

Proyecto Fin de Carrera

Ingeniería de Organización Industrial

Método de Evaluación Para La Mejora  
del Despliegue de Lean Manufacturing

Autor: Carmen Piñero Pose

Tutor: David Canca Ortiz

**Dep. Organización Industrial y Gestión de empresas I**  
**Escuela Técnica Superior de Ingeniería**  
**Universidad de Sevilla**

Sevilla, 2015





Proyecto Fin de Carrera  
Ingeniería de Organización Industrial

# **Método de Evaluación Para La Mejora del Despliegue de Lean Manufacturing**

Autor:

Carmen Piñero Pose

Tutor:

David Canca Ortiz

Profesor titular

Dep. de Organización Industrial y Gestión de Empresas I

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2015



Proyecto Fin de Carrera: Método de Evaluación Para La Mejora del Despliegue de  
Lean Manufacturing

Autor: Carmen Piñero Pose

Tutor: David Canca Ortiz

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

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2015

El Secretario del Tribunal



# RESUMEN

---

El siguiente Proyecto Fin de Carrera aborda la necesidad de implementar un sistema de mejora continua del Lean Manufacturing en cada uno de los procesos llevados a cabo en las plantas del grupo Aernnova, cuyo objetivo fundamental es la implementación de la filosofía Lean en el método de trabajo y la implicación de cada uno de los trabajadores para la eliminación de todos los desperdicios de manera que se pueda lograr una mejora significativa del producto final tanto en tiempo como en costes.

El documento presenta en primer lugar una introducción teórica a los Conceptos y Herramientas que constituyen la teoría Lean, así como el objetivo que motiva la apuesta de la empresa hacia la implementación Lean en los procesos de trabajo.

A lo largo del documento el lector podrá seguir tanto los conocimientos teóricos básicos acerca de Lean como los retos y particularidades que implica su aplicación en el grupo.

En este documento enfoco de la forma más clara y concisa posible, mi experiencia tras participar en la elaboración de un nuevo proyecto centrado en la evaluación de la metodología Lean implementada en cada puesto de trabajo.



# ÍNDICE

---

RESUMEN .....	VII
ÍNDICE.....	IX
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
1- INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA LEAN .....	1
1.1 Definición de la metodología Lean.....	2
1.2 Los objetivos generales del Lean .....	3
1.3 Tipos de desperdicios .....	5
1.4 Etapas de un Proyecto Lean.....	6
1.4.1 Fase de diagnóstico .....	6
1.4.2 Fase de determinación del estado futuro .....	6
1.4.3 Fase de determinación del estado futuro .....	6
2- IMPLANTACIÓN LEAN.....	8
2.1. El grupo Aernnova.....	8
2.2. Objetivos .....	10
3- ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS.....	11
3.1. VSM (Value Stream Mapping) .....	11
3.2. Orden y Limpieza .....	12
3.3. Trabajo Estandarizado.....	12
3.4. TPM: Total Productive Maintenance.....	13
3.5. Sistema Antierror. Poka Yoke.....	13
3.6. SMED: Reducción de Tiempos de Cambio .....	14
3.7. Flujo Continuo: Flujo pieza a pieza .....	15
3.8. Sistema Pull:.....	15
4- PLAN DE DESPLIEGUE AERNNOVA LEAN.....	17

4.1. Modelo de Despliegue en Aernnova.....	17
4.2. Identificación del producto para el despliegue .....	18
4.3. Bussines Case .....	19
4.4. Mapa de estado actual. Plan de implementación .....	20
4.5. Mapa de estado Futuro. Medibles .....	20
4.6. Evaluación de la implementación de Lean .....	21
4.7. Despliegue visual de los resultados .....	22
5- PLAN DE COMUNICACIÓN .....	23
6- PLANNING DE IMPLEMENTACIÓN.....	25
7- SISTEMA DE EVALUACIÓN.....	27
7.1. Propuesta de mejora en la implementación de Lean.....	27
7.2. Método de Evaluación .....	28
7.3. Cómo llevar a cabo la evaluación .....	29
7.1.1 Ejemplos .....	30
7.1.2 Value Stream Mapping .....	32
7.1.3 5S .....	36
7.1.4 Trabajo estandarizado .....	44
7.1.5 Total Productive Maintenance (TPM) .....	49
7.1.6 Sistema Antierror: (Poka Yoke) .....	54
7.1.7 Reducción de tiempos de cambio (SMED) .....	58
7.1.8 Flujo continuo (Flujo pieza a pieza) .....	62
7.1.9 Pull System.....	66
8- ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	71
CONCLUSIONES .....	73
REFERENCIAS.....	75
ANEXOS .....	77

# ÍNDICE DE TABLAS

---

TABLA 4-2. FACTORES CLAVES 1.....	20
TABLA 4-3. BUSSINES CASE 1.....	20
TABLA 4-5. MEDIBLES 1.....	20
TABLA 5-1. PLAN DE COMUNICACIÓN 1.....	23
TABLA 7-2. ASIGNACIONES 1.....	28
TABLA 7-3. PUNTUACIONES 1.....	31
TABLA 7-4. RESUMEN VSM 1 1.....	35
TABLA 7-5. RESUMEN 5S 1 1.....	43
TABLA 7-6. RESUMEN TRABAJO ESTANDARIZADO 1.....	48
TABLA 7-7. RESUMEN TPM 1 1.....	53
TABLA 7-8. RESUMEN SISTEMA ANTIERROR 1 1.....	57
TABLA 7-9. PUNTUACIÓN SIGMA 1.....	57
TABLA 7-10. RESUMEN SMED 1 1 1.....	61
TABLA 7-11. RESUMEN FLUJO CONTINUO 1 1.....	65
TABLA 7-12. RESUMEN PULL SYSTEM 1 1.....	69
TABLA 7-13. TABLA DE RESULTADOS 1.....	71
TABLA 7-14. ANÁLISIS DE PUNTUACIÓN 1.....	72



# ÍNDICE DE FIGURAS

---

FIGURA 1-1. CASA DEL LEAN MANUFACTURIG 1 1 .....	4
FIGURA 2-1. POSICIÓN GLOBAL DE AERNNOVA 1 .....	9
FIGURA 4-1. MODELO DE DESPLIEGUE 1 1 .....	17
FIGURA 4-6. EVALUACIÓN DE LEAN 1 1 .....	21
FIGURA 4-7. DESPLIEGUE VISUAL 1 1 .....	22
FIGURA 6-1. PLANNING DE IMPLEMENTACIÓN 1 1 .....	25



# 1- INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA LEAN

---

La metodología Lean surge a principio del siglo XX, tras una formalización y modificación del concepto de la fabricación en serie ya aplicados desde finales del siglo XIX.

Más adelante, fue Henry Ford quien introdujo las primeras cadenas de fabricación en el sector del automóvil donde se formalizaron de forma intensiva los productos, buscando una nueva forma de organización.

Es en Japón donde se encuentra la semilla del pensamiento Lean, conscientes de la precariedad de su posición en el escenario económico mundial, sólo contaban con ellos mismos para sobrevivir y desarrollarse.

Comenzaron estudiando el sistema económico de EEUU, con una especial atención al modelo productivo de Ford.

En 1949, tras una fuerte bajada de las ventas que obligó a Toyota a despedir gran parte de la mano de obra, cuando dos jóvenes ingenieros de la empresa, Eiji Toyoda y Taiicho Ohno, considerado el padre del Lean Manufacturing, visitaron las empresas automovilísticas de EEUU y observaron que el sistema americano no iba a ser fácil emplearlo en Japón y que el futuro sería la fabricación de automóviles pequeños y modelos variados a bajo coste.

Concluyeron que esto sólo iba a ser posible si se suprimían los stocks y toda una serie de despilfarros, incluyendo el aprovechamiento de las capacidades humanas. Se establece que las técnicas JIT, junto al sistema de organización del trabajo japonés JWO (Japanese Work Organization) y el Jidoka, son los fundamentos que configuran el Lean Manufacturing.

## 1.1 Definición de la metodología Lean

La metodología Lean es una filosofía de trabajo que acorta de forma continua el Lead Time entre la recepción del pedido del cliente y la entrega, basada en el compromiso de las personas, elimina todo lo que incrementa el coste y el tiempo de entrega al cliente (desperdicio).

La implementación del Lean requiere identificar, priorizar y eliminar de forma sistemática el desperdicio, desplegando para ello las herramientas Lean apropiadas.

El Lean analiza todo aquello que no deberíamos hacer por no agregar valor al producto y tiende a eliminarlo.

Podemos definir como desperdicio a todo lo que consume recursos y no añade valor que el cliente esté dispuesto a pagar por ello.

Para alcanzar sus objetivos despliega un conjunto de técnicas como:

La organización de los puestos de trabajos.

La gestión de la calidad.

Un adecuado mantenimiento.

La gestión de la cadena de suministro.

Como objetivo final, trabaja para conseguir una cultura de mejora continua basada en el trabajo en equipo y en una buena comunicación.

## 1.2 Los objetivos generales del Lean

- Introducir un diseño enfocado en la fabricación.
- Disminuir los tiempos de ejecución, disminuyendo los tiempos de preparación de máquinas.
- Estudiar a fondo el Lay-out de la planta, a modo de asegurar que se disminuye el inventario, los recorridos y aumente el control directo.
- Fomentar la tecnología para disminuir los procesos variables.
- Asegurar la fabricación sin errores.
- Una buena industrialización de los puestos para disminuir tiempos de búsquedas.
- Una buena formación a los trabajadores para fomentar la polivalencia y la motivación.
- Garantizar que el trabajador es el primero en detectar y solucionar posibles fallos durante la ejecución.
- Conseguir un buen equipo de trabajo y conservarlo.
- Aumentar el número de entregas de los productos. (La frecuencia)
- Informar a todo el equipo de trabajo sobre el grado de satisfacción del cliente y las necesidades de éste.

Así, podemos afirmar que con la implementación de Lean, la organización adopta una filosofía de gestión basada en la mejora continua que da sostenibilidad a los resultados y que implica a todos los niveles de la organización. Para poder visualizar de manera más clara la filosofía que encierra el Lean y cuales son aquellas técnicas de las que dispone para su aplicación, se representa una casa la cual constituye un fuerte sistema estructural siempre que sus cimientos y las columnas que las sustentan lo sean también.

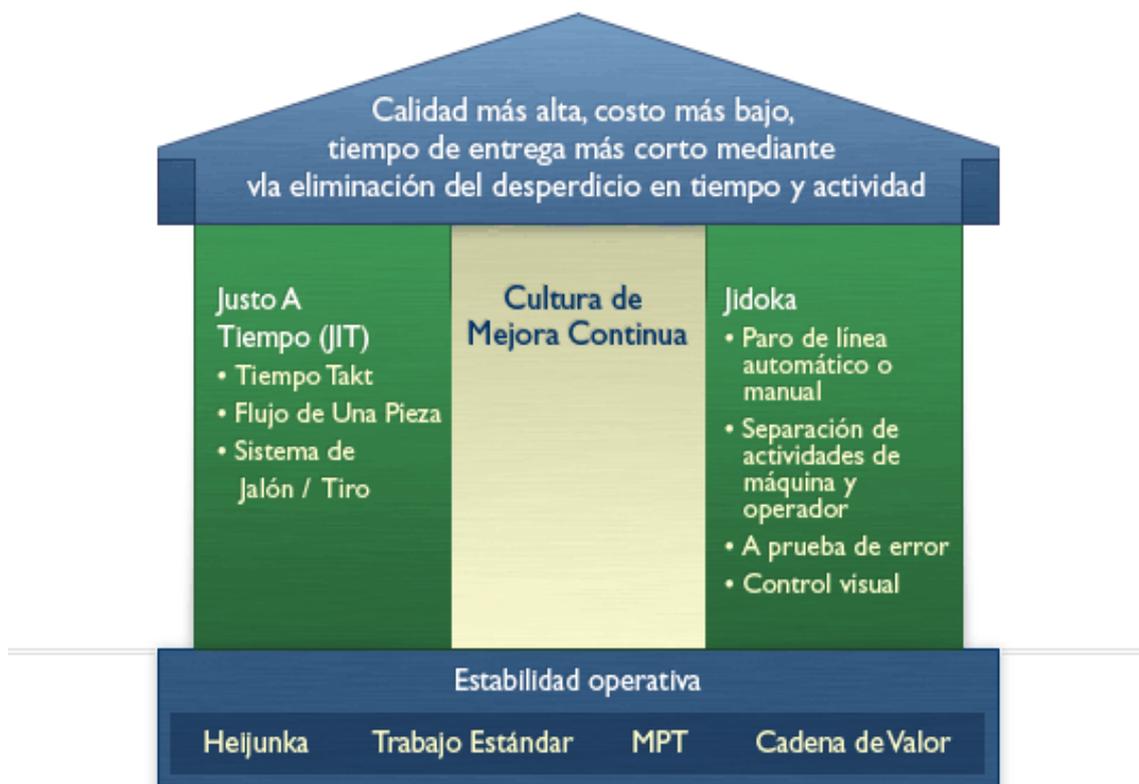


Figura 1 -1. Casa del Lean Manufacturing 1 1

Fuente: [https://nidia22.wordpress.com/2009/05/17/4-3-tps-sistema-produccion-toyota/house\\_toyota/](https://nidia22.wordpress.com/2009/05/17/4-3-tps-sistema-produccion-toyota/house_toyota/)

A la pregunta,

¿Qué pretenden las empresas conseguir con la implementación del Lean?,

Podemos responder:

Conseguir una gran eficiencia en todos los procesos, desde que se inicia la cadena para poder fabricar la pieza, hasta que se entrega al cliente. Para ello es necesario garantizar los siguientes aspectos:

Conseguir gran involucración de todos los participantes del equipo Lean.

Eliminar todos los desperdicios desde donde se producen.

Crear equipos multidisciplinares.

Obtener un total compromiso de la dirección.

## 1.3 Tipos de desperdicios

La implementación del Lean requiere identificar, priorizar y eliminar de forma sistemática el desperdicio, desplegando para ello las herramientas Lean apropiadas.

Desperdicio es todo lo que consume recursos y no añade valor que el cliente esté dispuesto a pagar por ello.

Los desperdicios están tipificados en 7 clases:

**Sobre-producción:** Producir por encima de las necesidades del siguiente proceso o del cliente. Es la primera forma de desperdicio, pues contribuye para la aparición de las otras.

**Sobre-proceso:** Realizar actividades innecesarias, generalmente debido a algún fallo en el proceso, que no añaden valor para el cliente.

**Inventario:** Producir stocks mayores que los mínimos necesarios para un sistema pull definido apropiadamente.

**Transporte:** Movimientos innecesarios de material e información. Piezas que van de una etapa del proceso a un almacén, y de ahí a otra etapa del proceso, cuando dicha etapa podría estar localizada al lado de la primera.

**Corrección:** Inspección, reprocesado y rechazos.

**Movimiento:** Personas realizando movimientos innecesarios tales como ir a buscar herramientas, piezas, documentos, información, personas, etc.

**Espera:** Personas esperando mientras las máquinas están operando, fallos del equipamiento, piezas necesarias que no están, informaciones, decisiones,...

## **1.4 Etapas de un Proyecto Lean**

### **1.4.1 Fase de diagnóstico**

En esta fase fundamentalmente se define:

- Por donde conviene más comenzar el proceso de mejora.
- De qué manera hay que trabajar para ello.
- Qué recursos son necesarios.
- Etc.

Centrarse sobre todo en conocer cuál es el estado actual de la fabricación en la planta en relación a las áreas definidas para el Lean, y emprender un programa de formación interna.

- Dentro de esta misma etapa, es recomendable seguir el siguiente procedimiento:
- Formar a todas aquellas personas que vayan a participar en la implantación del Lean.
- Recoger información suficiente sobre los productos y procesos.

### **1.4.2 Fase de determinación del estado futuro**

Se define la planificación de un proyecto que se asemeje lo máximo posible a la realidad existente, y manteniendo unos objetivos bien definidos a largo, medio y corto plazo. Desde la materia prima hasta el consumidor.

Durante esta fase será preciso ir realizando el seguimiento de los indicadores y establecer acciones de mejora en el caso de que no se alcancen los objetivos previstos.

### **1.4.3 Fase de determinación del estado futuro**

En esta fase se comienzan a llevar a cabo los cambios en la gestión actual de la empresa.

Es recomendable, que los cambios sean significantes para así crear una clima de motivación hacia la implementación de todo el sistema Lean.

Se lleva a cabo la estabilización de las mejoras y la estandarización, utilizando para ellos algunas herramientas Lean (ver capítulo 4).

5s

Just in Time

Kanban

Dispositivos poka yoke

Etc.

## 2- IMPLANTACIÓN LEAN

---

La implantación de Lean en el grupo Aernnova ha generado un cambio significativo en el método de gestión y trabajo en cada una de las plantas que la forman.

### 2.1. El grupo Aernnova

Empresa aeronáutica con amplia trayectoria en diseño, fabricación y gestión de programas.

Actualmente empresa líder en el diseño y la fabricación de aeroestructuras, tanto en metal como en materiales compuestos y para más de 20 programas con una amplia diversidad de clientes.

Apoyada en una potente capacidad de gestión, participa en más de 25 programas diferentes, tanto de aviones comerciales como de negocios y helicópteros, de la mano de los principales OEMs (fabricantes de equipamiento original) en todo el mundo.

Posee una trayectoria de casi 30 años en el sector, iniciando su actividad en el sector en el año 1986.

Dispone de actividades especializadas en:

- Ingeniería: suministrando servicio de ingeniería de producto y fabricación con un alto valor añadido.
- Componentes metálicos: suministrando componentes metálicos multi-tecnología y submontajes.
- Composites: con el diseño y la fabricación de componentes en material compuesto.
- Soporte de producto: servicios de post-venta.

Con su sede central en España, ha expandido sus actividades a nivel global con el objetivo de dar soporte a sus clientes, en Europa, América y Asia.



Figura 2-1. Posición Global de Aernnova 1

Fuente: <http://www.aernnova.com/es/>

Localización de las plantas actuales,

Plantas de montaje:

España

México

Brasil

Plantas de ingeniería:

España

Reino Unido

Rumania

EEUU

India

Brasil

## **2.2. Objetivos**

Los objetivos del grupo tras la implementación de Lean manufacturing podemos enumerarlos tales como:

Participar activamente en el Plan Global de Competitividad de Aernnova.

Mejorar el coste horario medio y tasa de ocupación.

Establecer dimensión y nivel de saturación por planta.

Mejorar márgenes por programa, a través de la reducción de costes.

# 3- ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS

---

Herramientas Lean.

La eliminación del desperdicio se consigue a través del uso sistemático y despliegue de las herramientas Lean apropiadas, detalladas a continuación.

## 3.1. VSM (Value Stream Mapping)

Es una herramienta visual que muestra en forma de diagrama los flujos de información, materiales y productos desde que se inicia el pedido del cliente hasta la recepción del producto ya terminado.

Los requerimientos básicos son:

- Mapa Estado Actual (MEA).

- Mapa Estado Futuro (MEF).

- Plan de Implementación.

- Medibles para medir y comunicar (publicando el resultado).

El despliegue sistemático del Lean comienza con el VSM, ya que ayuda a identificar los desperdicios en el flujo de valor del producto, y a priorizar entre todas las actividades Kaizen identificadas para optimizar el impacto de los esfuerzos dedicados.

A partir de ese momento, se utilizarán las herramientas Lean apropiadas en cada caso para impulsar las mejoras.

En el espíritu de Mejora Continua, cada ciclo VSM debe ser inmediatamente seguido por otro ciclo, es decir, una vez que el Estado Futuro se convierte en realidad o Estado Actual, se deberán desarrollar otro Mapa Estado Futuro y Plan de Implementación.

## 3.2. Orden y Limpieza

Es la base para el Lean y los cimientos de un enfoque disciplinado del lugar de trabajo. Consiste en:

Sort (Revisar)

Straighten (Colocar)

Shine (Limpiar)

Standardize (Estandarizar)

Sustain (Mantener)

Este acercamiento paso a paso ayuda a limpiar y organizar el lugar de trabajo de objetos innecesarios, basándose en el principio “un lugar para todas las cosas y todas las cosas en su lugar”.

Las 5S es la herramienta más simple de entender del Lean pero a la vez la más complicada para mantener, ya que requiere que todo el mundo cambie sus hábitos. Se trata de una cultura, y esto no significa “eventos de limpieza”. (Ver anexo A)

## 3.3. Trabajo Estandarizado

Es la combinación óptima de operarios, máquinas y materiales para asegurar que una tarea es completada cada vez de la misma forma con el menor desperdicio posible y según la demanda de mercado o Takt.

Un equipo de personas apropiadas (departamentos soporte a producción, supervisores, operarios) definen y documentan el trabajo estandarizado (la forma más eficiente), después de evaluar las diferentes formas de desarrollar esa tarea.

El objetivo del trabajo estandarizado es asegurar que se optimizan de manera simultánea la productividad del operario y la utilización de los equipos, además de que se minimiza el inventario.

Este objetivo se logra estableciendo relación entre el Takt Time y el tiempo ciclo, y equilibrando el contenido de trabajo de todos los operarios y el equipamiento de la célula.

El trabajo estandarizado debería definir quién, qué, cuándo, dónde y cómo realizar el trabajo de la célula, partiendo siempre del Takt Time.

Takt Time: Representa el ritmo de consumo del cliente. Adapta la velocidad de producción al ritmo de los requisitos del cliente.

### **3.4. TPM: Total Productive Maintenance**

El sistema Lean requiere el abastecimiento Just in Time de todos los componentes y subconjuntos, por lo que si el equipamiento se avería o falla para producir según el ritmo y la calidad esperados, las líneas de producto Lean sufren.

El TPM comienza adecuando las condiciones del equipamiento a las mismas que una nueva máquina, y desarrolla e implementa procedimientos y check-list que aseguran el mantenimiento del equipo en estas condiciones.

Un buen programa TPM requiere prácticas 5S bien implementadas.

El medible Overall Equipment Effectiveness (OEE) se usa para medir el rendimiento del equipamiento en este sentido.

Los 4 elementos del TPM son:

- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Autónomo
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Predictivo

### **3.5. Sistema Antierror. Poka Yoke**

Es un acercamiento sistemático para prevenir posibles defectos en el área en el que se producen.

Para ello, todas las posibilidades para que se produzcan defectos (características clave) deben ser identificadas de forma proactiva, y eliminadas o verificadas al 100%, de forma que o bien se previene el error, o si éste se produce detecta el producto defectuoso.

Las soluciones de sistemas antierror se pueden clasificar bajo los tres grupos siguientes, en orden de prioridad:

Eliminación: Se elimina la posibilidad de que el error ocurra (fase de diseño de producto y/o proceso de fabricación).

Prevención: La causa del error es prevenida a través de medidas proactivas (p.e. Mecanismos Poka Yoke).

Detección: Asume que el error puede hacer que se fabrique un producto defectuoso, y por tanto lo que hace es identificar el producto defectuoso para evitar que vaya al siguiente proceso del flujo de valor (p.e. A través de sistemas Poka Yoke).

El despliegue de sistemas antierror debería primero identificar los errores que afectan al producto entregado a clientes externos, a través de un enfoque sistemático como el AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos).

### **3.6. SMED: Reducción de Tiempos de Cambio**

SMED: es el acrónimo de Single Minute Exchange of Die: cambio de herramienta en menos de 10 minutos.

Tiempo de cambio es el tiempo durante el cual el equipo está siendo ajustado para producir el siguiente pedido o lote y no está produciendo piezas.

Se define como el tiempo entre la última pieza buena del anterior cambio hasta la primera pieza buena del cambio actual.

El Lean trabaja con pequeñas cantidades de inventario, lo que quiere decir que se trabaja con lotes pequeños y frecuentes cambios. Por tanto, reducir el tiempo de cambio es muy importante en una línea de producto que sea Lean

SMED es un enfoque sistemático que se usa para reducir el tiempo no productivo durante el cambio.

El equipamiento crítico para el SMED, se deberá definir en el VSM, basándose en criterios de servicio, calidad y razones productivas.

### **3.7. Flujo Continuo: Flujo pieza a pieza**

Flujo Continuo: se define como el movimiento de material desde un proceso que añade valor a otro sin tiempo de transporte o almacenes intermedios con la filosofía de “hacer uno-mover uno”.

En un entorno de Flujo Continuo, la tasa de producción de todo el flujo de producto coincide exactamente con la demanda del cliente (Takt).

El entorno de flujo continuo, optimiza el equipamiento, la mano de obra y espacio a través de la unión efectiva de las células de montaje, el equilibrado de la carga de trabajo para todos los puestos y operarios para diferentes Takt.

Para ello debe estar visible el ritmo de demanda del cliente y el ritmo de producción conseguido.

Una célula se define como una disposición lógica y eficiente de máquinas, herramientas y personal para completar una secuencia de producción.

### **3.8. Sistema Pull:**

Pull: es un sistema que da instrucciones de producción y entrega en cascada desde las actividades realizadas aguas abajo hacia las actividades aguas arriba y en donde nada es fabricado aguas arriba hasta que el cliente del siguiente proceso envía una señal (p.e. Kanban).

Las señales visuales (kanban) sirven para indicar al proveedor del proceso anterior que debe fabricar Justo a Tiempo (JIT).

Para indicar que hay un pedido de cliente, se envía una única señal a un proceso interno denominado Pacemaker.

En un entorno Pull, si no se recibe una señal del proceso siguiente, tanto máquinas como operarios deberían estar parados. En entornos que sean Push, las piezas se producen tan rápido como sea posible y son entregadas al proceso siguiente sin tener en cuenta su necesidad.



# 4- PLAN DE DESPLIEGUE AERNOVA LEAN

Para la implementación de la filosofía Lean se establece en la planta un plan de despliegue en el cual se define internamente cada punto concluyente para poder obtener las mejora continua de manera óptima y con la mayor involucración de todos los departamentos, teniendo en cuenta algunos factores claves como se definirán más adelante.

## 4.1. Modelo de Despliegue en Aernnova

El modelo de despliegue definido está estructurado esquemáticamente de la siguiente forma:

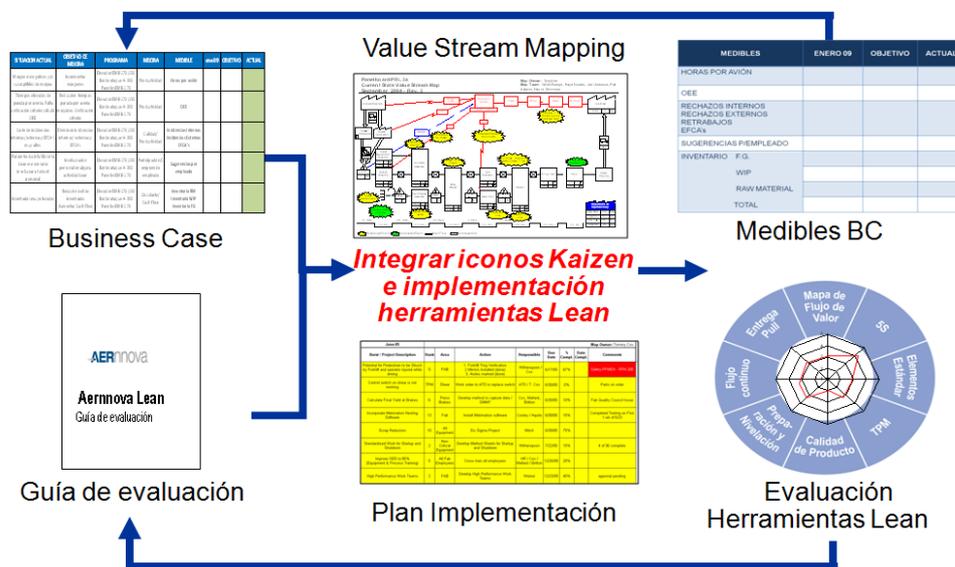


Figura 4- 1. Modelo de despliegue

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Identificación del producto para el despliegue

Antes de comenzar con el despliegue, el primer paso es identificar la línea de negocio en la que se quiere implementar la sistemática Lean, es decir, la que resulte más interesante teniendo en cuenta factores clave para el negocio tales como nivel de servicio, facturación, margen de mejora, complejidad,...

Tabla 4–2. Factores claves

CLIENTE	ENTREGABLES	ALCANCE MONTAJES	OBSERVACIONES	FACTURACIÓN (VOLUMEN)		CALIDAD CLIENTE (RECLAM. / AV)		HORAS MONTAJE (Desviación a teórico)		NIVEL DE MADUREZ (Subjetivo)		MARGEN MEJORA (Subjetivo)		TOTAL
				Valoración	PESO 20%	Valoración	PESO 20%	Valoración	PESO 20%	Valoración	PESO 20%	Valoración	PESO 20%	
EUROCOPTER - SUPERPUMA	BARCA DELANTERA (BD)	SUBCONJUNTOS BD E INTEGRACIÓN	EN FUTURO (2013) SE ENTREGARA A LOWER	0,053	1,06	0,169	3,38	0,242	4,84	0,105	2,11	0,100	2,00	13,38
	BARCA TRASERA (BT)	SUBCONJUNTOS BT E INTEGRACIÓN	EN FUTURO (2013) SE ENTREGARA A LOWER	0,052	1,05	0,153	3,05	0,239	4,78	0,105	2,11	0,100	2,00	12,98
	REVESTIMIENTO LATERAL LH	SUBCONJUNTO REVESTIMIENTO LH	EN FUTURO (2013) SE ENTREGARA A LOWER	0,003	0,07	0,188	3,76	0,015	0,30	0,105	2,11	0,050	1,00	7,23
	REVESTIMIENTO LATERAL RH	SUBCONJUNTO REVESTIMIENTO RH	EN FUTURO (2013) SE ENTREGARA A LOWER	0,003	0,07	0,188	3,76	0,015	0,30	0,105	2,11	0,050	1,00	7,23
	LOWER STRUCTURE	INTEGRACIÓN BD, BT Y REV. LATERALES	FASE DE ARRANQUE	0,247	4,95	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,100	2,00	6,95
	CONO	SUBCONJUNTOS CONO E	N/A EN 2012 SE ENTREGA A TAILBOOM	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,105	2,11	0,100	2,00	4,11
	PYLON	SUBCONJUNTOS PYLON E	N/A EN 2012 SE ENTREGA A TAILBOOM	0,000	0,00	0,040	0,80	0,000	0,00	0,105	2,11	0,100	2,00	4,90
	TAILBOOM	INTEGRACIÓN CONO + PYLON		0,069	1,38	0,075	1,50	0,322	6,43	0,105	2,11	0,100	2,00	13,42
AIRBUS - A330/340	S13	SUBCONJUNTOS E INTEGRACIÓN	EN 2013 SE DEJA DE FABRICAR	0,148	2,96	0,139	2,78	0,097	1,94	0,105	2,11	0,050	1,00	10,79
EMBRAER - EMB170/190	SPARES	EQUIPADO SPARES		0,112	2,24	0,049	0,97	0,070	1,40	0,105	2,11	0,050	1,00	7,72
	REAR FUSELAGE	UPPER, LOWER E INTEGRACIÓN	FASE DE ARRANQUE LOWER E INTEGRACIÓN	0,263	5,26	0,000	0,00	0,000	0,00	0,053	1,05	0,100	2,00	8,32
AGUSTA WESTLAND - HN90	REAR FUSELAGE	LATERALES, AFT E INTEGRACIÓN	FASE DE ARRANQUE	0,049	0,97	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,100	2,00	2,97

### 4.3. Bussines Case

Para cada uno de los programas elegidos, se debe desarrollar un Business Case que defina:

Situaciones actuales críticas para el negocio.

Estatus actual de las medibles seleccionadas así como los objetivos futuros.

Vinculación a la estrategia de la empresa.

Tabla 4-3. Bussines Case

SITUACION ACTUAL	OBJETIVO DE MEJORA	PROGRAMA	MEJORA	MEDIBLE	ene-09	OBJETIVO	ACTUAL
Márgenes negativos y/o susceptibles de mejora	Incrementar márgenes	Elevador EMB-170/190 Borde ataque A-380 Paneles EMB-170 Estabilizador-H EMB 190 Ala EMB-145	Productividad	Horas por avión			
Tiempos elevados de parada por avería. Falta unificación criterio cálculo OEE	Reducción tiempos parada por avería máquinas. Unificación criterio	Elevador EMB-170/190 Borde ataque A-380 Paneles EMB-170 Estabilizador-H EMB 190 Ala EMB-145	Productividad	OEE			
Coste de incidencias internas/externas y EFCA's muy altos	Disminuir incidencias internas/ externas y EFCA's	Elevador EMB-170/190 Borde ataque A-380 Paneles EMB-170 Estabilizador-H EMB 190 Ala EMB-145	Calidad/ Productividad	Incidencias Internas Incidencias Externas EFCA's			
Para introducir la filosofía Lean es necesario involucrar a todo el personal	Involucración personal en alguna actividad Lean	Elevador EMB-170/190 Borde ataque A-380 Paneles EMB-170 Estabilizador-H EMB 190 Ala EMB-145	Participación/ Compromiso empleado	Sugerencias por empleado			
Inventarios muy elevados	Reducir nivel de inventarios Aumentar Cash Flow	Elevador EMB-170/190 Borde ataque A-380 Paneles EMB-170 Estabilizador-H EMB 190 Ala EMB-145	Circulante/ Cash Flow	Inventario RM Inventario WIP Inventario FG			

#### 4.4. Mapa de estado actual. Plan de implementación

Dibujar el Mapa de Estado Actual para identificar los desperdicios y oportunidades de mejora y una vez identificados los desperdicios y oportunidades, Señalarlos con iconos kaizen. (Ver anexo B)

Priorizar las oportunidades resultantes teniendo en cuenta los objetivos del business case (relación con la estrategia de la empresa), la mejora resultante, facilidad de implementación, etc. Para ello se puede utilizar una matriz causa-efecto.

Y por último, establecer el Plan de Implementación con las acciones resultantes.

#### 4.5. Mapa de estado Futuro. Medibles

Para ello se seguirá el siguiente proceso:

Dibujar el Mapa de Estado Futuro teniendo en cuenta las mejoras identificadas y priorizadas en el Mapa Estado Actual. (Ver anexo C)

Definir para las medibles seleccionadas los objetivos en el Mapa Futuro, que se deben alcanzar tras la consecución del Plan de Implementación. (Tabla 4-5)

Seguimiento quincenal del plan de implementación.

Monitorizar resultados mensualmente.

Tabla 4–5. Medibles

MEDIBLES	ENERO 09	OBJETIVO	ACTUAL
HORAS POR AVIÓN			
OEE			
RECHAZOS INTERNOS RECHAZOS EXTERNOS RETRABAJOS EFCA's			
SUGERENCIAS P/EMPLEADO			
INVENTARIO F.G.			
WIP			
RAW MATERIAL			
TOTAL			

## 4.6. Evaluación de la implementación de Lean

Se pretende evaluar de forma objetiva el grado de implementación del Lean en la empresa, para ello se crea una guía de evolución en la que se detallará cada punto de estudio de todas las herramientas Lean implantadas. (Figura 4)

Para ello, anualmente se deberán definir los objetivos de implementación de cada una de las herramientas en una empresa, teniendo en cuenta las "condiciones" que se deben cumplir para cada puntuación y que aparecen en la guía de evaluación.

La evaluación va de 1 a 5 puntos y se realizará anualmente. En función de los resultados obtenidos, serán fijados nuevos objetivos de implementación para el siguiente año.

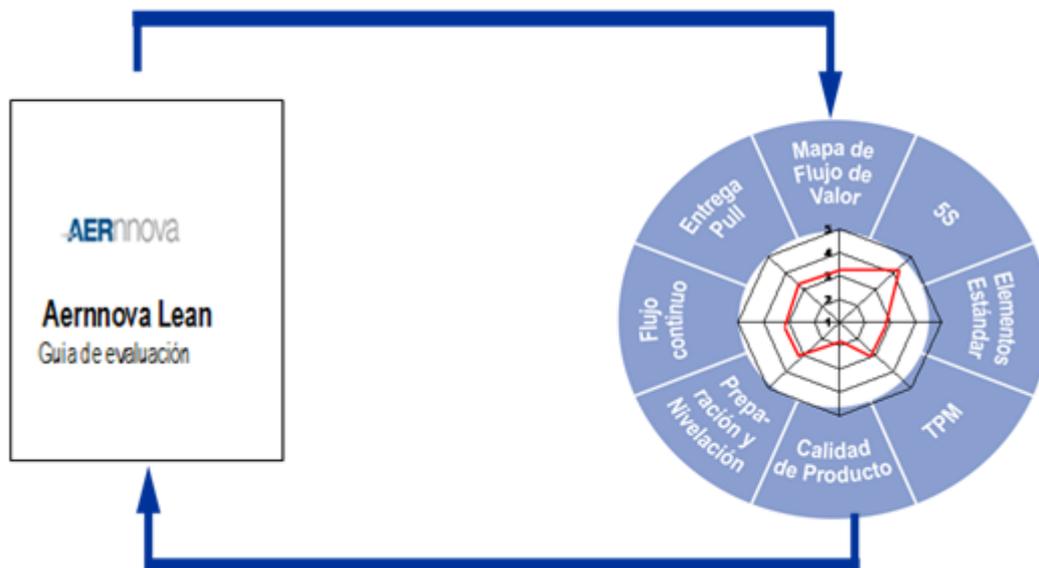


Figura 4-6. Evaluación de Lean

Fuente: Elaboración propia

## 4.7. Despliegue visual de los resultados

Importante en este punto la comunicación/involucración de todo el personal implicado con los resultados.

Ha de colocarse en una zona visible para todos, lo más cerca posible al área del proceso al que haga referencia.

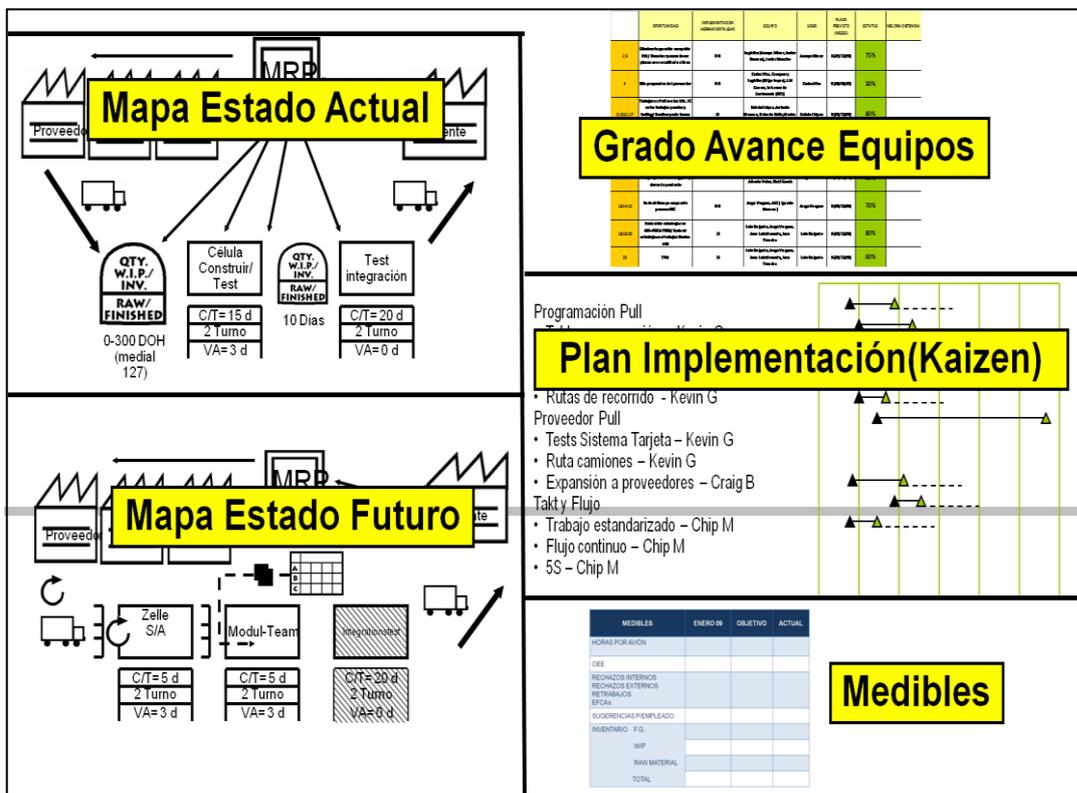


Figura 4-7. Despliegue visual

Fuente: Elaboración propia

# 5- PLAN DE COMUNICACIÓN

El objetivo es establecer una gestión eficaz de la comunicación a todos los niveles dentro de la empresa.

Se puede definir el plan de comunicación respondiendo a la pregunta,

¿Por qué es necesaria esta gestión de la comunicación dentro de Aernnova?

Ello ayuda a crear valor en la empresa consiguiendo una acción-reacción entre todos los constituyentes de ésta a través del intercambio de ideas y mejoras con el fin de eliminar los desperdicios existentes

Tabla 5–1. Plan de comunicación

Tipo Comunicación	Empresa	A quién	Qué	Quién	Cuándo
Comunicación Lanzamiento	ANA	CD	Presentación Plan Despliegue	SB/JI	21/05/2012
		C. Empresa	Presentación 2	DE/GH	TBD
		Mandos	Presentación Plan Despliegue	DE/IR	TBD
		Empleados	Dípticos	Mandos	TBD
		Equipo VSM	Presentación/ Formación VSM	Ji	TBD
Comunicación Implementación	ANA	Equipos Implementación Herramientas Lean	Formación Herramientas Lean	Ji	TBD
		Empleados	Presentación 3	DE/IR	TBD
Comunicación Recurrente	ANA	Empleados	Medibles y Planes Implementación	Mandos	Mensualmente



# 6- PLANNING DE IMPLEMENTACIÓN

Una vez se han definido todos los puntos a estudiar y el plan de comunicación, se crea el planning de implementación en el que se establecen acciones y fechas para ello. Es necesario establecer reuniones, normalmente quincenales, para actualizar junto con los líderes de departamentos las diferentes acciones implementadas.

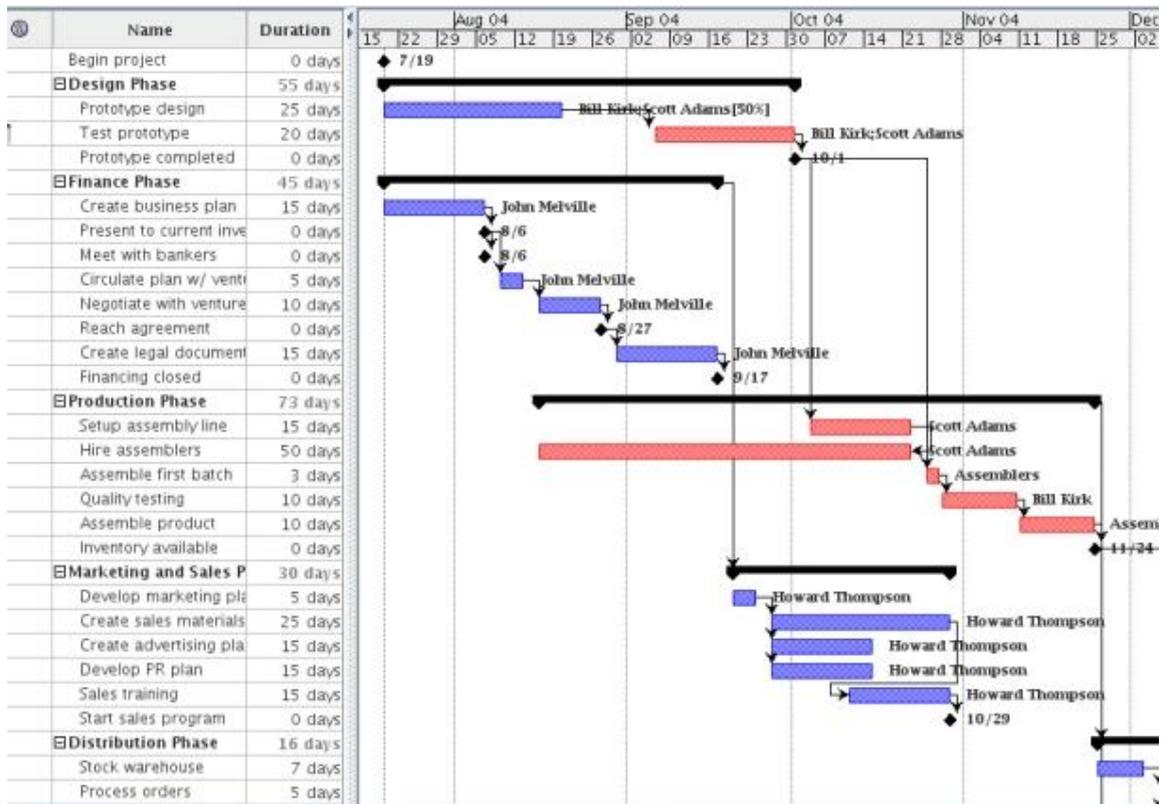


Figura 6-1. Planning de implementación

Fuente: Elaboración propia



# 7- SISTEMA DE EVALUACIÓN

---

## 7.1. Propuesta de mejora en la implementación de Lean

Como propuesta de mejora en la implementación de Lean en cada planta, se establece un sistema de evaluación cuya función es evaluar de forma objetiva el flujo de valor (de una línea de producto, familia, o proceso de negocio) o de una planta completa desde el punto de vista de la implementación del Lean.

Dicha evaluación puede ayudar a cualquier nivel de gestión a, de forma objetiva:

Evaluar las oportunidades para eliminar el desperdicio en un flujo de valor de un producto/proceso o en una planta.

Monitorizar los resultados y las tendencias de los esfuerzos de mejora.

Comparar diferentes flujos de procesos de negocio o plantas.

La evaluación se debe realizar al finalizar un ciclo, con el fin de seguir el progreso completo durante la implementación del Lean.

## 7.2. Método de Evaluación

Un equipo multifuncional formado por responsables de diferentes áreas, supervisores y el coordinador de Lean de la planta debe realizar la auto evaluación.

Los objetivos para la puntuación de la evaluación en las diferentes herramientas del Lean, así como la frecuencia de la evaluación deben estar ligados al presupuesto y plan estratégico de la empresa.

Deberán ser asignadas personas de diferentes departamentos para liderar cada una de las 8 herramientas en la evaluación.

Tabla 7–2. Asignaciones

Departamento	Herramienta
Producción Ingeniería	<ul style="list-style-type: none"><li>• Trabajo Estandarizado</li><li>• Flujo Continuo (Flujo pieza a pieza)</li><li>• SMED (Reducción de tiempos de cambios)</li></ul>
Control de producción	<ul style="list-style-type: none"><li>• Pull System (Kanban)</li></ul>
Calidad	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistemas anterror (Poka Yoke)</li></ul>
Gerente	<ul style="list-style-type: none"><li>• Value Stream Mapping (VSM)</li><li>• Total Productive Maintenance (TPM)</li><li>• 5S</li></ul>

### **7.3. Cómo llevar a cabo la evaluación**

Es un método de auditoría para las 8 herramientas Lean en una escala de 1 a 5, buscando evidencias de las “Condiciones” que se listan para cada uno de los puntos.

Una planta/línea de producto/familia de producto/proceso de negocio puntuará si todas las condiciones para esa puntuación y las condiciones de las puntuaciones anteriores, se cumplen o se exceden.

Por ejemplo si una planta o línea de producto satisface todas las condiciones que aparecen para la puntuación de 3, 2 y 1, la puntuación sería la máxima, en este caso de 3 puntos.

Si por otro lado, una planta o línea de producto no satisface una de las condiciones para la puntuación de 3, aunque satisfaga las condiciones de la puntuación de 4 y de 5, la puntuación que recibirá será la de 2 puntos, la inmediatamente inferior por no haber superado la de 3 puntos.

Puede ser usada para auditar una línea de producto/familia de producto/proceso de negocio, pero el reporte final de las puntuaciones debe ser para el ciclo actual y el mantenimiento de las herramientas implementadas en ciclos anteriores.

Si alguna de las herramientas de Lean no es aplicable a una planta/línea de producto/familia de producto/proceso de negocio, se omitirá la evaluación de dicha herramienta documentando las razones y su puntuación no se tendrá en cuenta en el cálculo de las medias.

### 7.1.1 Ejemplos

Ejemplo 1: Una planta/línea de producto/familia de producto/proceso de negocio no tiene equipos, máquinas, mesas de montaje, bancos de prueba, etc. que puedan beneficiarse del TPM. La evaluación no tendrá en cuenta la herramienta TPM y no añadirá la puntuación de TPM en el cálculo de las medias, documentando las razones.

Ejemplo 2: Una línea de producto está dedicada al montaje de una única referencia que no requiere de tiempos de cambio. La evaluación omitirá la herramienta SMED (Reducción de tiempos de cambios) y no añadirá su puntuación al cálculo de las medias.

Para ayudar al proceso de evaluación, se debe dar una breve descripción de cada una de las herramientas para explicar la herramienta y cómo soporta los principios del Lean.

Las condiciones requeridas para cada una de las puntuaciones son listadas con una casilla de comprobación. Una vez que los principios de una herramienta de Lean son entendidos, comenzando con la puntuación 1, todas las condiciones para esta puntuación se deben evaluar y marcar la casilla, siempre y cuando haya evidencias de que las condiciones existen o se superan.

Avanzar en el resto de puntuaciones para comprobar que todas las condiciones se cumplen aplicando el mismo criterio escrito en el párrafo anterior para determinar la puntuación de la planta/línea de producto/familia de producto/proceso de negocio. Introducir dicha puntuación en la tabla resumen de la evaluación.

La siguiente tabla proporciona una guía genérica para interpretar la puntuación de una organización. Las organizaciones exitosas en la implementación del Lean han adoptado un proceso de evaluación periódica por parte del comité de dirección.

Tabla 7-3. Puntuaciones

Puntuación	Análisis de puntuación
1	Mínimo compromiso Lean.
2	Empezando el viaje Lean. Son visibles áreas de mejora.
3	Amplio despliegue. El cambio empieza a ser visible en toda la planta/departamento.
4	Los resultados se están llevando a cabo en todos los niveles. Lean se está convirtiendo ahora en una
5	Se ha conseguido el nivel de excelencia en Lean.

Cada vez que se termina un ciclo Lean se realiza una auditoria de cada herramienta Lean aplicada.

Se conseguirá la totalidad de puntos a medida que se vayan cumpliendo las condiciones.

Ejemplo de las Condiciones establecidas para cada herramienta y los puntos asignados en caso de cumplirlas:

### 7.1.2 Value Stream Mapping

Se implementa la herramienta VSM, puede ser del programa o bien de la planta y se le va asignando una serie de acciones hasta estar completada. Para evaluar el estado, se puntuará de 1 a 5 según se vayan cumpliendo las condiciones especificadas.

#### ***Valor = 1 punto***

- ***Condición:***

VSM global de la planta o en su defecto del programa elegido ha sido desarrollado (Nivel Superior).

#### ***Valor = 2 puntos***

- ***Condición:***

Al menos un Mapa Estado Actual y un Mapa Estado Futuro han sido creados. Los mapas se muestran en áreas que son fácilmente accesibles a los operarios.

#### ***Valor = 3 puntos***

- ***Condición 1:***

Todos los mapas tienen planes de acción asociados y están visibles.

- ***Condición 2:***

Indicadores para medir el progreso han sido definidos y están siendo usados.

- ***Condición 3:***

Al menos la implementación del plan de acciones de un estado futuro se ha finalizado y se ha convertido en el estado actual.

**Valor = 4 puntos**

▪ **Condición 1:**

Todas las familias de producto/líneas de producto y procesos de negocio claves han sido identificadas.

▪ **Condición 2:**

Al menos 3 Mapas Actuales y Mapas Futuros se han desarrollado y desplegado con el objetivo del área.

-----  
**Nota:** Todos los MEA, MEF y planes de acción deben ser desplegados de la misma forma especificada en los criterios de puntuación 2.  
-----

▪ **Condición 3:**

Todas las familias de producto/líneas de producto estratégicamente importantes y los procesos de negocio clave, tienen definido un MEA y un MEF usando los iconos estándar y símbolos de forma consistente de mapa a mapa.

▪ **Condición 4:**

Todas las familias de producto/líneas de producto estratégicamente importantes y los procesos de negocio clave tienen documentados planes de acción con medibles objetivo para el estado futuro del VSM. Los planes de acción se deben traducir en acciones concretas con seguimiento y estatus. Los resultados y el vínculo a los objetivos de la planta son comunicados de forma sencilla y fácil de entender.

**Valor = 5 puntos**

▪ **Condición 1:**

Todas las familias de producto/líneas de producto estratégicamente importantes y los procesos de negocio clave identificados como un foco de mejora y que estén dentro de los objetivos de lean de la planta, tienen un mapa futuro de VSM completado.

---

**Nota:** Para obtener una puntuación de 4, se requiere que todas las líneas de producto y procesos de negocio clave, tengan VSMS y planes de acción definidos, sin embargo, en este nivel todas las líneas de producto y procesos de negocio clave deberían tener al menos un VSM completado, lo que significa que deben tener al menos un mapa futuro materializado, es decir, que todas las acciones kaizen planificadas han sido implementadas, teniendo en cuenta algunas excepciones.

---

▪ **Condición 2:**

Se han definido nuevos MEF y planes de acción para todas las familias de producto/líneas de producto/procesos de negocio claves que son identificadas como áreas de negocio clave.

▪ **Condición 3:**

Se utiliza un proceso sistemático para mejorar el sistema actual de identificación de familias de producto/líneas de producto/procesos de negocio claves y para dibujar los estados actuales y futuros.

Tabla 7-4. Resumen VSM

Herramienta Lean	Valor	Condiciones
VSM	<b>1 Punto</b>	VSM global ha sido desarrollado.
	<b>2 Puntos</b>	Al menos un Mapa Estado Actual y un Mapa Estado Futuro han sido creados.
	<b>3 Puntos</b>	Todos los mapas tienen planes de acción asociados y están visibles.
		Indicadores para medir el progreso han sido definidos y están siendo usados. Al menos la implementación del plan de acciones de un estado futuro se ha finalizado y se ha convertido en el estado actual.
	<b>4 Puntos</b>	Todas las familias de producto/líneas de producto y procesos de negocio claves han sido identificados.
		Al menos 3 Mapas Actuales y Mapas Futuros se han desarrollado y desplegado con el objetivo del área.
		Todas las familias de producto/líneas de producto estratégicamente importantes y los procesos de negocio clave, tienen definido un MEA y un MEF usando los iconos estándar y símbolos de forma consistente de mapa a mapa. Todas las familias de producto/líneas de producto estratégicamente importantes y los procesos de negocio clave tienen documentados planes de acción con medibles objetivo para el estado futuro del VSM.
	<b>5 Puntos</b>	Todas las familias de producto/líneas de producto estratégicamente importantes y los procesos de negocio clave identificados como un foco de mejora y que estén dentro de los objetivos de lean de la planta, tienen un mapa futuro de VSM completado.
		Se han definido nuevos MEF y planes de acción para todas las familias de producto/líneas de producto/procesos de negocio claves que son identificadas como áreas de negocio clave. Se utiliza un proceso sistemático para mejorar el sistema actual de identificación de familias de producto/líneas de producto/procesos de negocio claves y para dibujar los estados actuales y futuros.

### 7.1.3 5S

La implementación de las 5S beneficia tanto al área de oficinas como al área de fabricación. Las 5S pueden ser implementadas en una pequeña área alrededor de una máquina, en un departamento completo o en toda la planta.

Se sigue el mismo procedimiento que en la herramienta anterior.

*Valor = 1 punto*

▪ **Condición:**

El programa de 5S ha comenzado con un plan de acción documentado.

Un plan de acción, típicamente incluye:

    Planning del despliegue en el tiempo.

    Asignación de responsabilidades.

    Plan de formación.

*Valor = 2 puntos*

▪ **Condición 1:**

Las 5s se han completado al menos en una de las áreas de la instalación del programa/departamento seleccionado y existen evidencias que lo demuestren.

▪ **Condición 2:**

Se ha desplegado un proceso documentado para definición e identificación de artículos no necesarios y se ha definido ubicación para todos ellos en el programa/departamento seleccionado. El proceso debería incluir etiquetado "ROJO", eliminación y disposición de los equipos.

-----  
**Nota:** Las áreas designadas para realizar las 5S deben estar visualmente identificadas y debe ser conocido por la compañía completa. Evidencias de Revisar serían la ausencia de objetos innecesarios que sean obvios en las áreas.

El código de color estándar debería ser adoptado y usado en toda la planta incluyendo oficinas y áreas administrativas.

También se debe definir áreas de limpieza o ubicaciones permanentes para el equipo de limpieza en cada área. Áreas de recogida y contenedores deben ser ubicadas convenientemente e identificadas.

-----

▪ **Condición 3:**

La zona de materiales, áreas comunes y zonas de seguridad han sido marcadas. Existen Shadow boards/shadow drawers donde sea apropiado. Tableros visuales están en uso y estandarizados en todo el área o departamento seleccionado.

- Shadow boards típicamente tienen un contorno o silueta de la herramienta.
- Shadow drawers a veces tienen laminas de espuma cortadas con la misma forma de la herramienta.

Ambos sirven como indicador visual mostrando cuándo la herramienta está en uso.

▪ **Condición 4:**

Se ha completado el despliegue sistemático para la limpieza del área seleccionada. Las causas de contaminación que pueden hacer difícil mantener el área limpia, son identificadas y eliminadas o contenidas, existiendo evidencias para soportar la mejora.

▪ **Condición 5:**

Procedimientos documentos sobre limpieza y checklist que conviertan la inspección en una parte de la operación diaria, son implementados y están disponibles en las áreas. Esto debería incluir inspecciones del equipamiento relevante. Limpieza es una parte de la actividad diaria.

---

**Nota:** Programas y checklist que identifican el propietario o responsable se ha completado para limpiezas, inspecciones y organizado en lugares de trabajo de cada una de las personas, como corresponda.

---

▪ **Condición 6:**

Tableros visuales se mantienen de forma apropiada y metódica. Se deben presentar evidencias de que los checklist de limpieza son revisados y que se actúa conforme a ello.

---

**Nota:** Estándares para Revisar, Colocar y Limpiar se han establecido así como ejemplos de lo que es “aceptable/inaceptable” y fotos del antes y el después. Estos estándares deben ser fácilmente accesibles, sin necesidad de tener que buscarlos.

---

▪ **Condición 7:**

Procedimientos y formularios que ayudan a la estandarización de las 3s primeras y auditorias regulares, han sido creados e implementados.

---

**Nota:** Existe un calendario anual de auditorías de 5s que incluye auditorias como mínimo mensuales, y donde aparecen tanto las fechas de auditorías de todo el año como el responsable de cada una de las auditorias.

---

**Valor = 3 puntos**

▪ **Condición 1:**

Las 5s han sido completadas en al menos el 50% del área del programa/departamento seleccionado y hay evidencias que lo soporten.

▪ **Condición 2:**

Se ha desplegado un proceso documentado para definición e identificación de artículos no necesarios y se ha definido ubicación para todos ellos en el 50% del área del programa/departamento seleccionado. El proceso debería incluir etiquetado "ROJO", eliminación y disposición de los equipos.

▪ **Condición 3:**

La zona de materiales, áreas comunes y zonas de seguridad han sido marcadas. Existen Shadow boards/shadow drawers donde sea apropiado. Tableros visuales están en uso y estandarizados en el 50% del área del programa/departamento seleccionado.

▪ **Condición 4:**

Se ha completado el despliegue sistemático para la limpieza del área seleccionada (Fase 3). Las causas de contaminación que pueden hacer difícil mantener el área limpia, son identificadas y eliminadas o contenidas, existiendo evidencias para soportar la mejora.

▪ **Condición 5:**

Procedimientos documentos sobre limpieza y checklist que conviertan la inspección en una parte de la operación diaria, son implementados y están disponibles en las áreas. Esto debería incluir inspecciones del equipamiento relevante. Limpieza es una parte de la actividad diaria.

▪ **Condición 6:**

Tableros visuales se mantienen de forma apropiada y metódica. Se deben presentar evidencias de que los checklist de limpieza son revisados y que se actúa conforme a ello.

▪ **Condición 7:**

Procedimientos y formularios que ayudan a la estandarización de las 3s primeras y auditorias regulares, han sido creados e implementados.

-----  
**Nota:** Existe un calendario anual de auditorías de 5s que incluye auditorias como mínimo mensuales, y donde aparecen tanto las fechas de auditorías de todo el año como el responsable de cada una de las auditorias.  
-----

**Valor = 4 puntos**

▪ **Condición 1:**

Las 5s han sido completadas en el 100% del área del programa seleccionado o el 75% del departamento y hay evidencias que lo soporten.

▪ **Condición 2:**

Se ha desplegado un proceso documentado para definición e identificación de artículos no necesarios y se ha definido ubicación para todos ellos en el 100% del área del programa seleccionado o el 75% del departamento seleccionado. El proceso debería incluir etiquetado "ROJO", eliminación y disposición de los equipos.

▪ **Condición 3:**

La zona de materiales, áreas comunes y zonas de seguridad han sido marcadas. Existen Shadow boards/shadow drawers donde sea apropiado. Tableros visuales están en uso y estandarizados en el 100% del área del programa seleccionado o el 75% del departamento seleccionado.

▪ **Condición 4:**

Se ha completado el despliegue sistemático para la limpieza del área seleccionada. Las causas de contaminación que pueden hacer difícil mantener el área limpia, son identificadas y eliminadas o contenidas, existiendo evidencias para soportar la mejora.

▪ **Condición 5:**

Procedimientos documentos sobre limpieza y checklist que conviertan la inspección en una parte de la operación diaria, son implementados y están disponibles en las áreas. Esto debería incluir inspecciones del equipamiento relevante. Limpieza es una parte de la actividad diaria.

▪ **Condición 6:**

Tableros visuales se mantienen de forma apropiada y metódica. Se deben presentar evidencias de que los checklist de limpieza son revisados y que se actúa conforme a ello.

▪ **Condición 7:**

Procedimientos y formularios que ayudan a la estandarización de las 3s primeras y auditorias regulares, han sido creados e implementados.

---

**Nota:** Existe un calendario anual de auditorías de 5s que incluye auditorias como mínimo mensuales, y donde aparecen tanto las fechas de auditorías de todo el año como el responsable de cada una de las auditorias.

---

**Valor = 5 puntos**

▪ **Condición 1:**

La implementación de las 5S ha sido completada en toda la planta/departamento y hay evidencias que lo soporten. Todas las áreas de una planta deben ser incluidas, como oficinas, almacenes, etc.

▪ **Condición 2:**

La dirección garantiza que las actividades de 5S son un hábito para todos y que se consiguen los estándares, a través de la involucración personal y las evaluaciones.

---

**Nota:** Auditorias regulares (al menos mensual) se llevan a cabo con una fuerte participación de todo el equipo directivo de la planta.

---

▪ **Condición 3:**

Los estándares de 5S son una parte del trabajo diario y están vinculados a otras iniciativas relevantes (p.e. otras herramientas de Lean, seguridad, etc).

---

**Nota:** La evidencia para mostrar cómo estamos vinculando las 5S con la seguridad, salud y medio ambiente, puede ser chequeos de extintores, equipamiento para derrames, carteles de seguridad colocados apropiadamente y otros medios.

---

▪ **Condición 4:**

Existe un proceso sistemático para de forma continua evaluar y mejorar estos estándares.

Tabla 7-5. Resumen 5S

Herramienta Lean	Valor	Condiciones
5S	<b>1 Punto</b>	El programa de 5S ha comenzado con un plan de acción documentado.
	<b>2 Puntos</b>	Las 5s se han completado al menos en una de las áreas de la instalación del programa/departamento seleccionado y existen evidencias que lo demuestren. Se ha desplegado un proceso documentado para definición e identificación de artículos no necesarios y se ha definido ubicación para todos ellos. La zona de materiales, áreas comunes y zonas de seguridad han sido marcadas. Tableros visuales están en uso y estandarizados en todo el área o departamento seleccionado. Se ha completado el despliegue sistemático para la limpieza del área seleccionada. Procedimientos documentos sobre limpieza y checklist que conviertan la inspección en una parte de la operación diaria, son implementados y están disponibles en las áreas. Tableros visuales se mantienen de forma apropiada y metódica. Procedimientos y formularios que ayudan a la estandarización de las 3s primeras y auditorias regulares, han sido creados e implementados.
	<b>3 Puntos</b>	Las 5s han sido completados en al menos el 50% y hay evidencias que lo soporten. Se ha desplegado un proceso documentado para definición e identificación de artículos no necesarios y se ha definido ubicación para todos ellos en el 50% del área. La zona de materiales, áreas comunes y zonas de seguridad han sido marcadas. Tableros visuales están en uso y estandarizados en el 50%. Se ha completado el despliegue sistemático para la limpieza del área seleccionada. Procedimientos documentos sobre limpieza y checklist que conviertan la inspección en una parte de la operación diaria, son implementados y están disponibles en las áreas. Tableros visuales se mantienen de forma apropiada y metódica. Procedimientos y formularios que ayudan a la estandarización de las 3s primeras y auditorias regulares, han sido creados e implementados.
	<b>4 Puntos</b>	Las 5s han sido completados en el 100% del área del programa seleccionado o el 75% del departamento y hay evidencias que lo soporten. Se ha desplegado un proceso documentado para definición e identificación de artículos no necesarios y se ha definido ubicación para todos ellos en el 100% del área del programa seleccionado o el 75% del departamento seleccionado. La zona de materiales, áreas comunes y zonas de seguridad han sido marcadas. Tableros visuales están en uso y estandarizados en el 100% del área del programa seleccionado o el 75% del departamento seleccionado. Se ha completado el despliegue sistemático para la limpieza del área seleccionada. Procedimientos documentos sobre limpieza y checklist que conviertan la inspección en una parte de la operación diaria, son implementados y están disponibles en las áreas. Tableros visuales se mantienen de forma apropiada y metódica. Procedimientos y formularios que ayudan a las auditorias regulares del estatus de las 3s primeras y auditorias regulares, han sido creados e implementados.
	<b>5 Puntos</b>	La implementación de las 5S ha sido completado en toda la planta/departamento y hay evidencias que lo soporten. La dirección garantiza que las actividades de 5S son un hábito para todos y que se consiguen los estándares, a través de la involucración personal y las evaluaciones. Los estándares de 5S son una parte del trabajo diario y están vinculados a otras iniciativas relevantes (p.e. otras herramientas de Lean, seguridad, etc). Existe un proceso sistemático para de forma continua evaluar y mejorar estos estándares.

#### 7.1.4 Trabajo estandarizado

En la mayoría de los casos, hay más de una forma de desarrollar una tarea, y una puede ser más eficiente que la otra.

Un equipo de personas apropiadas (operarios, jefes de equipo, ingenieros u otro personal de mano de obra indirecta) define y documentan el trabajo estandarizado- la forma más eficiente, después de evaluar las diferentes formas de desarrollar la misma tarea.

**Valor = 1 punto**

▪ **Condición 1:**

El trabajo estandarizado está actualmente siendo desarrollado y alguna documentación ha sido completada.

**Valor = 2 punto**

▪ **Condición 1:**

El trabajo estandarizado se ha implementado en algún proceso del programa/departamento seleccionado. Esto típicamente implica el uso de instrucciones de trabajo tradicionales.

▪ **Condición 2:**

Layouts de trabajo estandarizado han sido implementados en algunas áreas (aplicable solo a plantas).

---

**Nota:** Los gráficos de trabajo estandarizado son un dibujo de una página con el layout de la célula. Los gráficos identifican el flujo de producto, layout del equipamiento y herramientas, indicación de las principales precauciones de seguridad, controles de calidad y Poka Yokes, WIP, Takt Time y tiempo de ciclo.

---

▪ **Condición 3:**

Las estandarizaciones han sido documentadas y son seguidas por los trabajadores.

---

**Nota:** Esto se puede demostrar con instrucciones de trabajo tradicionales.

---

▪ **Condición 4:**

Algunos tiempos de ciclo son menores o iguales al Takt Time (aplicable en procesos productivos)

▪ **Condición 5:**

Algún trabajo está equilibrado, pero no al Takt Time (aplicable en procesos productivos).

---

**Nota:** Hay evidencias de intentar equilibrar los tiempos de ciclo de los operarios (gráficos de observación de tiempos, gráfico de equilibrado de operarios, y gráfico de trabajo estandarizado), tiempos de ciclo de las máquinas (tabla de capacidad de procesos) o la combinación de ambas (tabla de trabajo combinado).

---

▪ **Condición 6:**

Algunos tableros visuales de producción son usados para el seguimiento del estatus de producción adecuado para el ciclo de operación (aplicable en procesos productivos).

---

**Nota:** El propósito de un tablero de producción es dar información (con la mayor frecuencia posible de forma que sea práctico) al equipo de producción para que les ayude a ajustar el ritmo de producción para alcanzar la producción planificada al final del turno.

---

**Valor = 3 puntos**

▪ **Condición 1:**

El trabajo estandarizado se ha implementado en al menos el 50% de los procesos del programa/departamento seleccionado. La documentación del trabajo estandarizado, equilibrado de operarios y gráfico del layout de la estandarización del puesto (aplicable solo a planta) se encuentra disponible y visible para todos los trabajadores en los puestos de trabajo.

▪ **Condición 2:**

El trabajo estandarizado ha sido desarrollado para todos estados estables de estas áreas, y/o puestos de trabajo, referencias críticas, y referencias de mayor volumen.

▪ **Condición 3:**

Varias líneas empiezan a ajustar el ritmo de producción al mix de producto y al Takt de las múltiples referencias. Takt time está comenzando a ser usado como el elemento que marca el ritmo con la generación de adecuadas señales de feedback (aplicable en procesos productivos).

**Valor = 4 puntos**

▪ **Condición 1:**

El trabajo estandarizado se ha implementado en el 100% de los procesos del programa/departamento seleccionado y el Takt se sigue por la mayoría de las líneas.

▪ **Condición 2:**

Se han identificado oportunidades para eliminar el desperdicio desde el Value Stream Map global, estandarizando el trabajo que afecta a las actividades entre distintas áreas productivas y los inventarios (aplicable en procesos productivos).

▪ **Condición 3:**

Existen evidencias de que los trabajadores están empezando a generar mejoras en los estándares de trabajo. El ritmo de trabajo encaja con el Takt, y el Takt es quien marca el ritmo a lo largo de toda la planta (aplicable en procesos productivos).

---

**Nota:** Niveles avanzados de Lean requieren que los trabajadores asuman como suyo el mantenimiento del trabajo estandarizado. A este nivel, es necesario evidencia de esto.

---

▪ **Condición 4:**

Todas las áreas del programa seleccionado están usando tableros de producción u otros métodos visuales para el seguimiento del estatus de la producción a lo largo del día, cuando sea aplicable.

▪ **Condición 5:**

Hay evidencias documentadas de que un sistema para ajustar los recursos (hombre/máquina/ tiempo) utiliza el trabajo estandarizado para equilibrar los cambios en el Takt (aplicable en procesos productivos).

**Valor = 5 puntos**

▪ **Condición 1:**

El trabajo estandarizado se ha implementado en todos los procesos de la planta/departamento para todos los estados estables y referencias de mayor demanda.

▪ **Condición 2:**

El mapa de valor completo está siendo continuamente optimizado (el desperdicio eliminado) estandarizando todas las actividades entre áreas productivas e inventarios. Todos los operarios de la célula siguen el trabajo estandarizado.

▪ **Condición 3:**

Existe un proceso sistemático para continuamente evaluar y mejorar estos estándares.

---

**Nota:** Debería existir un mecanismo sistemático para evaluar el despliegue del trabajo estandarizado, en términos de quién, cómo, cuándo, etc., para asegurar que las oportunidades significativas de eliminación del desperdicio no quedan ocultas.

---

Tabla 7–6. Resumen Trabajo estandarizado

Herramienta Lean	Valor	Condiciones
5S	1 Punto	El programa de 5S ha comenzado con un plan de acción documentado.
	2 Puntos	Las 5s se han completado al menos en una de las áreas de la instalación del programa/departamento seleccionado y existen evidencias que lo demuestren. Se ha desplegado un proceso documentado para definición e identificación de artículos no necesarios y se ha definido ubicación para todos ellos. La zona de materiales, áreas comunes y zonas de seguridad han sido marcadas. Tableros visuales están en uso y estandarizados en todo el área o departamento seleccionado. Se ha completado el despliegue sistemático para la limpieza del área seleccionada. Procedimientos documentos sobre limpieza y checklist que conviertan la inspección en una parte de la operación diaria, son implementados y están disponibles en las áreas. Tableros visuales se mantienen de forma apropiada y metódica. Procedimientos y formularios que ayudan a la estandarización de las 3s primeras y auditorias regulares, han sido creados e implementados.
	3 Puntos	Las 5s han sido completados en al menos el 50% y hay evidencias que lo soporten. Se ha desplegado un proceso documentado para definición e identificación de artículos no necesarios y se ha definido ubicación para todos ellos en el 50% del área. La zona de materiales, áreas comunes y zonas de seguridad han sido marcadas. Tableros visuales están en uso y estandarizados en el 50%. Se ha completado el despliegue sistemático para la limpieza del área seleccionada. Procedimientos documentos sobre limpieza y checklist que conviertan la inspección en una parte de la operación diaria, son implementados y están disponibles en las áreas. Tableros visuales se mantienen de forma apropiada y metódica. Procedimientos y formularios que ayudan a la estandarización de las 3s primeras y auditorias regulares, han sido creados e implementados.
	4 Puntos	Las 5s han sido completados en el 100% del área del programa seleccionado o el 75% del departamento y hay evidencias que lo soporten. Se ha desplegado un proceso documentado para definición e identificación de artículos no necesarios y se ha definido ubicación para todos ellos en el 100% del área del programa seleccionado o el 75% del departamento seleccionado. La zona de materiales, áreas comunes y zonas de seguridad han sido marcadas. Tableros visuales están en uso y estandarizados en el 100% del área del programa seleccionado o el 75% del departamento seleccionado. Se ha completado el despliegue sistemático para la limpieza del área seleccionada. Procedimientos documentos sobre limpieza y checklist que conviertan la inspección en una parte de la operación diaria, son implementados y están disponibles en las áreas. Tableros visuales se mantienen de forma apropiada y metódica. Procedimientos y formularios que ayudan a las auditorias regulares del estatus de las 3s primeras y auditorias regulares, han sido creados e implementados.
	5 Puntos	La implementación de las 5S ha sido completado en toda la planta/departamento y hay evidencias que lo soporten. La dirección garantiza que las actividades de 5S son un hábito para todos y que se consiguen los estándares, a través de la involucración personal y las evaluaciones. Los estándares de 5S son una parte del trabajo diario y están vinculados a otras iniciativas relevantes (p.e. otras herramientas de Lean, seguridad, etc). Existe un proceso sistemático para de forma continua evaluar y mejorar estos estándares.

### 7.1.5 Total Productive Maintenance (TPM)

*Valor = 1 punto*

▪ **Condición 1:**

El mantenimiento rutinario se lleva a cabo regularmente y se realiza de alguna manera un mantenimiento preventivo en a la máquina/instalación/herramienta seleccionada.

*Valor = 2 puntos*

Un programa sistemático de mantenimiento autónomo (llevado a cabo por el operario) se está planificando/desplegando enfocándose en el equipamiento crítico del programa seleccionado.

▪ **Condición 3:**

Se ha definido un mantenimiento preventivo tradicional.

-----  
**Nota:** Hay registros de actividades de mantenimiento preventivo, incluyendo el plazo, tipo de mantenimiento (comprobaciones del nivel de aceite) y la frecuencia.  
-----

▪ **Condición 4:**

OEE está siendo implementado y se ha establecido un objetivo para el equipamiento crítico.

*Valor = 3 puntos*

▪ **Condición 1:**

La limpieza e inspección ha sido completada en todo el equipamiento crítico. (Paso 1 del TPM).

---

**Nota:** Se buscarán evidencias similares al Orden y Limpieza de las 5S, y evidencias de que las inspecciones se han realizado.

Debería haber fotos y/o documentación de que los equipos y personas han llevado a cabo la completa inspección del equipamiento, sus subsistemas y componentes.

---

▪ **Condición 2:**

La mayoría de las causas de contaminación y áreas inaccesibles se han eliminado en los equipos críticos del programa seleccionado. (Paso 2 del TPM).

---

**Nota:** Evidencias (p.ej. registros con fotos del antes y después de la intervención, planning de las intervenciones realizadas) de esta actividad deberían estar disponibles. Las máquinas críticas no deberían tener charcos de líquidos, virutas u otros elementos de contaminación en superficies donde no deberían estar.

---

▪ **Condición 3:**

Limpieza y estándares de inspección autónomos, han sido desplegados para el equipamiento crítico del programa seleccionado y se ha formado a los trabajadores. (Paso 3,4 y 5 del TPM).

▪ **Condición 4:**

Se ha puesto un sistema para asegurar que todas las tareas del mantenimiento preventivo se han completado de forma apropiada. (Paso 6 y 7 del TPM).

▪ **Condición 5:**

Tendencias de mejora en el OEE son evidentes para el equipamiento crítico.

---

**Nota:** Tiempo de pérdidas debido a esperas, averías de los equipos, calidad deficiente y excesiva limpieza deberían mostrar tendencias decrecientes.

---

**Valor = 4 puntos**

▪ **Condición 1:**

La limpieza e inspección ha sido completada y se han eliminado todas las causas de contaminación en todo el equipamiento crítico y no crítico del programa seleccionado. (Paso 1 y 2 del TPM).

▪ **Condición 2:**

Limpieza y estándares de inspección autónomos, han sido desplegados para el equipamiento crítico y no crítico del programa seleccionado y se ha formado a los trabajadores. (Paso 3,4 y 5 del TPM)

▪ **Condición 3:**

Auditorías regulares de todo el equipamiento crítico y no crítico del programa seleccionado se están llevando a cabo para el despliegue de la autonomía de los operarios y los programas preventivos. (Pasos 6 y 7 del TPM)

---

**Nota:** Esto se puede hacer a través de auditorías periódicas sin aviso. Normalmente, durante la auditoria, el equipo auditor busca los estándares y verifica que las condiciones físicas del equipo satisfacen las expectativas, verifica que los check list se realizan de forma apropiada, etc.

---

▪ **Condición 4:**

Todo el equipamiento crítico del programa seleccionado identificado en los mapas de valor, mantiene niveles de OEE por encima de los objetivos definidos.

**Valor = 5 puntos**

▪ **Condición 1:**

El TPM ha sido desplegado en todos los equipamientos críticos y no críticos de toda la planta.

▪ **Condición 2:**

OEE es usado para el seguimiento del equipo de producción, y los resultados se mantienen de forma consistente a niveles óptimos para el equipamiento crítico y no crítico.

▪ **Condición 3:**

Herramientas de seguimiento avanzadas se aplican para el mantenimiento predictivo.

-----

**Nota:** En niveles avanzados del despliegue del TPM, no es suficiente solo con el mantenimiento preventivo.

-----

▪ **Condición 4:**

Existe un proceso sistemático para evaluar y mejorar los esfuerzos del TPM. El equipamiento continuamente supera los objetivos definidos respecto al OEE.

▪ **Condición 5:**

Los principios son aplicados durante la selección, diseño o adquisición de equipamiento nuevo (quinto componente del TPM- mantenimiento Preventivo).

Tabla 7-7. Resumen TPM

Herramienta Lean	Valor	Condiciones
TPM	1 Punto	El mantenimiento rutinario se lleva a cabo regularmente y se realiza de alguna manera mantenimiento preventivo.
	2 Puntos	Un programa sistemático de mantenimiento autónomo se está planificando enfocándose en el equipamiento crítico del programa seleccionado.
		Se ha definido un mantenimiento preventivo tradicional. OEE está siendo implementado y se ha establecido un objetivo para el equipamiento crítico.
	3 Puntos	La limpieza e inspección ha sido completada en todo el equipamiento crítico. La mayoría de las causas de contaminación y áreas inaccesibles se han eliminado en los equipos críticos del programa seleccionado.
		Limpieza y estándares de inspección autónomos, han sido desplegados para el equipamiento crítico del programa seleccionado y se ha formado a los trabajadores.
		Se ha puesto un sistema para asegurar que todas las tareas del mantenimiento preventivo se han completado de forma apropiada.
		Tendencias de mejora en el OEE son evidentes para el equipamiento crítico.
	4 Puntos	La limpieza e inspección ha sido completada y se han eliminado todas las causas de contaminación en todo el equipamiento crítico y no crítico del programa seleccionado.
		Limpieza y estándares de inspección autónomos, han sido desplegados para el equipamiento crítico y no crítico del programa seleccionado y se ha formado a los trabajadores.
		Auditorias regulares de todo el equipamiento crítico y no crítico del programa seleccionado se están llevando a cabo para el despliegue de la autonomía de los operarios y los programas preventivos.
		Todo el equipamiento crítico del programa seleccionado identificado en los mapas de valor, mantiene niveles de OEE por encima de los objetivos definidos.
	5 Puntos	El TPM ha sido desplegado en todos los equipamientos críticos y no críticos de toda la planta.
		OEE es usado para el seguimiento del equipo de producción, y los resultados se mantienen de forma consistente a niveles óptimos para el equipamiento crítico y no crítico.
		Herramientas de seguimiento avanzadas se aplican para el mantenimiento predictivo.
		Existe un proceso sistemático para evaluar y mejorar los esfuerzos del TPM. El equipamiento continuamente supera los objetivos definidos respecto al OEE. Los principios son aplicados durante la selección, diseño o adquisición de equipamiento nuevo .

### **7.1.6 Sistema Antierror: (Poka Yoke)**

Lo más deseable, que es la Eliminación, quiere decir que se elimina la posibilidad de que el error ocurra. Esto se puede conseguir rediseñando el producto o el proceso de fabricación.

#### ***Valor = 1 punto***

- ***Condición 1:***

Inspección o comprobaciones son realizadas para identificar algunos de los defectos o errores potenciales en el producto/ proceso seleccionado.

- ***Condición 2:***

Se realiza frecuentemente análisis de las causas raíces de los defectos.

#### ***Valor = 2 puntos***

- ***Condición 1:***

Está siendo desplegado un enfoque sistemático (p.e. el AMFE, paretos de defectos, espina de pescado, 5 por que's), para identificar los defectos o errores potenciales que afectan a los clientes externos en el programa/ proceso seleccionado.

- ***Condición 2:***

Las causas para varios de los defectos o errores identificados son eliminadas, prevenidas o detectadas y contenidas en donde se producen.

**Valor = 3 puntos**

▪ **Condición 1:**

Se ha desplegado un enfoque sistemático (p.ej. AMFE de producto para evaluar su diseño y AMFE de proceso, paretos de defectos, espina de pescado, 5 por qué's) para identificar los defectos o errores potenciales que afectan a clientes externos, y algunos de los defectos que afectan a clientes internos en el programa/proceso seleccionado.

-----

**Nota:** Deben existir evidencias de que se han tratado las causas de los errores que afectan a los clientes internos.

-----

▪ **Condición 2:**

La mayoría de las causas identificadas de posibles defectos o errores que afectan a los clientes externos han sido eliminadas, prevenidas o detectadas, y contenidas en donde se producen, hasta conseguir al menos un 3.5 Sigma (97.7%) en el producto enviado al cliente. Se ha establecido un proceso para tratar los defectos de producto (como el 8D) con validación para hacer seguimiento de la efectividad de las soluciones.

**Valor = 4 puntos**

▪ **Condición 1:**

Se ha desplegado un enfoque sistemático (p.ej. AMFE, paretos de defectos, espina de pescado, 5 por qué's ) para identificar los defectos o errores potenciales para todos los clientes externos e internos en el programa/proceso seleccionado.

▪ **Condición 2:**

La mayoría de las causas de defectos o errores potenciales que afectan tanto a clientes externos como internos han sido eliminadas, prevenidas, detectadas o contenidas donde se producen, con al menos un 4.0 Sigma (99.37%) para el producto entregado al cliente en el programa/proceso seleccionado.

**Valor = 5 puntos**

▪ **Condición 1:**

La mayoría de las causas de defectos o errores potenciales que afectan tanto a clientes externos como internos han sido eliminadas, prevenidas, detectadas o contenidas donde se producen, con al menos un 5.0 Sigma. (99.97%) para el producto entregado al cliente en todos los productos/ proceso de una planta o área de gestión.

▪ **Condición 2:**

Los sistemas antierror son activamente implementados durante el desarrollo del producto y los procesos.

▪ **Condición 3:**

Existe un proceso sistemático para evaluar y mejorar los medios de identificación del error y los métodos de Sistemas Antierror son aplicados.

-----  
**Nota:** Es necesario buscar nuevos métodos de sistemas antierror y mecanismos para reducir los costes de mantenimiento y aumentan la fiabilidad y simplicidad.  
-----

Tabla 7–8. Resumen Sistema antierror

Herramienta Lean	Valor	Condiciones
<b>SISTEMA ANTIERROR</b>	<b>1 Punto</b>	<p>Inspección o comprobaciones son realizadas para identificar algunos de los defectos o errores potenciales en el producto/ proceso seleccionado.</p> <p>Se realiza frecuentemente análisis de las causas raíces de los defectos.</p>
	<b>2 Puntos</b>	<p>Está siendo desplegado un enfoque sistemático para identificar los defectos o errores potenciales que afectan a los clientes externos en el programa/ proceso seleccionado.</p> <p>Las causas para varios de los defectos o errores identificados son eliminadas, prevenidas o detectadas y contenidas en donde se producen.</p>
	<b>3 Puntos</b>	<p>Se ha desplegado un enfoque sistemático para identificar los defectos o errores potenciales que afectan a clientes externos, y algunos de los defectos que afectan a clientes internos en el programa/proceso seleccionado.</p> <p>La mayoría de las causas identificadas de posibles defectos o errores que afectan a los clientes externos han sido eliminadas, prevenidas o detectadas, y contenidas en donde se producen, hasta conseguir al menos un 3.5 Sigma (97.7%) en el producto enviado al cliente.</p>
	<b>4 Puntos</b>	<p>Se ha desplegado un enfoque sistemático para identificar los defectos o errores potenciales para todos los clientes externos e internos en el programa/proceso seleccionado.</p> <p>La mayoría de las causas de defectos o errores potenciales que afectan tanto a clientes externos como internos han sido eliminadas, prevenidas, detectadas o contenidas donde se producen, con al menos un 4.0 Sigma (99.37%) para el producto entregado al cliente en el programa/proceso seleccionado.</p>
	<b>5 Puntos</b>	<p>La mayoría de las causas de defectos o errores potenciales que afectan tanto a clientes externos como internos han sido eliminadas, prevenidas, detectadas o contenidas donde se producen, con al menos un 5.0 Sigma. (99.97%) para el producto entregado al cliente en todos los productos/ proceso de una planta o área de gestión.</p> <p>Los sistemas antierror son activamente implementados durante el desarrollo del producto y los procesos.</p> <p>Existe un proceso sistemático para evaluar y mejorar los medios de identificación del error y los métodos de Sistemas Antierror son aplicados.</p>

Tabla 7–9. Puntuación sigma

Sigma	Porcentaje sin defectos	Porcentaje defectuoso	Partes Por Millón defectuosas
2	69.1	30.9	308,537
3	93.32	6.68	66,807
3.5	97.725	2.275	22,750
4	99.379	0.621	6,210
5	99.9767	0.0233	233
6	99.99966	0.00034	3.4

### 7.1.7 Reducción de tiempos de cambio (SMED)

**Valor = 1 punto**

▪ **Condición 1:**

Se han identificado las instalaciones/máquinas/ herramientas con tiempos de cambio en el programa seleccionado.

**Valor = 2 puntos**

▪ **Condición 1:**

Algunos cambios son evaluados (p.ej. analizando grabaciones), algunas actividades son estandarizadas, y la documentación y estandarización son respetadas en el programa seleccionado.

---

**Nota:** Grabaciones, hojas de observación de tiempos o alguna evidencia del análisis debería ser presentada.

---

▪ **Condición 2:**

Existe un indicador definido para medir el tiempo de cambio para el equipamiento crítico que ha salido del VSM.

**Valor = 3 puntos**

▪ **Condición 1:**

Todas las actividades relativas a cambios en instalaciones/máquinas/herramientas, son estandarizadas y documentadas, y se siguen los estándares para el equipamiento crítico del programa seleccionado.

▪ **Condición 2:**

Todas las actividades de los cambios en máquinas para el equipamiento crítico, son evaluadas sistemáticamente (p.ej. analizando grabaciones) y se ha intentado pasar actividades Internas (cuando la máquina está parada durante el cambio) a Externas (cuando la máquina está fabricando piezas buenas).

▪ **Condición 3:**

Se ha intentado reducir el tiempo de las operaciones Internas, donde la máquina está parada.

**Valor = 4 puntos**

▪ **Condición 1:**

Todas las actividades relativas a cambios en instalaciones/máquinas/herramientas son estandarizadas y documentadas para el equipamiento crítico de toda la planta, y todos los operarios siguen los estándares.

▪ **Condición 2:**

Las actividades relativas a cambios en máquinas son evaluadas de forma sistemática para el equipamiento crítico y todas las actividades Internas identificadas para pasar a actividades Externas, se han sacado de los tiempos de parada, obteniendo una reducción del Lead Time y del inventario, y aportando gran flexibilidad.

▪ **Condición 3:**

Todas las actividades Internas que permanezcan, deben ser optimizadas continuamente.

▪ **Condición 4:**

Se realizan esfuerzos para optimizar las actividades Externas, obteniendo resultados de mejora.

***Valor = 5 puntos***

▪ ***Condición 1:***

Todas las actividades relativas a cambios en instalaciones/máquinas/herramientas son estandarizadas y documentadas para el equipamiento crítico y no crítico de toda la planta, y todos los operarios siguen los estándares.

▪ ***Condición 2:***

Los estándares relativos a los cambios en máquinas, son desplegados en toda la planta y usados por todos los operarios.

▪ ***Condición 3:***

Existe un proceso de mejora continua sistemático, que ayuda a reducir de forma progresiva los tiempos de cambio.

Tabla 7–10. Resumen SMED

Herramienta Lean	Valor	Condiciones
SMED	<b>1 Punto</b>	Se han identificado las instalaciones/máquinas/ herramientas con tiempos de cambio en el programa seleccionado.
	<b>2 Puntos</b>	Algunos cambios son evaluados, algunas actividades son estandarizadas, y la documentación y estandarización son respetadas en el programa seleccionado. Existe un indicador definido para medir el tiempo de cambio para el equipamiento crítico que ha salido del VSM.
	<b>3 Puntos</b>	Todas las actividades relativas a cambios en instalaciones/máquinas/herramientas, son estandarizadas y documentadas, y se siguen los estándares para el equipamiento crítico del programa seleccionado. Todas las actividades de los cambios en máquinas para el equipamiento crítico, son evaluadas sistemáticamente y se ha intentado pasar actividades Internas a Externas. Se ha intentado reducir el tiempo de las operaciones Internas, donde la máquina está parada.
	<b>4 Puntos</b>	Todas las actividades relativas a cambios en instalaciones/máquinas/herramientas son estandarizadas y documentadas para el equipamiento crítico de toda la planta, y todos los operarios siguen los estándares. Las actividades relativas a cambios en máquinas son evaluadas de forma sistemática para el equipamiento crítico y todas las actividades Internas identificadas para pasar a actividades Externas, se han sacado de los tiempos de parada, obteniendo una reducción del Lead Time y del inventario, y aportando gran flexibilidad. Todas las actividades Internas que permanezcan, deben ser optimizadas continuamente. Se realizan esfuerzos para optimizar las actividades Externas, obteniendo resultados de mejora.
	<b>5 Puntos</b>	Todas las actividades relativas a cambios en instalaciones/máquinas/herramientas son estandarizadas y documentadas para el equipamiento crítico y no crítico de toda la planta, y todos los operarios siguen los estándares. Los estándares relativos a los cambios en máquinas, son desplegados en toda la planta y usados por todos los operarios. Las actividades Internas y Externas son optimizadas continuamente para todos los equipos. Existe un proceso de mejora continua sistemático, que ayuda a reducir de forma progresiva los tiempos de cambio.

### 7.1.8 Flujo continuo (Flujo pieza a pieza)

#### *Valor = 1 punto*

▪ **Condición 1:**

Se está controlando el WIP y se está intentando reducir uniendo procesos.

▪ **Condición 2:**

Se están haciendo esfuerzos para minimizar la distancia entre procesos que están separados por distancia física y que requieren un transporte complejo de las piezas.

▪ **Condición 3:**

Las máquinas están siendo reorganizadas por flujo de procesos, no agrupadas por tipo de máquina.

#### *Valor = 2 puntos*

▪ **Condición 1:**

Se realiza algún cambio de lay-out para aumentar la eficiencia del operario, y minimizar las distancias recorridas, y esto reduce de forma efectiva el transporte de las piezas o el WIP.

▪ **Condición 2:**

Existen evidencias de que en el diseño del layout hay un claro entendimiento de la demanda del cliente, promoviendo la flexibilidad.

▪ **Condición 3:**

Existen evidencias de que el diseño del lay-out de la planta se ha hecho mediante la metodología LEAN relativa a esta herramienta mejorando los objetivos.

---

**Nota:** Se deben presentar los lay-out conforme a esta herramienta.

---

***Valor = 3 puntos***

▪ ***Condición 1:***

Varias estaciones de trabajo trabajan con flujo de “una pieza” tal y como se ha definido.

▪ ***Condición 2:***

Algunas estaciones de trabajo están unidas entre ellas para conseguir un flujo de producto a través del flujo de valor del producto completo.

▪ ***Condición 3:***

Las tasas de producción en las estaciones de trabajo son variables con Takts definidos en base a la demanda del cliente.

***Valor = 4 puntos***

▪ ***Condición 1:***

Se ha analizado un lay-out de planta para la mayoría del equipamiento de producción basadas minimizar las distancias recorridas por las piezas, por los operarios, en la optimización del espacio y la reducción del inventario de acuerdo a un flujo pieza a pieza.

▪ ***Condición 2:***

La mayoría de las estaciones de trabajo están unidas para conseguir el flujo continuo, con el mínimo WIP entre ellas. Señales para producir (p.ej. tarjetas kanban) son enviadas únicamente a la célula o proceso que es el pacemaker.

▪ ***Condición 3:***

Las estaciones de trabajo son diseñadas para conseguir el Takt Time en todos los casos.

▪ ***Condición 4:***

Los operarios son polivalentes en las actividades de la estación y existe una matriz de polivalencia que está visible.

**Valor = 5 puntos**

▪ **Condición 1:**

Todo el equipamiento posible está en las estaciones y está unido al flujo basándose en el VSM.

▪ **Condición 2:**

Cada estación es capaz de ajustar el n<sup>o</sup> de operarios dependiendo del Takt, siempre que sea aplicable.

▪ **Condición 3:**

Cada operario es polivalente para desarrollar múltiples tareas y flexible según necesidades.

▪ **Condición 4:**

Kanban para controlar el WIP (trabajo en proceso) solo se usa cuando el proceso no permite un flujo continuo.

Tabla 7-11. Resumen Flujo Continuo

Herramienta Lean	Valor	Condiciones
FLUJO CONTINUO	1 Punto	Se está controlando el Work in Process e intentando reducir uniendo procesos.
		Se están haciendo esfuerzos para minimizar la distancia entre procesos que están separados por distancia física y que requieren un transporte complejo de las piezas.
		Las máquinas están siendo reorganizadas por flujo de procesos, no agrupadas por tipo de máquina.
	2 Puntos	Se realiza algún cambio de lay-out para aumentar la eficiencia del operario.
		Existen evidencias de que en el diseño del aly-out hay un claro entendimiento de la demanda del cliente, promoviendo la flexibilidad.
	3 Puntos	Existen evidencias de que el diseño del lay-out de la planta se ha hecho mediante la metodología LEAN relativa a esta herramienta mejorando los objetivos.
		Varias estaciones de trabajo trabajan con flujo de "una pieza" o una "transfer batch/pitch" tal y como se ha definido.
		Algunas estaciones de trabajo están unidas entre ellas para conseguir un flujo de producto a través del flujo de valor del producto completo.
	4 Puntos	Las tasas de producción en las estaciones de trabajo son variables con Takts definidos en base a la demanda del cliente.
		Se ha analizado un lay-out de planta para la mayoría del equipamiento de producción basadas minimizar las distancias recorridas por las piezas, por los operarios, en la optimización del espacio y la reducción del inventario de acuerdo a un flujo pieza a pieza.
		La mayoría de las estaciones de trabajo están unidas para conseguir el flujo continuo, con el mínimo WIP entre ellas.
		Las estaciones de trabajo son diseñadas para conseguir el Takt Time en todos los casos.
	5 Puntos	Los operarios son polivalentes en las actividades de la estación y existe una matriz de polivalencia que está visible.
		Todo el equipamiento posible está en las estaciones y está unido al flujo basándose en el VSM.
		Cada estación es capaz de ajustar el nº de operarios dependiendo del Takt, siempre que sea aplicable.
Cada operario es polivalente para desarrollar múltiples tareas y flexible según necesidades.		
Kanban para controlar el WIP solo se usa cuando el proceso no permite un flujo continuo.		
		Existe un proceso sistemático para evaluar los estándares de forma continua.

### 7.1.9 Pull System

En un entorno pull, si no se recibe una señal del proceso siguiente, tanto máquinas como operarios deberían estar parados. En entornos que no sean pull, las piezas se producen tan rápido como sea posible y son entregadas al proceso siguiente, sin tener en cuenta su necesidad.

#### *Valor = 1 punto*

- **Condición 1:**

Existe alguna evidencia de que existe el sistema pull

- **Condición 2:**

Se están haciendo esfuerzos para asegurar que el inventario no se encuentra almacenado en cantidades aleatorias y en múltiples localizaciones.

- **Condición 3:**

Los procesos de fabricación se están convirtiendo de un sistema push a un sistema pull.

#### *Valor = 2 puntos*

- **Condición 1:**

Se usa algún tipo de kanban, fundamentalmente para grandes tamaños de lote, desde y hacia los almacenes.

- **Condición 2:**

Algunos procesos aguas arriba reciben señales del proceso aguas abajo para indicar cuándo fabricar.

**Valor = 3 puntos**

▪ **Condición 1:**

Los productos/piezas que requieren un proceso de fabricación con un inventario intermedio, se producen usando señales pull (Kanban) en el programa seleccionado.

▪ **Condición 2:**

Algunos proveedores reciben señales pull o kanban para indicar la necesidad.

▪ **Condición 3:**

Se usan tarjetas kanban entre procesos, para asegurar el sistema pull entre ellos.

▪ **Condición 4:**

Las cantidades de piezas en los almacenes intermedios tienen que ser minimizadas de forma sistemática.

▪ **Condición 5:**

El movimiento de las piezas está bien planificado, en términos de tiempo, secuencia y cantidades.

**Valor = 4 puntos**

▪ **Condición 1:**

Las únicas piezas a estocar en los almacenes intermedios, serán aquellas que se fabriquen por lotes, debido a limitaciones en los equipos de producción o materiales, o por especificación del cliente en el programa seleccionado.

▪ **Condición 2:**

La mayor parte de los materiales/componentes de alto valor suministrados por los proveedores se piden por sistema Kanban.

- **Condición 3:**

La mayoría de los procesos internos del flujo de valor, inician la producción/entrega a través de señales pull.

- **Condición 4:**

Existen medios apropiados (tales como andones, sirenas, etc) para avisar en caso de falta de material, para evitar cualquier parada de línea.

**Valor = 5 puntos**

- **Condición 1:**

El movimiento del material a través del flujo de valor de la planta se basa en señales kanban que están vinculadas a la demanda real.

- **Condición 2:**

El movimiento de material entre proceso se ha minimizado y los almacenes intermedios se han reducido lo más posible o eliminado a la cantidad mínima que es necesario entregar.

- **Condición 3:**

Los pedidos de cliente se envían al último proceso, tirando éste de los componentes de todos los flujos de valor.

- **Condición 4:**

Existe un proceso sistemático para evaluar continuamente y mejorar estos estándares.

Tabla 7–12. Resumen Pull System

Herramienta Lean	Valor	Condiciones
PULL SYSTEM	1 Punto	<p>Existe alguna evidencia de que existe el sistema pull.</p> <p>Se están haciendo esfuerzos para asegurar que el inventario no se encuentra almacenado en cantidades aleatorias y en múltiples localizaciones.</p> <p>Los procesos de fabricación se están convirtiendo de un sistema push a un sistema pull.</p>
	2 Puntos	<p>Se usa algún tipo de kanban, fundamentalmente para grandes tamaños de lote, desde y hacia los almacenes.</p> <p>Algunos procesos aguas arriba reciben señales del proceso aguas abajo para indicar cuando fabricar.</p>
	3 Puntos	<p>Los productos/piezas que requieren un proceso de fabricación con un inventario intermedio, se producen usando señales pull (Kanban) en el programa seleccionado.</p> <p>Algunos proveedores reciben señales pull o kanban para indicar la necesidad.</p> <p>Se usan tarjetas kanban entre procesos, para asegurar el sistema pull entre ellos.</p> <p>Las cantidades de piezas en los almacenes intermedios tienen que ser minimizadas de forma sistemática.</p> <p>El movimiento de las piezas está bien planificado, en términos de tiempo, secuencia y cantidades.</p>
	4 Puntos	<p>Las únicas piezas a estocar en los almacenes intermedios, serán aquellas que se fabriquen por lotes, debido a limitaciones en los equipos de producción o materiales, o por especificación del cliente en el programa seleccionado.</p> <p>La mayor parte de los materiales/componentes de alto valor suministrados por los proveedores se piden por sistema Kanban.</p> <p>La mayoría de los procesos internos del flujo de valor, inician la producción/entrega a través de señales pull.</p> <p>Existen medios apropiados para avisar en caso de falta de material, para evitar cualquier parada de línea.</p>
	5 Puntos	<p>El movimiento del material a través del flujo de valor de la planta se basa en señales kanban que están vinculadas a la demanda real.</p> <p>El movimiento de material entre proceso se ha minimizado y los almacenes intermedios se han reducido lo más posible o eliminado a la cantidad mínima que es necesario entregar.</p> <p>Los pedidos de cliente se envían al ultimo proceso, tirando éste de los componentes de todos el flujo de valor.</p> <p>Existe un proceso sistemático para evaluar continuamente y mejorar estos estándares.</p>



## 8- ANÁLISIS DE RESULTADOS

---

Una vez finalizada la auditoría de cada una de las herramientas Lean, se hace un sumatorio de todas las puntuaciones obtenidas y la media de ésta para poder establecer en qué nivel de la tabla de evaluación de lean nos encontramos.

El objetivo de esta guía de evaluación es explicar los principios de Lean subyacentes y razonar los criterios para la evaluación, además de conseguir una mejora continua en todos los procesos de trabajo.

Se intenta explicar, cuando sea necesario, el razonamiento detrás de los criterios y su evolución a través del rango de puntuación.

A partir de aquí, teniendo de este modo una visión más realista de la situación en la que nos encontramos, se vuelven a estudiar nuevas acciones correctoras que mejoren aún más la situación actual de la planta.

Tabla 7–13. Tabla de resultados

<b>Herramientas aplicadas</b>	<b>Puntuación</b>
VSM	3
5S	4
Trabajo estandarizado	3
T.P.M	3
Poka Yoke	2
SMED	3
Flujo continuo	3
Sistema Pull	3
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>
<b>MEDIA</b>	<b>3</b>

En el caso de la Tabla 7-11, el sumatorio de las puntuaciones obtenidas ha sido 24 puntos y una media de 3 puntos, lo que significa que según la tabla de evaluación tendríamos un amplio despliegue del sistema Lean y el cambio comienza a ser visible en toda la planta.

Tabla 7-14. Análisis de puntuación

PUNTAJ CIÓN	Análisis de puntuación
1	Mínimo compromiso Lean.
2	Empezando el viaje Lean. Son visibles áreas de mejora.
3	Amplio despliegue. El cambio empieza a ser visible en toda la planta/departamento.
4	Los resultados se están llevando a cabo en todos los niveles. Lean se está convirtiendo ahora en una cultura.
5	Se ha conseguido el nivel de excelencia en Lean.

# CONCLUSIONES

---

Concluyendo, el sistema de evaluación del despliegue de las herramientas Lean desarrollado en este proyecto es una herramienta sencilla y versátil y está pensado para fomentar el trabajo diario en la mejora continua y facilitar el trabajo en equipo haciendo participe a todas las personas implicadas en conseguir el objetivo de la empresa: la implantación de herramientas Lean que ayuden en el proceso de reducción de tiempos y costes del producto.

A lo largo de la elaboración de este proyecto he podido comprobar que la tarea de asegurar la mejora continua no es nada sencilla, estando actualmente aún en proceso dentro de la filosofía Lean implantada en la empresa.

Para conseguirlo será necesario insistir en la dedicación para la puesta en marcha de técnicas de evaluación como las recogidas en este proyecto, así como estudiar la implementación de un gran número de acciones que permitan converger hacia el objetivo final. Este trabajo aporta una metodología sencilla que puede ser fácilmente implementada, no obstante, otros métodos podrán ser desarrollados a fin de conseguir la total eliminación de los desperdicios en el proceso de mejora continua sugerido por la filosofía Lean.



# REFERENCIAS

---

1. Toyoda, E. (1987). Toyota, fifty years in motion: An autobiography. Tokio y Nueva York: Kofansha International.
2. Cuatrecasas Arbos, L. Design of a rapid response and high efficiency service by lean production principles: Methodology and evaluation of variability of performance, 80, pp. 169. 2002.
3. Hopp,W., Spearman,M.(2000). Factory Physics: Foundations of Manufacturing Management. USA: Mac GraHill.
4. “Lean Manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos” editado por Bubok Publishing S.L.
5. LIKER, J. (2006): Las claves del éxito de Toyota, Barcelona, Ediciones Gestión 2000.
6. Toledano de Diego, Nagore Mañes y Sergio Julián. (2009)«Las claves del éxito de Toyota». LEAN, más que un conjunto de herramientas y técnicas.
7. Lean Manufacturing en Español. Geoffrey L. Mika.
8. <http://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479789671.pdf>
9. <http://es.slideshare.net/MENINO46/introduccion-a-la-metodologia-lean-2008>
10. [http://cristinaaced.com/pdf/planComunicacion\\_BIC%20Galicia.pdf](http://cristinaaced.com/pdf/planComunicacion_BIC%20Galicia.pdf)
11. <http://www.lean.mit.edu/>. Lean Aerospace Initiativ



# ANEXOS

---

ANEXO -A : FORMATO AUDITORIA 5S - HOJA 1 .....	79
ANEXO -B : FORMATO AUDITORIA 5S - HOJA 2 .....	81
ANEXO -C : VSM - ACTUAL .....	83
ANEXO -D : VSM - FUTURO .....	85



Anexo-A : Formato Auditoria 5S - Hoja 1

AUDITORIA DE 5'S: LIMPIEZA, DISCIPLINA Y HÁBITO (AG1)		HOJA 1.	FECHA: HORA: RESP:
ESCALA:		MUY MAL 1 <span style="color:red">■</span> MAL 2 <span style="color:orange">■</span> REGULAR 3 <span style="color:green">■</span> BUN 4 <span style="color:blue">■</span> MUY BUN 5 <span style="color:lightblue">■</span> PERFECTO 6 <span style="color:lightgreen">■</span>	
AREA:	NEVERA		ESTADO 0-10
1	¿Está todo en su ubicación definida?		9
2	¿Se encuentra el suelo limpio sin materiales, restos de material, kits, cajas u otros elementos?		9
3	¿Todos los elementos móviles que hay en la zona (mesas, estanterías...) pertenecen a la misma y no a otra?		10
4	¿Están todos los kits bien ubicados de forma que no sobresale ninguno de las baldas?		9
5	¿Se encuentran los kits almacenados en plano sin amontonar? (Máximo permitido: 3 kits)		9
6	¿Se encuentran los canutos apoyados en soportes para que así el material no esté en contacto con la balda?		9
7	¿Están las cajas que han sido anteriormente abiertas con el canuto apoyado en su soporte y no directamente sobre la caja? *Muestreo		10
8	¿Se encuentra todo identificado?		10
9	¿Está la zona de material scrap perfectamente identificada?		10
		Suma por columnas	85
		Nivel cumplimiento %	94%
AREA:	CORTE		ESTADO 0-10
1	¿Está todo en su ubicación definida?		10
2	¿Se encuentra el suelo limpio sin materiales, restos de material, kits, documentación, cajas u otros elementos?		9
3	¿Todos los elementos móviles que hay en la zona (mesas, estanterías...) pertenecen a la misma y no a otra?		9
4	¿Se encuentra el material atemperando en la zona de atemperamiento?		10
5	¿Se encuentran las ventanas limpias y sin documentación o notas en ellas?		10
6	¿Se encuentran los chaquetones y monos en su percha y no en otro lugar?		10
7	¿Está la documentación archivada o en sus gavetas correspondientes?		10
8	¿El trabajador presenta orden y limpieza durante las labores de trabajo?		10
		Suma por columnas	78
		Nivel cumplimiento %	98%
AREA:	ATL'S		ESTADO 0-10
1	¿Está todo en su ubicación definida: se respeta el lay - out? (camarera herramientas, máquina cambio rollo, soporte cambio de tacón etc.)		10
2	¿Todos los elementos móviles que hay en la zona pertenecen a la misma y no a otra?		10
3	¿Se encuentra el suelo limpio sin herramientas, materiales auxiliares o restos de material?		10
4	¿Se encuentra el KANBAN limpio, ordenado, en uso normal y en su ubicación?		9
5	¿Se encuentran los contenedores en su ubicación?		10
6	¿Se encuentran las mangueras de vacío en su ubicación?		10
7	¿Se encuentran las máquinas ATL sin herramientas, material auxiliar ni restos de material en sus poyetes?		9
8	¿Se encuentran los carritos de herramientas ordenados, limpios y completos?		9
9	¿Se encuentran las mesas de los operarios limpias y ordenadas?		9
10	¿El trabajador presenta orden y limpieza durante las labores de trabajo?		10
		Suma por columnas	96
		Nivel cumplimiento %	96%
AREA:	EQUIPACIÓN FINAL BK&HTP		ESTADO 0-10
1	¿Está todo en su ubicación definida: se respeta el lay - out?		10
2	¿Todos los elementos móviles que hay en la zona (mesas, estanterías...) pertenecen a la misma y no a otra?		10
3	¿Se encuentra el suelo limpio sin herramientas, materiales auxiliares o restos de material?		10
4	¿Se encuentra el KANBAN limpio, ordenado, en uso normal y en su ubicación?		10
5	¿Están los carros de posicionadores de Bulkhead y HTP en sus ubicaciones, limpios, completos y ordenados?		9
6	¿Se encuentran los contenedores en su ubicación?		10
7	¿Se encuentra el portarrollos identificado y en su ubicación?		9
8	¿Se encuentran las mangueras de vacío en su ubicación y no por el suelo?		10
9	¿El trabajador presenta orden y limpieza durante las labores de trabajo?		10
		Suma por columnas	88
		Nivel cumplimiento %	98%
AREA:	MOLDEO H's y SPARES		ESTADO 0-10
1	¿Está todo en su ubicación definida: se respeta el lay - out?		10
2	¿Todos los elementos móviles que hay en la zona (mesas, estanterías...) pertenecen a la misma y no a otra?		7
3	¿Se encuentra el suelo limpio sin herramientas, materiales auxiliares o restos de material?		10
4	¿Se encuentra los KANBAN limpios, ordenados, en uso normal y en su ubicación?		9
5	¿Se encuentran los contenedores en su ubicación?		9
6	¿Se encuentra el portarrollos identificado y en su ubicación?		9
7	¿Se encuentran las mangueras de vacío en su ubicación y no sobre el suelo?		9
8	¿Están las mesas de trabajo limpias y ordenadas?		9
9	¿El trabajador presenta orden y limpieza durante las labores de trabajo?		10
		Suma por columnas	82
		Nivel cumplimiento %	91%
AREA:	HOT FORMING		ESTADO 0-10
1	¿Está todo en su ubicación definida: se respeta el lay - out?		10
2	¿Se encuentra el suelo limpio sin herramientas, materiales auxiliares o restos de material?		9
3	¿Se encuentran los cáncamos limpios, ordenados y en su ubicación?		10
4	¿Se encuentran los termopares en buen estado y en su ubicación?		9
5	¿Se encuentra el KANBAN limpio, ordenado, en uso normal y en su ubicación?		9
6	¿Se encuentran en la zona de preparación sólo carros verdes o mesas de preparación?		10
7	¿El trabajador presenta orden y limpieza durante las labores de trabajo?		10
		Suma por columnas	67
		Nivel cumplimiento %	96%
AREA:	ALMACÉN HF		ESTADO 0-10
1	¿Se encuentra el almacén limpio y ordenado?		9
2	¿Todos los elementos móviles que hay en la zona (mesas, estanterías...) pertenecen a la misma y no a otra?		10
3	¿Se encuentra el suelo limpio, sin herramientas, materiales auxiliares, palets o restos de material?		10
4	¿Se respeta la ubicación de los útiles según plano?		10
5	¿Se encuentran los rollos de auxiliares en su ubicación y no sobre el suelo?		10
6	¿Se encuentran la estantería limpia y ordenada?		10
7	¿Se encuentran los carros de Rudder y Elevator en sus ubicaciones?		10
		Suma por columnas	69
		Nivel cumplimiento %	99%
AREA:	VOLTEADOR		ESTADO 0-10
1	¿Está todo en su ubicación definida: se respeta el lay - out?		10
2	¿Todos los elementos móviles que hay en la zona (mesas, estanterías...) pertenecen a la misma y no a otra?		10
3	¿Se encuentra el suelo limpio sin herramientas, materiales auxiliares o restos de material?		9
4	¿Se encuentran los carros de Rudder y Elevator en sus ubicaciones?		10
5	¿Se encuentran las pizas limpias y en su ubicación?		10
6	¿Se encuentran las pizas para coque machos en su ubicación y no en el suelo?		10
7	¿Se encuentran las varillas en su ubicación y no en el suelo?		10
8	¿Está la máquina limpia y sin herramientas o restos de material?		7
9	¿El trabajador presenta orden y limpieza durante las labores de trabajo?		10
		Suma por columnas	86
		Nivel cumplimiento %	96%



Anexo-B : Formato Auditoria 5S - Hoja 2

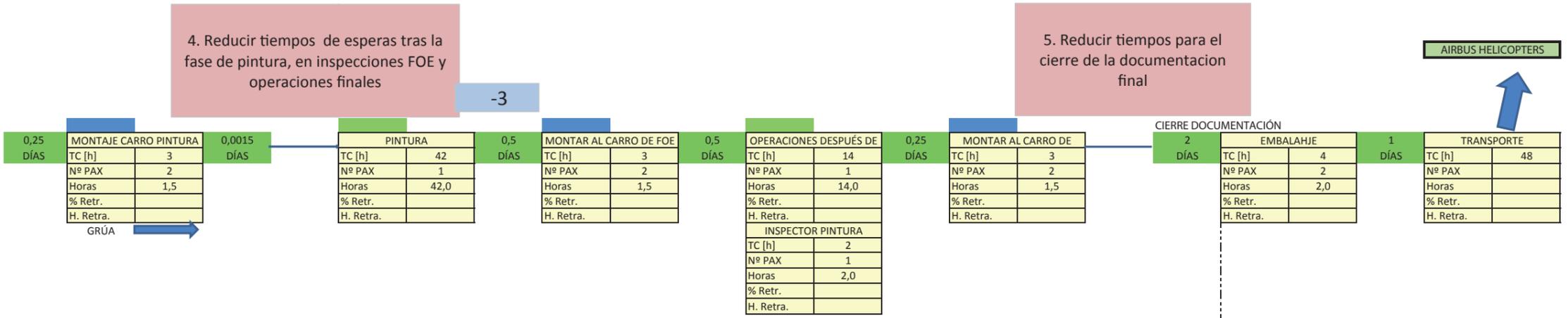
<b>AUDITORIA DE 5'S: LIMPIEZA, DISCIPLINA Y HÁBITO (AG1)</b>		HOJA 2.	FECHA: HORA: RESP:
<b>AREA: MOLDEO CSERIES</b>		ESCALA: <span style="color:red">■</span> MAL M/L <span style="color:orange">■</span> M/L <span style="color:green">■</span> REGULAR <span style="color:blue">■</span> BIEN <span style="color:lightgreen">■</span> MUY BIEN <span style="color:darkgreen">■</span> PERFECTO	
	<b>ESTADO</b>		
	<b>0-10</b>		
1	¿Está todo en su ubicación definida: se respeta el lay - out?	10	
2	¿Todos los elementos móviles que hay en la zona (mesas, estanterías...) pertenecen a la misma y no a otra?	10	
3	¿Se encuentra el suelo limpio sin herramientas, materiales auxiliares o restos de material?	9	
4	¿Se encuentra el KANBAN limpio, ordenado, en uso normal y en su ubicación?	9	
5	¿Se encuentran los contenedores en su ubicación?	10	
6	¿Se encuentra el portarrollos identificado y en su ubicación?	9	
7	¿Se encuentran las mangueras de vacío en su ubicación y no sobre el suelo?	9	
8	¿Están las mesas de trabajo en su ubicación, limpias y ordenadas?	9	
9	¿Se encuentra las estanterías y armarios limpios, ordenados en su ubicación?	9	
10	¿Está la zona de preparación de siliconas limpia, ordenada y en buen estado para trabajar?	9	
11	¿Están los carros de pizas de stringers y stiffeners para pieles y spares respectivamente, limpios, completos, ordenados y en su ubicación?	9	
12	¿El trabajador presenta orden y limpieza durante las labores de trabajo?	10	
		Suma por columnas	112
		Nivel cumplimiento %	93%
<b>AREA: MOLDEO MANUAL</b>		<b>ESTADO</b>	
		<b>0-10</b>	
1	¿Está todo en su ubicación definida: se respeta el lay - out?	10	
2	¿Todos los elementos móviles que hay en la zona (mesas, estanterías...) pertenecen a la misma y no a otra?	9	
3	¿Se encuentra el suelo limpio sin herramientas, materiales auxiliares o restos de material?	10	
4	¿Se encuentra el KANBAN limpio, ordenado, en uso normal y en su ubicación?	9	
5	¿Se encuentran los contenedores en su ubicación?	9	
6	¿Se encuentra el portarrollos identificado y en su ubicación?	9	
7	¿Se encuentran las mangueras de vacío en su ubicación y no sobre el suelo?	10	
8	¿Están las mesas de trabajo en su ubicación, limpias y ordenadas?	9	
9	¿El trabajador presenta orden y limpieza durante las labores de trabajo?	10	
		Suma por columnas	85
		Nivel cumplimiento %	94%
<b>AREA: EQUIP. FINAL RUD.&amp;ELEV&amp;CS</b>		<b>ESTADO</b>	
		<b>0-10</b>	
1	¿Está todo en su ubicación definida: se respeta el lay - out?	10	
2	¿Todos los elementos móviles que hay en la zona (mesas, estanterías...) pertenecen a la misma y no a otra?	10	
3	¿Se encuentra el suelo limpio sin herramientas, materiales auxiliares o restos de material?	10	
4	¿Se encuentra el KANBAN limpio, ordenado, en uso normal y en su ubicación?	9	
5	¿Se encuentran los contenedores en su ubicación?	10	
6	¿Se encuentra el portarrollos identificado y en su ubicación?	9	
7	¿Se encuentran las mangueras de vacío en su ubicación y no sobre el suelo?	10	
8	¿Están las mesas de trabajo en su ubicación, limpias y ordenadas?	10	
9	¿Están los carros de pizas de stringers de Rud. y Elev. en sus ubicaciones, limpios, completos y ordenados?	10	
10	¿El trabajador presenta orden y limpieza durante las labores de trabajo?	7	
		Suma por columnas	97
		Nivel cumplimiento %	97%
<b>AREA: AUTOCLAVE</b>		<b>ESTADO</b>	
		<b>0-10</b>	
1	¿Está todo en su ubicación definida?	10	
2	¿Se encuentra el suelo limpio sin materiales, cajas, restos de material u otros elementos?	9	
3	¿Todos los elementos móviles que hay en la zona (mesas, estanterías...) pertenecen a la misma y no a otra?	10	
4	¿Está la zona libre de utillajes y carros a menos que vayan a entrar en el ciclo?	10	
5	¿Se encuentran las mangueras en su ubicación y no en el suelo o cajas de cartón?	9	
6	¿El trabajador presenta orden y limpieza durante las labores de trabajo?	10	
		Suma por columnas	58
		Nivel cumplimiento %	97%
<b>AREA: DESMOLDEO</b>		<b>ESTADO</b>	
		<b>0-10</b>	
1	¿Está todo en su ubicación definida: se respeta el lay - out? (Útiles y carros por zona)	10	
2	¿Todos los elementos móviles que hay en la zona (mesas, estanterías...) pertenecen a la misma y no a otra?	10	
3	¿Se encuentra el suelo limpio sin herramientas, materiales auxiliares o restos de material?	10	
4	¿Se encuentra el KANBAN limpio, ordenado, en uso normal y en su ubicación?	9	
5	¿Se encuentran los contenedores en su ubicación?	9	
6	¿Se encuentran las mangueras en su ubicación y no sobre el suelo?	7	
7	¿Están las mesas de trabajo limpias y ordenadas?	10	
8	¿Se encuentran los armarios y estanterías limpios y ordenados e identificados?	5	
9	¿Todos los útiles y carros están en la zona de trabajo sin invadir pasillos?	10	
10	¿Están las piezas ubicadas en carros de modo que no peligre su calidad?	9	
11	¿Se encuentra la zona de limpieza de tornillos limpia?	7	
12	¿Se encuentra la mesa para rellenar químicos limpia?	7	
13	¿Están todos los químicos identificados correctamente?	9	
14	¿Se encuentra el puesto de trabajo de reparación de termopares limpio y ordenado?	9	
15	¿El trabajador presenta orden y limpieza durante las labores de trabajo?	10	
		Suma por columnas	131
		Nivel cumplimiento %	87%
<b>AREA: ALMACÉN AUTOCLAVE</b>		<b>ESTADO</b>	
		<b>0-10</b>	
1	¿Están todos los útiles en su ubicación definida en el plano del cantiléver/estantería?	10	
2	¿Se encuentra la zona limpia y ordenada sin rincones con objetos, materiales o útiles no pertenecientes a la zona?	9	
3	¿Los elementos móviles que hay pertenecen a la zona y no a otra (carretilla elevadora)?	9	
4	¿Se encuentra la mesa del operario limpia y ordenada?	9	
		Suma por columnas	37
		Nivel cumplimiento %	93%
<b>AREA: REPARACIÓN UTILLAJE</b>		<b>ESTADO</b>	
		<b>0-10</b>	
1	¿Está todo en su ubicación definida?	9	
2	¿Se encuentra el suelo limpio sin herramientas, o restos de material excepuando útiles?	9	
3	¿Todos los elementos pertenecen a esta área y no a otra?	10	
4	¿Se encuentran las mesas limpias y ordenadas excepto si se está trabajando en ellas?	9	
5	¿Se encuentran todas las herramientas ordenadas en su ubicación e identificadas?	10	
6	¿El trabajador presenta orden y limpieza durante las labores de trabajo?	10	
		Suma por columnas	57
		Nivel cumplimiento %	95%
<b>AREA: GENERAL AG1</b>		<b>ESTADO</b>	
		<b>0-10</b>	
1	¿Se encuentra el suelo de los pasillos y de zona de almacenaje de carros limpio sin herramientas, materiales auxiliares o restos de material?	10	
2	¿Se encuentran todos los pasillos libres de objetos?	9	
3	¿Se encuentran todos los carros en su ubicación?	9	
4	¿Están los auxiliares de los roleros identificados y con fecha de caducidad?	10	
		Suma por columnas	38



1. Reducir tiempos de esperas en fase de inspecciones finales y reparaciones en Subconjuntos



SUBCONJUNTOS	Horas LT tareas	41 horas	Horas LT tareas	7,5 días	TOTAL DÍAS 13,8
	LT Esperas		6,3 días		
SUBCONJUNTOS					TOTAL DÍAS 14



PINTURA / CIERRE	Horas LT tareas	60,5 horas	3,8 días	TOTAL DÍAS PINTURA 7,3
	LT Esperas		3,5 días	



POSICIONAR	RECANTEOS	POSICIONAR	POSICIONAR	RECANTEOS	POSICIONAR	SACAR EL ÚTIL DE	PASAR TALADRDAD A	DESMONTAR,	RECANTEOS	SELLARY PINZAR	EQUIPADO	CAJA EQUIPADO	REMACHADO
TC [h]	2	TC [h]	2	TC [h]	1	TC [h]	3	TC [h]	2	TC [h]	1,5	TC [h]	2
Nº PAX	1	Nº PAX	1	Nº PAX	1	Nº PAX	1	Nº PAX	1	Nº PAX	1	Nº PAX	2
Horas	2	Horas	2	Horas	1	Horas	3,0	Horas	2,0	Horas	1,5	Horas	8,0
% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.	0	% Retr.	0	% Retr.	0	% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.
H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	0	H. Retra.	0	H. Retra.	0	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.

1,5 DÍAS	INSPECCIÓN FINAL	1 DÍAS	REPARACIONES	0,25 DÍAS	2ª INPECCIÓN	0,5 DÍAS
TC [h]	2	TC [h]	2	TC [h]	0,5	TC [h]
Nº PAX	1	Nº PAX	1	Nº PAX	1	Nº PAX
Horas	2,0	Horas	2,0	Horas	0,5	Horas
% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.
H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.

SUBCONJUNTOS	Horas LT tareas	41 horas	Horas LT tareas	7,5 días	TOTAL DÍAS	10,8
	LT Esperas	3,3 días				

SUBCONJUNTOS	TOTAL DÍAS	11
--------------	------------	----

0,1 DÍAS	MONTAJE CARRO PINTURA	0,1 DÍAS	PINTURA	0,1 DÍAS	MONTAR AL CARRO DE FOE	0,1 DÍAS	OPERACIONES DESPUÉS DE	0,1 DÍAS	MONTAR AL CARRO DE	0,1 DÍAS	CIERRE DOCUMENTACIÓN	1 DÍAS	TRANSPORTE
TC [h]	3	TC [h]	42	TC [h]	3	TC [h]	14	TC [h]	3	TC [h]	4	TC [h]	48
Nº PAX	2	Nº PAX	1	Nº PAX	2	Nº PAX	1	Nº PAX	2	Nº PAX	2	Nº PAX	
Horas	1,5	Horas	42,0	Horas	1,5	Horas	14,0	Horas	1,5	Horas	2,0	Horas	
% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.
H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.

INSPECTOR PINTURA	0,1 DÍAS	EMBALAJE	1 DÍAS
TC [h]	2	TC [h]	4
Nº PAX	1	Nº PAX	2
Horas	2,0	Horas	2,0
% Retr.	% Retr.	% Retr.	% Retr.
H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.	H. Retra.

PINTURA / CIERRE	Horas LT tareas	60,5 horas	3,8 días	TOTAL DÍAS PINTURA	4,4
	LT Esperas	0,6 días			