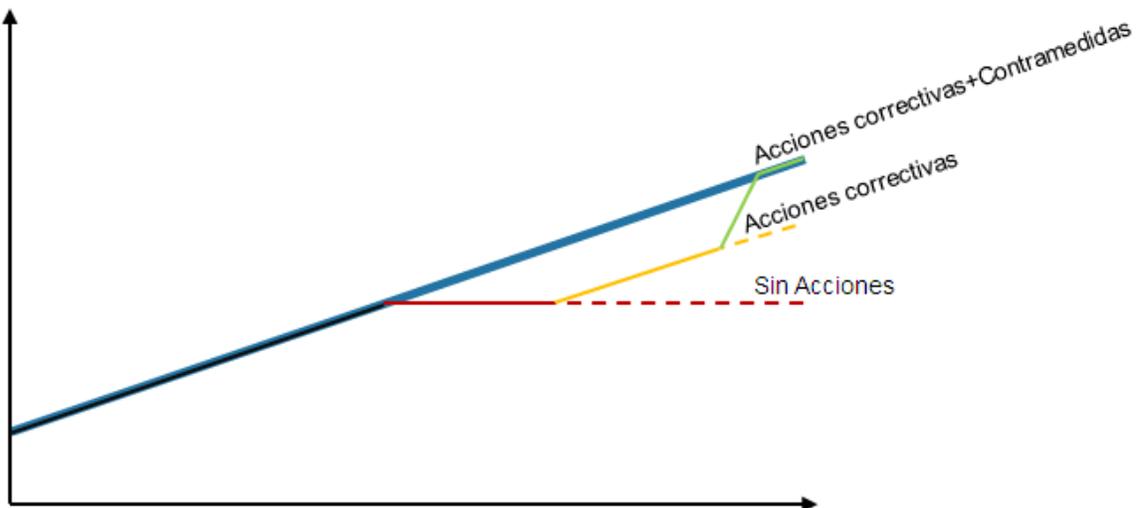


Fig.6.18.: Ilustración acciones correctivas + contramedidas

Para cada causa raíz se evaluará también su impacto en la desviación, volviendo al ejemplo anterior, el ítem 616445 influye en un 66% por lo que la suma de los impactos de cada una de las causas raíz deberá ser exactamente ese valor.

Si se decide no hacer frente a todas las causas, otras contramedidas deberán tomarse para completar la desviación.

Por ejemplo, si sólo el 80% de la desviación ha sido cerrado, las contramedidas deberán cubrir el 20% restante.

Creación de un forecast y actualización del plan de acción

Después del análisis RCCM el plan de acción se actualiza con las acciones correctivas y las contramedidas.

Si lleva más de una mes solucionar la desviación se creará una nueva previsión (forecast) generado a partir del RCCM.

RCCM - Forecast Line (To be done only after RCCM completion)												
Run Chart	2012											
	Jan-12	Feb-12	Mar-12	Apr-12	May-12	Jun-12	Jul-12	Aug-12	Sep-12	Oct-12	Nov-12	Dec-12
Plan	10,0	9,0	8,3	8,3	7,0	6,5	5,5	5,5	5,0	5,0	5,0	5,0
Actual	10,0	9,0	8,3	8,3	7,5							
Monthly Planned Achievement		-1,0	-0,7	0,0	-1,3	-0,5	-1,0	0,0	-0,5	0,0	0,0	0,0
Months where forecast may be required												
<small>Notes: In the above table of row 11 the impact of RCCM actions in the month they are due to be completed is value (Plan) in % - The sum of all impacts can not exceed the Gap between Plan & Actual of the month for which the RCCM is established - The Forecast line will be automatically generated (Then Copy, Paste Special, Value in your SD Bowler for required Months - or in the RCCM Data Template to see it in the run chart)</small>												
Impact of Actions identified from RCCMs						-0,025	-0,105	-0,370				
Forecast Line						6,975	5,870	5,500	5,000	5,000	5,000	5,000
Check Point												
Plan - Actual (From RCCM 5 Why's)	0,50											
Sum of all Impact (Row 11)	0,50											

If Cells turn Red - then sum of impact is different from Gap to close and need to be reviewed until it is Green

Fig.6.19.: Forecast generado por la plantilla RCCM

La zona azul se rellenará automáticamente desde el RCCM, la celda de los logros planeados mensuales (“Monthly Planned Achievement”) mostrará el impacto esperado de las actividades planificadas.

Mientras la desviación no se haya completado el Punto de Chequeo (Check Point) permanecerá en rojo, cuando la desviación se haya cerrado pasará a verde.

La celda Impacto de las acciones desde el RCCM ("Impact of Actions identified from RCCMs) es la única línea que se completará de forma manual

La línea de planificación "Forecast line" muestra la disminución de la desviación, y se ve cómo se acercan los valores actuales y objetivo.

Para el mes donde la línea de forecast es diferente a lo planeado, se copiarán los valores en el Bowler.

Date	14-06-2012	SD Level	3	Unit	Manufacturing				Owner	AAAAA					
XXXXX	Reduce inventory levels in the last pull assembly	Forecast inventory levels	Days	8,0	4,0	Actual	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00
YYYYY	Reduce inventory levels in the last pull assembly	Forecast inventory levels	Days	8,0	4,0	Actual	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00
ZZZZZ	Reduce inventory levels in the last pull assembly	Forecast inventory levels	Days	8,0	4,0	Actual	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00
						SD Stretch	3,00	2,50	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
						Actual	8,00	7,50	6,90	6,80	5,90				
						SD Forecast									
						Budget									
						SD Stretch									
						Actual									
						SD Forecast									
						Budget									
						SD Stretch									
						Actual									
						SD Forecast									
						Budget									
						SD Stretch									
						Actual									
						SD Forecast									

Fig.6.20.: Copia del bowler con de acuerdo al RCCM

Como el impacto total en el plan de acción debe ser 100%, las actividades que fallaron se deberán actualizar con el impacto actual.

Date	14-06-2012	Point of Impact	Inventory savings at Factory F2	Owner	YYYYY
Implement Kanban on Final Assembly FA1	reduced from 8 to 2 days of inventory	May	8,0%		8,0%
Implement kanban on Final Assembly FA2	inv. in area reduced from 7 to 2 days of inventory	June	10,0%		10,0%
Train all production associates in the implemented pull setup	Future production without Kanban cards avoided	June	0,5%		0,5%
Implement Just-in-Time to A-Item supplier AS1	Raw mat. inv. on item reduced from 10 to 3 days of inventory	July	10,0%		10,0%
Implement Sequencing to A-Item supplier AS2	Raw mat. inv. on item reduced from 14 to 3 days of inventory	July	10,0%		10,0%
Train production manager in daily management and update productivity KPI	Future production without Kanban cards avoided	July	2,1%		2,1%
Implement Consignment Stock to B-Item supplier BS1	Raw material inventory reduction enabled	August	0,0%		0,0%
Align with customer on pull setup and sign new logistical agreement	FG inv. on item reduced from 4 to 3 days of inventory	August	4,0%		4,0%
Implement pull on remaining finished goods	Remaining gabs closed	August	3,4%		3,4%
Impact arrival of Implementation of Consignment Stock to B-Item supplier BS1	Raw mat. inv. reduced from 13 to 8 days of inventory	September	10,0%		10,0%

Fig.6.21.: Plan de acción actualizado de acuerdo al RCCM

7. REDUCCIÓN DE INVENTARIO: Value Stream Mapping + Supermercado

7.1. Resumen y objetivos

Meta: Reducir el valor del inventario de la empresa de un valor de 1 Billón de euros en comparación con el año anterior.

Herramientas y pasos para la consecución de la meta: Implementar un sistema pull para asegurar un 100% de disponibilidad de producto acabado y conseguir un plan de producción estable con un óptimo nivel de inventario.

Las principales materias que van a tratarse para lograrlo serán:

- Nivelación de la producción
- Cálculo del inventario máximo
- Reducción de desperdicio

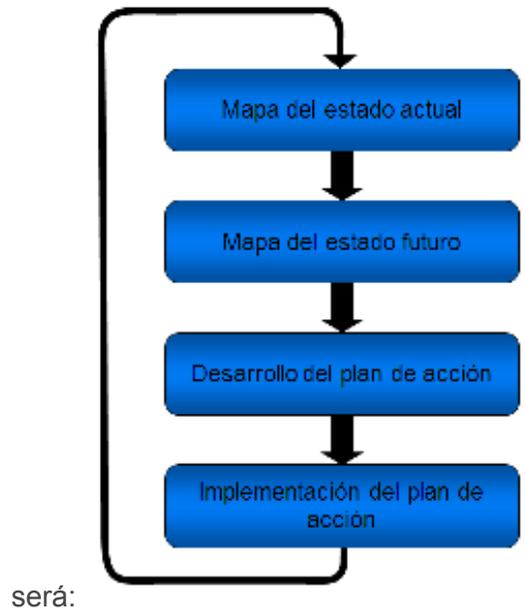
Antecedentes que hacen plantearse implementar este sistema (punto de partida):

- Una alta fluctuación en el plan de producción dependiente de la alta fluctuación también en la demanda del cliente
- Nivel de producto acabado óptimo no calculado con anterioridad

Por ello y al analizar las fluctuaciones de la demanda se pretende conseguir después del evento:

- Value Stream Mapping futuro después de las acciones de mejora y plan de acción
- Plan de producción estable
- Cálculo matemático del nivel óptimo de producto acabado.

El proceso gráfico a seguir para tejer un Value Stream Mapping futuro y un plan de acción



será:

Fig.7.1: Proceso gráfico del VSM

Objetivos Esperados:

1. Disponer de un sistema FIFO en el almacén (reduciendo movimientos)
2. Evitar el exceso de inventario, máximo stock = 24
3. Flujo continuo
4. Producción estable: Reducir la variación del 31% al 24%
5. Reducción de stocks intermedios
6. Reducción del inventario: 28%
7. Incremento de la rotación del inventario: 10%
8. Reducción del lead time: 40-50%
9. Incremento del ratio del valor añadido VA/NVA%

7.2. VALUE STREAM MAPPING: ESTADO PRESENTE

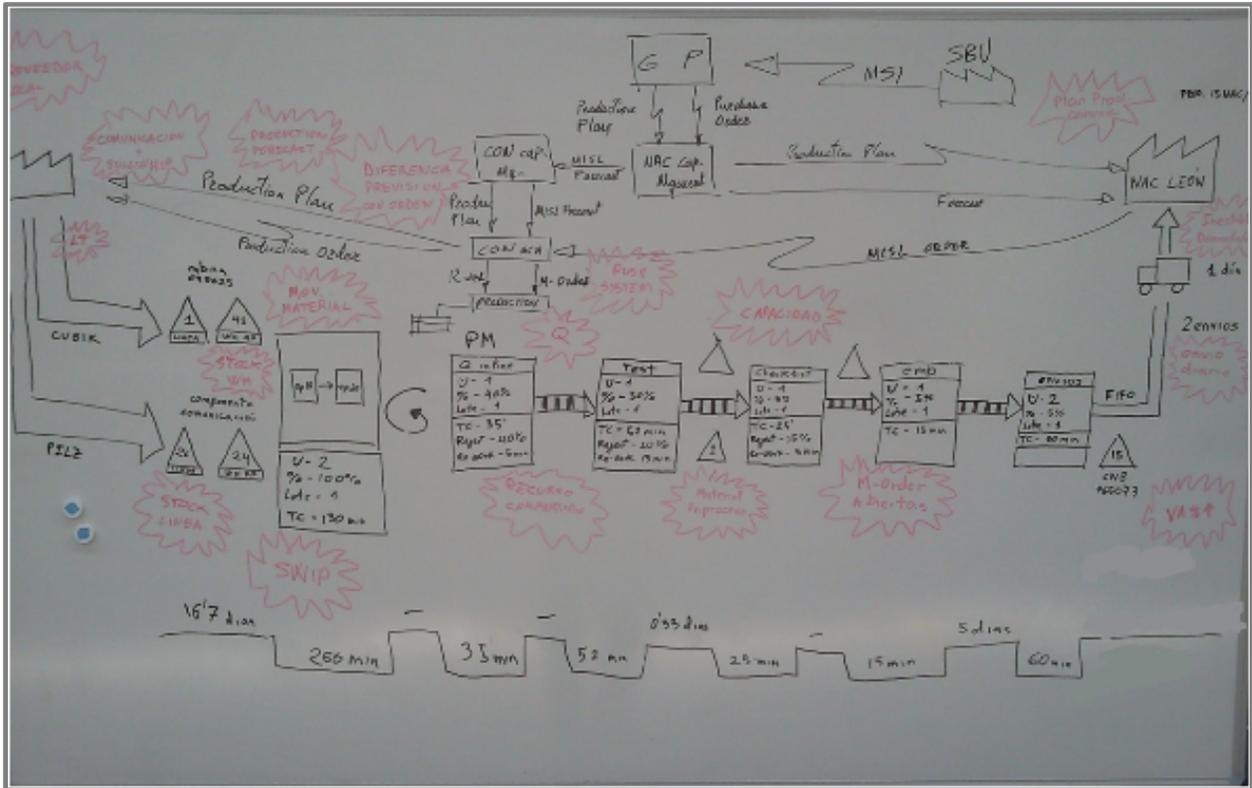


Fig.7.2: Visión VSM presente

A continuación se va a detallar el flujo que existía en el proceso del montaje del V90 CNB;

1. Recepción de materiales por parte de dos proveedores: Cubik and PLZ. Cubik suministra la cabina con número de ítem 098625 del cuadro y PLZ los componentes de montaje internos. Estos proveedores tienen un lead time muy alto, por lo que ya supone un problema para nuestro flujo continuo, ya que nos va a generar stocks.

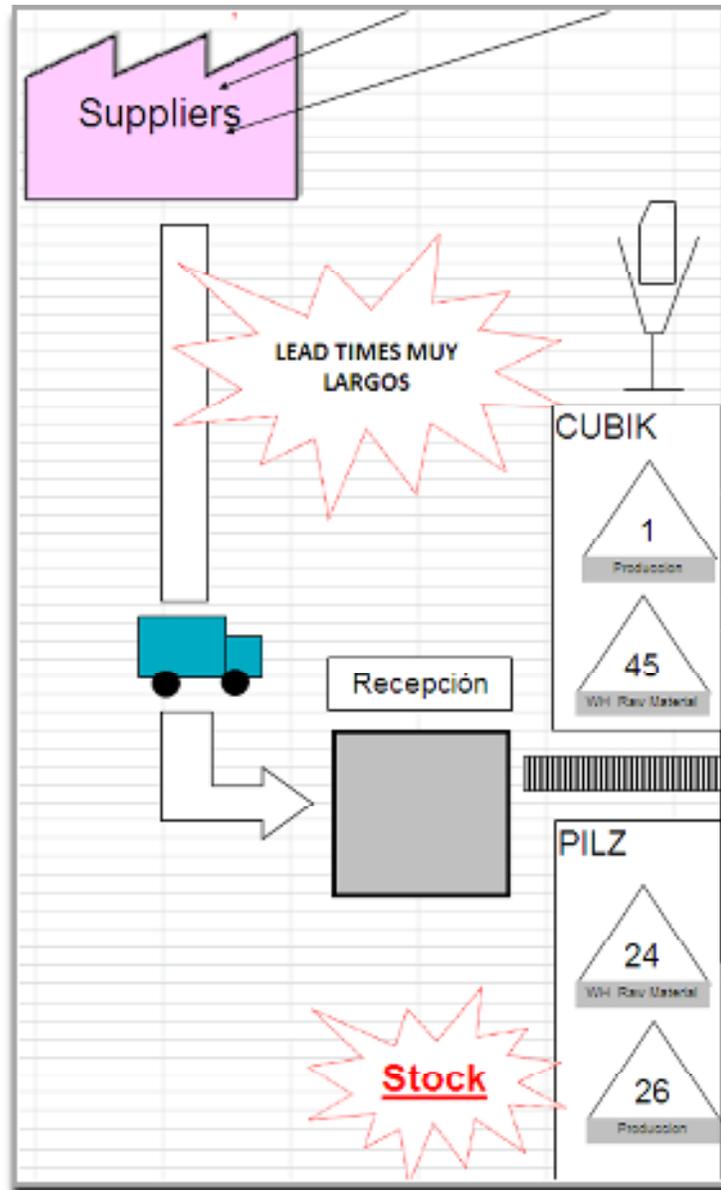


Fig.7.3.: VSM – proveedores-recepción

La demanda promedio que se necesita suministrar al proveedor que fabrica la nacelle es de 15 unidades semanales por tanto este stock añade un lead time al proceso de:

- Working days :5 días
- Demanda media: 15 unidades
- Producción media diaria : $15/5 = 3$ unidades

- Stock Cubik= $45+1 = 46$
- Stock PILZ = $26+24= 50$

VALOR NO AÑADIDO = 16,67 días

El stock más desfavorable y por tanto el lead time más alto nos lo da PILZ con 50 unidades, contando que la producción media diaria es de 3 obtenemos un lead time de: **$50/3 = 16,67$ días**

Este tiempo no añade valor a la cadena.

¿Qué desperdicios tenemos en este proceso?

Exceso de inventario debido a los largos lead time de los proveedores y por tanto la necesidad de comprar en lotes de cantidades más elevadas para asegurar la producción.

2. La cadena de producción tiene principalmente tres operaciones, dos de ellas de montaje, y la última de test de calidad.

- A) **OP 10** : Montaje de componentes mecánicos
- B) **OP 20**: Montaje de componentes eléctricos y conexión.

Estas dos operaciones se realizan en flujo continuo en la misma cédula de trabajo y no pasarán a la línea de espera de test hasta que haya otra no hay salido de esta línea y pase a la OP30.

- C) **OP 30**: Test de calidad.

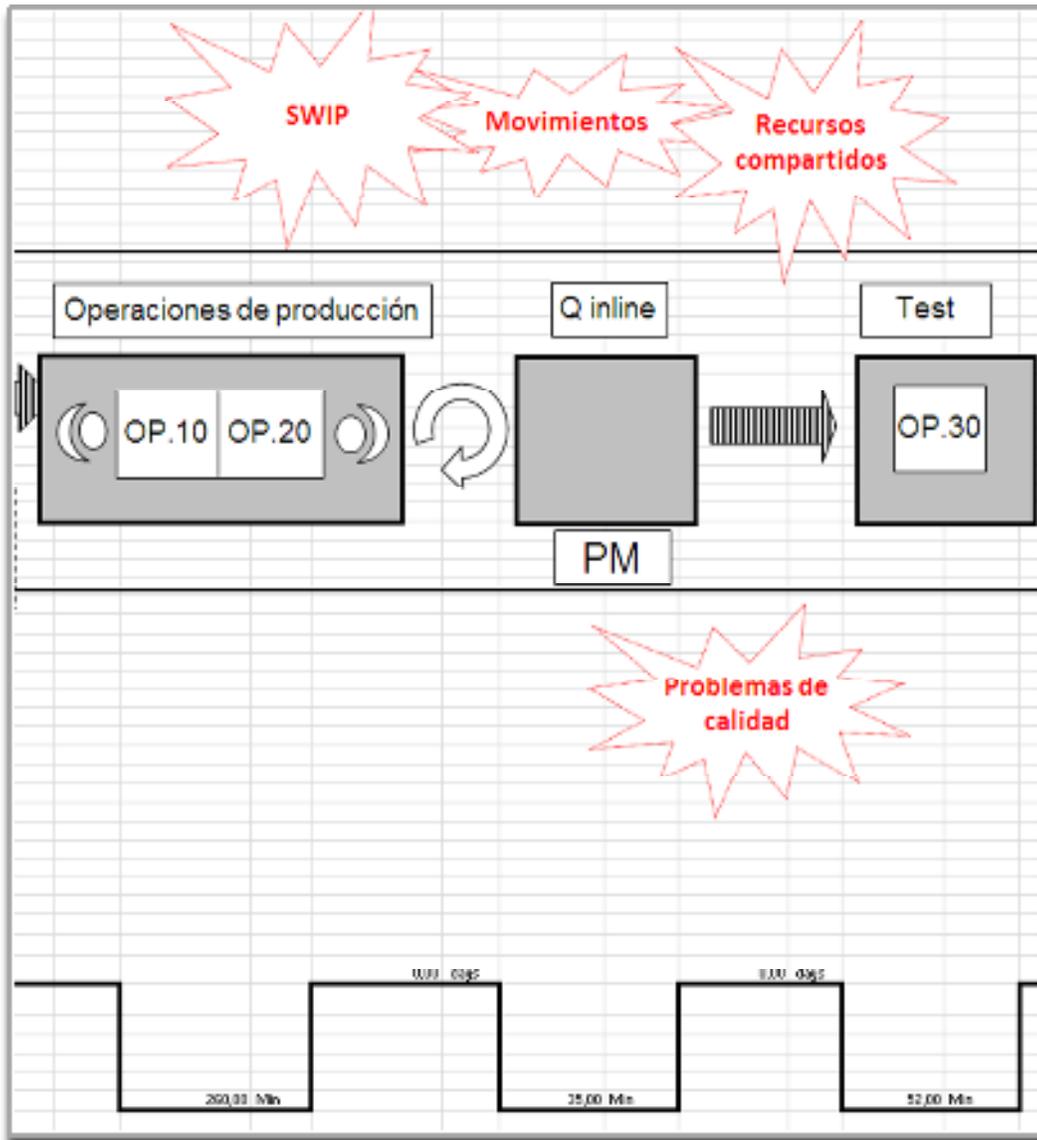


Fig.7.4.: VSM – operaciones de producción y test

VALOR AÑADIDO= 347 min

- Tiempo de ciclo OP10+ OP20 = 260 Min
- Tiempo de ciclo Qline = 35 minutos
- Tiempo de ciclo OP 30 = 52 Min

VALOR NO AÑADIDO = 0 días

¿Qué desperdicios podemos encontrar en este proceso?

- A) Transporte innecesario: Movimientos desde las operaciones de calidad hasta las de calidad.
 - B) Tiempo de espera: Para realizar las operaciones de calidad se comparte recurso (mismo equipo de test)
 - C) Defectos: Posibles defectos a consecuencia de test de calidad negativos.
3. Una vez realizadas las operaciones hasta la OP 30, un operario debe realizar un check list para revisar que todos los puntos necesarios para el correcto funcionamiento del panel están correctos, una vez terminado pasará embalaje y de embalaje con un sistema FIFO será enviado al proveedor.

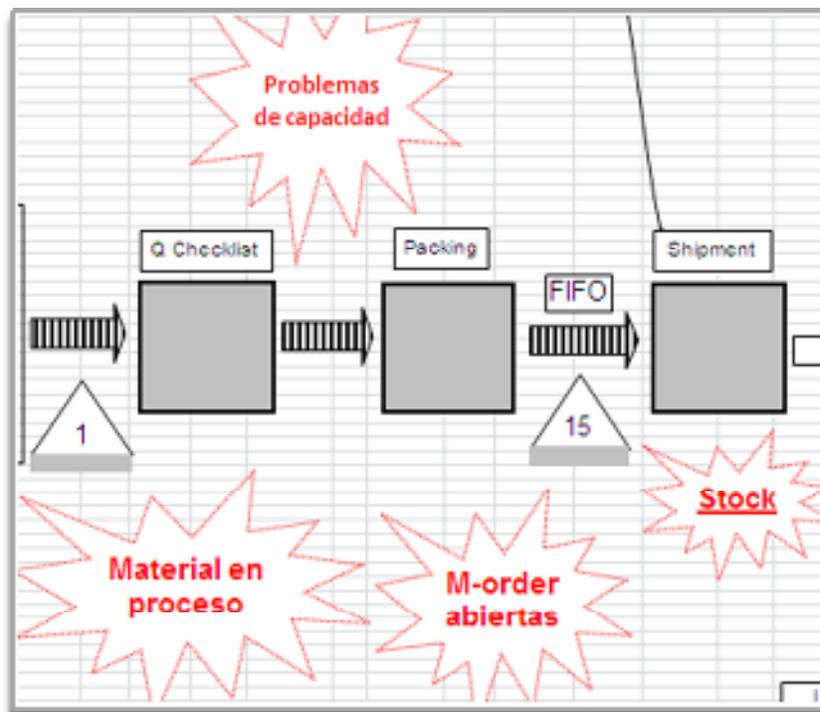


Fig.7.5: VSM – Checklist-Packing-Shipping

En este caso tenemos los siguientes tiempos de Valor añadido y NO añadido

Valor añadido = 85 min

- Tiempo de ciclo Q Checklist: 25 min
- Tiempo de ciclo Embalaje: 15 min
- Tiempo para el envío: 60 min

Valor NO añadido = 5,33 días

- Stock intermedio por falta de capacidad = 1 unidad => $1/3 = 0,33$ días
- Stock final a la espera de envío = 15 unidades => $15/3 = 5$ días

¿Qué desperdicios encontramos en esta fase?

- A) Exceso de inventario** de producto acabado y material en proceso por no existir envíos diarios sino semanales y por falta de capacidad en la proceso de checklist.
- B) Tiempos de espera:** para procesar el envío, la Morder (orden de fabricación) debe cerrarse y tener la aprobación informática para el envío.

Por tanto los cálculos finales serán los siguientes:

Jornada laboral de 40 horas, con 1,25 horas de descanso semanales => 38,75 horas laborables => 7,75 horas laborables al día

Valor añadido	Lead time del proceso (valor no añadido)	Ratio = VA/NVA (%)
447 min	22 días	$447 / (7,75 * 60 * 22) = 4,37 \%$

Tabla 7.1.: Cálculos VSM estado presente

7.3. VALUE STREAM MAPPING: ESTADO FUTURO

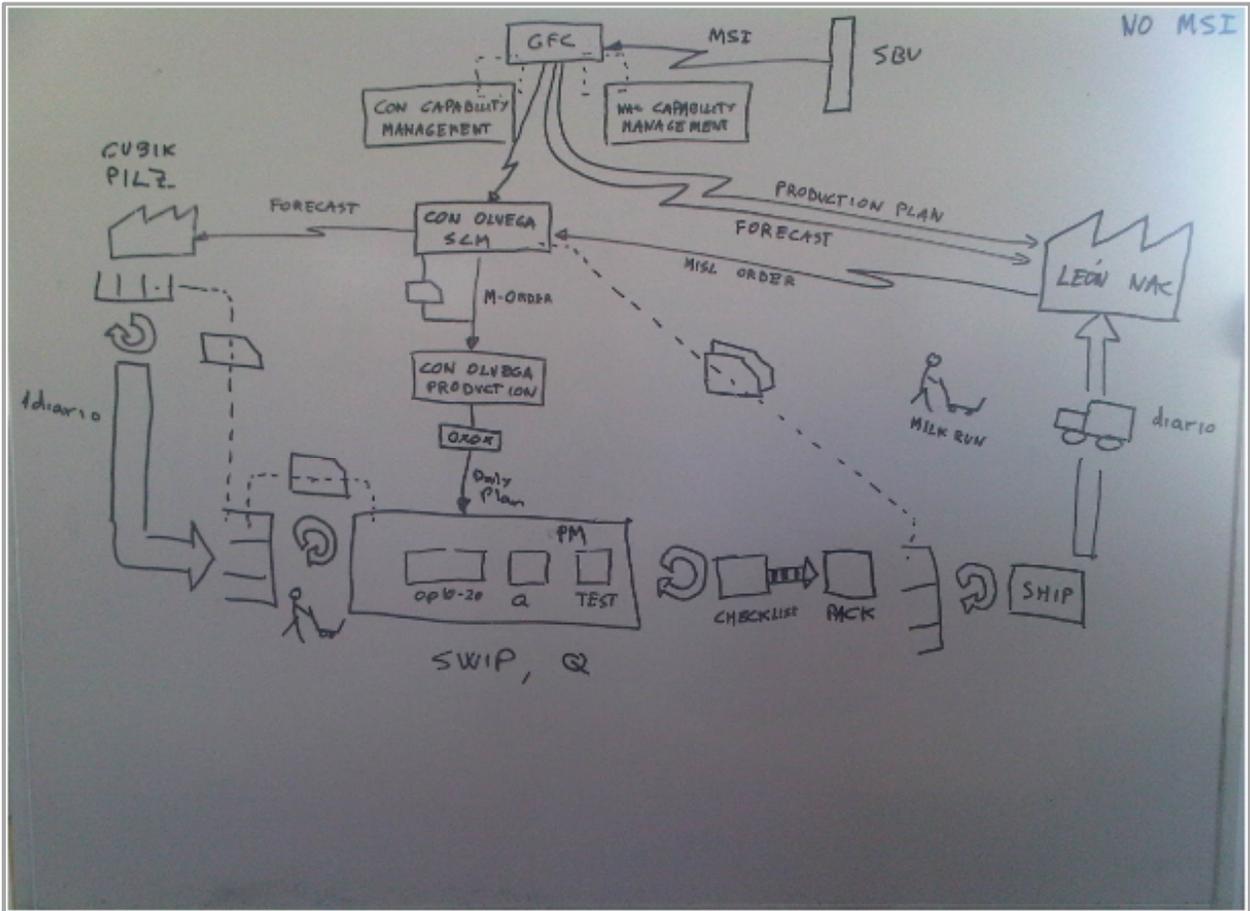


Fig.7.7.: Visión VSM futuro

Para lograr los objetivos planteados se deberán usar herramientas lean para lograr el estado futuro deseado.

1. La organización debe estar estructurada alrededor del value stream
2. Se debe de producir de acuerdo a la demanda del cliente, de acuerdo al takt time ya que:

- Se reducen los riesgos de sobreproducción
 - Se consigue una producción estable
 - Se reduce inventario
3. Se debe implementar un estándar de trabajo para crear un flujo continuo cuando sea posible
4. Cuando un flujo continuo no pueda implementarse se reemplazará el sistema tradicional Push por el Pull usando alguna de las siguientes herramientas:
- Supermercado de producto acabado: Consiguiendo un producción estable con una demanda fluctuante
 - Secuenciación: Consiguiendo el mínimo inventario
 - Producción Kanban: Consiguiendo niveles apropiados de inventario en producción
 - Kanban al proveedor: Consiguiendo niveles apropiados de inventario de materia prima.
 - Configuración de Milk run: Consiguiendo altos resultados en el reemplazo de materiales

7.3.1. Implementación del estado futuro

Para ello generaremos las 8 preguntas claves para nuestro estado futuro:

1. **¿Cuál es el Takt time?**

TAKT TIME: Tiempo disponible en un periodo / Demanda media en el periodo =
(38,75 horas*60)/15 = **155 min** por cuadro.

2. **¿Se debería tener un supermercado de producto acabado o directamente producir por pedido?**

Se decide implementar un supermercado de producto terminado y que el cliente tire (“pull”) del mismo debido a las siguientes razones:

- A) Se va a cambiar de un sistema push a un sistema pull
- B) No todo el proceso es flujo continuo (inventario mínimo necesario)
- C) Altas fluctuaciones de la demanda
- D) Necesidad de un control visual para evitar sobreproducción
- E) El lead time del proceso es mayor que el takt time del cliente $LT = 447 \text{ min} > \text{TAKT} = 155 \text{ min}$

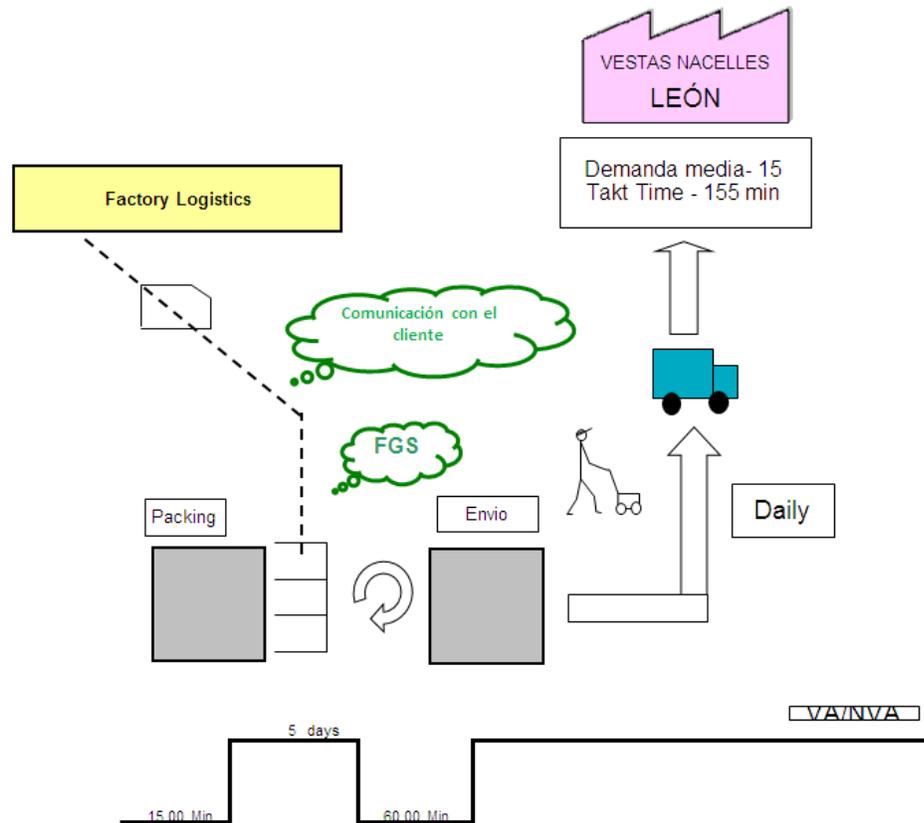


Fig.7.8: VSM futuro - supermercado

¿Qué actividades serán necesarias para eliminar desperdicios y conseguir este estado futuro? Nubes Kaizen

- a) Comunicación con el cliente
- b) Cálculo del supermercado de producto acabado.

3. ¿Dónde se puede combinar el proceso y por tanto generar un flujo continuo?

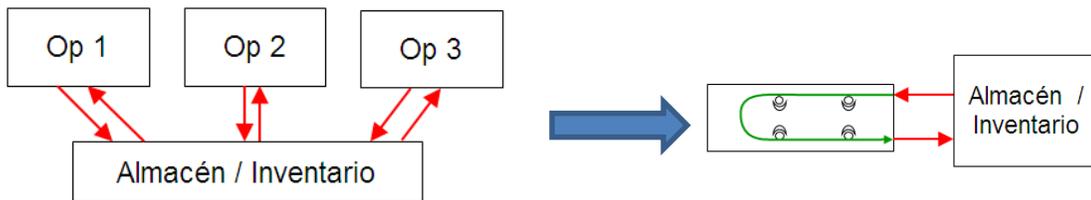


Fig.7.9: Ejemplo gráfico de flujo continuo

Para generar flujo continuo se debe trabajar al mismo ritmo, sincronizados de modo que hay un flujo continuo de material que según avanza por las operaciones se finaliza. En este caso para conseguirlo se han diseñado unos programas de trabajo estándar con el que se logra ese flujo variando la cantidad producida a la semana y las horas de trabajo-operario. El programa se revisa cada semana para la semana siguiente y se ponen los medios para conseguirlo. Principalmente este programa se basa en el forecast o previsión. El único problema en este flujo es que no es un sistema PULL, es decir, el ritmo no lo marca el cliente, sino la primera operación, pero al llevar un control semanal las desviaciones demanda – previsión no son significativas. Al intentar un pull puro funcionó bien algunas semanas pero se descontroló en muchas otras.

Medidas:

- **Eliminación de stock intermedio**, es decir, huecos donde se podía dejar trabajo en proceso acabado esperando para el proceso siguiente.

- **Control diario de indicadores** por el grupo del proceso (Calidad, Ingeniería, Producción y Logística)
- **Ajustes de programas** para permitir a recursos compartidos saber exactamente a qué hora recibirían el producto, evitando solapamientos.
- **Reducción del stock de materia prima** – Se reduce la mitad de stock en la línea por lo que se consigue que nadie se “adelante” y se reducen faltas de material.
- **Mejora de comunicación y envíos con el cliente** (intentando mandar 3 envíos semanales en lugar de uno). Información a tiempo real de la producción del cliente accediendo a su sistema.
- **Imprevisto:** Se libera un operario “polivalente” que conoce todos los procesos para que cubra bajas e imprevistos.

Resultados:

- Disminución de inventario
- Menor lead time
- Un punto único de planificación
- Riesgo bajo de mala calidad
- Eliminación del efecto látigo
- Riesgo bajo de sobreproducción

Ejemplos:

- a) **Demanda media – alta (14-18 unidades):** El viernes de la semana anterior se deja el proceso tal y como debe empezar el lunes y avanza con 3 operarios hasta el viernes a las 8:00(14 armarios) o hasta la 13:00(18 armarios). En horas muertas, se planifican acciones de mejora continua, mantenimiento preventivo, formaciones a operarios o fabricación de otras referencias o conjuntos.

- b) **Demanda baja (10 unidades)**. La misma organización que el caso anterior pero con muchísimos más huecos libres. Se acuerda con el comité de empresa la posibilidad de dar vacaciones escaladas de acuerdo a la carga de trabajo que se devuelven por día libres o salario (bolsa de horas), de este modo el viernes pueden tener un día libre o reasignación a otro trabajo. Si la demanda muestra que es un periodo mantenido se reasigna personal a otras líneas, trabajando en la primera a mitad de ritmo. (Se mantiene el flujo continuo pero a la mitad de ritmo).

En cualquiera de los dos casos ante cambios de la demanda durante la semana se actúa acorde a la situación reduciendo o aumentando producción, obviamente para subir a más de 18 unidades probablemente se necesitarían horas extra, pero nunca se ha dado el caso.

4. **¿Cuál será nuestro marcapasos – “Peacemaker”?**

Dos pautas serán necesarias en este apartado:

- Todos los procesos aguas abajo del marcapasos tienen que tener un flujo continuo.
- Los materiales aguas arriba del marcapasos tienen que tener sistema pull. Nuestro marcapasos será por tanto el Q Checklist.

Gracias a determinar el marcapasos se consigue:

- a) Planificar sólo a partir del mismo reduciendo la complejidad y variabilidad de las operaciones de planificación
- b) Mayor predicción y a menudo reducción del lead time

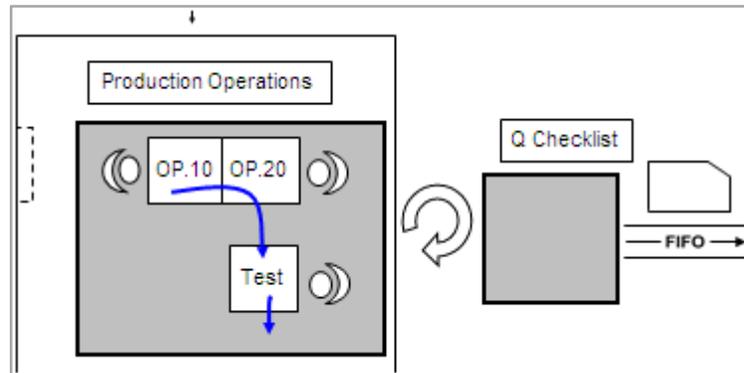


Fig.7.10: VSM futuro – Flujo continuo – pull- FIFO

5. ¿Cómo crear sistemas “PULL” entre procesos desconectados?

- **Proveedores:** Se negociará con ellos de forma que puedan tener supermercados de la materia prima necesaria de modo que pueda cubrir las fluctuaciones de la demanda.
- **Recepción de materiales:** A su vez se creará un pequeño supermercado interno de la materia prima para también evitar las fluctuaciones de la demanda
- **Sistemas Pull:** Tanto la reposición del supermercado en el proveedor como en el supermercado interno de materia prima se hará por Kanban y no se repondrá ningún material a menos que otro se haya consumido
- **Milk Run:** Servicio que ahorrará costes de transporte en la reposición de materiales al supermercado de materia prima. Gracias al Milk run se reducirá el lead time del proveedor.

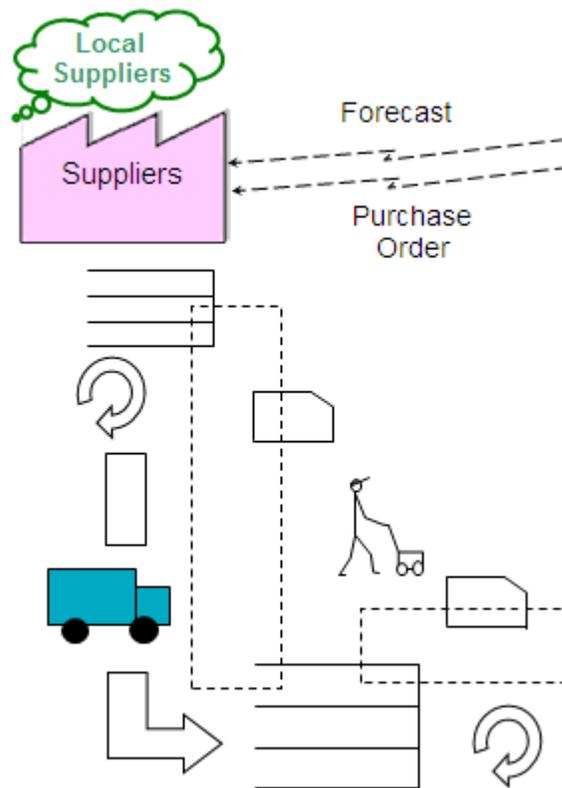


Fig.7.11: VSM- Milk run

- **Supermercado de producto terminado** – El cliente podrá tirar de éste conforme a sus necesidades y se irá reponiendo al mismo tiempo que disminuya y en la misma cantidad, en este caso el cliente se considerará cuando se realice el envío, esto es, en el momento que la caja suba al camión se pondrá el Kanban en circulación. Se realizará el cálculo de Kanban para el proceso PULL.

6. ¿Cómo planificar el proceso marcapasos para nivelar la carga?

Se implementa un supermercado de producto acabado que permite un volumen de producto estable en un entorno de demanda fluctuante.

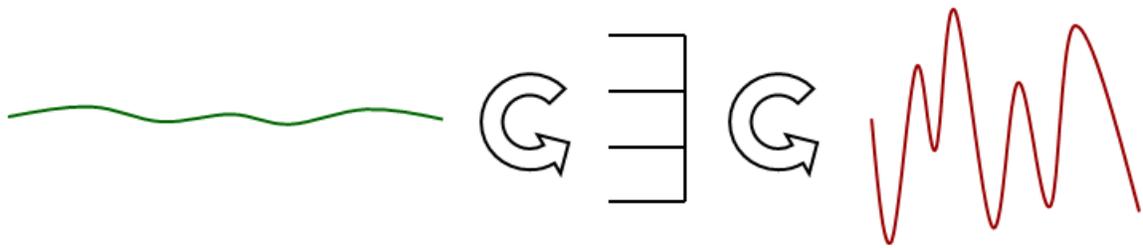


Fig.7.12: Representación producción estable – demanda inestable

7. ¿Qué actividades Kaizen son necesarios, proyectos y herramientas lean para pasar del estado presente al futuro?



Fig.7.13: VSM –Estado futuro – Actividades Kaizen

El siguiente paso es incluir en el value stream mapping las actividades que son necesarias para llegar al estado futuro, que luego se plasmarán en el plan de acción tal y como se indica en el siguiente paso.

Algunas de las actividades a llevar a cabo serán:

1. Proyecto: Implementar el supermercado de producto acabado. Nivelación de la producción.

2. Comunicación con el cliente: Acciones de mejora tal y como se ha comentado para conseguir un flujo continuo. Envíos diarios con el cliente.
3. Programas de trabajo estandarizado.
4. Aplicar medidas para mejorar el lead time del proceso: Supermercado con proveedores externos, supermercado de materia prima, pull entre los procesos, tarjetas kanban con proveedores.
5. Buscar proveedores locales para evitar grandes lotes de proveedores externos debido a sus largos lead times y disminuir así el inventario de materia prima. Mejor comunicación para colaborar con los mismos implementando herramientas lean en sus procesos
6. Desarrollo de un plan de acción

Para pasar al estado futuro necesitamos hacer un plan de acción con las tareas, fechas y responsabilidades que unido a la mejora continua debe hacer posible llegar a este estado futuro.

Se utilizará por tanto el despliegue de matrices de la planificación estratégica “Hosin Kanri” para llegar al plan de acción desde la gerencia de la organización.

Nivel 1 :

El departamento estará implicado en el proceso global de reducción del inventario a nivel de la organización en 1B de euros.

NIVEL 3: Solamente aparece el subproceso que va a implicar 100% al departamento y el objetivo a conseguir para mejorar este proceso. Por ello se necesitará un plan de acción que detalle los pasos a seguir para la consecución del objetivo.

Fecha	SD Nivel	Unit	Control systems	Owner	NARSA

Fig.7.16: Matriz X nivel 3

Plan de acción:

Fecha	PKK	Punto de Impacto	Controls	Owner	NARSA													
Proceso a mejorar		Equipo de revisión			Ultima revisión													
V50 CONTROL I FR 5FC.R					Proxima revisión	Diciembre												
Resumen:		N° Acciones/Mes	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Overall Status														
V5M V50 CNB Implementación supermecada		Acumulado	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0		11%													
		% Acciones completadas	0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0%		44%													
		Impacto de la plant.	0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0% 0%		44%													
Objetivo:				Medidas de mejora														
Implementar estado futuro V5M en V50 CNB		Plan original	Ultima revisión	2012														
Plan de acción	Propietario			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Estado	Impacto	Comentario
Completar informes y cálculos del supermecado	NARSA	August															20%	
Estado futuro V5M previo a la elaboración del plan de acción	NARSA	August															20%	
Implementación del supermecado de producto terminado	NARSA	August															20%	
Trabajo estandarizado en el proceso	Producción	August															10%	
Revisión del Milk run con el cliente	NARSA	September											P				5%	
Producción Kamban	ELUGHI/PLUX	August - September															10%	
Full desde los proveedores	NARSA	September											P				5%	
Proveedores locales	NARSA	October												P			5%	
Envío de forecast a los proveedores	SOMMUM/NARSA	October												P			5%	

Fig.7.17: Plan de acción para conseguir el estado futuro

Estado futuro:

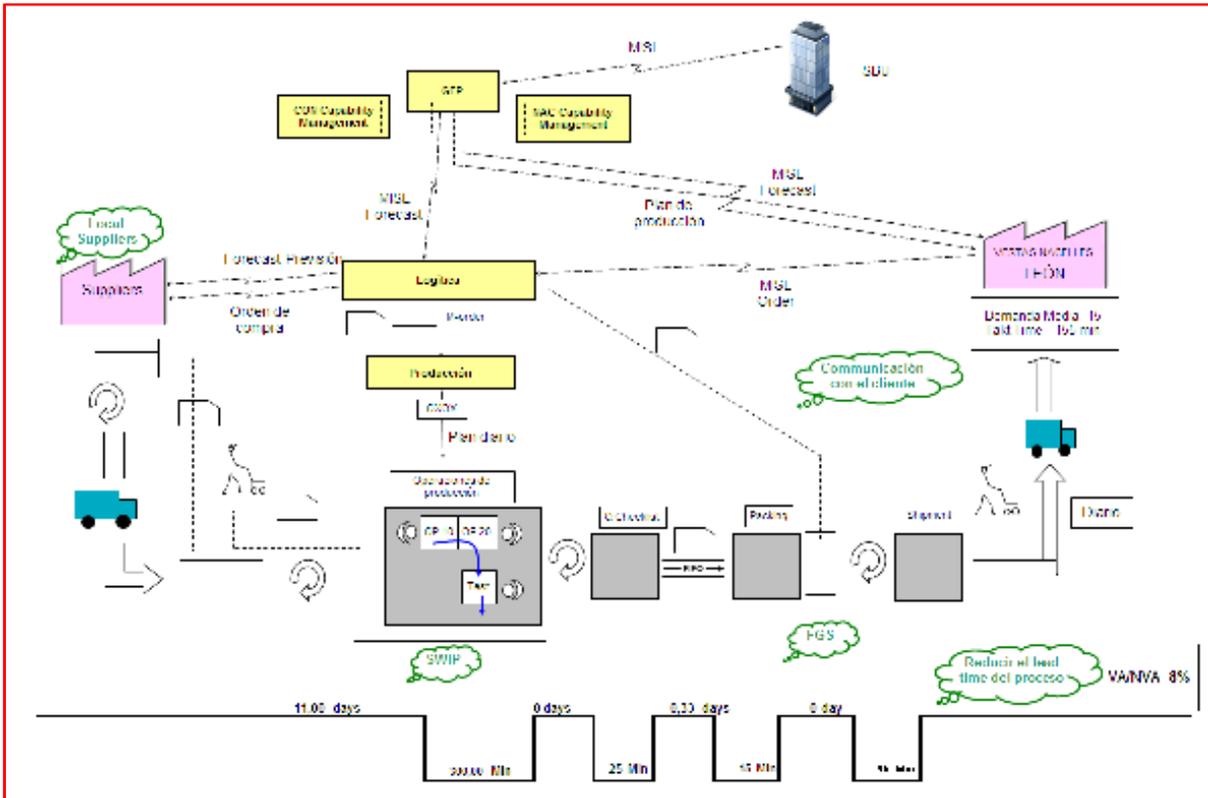


Fig.7.18.: Representación gráfica VSM futuro

7.4. INVENTARIO ACTUAL Y SITUACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

El V90 Controller Sec. B es un nuevo producto que se ha introducido en la fábrica y en la semana 14 del año 2013 se contaban con 11 unidades de stock terminado.



Fig.7.19.: Layout supermercado en la fábrica

7.5. CALCULO DEL SUPERMERCADO DE PRODUCTO TERMINADO

Para calcular el supermercado de producto terminado que se debe mantener para garantizar el mínimo inventario y poder cumplir con la demanda del cliente se han de seguir los siguientes pasos:

1. Definir periodos con cantidades de demanda similares
2. Calcular el lead time
3. Calcular el número de tarjetas Kanban necesarias
4. Resumen de resultados

1. Definir periodos con cantidades de demanda similares

Para definir estos periodos se deben considerar aquellos con mayor longitud posible para poder estabilizar la producción al máximo, aunque al final los modelos de demanda decidan la longitud de los mismos.

Los ejemplos mostrados a continuación tienen la misma desviación típica (1,2) y una media de (3,5) pero debido a los diferentes modelos de demanda se tienen que tratar de forma diferente.

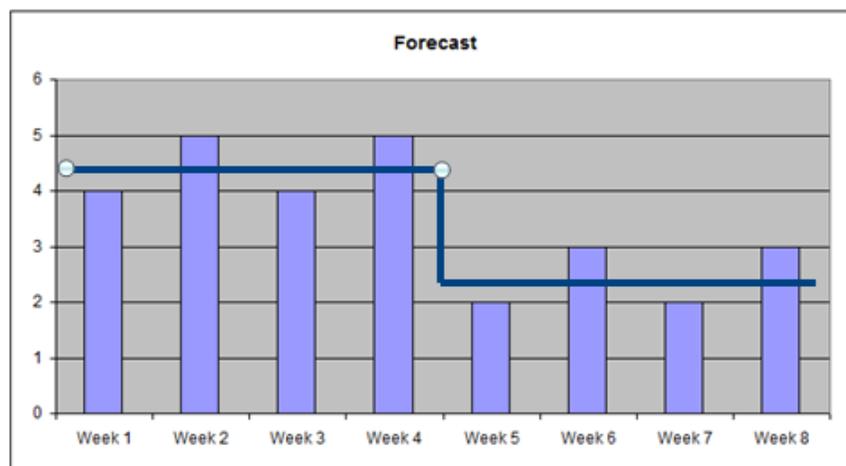


Fig.7.20.: Ejemplo1 elección de periodos

Este forecast debería dividirse en dos periodos debido a la diferencia entre el primero y el segundo en cuanto a la cantidad de demanda. El primer periodo tendría una demanda muy alta mientras que en el segundo disminuiría.

En este segundo ejemplo la demanda es aleatoria y fluctuante por lo que bastaría incluir todo el forecast en un mismo periodo.

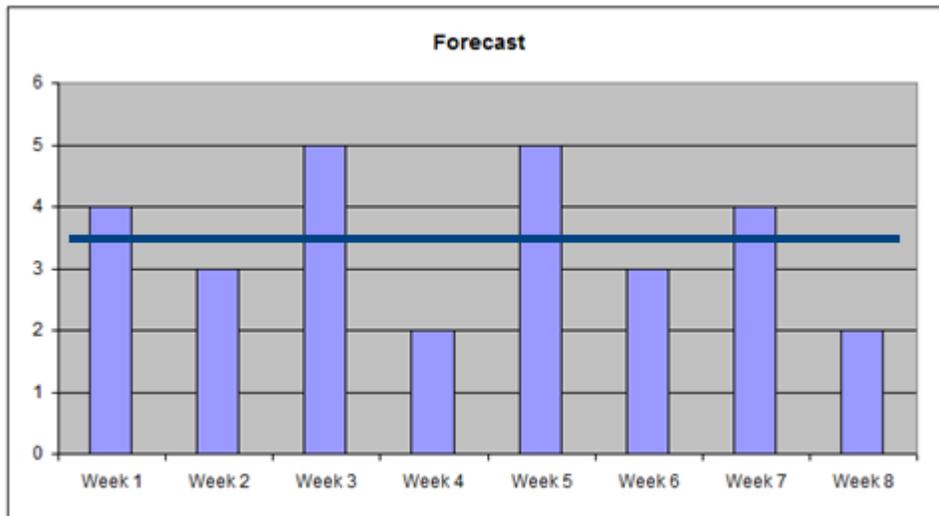


Fig.7.21.: Ejemplo2 elección de periodos

Para intentar estandarizar los cálculos se considerará que si la demanda varía en más de un +/-20% en un largo periodo de tiempo otro nuevo periodo se tendrá que añadir.

Esta metodología no dicta un camino preciso para tratar periodos que no tienen demanda, ya que los efectos que tendrían en los cálculos serían:

- El ciclo de stock disminuiría
- El buffer stock se incrementaría
- El nivelado propuesto de producción disminuiría

Esto implica que los cálculos del supermercado se mantendrían más o menos sin cambios, así que la recomendación será excluir semanas o días sin demanda de los cálculos.

Para elegir los periodos del V90 Controller Sec.B nos basaremos en la planificación de la demanda enviada por el cliente:

Ramp Up				Vacaciones Semana Santa					
week 13	week 14	week 15	week 16	week 17	week 18	week 19	week 20	week 21	week 22
11	16	15	0	15	15	15	15	15	15
	week 23	week 24	week 25	week 26	week 27	week 28	week 29		
	15	15	15	15	14	16	16		
	week 30	week 31	week 32	week 33	week 34				
	0	8	20	14	15				
	week 35	week 36	week 37	week 38					
	17	18	14	14					

Fig.7.22.: Demanda enviada por el cliente

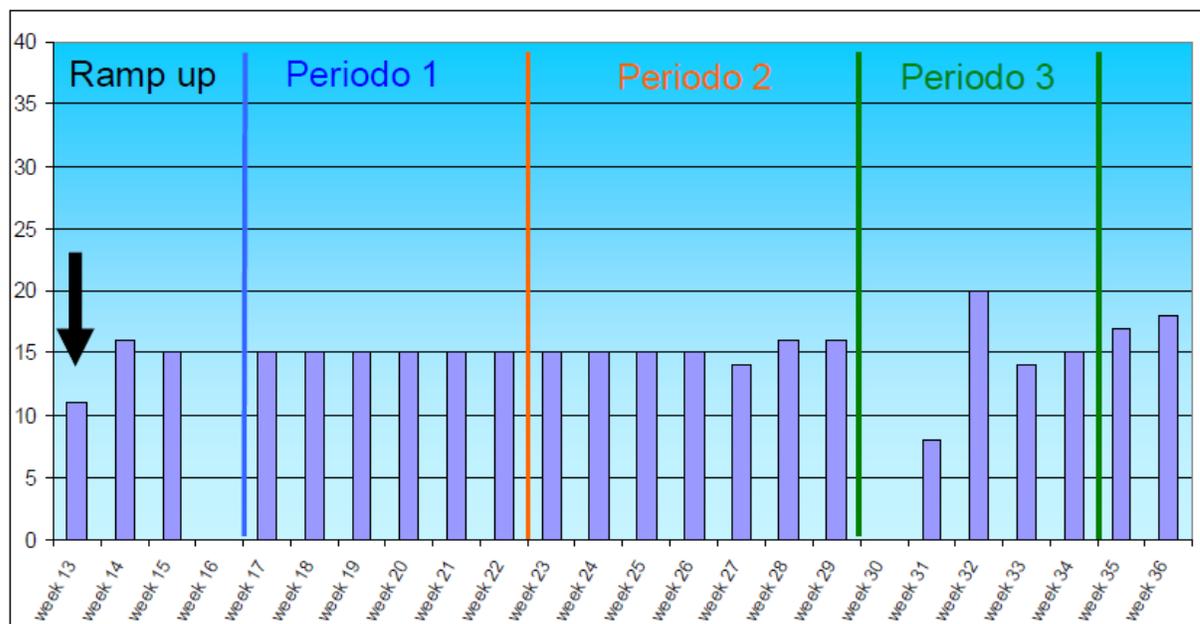


Fig.7.23.: Representación gráfica de la demanda por periodos

Se han definido los periodos teniendo en cuenta las siguientes características:

- **RAMP UP:** Arranque desde semana 14 a semana 16. Se contaban con 11 unidades de stock a semana 13, en semana 14 se hace inventario y semana 16 son las vacaciones de Semana Santa.
- **PERIODO 1:** Comprobamos que existe una demanda similar desde semana 17 a semana 22 sin ningún cambio.
- **PERIODO 2:** El comportamiento de la demanda sigue estable pero en las últimas semanas del periodo se esperan cambios
- **PERIODO 3:** Demanda muy inestable donde la planificación no es nada fiable. Semana 30 sin demanda debido a vacaciones del cliente.

2. Cálculo del lead time

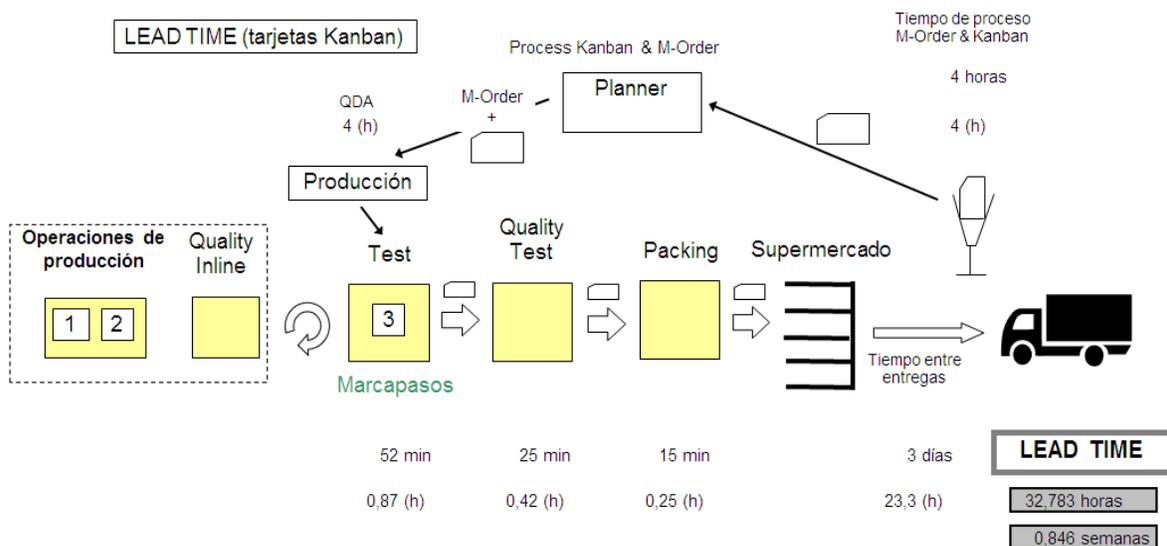


Fig.7.24.: Representación gráfica del Lead time para el cálculo del supermercado

El cálculo del lead time en la reposición de tarjetas dependerá del tiempo del proceso. Las operaciones de producción y de Quality Inline son flujo continuo por lo que no forman parte de la circulación de Kanban, se tendrán que considerar los tiempos a partir del marcapasos (peacemaker).

Operaciones de producción	0,00	min
Check línea	0,00	min
Test	52,00	min
Quality test (check list)	25,00	min
Packing	15,00	min
Shipping	0,00	min
Tiempo entre entregas	3,00	días
Proceso logístico	8,00	horas
Lead Time	0,85	semanas

Tabla 7.2.: Cálculo del lead time

*días: los días se consideraran de 8 horas laborables

* *Tiempo entre entregas*: Considerando que se pueden hacer dos entregas semanales (el peor caso sería entregar en días consecutivos que implicaría una espera de 4 días hasta la siguiente entrega). En el caso de que se realizaran los envíos en un mismo día, el peor caso serían 5 días de espera, pero no se contempla este escenario porque nunca forma parte del día a día.

Entregas diarias sería una clave de éxito.

3. Cálculo del número de tarjetas Kanban

A) Cálculo del Ciclo de Stock

Tal y como se ha comentado en apartados anteriores este valor se calcula:

$$\text{Ciclo de stock} = \text{Lead time medio} * \text{Demanda media}$$

$$\text{Buffer stock: Buffer stock} = \text{Ciclo de stock} * \text{Buffer Factor}$$

$$\text{Buffer Factor} = \frac{(\text{Desviación típica de la demanda} * \text{Factor de nivel de servicio})}{\text{Demanda media}}$$

Desviación típica: Para su cálculo elegimos un periodo ficticio del modelo esperado de envíos, este periodo puede ser diferente de los periodos seleccionados para el cálculo del supermercado desde la planificación de la demanda semanal, por lo tanto crearemos un periodo artificial debido a la falta de precisión del forecast y de los datos históricos.

	week 0	week+1	week+2	week+3	week+4	week+5	week+6	week+7
Buffer Period	12	16	10	13	19	15	17	11

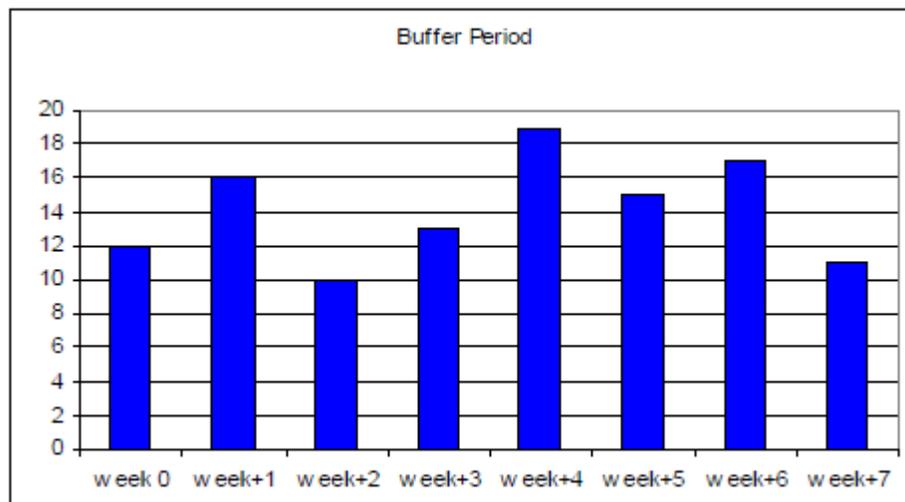


Fig.7.27.: Representación ficticia del modelo esperado

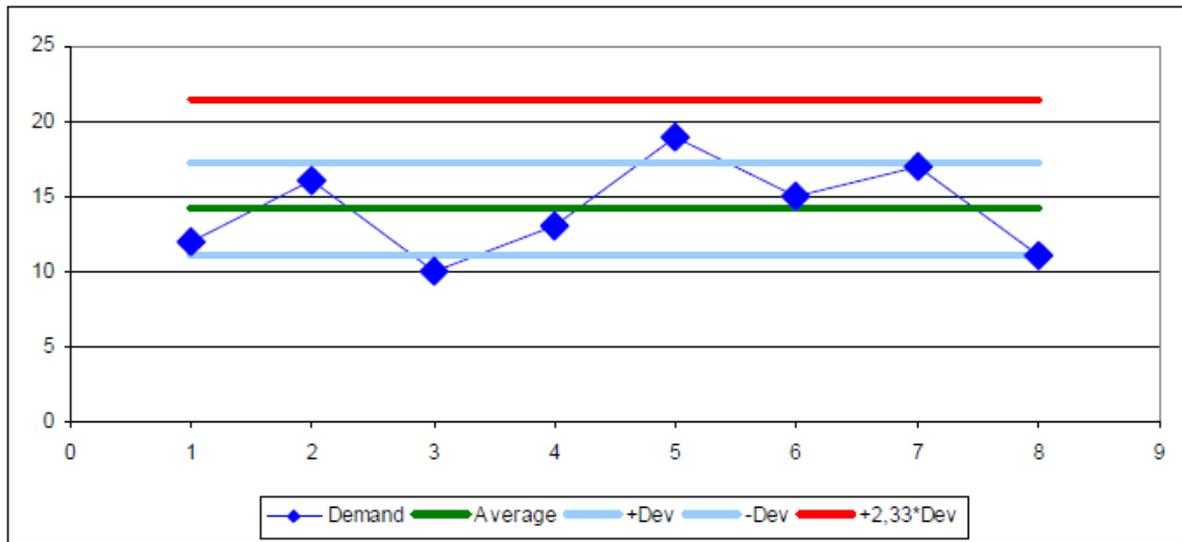


Fig.7.28.: Representación gráfica de la demanda- media – desviación típica

Factor de nivel de servicio:

Nivel de servicio: El servicio deseado por parte del cliente expresado como porcentaje

Factor de nivel de servicio: Factor utilizado como multiplicador de la desviación típica para calcular una cantidad específica para cumplir con el nivel de servicio especificado.

Para calcular este factor a partir del nivel de servicio se utiliza una Distribución Normal que es el modelo de distribución más popular para la determinación de la probabilidad y se ha descubierto que sirve, en gran medida, para predecir la variabilidad de la demanda sobre la base de datos históricos.

Para conseguir un nivel de servicio del **99%** y aplicando la distribución normal el resultado obtenido sería del **2,33**.

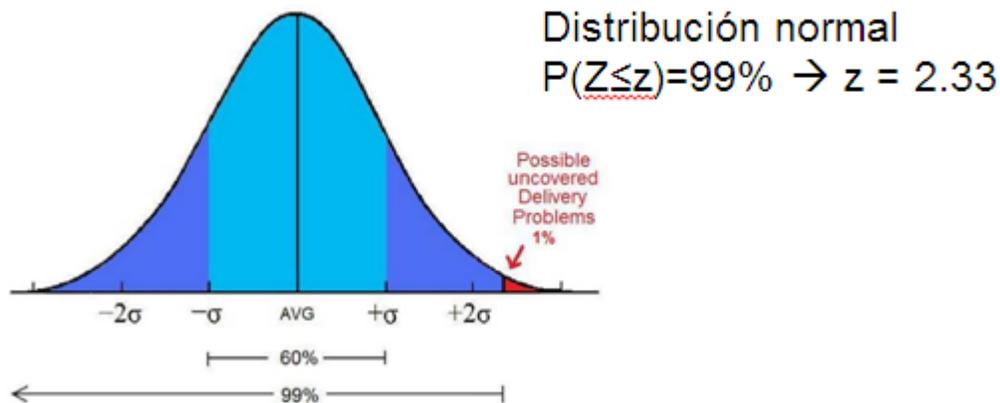


Fig.7.29.: Representación gráfica distribución normal

Demanda media: Se calcula tomando en consideración el periodo ficticio del que se ha obtenido la desviación típica.

Desviación típica	3,14
Factor de nivel de servicio	2,33
Average Demand	14,125
Buffer Factor	51,74%

	LT	Demanda Media	Ciclo de Stock	Buffer Stock
Periodo 1	0,846	15,00	12,69	6,57
Periodo 2	0,846	15,14	12,81	6,63
Periodo 3	0,846	14,25	12,06	6,24

Tabla 7.4.: Cálculo buffer stock

Gracias a este buffer stock se cubrirán las fluctuaciones de la demanda y asegurará las entregas aun existiendo picos inesperados y diferencias entre la planificación y los envíos reales.

	LT	Average demand	Cycle Stock	Buffer Stock	Safety Stock
Period 1	0,846	15,00	12,69	6,62	3,21
Period 2	0,846	15,14	12,81	6,69	3,24
Period 3	0,846	14,25	12,06	6,29	3,05

Tabla 7.5.: Cálculo stock de seguridad (safety stock)

Número de tarjetas Kanban necesarias:

Será la suma de los tres valores calculados para cada periodo.

	LT	Average demand	Cycle Stock	Buffer Stock	Safety Stock	CS+BS+SS	Número de tarjetas Kanban
Period 1	0,846	15,00	12,69	6,62	3,21	22,52	23
Period 2	0,846	15,14	12,81	6,69	3,24	22,74	23
Period 3	0,846	14,25	12,06	6,29	3,05	21,40	22

Tabla 7.6.: Cálculo número de tarjetas Kanban

4. Resumen de resultados

Los valores se redondearan hacia arriba para evitar errores y se calcula el número de tarjetas que se podrán tener en circulación como máximo.

	LT	Average demand	Cycle Stock	Buffer Stock	Safety Stock	CS+BS+SS	Número de tarjetas Kanban
Period 1	0,846	15,00	12,69	6,62	3,21	22,52	23
Period 2	0,846	15,14	12,81	6,69	3,24	22,74	23
Period 3	0,846	14,25	12,06	6,29	3,05	21,40	22

	Cycle Stock	Buffer Stock	Safety Stock	CS+BS+SS	Tarjetas Kanban
Periodo 1	13	7	4	24,00	24
Periodo 2	13	7	4	24,00	24
Periodo 3	13	7	4	24,00	24

Tabla 7.7.: Resumen cálculo supermercado

Tipos de tarjetas Kanban

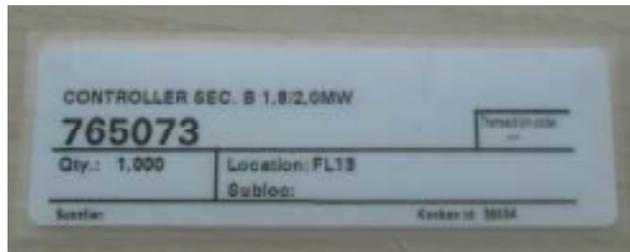


Fig.7.31.: Tarjeta Kanban normal

Tarjetas Kanban normales que se usarán en el flujo normal del supermercado, éstas Kanban se controlaran en la pizarra del supermercado.

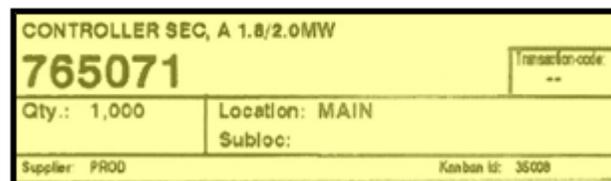


Fig.7.32.: Tarjeta Kanban amarilla

Tarjetas Kanban amarillas las cuales se usarán en semanas especiales: cambio en la demanda inesperada, vacaciones, reducción de la capacidad....Se deben aprobar por el Jefe de fábrica de la cadena de suministro y se deben retirar una vez han sido usadas.

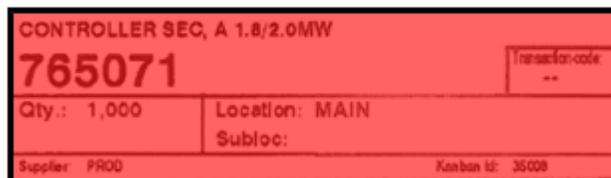


Fig.7.33.: Tarjeta Kanban roja

Tarjetas Kanban rojas para ocasiones muy especiales (exceso de stock). Pueden aparecer en épocas de arranque de un nuevo equipo y cambios entre periodos con altas diferencias

en la demanda media. En cualquier caso esta tarjeta deberá evitarse al máximo ya que es un indicador de la existencia de un problema.

Después de calcular el supermercado, el siguiente paso es organizar los items físicamente en el stock:

- Habilitar un sistema FIFO tiene que ser obligatorio
- Un exceso de stock potencial debe ser separado del supermercado y marcado con claridad
- El stock máximo debe ser claramente visible: marcas en el suelo, señales.

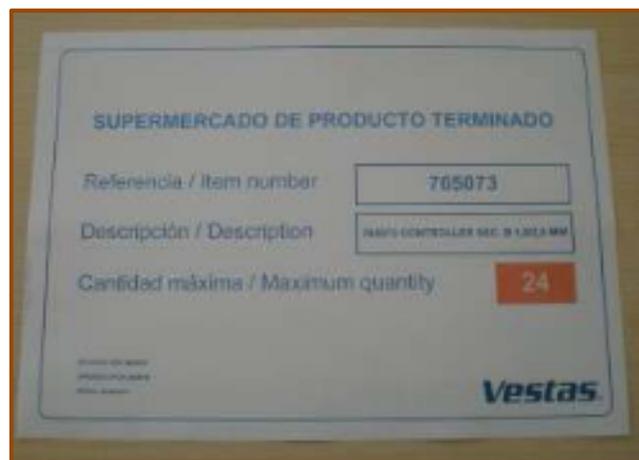


Fig.7.34.: Señal de supermercado máximo

- En la fase inicial se recomienda utilizar una pizarra del supermercado para controlarlo y visualizarlo. Esta pizarra puede combinarse con la de planificación de modo que se lleve un control más exhaustivo, aunque esto es siempre opcional y no obligatorio.



Fig.7.35.: Tablero supermercado

En esa pizarra se marca nuestro safety stock, buffer stock y cycle stock.

Por ello el planificador o planner deberá chequear el supermercado cada día, y se encargará de planificar, crear y emitir una nueva orden de producción basada en el estatus de la pizarra del supermercado.

Prioridades del departamento de planning cuando se trabaja con un supermercado de producto acabado:

- A) Entregar productos de calidad al cliente, si existe un riesgo de una falta en la entrega, podrá optar por generar Kanban amarillas.
- B) Mantener el inventario dentro de los niveles máximo y mínimo.
- C) Mantener una producción lo más estable posible.

7.6. NIVELACIÓN DEL PLAN DE PRODUCCIÓN

Una vez calculado el supermercado hay que nivelar la producción de modo que se disponga un stock óptimo para cubrir la demanda y a su vez el mínimo inventario posible.

Item	Descripcion		week 11	week 12	week 13	week 14	week 15	week 16	week 17	week 18	week 19	week 20	week 21	week 22
765073	CONTROLLER SEC. B	Demanda			5	16	15	0	15	15	15	15	15	15
765073	CONTROLLER SEC. B	Producción nivelada	0	4	7	15	9	15	15	15	15	15	15	16
765073	CONTROLLER SEC. B	Stock esperado	0	0	12	11	2	2	11	11	11	11	11	11

Ramp up

week 23	week 24	week 25	week 26	week 27	week 28	week 29	week 30	week 31	week 32	week 33	week 34
15	15	15	15	14	16	16	0	8	20	14	15
16	16	16	16	16	16	16	0	10	15	15	15
12	13	14	15	16	18	18	2	12	19	14	15

week 35	week 36	week 37	week 38	week 39	week 40
17	18	14	14	8	0
15	15	15	15	15	10
15	13	10	11	12	19

Fig.7.36.: Nivelación plan de producción

Stock esperado a lunes = stock semana anterior – demanda + producción

Para nivelar la producción, no hay ninguna regla sino que se busca la mejor opción que cumpla:

- Cubrir un espectro de demanda mayor de forma que posibles picos se absorban muy suavemente. Se toma en un principio la demanda media de cada periodo y siempre cambiará una semana antes a la terminación del mismo, esto permitirá un cambio gradual y un adecuado nivel de stock para el siguiente periodo.
- Las semanas con cambio de producción puntual se deben, o bien, a un cambio de demanda o bien a algún día festivo (en menos días, no puede producirse lo mismo, se busca producir al mismo ritmo – flujo continuo -).
- Se buscará que los cambios sean suaves para que no interfieran en el flujo
- Se buscará el stock mínimo, en caso de desviaciones con la demanda entrará en funcionamiento las tarjetas Kanban (se para la producción y se echa mano de la bolsa de horas o flexibilidad). En cualquier caso se revisa la demanda y producción

semanalmente. El valor óptimo del stock será la suma del buffer stock y el stock de seguridad

- El plan de cumplirse tajantemente, no será válido adelantar producción para conseguir ventaja en la producción de la semana siguiente.

Si se muestran gráficamente los datos en diagrama comparando demanda, stock y producción puede observarse la fase de arranque hasta semana 16 en la que las tres variables están desestabilizadas debido a que en las primeras semanas de arranque producción no puede llegar al máximo de producción. Una vez nivelado y contando con los niveles de supermercado a partir de semana 16 se va manteniendo producción y demanda a la par con el mantenimiento de un stock óptimo que suele ser la suma del buffer stock y el stock de seguridad.

Además puede observarse como aumenta el supermercado absorbe las vacaciones y las faltas de personal en agosto ya que en semana 30 es imposible producir al máximo ya que las líneas están vacías después de las mismas.

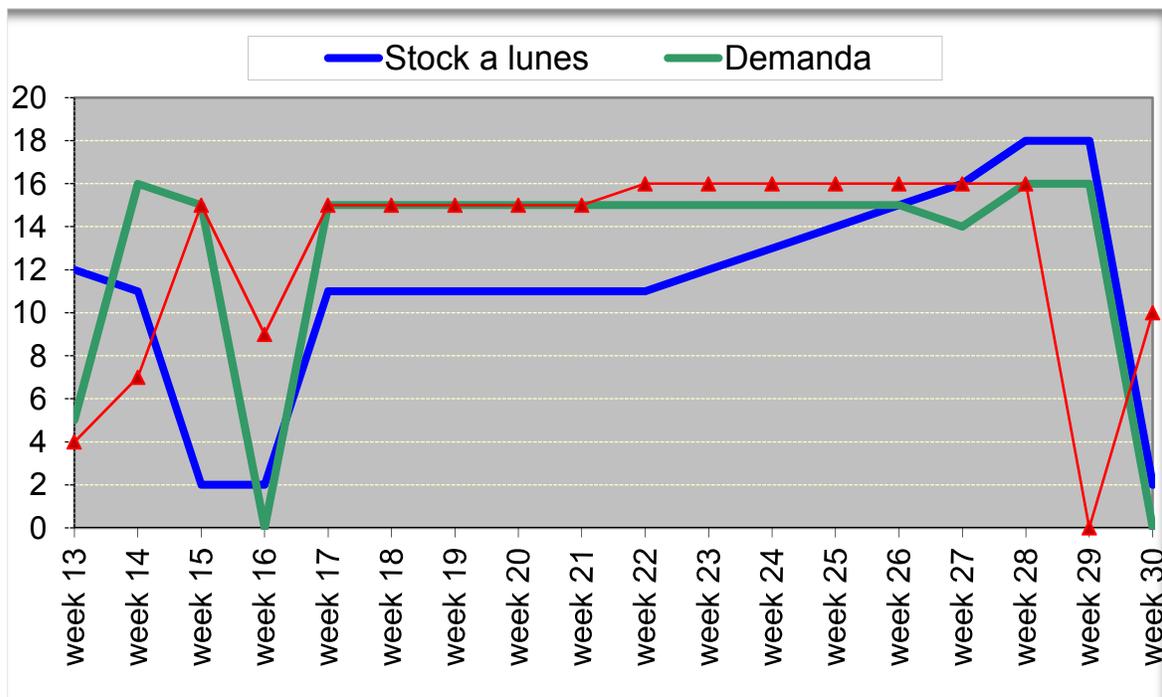


Fig.7.37.: Representación evolución demanda-stock-producción con el supermercado

Una vez nivelada la producción de acuerdo al supermercado se comprueba el estado del stock:

También se observa que en el arranque se está por debajo incluso del stock de seguridad hasta que se estabiliza el stock al nivel del buffer stock más el stock de seguridad y que luego aumenta progresivamente para cubrir las faltas que supondrán las vacaciones.

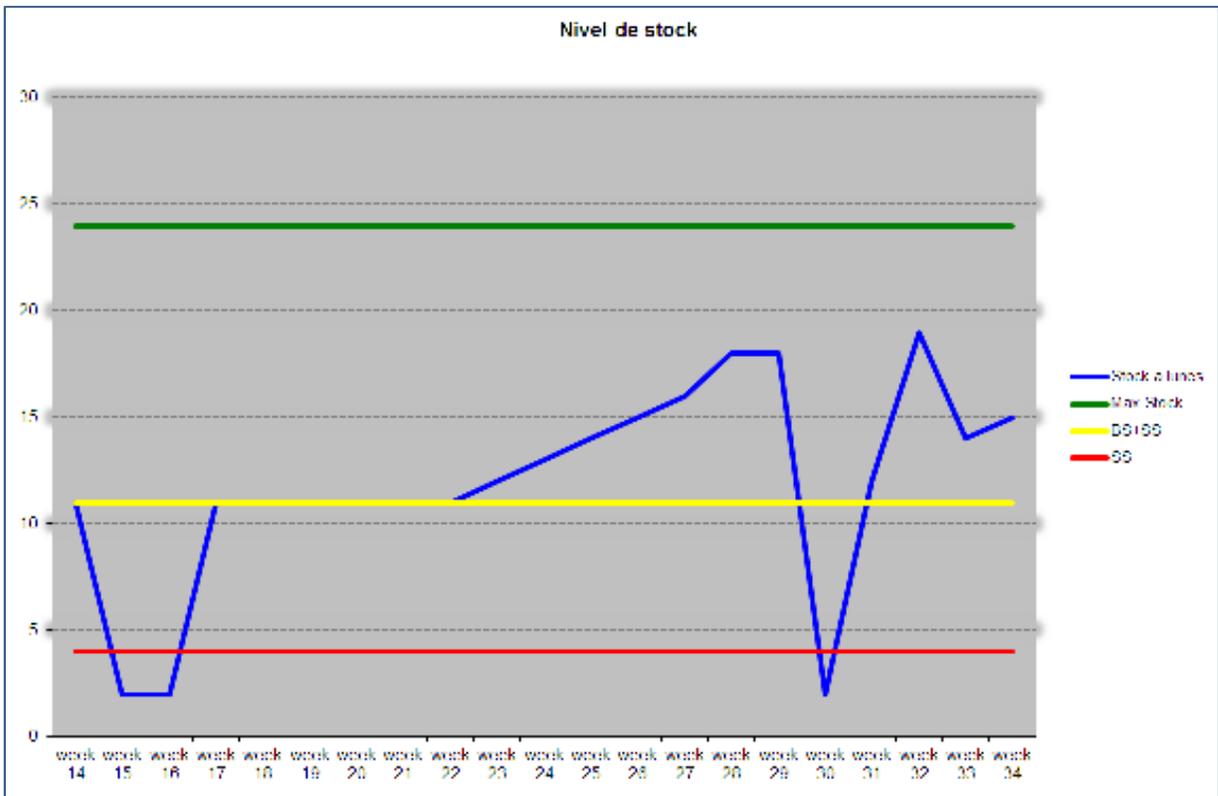


Fig.7.38.: Nivel de stock

7.7. COMPARATIVA ANTES Y DESPUÉS DEL SUPERMERCADO

Antes de la implementación del supermercado y la nivelación de la producción sin observar periodos más allá de unos meses, la producción basada exclusivamente en la demanda contaba con la siguiente planificación:

Item no.	Item description		week 11	week 12	week 13	week 14	week 15	week 16	week 17	week 18	week 19	week 20	week 21	week 22
765073	CONTROLLER SEC. B	Demanda			7	27	9	6	15	15	15	15	15	15
765073	CONTROLLER SEC. B	Produccion			3	19	15	15	15	15	15	15	15	16
765073	CONTROLLER SEC. B	Stock esperado				11	3	9	18	18	18	18	18	18

week 23	week 24	week 25	week 26	week 27	week 28	week 29	week 30	week 31	week 32	week 33	week 34
15	15	15	15	14	16	16	0	8	20	14	15
15	15	15	15	15	15	0	14	15	15	15	15
19	19	19	19	19	20	19	3	17	24	19	20

week 35	week 36	week 37	week 38	week 39	week 40
17	18	14	14	8	0
15	5	7	10	10	10
20	18	5	-2	-6	-4

Fig.7.39.: Plan de producción antes de la nivelación

Para comprobar las variaciones entre el estado antes y después de la implementación se realizan los siguientes cálculos:

- Rango de producción (Mínimo, media, máximo)
- Coeficiente de variación (%): Desviación típica producción / Producción media
- Rango de inventario (Mínimo, media, máximo)
- Rotación de inventario: Σ producción/Producción media
- Mejora: Coeficiente antes/Coeficiente después
- Inventario: $((\text{Media inventario antes} - \text{Media inventario después})/(\text{Media inventario antes})) \cdot 100$

Antes semana 17 a 40	
Rango de producción (min-av-max)	0 - 13 - 16
Coeficiente de Variación	31%

Después semana 17 a 40		Mejora
Rango de producción (min-av-max)	0 - 14 - 16	
Coef Var	24%	1,3

Antes semana 17 a 40	
Rango de inventario (min-av-max)	(-6) - 18 - 24
Rotación de inventario	21

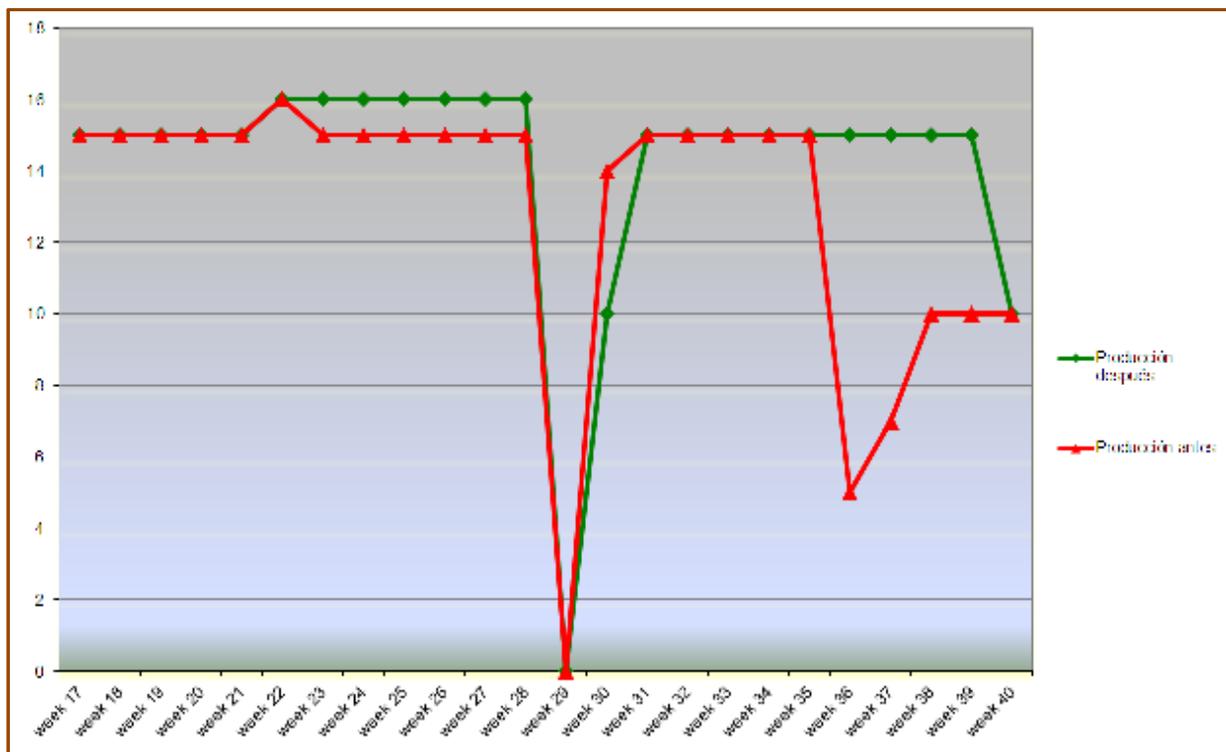
Después semana 17 a 40		Mejora
Rango de inventario (min-av-max)	2 - 13 - 19	
Rotación de inventario	26	

Resumen:

Coefficiente de variación de 31% al 24 %

Reducción del inventario al 28%

Para visualizar claramente las variaciones tanto en producción como en inventario se muestran los siguientes gráficos:



No index entries found. Fig.7.40.: Comparativa plan de producción antes y después del supermercado

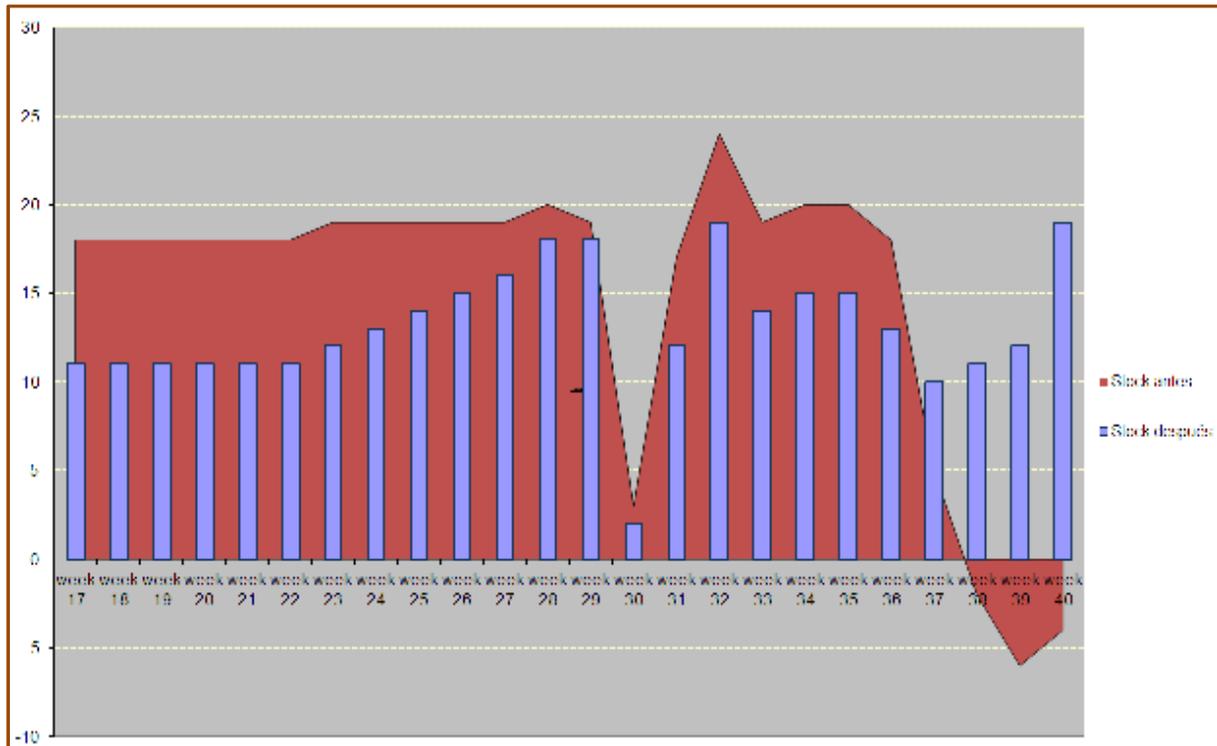


Fig.7.41.: Inventario antes y después del supermercado

La producción se presenta más estable después de aplicar el supermercado y la nivelación de la producción y el stock se mantiene a niveles por debajo del supermercado pero suficiente para absorber cambios en la demanda. Basándonos en la producción del año anterior hubo semanas en las que se estuvo fuera de stock debido a que no se planificaba o se comprobaba la situación demanda – producción más allá de unos meses. Al final se solucionaba aumentando la producción semanas anteriores con horas extras del personal etc...

8. Conclusiones y extensiones futuras

8.1. Conclusiones

Llegados a este punto, es el momento oportuno de evaluar los resultados obtenidos a lo largo de este proyecto en cada una de sus fases.

- Implementación de la **metodología hosin kanri** – planificación estratégica en el departamento de supply chain desde el nivel superior de la alta dirección hasta el nivel 3 operativo
- Realización del **value stream mapping** de la cadena de producción del componente Controller SectionB en su **estado presente** y proyección del **estado futuro** con su correspondiente **plan de acción**, sentando las bases para garantizar una reducción del lead time entre un 40 al 50% y aumento del ratio VANVA
- Implementación de un **supermercado** de producto terminado garantizando el suministro al cliente ante fluctuaciones de la demanda, evitando stocks excesivos y limitando el inventario a 24 unidades.
- **Nivelación de la producción** consiguiendo una producción estable reduciendo su variación del 31% al 24%
- Reducción del inventario en un 28% participando de ese modo en la consecución de uno de los objetivos principales del nivel 1 que consiste en reducir inventarios a nivel global de la organización.
- Incremento de la rotación del inventario en un 10%

8.2. Extensiones futuras

Gracias a estas metodologías Lean se han observado grandes cambios estratégicos en la empresa reflejándose los mismos en sus resultados, por lo que la visión conjunta del grupo es seguir enfocada en esta línea aumentando sus actividades y desarrollando eventos en cada área departamental.

Uno de los principales retos será abordar a cada uno de los proveedores de la cadena de suministro para que introduzcan en sus políticas de empresa el pensamiento Lean, de modo, que tanto sus resultados como los de la propia compañía se vean beneficiados.

Por otro lado, habrá que alinear cada uno de los departamentos en la misma dirección de pensamiento de modo que el sistema funcione a nivel global, evitando interferencias internas y falta de comunicación.

Como ampliación de este proyecto se podrían evaluar cada uno de los puntos del plan de acción y desarrollar las actividades necesarias para cumplimentarlos, uno de ellos, tal y como se ha mencionado, sería el abordaje de los proveedores.

Anexo I. Estructura de las agendas de las reuniones de revisión

NIVEL 1. Agenda reuniones de revisión mensuales

Agenda:

1. Revisión de todos los objetivos financieros
2. Revisión del Bowler
3. Si algún sub proceso está fuera del objetivo:
 - a. Revisar los bowlers del nivel anterior
 - b. Revisar los RCCMS con las iniciativas para solucionar el problema
 - c. Revisar si las actividades del Plan de Acción se han llevado a cabo.
4. Revisar la planificación y comprobar si algún proceso está fuera del objetivo durante más de un mes

Nota: Si ningún sub proceso está en rojo durante varios meses, el responsable comprobará si se está actuando de acuerdo a los procesos de policy deployment

NIVEL 2. Agenda reuniones de revisión mensuales

Agenda:

1. Revisión del Bowler
2. Si algun sub sub proceso está fuera del objetivo:
3.
 - a. Revisar los bowlers del nivel anterior
 - b. Revisar los RCCMS con las iniciativas para solucionar el problema
 - c. Revisar si las actividades del Plan de Acción se han llevado a cabo.
4. Revisar la planificación y comprobar si mejoras prioritarias están fuera del objetivo durante más de un mes

Nota: Si ningún sub proceso está en rojo durante varios meses, el responsable comprobará si se está actuando de acuerdo a los procesos de policy deployment

NIVEL 3. Agenda reuniones de revisión mensuales

Agenda:

1. Revisión del Bowler
2. Revisar las actividades en los Planes de Acción se cumplen en los tiempos establecidos
3. Revisión/Conducta/plan RCCM

Anexo II. PLANTILLA MATRIZ X

Anexo III. PLANTILLA BOWLER

Anexo IV. PLANTILLA PLAN DE ACCIÓN

Anexo V. PLANTILLA RCCM

RCCM - Data for Run Chart & Pareto

Improvement process

Run Chart - "Click Me"

2010

	UNIT	Jan/10	Feb/10	Mar/10	Apr/10	May/10	Jun/10	Jul/10	Aug/10	Sep/10	Oct/10	Nov/10	Dec/10	Average
Plan														
Actual														
Forecast														

Run Chart - "Click Me"

2011

	UNIT	Jan/11	Feb/11	Mar/11	Apr/11	May/11	Jun/11	Jul/11	Aug/11	Sep/11	Oct/11	Nov/11	Dec/11	Average
Plan														
Actual														
Forecast														

Run Chart - "Click Me"

2012

	UNIT	Jan/12	Feb/12	Mar/12	Apr/12	May/12	Jun/12	Jul/12	Aug/12	Sep/12	Oct/12	Nov/12	Dec/12	Average
Plan														
Actual														
Forecast														

Pareto level 1

Category					Other	Total
Number of new cases						0
% Failure Case						0%

Please make sure that the total of the occurrences is equal to the difference between Plan & Actual for the month which is off target

Pareto level 2 - L1C1

Pareto level 2 - L1C1 -

Category					Other	Total
Number of new cases						0
% Failure Case						0%

Pareto level 2 - L1C2

Pareto level 2 - L1C2 -

Category					Other	Total
Number of new cases						0
% Failure Case						0%

Pareto level 2 - L1C3

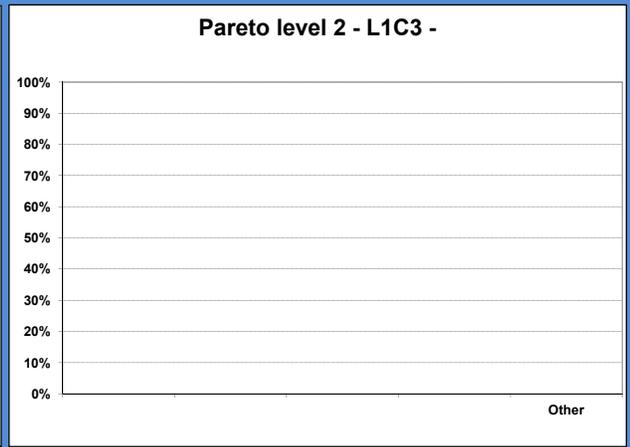
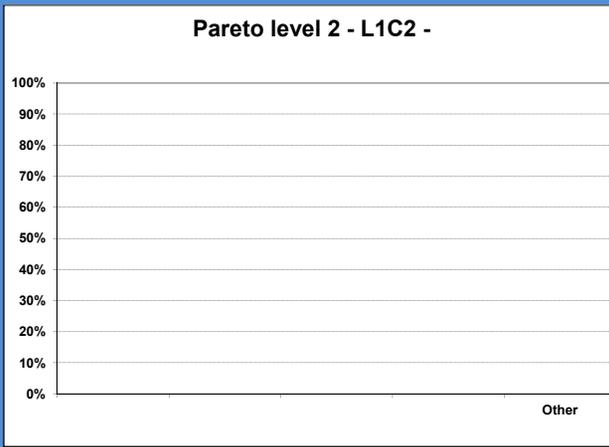
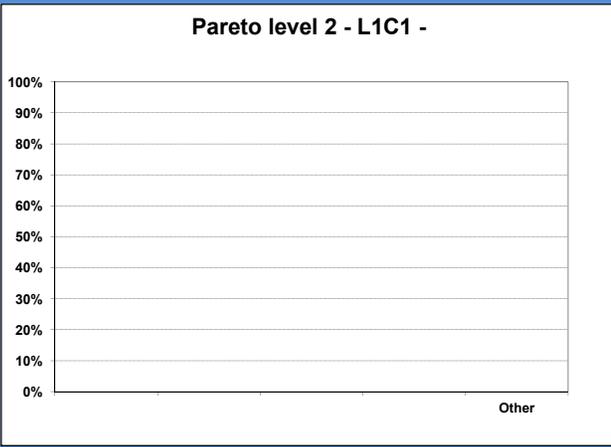
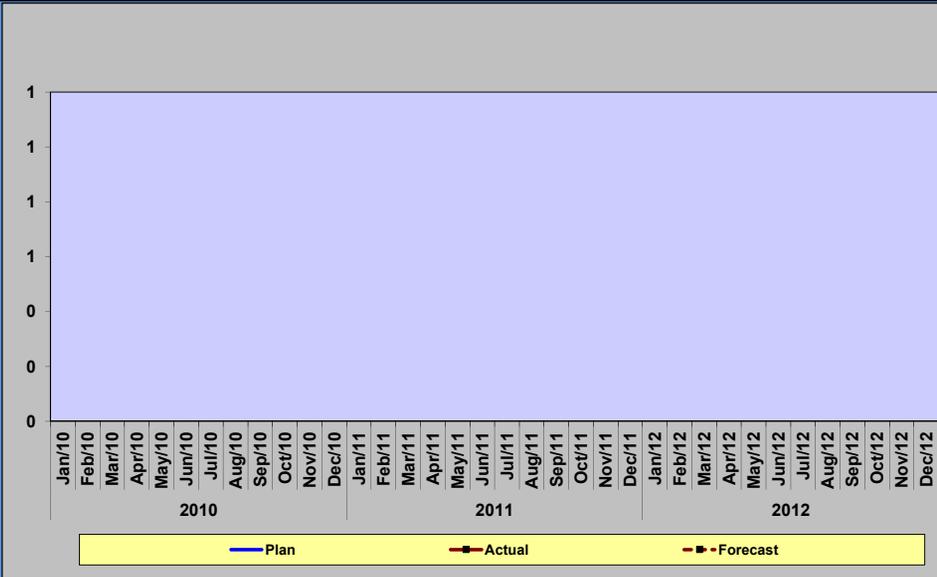
Pareto level 2 - L1C3 -

Category					Other	Total
Number of new cases						0
% Failure Case						0%

Cells - What do you do with me?

	Do not worry about me, I am already filled
	Do not worry about me
	Do not worry about me, I am automated
	Do not worry about me, unless I become Red
	Please fill me, when completed I will become white

Anexo VI. PLANTILLA VISTA GENERAL GRÁFICOS



Anexo VII. PLANTILLA 5 WHY'S

Anexo VIII. PLANTILLA FORECAST

RCCM - Forecast Line (To be done only after RCCM completion)

Run Chart	2012											
	Jan/11	Feb/11	Mar/11	Apr/11	May/11	Jun/11	Jul/11	Aug/11	Sep/11	Oct/11	Nov/11	Dec/11
Plan												
Actual												
Monthly Planned Achievement												
Months where forecast may be required												
<i>Enter in the white cells of row 11 the impact of RCCMs actions in the month they are due to be completed in value (Not in %) - The sum of all impacts can not exceed the Gap between Plan & Actual of the month for which the RCCM is established - The Forecast line will be automatically generated (Then Copy, Paste Special, Value in your SD Bowler for required Months - or in the RCCM Data Template to see it in the run chart)</i>												
Impact of Actions identified from RCCMs												
Forecast Line												

Check Point

Plan - Actual (From RCCM 5 Why's)	0
Sum of all Impact (Row 11)	0

If Cells turn Red - then sum of Impact is different from Gap to close and need to be reviewed until it is Green

Anexo IX. MATRIZ X NIVEL 1

Anexo X. MATRIZ X NIVEL 2

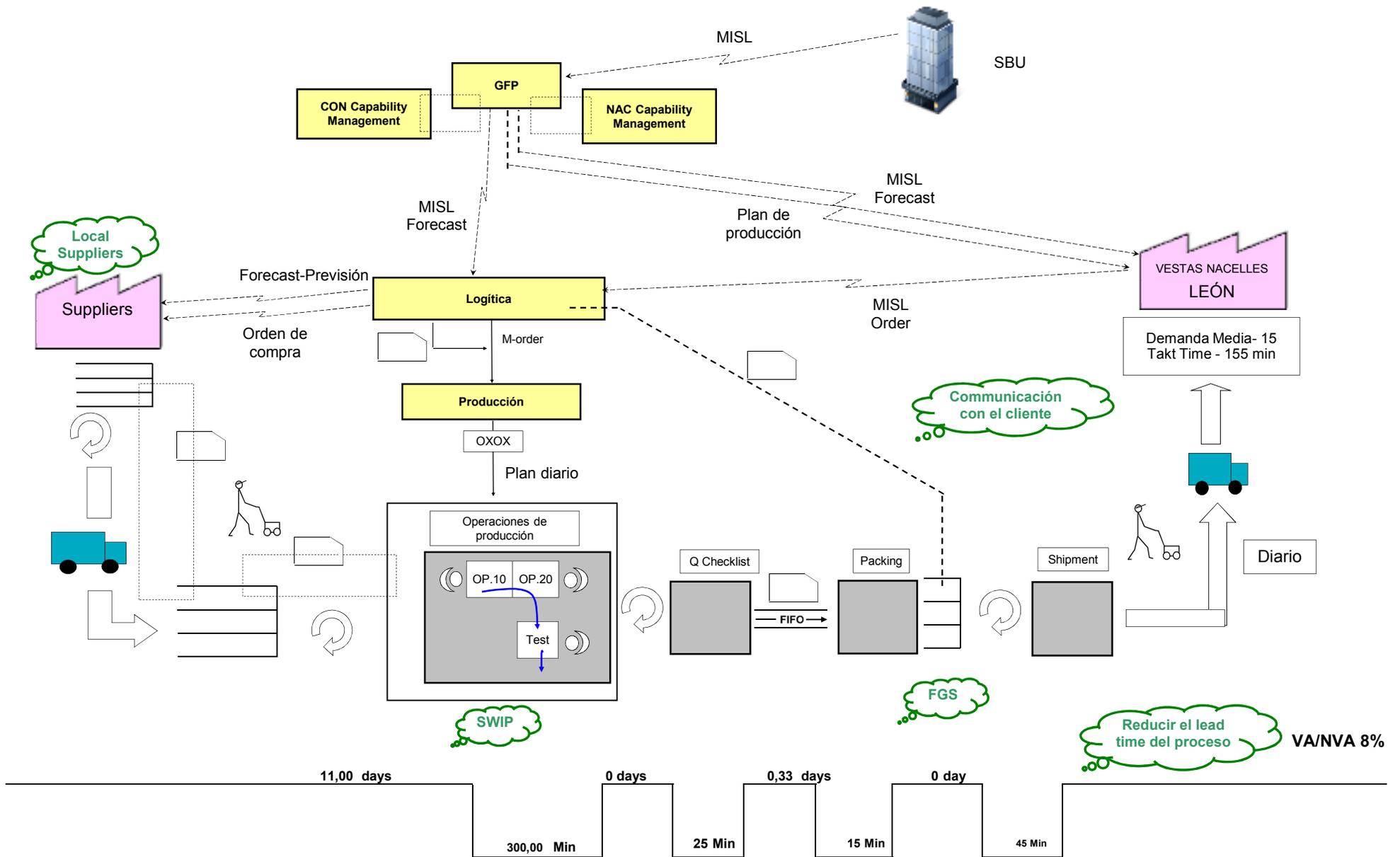
Anexo XI. MATRIZ X NIVEL 3

Anexo XII. PLAN DE ACCIÓN ESTADO FUTURO

Fecha	xxx	Punto de impacto	Controls											Owner	NARSA		
Proceso a mejorar		Equipo de revisión											última revisión				
V90 CONTROLLER SEC.B													Próxima revisión	December			
Resumen:		NºAcciones/Mes	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	2	0	0	Overall Status	
VSM V90 CNB Implementación supermercado		Acumulado	0	0	0	0	0	0	0	5	7	9	9	9	●	11%	
		% Acciones completadas								80%	0%	0%			●	44%	
		Impacto de la planif.	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	80%	90%	100%	100%	100%	●	44%	
Objetivo:													Medidas de mejora				
Implementar estado futuro VSM en V90 CNB		Plan original	Ultima revisión	2012											Estado	Impacto	Comentario
Plan de acción	Propietario			Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov			
Completar informe y cálculos del supermercado	NARSA	August								C						20%	
Estado futuro VSM previo a la elaboración del plan de acción	NARSA	August								C						20%	
Implementación del supermercado de producto terminado	NARSA	August								C						20%	
Trabajo estandarizado en el proceso	Producción	August								L						10%	
Revisión del Milk run con el cliente	NARSA	September									P					5%	
Producción Kanban	FLOG/P/PE/PEX	August	September							C						10%	
Pull desde los proveedores	NARSA	September									P					5%	
Proveedores locales	NARSA	October										P				5%	
Envío de forecast a los proveedores	SCM/MDMTN/NARSA	October										P				5%	

Anexo XIII. VSM- ESTADO PRESENTE

Anexo XIV. VSM – ESTADO FUTURO



11,00 days

0 days

0,33 days

0 day

300,00 Min

25 Min

15 Min

45 Min

Reducir el lead time del proceso

VA/NVA 8%

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS Y ARTÍCULOS

- HINES, Peter. *“Going Lean”*. Cardiff: Lean Enterprise Research Center, 2000.
- ROTHER, Mike *et al.* *Learning to see*. The Lean Enterprise Institute, V1.2.1999.
- SAUREZ, Manuel Francisco. *El kaizen: la filosofía de mejora continua en innovación incremental detrás de la administración por calidad total*. Mexico: Ediciones Panorama, 2007
- SUÑÉ, Albert *et al.* *Manual Práctico de diseño de sistemas productivos*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, 2004
- WOMACK, James P. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. New York: Free Press Edition. Versión Castellana: *Lean Thinking*. España: Ediciones Gestión 2000, 2003.

DIRECCIONES DE INTERNET

- Aerogeneradores
www.vestas.com
- Hoshin
http://www.degerencia.com/articulo/que_es_el_hoshin_kanri
- Kanban
<http://www.grupokaizen.com/>
- Principios de Lean Thinking
<http://www.leaninstitute.org>
<http://www.leanroots.com>
- Supermercado
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/leyva_f_f/capitulo2.pdf
- Value stream Mapping
<http://www.bmgi.org/course/value-stream-mapping-future-state>