



Certificación

Lean Six Sigma Yellow Belt

para la excelencia en los negocios

Luis Socconini





Certificación

Lean Six Sigma Yellow Belt

para la excelencia en los negocios

Colección: GESTIONA
Director: David Soler

Certificación Lean Six Sigma Yellow Belt para la excelencia en los negocios
1.^a edición, 2014

© 2014, Lean Six Sigma Institute, SC
© de esta edición, incluido el diseño de la cubierta, ICG Marge, SL

Edita

Marge Books - Avda. Alcalde Moix, 28, bajos - 08027 Sabadell (Barcelona)
Tel. +34-931 429 486 - marge@margebooks.es - www.margebooks.es

Gestión editorial: Hèctor Soler, Neus Piñol

Compaginación: Mercedes Lara

ISBN: 978-84-15340-77-5

Depósito Legal: B-25805-2014

Reservados todos los derechos. Ninguna parte de esta edición, incluido el diseño de la cubierta, puede ser reproducida, almacenada, transmitida, distribuida, utilizada, comunicada públicamente o transformada mediante ningún medio o sistema, bien sea eléctrico, químico, mecánico, óptico, de grabación o electrográfico, sin la previa autorización escrita del editor, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a Cedro (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.conlicencia.com) si necesita fotocopiar, escanear o hacer copias digitales de algún fragmento de esta obra.

Índice

Prólogo	7
1 Introducción	9
2 Equipos Kaizen	31
3 Estrategia Hoshin Kanri	45
4 Estructura por cadenas de valor	61
5 Desarrollo de talento	77
6 Lean Accounting	97
7 Orden y limpieza con las 5 S	119
8 Andon control visual	143
9 Solución de problemas	159
10 Prevención con AMEF	175
11 Mapa de valor (value stream map)	191
12 Trabajo celular	227
13 Preparaciones rápidas	251
14 Kanban	277
15 Trabajo estándar	291
16 Mantenimiento productivo total	311
17 Poka Yoke. Mecanismos a prueba de errores	333

Prólogo

Estimado lector,

Le doy la más cordial bienvenida a nuestro Manual Lean Yellow Belt y deseo felicitarlo porque si usted tiene en sus manos este material, es porque quiere contribuir al desarrollo de la sociedad, mediante la mejora de la actividad de las empresas y, por lo tanto, del entorno económico.

Este manual nace desde la necesidad de compartir lo que en Lean Six Sigma Institute enseñamos a las personas que participan en procesos de formación: gerentes, propietarios, funcionarios, ingenieros, operadores y estudiantes. Todos ellos se capacitan para transformar los procesos clave de los negocios de hoy y diseñar el futuro.

Inicialmente, este manual solo formaba parte de los materiales que se entregan a quienes participan en los cursos de certificación que el instituto ofrece en diferentes lugares del mundo. En una conversación con nuestra directora de LSSI en España, ella sugirió que los manuales también podían distribuirse en librerías, de modo que cualquier persona pueda acceder a los conocimientos que están revolucionando el pensamiento empresarial y la manera de hacer negocios en el mundo actual. A este razonamiento se sumó que sabemos que mientras más personas estén capacitadas y, sobre todo, comprometidas con el nuevo espectro de posibilidades de diseño y mejora, las organizaciones serán más fuertes ante los nuevos retos que el mercado presenta.

En este manual usted encontrará una caja de herramientas sumamente útiles para desarrollar los negocios del futuro. Las mismas son el resultado de la evolución de las mejores prácticas que se conocen y que han funcionado para

crear verdaderos centros de negocios con un potencial ilimitado hacia el logro de los objetivos.

Encontrará herramientas gerenciales que todo directivo debe conocer y poner en práctica para desarrollar las estrategias, evaluar los resultados, diseñar la estructura organizacional, desarrollar su personal y una nueva forma de entender la contabilidad y los costos reales.

También hallará herramientas básicas que todo colaborador debería poner en práctica a fin de prepararse para la mejora continua y que deben ser aplicadas a todo tipo de negocio.

Y, finalmente, encontrará herramientas y situaciones para perfeccionar sus procesos e implementar mejoras enfocadas a crear una diferencia significativa en resultados de calidad, costo, tiempo de entrega, seguridad y productividad.

La filosofía, las metodologías y las herramientas presentadas en este manual, le permitirán comprender con facilidad cómo deberían funcionar las empresas del futuro y, por lo tanto, le facilitarán que usted participe como agente del cambio y para producir los resultados merecidos por la empresa o institución en la que desarrolla su actividad profesional.

El objetivo de este manual es que mediante herramientas sencillas y prácticas, usted entienda, aplique y también enseñe a sus colegas y colaboradores nuevas formas de trabajar, con la consiguiente generación de historias de éxito, y que de una manera contundente se puedan afrontar las complejidades de los nuevos entornos de negocios.

Le agradezco mucho la confianza de darnos la oportunidad de poner a su disposición un material de alta calidad y ampliamente contrastado, y de otorgarnos la responsabilidad de ayudarlo en este camino que se inicia pero que nunca se termina, en un mundo en el que la mejora es opcional pero el progreso está en su decisión.

LUIS SOCCONINI
Director y fundador de Lean Six Sigma Institute



Introducción

*El conocimiento crea el entendimiento,
pero sólo la práctica crea la confianza.*

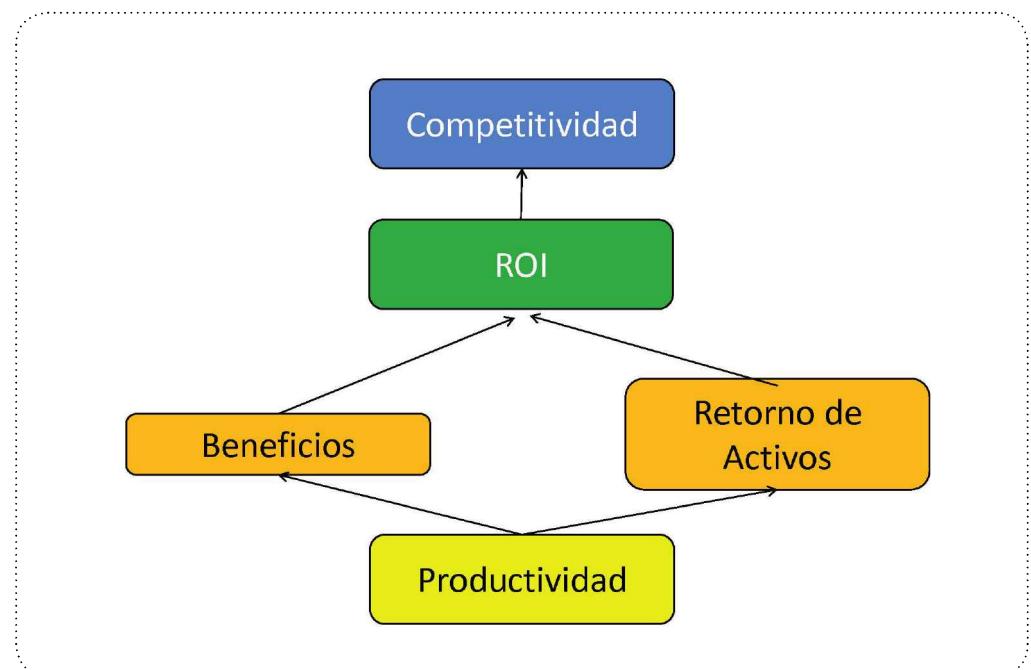
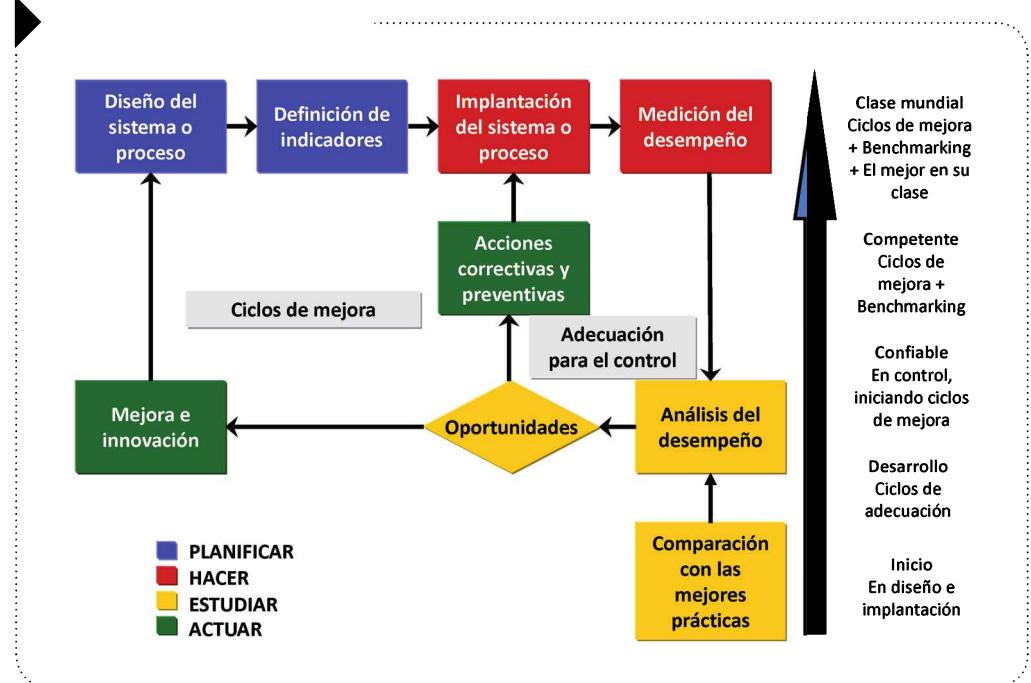
Objetivos

1. Entender las características generales de Lean y Six Sigma (LSS).
2. Comprender la importancia de mejorar la productividad a través de la eliminación de desperdicios y la variabilidad.
3. Encontrar en Lean y Six Sigma una verdadera estrategia de competitividad para las empresas y para las personas.

Contenidos

- > Antecedentes
- > ¿Qué es Lean?
- > ¿Qué es Six Sigma?
- > ¿Por qué implementar Lean y Six Sigma?
- > ¿Quiénes participan?
- > ¿Cómo implementar Lean Six Sigma?
- > Resultados esperados

Introducción



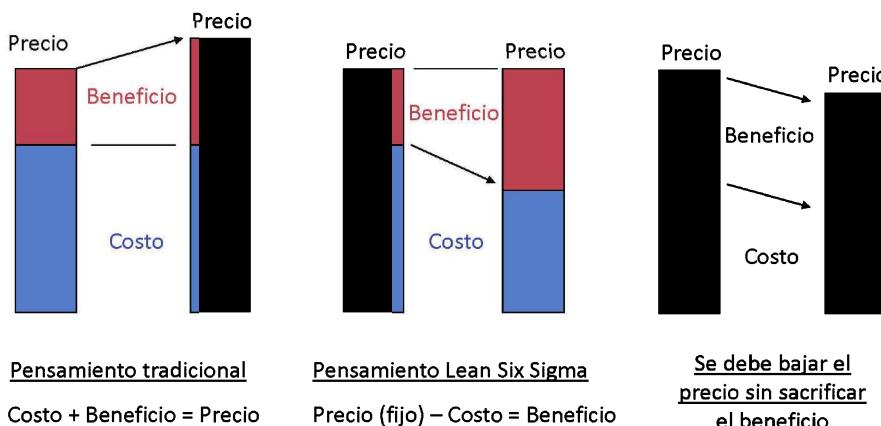
Introducción

- ▶ En la actualidad, las empresas que siguen siendo:
 - Lentas para entregar sus productos o servicios.
 - Tienen constantes quejas y rechazos.
 - Su calidad es inconsistente.
 - Su trato al cliente es malo.
 - Sus precios y costos son altos.
 - La comunicación es deficiente.

¡ESTÁN DESTINADAS A DESAPARECER!

*«Ya no son los grandes los que se comen a los chicos,
sino los rápidos a los lentos.» Jason Jennings*

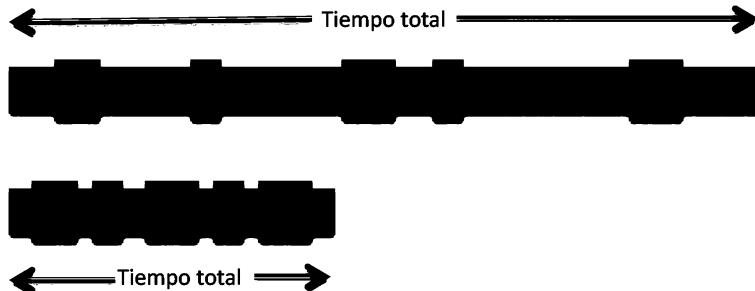
Enfoque Lean Six Sigma



La clave para mejorar los beneficios: **reducir los costos**

Enfoque Lean Six Sigma

- Tiempo de no valor agregado
- Tiempo de valor agregado



Menor: tiempo, costo, defectos, inventario, espacio, desperdicio.

Mayor: productividad, satisfacción del cliente, calidad, flujo de caja.

Modelo de productividad



Limitantes de la productividad



無理無駄

1. Muri = Sobrecarga
2. Mura = Variabilidad

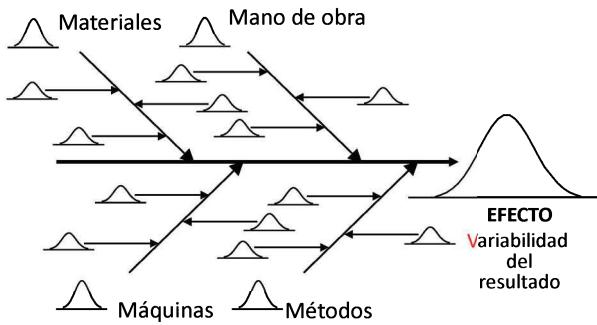
Sobrecarga = muri

La sobrecarga ocurre cuando a las personas o a las máquinas se les exige que produzcan más allá de sus límites naturales o de sus capacidades.

muri
Sobrecarga



Variabilidad = *mura*



mura

Variabilidad

ム
ラ

Definición:

Variabilidad total = material + máquinas + métodos + mano de obra

Desperdicio = *muda*

- 1 Muda de sobreproducción
- 2 Muda de sobreinventario
- 3 Muda de productos defectuosos
- 4 Muda de movimiento
- 5 Muda de procesamiento
- 6 Muda de espera
- 7 Muda de transporte
- 8 Energía
- 9 Talento sin acción
- 10 Contaminación

muda

Desperdicio

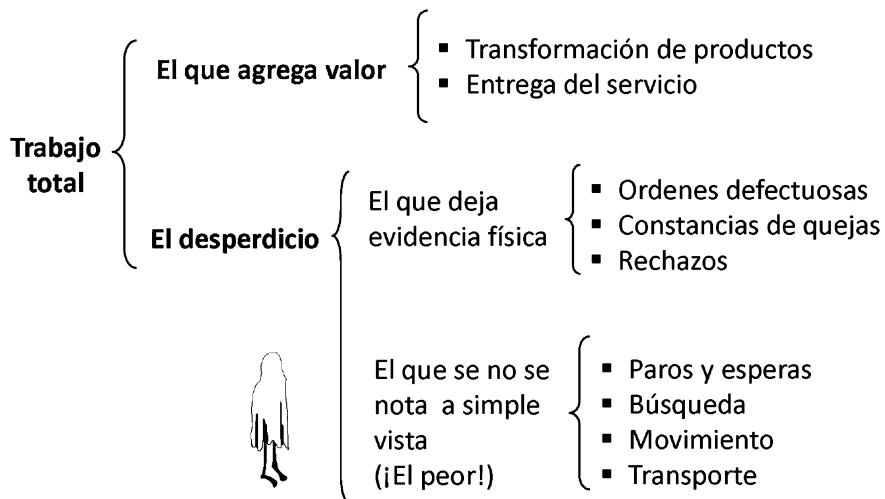


Introducción

Exceso de inventario = desperdicio

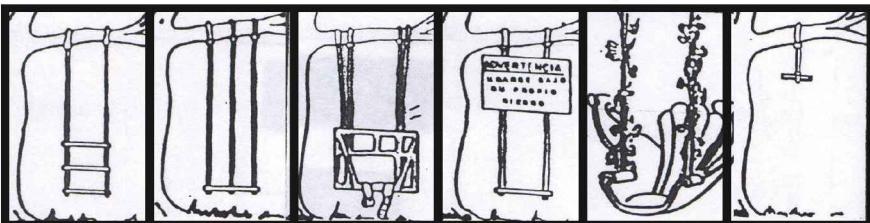


Conclusión



Introducción

No todos tenemos un mismo enfoque....



Cómo se concibe
por Planificación

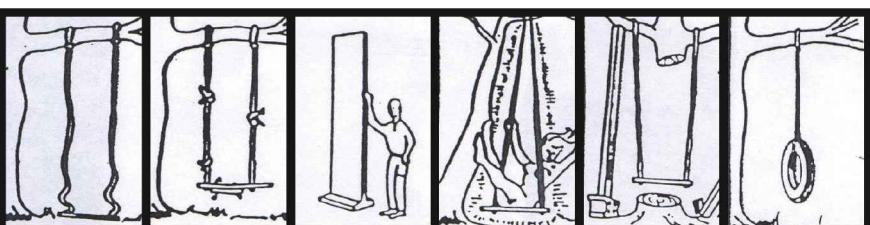
Cómo se visualiza
por Ventas

Cómo se especifica
por el Área de
Seguridad

Cómo es
requerido por el
Depart. Legal

Cómo se
conceptualiza por
el diseñador

Cómo se sugiere
para reducir
costos



Cómo lo proyecta
Ingeniería

Cómo se produce
por la fábrica

Cómo se
empaqueta el
producto

Cómo lo anuncia
Publicidad

Cómo se instala el
producto

Cómo lo quería el
cliente

Introducción

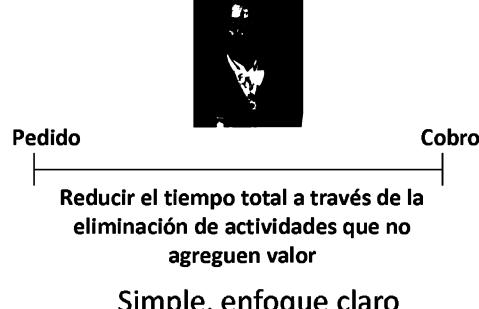
- ▶ **Lean** es una filosofía de administración de las operaciones de una compañía.
 - ▶ **Lean** significa hacer más con menos: menos esfuerzo y estrés de las personas, menos equipo, menos espacio, menos recursos y en menos tiempo.
 - ▶ Acercarnos cada vez más a entregarle al cliente exactamente lo que quiere (calidad, costo y entrega), en el momento preciso que lo necesita, ni antes ni después.
 - ▶ En el corazón de **Lean** se encuentran miembros de un equipo motivados, flexibles y resolviendo continuamente problemas.
 - ▶ Comúnmente, Toyota Production System (TPS) es sinónimo de Lean Manufacturing.

“Todo lo que estamos haciendo es observar el tiempo total, a partir de que el cliente realiza el pedido hasta el momento que recibimos el cobro. Y lo que hacemos es reducir ese tiempo mediante la eliminación de todos los desperdicios que no agregan valor.”

Taiichi Ohno
Considerado el creador del TPS



Shigeo Shingo

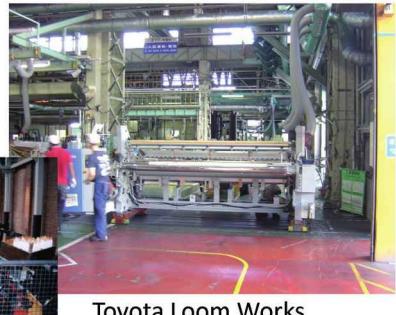


Introducción

Toyota



Toyota Home Building

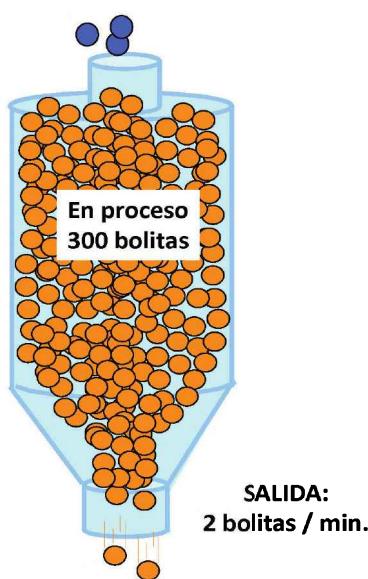


Toyota Loom Works



Toyota Motor Company

Tradicional



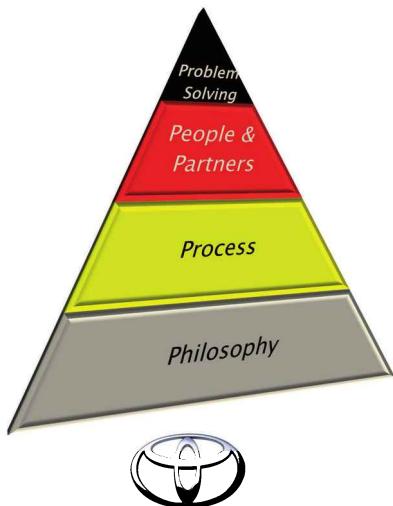
Lean



Encuentre las diferencias:

- Velocidad de entrega.
- Valor inventario si 10 \$/pieza.
- Tiempo para cambiar a azul.
- Espacio requerido.

Principios Lean: las 4 P



Resolver problemas genera aprendizaje

12. Vaya al lugar de los hechos

13. Tome decisiones

14. Aprenda mediante Kaizen

Desarrollando a nuestra gente y proveedores

9. Desarrolle líderes

10. Desarrolle la filosofía en el personal

11. Respete retando a sus proveedores

Proceso

2. Crear flujo continuo

3. Usar sistemas *pull*

4. Nivelar la carga

5. Calidad a la primera

6. Estandarizar procesos

7. Control visual

8. Solo tecnología confiable

Filosofía

1. La filosofía a largo plazo

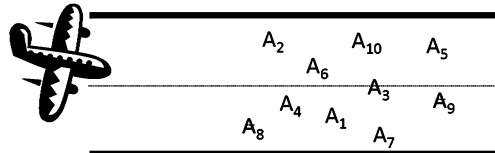
Introducción

Es una filosofía de negocios enfocada en la satisfacción del cliente.

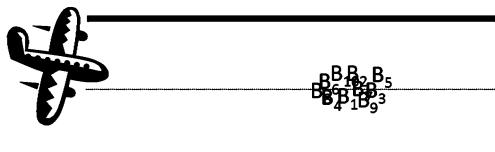
“Cuando la variación disminuye, la calidad mejora.”

W. Deming

El piloto A aterriza diez veces consecutivas dentro de los límites de la pista de aterrizaje (cumple con la especificación)



El piloto B aterriza también diez veces consecutivas dentro de los límites de la pista de aterrizaje



Origen de Six Sigma

Robert Galvin

Presidente Ejecutivo de Motorola: “Nuestra calidad apesta” (1979).

Motorola gana el premio Malcolm Baldrige en 1988.



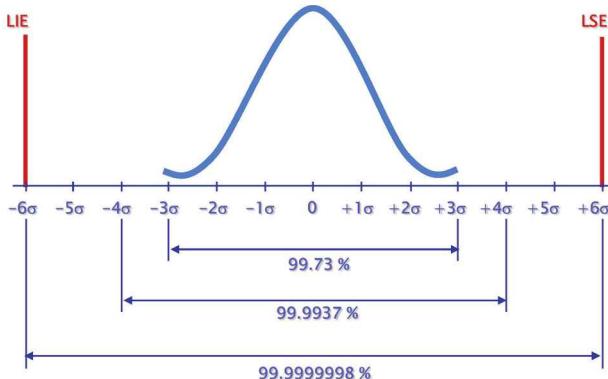
Mikel Harry
Ingeniero
Director de Calidad de Motorola



- Un sistema de dirección para lograr el liderazgo en los negocios.
- Una medición para definir la capacidad de cualquier proceso.
- Una meta para mejorar y alcanzar casi la perfección.

Introducción

¡La campana más codiciada!



Nivel sigma	Defectos por Millón de oportunidades	Rendimiento
6	3	99.99997%
5	233	99.997%
4	6,210	99.379%
3	66,807	93.32%
2	308,537	69.2%
1	690,000	31%

Six Sigma

Pronto Allied Signal estaba usando este enfoque para cambiar radicalmente la forma de hacer negocios.

El enfoque fue adoptado también por Texas Instruments.

Fue entonces cuando Jack Welch, CEO de General Electric preguntó acerca de su éxito.

“Six Sigma es la iniciativa más importante que GE jamás haya emprendido.”

Jack Welch



We bring good things to life.



“Enviar a nuestros mejores elementos a aprender Six Sigma fue mejor que enviarlos a Harvard, porque nos enseñó a pensar diferente.”

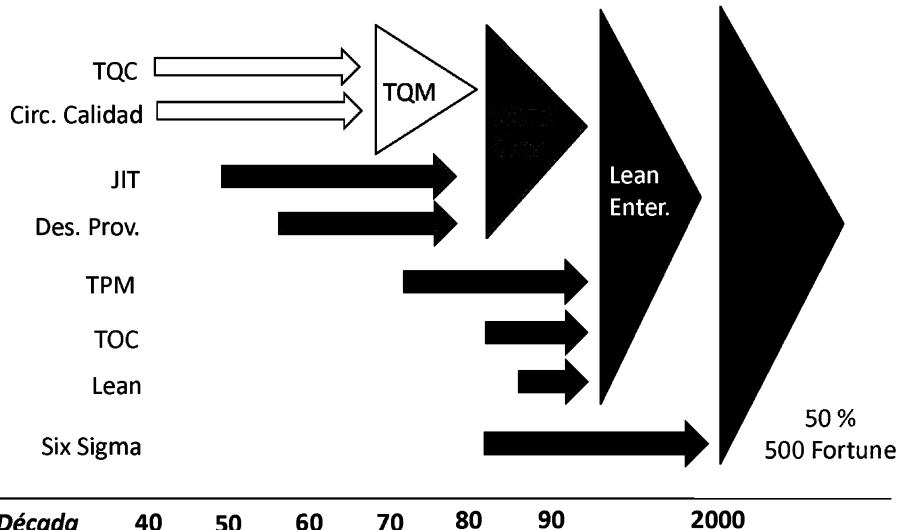
Introducción

Lean Six Sigma Tool Kit



- ▶ Estrategia
 - Hoshin Kanri
- ▶ Estructura y mediciones
 - Trabajo en equipo con Kaizen
 - Cadena de valor
 - Administración de talento
 - Lean Accounting
- ▶ Básicas
 - Las 5 S
 - Andon
 - Value Stream Map
- ▶ Minimizar tiempo de ciclo
 - Trabajo celular
 - Preparaciones rápidas
- ▶ Control de inventario y planeación
 - Kanban
- ▶ Maximizar efectividad
 - Mantenimiento productivo total (TPM)
- ▶ Mejorar calidad
 - Poka Yoke
 - Trabajo estándar
- ▶ Solución de problemas
 - Tres disciplinas
- ▶ Definir
 - Administración de proyectos
 - Gantt
- ▶ Medir
 - Recolección de datos
 - Histogramas, nivel Sigma
 - SIPOC
 - Gauge R&R
- ▶ Analizar
 - Capacidad del proceso
 - Pruebas de hipótesis
 - Intervalos de confianza
 - Causa-efecto
 - AMEF
 - Multivari, Box Plots
 - Anova
- ▶ Mejorar
 - Diseño de experimentos (DOE)
 - Análisis de regresión
- ▶ Control
 - Control estadístico del proceso (SPC)
 - Plan de control

Evolución



Introducción

► Lean = Velocidad

- Procesos flexibles
- Trabajo en equipo
- Procesos estables
- Flujo continuo

► Six Sigma = Calidad

- Solución de problemas
- Procesos sin variación
- Rediseño e innovación



- Menores costos
- Menor tiempo de entrega
- Mejor calidad
- Mayor satisfacción personal

Toda la empresa

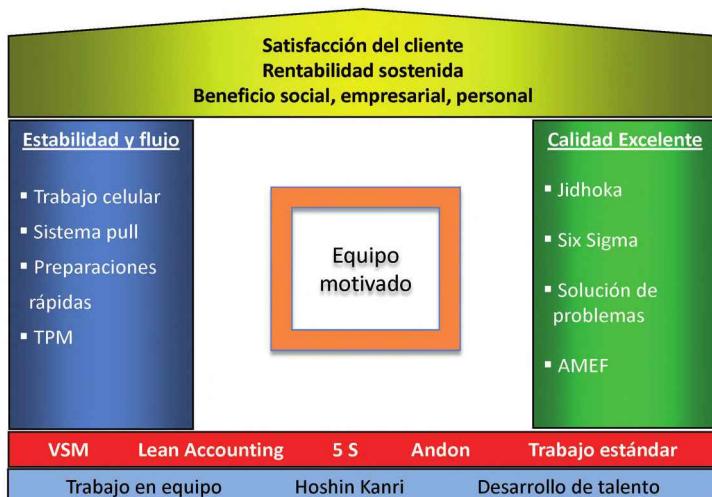


Aplicaciones de Lean Six Sigma

- ▶ Manufactura
- ▶ Servicios
- ▶ Oficinas
- ▶ Logística
- ▶ Hospitales y clínicas
- ▶ Hoteles y restaurantes
- ▶ Gobierno
- ▶ Contabilidad
- ▶ Construcción
- ▶ Desarrollo software

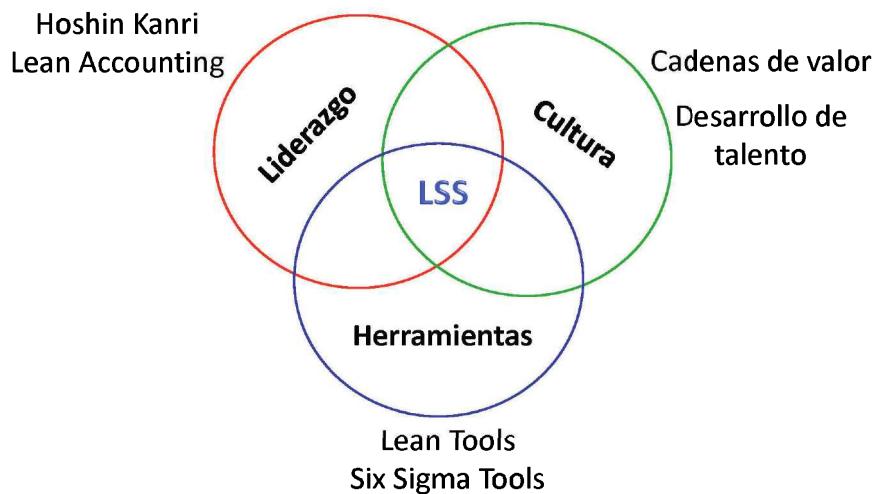


Excelencia operativa



Una ventaja competitiva para una organización es desarrollar la habilidad de aprender más rápido que su competencia

Implicaciones en calidad total con LSS

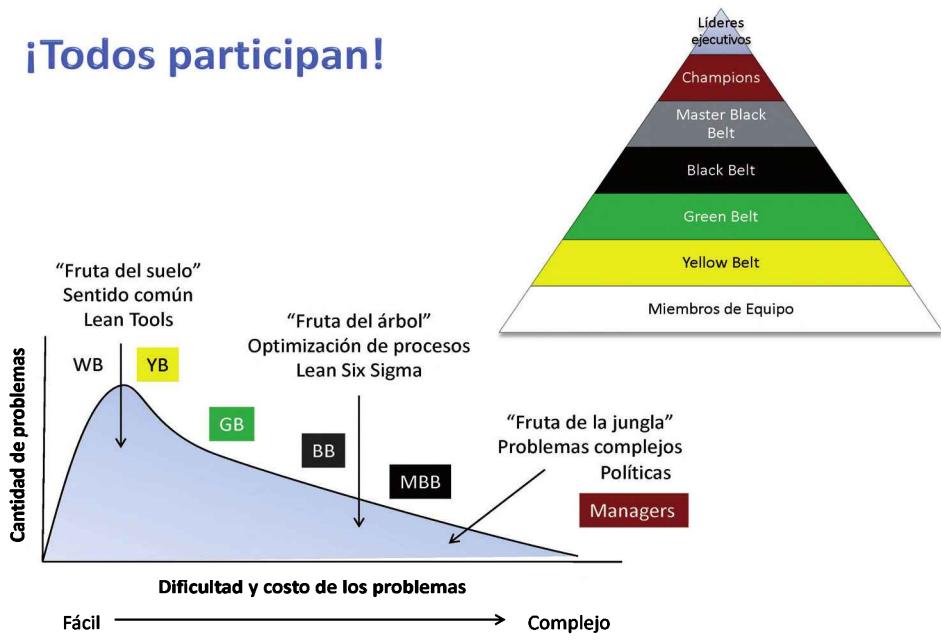


Introducción

	CEO, Director	Directores	Gerentes	Todos	20 a 50 %	10 a 20 %	1 a 3 %	1 por cada 10 BB
	Executive	Champion	Owner	White Belt	Yellow Belt	Green Belt	Black Belt	Master BB
Entrenamiento	Lean Management 8 h			8	40	40 h	120 h	240 h
Impulsan LSS como estrategia	✓	✓	✓					
Aseguran recursos	✓	✓	✓					
Aprueban proyectos	✓	✓	✓					
Dan guía a los equipos				✓			✓	✓
Dan recursos y eliminan barreras	✓	✓	✓					
Identifican y seleccionan proyectos	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Conocen la filosofía y los principios	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Generan ideas de mejora	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Generan y participan en mejoras	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dominan herramientas básicas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dominan las herramientas Lean						✓	✓	✓
Dominan las herramientas Six Sigma						✓	✓	✓
Dominan especialidades LSS								✓

LSS funciona porque ¡todos participan!

¡Todos participan!



Introducción



- ▶ Reducción en tiempo de entrega: 40-50 %.
- ▶ Reducción de inventario: 10-50 %.
- ▶ Incremento de la capacidad: 20-30 %.
- ▶ Reducción del costo total: 1 a 5 % sobre las ventas.
- ▶ Reducción de defectos, rechazos y retrabajo.
- ▶ Incremento de la productividad.



Felices: clientes, empleados y dueños

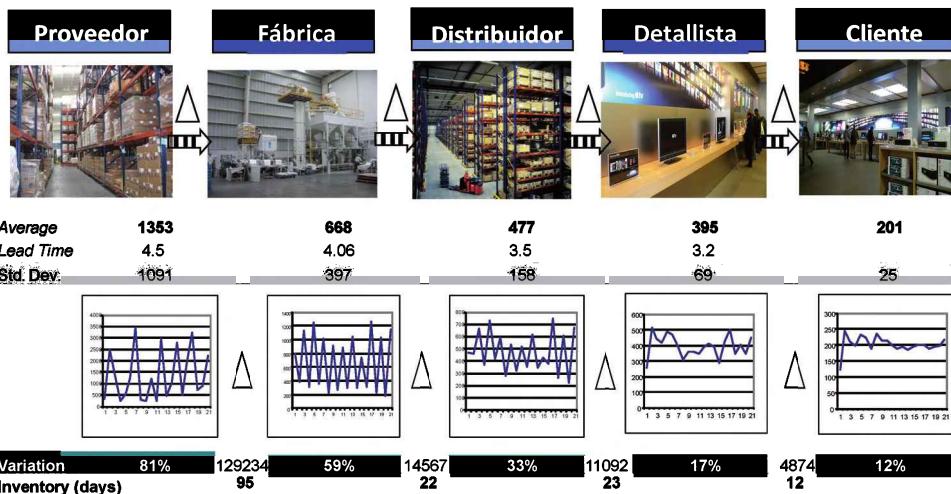
Impacto en el tiempo



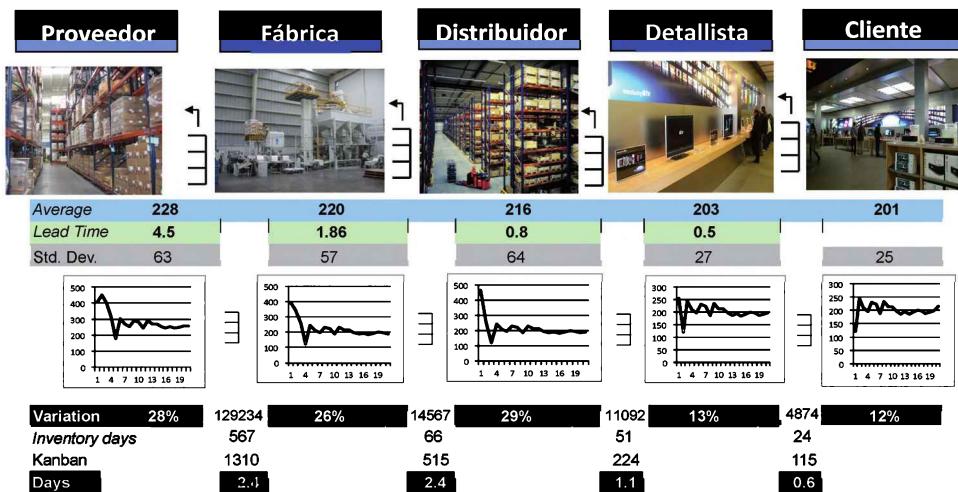
**Lean Six Sigma ofrece un salto significativo
en la mejora**

Introducción

Cadena de suministro sin Lean Six Sigma



Cadena de suministro con Lean Six Sigma



← Up Stream Down Stream →

¿Por qué unos pueden y otros no?

$$\boxed{\text{Visión}} + \boxed{\text{Habil.}} + \boxed{\text{Incentivos}} + \boxed{\text{Recursos}} + \boxed{\text{Planes}} = \boxed{\text{Cambios}}$$

$$\boxed{\text{ }} + \boxed{\text{Habil.}} + \boxed{\text{Incentivos}} + \boxed{\text{Recursos}} + \boxed{\text{Planes}} = \boxed{\text{Confusión}}$$

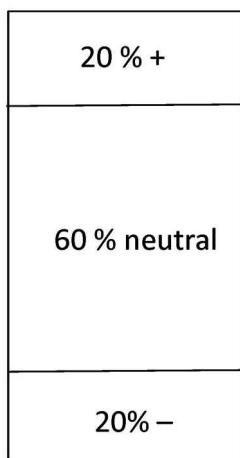
$$\boxed{\text{Visión}} + \boxed{\text{ }} + \boxed{\text{Incentivos}} + \boxed{\text{Recursos}} + \boxed{\text{Planes}} = \boxed{\text{Ansiedad}}$$

$$\boxed{\text{Visión}} + \boxed{\text{Habil.}} + \boxed{\text{ }} + \boxed{\text{Recursos}} + \boxed{\text{Planes}} = \boxed{\text{Cambio gradual}}$$

$$\boxed{\text{Visión}} + \boxed{\text{Habil.}} + \boxed{\text{Incentivos}} + \boxed{\text{ }} + \boxed{\text{Planes}} = \boxed{\text{Frustración}}$$

$$\boxed{\text{Visión}} + \boxed{\text{Habil.}} + \boxed{\text{Incentivos}} + \boxed{\text{Recursos}} + \boxed{\text{ }} = \boxed{\text{Salida en falso}}$$

Resistencia al cambio



- ▶ Está comprobado que ante un proyecto de esta magnitud, un 20 % de las personas se mostrará positivo en la implementación y sus aportaciones serán muy valiosas.
- ▶ Un 60 % de las personas se mostrará a la expectativa y neutral ante este tipo de proyectos.
- ▶ Finalmente, un 20 % tendrá una actitud negativa hacia la implementación.
- ▶ Si existe un buen liderazgo, seguramente muchas actitudes negativas pasarán a ser positivas y muchas personas neutrales también. De otra manera, esto será un proyecto más que se olvida.

2

Equipos Kaizen

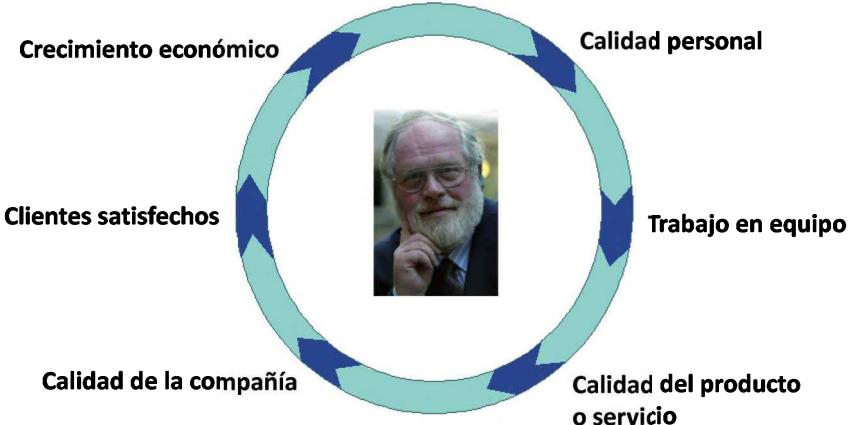
Objetivos

1. Conocer la evolución de los equipos, desde las personas hasta los equipos unificados.
2. Entender la importancia de trabajar en equipo para implantar Lean Six Sigma.
3. Comprender la función de los eventos de mejora Kaizen en la transformación de una empresa.

Contenidos

- > Calidad personal
- > ¿Qué es trabajo en equipo?
- > ¿Qué es Kaizen?
- > ¿Para qué sirve Kaizen y cuánto dura?
- > ¿Cuándo utilizar Kaizen?
- > Planificación de eventos Kaizen
- > Procedimiento para implementarlo
- > ¿Qué se puede lograr con Kaizen?
- > Ejercicio

Claus Möller



“La calidad personal es la base de todos los tipos de calidad.”



“La calidad crea autoestima.
La autoestima impulsa a las personas.”

Equipos Kaizen



¿Utilizaría un paracaídas plegado por...

¿Su jefe?

¿Sus colegas?

¿Sus proveedores?

¿Su pareja?



¿Su personal?

¿Sus hijos?

¿Sus hermanos?

¿Usted mismo?

¿Lo harían los demás viniendo de usted?

Practicar el Kaizen personal

El Kaizen se inicia con la persona

ENSEÑANZA

- ▶ El autodominio es la clave del dominio de la vida.
- ▶ El éxito empieza por las personas y sigue luego en los equipos.
- ▶ El esclarecimiento se logra mediante el cultivo constante de la mente, el cuerpo y el alma.

TÉCNICAS

- ▶ Practicar al menos treinta días para crear hábitos:
 1. **Habla contigo:** 15 a 50 minutos de un periodo obligado de paz. Hablar con uno mismo y con la naturaleza.
 2. **Actividad física:** de las 168 horas semanales, utiliza cinco para ejercitarse vigorosamente tu cuerpo y respirar profundamente.
 3. **Nutrición:** cambia alimentos muertos por alimentos vivos, o usa el 80-20.
 4. **Saber:** lee al menos treinta minutos diarios para aprender cosas nuevas.
 5. **Mejora:** siempre hay algo que mejorar en ti, esta semana... ¿qué es?

Robin Sharma

El trabajo en equipo es...

- ▶ Una forma de trabajar en la que se fomenta la colaboración entre todos los que forman un equipo.
- ▶ Una filosofía de trabajo que sostiene la prioridad de los intereses del grupo.
- ▶ Una búsqueda global del todo a través de la máxima contribución de cada parte.
- ▶ Los equipos generan resultados frecuentemente mejores que aquellos de cualquier miembro del grupo por sí solo.

Grupos *versus* equipos

Grupo

- ▶ Líder fuerte y claramente enfocado.
- ▶ Responsabilidad individual.
- ▶ El propósito del grupo es el mismo que el establecido por su misión.
- ▶ Resultados individuales.
- ▶ Reuniones eficientes.
- ▶ Mide su efectividad indirectamente por su influencia sobre otros.
- ▶ Discute, decide y delega.

Equipo

- ▶ Se comparte el liderazgo.
- ▶ Responsabilidad mutua.
- ▶ Propósito específico del grupo.
- ▶ Resultados colectivos de trabajo.
- ▶ Se fomentan las discusiones y la solución activa de problemas.
- ▶ Se mide el desempeño al evaluar los resultados colectivos del trabajo.
- ▶ Discute, decide y realiza el trabajo de manera conjunta.

Etapas en la formación de equipos

Formación

Turbulencia

Normas

Desempeño

► Formación

- Integración o madurez grupal escasa.
- Intención de ser agradable entre miembros (complacer).
- Poco avance en cuestión de trabajo.
- Los roles y las responsabilidades son aclarados y entendidos.
- Período "luna de miel" o *honey moon*.

► Normas

- Los integrantes del equipo resuelven sus conflictos.
- Se logran acuerdos basados en ideas aceptadas mutuamente para avanzar.
- Se logra algo de trabajo / avance.
- Los integrantes comienzan a funcionar como equipo.
- La confianza comienza a generarse y se comparten ideas con mayor apertura.

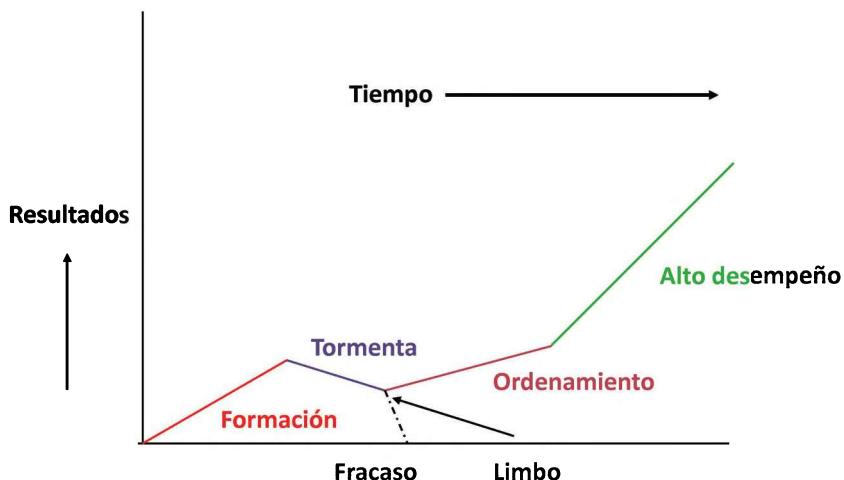
► Turbulencia

- Los integrantes comienzan a hacerse escuchar.
- El entendimiento de roles y responsabilidades será cuestionado.
- Generación de conflictos entre ideas y conclusiones.
- La falta de acuerdos retrasa el trabajo del equipo.

► Desempeño

- Las distintas habilidades de los miembros son complementarias.
- Se crean sinergias.
- Se hace evidente y se acepta la interdependencia.
- Se desarrolla la habilidad de solucionar problemas de manera grupal.
- Se logra cerrar acuerdos.
- Avance notorio en cuestión de trabajo.

Etapas de crecimiento de equipos



Reglas del equipo

- ▶ _____ Apertura para recibir opiniones y comentarios.
- ▶ _____ Construir una relación de ayuda mutua.
- ▶ _____ Actitud positiva: construir en lugar de destruir. Ayudar en lugar de bloquear.
- ▶ _____ Ir al grano, ser concretos.
- ▶ _____ Participación comprometida. Escuchar atentamente y hablar con sinceridad.
- ▶ _____ Ambiente informal.
- ▶ _____ Creatividad en las soluciones.
- ▶ _____ Si me opongo, ¿qué propongo?
- ▶ _____ Ser flexibles.
- ▶ _____ Confrontar, no evadir.
- ▶ _____ No “pasar la pelota”.
- ▶ _____ Ser sinceros, honestos y auténticos.
- ▶ _____ Ver el *cómo sí*, en lugar del *por qué no*.
- ▶ _____ Estar dispuestos a actuar de una manera diferente a la del pasado.
- ▶ _____ Confrontar lo negativo con espíritu positivo.
- ▶ _____ Utilizar positivamente el sentido del humor.
- ▶ _____ Comunicarnos y trabajar en equipo.
- ▶ _____ Dar seguimiento a los compromisos.

- ▶ **Kaizen** es una palabra japonesa que significa **mejora continua**, aplicada de manera gradual y ordenada, que involucra a todas las personas en la organización trabajando juntos para hacer mejoras, sin hacer grandes inversiones de capital.
- ▶ **Kaizen** es una forma poderosa de hacer mejoras en la organización, que está siendo practicada por las corporaciones líderes alrededor de todo el mundo.

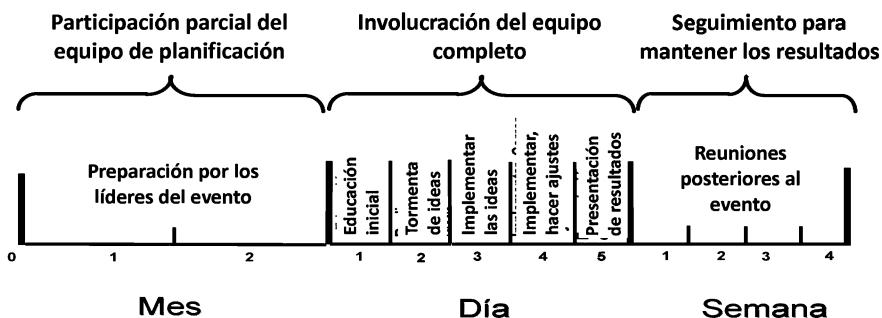
“Esto no es teoría... Kaizen es cambiar para mejorar.”

- ▶ **Kaizen** Blitz para hacer mejoras rápidas (1 día).
- ▶ **Kaizen** para mejorar el **layout** (1 semana).
- ▶ **Kaizen** para mejorar la **calidad**.
- ▶ **Kaizen** para mejorar la **ergonomía** del lugar de trabajo.
- ▶ **Kaizen** para mejorar el **flujo del material**.
- ▶ **Kaizen** para mejorar el **servicio**.
- ▶ **Kaizen** para reducir los **tiempos de preparación**.
- ▶ **Kaizen** para **TPM** (mantenimiento productivo total).
- ▶ **Kaizen** para aplicar las **5 S**.
- ▶ **Sigma Kaizen** para reducir variación (4 a 6 semanas).

Equipos Kaizen

- ▶ Generalmente, la aplicación de **eventos de mejora** se lleva a cabo cuando:
 - Existe un problema de calidad.
 - Se quiere mejorar la distribución de las áreas.
 - Es necesario reducir el tiempo de preparación de las áreas y los equipos.
 - Se necesita disminuir el tiempo de respuesta a los clientes (internos o externos).
 - Se desea reducir los gastos de operación.
 - Es preciso mejorar el orden y la limpieza.
 - Se ha de reducir la variabilidad de una característica de calidad.
 - Es necesario hacer eficiente el uso de los equipos.

¡¡¡Cambios significativos en sólo 5 días!!!



Antes del evento

1. Establecer el objetivo, el alcance y la documentación del proyecto (formato de proyecto).
2. Dibujar el plano actual del sistema.
3. Formar el equipo (equipo multidisciplinario).
4. Capacitar sobre el tema que se va a tratar en el evento.

Primer día del evento

Comienza con una reunión de apertura en la que participa todo el equipo y la dirección o gerencia, con una agenda como la siguiente:

- ▶ El director inaugura el acto con unas palabras. Explica el por qué del evento de mejora y recalca la necesidad de los cambios (5 min.).
- ▶ El líder del equipo presenta a todo el equipo, sus posiciones, habilidades y fortalezas; presenta el alcance del proyecto, los objetivos y la agenda del evento, sus reglas y la documentación que se entrega (15 min.).
- ▶ Entrenamiento. Según el propósito del evento y la herramienta Lean que se va a aplicar, se realiza una presentación sencilla sobre el tema.
- ▶ Establecimiento de la situación actual.
- ▶ Se analiza el mapa de la cadena de valor (*value stream map* o VSM) y se destacan las entradas y salidas de los procesos.
- ▶ Visita al área para detectar oportunidades.

Durante el evento

- ▶ Durante los días del evento se proponen ideas y se llevan a cabo aquellas que puedan ejecutarse en ese mismo evento, normalmente se clasifican en oportunidades A, B o C.
- ▶ Las ideas A son de inmediata aplicación (1 a 4 días), las B se pueden llevar a cabo durante el evento o un poco después (1 a 2 semanas) y las C requieren un poco más de tiempo (no más de 2 meses) para llevarse a cabo, ya que pueden requerir de autorizaciones especiales, inversiones, etc.

TARJETA DE OPORTUNIDAD	
Fecha:	Folio:
Área:	
Oportunidad detectada: (Muda, Muri)	
Actividad a realizar:	Clasificación
Equipo:	
Observaciones:	
Fecha:	Folio:
Área:	
Oportunidad detectada: (Muda, Muri, Mura)	
Actividad a realizar:	Clasificación
Equipo:	

forma 5.2

Principios para la mejora

- ▶ Deseche los conceptos tradicionales y piense que tal vez se pueden hacer las cosas mejor.
- ▶ Piense en cómo funcionará el método, no en el por qué no podría.
- ▶ No acepte excusas. Rehúse totalmente el *status quo*.
- ▶ No busque la perfección. Un 60 % de la implementación se afina mientras se realiza en el propio lugar.
- ▶ Corrija los problemas en el momento en que los encuentre.
- ▶ No gaste dinero en las mejoras, en su lugar use su sentido común.
- ▶ Pregúntese «¿por qué?» cinco veces o más para encontrar la causa raíz de los problemas.
- ▶ Las ideas de diez personas son mejores que el conocimiento de una sola persona.

Desarrollo de los siguientes días

- ▶ Cada evento tiene un tema y un objetivo particular, pero siempre con la idea de aportar ideas para mejorar y aplicar:
 - Orden y limpieza con las 5 S.
 - Control visual.
 - Mantenimiento productivo total.
 - Proceso celular.
 - Cambios rápidos.
 - A prueba de errores (Poka Yoke).
 - Six Sigma.
 - Solución de problemas.
 - Prevención con AMEF.
 - Kanban.

Equipos Kaizen

- ▶ Se ven las mejoras muy rápidamente en el desempeño de procesos específicos.
- ▶ Tiempos muy cortos de respuesta al cliente.
- ▶ Mejor distribución de espacios y áreas.
- ▶ Mejor desempeño de los equipos.
- ▶ Mejoras en el orden y la limpieza.
- ▶ Mejor calidad de primera intención.
- ▶ Mejor comunicación entre los operadores del servicio.
- ▶ Mayor capacidad de atención a clientes.
- ▶ Mejores condiciones de trabajo en seguridad y ergonomía.
- ▶ Romper nuestros paradigmas.

1. Saludo indiferente

Saludaremos a las personas que estén a nuestro alrededor con la mayor indiferencia que sea posible, buscando lo menos posible dirigir la mirada a los ojos y al terminar el saludo buscar a otra persona.

2. Saludo efusivo

Saludaremos a las personas de nuestro alrededor como si hubiéramos llegado de un largo viaje y con la mayor efusividad e interés posible.

¿Cómo está su estado de ánimo y energía?

3

Estrategia Hoshin Kanri

Objetivos

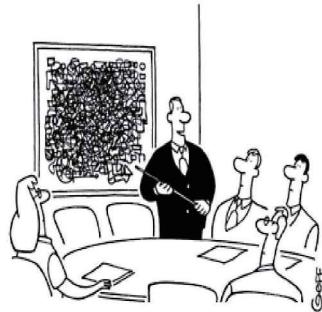
1. Conocer los elementos clave de la planificación estratégica.
2. Conocer el procedimiento de implementación.
3. Iniciar el proceso de la planificación en su empresa.

Contenidos

- > Introducción
- > Antecedentes
- > ¿Qué es Hoshin Kanri?
- > ¿Cuándo se utiliza Hoshin Kanri?
- > Procedimiento para llevarlo a cabo
- > Beneficios de implementar Hoshin Kanri
- > Actividad sugerida

Una empresa sin un plan se convierte en:

- ▶ Lenta
- ▶ Cara
- ▶ Poco flexible
- ▶ Personal desmotivado
- ▶ Clientes insatisfechos
- ▶ Conflictiva
- ▶ Poco confiable



Y... este es nuestro plan.
¿Hay alguna pregunta?

Estrategia Hoshin Kanri

- ▶ El *Arte de la Guerra*, escrito cinco siglos antes de Cristo, es el libro más antiguo sobre estrategia y sigue siendo una lectura vigente aún después de tanto tiempo.
 - ▶ El Dr. Yoji Akao, profesor del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Tamagawa, fue uno de los diseñadores principales de Metodologías de Control de Calidad, Despliegue de la Función de Calidad y Hoshin Kanri.
 - ▶ Los japoneses adoptaron y adaptaron técnicas enseñadas por W. Edwards Deming y J. Moses Juran con los conceptos de administración por objetivos, y realizaron sus primeros intentos de una planificación estratégica de la calidad.
-
- ▶ Hoshin Kanri inició su aplicación en Estados Unidos, en la década de 1980, en compañías relacionadas con las que ganaron el premio Deming, tales como Hewlett-Packard (división YHP), Fuji-Xerox y Texas Instruments, entre otras.
 - ▶ A principios de los años noventa se reconoció que las compañías que utilizaban la técnica Hoshin Kanri tenían una amplia ventaja competitiva sobre las que no lo hacían.

Introducción al pensamiento estratégico

Es importante obtener la respuesta a estas tres preguntas:

1. ¿Dónde estamos ahora?
2. ¿Dónde queremos estar?
 - ▶ ¿Qué resultados queremos lograr?
 - Financieros.
 - Negocio.
 - Estratégicos.
3. ¿Cómo vamos a lograrlo?

Modelo de planificación estratégica

- ▶ **Hoshin Kanri** es una técnica que ayuda a las empresas a enfocar sus esfuerzos y analizar sus actividades y sus resultados.
- ▶ Traduce la **visión y misión** de una institución en una alianza de objetivos estratégicos, para los cuales define indicadores de desempeño, transformándolos en un marco de trabajo basado en proyectos.



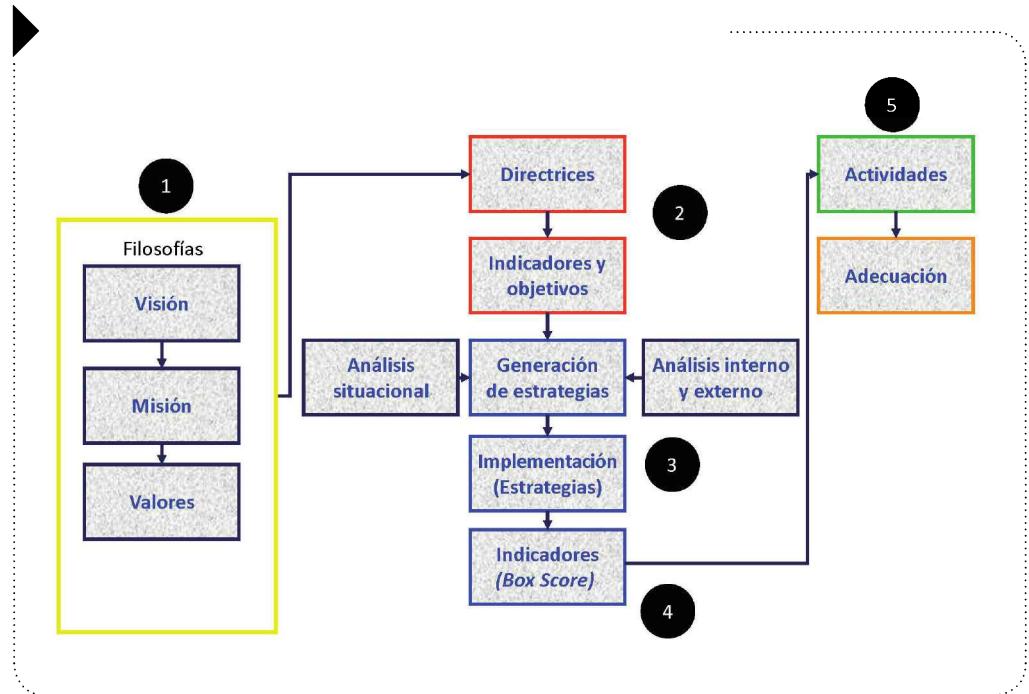
- ▶ La traducción literal de *ho* es dirección. *Shin* significa aguja. Como la dirección a la que apunta una brújula.
- ▶ La palabra *kanri* se puede subdividir en dos partes: *kan* significa control y *ri* significa razón o lógica.
- ▶ Hoshin Kanri significa **dirección y control de la organización apuntando hacia un enfoque**.

- ▶ **Hoshin Kanri** se utiliza cuando se desea realizar la planificación estratégica de la compañía a largo plazo y establecer las actividades específicas y proyectos a todos los niveles de la organización para cumplir con las metas previstas.
- ▶ Anualmente se debe revisar y establecer el plan anual de la compañía, repitiendo el procedimiento de implementación.

¿Cuánto tiempo lleva realizarlo?

- ▶ Alrededor de 2-3 semanas el plan fundamental.
- ▶ Haciendo semanalmente, a continuación, el seguimiento de los resultados y las actividades programadas.

Estrategia Hoshin Kanri



1 Establecer la filosofía de la empresa

- ▶ ¿Hacia dónde se dirige la organización? (Visión)
- ▶ ¿Quiénes somos y para qué existe la organización? (Misión)
- ▶ ¿Cómo llegar hasta donde se dirige la Empresa? (Objetivos estratégicos)
- ▶ ¿Cómo lograr los objetivos declarados? (Estrategias)
- ▶ ¿Qué buscan los clientes? (Factores clave de éxito)
- ▶ ¿Cómo lograr los factores claves de éxito? (Áreas de resultados clave)

Visión

- ▶ La visión es una declaración del estado futuro posible y deseable para la organización.
- ▶ La **principal fuerza de la visión** no radica en la descripción del futuro deseado, sino en un proceso colectivo que sustituye el sueño o las indicaciones de una persona para convertirse en los deseos factibles y compartidos de un colectivo.
- ▶ Esta concepción fortalece el liderazgo, compartiendo el consenso que expresan los anhelos, deseos e intereses colectivos.
- ▶ Hay que contestar a la pregunta: **¿qué queremos llegar a ser?**

Misión

- ▶ La misión describe **la razón de ser de la organización**.
- ▶ Proporciona a los miembros de la empresa una unidad de dirección que trasciende las necesidades individuales, locales y transitorias.
- ▶ Promueve un sentido de expectativas compartidas.
- ▶ Proyecta un sentido de valor y propósito hacia los diferentes grupos de interés.
- ▶ Afirma el compromiso de la empresa con relación a su existencia, crecimiento y rentabilidad
- ▶ Hay que contestar a las preguntas:
 - **¿Cuál es nuestro negocio?**
 - **¿Cuál es la razón por la cual existe la organización?**

Estrategia Hoshin Kanri

Valores

- ▶ Los valores en una organización representan, dentro de su conjunto de creencias, las que considera más importantes o valiosas.
 - ▶ La consolidación y el éxito de la empresa están íntimamente relacionados con sus valores como institución, valores que rigen y dirigen el actuar cotidiano.



Formato para Hoshin Kanri

Un plan estratégico en una sola hoja

The diagram illustrates the Hoshin Kanri framework, showing the flow of information from the top-level vision and mission down through the planning and execution phases.

Top Row:

- Año: 2015
- Filosofía (Philosophy)
- Plan Hoshin

Middle Row:

- Visión: [Blank box]
- Misión: [Blank box]
- Valores: [Blank box]
- Slogan: [Blank box]

Bottom Row:

- Date issued: [Blank box]
- Last update date: [Blank box]

Flowchart:

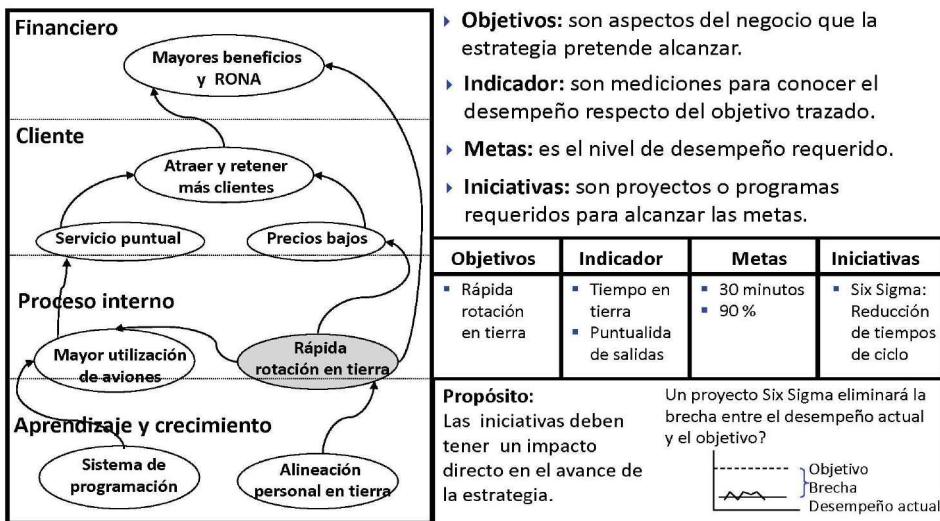
- An arrow points from the "Philosophy" box down to the "Plan Hoshin" box.
- An arrow points from the "Plan Hoshin" box down to the "DIRECCIÓN" (Direction) section.
- Three arrows point from the "DIRECCIÓN" section down to the "EJECUCIÓN" (Execution) section.
- Two arrows point from the "EJECUCIÓN" section back up to the "Estrategias" (Strategies) section.
- One arrow points from the "Estrategias" section down to the "Táctica: proyectos" (Tactical: projects) section.

2 Establecer las directrices (¿Qué?)

- ▶ En esta etapa se identifican aquellas categorías funcionales de la organización que son esenciales para su mejor funcionamiento. Proporciona una base para identificar las cuestiones críticas que se requiere analizar antes de establecer objetivos de corto plazo, en el marco de la visión de futuro y de los objetivos de largo plazo.
- ▶ Hay que contestar a las preguntas:
 - ¿Qué propuesta de valor esperan nuestros clientes que les entreguemos?
 - ¿Qué resultados espera la organización de nosotros?
 - ¿Qué debemos lograr para ir construyendo el estado futuro que deseamos?

Directrices

Mapa estratégico



Kaplan & Norton

Directrices financieras

- ▶ Es muy importante que los objetivos estratégicos estén alineados con los comerciales y los operacionales.



3 Generación de estrategias

- ▶ Las estrategias representan las acciones que se llevarán a cabo para lograr los objetivos a medio y largo plazo. La estrategia define una estructura conceptual o marco de referencia para orientar las acciones.
- ▶ Una estrategia refleja hasta qué punto la empresa entiende las relaciones clave entre acciones, contexto y desempeño organizacional.
- ▶ La estrategia está configurada para orientar a las personas responsables de tomar decisiones y de emprender acciones que sean congruentes con la visión empresarial.

Estrategia Hoshin Kanri

Método: matriz FODA

	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	1 2 3	1 2 3
Amenazas	1 2 3	1 2 3

Tipos de estrategia

Estrategia	Definición	Ejemplo
<i>Integración hacia delante</i>	Propiedad o aumento de control sobre distribuidores o vendedores	Gateway abre su propia tienda de venta al detalle
<i>Integración hacia atrás</i>	Propiedad o aumento de control sobre proveedores	Wal-Mart
<i>Integración horizontal</i>	Propiedad o aumento de control sobre competidores	HP adquiere Compaq
<i>Penetración en el mercado</i>	Incremento de participación de mercado a través de la mercadotecnia	American Express Procter & Gamble
<i>Desarrollo del mercado</i>	Introducción de productos o servicios actuales en nuevas áreas geográficas	Joint Venture entre Modelo y Anheuser Busch

Tipos de estrategia (cont.)

Estrategia	Definición	Ejemplo
<i>Desarrollo de productos</i>	Incremento de ventas mediante nuevos productos o servicios	Apple: Ipod, Ipad, etc.
<i>Diversificación concéntrica</i>	Adición de productos o servicios nuevos relacionados	Hilton Hotels vende ahora tiempos compartidos
<i>Diversificación horizontal</i>	Adición de productos o servicios nuevos no relacionados para clientes actuales	Yankees fusionan sus operaciones de negocio con los Mets
<i>Mejorar Productividad</i>	Implementar métodos para reducir gastos y mejorar servicio a clientes	Ford, Chrysler & GM (reducción de personal)
<i>Enajenación</i>	Venta de una división o parte de una empresa.	Química Hoescht vende a Celanese Mexicana
<i>Liquidación</i>	Venta de los activos de una empresa, en partes, por su valor tangible.	Trend Technologies

4 Box Score

- ▶ Se analizan los resultados de calidad, entrega y costes semanalmente para asegurar que se analizan y toman decisiones cada semana.
- ▶ Ahora se tienen 52 oportunidades de tomar buenas decisiones haciéndolo semanalmente, en contra de sólo 12 cuando se hace de forma mensual.
- ▶ El Box Score permite conocer diferentes perspectivas del negocio y mantener enfocado al equipo, en lugar de tener indicadores separados o por funciones.
- ▶ El equipo se dará cuenta con el tiempo que con tan sólo de 12 a 15 indicadores clave es capaz de dirigir exitosamente a la compañía, contra cientos que en el pasado manejaba y que no necesariamente podían asegurar el éxito.

Estrategia Hoshin Kanri

Los análisis semanales aumentan las probabilidades de tomar buenas decisiones (52 por año).

BOX SCORE	Objetivo	Cumplimiento	1 07-ene	2 14-ene	3 21-ene	4 28-ene	5 04-feb	6 11-feb
Unidades por persona	21	100%	11.00	16.00	18.00	20.00	19.00	23.00
Envíos a tiempo	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Tiempo de entrega (días)	4	3	4	1	3	4	5	7
Días de puerta a puerta	3	6	12	23	14	9	7	7
Calidad a la primera	95%	80%	80%	80%	85%	85%	85%	85%
Nivel Six Sigma	5	4.10	4.30	4.11	4.32	4.70	4.34	4.34
Costo de no calidad	\$ 250	\$ 2,345	\$ 3,112	\$ 645	\$ 345	\$ 1,245	\$ 3,124	
Costo promedio del producto	\$ 300	\$ 343	\$ 337	\$ 362	\$ 338	\$ 337	\$ 325	
Valor del inventario	\$ 545,000	\$ 3,004,234	\$ 2,334,756	\$ 2,945,893	\$ 2,564,392	\$ 1,945,678	\$ 1,234,975	
Vuelta de inventario	12	4.50	4.00	6.70	7.10	8.30	9.00	
Costo de mantenimiento	\$ 500	\$ 2,820	\$ 645	\$ 2,323	\$ 976	\$ 1,733	\$ 756	
Evaluación 5 S	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
OEE	85%	70%	73%	75%	79%	81%	81%	
Tiempo de lanzamiento NP	25 días	42	42	42	42	37	37	
Velocidad de demanda			29%	29%	29%	28%	28%	
			54%	54%	52%	52%	52%	
			17%	17%	17%	20%	20%	
Ingreso			\$ 432,050	\$ 394,870	\$ 422,456	\$ 389,764	\$ 389,455	\$ 456,032
Costo de material			\$ 189,000	\$ 125,679	\$ 167,453	\$ 133,496	\$ 133,234	\$ 197,034
Costo de conversión			\$ 131,200	\$ 130,242	\$ 132,000	\$ 132,426	\$ 128,034	\$ 111,342
Utilidad bruta del mapa de valor			\$ 111,850	\$ 128,949	\$ 123,003	\$ 122,872	\$ 128,187	\$ 147,668
Retorno de la cadena			25.89%	33.50%	29.12%	31.78%	32.91%	32.38%

■ De acuerdo con el objetivo planeado

Cerca del objetivo planeado

■ Lejos del objetivo planeado

Cada indicador lleva cuatro cuadrantes.

5 Generación de tácticas

- ▶ Las tácticas son las actividades o proyectos que harán posible el desarrollo de las estrategias:
 - Proyectos muy bien definidos en tiempo, con responsables y recursos.
 - Se debe probar que cada proyecto realmente afecta directa o indirectamente a las estrategias correspondientes.
 - Se debe asegurar que se tienen los recursos para hacerlos posibles: tiempo, personas, dinero, etc.
 - Debe existir un compromiso real de la dirección hacia estos proyectos.

Estrategia Hoshin Kanri

Tabla de desarrollo de proyectos

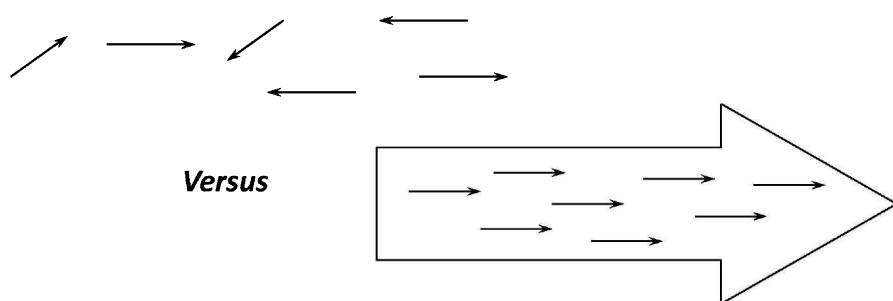
DESARROLLO DE PROYECTOS

Actividades	Responsable	Avance	Semana del año												
			14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1.1.1 Diseñar paquetes de servicio al cliente	J.P.M	100.0%													
1.1.2 Analizar frecuencia de compra y detectar tendencias	L.S	40.0%													
1.1.2 Visitas a clientes que dejaron de comprar															
1.3.1 Introducir ingeniería concurrente y DFSS															
2.1.1 Entrenamiento a personal en Six Sigma															
2.1.2 Certificación de BB y GB															
2.1.3 Proyecto para reducir desperdicios															
2.1.2 Reducir tiempos de cambio															
2.1.2 Certificar al personal en multihabilidades															
2.1.3 Reducir defectos en producto D															
2.1.4 Reducir los gastos de energía															
2.1.5 Implementar TPM															
2.2.1 Realizar auditorías internas															
2.2.2 Realizar todas las acciones correctivas															
2.3.1 Realizar diagnóstico															
2.3.2 Capacitar al personal en industria limpia															
2.3.3 Implementar mejoras para lograr certificación															
3.1.1 Hacer diagnóstico de clima organizacional															
3.1.2 Establecer programa de sugerencias y presentarlo															
3.1.3 Lanzamiento y capacitación a todo el personal del programa															
3.1.4 Realizar auditorías de seguimiento															

 Completado
 En riesgo de demora
 Tarde
 Planeado

Estrategia Hoshin Kanri

- ▶ Mejora el enfoque de la organización.
- ▶ Mejora el enlace organizacional.
- ▶ Mejora la contabilidad administrativa.
- ▶ Mejora la venta de ideas.
- ▶ Mejora la comunicación.
- ▶ Mejora la involucración del personal.



Desarrollar Hoshin Kanri de la empresa en que trabaja, incluyendo:

- ▶ Hoshin Kanri.
- ▶ Box Score y las 4 Q.

4

Estructura por cadenas de valor

Objetivos

1. Entender la estructura por cadenas de valor.
2. Iniciar el diseño de un organigrama por cadenas de valor.

Contenidos

- > Introducción
- > Antecedentes
- > ¿Qué son las cadenas de valor?
- > ¿Para qué sirven las cadenas de valor?
- > ¿Quiénes participan en las cadenas de valor?
- > ¿Cuándo implementarlas?
- > Procedimiento para implementarlas
- > Ejemplo de cadena de valor
- > Beneficios de la cadenas de valor
- > Actividad sugerida

Estructura por cadenas de valor

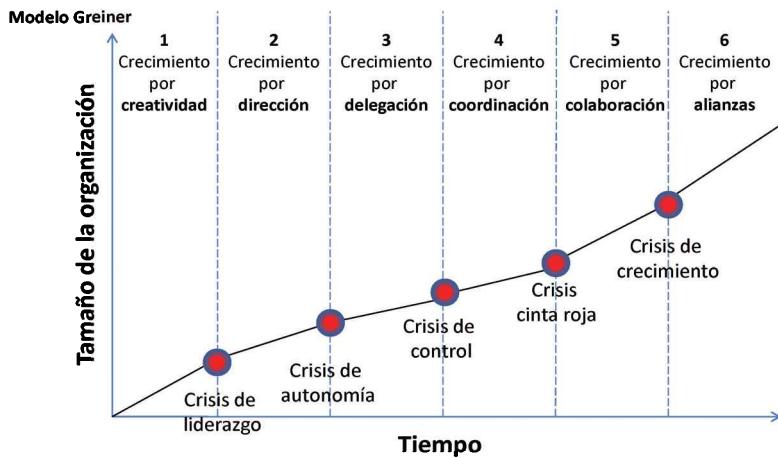
- ▶ Una empresa que ha decidido ser ágil en la respuesta al cliente y suficientemente productiva como para mantenerse en el mercado, debe considerar también:
 - La comunicación directa y efectiva.
 - Una organización plana y ágil.
 - Definir claramente los roles y las responsabilidades.
 - Compartir el análisis y la toma de decisiones.
 - Cada día es un reto para cumplir la misión.

- ▶ No es suficiente un buen plan estratégico.
- ▶ Se requiere una estructura que lo soporte.



Estructura por cadenas de valor

Fases de las organizaciones en crecimiento

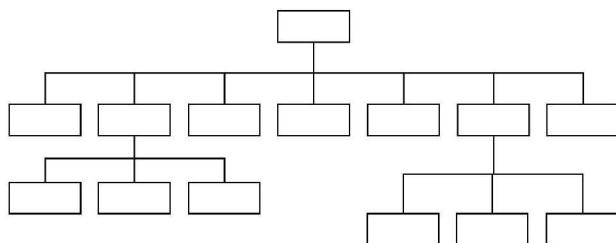


Cada fase tiene un período de relativa estabilidad, seguido de una crisis.

Si se logra entender esas crisis, se puede rápidamente encontrar las causas de muchos de los problemas y anticiparse a ellos antes de que ocurran.

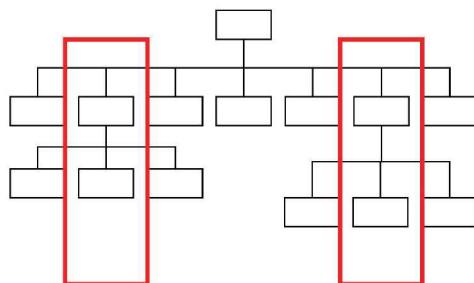
Estructura por cadenas de valor

- ▶ En la “antigüedad” las empresas se organizaban de manera similar a como estaban formadas las familias, es decir, que utilizaron los árboles genealógicos como referencia.



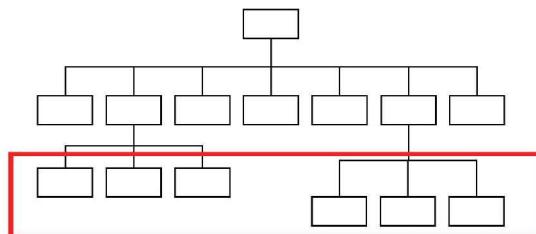
- ▶ Estos sistemas funcionaban relativamente bien en estructuras de elevado volumen de producción y poca cantidad de servicios o productos.

- ▶ Estas organizaciones tenían la ventaja de dejar muy claras las diferencias de posición y de nivel, pero la gran desventaja de empobrecer la comunicación interna y la toma de decisiones en forma horizontal, es decir, en los procesos.

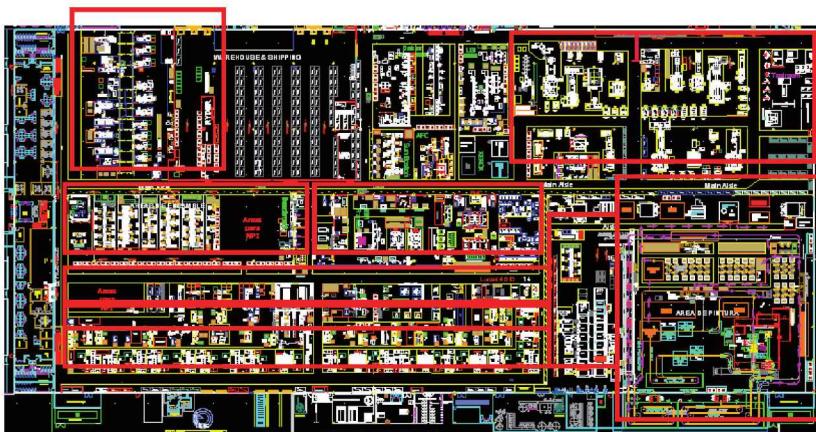


Estructura por cadenas de valor

- ▶ Posteriormente, vinieron las organizaciones matriciales, que tenían el control en las áreas funcionales y la responsabilidad en los procesos.
- ▶ Esto mejoró la comunicación y permitió entender el proceso como generador de valor, pero tenía la desventaja de dar responsabilidad y no autoridad, lo cual encarecía a la organización al necesitar demasiadas personas, ya que unas reportaban a las funciones y otras a los procesos.



- ▶ También las empresas se desarrollaron por áreas funcionales dentro de sus operaciones, es decir, los materiales o la información fluía por grandes departamentos para poder entregar un producto o servicio.



Conclusiones

- ▶ Los directivos delegaban poco o trataban de resolver los problemas de todos los niveles.
- ▶ Las personas de niveles bajos solo recibían órdenes y no siempre entendían por qué hacían las cosas.
- ▶ Era muy raro que todos los involucrados en el proceso pudieran responder las siguientes **preguntas**:
 - ¿Cuál es la velocidad a la que el cliente compra? (*takt-time*).
 - ¿Cuál es la capacidad del proceso?
 - ¿En dónde están nuestras restricciones en el proceso?
 - ¿Nuestros productos o servicios se entregarán a tiempo?
 - ¿Se sabe lo que el cliente opina de nuestros servicios o productos?
 - ¿Se sabe si cumplimos la meta de costos y si ganamos dinero?
 - ¿Se sabe si todos saben lo mismo?

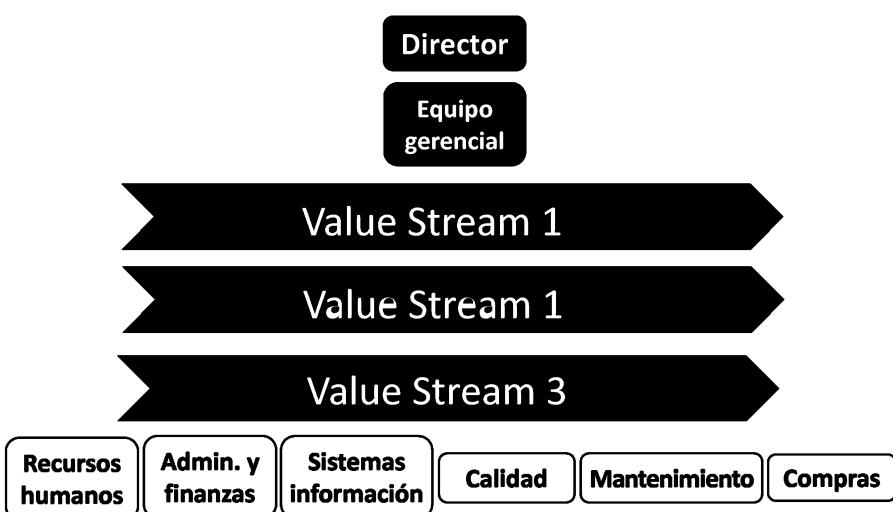
Organigramas por cadenas de valor

- ▶ Ahora, los organigramas se ajustan a las necesidades actuales, en las que impera la complejidad de aportar una gran variedad de servicios o productos con mínimos volúmenes.
- ▶ Se está generando la necesidad de volver a lo básico, lo que se traduce en que un equipo de personas de diferentes áreas esté enfocado a entregar el valor al cliente y responsabilizarse por el proceso completo, analizar información y tomar decisiones.

Estructura por cadenas de valor

- ▶ Son unidades de negocio compuestas por todos los responsables directos, por sus equipos, áreas, etc.
- ▶ Son unidades que toman decisiones y entregan resultados de principio a fin de su proceso.
- ▶ Tienen personal multidisciplinario.

Estructura del mapa de valor o VSM



Estructura por cadenas de valor

- ▶ Las cadenas de valor sirven especialmente para:
 - Eliminar toda la burocracia que impide desarrollar negocios exitosos y en los que sea un placer el trabajo.
 - Mejorar la comunicación entre las personas.
 - Permitir que cada cual se enfoque mejor a lo que sabe y evite meterse en problemas que otros deben resolver.
 - Dar tiempo a la dirección para planificar, analizar el futuro del negocio y dedicar mas energía al desarrollo futuro.
 - Permitir que estrategias como Lean Six Sigma sean exitosas.
 - Manejar la empresa en relación con el valor creado para los clientes y no para quedar bien con los jefes.

Estructura por cadenas de valor

- ▶ Participan todas las personas de la empresa, organizándose en tres niveles:
 1. Operadores, encargados de material, técnicos y líderes.
 2. Gerente de la cadena de valor, ingenieros, planificador, etc., y áreas de soporte.
 3. Gerentes y dirección.

Responsabilidades del nivel 1

- ▶ **Operadores, encargados de material, técnicos y líderes**
 - Se reúnen al principio y final del turno.
 - Planifican su día y analizan su progreso hora a hora.
 - Toman decisiones en equipo.
 - Analizan sus resultados diarios.
 - Resuelven problemas.



Responsabilidades del nivel 2

- **Gerente de cadena de valor, financiero, servicio al cliente, ventas, planificación, ingeniería, calidad**
 - Trabajan en la oficina de valor.
 - Planifican semanalmente y revisan el Box Score.
 - Se reúnen a diario para analizar: sus compromisos, rentabilidades, posibles problemas, requisitos, etc.
 - Analizan resultados.
 - Toman acciones.
 - Resuelven problemas del nivel 2.
 - Apoyan al nivel 1.



Responsabilidades del nivel 2

- **Áreas de soporte: calidad, mantenimiento, sistemas, etc.**

- Trabajan en sus procesos como proveedores de servicios internos.
- Planifican semanalmente.
- Se reúnen diario para analizar: sus compromisos, rentabilidades, posibles problemas, requisitos, etc.
- Analizan resultados diarios.
- Toman decisiones sobre acciones.
- Resuelven problemas del nivel 2.



Oficina de valor / Torre de control

- ▶ Los responsables de la cadena de valor trabajan al 100 % en la oficina de valor, con momentos definidos para la revisión de resultados, análisis y toma de decisiones.
 - Gerente de la cadena de valor
 - Ventas
 - Planificador de compras
 - Financiero
 - Ingeniero de proceso
 - Ingeniero de calidad
 - Ingeniero de equipos



Responsabilidades del nivel 3

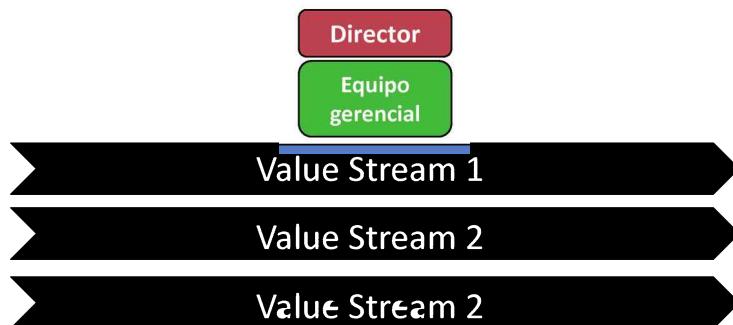
- ▶ El tercer nivel está compuesto por gerentes de la cadena de valor, gerentes de soporte y dirección general.
 - Trabajan en la planificación y el seguimiento estratégico.
 - Planifican anualmente y revisan resultados mensualmente.
 - Se reúnen semanalmente para tomar decisiones, si es necesario.
 - Buscan oportunidades fuera del negocio.
 - Resuelven problemas del nivel 3.
 - Apoyan al nivel 2.
 - Recorren (Gemba) los procesos continuamente.

¿Cómo funcionan las cadenas de valor?

- ▶ Cada cadena de valor tiene sus recursos asignados y todo el valor, el costo y las utilidades se miden por la cadena de valor.
- ▶ Las cadenas de valor ahora son la razón principal del negocio, ya que son las que aportan valor directo al cliente.
- ▶ La contabilidad Lean ahora tiene sentido, ya que es necesario medir el desempeño de los costos, ingresos y resultados financieros de cada cadena de valor.
- ▶ Todos en la organización son importantes, solo se tiene mucho enfoque en las cadenas, ya que estas son las que aportan valor directamente a los clientes.

Estructura por cadenas de valor

- ▶ Cuando se inicia una experiencia piloto, se sugiere hacer la **oficina de valor**.
- ▶ Se debe tener al menos una cadena de valor funcionando bien para desplegar otras.
- ▶ Cuando existe una experiencia exitosa se puede iniciar el diseño de la compañía por cadenas de valor e implementarlo cuando se despliega Lean Six Sigma.



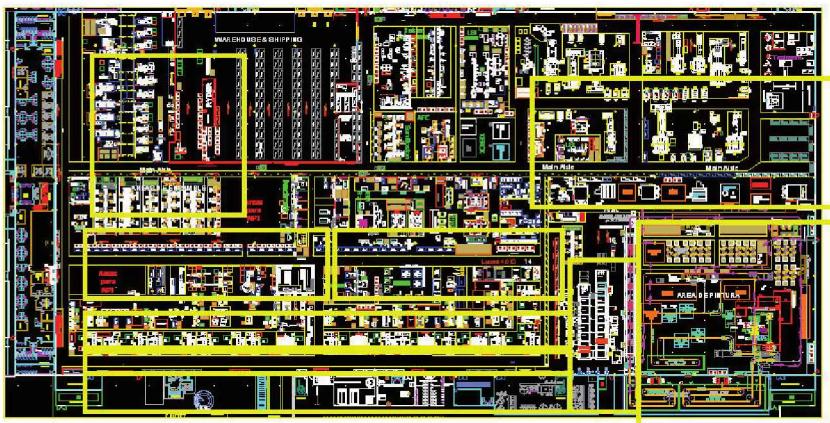
1. Hacer análisis de las familias de procesos o productos.
2. Definir una familia piloto.
3. Definir el personal del nivel 1 y capacitarlo en sus roles.
4. Definir el personal del nivel 2 y capacitarlo en sus roles.
5. Diseñar la oficina de valor y los esquemas para las revisiones de cada nivel.
6. Analizar el desempeño y hacer ajustes.
7. Desplegar a todas las familias de productos.
8. Definir el personal del nivel 3 y capacitarlo en sus roles.
9. Documentar el sistema por cadenas de valor.
10. Evaluar continuamente el desempeño.

Estructura por cadenas de valor

- ▶ La empresa XYZ fabrica componentes.
- ▶ Su estructura es funcional y su distribución es departamental (totalmente tradicional).
- ▶ Cada departamento de servicio está separado de los otros en comunicación y personal, y para compartir información se llevan a cabo de tres a cuatro reuniones diarias.
- ▶ Los gerentes tienen poco tiempo para planificar, más bien se dedican a resolver problemas del día a día, algunos hasta inesperados.
- ▶ Cada cual trabaja al menos doce horas tratando de resolver todas las complicaciones de un trabajo poco planificado.

Ejemplo

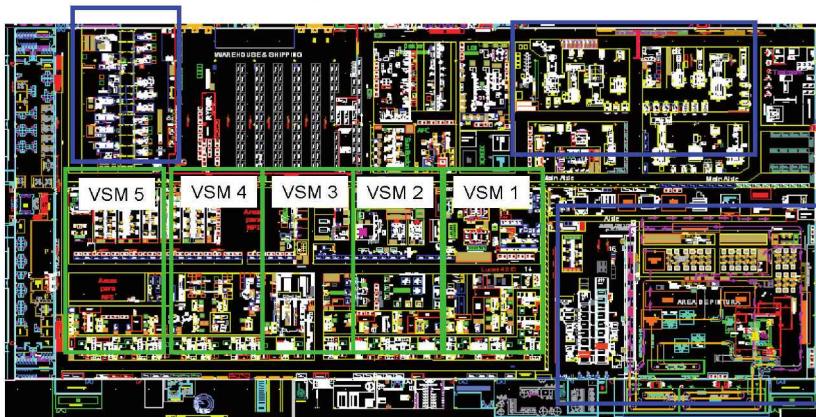
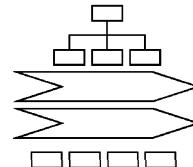
Cada área recuadrada representa un área de trabajo o departamento.



Estructura por cadenas de valor

Estructura Lean

- ▶ Layout por mapa de la cadena de valor (*values streams maps*).
- ▶ Materiales por cadena de valor.
- ▶ Proveedores internos (áreas de soporte).



Ejemplo: la solución

- ▶ La empresa decide implementar Lean Six Sigma y para ello realiza lo siguiente:
 - Analiza que tiene cinco familias.
 - Toma una de ellas como piloto para desarrollar la primera cadena de valor e implementa la metodología y las herramientas Lean Six Sigma, desarrollando los procesos en flujo continuo y acercando todos los equipos, personas y personal administrativo a cada cadena de valor.
 - Desarrolla el perfil y la descripción de cada puesto, capacita al personal para que los niveles 1 y 2 funcionen correctamente y depura todos los detalles en ese modelo piloto.
 - Despliega la idea a todas las demás cadenas de valor, haciendo que los equipos de los niveles 1 y 2 aseguren entregar al cliente siempre con calidad, en el tiempo y con el costo establecido.
 - Establece el trabajo del nivel 3 para que el equipo gerencial y la dirección participen activamente.

Estructura por cadenas de valor

- ▶ Los clientes reciben a tiempo y con calidad sus servicios y productos.
- ▶ Cada nivel sabe perfectamente sus responsabilidades.
- ▶ Los gerentes de cada cadena de valor ahora tienen no sólo responsabilidad, sino autoridad, y los procesos fluyen al ritmo del cliente.
- ▶ Los directivos tienen ahora más tiempo para planificar.
- ▶ Existe un contacto más directo entre cadenas y clientes y ahora todos pueden resolver lo que el cliente requiere.
- ▶ La información fluye mas rápido y todos están más motivados por tener un reto todos los días en el que pueden contribuir con ideas y sentir la satisfacción del trabajo cumplido.

- ▶ Diseñar su propia estructura por cadenas de valor, empezando por una familia piloto.
- ▶ Diseñar su oficina de valor o torre de control.

5

Desarrollo de talento

Objetivos

1. Entender la importancia de desarrollar el talento en las empresas.
2. Comprender el proceso necesario para implementar el desarrollo de talento como estrategia de competitividad.
3. Aprender un método creativo e inteligente para transmitir el conocimiento.

Contenidos

- > Introducción
- > Antecedentes
- > ¿Qué es desarrollo de talento?
- > ¿Para qué implementar desarrollo de talento?
- > ¿Cuándo implementar desarrollo de talento?
- > Procedimiento para el desarrollo de talento
- > Beneficios del desarrollo de talento
- > Actividad sugerida

- ▶ En muy pocas ocasiones se dedica el tiempo conveniente y se utiliza el método apropiado para enseñar lo que realmente se necesita para llevar a cabo, correctamente y a tiempo, una actividad en el trabajo.
- ▶ Gran parte de los problemas de calidad, comunicación y productividad no son por falta de alta tecnología o recursos complicados. En realidad, lo que falta es dedicar tiempo a enseñar, a aprender y a aplicar.

“El conocimiento crea el entendimiento,
pero sólo la práctica crea la confianza.”

El ciclo de lucha y extinción de incendios



Esto lleva mucho tiempo.

Las personas, el elemento más importante

- ▶ Solo las personas pueden **pensar** en cómo resolver los problemas.
- ▶ Solo las personas pueden **entender** a los clientes.
- ▶ Solo las personas pueden **apoyar** los procesos.



¡De las 6 M, las personas son lo más importante!

- ▶ Cuando Estados Unidos entró en la Segunda Guerra Mundial y envió a sus jóvenes al frente, tuvo que seguir produciendo suministros para la guerra, así como los insumos que el país necesitaba.
- ▶ La nueva fuerza laboral estaba compuesta en gran parte por amas de casa, que no necesariamente eran las personas mejor preparadas para cubrir los puestos vacantes.

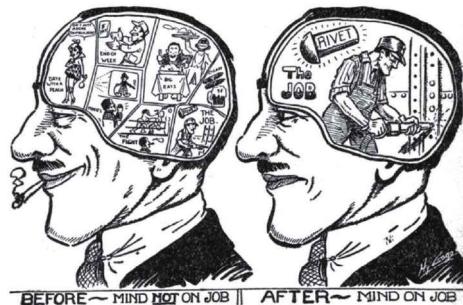


- ▶ El Gobierno de Estados Unidos impulsó el programa **TWI** para entrenar al personal no cualificado que sustituiría a los trabajadores que iban al frente.
- ▶ El programa TWI (*Training Within Industry*) preparó entrenadores que pudieran capacitar al personal, en cualquier tipo de industria, para desempeñar su puesto de manera activa y eficaz, mediante habilidades esenciales: habilidad de liderazgo, de instrucción y de mejora.
- ▶ El programa estuvo dirigido a: encargados, supervisores, responsables, ayudantes, jefes de equipo y gerentes.
- ▶ TWI estaba compuesto por los cursos de:
 - Relaciones de trabajo (*Job Relations*).
 - Instrucción de trabajo (*Job Instruction*).
 - Métodos de trabajo (*Job Methods*).



Desarrollo de talento

- ▶ El programa de TWI ayudó a Estados Unidos y a sus aliados a ganar la guerra.



“Si cada persona, como cada país, se toma tiempo para estudiar, entender y aplicar los principios que sustentan las habilidades del programa, con certeza podremos encarar muchos retos que la economía nos pone.”

Charles Allen

TWI: un programa olvidado

- ▶ Al terminar la Segunda Guerra Mundial, Estados Unidos no dio continuidad al programa TWI.
- ▶ No se volvió a fomentar el sistema de enseñanza entre las empresas estadounidenses.
- ▶ TWI quedó en el olvido.



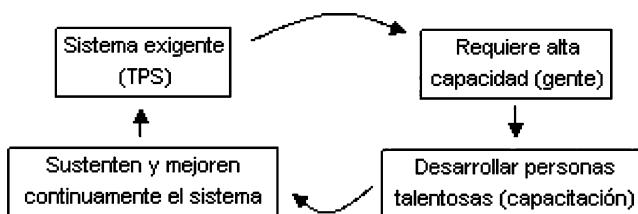
Toyota reinicia el camino

- ▶ Toyota contrató a uno de los desarrolladores del programa TWI y lo reinventó.
- ▶ Toyota produce vehículos y también genera personas con talento.
- ▶ Los procesos están diseñados para ser analizados y enseñados por los líderes, que son quienes retan al sistema continuamente.



Filosofía de Toyota

- ▶ El sistema de producción Toyota exige alta capacidad.



- ▶ La **filosofía** de Toyota conduce al pensamiento a largo plazo, necesario para hacer inversiones en el **proceso** correcto, de modo que las **personas** solucionen los **problemas** que salen a la superficie.

Sistema de producción Toyota

- ▶ La información sobre el sistema de producción de Toyota (TPS) ha estado disponible más de cuarenta años y, aunque muchos han tratado de aplicar los métodos de Toyota...

¿Por qué nadie lo ha implementado igual o mejor?

Porque no han dedicado el tiempo necesario para desarrollar a su personal y transmitirles su filosofía y su sistema de aprendizaje.

- ▶ Enseñar es uno de los mayores retos de cualquier empresa, ya que son las organizaciones que aprenden y enseñan las que tienen éxito en el futuro.

- ▶ Es una metodología utilizada por Toyota para crear una cultura del aprendizaje. Mediante el **desarrollo de talento (DT)**, Toyota capacita a los empleados de todas las áreas y acompaña a cada persona para que pueda alcanzar su máximo potencial.



Desarrollo de talento

Para generar alta capacidad y calidad con:

- Personas comprometidas.
- Conocimiento muy valioso.
- Sistema de entrega de aprendizaje.
- Sistema de enseñanza.
- Gerentes maestros.

Genera alta capacidad

Inicio

Desarrolla personas altamente talentosas

Crea un sistema exigente

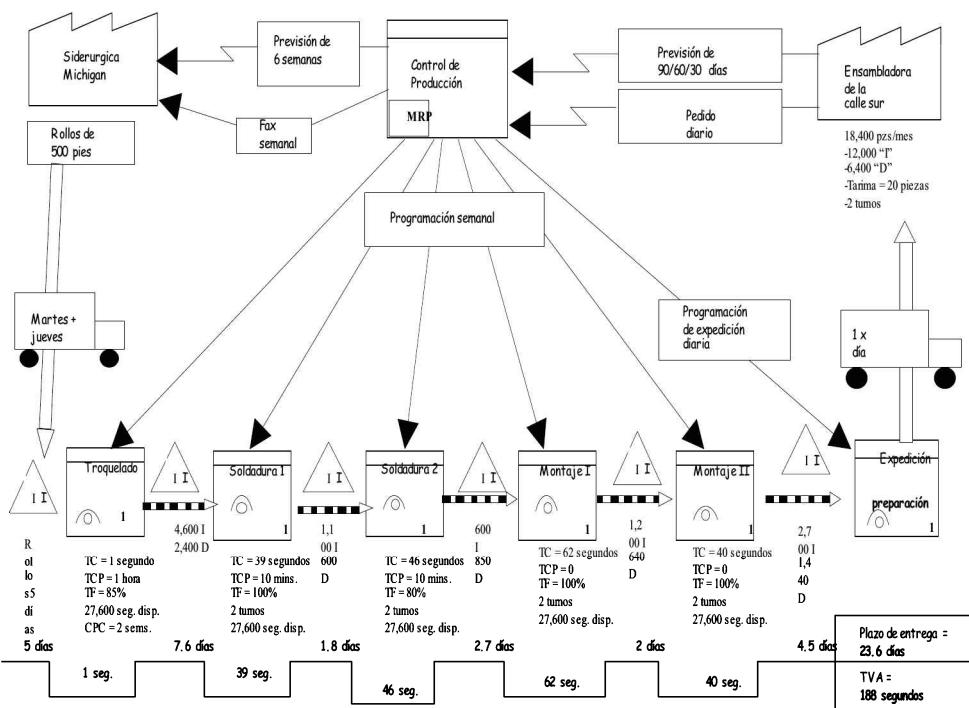
Sostiene y mejora continuamente

Algunas preguntas a las que responde el sistema de desarrollo de talento

1. ¿Cómo debemos preparar a la organización para que pueda desarrollar personas con talentos excepcionales?
2. ¿De qué modo es posible identificar el conocimiento crítico?
3. ¿Cómo transferir el conocimiento a otros?
4. ¿Cómo verificar el aprendizaje y el éxito?

Desarrollo de talento

- ▶ En el momento que una empresa arranca.
- ▶ Cuando existe algún proceso en el que no se ha desarrollado un procedimiento para enseñar y aprender.
- ▶ Si no existe en la empresa este sistema, empiece con las actividades cuello de botella y críticas que serán presentadas en el mapa de valor.



Desarrollo de talento

1. Prepare a la organización para desarrollar personas excepcionales.
2. Identifique el conocimiento fundamental (crítico).
3. Transfiera conocimiento a otros.
4. Verifique aprendizaje y éxito.

Recursos humanos / Desarrollo humano es el departamento responsable de este programa.

1 Preparar a la organización

- Evaluar las necesidades de la organización
- Estrategia
- Estructura
- Selección
- Plan de desarrollo
- Matriz multihabilidades

2 Identificar el conocimiento crítico

ANÁLISIS

- Clasificar el trabajo
- Identificar requisitos

3 Transferencia de conocimiento

DISEÑO

- Preparar sesiones
- Hacer las instrucciones de trabajo

DESARROLLO

- Preparar instructores (NTCL)
- Desarrollo de la capacitación
 - Preparar al estudiante
 - Presentar la operación
 - Probar el desempeño
 - Observar en la práctica

4 Verificar aprendizaje y éxito

- Confirmar resultados de la capacitación
- Desarrollar auditorías en cascada
- Hacer ajustes al proceso de aprendizaje
- Difusión y promoción del sistema

1 Preparar a la organización

- ▶ Una de las principales prioridades de la empresa es capacitar a su personal, pero antes debe estar preparado y listo para emprender este fascinante viaje.



Si me dan seis horas para cortar árboles,
dedicaré las primeras cuatro a afilar el hacha.

Abraham Lincoln

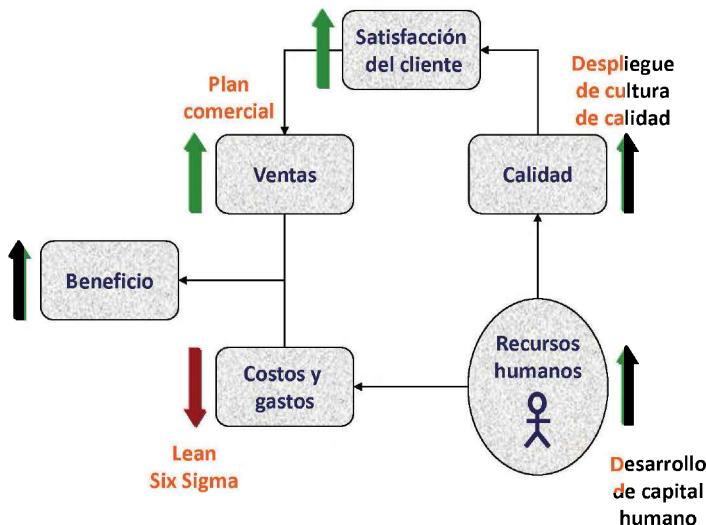
1.1 Evaluar las necesidades

- ▶ Evalúe las mediciones clave.
- ▶ El desempeño consistente no es mejora continua.
- ▶ Las necesidades determinan las áreas de enfoque para el entrenamiento (énfasis en puntos clave).

Medición	Negativo	Plano	Positivo	Comentarios
Índice de accidentes	X			Más alto que el promedio de la industria
Costo interno de la calidad			X	
Calidad hacia el cliente		X		
Productividad		X		
Rentabilidad		X		
Costo total		X		
Involucramiento del personal				
Círculos de calidad	X			No hay continuidad
Programa de sugerencias	X			No existe
Índice de ausentismo		X		
Rotación de personal	X			

Desarrollo de talento

1.2 Estrategia



1.3 Estructura

- ▶ El requisito de recursos depende del número de empleados.
- ▶ Es recomendable un mínimo de una persona cualificada en cada instrucción de trabajo por cada diez empleados.
- ▶ Las personas responsables no estarán dedicadas a tiempo completo sólo a la capacitación, sino que forman parte del grupo de trabajo: "Son preparadores del lugar del trabajo".
- ▶ En Toyota cada líder de equipo es un instructor de trabajo certificado.
- ▶ Cada empresa debería tener un equipo de preparadores en el sistema de aprendizaje que entrena a los líderes en el modelo.



1.4 Selección

- ▶ Si la gente es la respuesta, seleccionar personas debe ser la clave:
 - Capaces y dispuestos a aprender.
 - Adaptables y persistentes.
 - Con interés y preocupación genuina por los demás.
 - Con sentido de la responsabilidad.
 - Con confianza, liderazgo y capacidad de comunicación efectiva.
 - Con conocimiento y experiencia del trabajo.
 - Atentos a los detalles.
 - Dotados de paciencia.
 - Respetuosos.

“Si el alumno no ha aprendido, el maestro no ha enseñado.”

1.5 Plan de desarrollo

Todos los puestos	Escolaridad	Conocimiento técnico	Normatividad	Procedimientos internos	Lean Six Sigma	Otros
Directivos						
Gerentes						
Mandos intermedios						
Operativos						

- Desarrollar un plan de carrera

Desarrollo de talento

1.6 Matriz multihabilidades

- ▶ Cada trabajo tiene que ser aprendido con el mayor nivel de detalle y ser evaluado según las habilidades demostradas en la práctica.

Nombre
Adrian Vázquez
Julian Martínez
Roberto Baez
Heriberto Salvatierra

Corte	Soldadura	Maquinado	Ensamble	Pruebas	Empaque	Envío	Total
1	3	4	0	2	1	1	12
5	5	5	5	5	5	5	35
3	4	2	1	5	4	2	21
1	0	4	4	2	2	1	14

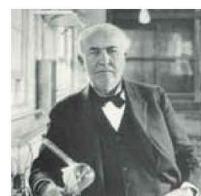
Descripción	Valores
Trabajo cumple calidad	1
1+ Velocidad estándar	2
1+2 + Mantiene equipo	3
1+2+3+ Cambios rápidos	4
1+2+3+4+ Entrenador	5

Tabulador	Salario
1 a 5 puntos	\$ 750
6 a 10 puntos	\$ 890
11 a 15 puntos	\$ 990
16 a 20 puntos	\$ 1,025
21 a 25 puntos	\$ 1,290
26 a 30 puntos	\$ 1,440
31 a 35 puntos	\$ 2,000

2 Identificar el conocimiento crítico

- ▶ Definir los requisitos críticos (80-20).
- ▶ Recordar que el conocimiento crítico no sólo aplica a la manufactura, sino también a los servicios, las oficinas, etc.

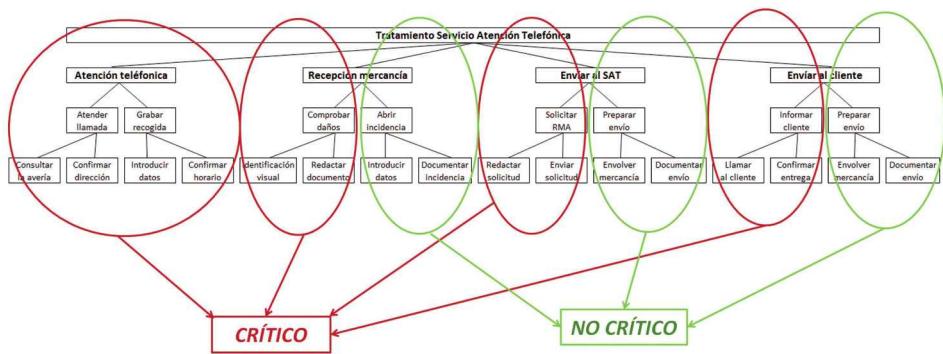
“El objetivo de todo trabajo es producción de logros y para lograrlo debe haber reflexión previa, sistema, planificación, inteligencia y propósito honesto, así como sudor.”



Thomas A. Edison

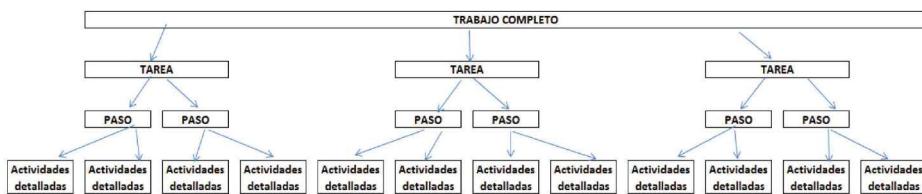
Desarrollo de talento

2.1 Clasificar el trabajo



2.2 Identificar requisitos

- ▶ Desglose el trabajo en piezas para facilitar su enseñanza:
 - Divida el trabajo en tareas individuales.
 - Divida la tarea en métodos estandarizados, con pasos claros.
 - Divida los pasos en actividades detalladas para su enseñanza.
- ▶ El desglose del trabajo incluye tres partes principales:
 - Identificar los pasos principales del trabajo.
 - La información importante respecto a cómo realizar los pasos: “puntos clave”.
 - Las razones de por qué los puntos clave son importantes.



3 Transferir el conocimiento

► Diseño

- Preparar sesiones
- Hacer las instrucciones de trabajo

► Desarrollo

- Preparar instructores (NTCL)
- Desarrollo de la capacitación
 - Preparar al estudiante
 - Presentar la operación (4 pasos)
 - Probar el desempeño
 - Observar en la práctica

“Las cosas que tenemos que aprender antes de que podamos hacerlas, las aprendemos haciéndolas.”

Aristóteles

3.1 ¿Qué es una técnica de competencia laboral?

- Una norma técnica de competencia laboral (NTCL) es un documento que describe:
 - Lo que una persona competente debe saber hacer en una función laboral.
 - Las evidencias que debe presentar para demostrar su competencia.
 - Las condiciones en que la persona debe mostrar su competencia.
- Las NTCL son la base para evaluar a una persona y determinar si es competente, o todavía no lo es, en el desempeño de una función productiva. También son el referente para elaborar programas y materiales de capacitación, como una estrategia para facilitar el desarrollo de la competencia laboral.

3.2 Instrucciones de trabajo

Hoja de desglose de trabajo		Líder del Equipo Supervisor Elaborado por Fecha
Área Moldeado de parachoques	Trabajo Operador de moldeado de parachoques Desmolde	Hector Ruiz Javier Gonzalez Pedro Avila #####
Pasos Importantes	Puntos Clave	Razones para los puntos clave
	Seguridad: Evitar lesiones, ergonomía, puntos de peligro	
	Calidad: Evitar defectos, revisar puntos, estándares	
	Técnica: Movimiento eficiente, método especial	
	Costo: Uso apropiado de los materiales	
Paso # 1	1. Agarre las partes superior y trasera 2. Tire hacia fuera 5.08 a 12.70 centímetros 3. Tire hacia abajo después de tirar hacia fuera	1. Fácil de tener un lugar en donde asirlo 2. Menos no funciona, más causará un pliegue 3. Libera el lado del molde
Desmoldar el lado derecho del parachoques		
Paso # 2	1. Empuje hacia abajo con la mano izquierda en medio 2. Mantenga el brazo derecho extendido	1. Libera el centro del parachoques 2. Tirar del lado derecho al centro causa pliegues
Desmoldar el centro del parachoques		
Paso # 3	1. Utilice el pulgar izquierdo para empujar a lo largo del borde del parachoques 2. Haga presión en el pliegue del pulgar 3. Empuje hacia el lado izquierdo fuera del molde 4. Agarre el borde superior cuando se libere el parachoque	1. Movimiento despegando el parachoques del molde 2. Presión en la punta causara una lesión 3. Liberar el lado izquierdo del parachoques 4. Sostenerlo correctamente previniendo defectos
Desmoldar el lado izquierdo del parachoques		
Paso # 4	1. Mantenga extendidos los brazos 2. Asegúrese que la compuerta no esté doblada debajo 3. El nido de recorte debe estar libre de desechos	1. Juntar los brazos plegara el parachoques 2. La compuerta se distorsionara causando sobrante 3. Cualquier desecho causa abolladura y sobrantes
Colocar en la instalación para recorte		
Paso # 5	1 2 3	

3.3 Método de los 4 pasos

- ▶ El maestro enseña al alumno:
 1. El maestro hace la actividad sin hablar.
 2. El maestro hace la actividad y enuncia los pasos.
 3. El maestro hace la actividad, enunciando los pasos y explicando los puntos importantes.
 4. El maestro hace la actividad, enunciando los pasos, explicando los puntos importantes y, además, las razones de los puntos importantes.
- ▶ El alumno demuestra al maestro:
 1. El alumno lleva a cabo los 4 pasos frente al maestro, mientras este lo guía en la correcta consecución del trabajo.
 2. Despues, el alumno debe llevar a cabo cierta cantidad de ciclos para asegurar que ha desarrollado la capacidad de repetirlo sin problemas.



4 Verificar el aprendizaje y el éxito

- ▶ Lleve al estudiante hacia la independencia.
- ▶ El seguimiento debe hacerse de manera continua.
- ▶ La independencia se ha de conseguir de forma gradual.
- ▶ El líder monitorea continuamente y capacita a cada miembro del equipo.
- ▶ El éxito se demuestra en los resultados, no sólo en las acciones.



- ▶ Fuerza laboral más estable.
- ▶ Conocimiento documentado de procesos críticos.
- ▶ Personas dispuestas y motivadas a aprender.
- ▶ Personas dispuestas y motivadas a enseñar.
- ▶ Calidad insuperable.
- ▶ Mayor seguridad en el trabajo.
- ▶ Mínimos costos de no calidad.
- ▶ Mayor permanencia en el trabajo.

- ▶ Establecer los procesos críticos de su empresa.
- ▶ Elegir uno de ellos.
- ▶ Establecer el conocimiento crítico.
- ▶ Documentar el proceso en una instrucción de trabajo.
- ▶ Preparar a un instructor.
- ▶ Enseñar la operación con el método de los 4 pasos.
- ▶ Evaluar el aprendizaje y discutir los beneficios.

“Sabio no es el que sabe mucho,
sino el que aplica lo poco que sabe.”



6

Lean Accounting

Objetivos

1. Entender los conceptos básicos de la contabilidad Lean.
2. Medir los efectos de mejorar la productividad en los costos, así como en la rentabilidad de la empresa.
3. Entender la capacidad de tomar buenas decisiones con información ágil.

Contenidos

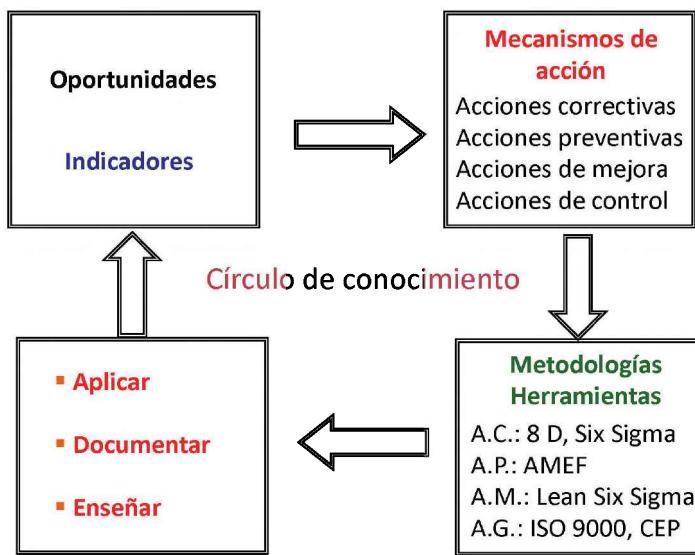
- > Introducción
- > ¿Por qué Lean Accounting?
- > ¿Qué es Lean Accounting?
- > El sistema como un todo
- > Contabilidad por cadenas de valor
- > Costos de los productos
- > Punto de equilibrio
- > Cálculo de ahorros
- > Actividad sugerida

No existen métodos en la contabilidad tradicional para entender los beneficios de los cambios Lean y, en ocasiones, los contables y financieros no cuentan con métodos sencillos para transformar los cambios Lean en mejoras financieras.

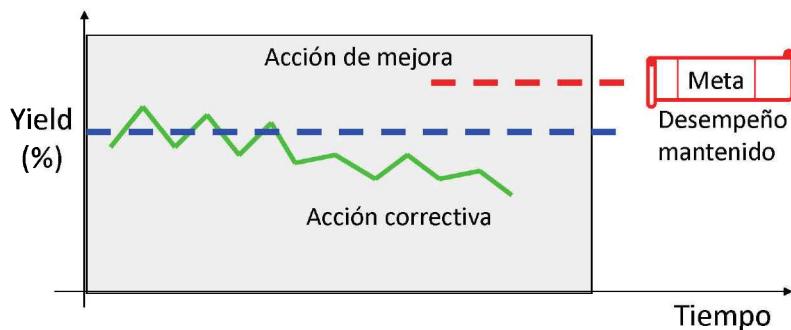
“Dime cómo me mides y te diré
cómo me comporto.”
Eliyahu Goldratt



Organizaciones que aprenden



Diferencia entre acción de mejora y acción correctiva



- ▶ La acción preventiva previene **ocurrencia**.
- ▶ La acción correctiva previene **recurrencia**.
- ▶ La acción de mejora **superá** un nivel de desempeño previamente mantenido.
- ▶ La acción de control **mantiene** lo ganado.

► **Para poder contestar con certeza:**

- Cuán cerca se está del retorno de inversión planificado.
- Cuán competitiva es la empresa.
- Cuál es el costo real de los productos.
- Si hubo ganancias o pérdidas en una determinada semana o día.
- Si se han reducido o evitado costos a través de la eliminación de desperdicios.

- ▶ La **contabilidad ágil** o Lean Accounting es un innovador método de obtener datos, convertirlos en información valiosa y generar indicadores que apoyen el plan estratégico de la compañía para entender el mundo de los costos y sus indicadores clave.
- ▶ Lean Accounting provee una manera muy sencilla de entender dónde están los costos y dónde está el valor.

Lean Accounting provee...

- ▶ Mediciones ágiles, que reemplazan a las tradicionales.
- ▶ Métodos para identificar los impactos financieros de las mejoras Lean.
- ▶ Una mejor manera de entender el costo de los productos y el costo de cada cadena de valor (*Value Stream*).
- ▶ Nuevas maneras de tomar decisiones relacionadas con el precio y la rentabilidad.
- ▶ Mejores maneras de decidir entre comprar o fabricar.
- ▶ Una manera de enfocar el negocio alrededor del valor creado por los clientes.

Mediciones

La teoría de las restricciones contribuye al esfuerzo de Lean Accounting.

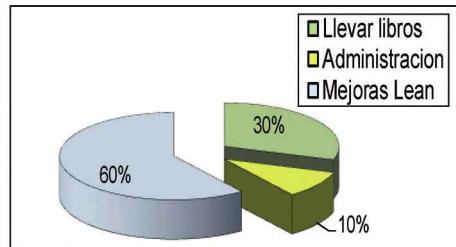
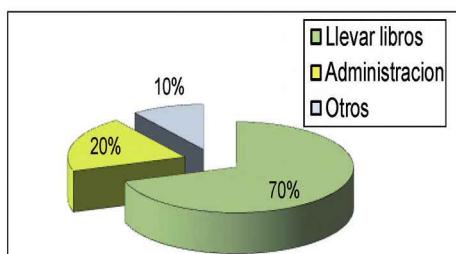
Esta teoría fue desarrollada por el físico Eliyahu Goldratt. Se trata de una filosofía de gestión encaminada a localizar los problemas significativos de una organización, diseñar soluciones efectivas y trazar planes operativos para su implantación.

Si preguntamos...

- ▶ ¿Cuál es el índice de rentabilidad de la empresa?
- ▶ ¿Cuál es el retorno de las inversiones?
- ▶ ¿Si las ventas suben, los beneficios también?
- ▶ ¿Los costos son reales?
- ▶ ¿Qué sistema de costos se utiliza?
- ▶ ¿Cuál es la variabilidad de los costos?
- ▶ ¿Con qué frecuencia se monitoriza si las decisiones y acciones afectan a los costos?
- ▶ ¿Cómo se consideran los inventarios en el costo de los productos?

De cada cien personas, ¿cuántas lo saben todo?

El rol del personal de finanzas



Finanzas Lean

Tradicional

Fase piloto de implementación

Lean Manufacturing

- ▶ VSM
- ▶ Células
- ▶ Entrenamiento extenso
- ▶ Cambios rápidos
- ▶ Trabajo estándar
- ▶ Calidad en la fuente
- ▶ Las 5 S
- ▶ Andon
- ▶ TPM

Lean Accounting

- ▶ Establecer ROI, NPS
- ▶ Box score financiero
- ▶ Costos de la cadena de valor
- ▶ Mediciones en células
- ▶ Costo de productos
- ▶ Cálculo de ahorros

Fase de despliegue

Lean Manufacturing

- ▶ Expansión de células
- ▶ Extensivo uso de andon
- ▶ Extensivo 5 S
- ▶ Inicio Kanban
- ▶ Control estadístico
- ▶ TPM extensivo
- ▶ Trabajo estándar

Lean Accounting

- ▶ Análisis de inversiones
- ▶ Costos por objetivos
- ▶ Planificación financiera
- ▶ Lean en procesos contables

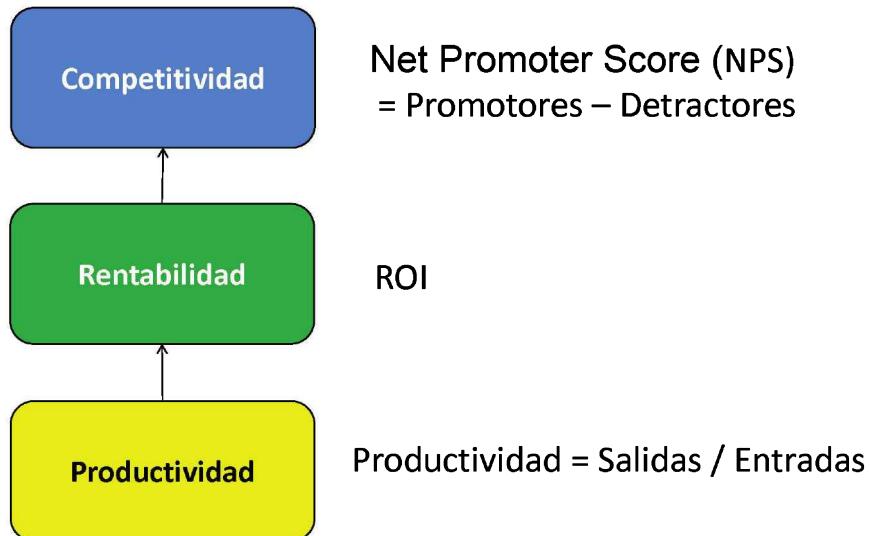
Diagnóstico Lean Accounting

Contabilidad financiera	Cuentas por pagar y compras Cuentas por cobrar Autorizaciones y liberaciones Cierres de mes
Contabilidad operacional	Costos de materiales Mano de obra y gastos indirectos Rastreabilidad del inventario Costos del producto
Contabilidad administrativa	Alineación de la estrategia de la compañía y metas de Lean Mediciones del desempeño Presupuestos y planificación Administración de la utilidad de los productos

Actividad sugerida: realizar el diagnóstico Lean Accounting para cada una de sus empresas.

Mediciones del desempeño

Aspectos estratégicos	Mediciones estratégicas	Mediciones de la cadena de valor	Mediciones de la celda/proceso
Incrementar el flujo de efectivo	Incremento de las ventas	Ventas por persona	Producción por día y por hora
Incremento de ventas y de participación en el mercado	Días de inventario Entregas a tiempo Satisfacción del cliente	Entregas a tiempo Tiempo de almacén a almacén Producción a la primera Costo promedio por unidad	Trabajo en progreso versus trabajo estándar en progreso Producción a la primera
Cultura de mejora continua	Ventas por empleado EBIT	Días de cobro	Efectividad de operación de los equipos

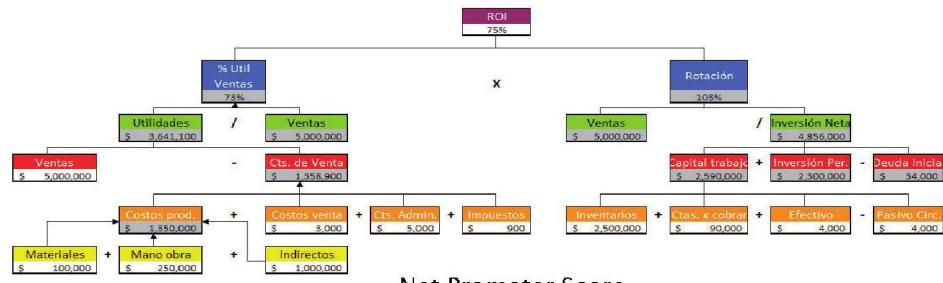


Competitividad

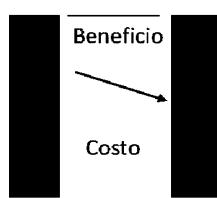
- ▶ Net Promoter Score (NPS) se basa en una pregunta simple hacia los clientes:
¿En qué medida recomendaría nuestro producto o servicio a un amigo o colega?
- ▶ Se contesta en una escala de 0 a 10 y se clasifica del siguiente modo:
 - 0 al 6 = Detractores.
 - 7 y 8 = Pasivos o neutrales.
 - 9 y 10 = Promotores.

NPS = Promotores (%) – Detractores (%).
(La meta es 75 % o más.)

Mediciones estratégicas

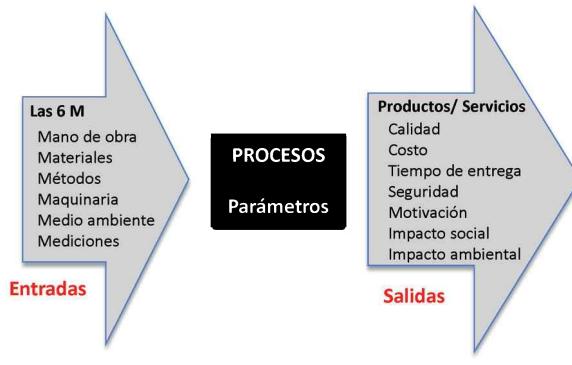


Precio Precio



$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

Productividad versus costo



$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$

$$\text{Costo promedio} = \frac{\text{Entradas}}{\text{Salidas}}$$

Ejemplo

- La compañía XYZ ha producido un total de 1,000 artículos y ha gastado en total \$10,000. La productividad y el costo promedio han sido:

$$\text{Productividad} = \frac{1,000}{\$ 10,000} = 0.1 \text{ pz}/\$\$$

$$\text{Costo promedio} = \frac{\$ 10,000}{1,000} = \$ 10/\text{pz}$$

Mediciones de cadenas de valor



Ejemplo de costos XYZ

	Costo material	Costo externo	Costo empleado	Costo maquinaria	Otros costos	Costo total
Servicio al cliente			12,108			12,108
Compras			16,145			16,145
Celda SMT	358,512		17,080	16,956	20,000	412,548
Carga manual y retiro de la celda	25,608		23,485	2,016		51,109
Pruebas y repeticiones			17,080	3,528		20,608
Ensamble	128,040		10,675			138,715
Embarque			2,669			2,669
Aseguramiento de la calidad			8,073			8,073
Ingeniería de manufactura			8,073			8,073
Mantenimiento			8,073			8,073
Contabilidad			8,073			8,073
Sistemas de información			4,036			4,036
Ingeniería de diseño		7,760	4,036			11,796
TOTAL	512,160	7,760	139,606	22,500	20,000	702,026

Costos en cadenas de valor

- ▶ El costo total de la cadena de valor para la semana es de \$ 702,026.
- ▶ Durante la semana, la compañía embarcó 2,134 unidades de producto.
- ▶ El costo promedio del producto es de \$ 328.97.

¿Para qué se usa el cálculo de costos de la cadena?

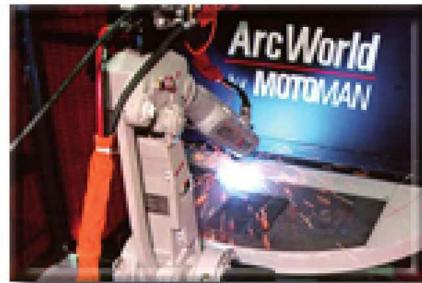
- ▶ Los resultados de este enfoque sencillo a la contabilidad de costos se utilizan para conocer el estado de pérdidas y ganancias (P&L) de la cadena de valor.

	Sem 1	sem 2	Sem 50
Unidades por persona	36.16	42.05	51.39
Envíos a tiempo	98.00%	94.00%	98.00%
Días puerta a puerta	23.58	20.5	16.5
Calidad a la primera	96%	92%	98%
Costo promedio por producto	\$388.46	\$348.66	\$316.91
Días de cobranza	34.5	37	35
Productiva	9.30%	10.80%	11.90%
No productiva	63.70%	54.80%	49.30%
Capacidad disponible	27.00%	34.40%	38.80%
Ingreso	\$1,101,144	\$1,280,400	\$1,408,440
Costo de material	\$462,480	\$512,160	\$535,207
Costo de conversión	\$250,435	\$231,884	\$208,696
Utilidad de la cadena	\$388,229	\$536,356	\$664,537
ROS	35%	42%	47%
Valor del inventario	\$593,008	\$577,987	\$255,000

¿Por qué el cálculo de costos es simple?

- ▶ El cálculo de costos de la cadena de valor es simple porque no se reúne el detalle de costos actuales de trabajos o productos en producción.
- ▶ Los costos son recolectados para el total de la cadena de valor y son sumados en períodos semanales.
- ▶ Para los costos del personal, simplemente se suman los salarios y los beneficios directos pagados al personal que trabaja en la cadena de valor. Esto se obtiene del sistema de nóminas.
- ▶ Para el costo de material también se obtiene su resumen semanalmente.
- ▶ Todas las compras son asignadas al centro de costos de la cadena de valor, lo mismo para los suministros, las herramientas y otros costos. Después, éstos se obtienen simplemente del proceso de cuentas por pagar.

- ▶ El costo de los productos es clave para tomar las mejores decisiones sobre:
 - ¿Cuál es el costo real de los productos?
 - ¿Cuál debería ser el precio?
 - ¿Cuánto y en qué productos se gana o se pierde?
 - ¿Cómo cambia el cálculo de costos cuando cambiamos el sistema de manufactura?



Supuestos del cálculo de costos tradicional

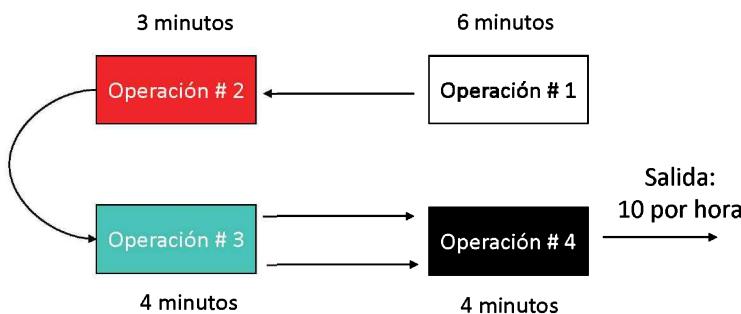
- ▶ Los costos de mano de obra están relacionados directamente con la cantidad de trabajo necesario para elaborar el producto.
- ▶ La capacidad de ganancia máxima viene de la utilización máxima de los recursos de producción.
- ▶ Todo el exceso de capacidad es perjudicial.
- ▶ Niveles altos de servicio al cliente son proporcionados por niveles elevados de inventario.
- ▶ Los costos de producción son controlados a través del seguimiento detallado de costos actuales.
- ▶ La optimización del costo global se logra optimizando cada parte del proceso de producción.

¿Es erróneo el cálculo de costos estándar?

- ▶ El cálculo de costos estándar es un método completo y bueno para conocer el costo de los productos en compañías que realizan procesos de producción en masa.
- ▶ El cálculo de costos estándar está estructurado en las suposiciones acerca de los procesos de producción.
- ▶ Estas suposiciones pueden ser válidas para manufacturas tradicionales, realizadas mediante lotes que hacen cola para ser procesados, debido a que éstas promueven grandes lotes de producción para conseguir economías de escala.

Ejemplo: producto A

- ▶ Una compañía crea una línea (célula) para fabricar el producto A.
- ▶ La célula es capaz de hacer 10 artículos por hora:

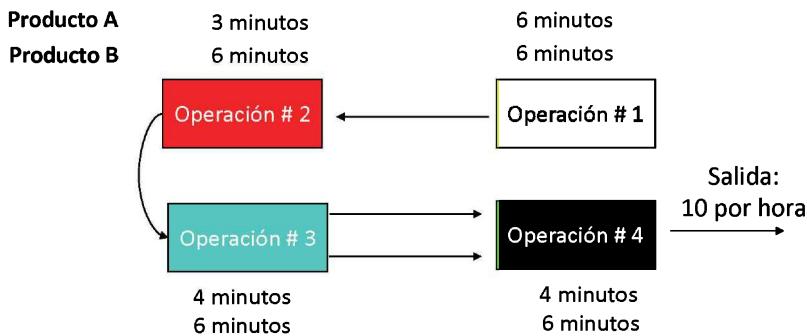


Producto A

- ▶ El costo de conversión (incluyendo todo el soporte y gastos indirectos) es de \$ 580 por hora.
- ▶ El costo del material es de \$ 42 por artículo.
- ▶ ¿Cuál es el costo del producto A?

Producto B

- ▶ La compañía introduce un segundo producto B a la célula.
- ▶ La tasa de producción de este producto es también de 10 unidades por hora.
- ▶ El tiempo/máquina requerido para el producto B es mucho mayor que el del producto A.



Costo estándar versus Lean

PRODUCTO A	
Labor	= 17 minutos
Tasa de labor:	\$24.23
Tasa GIF:	600% sobre labor
Labor	= \$6.87
Gastos indirectos	= \$41.19
Materiales	= \$42
Costo total	= \$90.06
COSTO REAL = \$100	

PRODUCTO B	
Labor	= 24 minutos
Tasa de labor:	\$24.23
Tasa GIF:	600% sobre labor
Labor	= \$9.69
Gastos indirectos	= \$58.15
Materiales	= \$42
Costo total	= \$109.84
COSTO REAL = \$100	

DECISIONES:

Si le ofrecen un contrato por un millón de unidades a \$98 por unidad

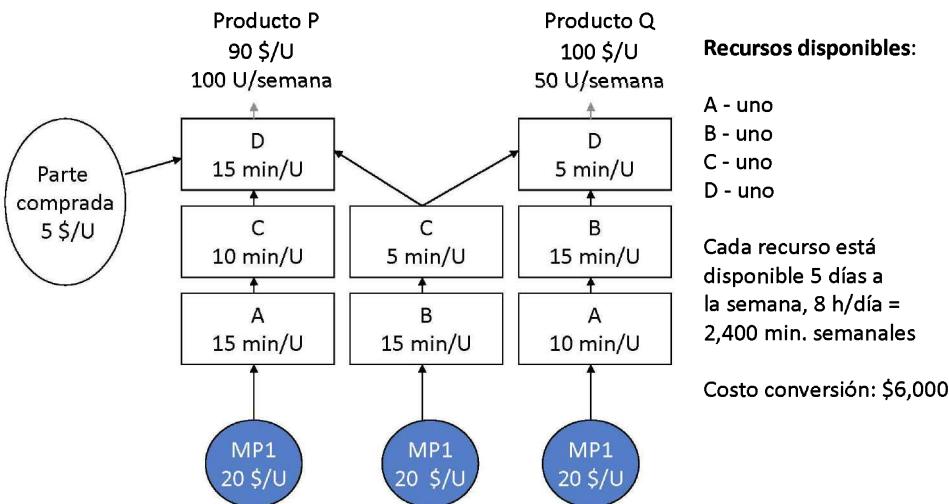
¿Cuánto ganaría o perdería?

DECISIONES:

Si le ofrecen un contrato por un millón de unidades a \$110 por unidad

¿Cuánto ganaría o perdería?

Evaluación de beneficios de productos/servicios



- ▶ Se necesita conocer en qué momento se ha cubierto el costo de conversión, a partir del cual se empezará a generar beneficios.

▶ Datos:

- Precio
- Costo del material
- Costo de conversión

▶ Punto de equilibrio =

Costo de conversión

Precio – Costo de material

Mediciones de células

Tablero de Resultados											
Área			Turno			Espacio para datos					
Story Board Programa Prod	5s										
	Tiempo Disponible	/	Demandas	=	TAKT						
	Disponibilidad	x	Eficiencia	x	Calidad	=	OEE				
	Control Operativo										
	No. Parte						Totales				
	Hora										
	Plan										
	Actual										
	T. muerte/T. de cambio										
	Notas										
Control Operativo											
Producción por día/hora											
Trabajo en progreso vs Trabajo estándar en progreso											
Producción a la primera											
Efectividad operativa de los equipos											

¿En qué momento
del día se logra el
punto de equilibrio?

LEANshop

Producción por día/hora

Trabajo en progreso vs Trabajo estándar en progreso

Producción a la primera

Efectividad operativa de los equipos

- ▶ Para calcular los ahorros se deben considerar:
 - El costo de conversión por unidad gastado en el tiempo 1 y en el tiempo 2.
 - El costo directo por unidad gastado en el tiempo 1 y en el tiempo 2.
 - Sólo son considerados como reducción de costo aquellos productos o servicios que se han vendido, no sólo por suposición o por enviarlos a inventario.

Ejemplo

- ▶ En 2010, la empresa XYZ:
 - Vendió 10,000 unidades a \$10, con un costo de \$8.
 - Produjo 15,000 unidades.
- Al implementar Lean Six Sigma logró aumentar su capacidad de 15,000 a 20,000 unidades en 2011.
- ¿Cuánto ahorró si en 2011 vendió 10,000 unidades a un precio de \$10, con un costo de \$8?
 - ¿Cuánto ahorró si en 2012 vendió 10,000 unidades a un precio de \$10, con un costo de \$5?

- ▶ Seleccione una familia de producto o servicio de su empresa.
- ▶ Obtenga el costo de conversión por hora.
- ▶ Obtenga el costo variable de algún producto.
- ▶ Calcule su costo real.
- ▶ Compare con su costo actual y analice las diferencias.

“Saber y hacer.”

Orden y limpieza con las 5 S

Objetivos

1. Conocer los beneficios de implementar las 5 S.
2. Identificar los pasos para implementar correctamente las 5 S.
3. Desarrollar su plan de implementación.

Contenidos

- > Introducción
- > Antecedentes
- > ¿Qué son las 5 S?
- > ¿Para qué implementar las 5 S?
- > Procedimiento para implementar las 5 S
- > Beneficios de las 5 S
- > Actividad sugerida
- > Bibliografía recomendada

Orden y limpieza con las 5 S

- ▶ Qué pensaría de este lugar si fuera:
 - ¿Su proveedor?
 - ¿Su lugar de trabajo?



- ▶ La cultura y los hábitos son el elemento más importante en la cultura de pensamiento ágil (Lean Thinking).
- ▶ La aplicación de las 5 S fue desarrollada por Hiroyuki Hirano y representa una de las piedras que enmarcan la iniciación de cualquier herramienta o sistema de mejora. Por eso, se dice que un buen evento de mejora es aquel que inicia con las 5 S.

“Uno de nuestros propósitos al implementar las 5 S es que nuestra fábrica esté siempre impecable, que luzca como una sala de exposiciones para mostrarle a las personas que nos visitan, dónde y cómo hacemos nuestros productos.

Sabemos que la gente que conoce cómo llevamos a cabo nuestras operaciones confía más en nosotros. Gracias a esta confianza, se fortalecen nuestras relaciones y como consecuencia de esto, se incrementan nuestras oportunidades de negocio.”



Lorenzo González
Gerente de Operaciones
Tecnicolor Mexicana

Orden y limpieza con las 5 S

- ▶ Es una técnica para mejorar la limpieza, organización y utilización de las áreas de trabajo, que a su vez ayuda a incrementar el aprovechamiento del tiempo.



- ▶ Las 5 S es una disciplina que logra mejoras en la productividad del lugar de trabajo mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza.
- ▶ Esto se logra al implementar diferentes cambios en los procesos en *cinco etapas* que, de una en una, sirven de fundamento para la siguiente y para mantener así sus beneficios a largo plazo.

Orden y limpieza con las 5 S

- ▶ Para crear trabajos más productivos.
- ▶ Para mejorar la satisfacción personal.
- ▶ Para encontrar cualquier cosa en menos de 30 segundos.
- ▶ Para desarrollar una atmósfera de trabajo más agradable.



Programa de las 5 S



Un programa de las 5 S se construye a través del desarrollo de las siguientes etapas:



Seleccionar

Es retirar todos los artículos que no son necesarios de nuestra área de trabajo.

Organizar

Es ordenar los artículos necesarios para realizar el trabajo, estableciendo un lugar específico para cada cosa.

Limpiar

Es, básicamente, eliminar la suciedad.

Estandarizar

Es lograr que los procedimientos y actividades se ejecuten consistentemente.

Seguimiento

Es hacer un hábito de las 4 S anteriores para asegurar que las áreas de trabajo sean más productivas.

Seleccionar – Seiri



Seleccionar es retirar del lugar de trabajo todos los artículos que no son necesarios para realizar las operaciones productivas.

Proceso de selección:

- ▶ Reconocer áreas de oportunidad.
- ▶ Definir criterio de selección.
- ▶ Identificar los objetos seleccionados.
- ▶ Disponer de los elementos seleccionados.

Orden y limpieza con las 5 S

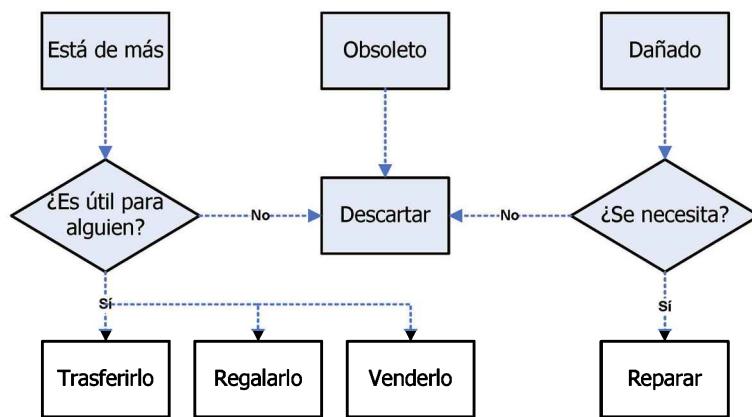
Reconocer el área de oportunidad

- ▶ Almacenes
- ▶ Áreas de uso común
- ▶ Oficinas
- ▶ Producción
- ▶ Portafolios
- ▶ Equipos informáticos



Criterio de selección

Se debe decidir qué hacer con los objetos seleccionados como *no necesarios*.



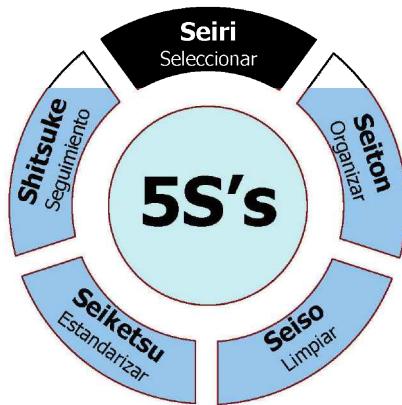
Identificar los objetos seleccionados

Los objetos seleccionados como *no necesarios* deben ser identificados y confinados en un área de cuarentena.



Principio Seiri

“Sólo lo que se necesita, sólo la cantidad necesaria y sólo cuando se necesita.”



Orden y limpieza con las 5 S

Organizar – Seiton



Organizar es ordenar los artículos necesarios para realizar el trabajo, estableciendo un lugar específico para cada cosa, de manera que se facilite su identificación, localización, disposición y regreso al mismo lugar después de ser usados.



Proceso de organización:

- ▶ Preparar el área de trabajo.
- ▶ Asignar lugares específicos.
- ▶ Establecer reglas y seguirlas.



Preparar el área de trabajo

- ▶ Uso de un código de colores para enmarcar la situación de los elementos en el área de trabajo.



- ▶ Uso de letreros y señales.



Ordenar el área de trabajo

- ▶ Cualquier persona puede inmediatamente: ver, tomar y devolver cualquier artículo.

Preguntas	Respuestas
¿Qué?	Definir los artículos necesarios (seleccionar)
	Identificar los artículos
¿Dónde?	Definir la localización
	Identificar el lugar
¿Cuántos?	Definir la cantidad
	Identificar la cantidad necesaria

¿Qué?

- ▶ En la etapa de selección definimos qué artículos son necesarios.
- ▶ Para identificar, hay que usar etiquetas de quita y pon en el artículo y otra etiqueta en el lugar donde se almacena.

Definir ubicaciones específicas para cada artículo de manera que sea accesible.



Orden y limpieza con las 5 S

¿Dónde?

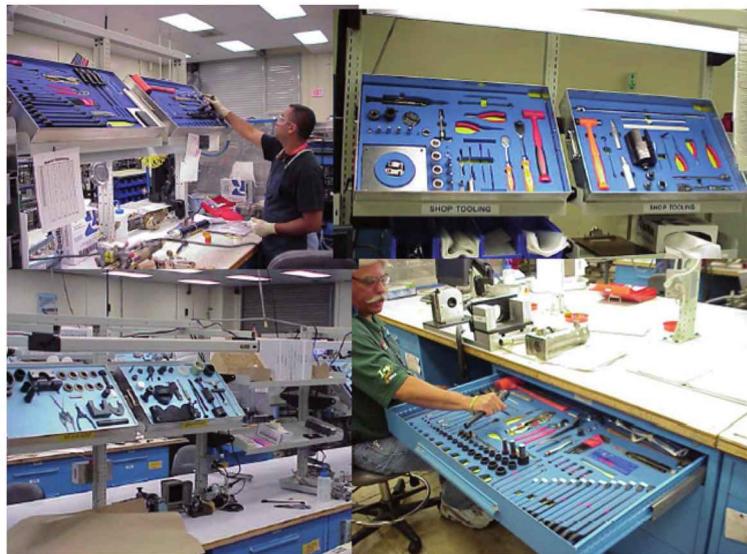
Almacenar juntos los artículos que se utilizan en conjunto.



Almacenar juntos los artículos que tengan una función similar.

Evitar almacenar los artículos en lugares cerrados.

Cada cosa en su lugar



Orden y limpieza con las 5 S

Identificación de los espacios de almacenaje

- ▶ Utilizar letras para identificar espacios
- ▶ Dividir los espacios en columnas y filas
- ▶ Utilizar números para identificar columnas y filas



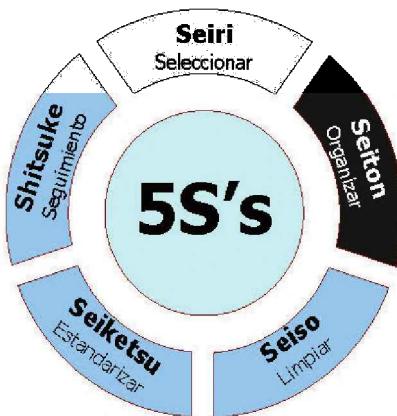
¿Cuánto?



Orden y limpieza con las 5 S

Principio Seiton

“Un lugar para cada cosa,
y cada cosa en su lugar.”



Limpiar – Seiso



Limpiar es básicamente eliminar la suciedad.

Proceso de limpieza:

- ▶ Determinar un programa de limpieza.
- ▶ Definir métodos de limpieza.
- ▶ Crear disciplina.



Realizar un programa de limpieza

- Para determinar el programa de limpieza es necesario definir primero qué debemos limpiar.
- Una buena forma de organizar actividades es mediante un mapa de toda el área de trabajo.



Programa de limpieza

Se deben asignar responsables de las actividades de limpieza y definir con qué frecuencia y cuándo se deben de llevar a cabo.

Programa de limpieza				
Área	Artículos	Responsable	Turno	Frecuencia
Prensa 1	Suelos	J. Ramírez	1.º	Diaria
	Prensa	M. Suárez	2.º	Semanal
	Lámparas	H. Sánchez	3.º	Semanal
	Carretillas	J. Hernández	2.º	Diaria

Definir los métodos de limpieza

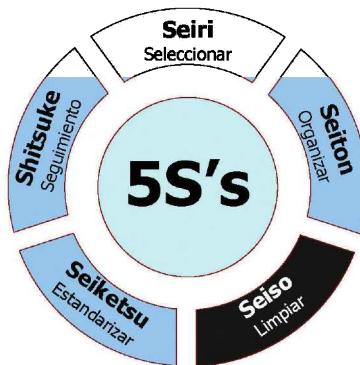


- ▶ Hacer un listado de cada una de las actividades de limpieza que se han de realizar.
- ▶ Liste los artículos y equipos de limpieza que se necesitan.
- ▶ Documente las actividades de limpieza en un procedimiento.



Principio Seiso

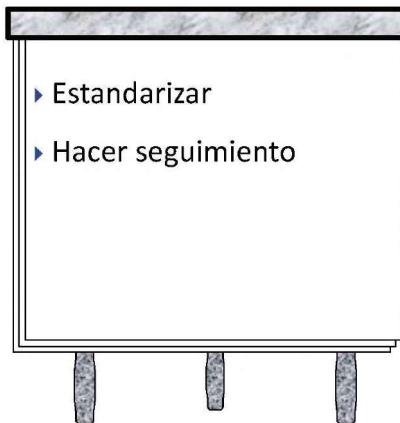
“El lugar más limpio no es el que más se asea, si no el que menos se ensucia.”



Programa de las 5 S



¿Cómo mantener lo ganado?



Estandarizar – Seiketsu



Estandarizar es lograr que los procedimientos, las prácticas y las actividades se ejecuten consistentemente y de manera regular, para asegurar que la *selección, organización y limpieza* son mantenidas en las áreas de trabajo.



Proceso de estandarización

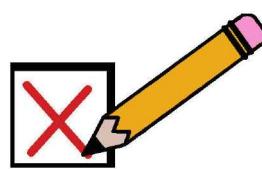
- ▶ Integrar las actividades de las 5 S en el trabajo regular.



- ▶ Evaluar los resultados.

Integrar las actividades de las 5 S en el trabajo regular

- ▶ Estableciendo procedimientos.
- ▶ Elaborando un manual de estandarización.
- ▶ Implementando evaluaciones de revisión.



Evaluar los resultados



Principio Seiketsu

“Di lo que haces,
haz lo que dices
y demuéstralos.”



Seguimiento – Shitsuke



- ▶ Reuniones de seguimiento.
- ▶ Presentación de proyectos.
- ▶ Visitas externas e internas.
- ▶ Concursos internos.



Principio Shitsuke

“Lo difícil no es llegar,
sino mantenerse.”



Sugerencias para la implementación

Preparación

- Capacitación de directivos
- Capacitación de todo el personal
- Definición del equipo guía
- Definición de áreas modelo (piloto)
- Dividir áreas
- Hacer esquemas
- Diseño de logo y lema
- Fotografiar áreas
- Día cero

Implementación 1.ª S

- Aplicar evaluación inicial de 5 S
- Fotos del estado actual
- Capacitación 1.ª S
- Tarjetas rojas
- Clasificar
- Verificar tarjetas rojas
- Evaluación (*check list*)
- Fotografías de avances

Implementación 1.ª S

- Revisión de avances y capacitación 2.ª S
- Ordenar y marcar
- Verificar
- Evaluación (*check list* con fotos de la 2.ª S)
- Fotografías para auditorías

El seguimiento nunca termina:

- Mejore los estándares
- Haga recorridos gembá
- Invite a personas externas
- Haga concursos
- Reconozca públicamente los éxitos

Implementación 1.ª S

- Revisión de avances y capacitación 3.ª S
- Establecer programas de Limpieza
- Verificar
- Evaluación (*check list* con fotos de la 3.ª S)
- Fotografías de avances

Implementación 1.ª S

- Crear manual de estandarización
- Crear formatos de evaluación
- Hacer reglamento de orden y limpieza

Orden y limpieza con las 5 S

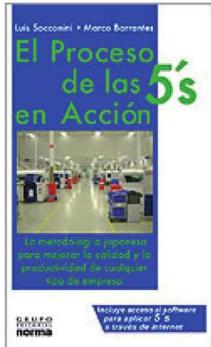
- ▶ Mejora la imagen general de nuestra área de trabajo.
- ▶ Promueve áreas de trabajo más seguras y placenteras.
- ▶ Permite un uso más eficiente de los recursos, en especial del tiempo.
- ▶ Aumenta la productividad.
- ▶ Facilita la organización y limpieza del área de trabajo.



- ▶ Incrementa la capacidad de producir más artículos de mejor calidad.
- ▶ Facilita el acceso y retorno de artículos y herramientas.
- ▶ Reduce el desperdicio.
- ▶ Promueve la estandarización de actividades.
- ▶ Facilita la detección de anomalías y problemas.
- ▶ Permite un mayor control del área de trabajo.

- ▶ En su bolso, billetera o en la guantera de su automóvil, aplique las 5 S.
- ▶ Analice la experiencia con sus compañeros o familiares.

La práctica hace al maestro.



El Proceso de las 5's en Acción

Autores: Luis Socconini
Marco Barrantes

8

Andon control visual

Objetivos

1. Conocer la importancia de implementar el control visual.
2. Entender como Andon ayuda a mejorar la comunicación.
3. Identificar como Andon puede aportar mejoras en el trabajo.
4. Iniciar la implementación en las áreas de trabajo.

Contenidos

- > Introducción
- > Antecedentes
- > ¿Qué es Andon?
- > ¿Para qué sirve implementar Andon?
- > ¿Cómo implementar Andon?
- > Beneficios de Andon
- > Actividad sugerida

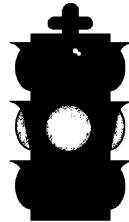
Andon control visual

► En esta foto se puede identificar...

- ¿Mano de obra?
- ¿Materiales?
- ¿Métodos?
- ¿Maquinas?
- ¿Medio ambiente?
- ¿Mediciones?

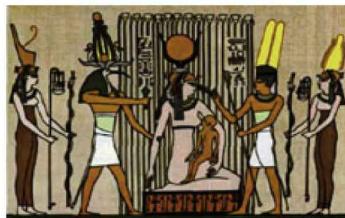


► Las señales visuales están presentes en nuestro entorno: en las calles, en las empresas, en los hospitales, entre otros muchos lugares. Su finalidad es ayudarnos a entender rápidamente una situación específica para poder tomar decisiones sin necesidad de preguntar.



Andon control visual

- ▶ En la antigüedad, los ejércitos comenzaron a reconocerse por sus banderas y uniformes, las tribus pintaban señales en las paredes como parte de la comunicación y legado a otros pueblos.
- ▶ Así, han llegado hasta nuestros días señales de métodos de cacería, de guerra, de costumbres, etc.



Las comunidades antiguas dejaron marcas de sus creencias en las paredes de los templos.



- ▶ La palabra *andon* designaba en la antigüedad en Japón a un tipo de lámpara, confeccionada con trozos de papel colocados alrededor de una base y con una vela en el interior con la tapa descubierta. **Andon funcionaba como una señal visual que, en la distancia, emitía un mensaje para comunicar algo.**



Andon control visual

Vías de recopilación de información por el ser humano:

Vista

83 %



Oído

11 %



Olfato

4 %



Tacto

1 %



Gusto

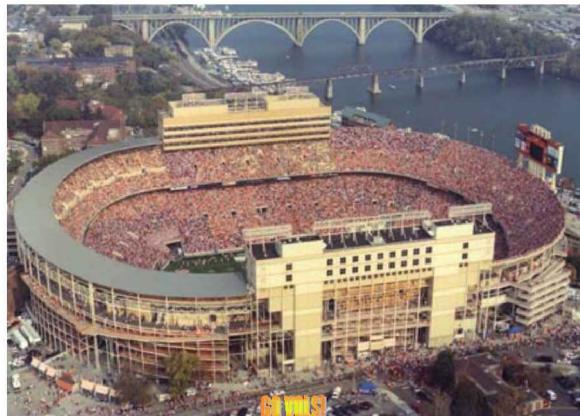
1 %



En un estadio...

Información visual

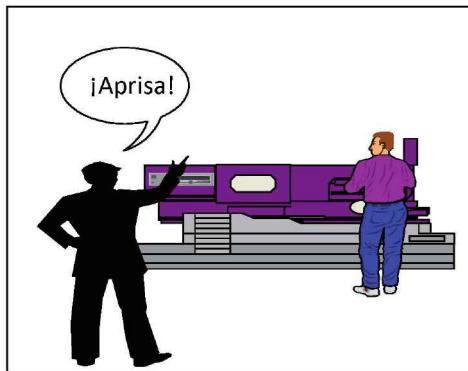
- Tiempo
- Período
- Marcador
- Faltas
- Campo con líneas
- Uniformes



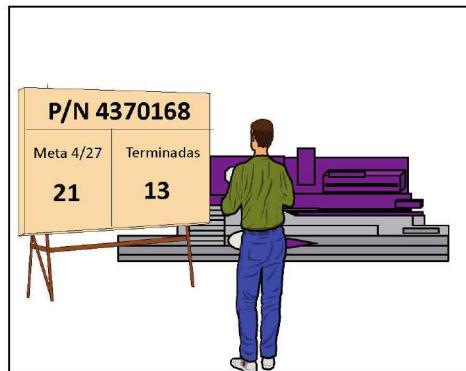
La **entrada** al evento deportivo, con información sobre cómo ubicarse en un lugar entre 80,000 espectadores, y la señalización del estadio permiten a los espectadores acceder a su lugar.

El concepto Andon

El concepto Andon se corresponde, principalmente, con medir procesos, no personas. La comunicación visual genera actitudes hacia las responsabilidades, no contra los individuos.



Lugar de trabajo escondido.

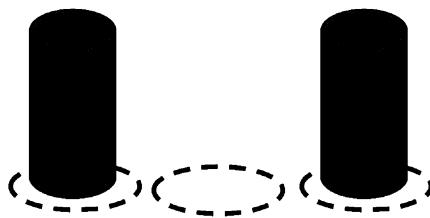


Lugar de trabajo visual.

► Andon es una señal que incorpora elementos visuales, auditivos y de texto que, generalmente, sirven para notificar problemas de calidad o paros por motivos determinados. Proporciona información en tiempo real y retroalimentación del estado de un proceso:

- ¿Cuáles son nuestros objetivos?
- ¿Cuáles son nuestros indicadores clave?
- ¿Cómo está la empresa en relación con esas metas?
- ¿Qué nos impide alcanzar nuestras metas?

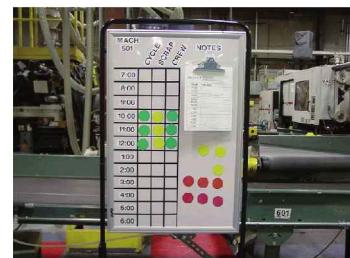
- Se trata de señales visuales y auditivas, fácilmente identificables, que permiten una inmediata y fácil comprensión. Estas señales son eficientes, autorreguladas, y manejadas por el personal.
- La información de estas señales puede utilizarse para identificar, instruir o indicar que existe una condición normal o anormal, y que alguna acción puede ser requerida.



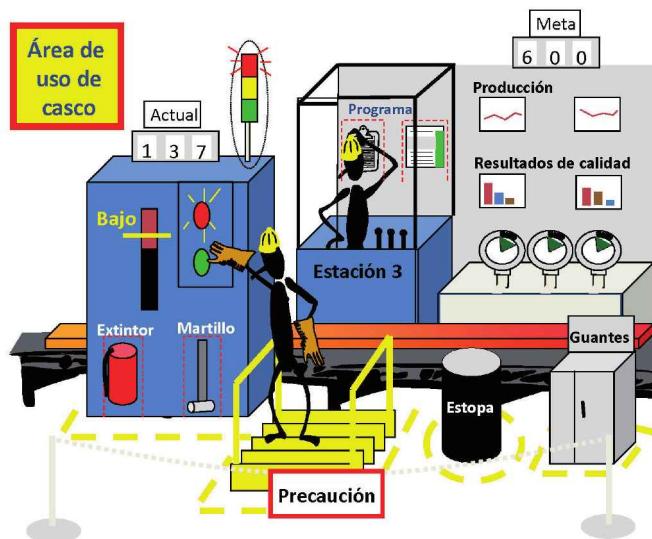
Andon control visual

Al utilizar control visual surgen las siguientes preguntas:

- ▶ ¿Qué necesita ser monitorizado?
- ▶ ¿Cuáles son los puntos críticos de la monitorización?
- ▶ ¿Cómo se indican las anomalías?
- ▶ ¿Cuán fácil es su revisión?
- ▶ ¿Qué acción se debe realizar?



¿Dónde aplicar Andon?



- ▶ El uso de control visual tiene una repercusión inmediata en diferentes ámbitos del proceso de producción:
 - Mejoras en la **calidad**.
 - Reducción en los **costos**.
 - Mejoras en el **tiempo de respuesta**.
 - Aumenta la **seguridad**.
 - Mejoras en la **comunicación**.

Mejoras en la calidad

- ▶ Con la finalidad de mejorar la calidad y la satisfacción del cliente, la emisión de información útil mediante controles visuales involucra a todo el personal en una conexión directa, a través de varias formas:
 - La disposición adecuada de materiales y herramientas evita los errores (se reducen las variables en la operación).
 - El control visual permite al empleado ver de una “mirada rápida” qué es lo que se espera de él para asegurar la calidad de la parte del proceso que realiza.
 - Asegura que los “problemas sean visibles”, con lo que estos pueden ser resueltos con mayor facilidad.

Reducción de los costos

- ▶ El control visual en las áreas administrativas permite eliminar desperdicios (localización adecuada de los materiales, información explícita y disponible).



- ▶ El control visual aporta consistencia debido a que los empleados ven las funciones que deben desarrollar, localizan fácilmente los elementos con los que han de operar y vuelven a depositarlos en los lugares asignados.

Mejora del tiempo de respuesta

- ▶ Los controles visuales mejoran la comunicación y, por lo tanto, el tiempo de respuesta, a través del conocimiento, la concientización y la involucración de los empleados.
- ▶ Los controles visuales y la organización del lugar de trabajo apoyan las preparaciones rápidas, la flexibilidad y la simplicidad, la administración del área y la mejora continua.
- ▶ Las anormalidades se vuelven la excepción y demandan atención inmediata.

Tipos de control visual

1 Alarmas

Proveen información para dar una señal de aviso en situaciones de urgencia y pueden utilizarse con diferentes sonidos, según sea su aplicación.

La información es comunicada y entendida rápidamente mediante mejores controles visuales.



2 Lámparas y torretas

Para conocer el estado de los equipos, celdas o áreas, se utilizan señales de colores en torretas o banderas. Su misión es resaltar visualmente alguna condición de la operación, donde una señal luminosa pueda llamar la atención al responsable de tomar alguna decisión al respecto.



Andon control visual

3 Kanban

Es un sistema de información visual que indica a los operadores cuándo iniciar una actividad de producción. También indica que se requiere reponer material en los supermercados y previene el desabastecimiento.

Anaque de Almacen No.	F26-18	Código de La pieza No.	A5-34	Proceso anterior
Pieza No.	2214			FORJA B-2
Nombre de La pieza	Soporte para motor			Proceso posterior
Tipo de automóvil	SX50BC			MECANIZACIÓN
Capacidad de la caja.	Tipo de la caja.			
100	B			

4 Tableros de información

Este tipo de tableros son útiles para dar seguimiento continuo y automático al plan de producción. En ellos se programa el ritmo al que se debe producir, que es la previsión sobre la que el cliente compra (*takt time*), y el tablero inicia el conteo y lo compara con los datos que se mandan desde la línea para contabilizar en tiempo real la producción que se va obteniendo .



5 Colores

El uso de colores permite distinguir situaciones normales de anormales y percibir posibles riesgos



Este control visual permite ver el nivel de ajuste de la máquina: en amarillo se indica un desajuste que requiere reajuste. Si el tornillo de ajuste rebasa la sección roja inferior, se está ante un desajuste importante.

1 Decidir el tipo de información

- ▶ Para decidir el tipo de información que se ha de ofrecer en el control visual, hay que considerar toda la relacionada con las 6 M (maquinaria, mano de obra, métodos, mediciones, medio ambiente y materiales).
- ▶ Lo que se busca al administrar las 6 M es hacer visibles los problemas y evitar que las dificultades aparezcan sin aviso. Se trata de que los indicadores atraigan la atención de quien debe solucionar los problemas o efectuar acciones de mejora o prevención.
- ▶ La administración visual intercambia información en tiempo real acerca del estado de la fábrica. Para hacerla eficaz es necesario tener respuesta a:
 - ¿Cuáles son los elementos que se han de controlar y con qué objetivo?
 - ¿Qué información es necesaria para conocer el estado de dichos elementos?
 - ¿Cómo están los indicadores actualmente y cómo deberían estar?
 - ¿Qué debe hacer cada persona para lograr el objetivo?

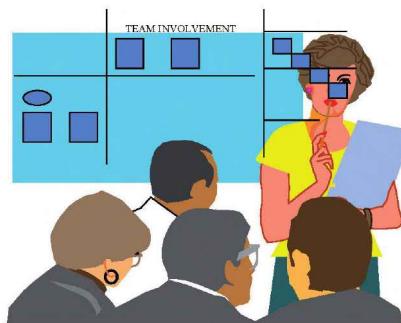
2 Crear el tipo de señal

Si se requiere un tablero para dar seguimiento sobre el terreno o cualquier otra señal de las que se mencionaron anteriormente, se debe definir la información necesaria y diseñar el tipo de señal.

Tablero de Resultados									
Área		Turno		Estructura para control visual					
				Tiempo Disponible / Demanda = TAKT		OEE			
Disponibilidad		Eficiencia		Calidad		Total			
X		X		X		=			
Control Operativo									
No. Parte	Hora	Plan	Actual	T. inserción T	desviación	Notas	Diferencias	Totales	
Historial									
Programa Prod									
5S									

3 Capacitar al personal para utilizar Andon

El primer paso importante para implantar Andon es que todos en la planta o empresa conozcan y entiendan el mensaje que se quiere enviar en términos de objetivo y resultado. Por este motivo, la capacitación será clave para el entendimiento, el uso y la toma de decisiones.



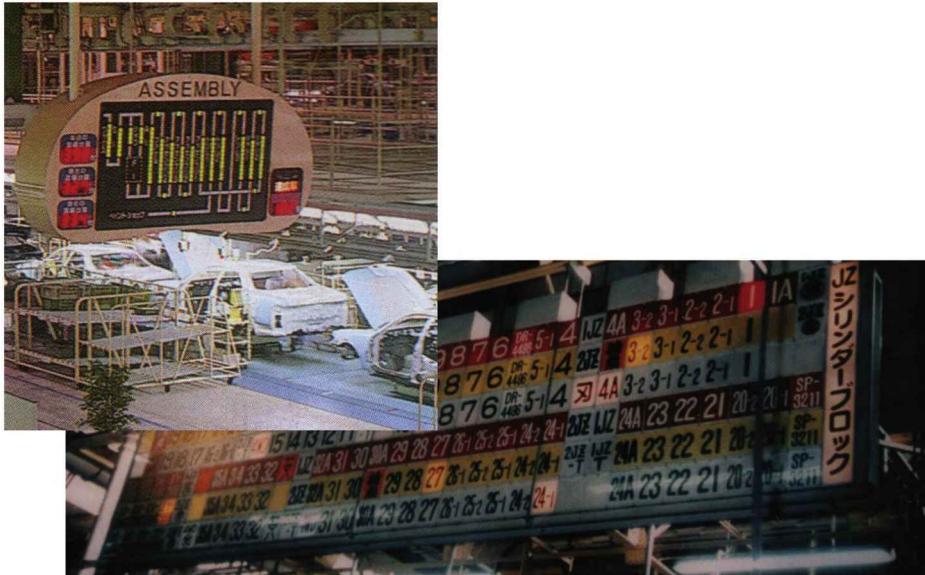
4 Crear disciplina con un buen liderazgo

- ▶ Solamente con el compromiso de la dirección de la empresa en el uso de las señales Andon puede dar buenos resultados.
- ▶ La importancia que gerentes y líderes presten a las señales, será una referencia para todos los empleados sobre estos indicadores y, por lo tanto, determinará los logros que se obtengan.



Andon control visual

Ejemplo de Andon en línea de ensamble automotriz



Tablero LSS

Cadena Valor: Nombre

Estrategia	Nuestro proceso	Nuestro futuro	Resultados															
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Calidad</th> <th>Costo</th> <th>Entrega</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Calidad a la primera %/ppm</td> <td>Productividad Por persona</td> <td>Entregas a tiempo %</td> </tr> <tr> <td>Rechazos del cliente %/ppm</td> <td>Costo de calidad</td> <td>Tiempo de Cambio</td> </tr> </tbody> </table>	Calidad	Costo	Entrega	Calidad a la primera %/ppm	Productividad Por persona	Entregas a tiempo %	Rechazos del cliente %/ppm	Costo de calidad	Tiempo de Cambio						
Calidad	Costo	Entrega																
Calidad a la primera %/ppm	Productividad Por persona	Entregas a tiempo %																
Rechazos del cliente %/ppm	Costo de calidad	Tiempo de Cambio																
Estructura	Análisis Mu's oportunidades	Programa Eventos	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Hoja de Seguimiento a actividades</th> <th>Hoja de Seguimiento a actividades</th> <th>Hoja de Seguimiento a actividades</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>55 Fotos Antes</td> <td>55 Resumen</td> <td>55 Fotos Después</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3">Seguridad</td> </tr> </tbody> </table>	Hoja de Seguimiento a actividades	Hoja de Seguimiento a actividades	Hoja de Seguimiento a actividades				55 Fotos Antes	55 Resumen	55 Fotos Después				Seguridad		
Hoja de Seguimiento a actividades	Hoja de Seguimiento a actividades	Hoja de Seguimiento a actividades																
55 Fotos Antes	55 Resumen	55 Fotos Después																
Seguridad																		
Des. Talento	<p>1. Desbalance 54% desb. 2. Sobreinventario 1,000,000 3. Transportes 2 km 4. Movimientos 14 km 5. Defectos 9% 6. Sobrecarga: 560 horas extra 7. Variabilidad: Cpk = 1.1 8. OEE 49% 9. Tiempos cambio > 4 horas</p>	Oportunidades por hacer	Oportunidades en proceso															

- ▶ Los problemas del trabajo son inmediatamente detectados, reduciendo pérdidas de tiempo y riesgo de entregar tarde.
- ▶ Incrementa el flujo de productos o servicios, ya que el personal analiza continuamente su objetivo y lo compara con el estado real.
- ▶ Aumenta la motivación por la sensación de logro al estar informado de las situaciones más importantes.
- ▶ Si la información se recibe de manera automática, se elimina el tiempo dedicado a recabar los datos.
- ▶ Minimiza problemas de calidad al disponer de información en tiempo real para tomar decisiones.

- ▶ En su lugar de trabajo, busque una oportunidad de comunicar algo que comúnmente se hace de manera verbal y proponga elementos visuales para lograr un mayor impacto.
- ▶ Coméntelo con sus compañeros.

¿Cómo podemos esperar resultados diferentes, si seguimos haciendo las cosas de la misma manera?

9

Solución de problemas

El problema de resolver problemas es que, generalmente, atacamos síntomas y no causas.

Objetivos

1. Establecer de una manera práctica y sencilla la definición de problemas.
2. Desarrollar el entendimiento de las causas de los problemas con un esquema estructurado.
3. Resolver problemas utilizando una metodología sencilla y práctica.

Contenidos

- > Introducción
- > Antecedentes
- > ¿Qué son las 3 D?
- > ¿Para qué sirven las 3 D?
- > ¿Cuándo utilizar las 3 D?
- > Procedimiento para utilizar las 3 D
- > Ejemplo: seleccione una solución
- > Actividad sugerida

- ▶ Todos los días resolvemos problemas o, al menos, creemos que lo hacemos.
- ▶ Si surgen los mismos problemas, posiblemente no los resolvimos antes. ¿Por qué?:
 - Porque generalmente atacamos los síntomas, no las causas.
 - Porque no tenemos un esquema común para la solución de los problemas.
 - Porque las soluciones sólo dependen de la experiencia, percepción o casualidad.



Solución de problemas

- ▶ El Gobierno de Estados Unidos estandarizó el **método de las 8 D** durante la Segunda Guerra Mundial para resolver problemas, llamándolo:

Militar Estándar 1520

(Corrective action and disposition system for non conforming material).

- ▶ Ford Motor Company popularizó el uso de las 8 D en la década de 1970, convirtiéndolo en un requisito interno y para sus proveedores, con objeto de disponer de un lenguaje común en la solución de problemas y en la estructura de su resolución.



- ▶ En 2001, Technicolor, primer productor de DVD en el mundo, pidió que se elaborara una versión compacta y práctica del método de solución de problemas para que todos en la empresa la utilizaran en su trabajo.



- ▶ Con el fin de hacerlo más práctico y sencillo, el método de las 8 D se sintetiza en sólo tres pasos:

3 Disciplinas

Problema

Causa

Solución

8 Disciplinas

1 Definición inicial del problema y acciones de emergencia

2 Formar el equipo

3 Describir el problema

4 Desarrollo de acciones de contención

5 Definir y validar la causa raíz

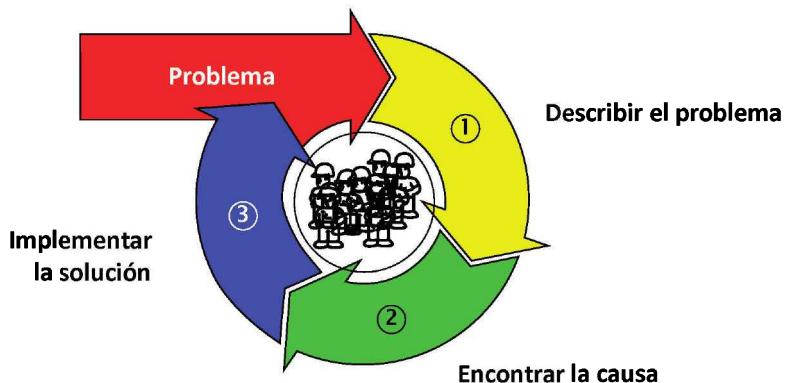
6 Elegir, verificar e implementar acciones correctivas

7 Desarrollar acciones preventivas

8 Reconocer al equipo

Solución de problemas

- ▶ Es una metodología para resolver problemas desde su raíz.



- ▶ Provee al equipo de un enfoque para definir causas del problema.
- ▶ Previene la recurrencia.
- ▶ Crea mejores estándares.
- ▶ Motiva al trabajo en equipo.
- ▶ Permite la solución de problemas de forma permanente.

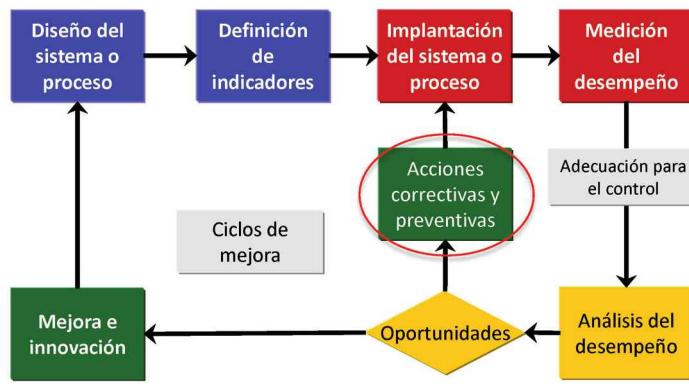
“Trabajar en equipo asegura el éxito.”

Henry Ford



Solución de problemas

- ▶ Cuando el síntoma ha sido definido y cuantificado.
- ▶ Hay un vacío de rendimiento y la prioridad del síntoma justifica la iniciación del proceso.
- ▶ La causa no se conoce.
- ▶ Se necesita responder rápida y efectivamente a una situación que genera un problema.
- ▶ Cuando se desarrollan **ciclos de adecuación para el control**.



Solución de problemas

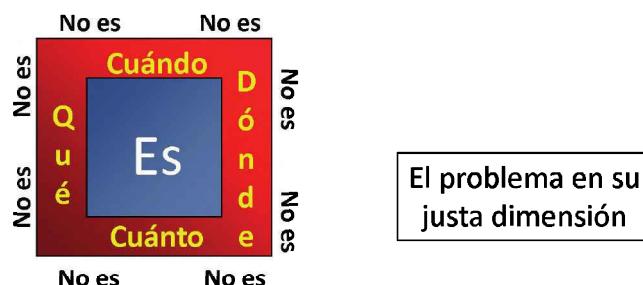
1. Describir el problema en cuatro dimensiones:
 - **Identidad** ¿Qué está mal? ¿Cuál es el fallo?
 - **Ubicación** ¿Dónde? ¿Localización?
 - **Tiempo** ¿Cuándo sucede? ¿Desde cuándo sucede?
 - **Magnitud** ¿Cuánto es? ¿Cuál es la dimensión?
 2. Determinar las causas raíz.
 3. Implementar soluciones.



Hoja de solución de problemas

D1 Descripción del problema

- Para hacer la descripción científica de cualquier evento se debe proporcionar información sobre:
 - Cuál es el problema y cuál no lo es.
 - Dónde está el problema y dónde no está.
 - Cuándo ocurre el problema y cuándo no ocurre.
 - Cuan grande es el problema y cuanto no lo es.



Guía para el análisis de problemas

	ES	NO ES
QUÉ (Identidad)	Qué OBJETO que tiene el DEFECTO Qué DEFECTO tiene	Otro OBJETO pudiera tener el DEFECTO, pero no lo tiene Pudiera tener otro DEFECTO, pero no lo tiene
DÓNDE (Ubicación)	Dónde se encuentran los OBJETOS con el DEFECTO (lugar) Dónde se encuentra el DEFECTO en el OBJETO	Dónde podrían estar los OBJETOS con DEFECTO, pero no se encuentran Dónde podría estar el DEFECTO en el OBJETO pero no lo está
CUÁNDO (Tiempo)	Cuándo aparecieron los OBJETOS con DEFECTO (fecha, hora, minuto) Cuándo aparece el DEFECTO en la vida del OBJETO (etapa, evento, por primera vez) Frecuencia con que se observa el PROBLEMA (continuo, esporádico o periódico)	Cuándo podrían haber aparecido los OBJETOS con DEFECTO pero no aparecieron Cuándo podría haber aparecido el DEFECTO, pero no apareció Cada cuándo no se observa
CUÁNTO (Magnitud)	Cuántos OBJETOS tienen el DEFECTO Cuál es la magnitud del DEFECTO El PROBLEMA aumenta o disminuye Escribir cualquier otro dato cuantitativo	Cuántos OBJETOS podrían tener DEFECTO, pero no lo tienen Cuál podría ser el tamaño del DEFECTO, pero no lo es
Causas más probables: ¿Qué cambio pudo provocar el problema? ¿Cómo el cambio provoca el problema?		
Prueba: ¿Si esta fuera la causa, cómo se explica que ocurra el ES y no suceda el NO ES?		
Verificación: Lo más fácil, lo más económico, lo más rápido. En el lugar de los hechos.		

Díganme: ¿cuál es el problema?

- ▶ Es una pregunta simple y concisa que identifica el objeto y el defecto de un problema, para el cual se desconoce la causa raíz.
- ▶ ¿Qué está mal (defecto) respecto a qué (objeto)?



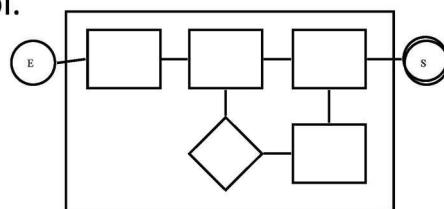
- ▶ Definir el problema con la mayor precisión posible.
- ▶ Si es necesario, proporcionar acción de respuesta de emergencia para proteger a las partes afectadas de los síntomas del problema.

Cómo desarrollar el enunciado de un problema

- ▶ El enunciado del problema debería cumplir con las condiciones siguientes :
- **Ser específico.** Generalmente los problemas se enuncian en términos demasiado genéricos. Por ejemplo: “El agua está demasiado caliente”.
- **Debe describir el problema, no sus síntomas.** Por ejemplo: “La moral del departamento es baja”.
- **Ha de estar libre de causas y soluciones.** Por ejemplo: “El tiempo de respuesta en la prestación del servicio es la causa de la insatisfacción del cliente», indica un problema potencial.

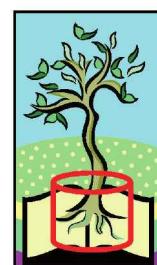
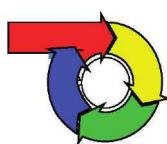
Herramientas complementarias

- ▶ Lluvia de ideas.
- ▶ Diagrama de flujo: comienza donde se detectó el problema y proporciona detalles del proceso desde ese punto hacia atrás.
 - Resalta dónde está ocurriendo el defecto.
 - Revela puntos de control.



D2 Encontrar la causa raíz

- ▶ Aislar y verificar la causa raíz, **probando cada teoría** de causa raíz contra la descripción del problema y la información de pruebas.
- ▶ Aislar y verificar el lugar del proceso en donde el efecto de la causa raíz pudo haber sido **detectado y contenido** pero no lo fue.



Los “5 por qué”

Ejemplo:

Enunciado del problema:

El 30 % de los clientes no están recibiendo exactamente lo que ordenan.

1. ¿Por qué?

Porque el Servicio al Cliente no conoce el nivel exacto de inventario.

2. ¿Por qué?

El sistema de logística lleva de dos a tres días de retraso.

3. ¿Por qué?

La información de entrada no se captura diariamente.

4. ¿Por qué?

Siempre se acumula la información y es capturada dos veces a la semana, de manera insuficiente.

5. ¿Por qué?

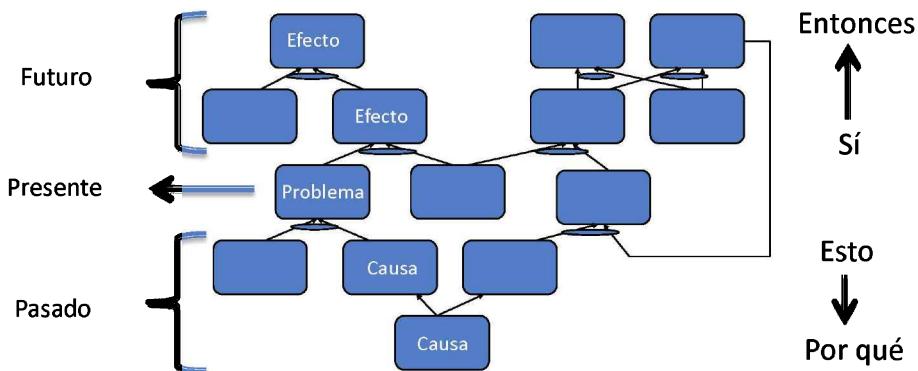
Nadie ha notificado al departamento de Logística los pedidos diarios.

Herramienta de apoyo

Diagrama de árbol

Herramienta de apoyo

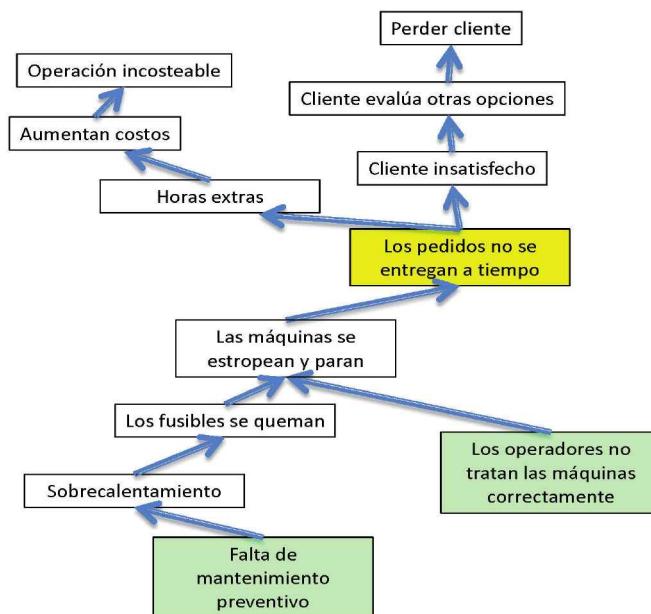
- ▶ Permite apreciar la relación entre las causas y los efectos de un problema, combinando los “5 por qué” y las ideas generadas de problema, causas y efectos



Solución de problemas

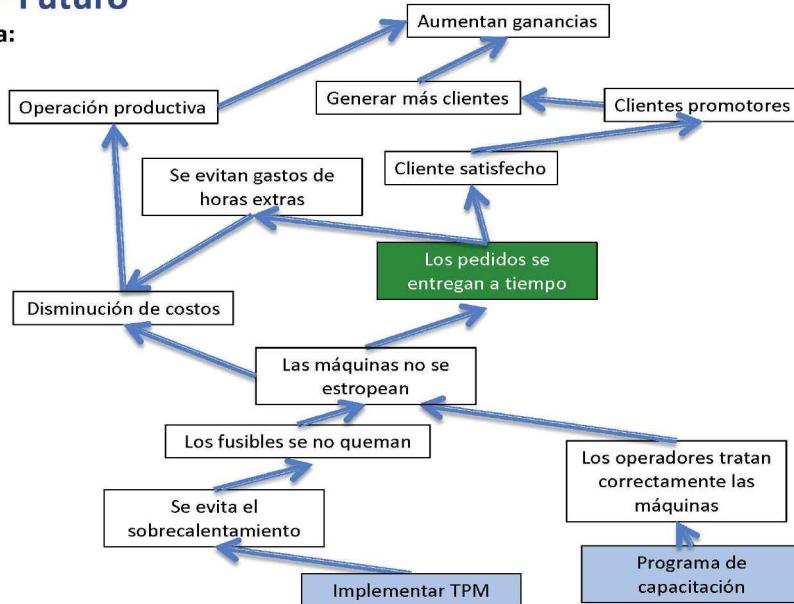
ARA actual

Fecha:



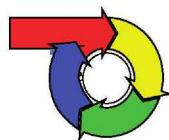
ARF Futuro

Fecha:

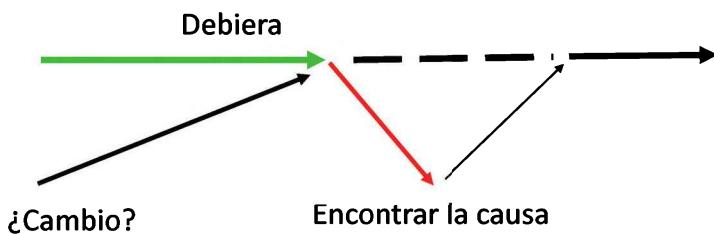


D3 Implementar soluciones

- ▶ Seleccionar la mejor acción correctiva permanente para **eliminar la causa raíz**
- ▶ Verificar que las decisiones tengan **éxito** al ser **implementadas.**
- ▶ **No causar efectos indeseables.**
- ▶ Planificar e **implementar las acciones correctivas.**
- ▶ **Documentar el caso.**



Corregir el fallo



Corregir el fallo

- ▶ Arregle el fallo rápida y económicamente con el mínimo de movimientos inútiles.
- ▶ Corrija la **causa** del fallo, no sólo sus **efectos**.
- ▶ Arregle el fallo para que la solución se mantenga durante mucho tiempo.
- ▶ Al arreglar unas cosas, tenga cuidado de no descomponer otras, causando nuevos problemas.
- ▶ El arreglo se debe llevar hasta el terreno de la acción preventiva, siempre que el mismo problema pudiera presentarse en el futuro.

Solución de problemas

Criterio	Importancia	Alternativa A			Alternativa B		
		Evaluación	Valor	Puntos	Evaluación	Valor	Puntos
Seguridad	10	Fatiga visual	7	70	Ninguno	10	100
Reducción del defecto	9	Se reduce en un 75 %	8	72	Se elimina	10	90
Tiempo de Implementación	7	3 meses	3	21	1 - 2 semanas	10	70
Costo de la operación	5	Estimado \$ 150 / mes	6	30	Estimado \$ 25 / mes	9	45
Costo de implementación	3	Estimado \$ 4,500	8	24	Estimado \$ 5,000	6	18
Impacto en otras áreas	2	Ninguno	10	20	Ninguno	10	20
				Total 237	Total 343		

Verificación

- ▶ Prueba desarrollada *antes* de la implementación, para confirmar que la acción cumplirá su propósito y que no introduce un nuevo problema:
 - Experimento.
 - Prueba piloto.
 - Producción fuera de línea.



Plan de implementación

- ▶ **Qué** → Descripción de la acción.
- ▶ **Quién** → Responsable de llevar a cabo la acción.
- ▶ **Cuándo** → Fecha de conclusión de la acción.

Núm.	Actividad	Responsable	Fecha	Validado por

¿Qué logramos?

- ▶ Aplicar el proceso de solución de problemas para identificar la causa raíz y el punto de escape de un problema.
- ▶ Validar la causa raíz.
- ▶ Utilizar un proceso para elegir y verificar las acciones correctivas.
- ▶ Desarrollar un plan de implementación de acciones correctivas.



- ▶ En su trabajo o con su familia aproveche un problema para aplicar las 3 D.
- ▶ Documente los resultados.
- ▶ Discuta con las personas involucradas el resultado.

Sólo la práctica hace al maestro.

10

Prevención con AMEF

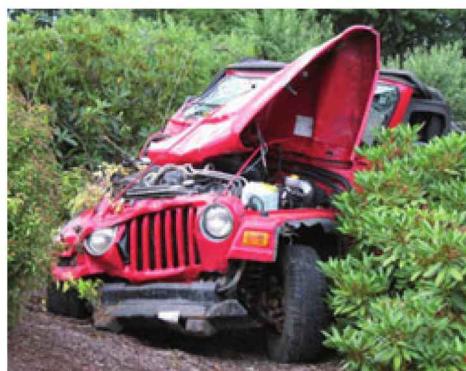
Objetivos

1. Utilizar el AMEF para prevenir cualquier tipo de problemas.
2. Desarrollar un análisis de fallos potenciales en su trabajo o en su vida personal.
3. Reducir la posibilidad de problemas potenciales y generar ideas de mejora al utilizar correctamente el AMEF.

Contenidos

- > Introducción
- > Antecedentes
- > ¿Qué es el AMEF?
- > ¿Para qué sirve el AMEF?
- > ¿Cuándo usar el AMEF?
- > Procedimiento para un AMEF
- > Ejemplos
- > Beneficios y usos del AMEF
- > Ejercicio

- ▶ ¿En cuántos de los problemas que vivimos sabemos que, si hubiéramos hecho alguna acción preventiva, los podríamos haber evitado ?



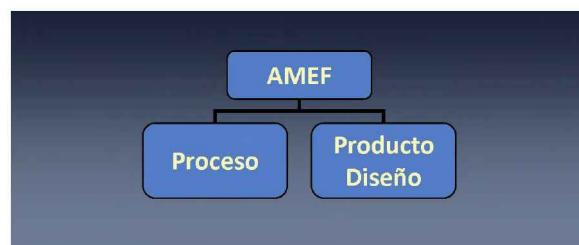
- ▶ En la vida diaria todos estamos expuestos a riesgos.
- ▶ En todo proceso de servicio y producción existen riesgos, pero muy pocos los analizan con detalle y mediante un método organizado.
- ▶ Gracias al método de **Análisis del modo y efecto de fallos (AMEF)**, se ha evitado que los riesgos de cualquier tipo y en cualquier parte se conviertan en verdaderos problemas.



- ▶ El AMEF fue usado por primera vez de manera informal en 1960, en la industria aeroespacial, durante el programa Apolo.
- ▶ En 1974, la Fuerza Naval estadounidense desarrolló el MIL-STD-1629A (hoy obsoleto), que fue el primer documento formal que regulaba el uso del AMEF.
- ▶ A finales de la década de 1970, la industria automotriz, motivada por los altos costos de las demandas de responsabilidad civil, comenzó a incorporar el uso del AMEF en la administración de sus procesos.



- ▶ Ford fue la primera compañía de Estados Unidos que implantó el uso del AMEF en sus sistemas de administración de calidad.
- ▶ En 1993, Chrysler, Ford y GM crearon el documento *Potential Failure Mode and Effects Analysis* que cubría los dos tipos vigentes del AMEF. El documento formó parte de la norma QS 9000 (actualmente ISO/TS 16949).



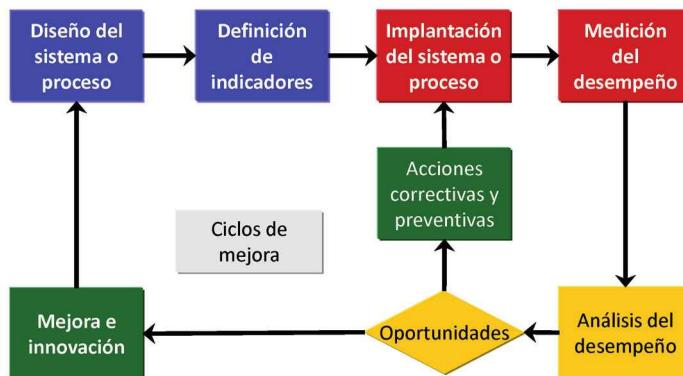
Análisis del modo y efecto de fallos

Es un método formal, analítico y preventivo para:

1. Reconocer y evaluar fallos potenciales de productos y procesos y los efectos de dichos fallos.
2. Identificar acciones para reducir la probabilidad de que ocurran fallos potenciales.
3. Documentar el proceso completo y mantener el *know-how*.
4. Es el mayor depósito de información de una empresa.

- ▶ Evitar cualquier tipo de problema.
- ▶ Encontrar áreas de mejora.
- ▶ Reducir costos.
- ▶ Incrementar la confiabilidad en los servicios, productos y, sobre todo, en las personas.
- ▶ Reutilizar el conocimiento de cómo pueden fallar los productos y servicios.

- ▶ Se ha solucionado un problema y no queremos que suceda otra vez.
- ▶ Queremos evitar que un problema suceda.
- ▶ Queremos conocer un proceso al detalle.
- ▶ Necesitamos entender qué pasos de un proceso o componentes de un producto tienen áreas de mejora.



El AMEF de diseño

- ▶ Utilizado para analizar productos, herramientas de gran volumen o maquinaria estándar.
 - Evalúa subsistemas y componentes del producto.
 - No se deben utilizar controles de proceso para superar debilidades del diseño.



- ▶ Entradas
 - Especificaciones.
 - Requerimientos de la Administración pública.
 - Limitantes físicas o técnicas de manufactura y de mantenimiento del producto.

El AMEF de proceso

- ▶ Asume que el producto, según el diseño, cumplirá su objetivo final.
- ▶ Evalúa cada proceso y sus respectivos elementos.
- ▶ Usado en el análisis de procesos y transacciones.

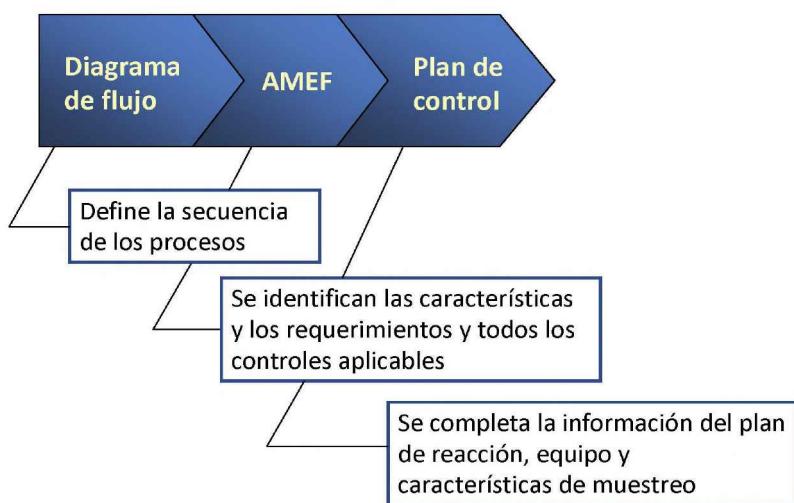


- ▶ Entradas

- Diagramas de flujo.
- Resultados de pruebas piloto.
- Historial de procesos similares (causas de reelaboración productos y rechazos de clientes).
- AMEF de diseño (si se tiene disponible para efectos).

Secuencia de desarrollo

Desarrollo de documentos



Prevención con AMEF

Contenido del AMEF

Funciones y requerimientos	▪ ¿Qué hace el proceso o elemento? ▪ ¿Qué especificaciones debe cumplir?
Fallos potenciales	▪ ¿Qué incumplimientos potenciales pueden presentarse?
Causas y efectos para cada fallo	▪ ¿Por qué se genera el incumplimiento? ▪ ¿En qué afecta el incumplimiento?
Medidas de control actuales (prevención)	▪ ¿Qué mecanismos de prevención existen actualmente?
Medidas de control actuales (detección)	▪ ¿Qué mecanismos de detección existen actualmente?
Evaluación del riesgo	▪ ¿Cuál es el riesgo de que suceda el fallo?
Medidas de control adicionales	▪ ¿Qué se necesita implementar adicionalmente para disminuir el riesgo?
Segunda evaluación del riesgo	▪ ¿Cuál es el nivel de riesgo después de las acciones adicionales?

Formato estándar

1 Crear los elementos y la estructura del sistema

En un AMEF de proceso, esto se obtiene del diagrama de flujo del proceso de servicio o fabricación. Si es un AMEF de diseño se utiliza el plano de componentes.

2 Definir las funciones de cada paso

Este apartado es clave, pues en el paso siguiente se introduce la pregunta: ¿qué puede suceder para que el proceso no cumpla con la función especificada?



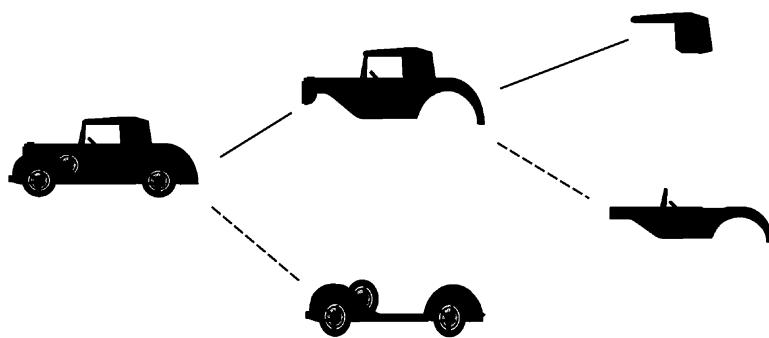
3 Definir los fallos en cada paso

Para cada elemento de la estructura del AMEF se debe preguntar: ¿qué puede pasar mal?, es decir, ¿cuáles fallos se pueden dar sin cumplir la función del proceso o producto? y ¿cuál sería la causa que pudiera producir estos fallos?

4 Evaluación de riesgos

Finalmente, es el momento de evaluar la importancia del riesgo por el posible fallo y determinar si es necesario o no realizar alguna acción para reducirlo.

1 Elementos y estructura



- ▶ Estructurado jerárquicamente, en forma de árbol.
- ▶ Se crea de lo general a lo particular, con tantos niveles como sea necesario.

2 Análisis de las funciones

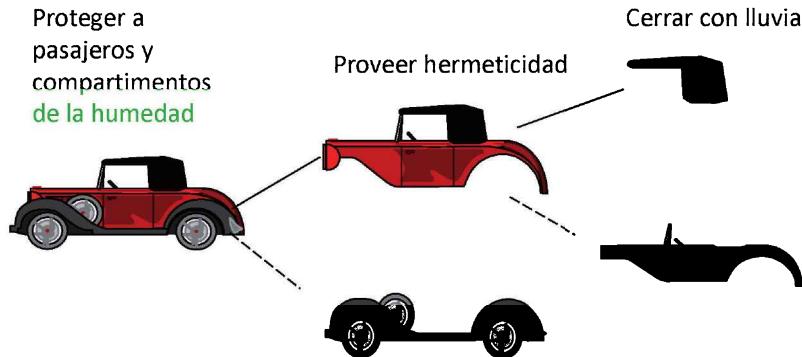
2.1 Agregue funciones a cada elemento del sistema.

- ▶ Las especificaciones y requerimientos son básicos para el proceso
 - Funciones de nivel superior en términos generales.
 - Se incrementa el detalle gradualmente en niveles inferiores

La descripción de la función debe estar en términos de:

VERBO + SUSTANTIVO

2.2 Genere la red de funciones



3 Análisis de fallos potenciales

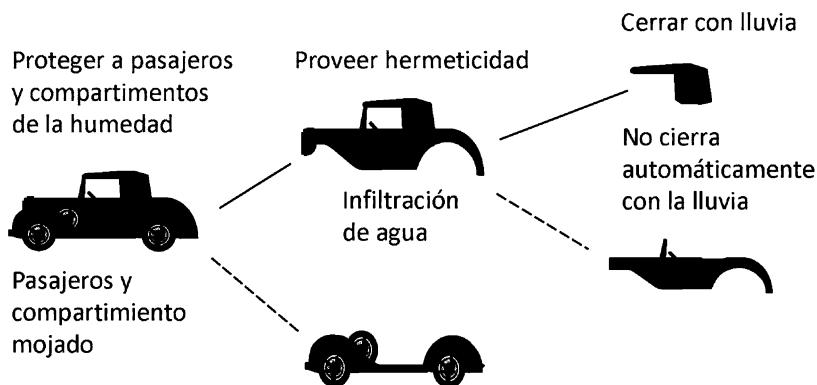
3.1 Un **mal funcionamiento** es el modo de fallo de un elemento del sistema

Agregue todos los mal funcionamientos posibles a cada función, desde el elemento raíz hasta los elementos del sistema del nivel inferior

¡En este punto, no se limite por la probabilidad de que ocurran!

- ▶ El caso más sencillo es la negación de la función.
- ▶ Sea tan preciso como sea posible en la descripción de las características de los fallos (descritas en términos físicos o técnicos).
- ▶ Si existen diferentes características de fallo, teniendo causas o efectos diferentes, manéjelo como un fallo diferente.

Prevención con AMEF



3.2 Genere la red de fallos

A cada fallo asigne causas (nivel inferior) y efectos (nivel superior).

Efecto	Modo de fallo	Causa
Pasajeros y compartimiento mojado	Infiltración de agua	No cierra automáticamente con la lluvia

4 Evaluación de riesgos

4.1 Métodos de control

- ▶ **Medidas preventivas:** actividades planificadas para evitar que ocurra el fallo.
- ▶ **Medidas de detección:** actividades para la detección de la causa o el modo de fallo resultante.

4.2 Evaluación

- ▶ **Severidad:** con respecto al efecto (el mismo efecto debe tener siempre la misma evaluación).
- ▶ **Ocurrencia:** probabilidad de que ocurra la causa del fallo con respecto a métodos de control preventivos.
- ▶ **Detección:** probabilidad de no detectar la causa o el modo de fallo con respecto a métodos de control de detección.

Evaluación

► $RPN = S \times O \times D$

Calificación	Severidad	Ocurrencia (ppm)	Detección
1	Menor: cliente no lo nota	$x < 1 \text{ ppm}$	Muy alta: probabilidad de detectar el defecto (siempre)
2	Baja: ligera incomodidad del cliente; probablemente note un pequeño deterioro	$1 < x < 250$	Alta: probabilidad de detectar el defecto (casi siempre)
3			
4	Media: alguna insatisfacción del cliente; nota un deterioro en el desempeño del producto	$250 < x < 12,500$	Moderada: Se puede detectar el defecto
5			
6			
7	Alta: alto grado de insatisfacción del cliente; hace inoperable el producto	$12,500 < x < 50,000$	Baja: probablemente no se detecte el defecto
8			
9	Muy alta: cliente molesto, producto inseguro	$50,000 < x$	No se puede detectar
10			

Evaluación

RPN: número de prioridad de riesgos
(*Risk Priority Number*)

$$RPN = S * O * D$$

- La implementación de acciones reduce la ocurrencia o la detección.
- La severidad sólo puede disminuir con un cambio en el diseño.
- El método más recomendable para la reducción de la ocurrencia o la detección es la implementación de sistemas Poka-Yoke, aplicación de Six Sigma y trabajo estándar.

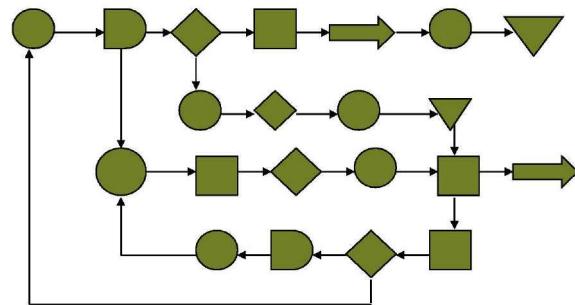
Ejemplo del AMEF de diseño

AMEF de Diseño										RESULTADO DE LAS ACCIONES									
Nombre de la parte ¿Qué es?	Función de la parte ¿Qué hace?	Modo de falla ¿Qué puede fallar?	Efecto de falla ¿Cuál es la consecuencia?	AS	Mecanismo de falla ¿Qué lo puede ocasionar?	OC	Controles para modo de falla ¿Qué controles tenemos para detectar el defecto?		RESP	DET	Acciones correctivas recomendadas	Responsable y fecha	Acciones implementadas y fecha de efectividad	AS	OC	DET	RESP		
							1	2						3	4				
Caja de empaque	Contener la computadora	La caja se abre por el fondo	La computadora se cae y se daña	8	Pegado Incorrecto de la caja	4	Aplicación manual de pegamento			128	Aplicación automática de pegamento mediante dispensador	Juan Solís 29/07/14	Instalación de dispensador 29/07/14			8	1	1	8
							Inspección aleatoria para verificar el pegado				Prueba de resistencia al 100 % mediante dispositivo de presión automático	Federico Márquez 31/07/14	Instalación de dispositivo de prueba 31/07/14						



Ejemplo del AMEF de proceso

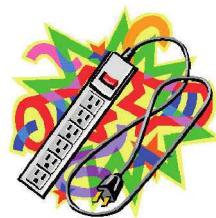
Para identificar y reducir riesgos potenciales en el proceso de servicios y productos.



Ejemplo del AMEF de proceso

AMEF de proceso							
Nº	Función del proceso ¿Cuál es la función del proceso?	Modo de falla ¿Qué puede fallar? ¿Qué defecto se puede generar?	Efecto de falla ¿En qué puede afectar? ¿Qué consecuencias puede tener?	Sev.	Mecanismo de falla ¿Qué lo puede ocasionar?	Ocur.	Controles para modo de falla ¿Qué control tenemos para detectar el efecto?
3	Ensamblar conector y ventiladores al chasis	Conector invertido	Explotar al conectar la corriente	9	1) Descuido en la operación 2) Desconocimiento de la operación	4	1) Supervisión 2) Entrenamiento del personal 3) Inspección del producto terminado

Det.	RPN	Acciones correctivas recomendadas	Responsable y fecha	Acciones implementadas	Sev.	Ocur.	Det.	RPN
4	144	1) (Poka-yoke) Asegurar el ensamblaje correcto del conector. 2) Prueba funcional de la fuente al 100 % del producto.	P.J. Fox 10/10/2004 M.F. Ruiz 10/10/2004	1) Poka-yoke 2) Prueba funcional al 100 %	9	1	1	9



Prevención con AMEF

- ▶ Identifica las funciones y los requerimientos del proceso.
- ▶ Identifica los posibles modos de fallo del proceso, causados por deficiencias en las operaciones.
- ▶ Analiza los efectos de los posibles fallos con el cliente
- ▶ Identifica las variables del proceso en las cuales debe tenerse control con el fin de reducir la posibilidad de fallos o mejorar la detección de las condiciones en que se producen.
- ▶ Genera una lista ordenada de posibles modos de fallo que, a través de un sistema de priorización, sirve para establecer acciones preventivas o correctivas.
- ▶ Apoya el desarrollo de planes de control.
- ▶ Identifica fallos en la seguridad de los trabajadores.

- ▶ Desarrollar en equipo un AMEF del proceso de elaboración del café y comente los resultados.

11

Mapa de valor *(value stream map)*

Siempre que haya un producto o servicio para un cliente, existe una cadena de valor. El desafío consiste en verla.

Objetivos

1. Entender la importancia de realizar un mapa de valor para cada proceso que ha de ser mejorado.
2. Conocer el procedimiento general para hacer un mapa de cualquier tipo de proceso.
3. Identificar las áreas más críticas y los cuellos de botella que requieran la implementación de mejoras.

Contenidos

- > Antecedentes
- > ¿Qué es un mapa de valor?
- > Tipos de mapas
- > ¿Para qué sirve un mapa de valor?
- > Simbología
- > Procedimiento para trazar sus mapas
- > Ejercicio

- ▶ Una de las mayores causas de fracaso de las metodologías y herramientas de productividad y calidad es que se ha querido implementarlas en todos los lugares y al mismo tiempo, sin establecer un enfoque preciso de las necesidades.



¿Podríamos contestar?

- ▶ ¿Cuál es la velocidad a la que el cliente compra?
- ▶ ¿Cuál es la capacidad del sistema de producción?
- ▶ ¿Cuál es el cuello de botella?
- ▶ ¿Cuál es el porcentaje de capacidad disponible?
- ▶ ¿Nuestras restricciones son internas o externas?
- ▶ ¿Cuáles son las limitantes de las metas de nuestro negocio?
- ▶ ¿Cómo diseñaremos nuestro sistema para cumplir los compromisos?



Dominio organizacional

- ▶ Los mapas de valor, también conocidos por las siglas de su denominación en inglés, VSM (*value stream map*), son utilizados para tener un conocimiento detallado del proceso, tanto dentro de la planta como en la cadena de suministro.
- ▶ Esta herramienta ha permitido entender completamente el flujo y, principalmente, detectar las actividades que no agregan valor al proceso, y ha sido uno de los pilares para establecer planes de mejora con un objetivo y un enfoque muy preciso.



- ▶ El mapa de valor es la representación de todas las acciones requeridas para ofrecer un producto, tanto las que crean valor como las que no lo hacen, desde que se poseen las materias primas hasta que se pone a disposición del cliente.
- ▶ En el mapa de valor podemos observar y entender el flujo de la información y el flujo de los materiales, ya que en una empresa no sólo se fabrican bienes, sino que también se produce información.



Actual y futuro

- ▶ El mapa **actual** será un documento de referencia para determinar excesos en el proceso y documentar la situación actual de la cadena de valor.
- ▶ En este mapa podemos observar los inventarios en proceso e información para cada operación relacionada con su capacidad, disponibilidad y eficiencia.
- ▶ Además, proporciona información sobre la demanda del cliente, la forma de procesar la información del cliente, los proveedores y, finalmente, se plasma la manera en que es suministrada la información a los procesos.

- ▶ El mapa de valor **futuro** presenta la mejor solución a corto plazo de la operación, tomando en cuenta las mejoras que han de ser incorporadas en el sistema productivo.
- ▶ El mapa futuro representa parte del plan de acción para implementar las herramientas Lean, dada una situación previamente analizada.

Algunas de las aplicaciones y utilidades de realizar un mapa de valor son:

- ▶ Establecer un método gráfico para entender toda la cadena de suministro en un solo documento.
- ▶ Visualizar todas las operaciones e información de una familia de productos.
- ▶ Detectar áreas de oportunidad.
- ▶ Conocer la aportación de valor directo a los productos.
- ▶ Reconocer formas de desperdicio.
- ▶ Conocimiento detallado del proceso.
- ▶ Detectar cuellos de botella.

Importante

- ▶ Trazar el mapa de la cadena de valor completa para todas sus familias de productos es crítico.
- ▶ Muchas empresas se apresuran sólo a llevar a cabo actividades masivas de eliminación de desperdicio, como ofensivas Kaizen o campañas relámpago de mejora continua. ¿Pero con qué resultado?

El resultado...

- ▶ El flujo se detiene en las profundidades de los inventarios y se desvía.
- ▶ El resultado neto es que los ahorros en costos no alcanzan el objetivo fijado.
- ▶ No hay mejoras en el servicio ni en la calidad que favorezcan al cliente.
- ▶ No hay beneficios para el proveedor.
- ▶ Se produce frustración generalizada.

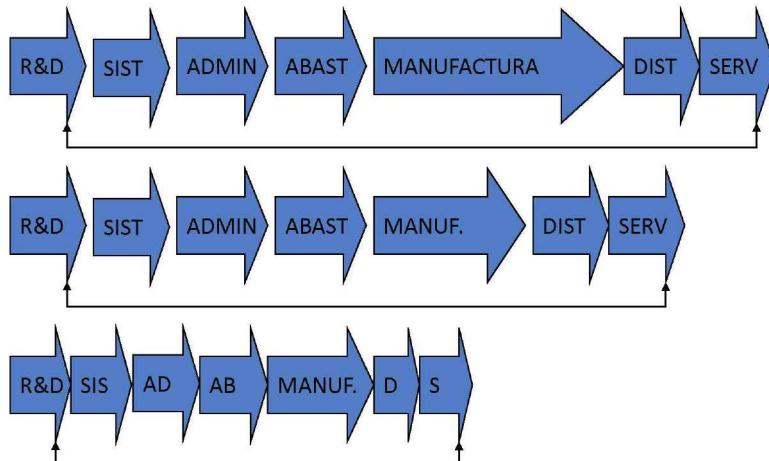
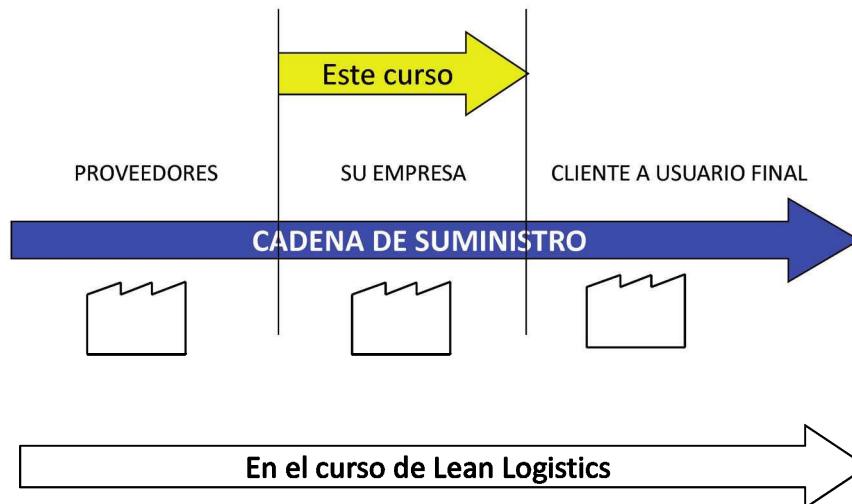
Resultados...

- ▶ Usualmente, la ofensiva Kaizen, con sus resultados decepcionantes, se convierte en otro programa abandonado que pronto será sustituido por otra ofensiva como:
 - Planificación estratégica
 - TQM
 - Otros...

Esto puede conducir sólo a victorias aisladas en contra de la *muda*...

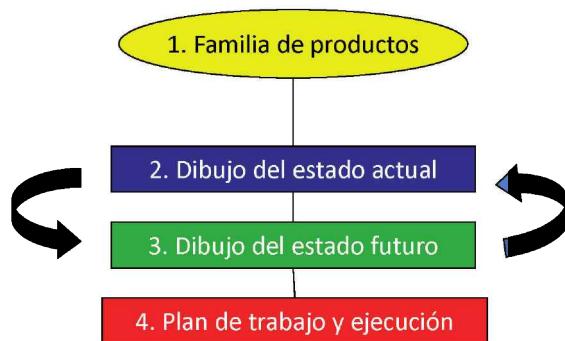
Value Stream Map

Alcance del mapa de valor



Reducción de tiempo de ciclo
a través de la
eliminación del desperdicio

Etapas para el proceso del mapa de la cadena de valor



Trace el mapa de la cadena de valor entera para todas sus familias de productos

1 Establecer familias

1.1 Listar los productos o servicios

1.2 Marcar los pasos por los que pasa dicho producto o servicio

1.3 Agrupar productos o servicios por la afinidad que tengan con sus pasos del proceso

Value Stream Map

	Pasos del ensamblado y los equipos							
PRODUCTOS	1	2	3	4	5	6	7	8
A	X	X	X		X	X		
B	X	X	X	X	X	X		
C	X	X	X		X	X	X	
D		X	X	X			X	X
E		X	X	X			X	X
F	X		X		X	X	X	
G	X		X		X	X	X	

2 Mapa actual

2.1 Recolectar los datos de cada paso del proceso de transformación del producto o servicio

2.2 Trazar el mapa

2.3 Calcular tiempo de valor agregado

2.4 Identificar desperdicios

Flujos de material y de información

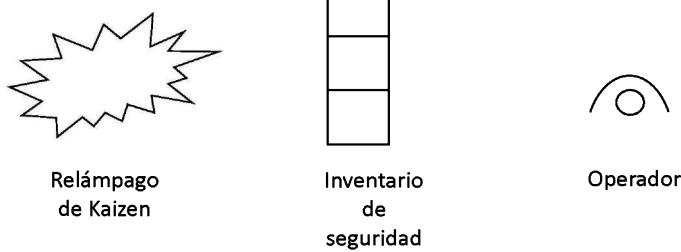
- ▶ El flujo de producción es aquel que refleja el movimiento de material o servicio a través de la fábrica.
- ▶ El flujo de información indica a cada proceso lo que debe producir o hacer en el siguiente paso.
- ▶ En la producción Lean, el flujo de información se considera tan importante como el de material.

Value Stream Map

Flujo de material

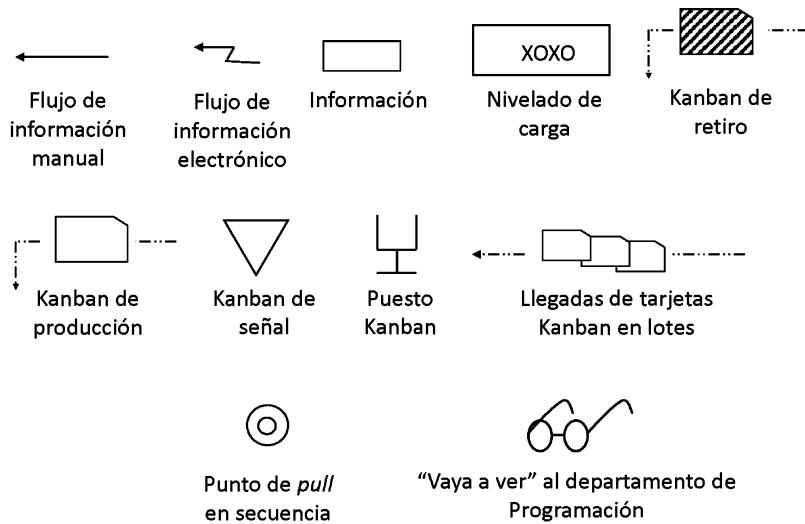


Iconos generales



Value Stream Map

Iconos de información



Value Stream Map

- ▶ Recopile siempre usted mismo la información del estado actual, recorriendo a pie el trayecto de los flujos de material y de información.
 - ▶ Comience caminando a lo largo de toda la cadena de valor, de puerta a puerta, con objeto de hacerse una idea del flujo y la secuencia de los procesos.
 - ▶ Tome el proceso final como punto de partida y vaya hacia atrás, en lugar de comenzar en el principio, para entender el proceso como cliente interno.
-
- ▶ Tenga un cronómetro a la mano y confíe solamente en el tiempo y la información que usted mismo obtenga.
 - ▶ Trace usted mismo el mapa, con la participación de otras personas.
 - ▶ Siempre trace sus mapas a mano.

1 Recabar datos



La empresa Lean Shop elabora varios componentes para plantas ensambladoras

- ▶ Este caso se refiere a una familia de productos, un soporte ensamblado para tablero de instrumentos, en acero, fabricado en dos versiones: izquierda y derecha.
- ▶ Las piezas, una vez terminadas, se despachan a la empresa Ensambladora de Vehículos, que es el cliente.

LEAnshop

2 Procesos de producción

- ▶ Los procesos utilizados por Lean Shop para esta familia de productos abarcan el troquelado de una pieza metálica, seguido de una operación de soldadura y una de montaje.
- ▶ A continuación se preparan los componentes para ser expedidos y entregados todos los días a la empresa Ensambladora de Vehículos.
- ▶ Los cambios entre el tipo de soporte para la palanca a la izquierda y el soporte para la palanca a la derecha exigen una hora de trabajo en la prensa de troquelado, más diez minutos para los cambios entre accesorios en el proceso de soldadura.
- ▶ El proveedor de los rollos de acero es Siderúrgica Michigan, que entrega el material los martes y los jueves.

3 Exigencias del cliente

- ▶ El cliente necesita **18,400 piezas por mes**:
 - **12,000 de la versión I.**
 - **6,400 de la versión D.**
- ▶ La planta del cliente funciona según un horario de dos turnos.
- ▶ El cliente exige la entrega en tarimas retornables que contengan diez cajas (con 20 piezas/caja) y hace el pedido en múltiplos de tarima.
- ▶ Las entregas se hacen una vez al día, por camión, a Ensambladora.

Tiempo de trabajo disponible:

- ▶ 20 días por mes, con dos turnos en los departamentos de producción.
- ▶ Ocho horas en cada turno, con tiempo extra si fuera necesario.
- ▶ Dos pausas de diez minutos durante cada turno.
- ▶ Los procesos manuales se detienen durante las pausas.
- ▶ Durante la hora del almuerzo no se detiene la producción.

Funciones del departamento de Control de la Producción

- ▶ Recibe previsiones para 30/60/90 días de Ensambladora de Vehículos y las introduce en el sistema MRP (plan de necesidades de material).
- ▶ Envía a Siderúrgica Michigan su cálculo de las necesidades de material para seis semanas, por medio del sistema MRP.
- ▶ Confirma los pedidos de acero en rollo mediante pedido semanal a Siderúrgica Michigan.
- ▶ Recibe a diario una orden en firme de Ensambladora de Vehículos.
- ▶ Genera cada semana un estado de las necesidades (MRP) del departamento, basado en los pedidos del cliente, en los niveles de inventarios y los desechos e interrupciones previstos.
- ▶ Elabora el programa semanal de producción de los procesos de troquelado, soldadura y montaje.
- ▶ Prepara el programa diario de entregas para el departamento de Expedición.

Información sobre los procesos

1. Troquelado

La prensa sirve para varios productos de Lean Shop.

- ▶ Tipo de equipo: prensa automatizada de 200 toneladas, con mecanismo automático de alimentación de rollos de acero:
 - Tiempo de ciclo: 1 segundo (60 piezas por minuto).
 - Tiempo de cambio entre productos: 1 hora (ajuste completo, equipo listo para empezar).
 - Tamaño de los lotes: 2 semanas.
 - Fiabilidad de la máquina: 85 %.
- ▶ Inventarios observados:
 - 5 días de rollos de acero en materia prima.
 - 4,600 piezas troqueladas terminadas para la palanca a la izquierda.
 - 2,400 piezas troqueladas terminadas para la palanca a la derecha.



2. Soldadura por puntos – Puesto de trabajo I

- ▶ Equipo manual que exige un operario.
- ▶ Tiempo de ciclo: 39 segundos.
- ▶ Tiempo de cambio entre productos: 10 minutos (cambio de accesorios).
- ▶ Fiabilidad: 100 %.
- ▶ Inventarios observados:
 - 1,100 piezas para la palanca a la izquierda.
 - 600 piezas para la palanca a la derecha.

3. Soldadura por puntos – Puesto de trabajo II

- ▶ Equipo manual que exige un operario.
- ▶ Tiempo de ciclo: 46 segundos.
- ▶ Tiempo de cambio entre productos: 10 minutos (cambio de accesorios).
- ▶ Fiabilidad: 80 %.
- ▶ Inventarios observados:
 - 1,600 piezas para la palanca a la izquierda.
 - 850 piezas para la palanca a la derecha.

4. Montaje – Puesto de trabajo I

- ▶ Equipo manual que exige un operario.
- ▶ Tiempo de ciclo: 62 segundos.
- ▶ Tiempo de cambio entre productos: ninguno.
- ▶ Fiabilidad: 100 %.
- ▶ Inventarios observados:
 - 1,200 piezas para la palanca a la izquierda.
 - 640 piezas para la palanca a la derecha.

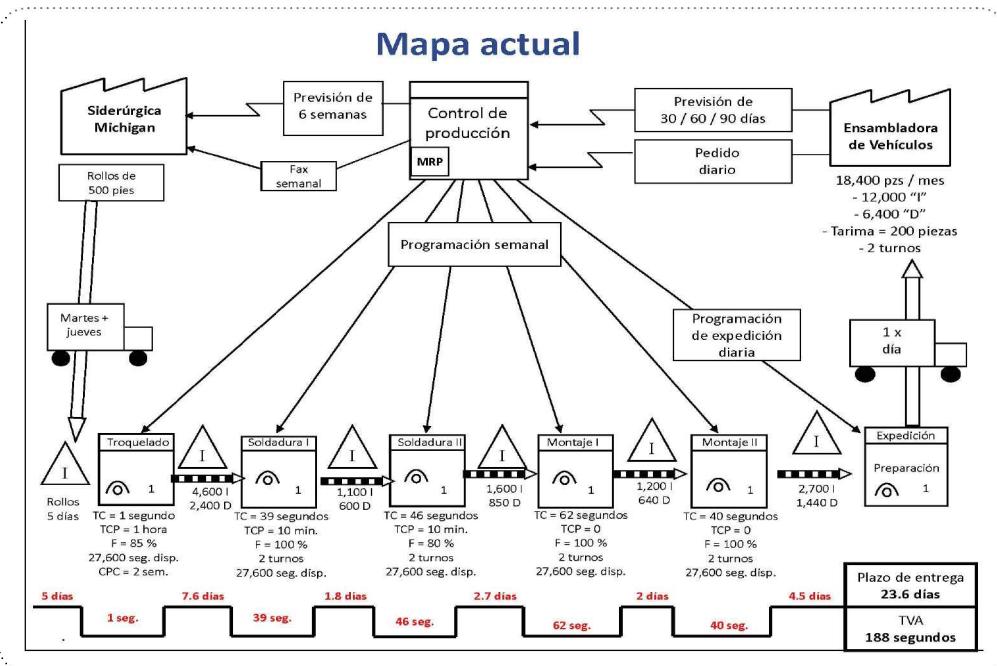
5. Montaje – Puesto de trabajo II

- ▶ Equipo manual que exige un operario.
- ▶ Tiempo de ciclo: 40 segundos.
- ▶ Tiempo de cambio entre productos: ninguno.
- ▶ Fiabilidad: 100 %.
- ▶ Inventarios observados:
 - 2,700 piezas para la palanca a la izquierda.
 - 1,440 piezas para la palanca a la derecha.

Value Stream Map

6. Departamento de envío

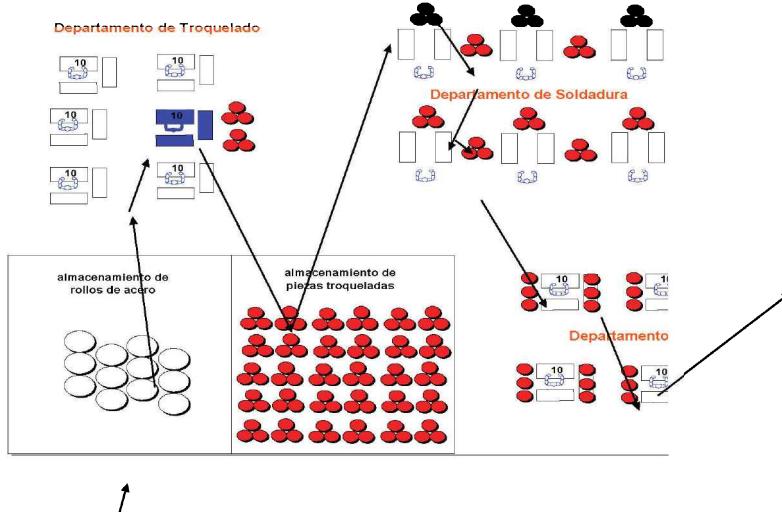
- Este departamento retira las piezas del almacén de productos terminados y los prepara para enviarlos por camión al cliente.



Value Stream Map

Realice el diagrama spaghetti

a) Layout



Análisis de oportunidades

Es recomendable que el equipo de trabajo analice todas las oportunidades de mejora que existen en el área, donde podrán descubrirse *mudas*, *muras* y *muris*.

LEAN MANUFACTURING			
HOJA DE IDENTIFICACION DE DESPERDICIO			
AREA: EQUIPO: LIDER:		FECHA: HOJA: _____ DE: _____	
PUNTOS CLAVE	OBSERVACIONES	CAMBIOS DESEADOS	OBSTACULOS
SOBRE PRODUCCION (Demasiado, muy rápido)			
RETRABAJO (Inspección y reparación)			
MOVIMIENTO DE MATERIAL (Demasiado, distancias retradas)			
PROCESOS INECESARIOS (Aquello que no agrega valor)			
INVENTARIO (Existencia en exceso, abastecimiento excesivo)			
ESPERA (Tiempo inactivo, tiempos perdidos)			
MOVIMIENTO (Movimiento inefficiente, que no agrega Valor)			
SOBRECARGA (Producir más de sus límites o capacidades)			
OBSERVACIONES			

Preguntas clave

1. ¿Cuál es la velocidad de la demanda? (*takt time*).
2. ¿Cuál es la capacidad del sistema?
3. ¿Dónde está el cuello de botella?
4. ¿En qué procesos de la cadena de valor se puede transformar el producto en flujo continuo?
5. ¿Cuántas personas requiere el proceso?
6. ¿Dónde se tendrán que usar sistemas de flujo *pull* con supermercados para controlar la producción de los procesos anteriores?

1 ¿Cuál es la velocidad de la demanda?

$$Takt\ time = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda}}$$

- ▶ La velocidad de la demanda empieza con el tiempo de trabajo disponible del turno, siendo para Lean Shop de 8 horas:

$$8\ h \times 60\ min. \times 60\ seg. = 28,800\ segundos.$$

- ▶ Al tiempo del turno se le resta cualquier periodo de tiempo que no se dedique al trabajo.

En este caso, dos descansos de 10 minutos por turno:

$$10\ min. \times 60\ seg. = 600\ seg. \times 2\ descansos = 1,200\ seg.$$

quedando así un tiempo disponible de:

$$28,800\ seg. - 1,200\ seg. = 27,600\ seg.$$

- ▶ Se obtiene la **demandas por turno del cliente**, en este caso:

$18,400 \text{ piezas/mes} \div 20 \text{ días} = 920 \text{ unidades por día} \div 2 \text{ turnos} = 460 \text{ unidades por turno.}$

- ▶ Se obtiene la **velocidad de la demanda** dividiendo el tiempo de trabajo disponible entre la demanda del cliente:

$= 27,600 \text{ seg.} \div 460 \text{ unidades} = 60 \text{ segundos.}$

2 ¿Cuál es la capacidad del sistema?

- ▶ La capacidad de cualquier proceso será calculada a partir de:
 - La velocidad de la operación más lenta.
 - El tiempo disponible.
- ▶ Para esta respuesta es necesario dibujar el gráfico de balance

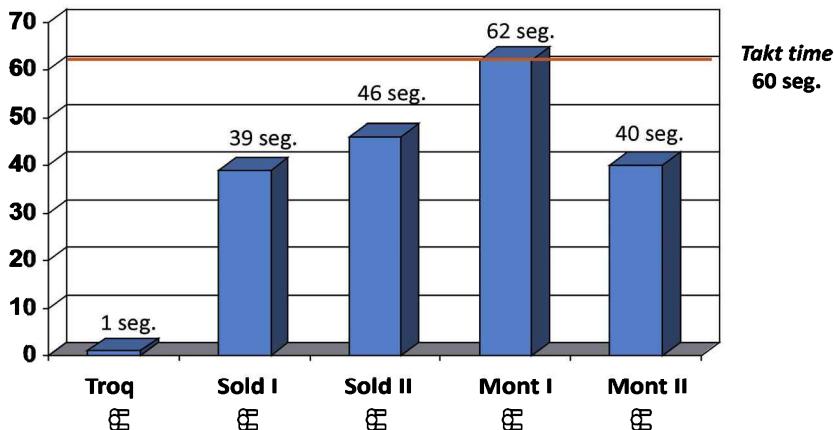
$$\text{Capacidad} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Tiempo más lento}}$$

Value Stream Map

Calcule la capacidad del sistema

Gráfico de balance

- El gráfico de balance resume la duración de los ciclos del equipo (tiempo de ciclo) reales de cada proceso



3 ¿Cuál es el cuello de botella?

- El cuello de botella determina la capacidad del sistema y este puede ser:
 - Interno:** si la demanda es mayor que la capacidad.
 - Externo:** si la capacidad es mayor que la demanda.
- En este caso el cuello de botella es el primer montaje (62 seg.). Esto quiere decir que es interno.

4 ¿En qué procesos se puede establecer flujo continuo?

- ▶ El examen de las dos estaciones de trabajo de **montaje** revela que el **tiempo de los dos ciclos es algo cercano entre ellos** y que también se acerca bastante a la velocidad de la demanda.

Además, estas dos estaciones de trabajo ya se usan exclusivamente para la familia de productos de los soportes de dirección, así que es posible **introducir el flujo continuo en la operación de montaje**.

- ▶ En las estaciones de trabajo de **soldadura** ocurre lo mismo, las piezas podrían avanzar de un **paso del proceso de soldadura a otro en flujo continuo**.

- ▶ **¿Qué impediría que se use el flujo continuo desde el área de soldadura hasta el de montaje, eliminando el inventario entre los pasos?**
Nada.

El **método Lean** consiste en situar estos cuatro procesos, uno inmediatamente después del otro (**por lo general en una configuración celular**).

Dar instrucciones a los operadores de que lleven o transfieran las piezas de un paso del proceso al siguiente y que se distribuyan las tareas de producción, de manera que el trabajo de cada operario represente un tiempo más pequeño que la velocidad de la demanda.

5 ¿Cuántas personas se requieren?

Tiempo de ciclo real de soldadura y montaje

- Dividir la sumatoria de los tiempos de soldadura y montaje entre la velocidad de la demanda, para obtener el número de operadores:

$$39 \text{ seg.} + 46 \text{ seg.} + 62 \text{ seg.} + 40 \text{ seg.} = 187 \text{ seg.}$$

$$187 \text{ seg.} \div 60 \text{ seg. (takt time)} =$$

3.12 operadores

para la operación de soldadura y montaje en flujo continuo, al ritmo de la demanda del cliente.

Cuatro operadores tendrían muy poco trabajo, el redistribuir las tareas no sería suficiente para eliminar el cuarto operador.

- La siguiente actividad consiste en **eliminar el desperdicio mediante mejoras Kaizen en los procesos**, para que el tiempo dedicado al conjunto de tareas sea menor que la velocidad de la demanda.

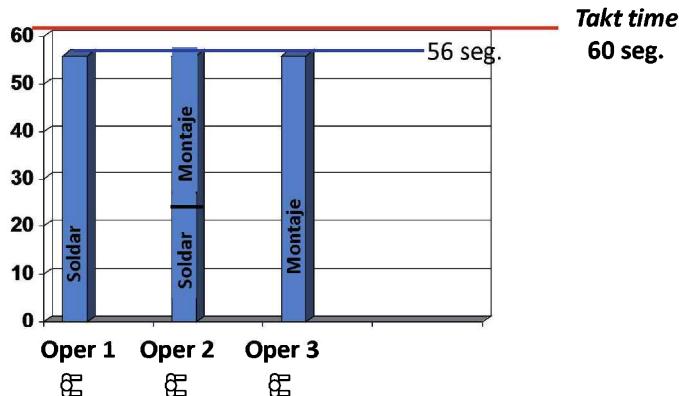
Se podría fijar el objetivo Kaizen de reducir el tiempo de trabajo de cada operador a 56 segundos o menos (o un total menor o igual a 168 segundos de trabajo).

Si se fracasa, los operadores podrían tener que trabajar algún tiempo extra. Cualquiera que sea el método, se podría asignar el cuarto operador, encargado de manipular el material y que actualmente transfiere las piezas entre procesos aislados, a otras actividades que creen valor.



Value Stream Map

Tiempo de ciclo del equipo en la celda de soldadura y montaje, después de las mejoras Kaizen de los procesos



- Con el fin de que la producción se ajuste a la velocidad de la demanda y nivele la combinación de productos, **el proceso marcapaso teóricamente no debería incluir el tiempo de cambio entre productos**, o si acaso un tiempo muy pequeño, ni tampoco hacer cambios muy frecuentes entre productos.

Por lo tanto, el tiempo para cambiar del soporte para la palanca a la derecha al soporte para la palanca a la izquierda, al soldar los accesorios, se tendría que **reducir de los 10 minutos actuales a unos cuantos segundos**.

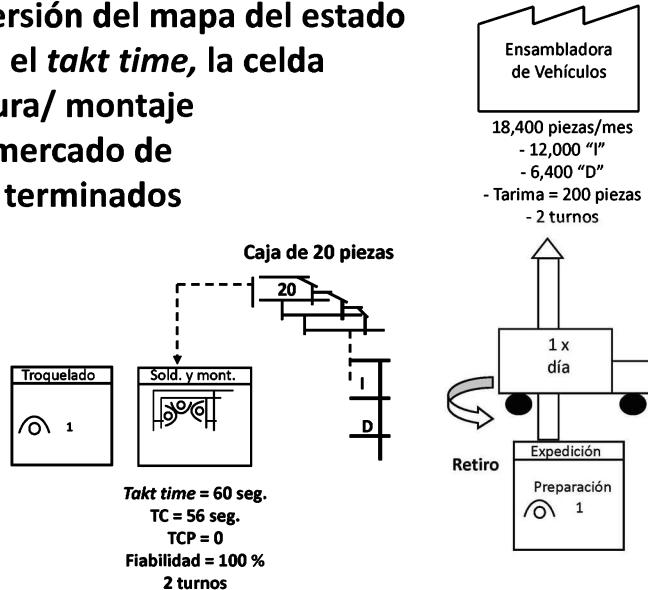


Value Stream Map

- ▶ También habría que concentrarse en **mejorar la fiabilidad de operación de la segunda estación de soldadura** por puntos, mejorando su sistema de mantenimiento, esto es, **aplicando el TPM**.



Primera versión del mapa del estado futuro con el *takt time*, la celda de soldadura/ montaje y el supermercado de productos terminados



6 ¿Dónde se tendrán que usar sistemas de flujo *pull* con supermercados?

- ▶ Lean Shop decidió transferir los soportes de dirección a un supermercado de productos terminados.

Ahora, Lean Shop necesita dos supermercados más, uno para las piezas troqueladas y otro para los rollos de acero.

Con lo anterior se completa la **cadena de valor interna** de los soportes de dirección.

Piezas troqueladas

- ▶ La solución ideal consistiría en adquirir una prensa de troquelado muy pequeña, de uso exclusivo para los soportes de dirección, llamada “herramienta a medida”, e integrar la miniprensa al flujo continuo de soldadura y montaje.

A fecha de hoy no se tiene este tipo de máquina, por lo que esta idea se desecha.

- ▶ Lo que se necesita es un **supermercado y controlar la producción de troquelado** de piezas para la palanca a la derecha y a la izquierda mediante el **retiro de piezas del supermercado (flujo pull)**.

- ▶ El sistema de flujo *pull* parte de las necesidades del cliente, y en este caso **el cliente de troquelado es la célula de soldadura y montaje.**
- ▶ La celda necesita actualmente **600 piezas/día** troqueladas para el lado izquierdo ($12,000$ unidades $\div 20$ días) y **320 piezas/día** troqueladas para el lado derecho ($6,400$ unidades $\div 20$ días).

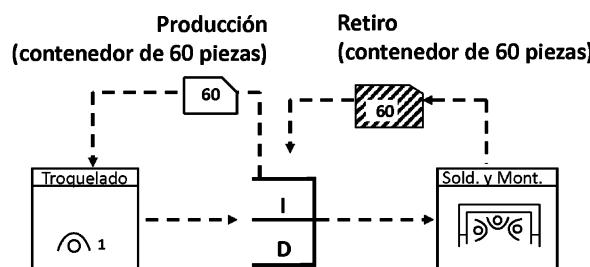
¿De qué tamaño los recipientes?

- ▶ Los recipientes podrían tener **capacidad para una hora de trabajo**, o bien, **60 piezas troqueladas** (que es el ciclo de producción requerido para satisfacer la demanda del cliente).
Los mismos llevarán una **tarjeta Kanban de retiro**.
- ▶ El **operador que trabaje en la celda**, cuando empiece a retirar piezas de otro recipiente, **le entregará su tarjeta Kanban de retiro al operario que abastece el material**, para que este sepa que ha de ir al supermercado de piezas troqueladas y “retirar” otro recipiente de esas piezas.

Value Stream Map

- ▶ La tarjeta Kanban de retiro ordena que se transfieran las piezas, **la tarjeta Kanban de producción** da la orden de producir más piezas.
- ▶ Lean Shop podrá adjuntar una tarjeta Kanban de producción a cada **recipiente de 60 piezas troqueladas** en el supermercado.
Cada vez que el abastecedor retire un contenedor del supermercado, la tarjeta Kanban de producción se **enviará de vuelta a la prensa de troquelado**.
- ▶ La tarjeta dará instrucciones al proceso de troquelado de **producir 60 piezas, colocarlas en el contenedor y transferirlas a un sitio determinado** (la “dirección del mercado”) en el supermercado de piezas troqueladas.

El departamento de Control de Producción ya no estará programando el proceso de troquelado



► Se tiene un problema con el sistema de flujo *pull*.

- El tiempo de ciclo del equipo es de un segundo por pieza y el tiempo de cambio para troquelado es de una hora, siendo demasiado tiempo el dedicado a los cambios si las máquinas van a trabajar solamente 60 segundos y producir 60 piezas.
- Hasta que no se reduzca considerablemente el tiempo de cambio de troquelado, no es práctico reponer lo que se retira del supermercado de piezas troqueladas, contenedor por contenedor.

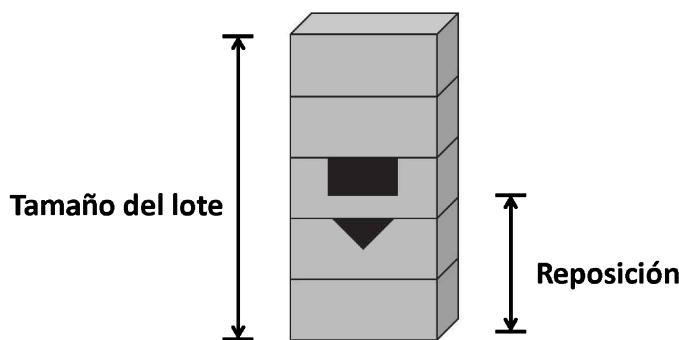
► Solución

- Debido al tiempo de cambio, el proceso de troquelado tiene que fabricar lotes de más de 60 piezas entre cada cambio.
- Si partimos del objetivo inicial de fabricar “cada pieza cada día”, el tamaño del lote de piezas troqueladas de los soportes será de 600 piezas izquierdas y 320 piezas derechas (volumen que de todas formas requiere un tiempo de cambio más breve).
- Lean Shop mantendrá 1.5 días de piezas en el supermercado (900 izquierdas y 480 derechas), medio día adicional por si se presentan demoras en el reemplazo de piezas retiradas o problemas en el proceso de troquelado.



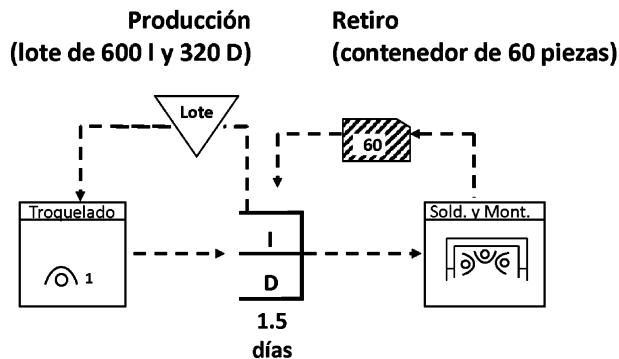
► Solución (continuación)

- Lean Shop usará una tarjeta Kanban de señal para programar el troquelado. En este caso, la tarjeta (que suele ser un triángulo) para las piezas de la palanca a la derecha y a la izquierda, será transferida del supermercado a la prensa de troquelado, siempre que el número de contenedores que quede en el supermercado, baje a un mínimo preestablecido (en este caso, $\frac{1}{2}$ día).
- Cuando un triángulo Kanban llegue al tablero de programación de la prensa de troquelado, se iniciará el cambio de producto y se hará la producción de la cantidad de piezas según el tamaño del lote predeterminado.
- Las órdenes de producción para troquelado ya no provienen del departamento de Control de Producción.



Value Stream Map

Versión del mapa de valor (VSM) futuro para el supermercado de piezas troqueladas



► Rollos de acero

- Para que la cadena de valor de Lean Shop abarque toda la fábrica, se necesita que el mapa del estado futuro también muestre un **tercer supermercado en el andén de recepción de materia prima de rollos de acero**.
- Aunque el proveedor de acero no esté preparado para recibir tarjetas Kanban y producir conforme a sus órdenes, **Lean Shop puede adjuntar una tarjeta Kanban de retiro a cada rollo que reciba, para uso interno** y enviar la tarjeta a su departamento de Control de Producción, cuando retire el rollo del supermercado.

- El departamento de Control de Producción pedirá **rollos en función del consumo real**, en lugar de basarse en las previsiones del uso futuro del **MRP**.

El **MRP** se puede usar de todas formas para entregarle al proveedor de acero previsiones de planeación de capacidad, **pero los pedidos diarios se deben de basar en el flujo pull.**

- Una vez que el departamento de Control de Producción ha colocado su pedido de rollos de acero del día, **las tarjetas Kanban correspondientes se colocan en las casillas del andén de recepción.**

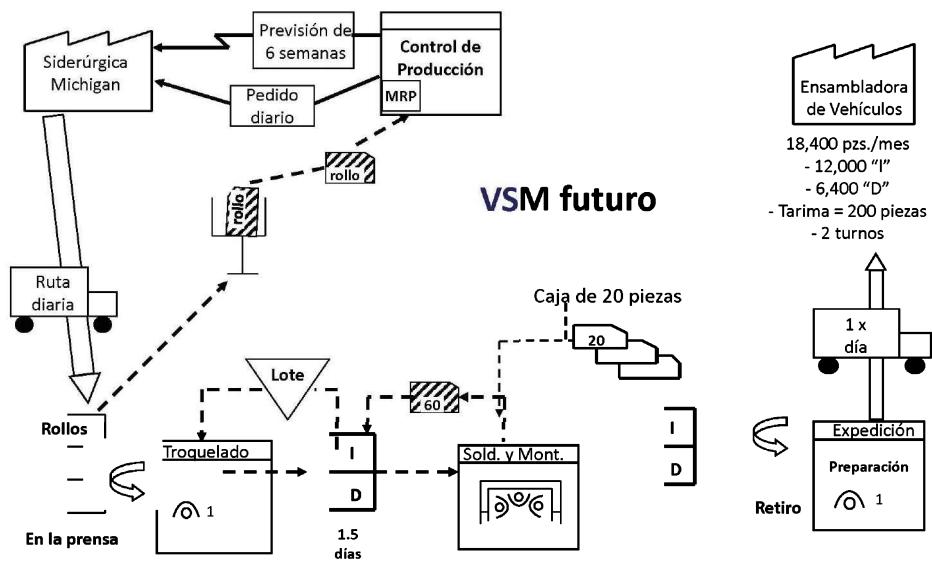
Estas tarjetas muestran la fecha de llegada prevista. **Si quedan tarjetas del día anterior en las casillas de recepción**, debe haber alguna irregularidad relacionada con el proveedor de acero.

Value Stream Map

- Actualmente, el proveedor entrega los rollos de acero dos veces por semana (martes y jueves).

Combinando las entregas a Lean Shop con las de otros clientes en la misma ruta, el proveedor puede suministrar la cantidad de acero necesaria todos los días, sin verse obligado a adoptar medidas para reducir el tamaño mínimo de sus lotes de rollos cortados.

- El simple cambio a entregas diarias, elimina el 80 % del inventario de Lean Shop, a la vez que le garantiza al proveedor de acero una demanda regular y uniforme y esto le disminuirá su inventario promedio de rollos para Lean Shop.**



Progreso alcanzado hasta el momento

Para optimizar la cadena de valor de Lean Shop, se ha realizado lo siguiente:

- ▶ Se ha propuesto una configuración celular, que junta los dos procesos de soldadura y los dos procesos de montaje.
- ▶ Se introdujo un sistema de flujo **pull** para controlar la producción de soportes de dirección y el suministro de rollos de acero.
- ▶ Se aplicó la regla de “cada pieza cada día” en la sección de troquelado.
- ▶ Se establecieron entregas diarias con el proveedor de rollos de acero.
- ▶ Se propusieron las siguientes acciones Kaizen:
 - En la celda de manufactura, reducir el tiempo de trabajo de cada operador a 56 segundos.
 - Reducir los 10 minutos de cambio en soldadura.
 - Mejorar la fiabilidad de la segunda operación de soldadura, mediante la aplicación de TPM.
 - Reducir el cambio de producto en la troqueladora.

Reducción de los plazos de entrega Lean Shop

	Rollos	Piezas troqueladas	Trabajo en curso <i>Sold. / mont.</i>	Productos terminados	Plazo de entrega de producción	Rotación total del inventario
Antes	5 días	7.6 días	6.5 días	4.5 días	23.6 días	10.16
Hasta el momento	2 días	1.5 días	0 días	4.5 días	8 días	30.00

Rotación total del inventario = Días totales por año ÷ Plazo de entrega de producción

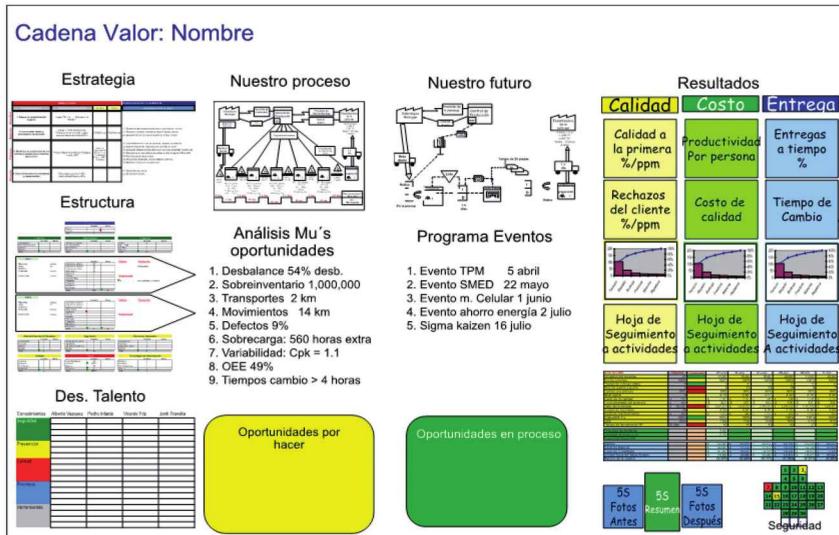
$$240 / 23.6 = 10.16$$

$$240 / 8 = 30$$

Value Stream Map

Tablero de comunicación básico

Este tablero **debe** colocarse en una área accesible para ver el desarrollo de LSS



12

Trabajo celular

Haga de cada trabajo un negocio.

TOM PETERS

Objetivos

1. Conocer el sistema de trabajo celular.
2. Diseñar un proceso con flujo continuo.
3. Encabezar el esfuerzo Lean para reducir desperdicios, implementando células.

Contenidos

- > Antecedentes
- > ¿Qué es trabajo celular?
- > ¿Cuándo se utiliza trabajo celular?
- > Procedimiento de trabajo celular
- > Beneficios de implementar células

- ▶ En 1776, Adam Smith, economista y filósofo escocés, demostró que la división del trabajo en labores específicas daría, como resultado, un incremento en la productividad y que, si cada quien hace bien su trabajo, el resultado será un bien común.
- ▶ Este concepto fue apoyado por Frederic Taylor, padre de la administración científica, asegurando que la labor de especialistas dedicados a tareas repetitivas daría como resultado un flujo más productivo.
- ▶ Con la aplicación de líneas de producción en el modelo de Henry Ford, se dio mayor ímpetu a la idea de especializar el trabajo y hacerlo pasar por enormes líneas de ensamble.

- ▶ Actualmente las condiciones de la demanda y el volumen de la producción han cambiado de grandes lotes del mismo producto a lotes pequeños y con una gran variedad, lo que hace imposible seguir trabajando de la misma forma. Es por eso que Lean Manufacturing propone, desde las primeras aplicaciones en Toyota por Shigeo Shingo, el trabajo en flujo continuo.
- ▶ El concepto celular propone la eliminación de grandes lotes que se debían fabricar en cada departamento para impedir que se detuviera la producción de alguna de estas áreas. Sin embargo, ahora buscaremos introducir un flujo continuo desde la primera hasta la última operación.

Toyota

- ▶ Toyota fabrica una gran variedad de automóviles con muchas especificaciones.
- ▶ Cada automóvil está sujeto a fluctuaciones de la demanda.
- ▶ La carga de trabajo de cada cadena debe evaluarse y modificarse continuamente.
- ▶ Los trabajadores de una cadena podrían ser transferidos a otra.



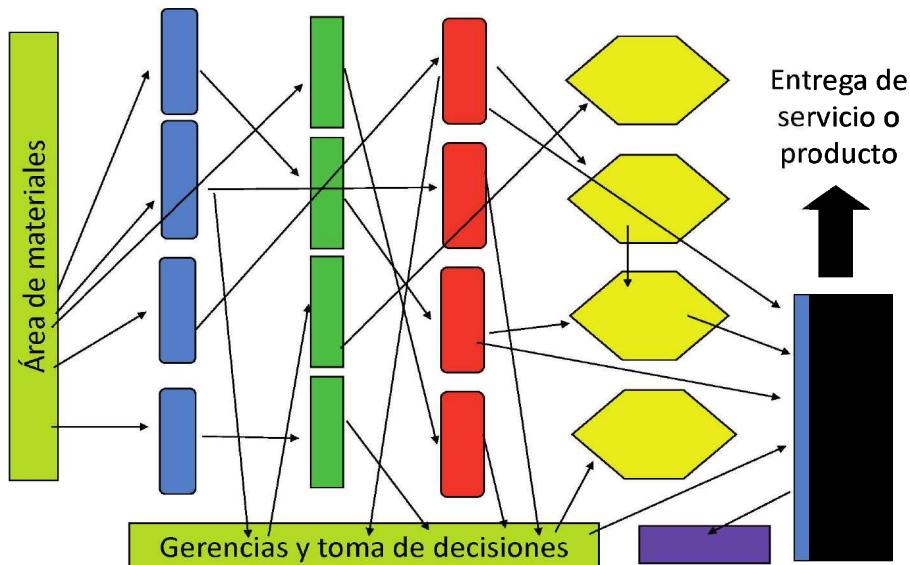
Trabajo celular

- ▶ Es un concepto en el que la distribución de las operaciones se mejora significativamente, haciendo fluir el proceso ininterrumpidamente entre operación y operación, reduciendo drásticamente el tiempo de respuesta y maximizando las habilidades y el desempeño del personal.



- ▶ Una célula o celda de trabajo comprende un conjunto de operaciones (usualmente en forma de U) que está dedicado a completar la producción de una familia de partes o servicios similares.
- ▶ La células de trabajo producen unidades de producto o servicio, de una en una o en lotes muy pequeños, uniéndose en una secuencia de un flujo suave.

Empresas por departamentos



Los diseños de proceso (*lay outs*) por departamentos presentan los siguientes problemas:

- ▶ Los defectos no son detectados hasta que la parte o servicio es inspeccionada.
- ▶ Algunos de los defectos no fueron generados en la operación, sino por el manejo de materiales.
- ▶ Las partes pasan demasiado tiempo pasando por los procesos (a veces días o semanas).
- ▶ Los inventarios de materiales y de producto en proceso a veces ocupan el 25 % del espacio total.

Desperdicios en los diseños de proceso

- ▶ La mayoría de procesos de manufactura y servicios contienen tantos desperdicios que el sistema **justo a tiempo** no puede implementarse sin antes hacer mejoras en dichos procesos.

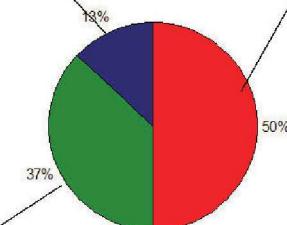


Desperdicios

- ▶ **Traslados:** para ir al siguiente paso, los materiales o información deben viajar a otra área. Este traslado requiere equipo (montacargas, carritos), energía y personas, pero no agrega valor al producto o servicio.
- ▶ **Espacio:** máquinas grandes, lotes grandes de WIP y traslados a equipos requieren espacios adicionales que podrían ser utilizados más eficientemente.
- ▶ **Demoras de lotes:** el procesamiento en lotes causa demoras porque el primer artículo en el lote no se mueve al siguiente paso hasta que la última pieza del lote ha sido terminada.

Trabajo celular

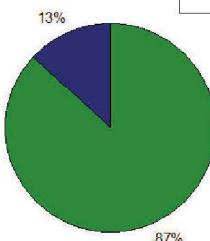
Actividades como TPM, descansos, comidas, tiempo de 5 S, reuniones



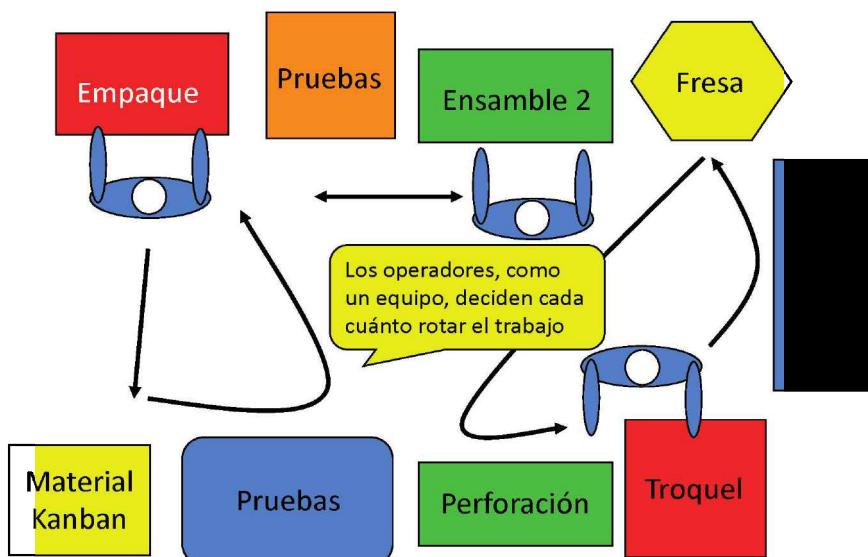
Actividades de no valor agregado:

- Movimiento innecesario
- Manejo de material
- Tiempo de espera
- Reelaboración/defectos
- Partes innecesarias
- Inventario excesivo
- Sobreproducción

¿De dónde viene el aumento en la productividad?

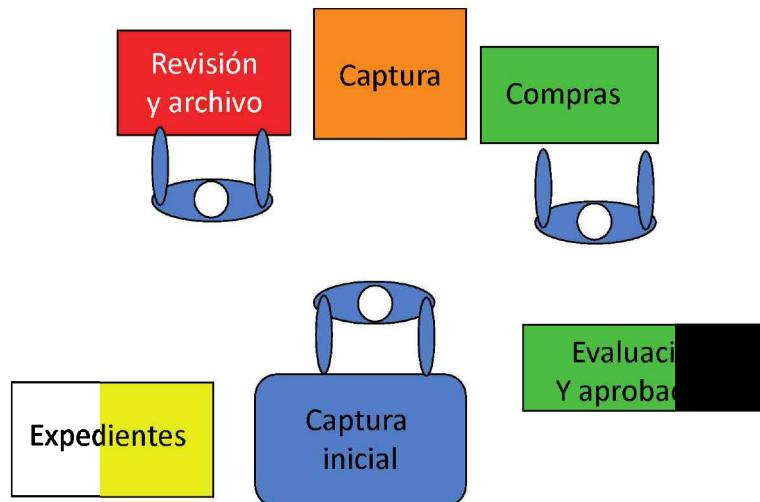


Células en manufactura

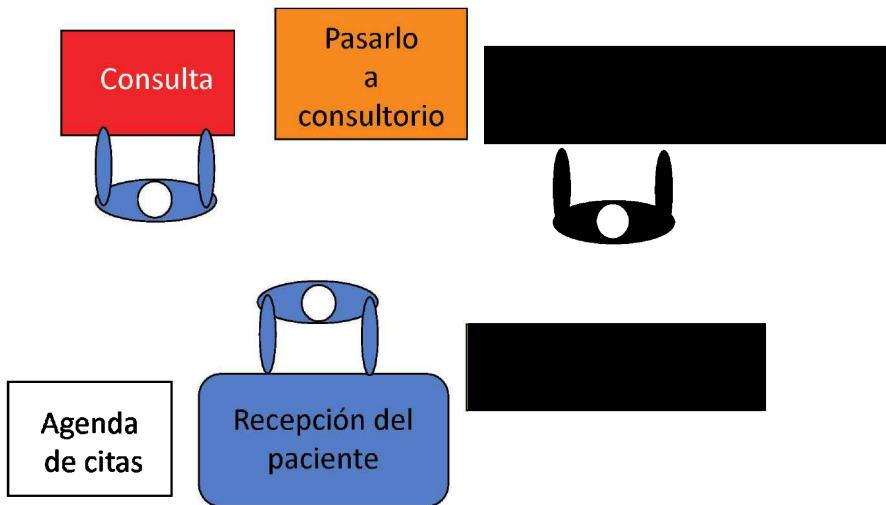


Trabajo celular

Célula en oficinas



Célula en servicio



El equipo experimentará:

- ▶ Mejoras en el trabajo en equipo y la comunicación. Los trabajadores ahora están lo suficientemente cerca uno del otro y pueden ayudarse si es necesario.
- ▶ Una comprensión completa de todo el proceso.
- ▶ Una oportunidad para conocer a sus clientes y discutir con ellos cualquier concepto o desarrollo.
- ▶ Un ambiente donde los trabajadores tienen mayor sentido de la responsabilidad y control de sus actividades.
- ▶ Responsabilidad y sentido de propiedad de producir productos o servicios con alta calidad desde la primera vez.
- ▶ Mayor satisfacción en el trabajo, ya que incrementa la responsabilidad y la variedad.

Productividad de las personas

- ▶ Puede pensarse que estos esfuerzos se diseñan para hacer más duro el trabajo.
- ▶ La productividad realmente se logra cuando se inicia la eliminación del desperdicio.
- ▶ Simplemente eliminando todas las actividades que no agregan valor y que por ellas se tiene que pagar.
- ▶ Nadie se siente bien cuando se da cuenta que más de la mitad del tiempo se destina a la creación de desperdicio:
 - Transportes.
 - Búsquedas.
 - Movimientos innecesarios.
 - Almacenamiento, etc.

- ▶ Trabajo celular se utiliza cuando necesitamos acortar los tiempos de respuesta de un proceso o entrega a los clientes, buscando producir mayor variedad y volúmenes bajos o medios de producción o entrega de servicio.
- ▶ Además, se utiliza cuando la demanda del mercado empieza a ser muy variable y la gama de productos o servicios demandados es mayor a la que existía anteriormente.

Prerrequisitos para trabajo celular

- ▶ Familias de productos/servicios: son grupos de productos o servicios que comparten los mismos procesos y equipos de personas. Son similares no por su forma o tamaño, sino por la similitud de los recorridos en el proceso.
- ▶ Es esencial que la celda produzca partes o familia de servicios que el cliente repetitivamente requiere.
- ▶ Equipo pequeño y móvil.
- ▶ Trabajadores flexibles y con multihabilidades.
- ▶ Capacidad reservada adicional.

Antes del evento

Los eventos Kaizen se planean con una anticipación de hasta dos meses. En esta etapa de planificación, se debe realizar lo siguiente:

1. Proponer y descubrir las oportunidades para llevar a cabo un evento.
2. Elegir al líder del equipo.
3. Elegir al patrocinador del evento (persona con autoridad y capaz de tomar decisiones para apoyar las propuestas del equipo).
4. Seleccionar al equipo. Se recomienda que lo formen de siete a diez participantes, incluyendo operadores, ingenieros, personal administrativo y de calidad. En ocasiones participan clientes o proveedores.
5. Preparar el plan y la logística del evento (sala de reuniones, área, producción, etc.).
6. Comunicar el proyecto a los participantes.
7. Preparar el paquete documental.

Selección de campeón y equipo de trabajo

- ▶ Es importante un lanzamiento exitoso como una señal hacia la compañía y para el futuro del proyecto Lean.
- ▶ Un punto clave para el éxito y la velocidad de implementación es la selección del líder y el equipo.
- ▶ Entusiasmo y liderazgo apoyado por la alta dirección.
- ▶ Las células de trabajo representan un cambio drástico, pero los cambios son necesarios para que las empresas logren sus objetivos de negocio.
- ▶ El líder de la implementación debe ser alguien que tenga un entendimiento básico del equipo, la producción o el servicio y la planificación.
- ▶ Alguien en quien confíe el personal y a quien respeten.

Responsabilidades del líder

- ▶ Desarrollar un claro entendimiento de la visión global de la compañía.
- ▶ Explicar claramente la iniciativa del trabajo celular.
- ▶ Tener una clara comprensión de la implementación.
- ▶ Visitar otras compañías, competidores si es posible, que sean puntos de comparación.
- ▶ Liderar la primera célula piloto.

Selección del equipo

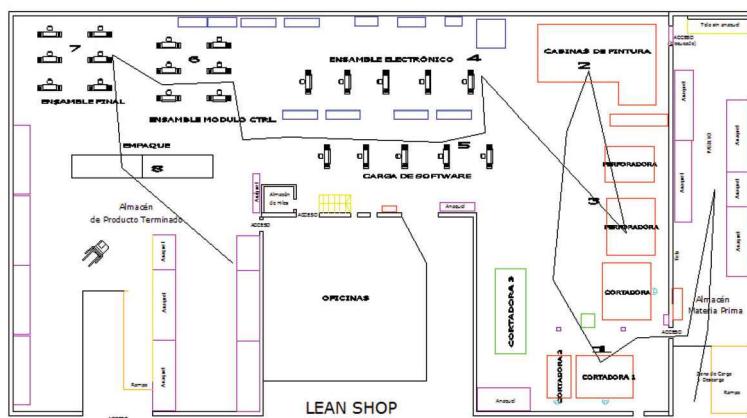
- ▶ De cinco a doce personas.
- ▶ Al menos dos operadores del proceso seleccionado.
- ▶ Personal de mantenimiento con conocimiento y autoridad.
- ▶ Ingenieros de proceso.
- ▶ Personal del área de Calidad.
- ▶ Supervisores.
- ▶ Representante del departamento de Contabilidad
- ▶ Alguien del departamento de Personal o Capacitación.

Durante el evento

- ▶ Realizar un diagrama spaghetti.
- ▶ Elegir la familia.
- ▶ Dibujar el mapa de valor actual.
- ▶ Hacer un análisis de mudas y detectar oportunidades.
- ▶ Obtener la velocidad de la demanda (*takt time*), la capacidad y el número de operadores.
- ▶ Dibujar el mapa de valor futuro.
- ▶ Dibujar el diseño de la célula y contrastarla.
- ▶ Preparar el plan e implementar la célula.
- ▶ Diseñar la ergonomía de la estación de trabajo.

Diagrama spaghetti

El diagrama spaghetti marca la ruta de los materiales o la información (documentos) por todas las fases de producción o servicio y sirve para entender el flujo de todo el proceso.



Trabajo celular

Análisis de oportunidades

En la búsqueda de flujo continuo, el equipo que implementa la célula debe analizar todas las oportunidades de mejora que existen en el área, donde podrán descubrirse *mudas*, *muras* y *muris*.

LEAN MANUFACTURING			
HOJA DE IDENTIFICACIÓN DE DESPERDICIO			
ÁREA: Equipo: Líder:	FECHA: HOJA: _____ DÍE: _____		
PUNTOS CLAVE	OBSERVACIONES	CAMBIOS DESEADOS	OBSTACULOS
SOBRE PRODUCCIÓN (Demasiado, muy rápido)			
RETRABAJO (Inspección y reparación)			
MOVIMIENTO DE MATERIAL (Demasiado, distancias retráctiles)			
PROCESOS INECESARIOS (Aquello que no agrega valor)			
INVENTARIO (Existencia en exceso, abastecimiento excesivo)			
ESPERA (Tiempo inactivo, tiempos perdidos)			
MOVIMIENTO (Movimiento inefficiente, que no agrega valor)			
SOBRECARGA (Producir más de sus límites o capacidades)			
OBSERVACIONES			

Número de trabajadores

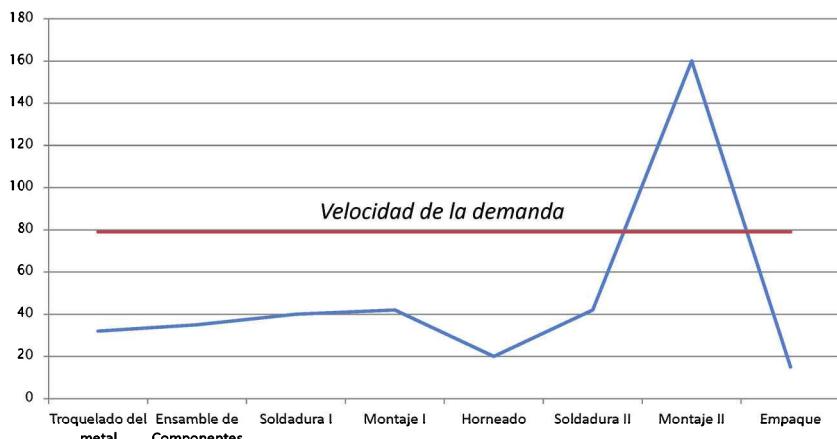
Supongamos una fábrica con una línea de manufactura para una familia de productos, que se desea transformar en una célula. En esta línea se llevan a cabo ocho operaciones (codificadas de la A a la H), con los tiempos de ciclo que se muestran en la tabla. La velocidad de la demanda para esta familia de productos es de 79 segundos.

Código	Operación	Tiempo de ciclo (seg.)
A	Troquelado del metal	32
B	Ensamblaje de componentes	35
C	Soldadura I	40
D	Montaje I	42
E	Horneado	20
F	Soldadura II	42
G	Montaje II	160
H	Empaque	15
TOTAL		386

Trabajo celular

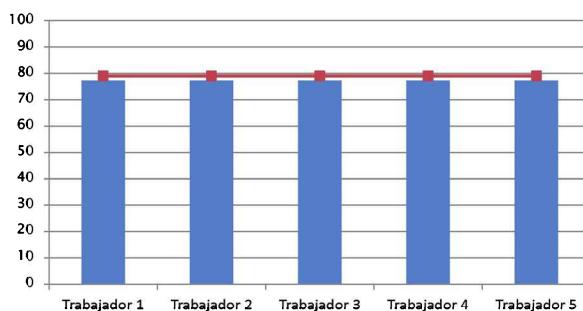
Gráfico de balance

El gráfico de balance muestra dónde existe el cuello de botella (que es interno).



Número de trabajadores

Para establecer el número de trabajadores necesarios, se divide el tiempo total del ciclo, que en este caso es de 386 segundos, entre la velocidad de la demanda, que es de 79 segundos, y se obtiene un total de 4.88 operadores. Esto significa que ocupando todo el tiempo de cada persona y combinando los trabajos de diversas operaciones, idealmente cinco personas podrían sin ningún retraso ni interferencia cumplir con el tiempo requerido para producir cada pieza en 79 segundos.



	Tiempo de ciclo	Takt Time
Trabajador 1	77.2	79
Trabajador 2	77.2	79
Trabajador 3	77.2	79
Trabajador 4	77.2	79
Trabajador 5	77.2	79

Balanceo de operaciones

Al implementar la célula, se reasignan las operaciones, a fin de cumplir con el requisito de que el tiempo de ciclo se encuentre por debajo de la velocidad de la demanda:

Trabajador	Operaciones	Descripción del trabajo	Tiempo de ciclo (seg.)
1	A + B	Troquelado del metal/Ensamble de componentes	67
2	C+ D	Soldadura I / Montaje I	82
3	E+ F + Parte de G	Horneado / Soldadura II / Parte del Montaje II	77
4	Parte de G	Parte del Montaje II	77
5	Parte de G + H	Parte del Montaje II / Empaque	83
TOTAL			386

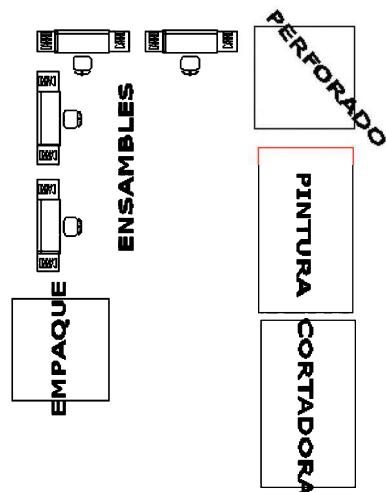
Mejoras en el proceso

- ▶ Como podemos observar, se asignaron una o más operaciones a cada trabajador para compensar los tiempos, sin embargo, deberán hacerse mejoras en el proceso para poder reducir los tiempos de los trabajadores 2 y 5, de tal manera que les permita trabajar por debajo de la velocidad de la demanda.
- ▶ Es importante mencionar que este primer diseño es de alguna manera ideal, por lo que deberá tomarse en cuenta la naturaleza de las operaciones para decidir sobre la viabilidad de combinar operaciones.

Trabajo celular

Dibujo de la nueva célula

Para acomodar los equipos y las mesas en la célula, se recomienda dibujar inicialmente el pasillo interno y situar la primera y la última operaciones al principio, utilizándolas para cerrar la herradura, e inmediatamente después la segunda y penúltima, y así sucesivamente hasta cerrar la U.



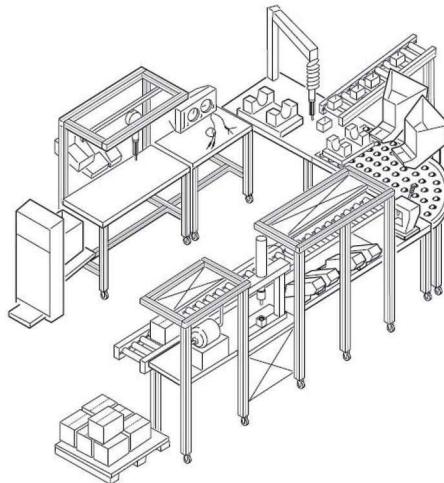
Diseño de la ergonomía de la estación de trabajo

Una superficie de trabajo demasiado baja, una pieza que se encuentre fuera del alcance del colaborador o una intensidad de luz insuficiente... Todas estas circunstancias, aparentemente sin importancia, pueden tener un efecto negativo sobre la capacidad productiva, la seguridad y la motivación de los empleados.



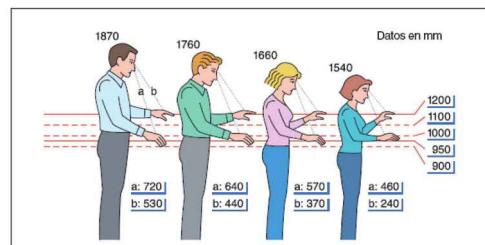
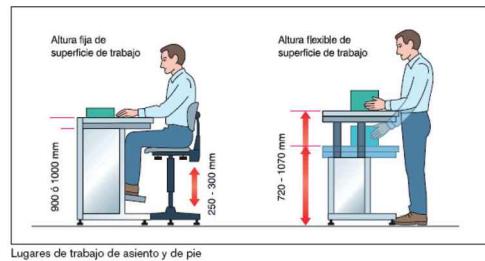
Elementos para diseñar la ergonomía

1. Estatura
2. Espacio de disposición
3. Posicionamiento de materiales
4. Trabajo por encima del corazón
5. Campos visuales
6. Iluminación
7. Ajustes de posiciones



1 Considerar la estatura

- ▶ El tamaño de la pieza de trabajo sobre la mesa influye sobre la posición del cuerpo de la persona.
- ▶ Según la tarea se deben tomar diferentes posiciones de asiento:
 - Posición delantera de asiento: ligeramente inclinada hacia adelante (montaje con esfuerzo físico).
 - Posición central de asiento: erguido (montaje de piezas pequeñas, comprobar).
 - Posición trasera de asiento: ligeramente inclinada hacia atrás (comprobar, controlar).



Trabajo celular

2 Espacio de disposición (agarre)

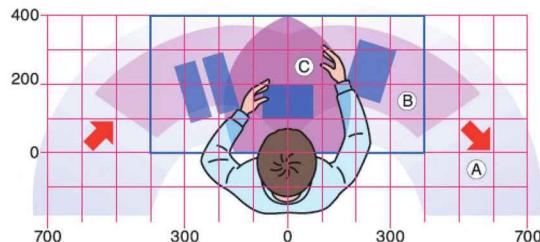
- ▶ Planificar la puesta a disposición de piezas según los siguientes criterios:

Zona C

Posicionar los alojamientos y los recipientes con las piezas más usuales en esta zona, ya que aquí se puede trabajar con las dos manos en el campo visual.

A: Espacio de disposición máximo
B: Espacio de disposición óptimo
C: Espacio de dos manos

Datos en mm



Zona B

Las piezas y las herramientas que se toman a menudo con una mano se colocan en este lugar.

Zona A

Los recipientes de disposición no se deben colocar fuera de esta zona explorable.

3 Posicionamiento de materiales o información

- ▶ Optimizar la disposición de recipientes para la reducción de movimientos superfluos y para la aceleración del paso de piezas.
- ▶ Las piezas pesadas se deben ubicar en recipientes inferiores o al mismo nivel de la superficie de la mesa de trabajo. El motivo de ello es que es menos fatigoso mover piezas de recipientes en forma paralela a la superficie de trabajo, que bajar piezas de un recipiente superior a la superficie de trabajo.
- ▶ Posicionar en lo posible todos los recipientes en la zona de disposición óptima B.

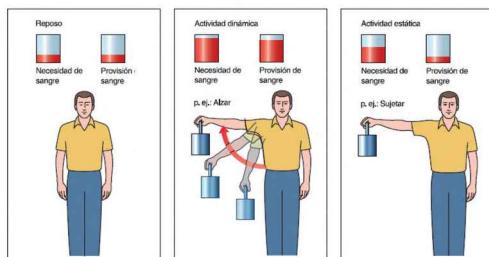
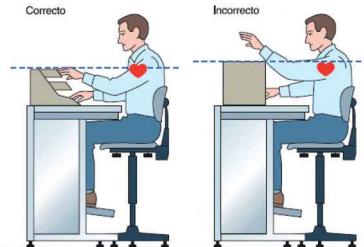


Aprovechar las posibilidades del trabajo a dos manos para ahorrar tiempo.
Seleccionar el tamaño de los recipientes según la geometría de las piezas y el número de piezas.

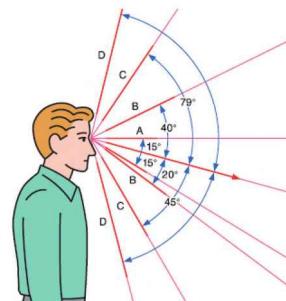
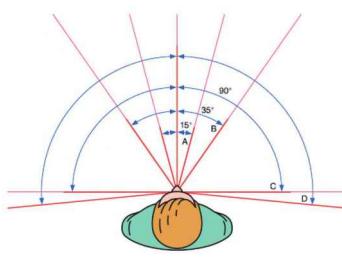
Trabajo celular

4 Evitar trabajo sobre la altura del corazón

- Evitar los trabajos sobre la altura del corazón. En caso contrario, se reduce la circulación de la sangre, lo cual tiene como consecuencia una rápida disminución del rendimiento de la persona.
- Evitar el trabajo estático durante el montaje. En caso contrario, se reduce la provisión de sangre a los músculos y aumenta el cansancio. A su vez, esto tiene como consecuencia la disminución de la capacidad de coordinación, lo cual es un factor importante para la mala calidad de productos.



5 Observar los campos visuales



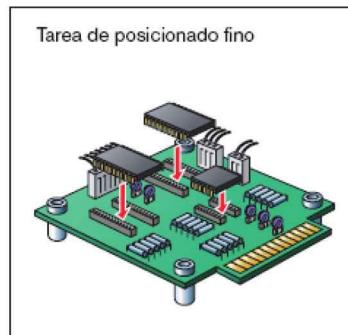
- Al evitar los movimientos innecesarios de la cabeza y los ojos, se ahorra un incesante nuevo enfoque y así el exceso de cansancio de los ojos.
- Minimizar el ángulo visual a menos de 35° (B).
- Límites del campo visual ampliado por el movimiento de la cabeza (D).

6 Adaptar la intensidad de luz a la tarea

- El alumbrado correcto es extraordinariamente importante, ya que reduce los errores y aumenta el rendimiento de la persona. Aquí se exponen algunas directrices para adaptar la intensidad de la luz a la tarea.



En la mayoría de las tareas, la intensidad de la luz standard es 500 Lux

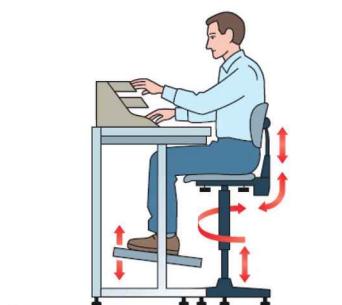
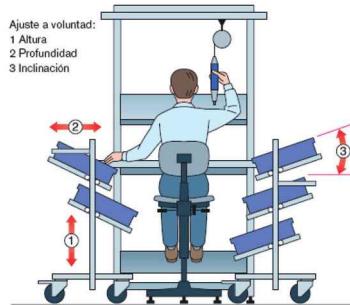


En determinadas tareas visuales se necesitan 1000 - 1500 Lux

7 Ajustar correctamente los medios del trabajo

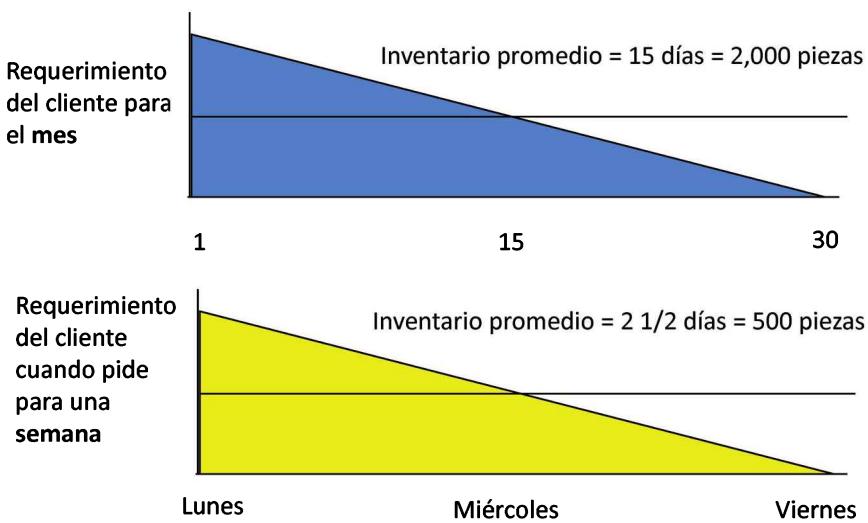
Mesa, silla, apoyo de pies, recipiente de disposición, disposición de herramientas, carro de materiales y elevador de cajones deben estar ajustados de manera que se encuentren adaptados a la persona y su tarea.

Los medios de trabajo correctamente ajustados reducen la carga, bajan los tiempos perdidos y aumentan simultáneamente la productividad y el rendimiento.



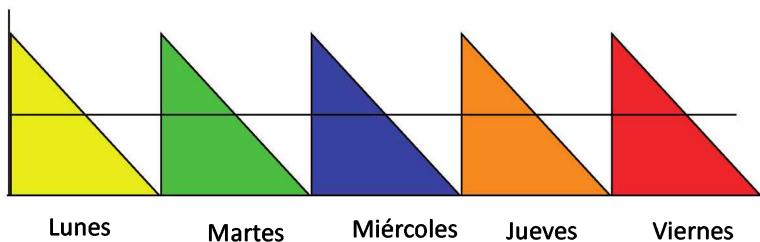
- ▶ Reducción drástica de:
 - Defectos.
 - Tiempos de entrega.
 - Inventarios en proceso.
 - Inventarios de producto terminado.
 - Inversión en partes.
- ▶ Incremento en la rotación de los inventarios.
- ▶ Mejora de la productividad.
- ▶ Aumento de la capacidad.
- ▶ Mayor flexibilidad.

Reducción de inventario



Requerimientos del cliente para un día de producción

Inventario promedio = 1/2 día = 100 piezas



13

Preparaciones rápidas

Objetivos

1. Comprender los conceptos de tiempo de cambio en un proceso.
2. Entender la importancia de aplicar las preparaciones rápidas para disminuir los tiempos de cambio e incrementar así la eficiencia de los equipos y las áreas.
3. Iniciar la implementación de SMED.

Contenidos

- > Antecedentes
- > ¿Qué son las preparaciones rápidas?
- > ¿Por qué reducir el tiempo de las preparaciones?
- > ¿Cuándo se utiliza SMED?
- > Procedimiento
- > Reglas y consideraciones

- ▶ El ingeniero Taiichi Ohno, director de Producción en Toyota, analizó cómo trabajaba la industria automotriz norteamericana, en la que se disponía de muchas prensas para poder fabricar diversos modelos sin tener que cambiar los moldes, ya que en algunos casos el cambio tomaba más de 24 horas.
- ▶ En Toyota se tenía un número limitado de prensas y el reto era fabricar una amplia gama de vehículos con mucho menor número de equipos.
- ▶ Shigeo Shingo fue contratado como consultor en Toyota y en 1970 estaban realizando cambios en prensas de más de mil toneladas en casi tres minutos.

Shigeo Shingo

- ▶ En el verano de 1950 estudió los cambios de molde en Mazda, en Hiroshima.
- ▶ Su propósito era eliminar cuellos de botella en procesos de moldeo a gran escala, en prensas de 800 toneladas.
- ▶ Incrementó la eficiencia de ese centro de trabajo, además de eliminar el cuello de botella.
- ▶ Las preparaciones fueron reducidas de 49 horas a ocho minutos.
- ▶ En 1970, Shingo y Toyota habían logrado reducir los tiempos de cambio para las prensas de 1,000 toneladas, de cuatro horas a tres minutos.
- ▶ Actualmente se realiza en ¡30 segundos!



Preparaciones rápidas

- ▶ Las preparaciones rápidas se conocen también como SMED, las siglas de *single minute exchange of die*, que significa “cambios de herramientas en un solo dígito de minuto”; es decir, realizar cambios de elementos en menos de diez minutos.
- ▶ El “tiempo de cambio” se define como el periodo que transcurre desde que sale la última pieza buena de un lote anterior, hasta que sale la primera pieza buena del siguiente lote, después del cambio.

- ▶ Imagine en una parada de *pits* a un fórmula 1 que tiene que regresar a la carrera lo antes posible.
- ▶ Lo mismo pasa en las empresas que buscan hacer mas rápidos sus procesos, maximizando las actividades que agregan valor y minimizando tiempos de cambio que no agregan valor.
- ▶ El objetivo de una parada en los *pits* es hacer regresar el vehículo a la pista en el menor tiempo posible, lo cual permite el menor retraso en el tiempo de la carrera.
- ▶ Esto da al equipo la diferencia ganadora en muchas circunstancias y permite trabajar más inteligentemente, sin prisas y de forma segura.



Pits Fórmula 1

La misma idea, aplicada en la manufactura y los servicios, ofrece mejores condiciones para la calidad y la capacidad.

- ▶ La meta de SMED es reducir drásticamente el tiempo que va desde que el cliente realiza un pedido hasta que este es entregado en su empresa.
- ▶ La reducción en el tiempo de cambio ayuda a que la empresa produzca una mayor variedad de artículos (colores y tamaños, por ejemplo) o servicios (tipos), utilizando el mismo equipo o las mismas áreas.

Aplicar SMED hace posible:

- ▶ Fabricar u ofrecer gran variedad de productos o servicios.
- ▶ Aumentar la capacidad.
- ▶ Reducir las pérdidas de material.
- ▶ Incrementar el número de cambios.
- ▶ Reducir el tamaño de los lotes.
- ▶ Disminuir los niveles de inventario.
- ▶ Reducir el tiempo de entrega.
- ▶ Incrementar la flexibilidad para responder a las demandas de los clientes.
- ▶ Aumentar la respuesta al cliente.
- ▶ Minimizar el tiempo perdido durante el cambio.

Ejemplo de un cambio tradicional sobre uno rápido

Cambiar la llanta en el arcén de la carretera



Una parada de *pits*



- ▶ El coche no está bien posicionado en un solo punto.
- ▶ El conductor cambia la llanta él mismo.
- ▶ El conductor no está bien preparado o entrenado.

- ▶ El coche es rápidamente posicionado en el punto ideal.
- ▶ El conductor cuenta con un equipo coordinado para el cambio.
- ▶ El equipo de *pits* está bien entrenado y practica frecuentemente.

Preparaciones rápidas



- ▶ El gato es difícil de preparar y posicionar.
- ▶ El gato es manual y lento para levantar el vehículo.
- ▶ Las tuercas de la llanta son costosas de retirar y requieren de muchas vueltas para quitarlas e instalarlas.
- ▶ El tiempo y el desempeño no es registrado, sólo se requiere que el trabajo sea completado.
- ▶ Gato de alta velocidad listo para ser usado.
- ▶ El gato levanta al automóvil casi instantáneamente.
- ▶ Herramientas neumáticas de alta velocidad sacan los tornillos en menos de un segundo.
- ▶ El tiempo y el desempeño son registrados regularmente.

Ejemplo de cambio rápido

▪ Mezcla de producción = 8733 8206 8783 8827 8816

▪ Día 1	8733	Cambio	▪ Día 1	8733	8206	8783	8827	8816
▪ Día 2	8206		▪ Día 2	8733	8206	8783	8827	8816
▪ Día 3	8783		▪ Día 3	8733	8206	8783	8827	8816
▪ Día 4	8827		▪ Día 4	8733	8206	8783	8827	8816
▪ Día 5	8816		▪ Día 5	8733	8206	8783	8827	8816

¡Más cambios con menos pérdidas!

Preparaciones rápidas

Tiempo de Preparación	Tiempo de trabajo de máquina	Tamaño del lote	Número de diferentes números de parte producidos
2 hrs.	6 horas	512	1
1 hr.	6 horas	256	2
30 min.	6 horas	128	4
15 min.	6 horas	64	8
7.5 min	6 horas	32	16
3.75 min.	6 horas	16	32
113 seg.	6 horas	8	64
56 seg.	6 horas	4	128
28 seg.	6 horas	2	256
14 seg.	6 horas	1	512

Se ilustra cómo se incrementa la flexibilidad de una máquina tan pronto como el tiempo de cambio se reduce de 2 horas a 14 segundos.

¡¡Buenas noticias!!

- ▶ La gran noticia de esta técnica es que el monto de la inversión es mínimo, comparado con los resultados que se pueden lograr: en un caso redujimos de 11 h. a 13 min. con una inversión de \$ 180 dólares.
- ▶ Los equipos son extremadamente receptivos en la reducción del tiempo de cambio.



¿Qué es un evento SMED ?

- ▶ Es un evento de mejora que se realiza con un equipo multidisciplinario de personas para reducir notablemente los tiempos de cambio con el fin de producir mayor variedad de productos o servicios en el menor tiempo y con menos recursos.
- ▶ Es un método de mejora de la productividad en el que se aprovecha mejor el tiempo al utilizar menos tiempo destinado al cambio y más al procesamiento efectivo.

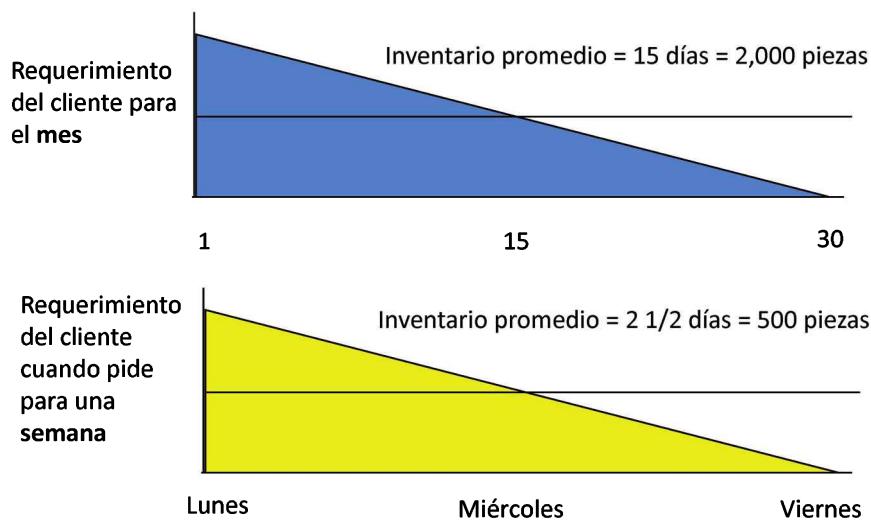
SMED ayuda a reducir el inventario

- ▶ Realizar cambios rápidos ayuda a reducir los inventarios, porque favorece que los productos o servicios se produzcan efectivamente sólo cuando el cliente ha realizado el pedido o cuando se restablece el inventario que el cliente retiró.
- ▶ La utilización de pronósticos de demanda es, generalmente, un gran generador de inventarios.

Cómo SMED reduce el inventario

- ▶ En el siguiente ejemplo veremos cómo, dependiendo del tamaño de los lotes, los requerimientos de producción y servicio hacen necesaria una menor cantidad de materiales. Por lo tanto, el número de cambios permite hacer solo lo que el cliente requiere.
- ▶ Cambiando de un lote mensual a un lote por día se reduce el espacio requerido hasta en un 97 %.

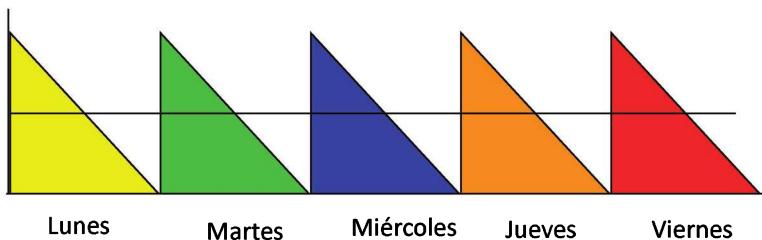
Reducción de inventario



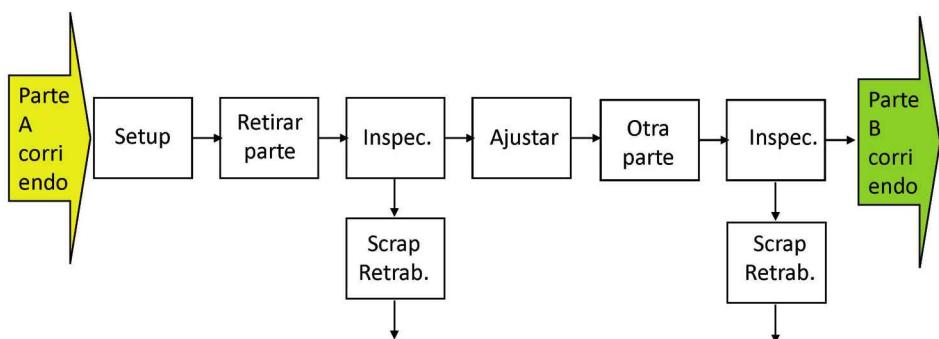
Preparaciones rápidas

Requerimientos del cliente para un día de producción

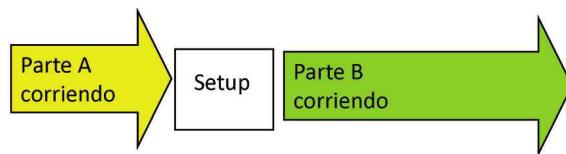
Inventario promedio = 1/2 día = 100 piezas



Proceso de cambio tradicional



Proceso de clase mundial



Definiciones importantes

- ▶ **Tiempo de cambio:** es el lapso de tiempo que transcurre desde que paró la producción de la parte A, hasta la producción de la primera pieza buena del producto B.
- ▶ **Tiempo de cambio interno:** es la parte del tiempo de cambio realizado mientras la máquina está detenida.
- ▶ **Tiempo de cambio externo:** es la parte del tiempo de cambio que podría hacerse mientras la máquina está trabajando.

Prerrequisitos para SMED

- ▶ Mantenimiento productivo total (TPM) está presente o la disponibilidad del equipo es muy alta.
- ▶ Compromiso de la dirección.
- ▶ Capacitación inicial para operadores y gerentes.
- ▶ Conocer los eventos Kaizen o de mejora.
- ▶ Generar la documentación necesaria.
- ▶ Haber implementado las 5 S es una ventaja.
- ▶ Conocer con detalle los procesos de cambio y procesamiento.

Selección del equipo

- ▶ De cinco a doce miembros.
- ▶ Al menos dos operadores del proceso seleccionado.
- ▶ Personal de mantenimiento con conocimiento y autoridad.
- ▶ Ingenieros de proceso
- ▶ Personal del departamento de Calidad.
- ▶ Supervisores.
- ▶ Representante del departamento de Contabilidad
- ▶ Alguien del departamento de Personal o del de Capacitación

Antes del evento

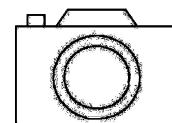
1. Realizar un mapa de la cadena de valor (*value stream map* o VSM) y determinar si la máquina es un cuello de botella (utilizando el VSM).
2. Determinar el impacto de hacer un evento Kaizen (no siempre las máquinas que tienen tiempos largos de cambio son las que tienen posibilidades de mejora).
3. Establecer el equipo o máquina que se debe tratar, dada la oportunidad que se ha encontrado para mejorar el tiempo de cambio. Esto es importante, ya que permitirá focalizar el esfuerzo en una máquina en la que tendrán alto impacto las mejoras.
4. Establecer un equipo multidisciplinario de personas de diversas áreas, tales como operadores de las áreas de producción, calidad, mantenimiento, etc.
5. Revisar el programa de producción para establecer una fecha de inicio del evento Kaizen.



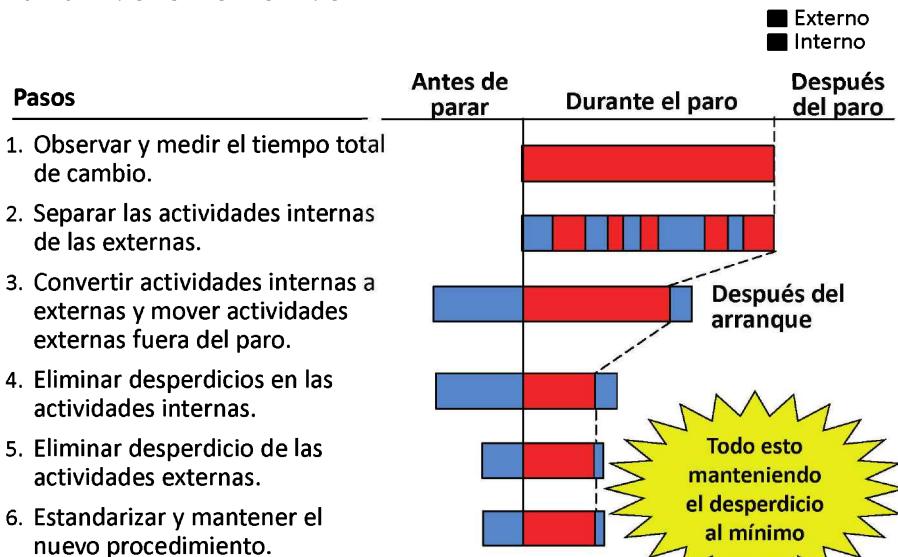
6. Establecer una agenda para el evento y distribuirla a todos los miembros del equipo.
7. Conseguir una cámara de video.
8. Realizar una introducción al tema de cambios rápidos para el personal que integra el equipo Kaizen.

*Diagrama de Gantt

ACTIVIDAD	Septiembre										Octubre				Noviembre			
	27	28	1	4	8	11	15	22	25	29	1	5	8	11	1	5	8	11
Presentación del proyecto y objetivos del equipo.																		
Reunión con la empresa para familiarizarse con funcionamientos.																		
Detección de las posibles problemáticas. (Hipótesis)																		
Análisis factores externos al sistema.																		
Detectar áreas internas del sistema.																		
Crear modelo objetivo.																		
Plantear la problemática concreta.																		
Estudiar la posibilidad de intervención.																		
Obtener datos históricos que apoyen el proyecto.																		
Especificaciones numéricas de alcanzables.																		
Possibles mejoras posteriores a la intervención.																		
Detectar causas de la problemática planteada.																		
Lista de ideas para resolver problemática																		
Elección de una idea concreta para la solución.																		
Elaborar plan de trabajo para llevar a cabo la idea.																		
Comenzar a trabajar con la idea concreta.																		
Presentar monitoreo del trabajo realizado.																		
Verificar la efectividad del plan por medio de medidas de desempeño.																		



Durante el evento



1 Observar y medir el tiempo total de cambio

- ▶ En esta fase, el equipo Kaizen observará detalladamente un cambio, buscando que uno de los miembros del equipo grabe en video toda la secuencia completa, incluyendo movimientos de las personas y de las manos de los operadores o del personal que esté realizando el cambio. El resto del equipo buscará oportunidades de mejora.
- ▶ En esta fase será muy importante que se tome el tiempo de cambio, que consiste en accionar el cronómetro cuando sale el último producto bueno del lote anterior y pararlo hasta que salga la primera pieza buena del siguiente producto.

Preparaciones rápidas

Guía para elaborar el vídeo

- ▶ Identifique claramente a todos los que estén involucrados en el cambio.
- ▶ Respete los deseos de quienes no quieren ser filmados.
- ▶ Grabe una visión panorámica de todo el proceso.
- ▶ Filme movimientos manuales, obtención de las herramientas necesarias y las interacciones con otros procesos.
- ▶ Asegúrese de acercar y captar las actividades manuales.
- ▶ A ser posible, aplique la función ver fecha y hora.
- ▶ Use grabadora de voces para obtener detalles.
- ▶ Edite el vídeo con los involucrados lo antes posible.
- ▶ Agende reuniones para revisar el vídeo.

2 Separar actividades internas de externas

- ▶ Cuando el equipo se reúna para analizar el video debe revisar cada actividad y anotarla en el formato de análisis de cambio.
- ▶ Cuando las actividades puedan ser realizadas antes o después del paro, entonces se clasificarán como actividades externas en el formato, mientras que cuando se trate de actividades en las que la máquina tenga que estar detenida para desarrollarlas su clasificación será de internas.

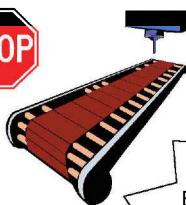
Análisis SMED para reducción de tiempos de cambio

N.º	Operación de cambio	Operadores					Tiempo acumulado	Tiempo	Potencial	Clasificación del tiempo		
		1	2	3	4	5				Interno	Externo	Desperdicio
1	Parar máquina	X					7:00:00			X		
2	Bloquear la máquina	X					7:00:15	0:00:15		X		
3	Reunir herramientas	X					7:00:30	0:00:15	0:00:00		X	
4	Remover tuercas y rondanas	X					7:02:30	0:02:00	0:00:30	X		
6	Desconectar resistencia	X					7:02:35	0:00:05	0:00:05	X		
7	Remover molde	X					7:02:50	0:00:15	0:00:07	X		

Preparaciones rápidas

Actividades internas

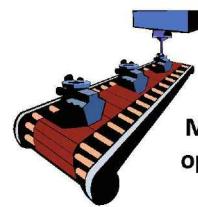
- Actividades que ocurren durante el cambio, que solo se pueden realizar cuando la producción se ha detenido.



Este es el **principal sistema** para lograr cambios rápidos. Un gran porcentaje de operaciones son usualmente **pasos externos**, que pueden hacerse antes o después del proceso de cambio.

Actividades externas

- Actividades que se pueden realizar durante el proceso de producción.



Máquina operando

- Comunicación del cambio.
- Asignar roles.
- Llenar formatos.

3 Convertir actividades internas a externas

En este paso se analizará qué actividades, ejecutadas durante el paro, pueden ser realizadas antes o después del mismo. Para esto se proponen como referencia los siguientes puntos:

- Actividades externas comunes en un cambio**
 - Conseguir herramientas para el cambio.
 - Comunicar la necesidad de un cambio.
 - Comunicación del operador con el supervisor.
 - Realizar inspecciones y trámites administrativos para el cambio.
 - Contactar al personal del cambio cuando la producción se ha detenido y esperar a que ellos lleguen.

Actividades sugeridas para este paso

- ▶ Mantener las herramientas cerca o en un carrito de cambio.
- ▶ Sistema Andon para comunicar que un cambio será realizado.
- ▶ Estandarizar roles en las operaciones para cada miembro del equipo.
- ▶ Esperar hasta que el equipo esté en marcha para empezar a completar los trámites administrativos.
- ▶ Llevar a cabo un plan de cambios y contactar con el personal de cambios antes de que la producción se detenga y entrenar a los operadores para realizar sus propios cambios.

4 Eliminar desperdicio de las actividades internas

- ▶ Utilizar herramientas de acción rápida para reducir tiempo de cambio de partes.
- ▶ Reducir la necesidad de ir a cada extremo de la máquina, haciendo trabajo de equipo.
- ▶ Diseño de partes estándar para eliminar cambio de partes.
- ▶ Reubicar partes y materiales para reducir el tiempo de caminar o buscar.

Preparaciones rápidas

Método actual

► Rapidez

- Uso de rondanas y tuercas
- Uso de herramientas manuales (llaves, desarmador, etc.)
- Uso de tornillos largos

► Posicionar

- Ajuste al centro manualmente
- Ajuste manual de posicionamiento frente/atrás

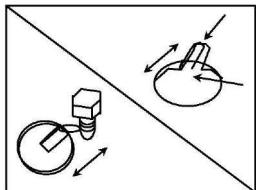
► Ajustes

- Ajustes manuales de temperatura y velocidad (usando prueba y error)
- Manualmente reiniciar botones para equipo automatizado

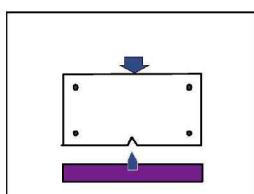
Método mejorado

- Uso de menos tornillos y tuercas
 - Uso de herramienta neumática
 - Uso de tuercas de una sola vuelta
- Uso de pines y guías para centrar
 - Uso de topes para asegurar posición
 - Uso de tiras con medidas para medir posicionamientos

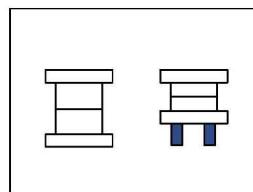
- Establecer temperatura y velocidad a un predeterminado estándar
- Mover los controles cerca de los operadores para restablecer instantáneamente



- Uso de aros adheridos
- Ajustes para mantener firme el cambio

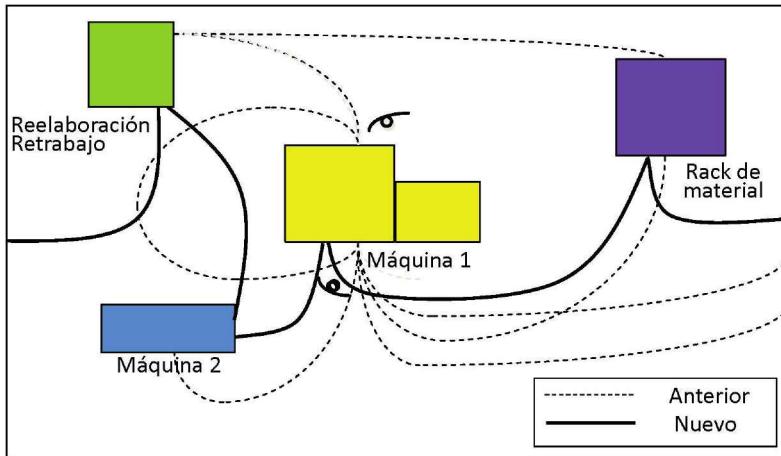


- Uso de guías localizadoras



- Uso de elevadores estándar y bloques estandarizados

Preparaciones rápidas



Eliminar el movimiento

- ▶ Caminar es desperdicio.
- ▶ Creación de procedimientos (no cuesta nada).
- ▶ Es preferible mover los brazos, pero no las piernas.
- ▶ Es común encontrar operadores que caminan **más de un kilómetro** durante un simple cambio.



El reemplazo

- ▶ La mayoría de los cambios incluyen reemplazo.
- ▶ Aflojar, retirar, colocar y apretar partes periféricas puede requerir muchos materiales, lo que provoca olvido.
- ▶ Para convertirlo (parcialmente) en actividad externa:
 - Colocar materiales en la pieza a reemplazar.
 - Antes de parar el equipo prepare subensambles.
- ▶ La forma más fácil de reemplazar algo, es no reemplazar nada.

Otros puntos en el reemplazo

- ▶ **Las mangueras:**
 - Dejarlas conectadas o simplificar la conexión.
 - Colores para distinguir extremos.
- ▶ **Para líneas de varias estaciones:**
 - Utilice colores para identificar materiales o servicios (agua, aire, etc.).



Concéntrese en los tornillos

- ▶ Utiliza tuercas mariposa y tornillos con bisagra.
- ▶ El esfuerzo en el tornillo recae en la última rotación, las demás son desperdicio.
- ▶ No retire completamente el tornillo:
 - Utilice rondanas U + cavidades C.
 - Procure sujetar y aflojar con una rotación.
 - Tornillos de pocos hilos.
 - Tornillos de sujeción rápida.



5 Eliminar desperdicio de las actividades externas

- ▶ Reducir los trámites administrativos para eliminar desperdicio en actividades externas.
- ▶ Reubicar almacenaje para reducir el tiempo de traslados y movimientos.
- ▶ Utilizar listas de chequeo para mejorar la eficiencia y precisión.

El desperdicio

- ▶ Búsqueda, identificación, selección, transporte, olvidos, esperas, movimientos...

Ejemplos:

- Buscar tornillos, rondanas, tuercas, transportadores, dados, guías, carros, herramientas, equipo y materiales para la limpieza y lubricación, tarimas, contenedores, etc.

Situación actual

- ▶ Guardar herramientas en un área central de almacenamiento.
- ▶ Buscar para devolver materiales que son requeridos para hacer un cambio.
- ▶ Hacer actividades sin coordinación antes de que se lleve a cabo el cambio.

Mejora

- ▶ Guardar herramientas en un área local cerca del equipo donde será utilizado.
- ▶ Asegurar que los materiales adecuados son aprovisionados en todas las áreas de la planta.
- ▶ Usar una lista de chequeo para tener una preparación estandarizada.

Listas de chequeo

- ▶ Una lista de chequeo (*check list*) relaciona todos los elementos que se requieren para preparar un equipo, a fin de lograr el funcionamiento de la siguiente operación. La lista incluye elementos tales como:
 - Moldes, dados, herramientas, especificaciones y trabajadores requeridos.
 - Valores apropiados para las condiciones operativas (temperatura, presión, corriente y tasa de alimentación).
 - Mediciones y dimensiones correctas requeridas para cada operación.

6 Estandarizar y mantener el nuevo procedimiento

- ▶ Documentar los procedimientos de cambio mejorados.
- ▶ Comunicar a todos los involucrados.
- ▶ Entrenar a las personas involucradas en el cambio.
- ▶ Colocar instrucciones de trabajo estandarizadas en los lugares de trabajo.
- ▶ Establecer una meta para los cambios.
- ▶ Medir, publicar y rastrear los tiempos de cambio.

Anterior	Mejor
6 horas	4 horas

Preparaciones rápidas

Actividades durante el cambio

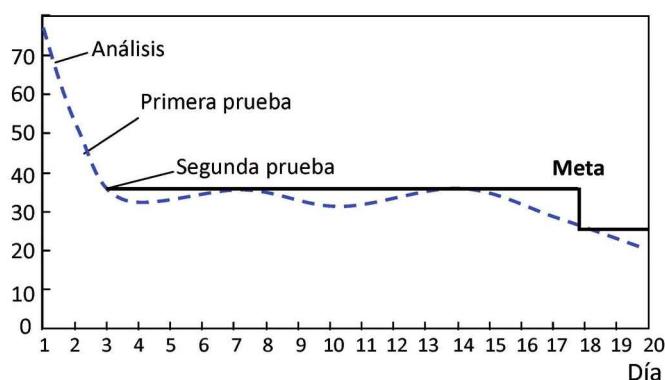
Actividad	Tiempo estándar	Tiempo real
Apagar el equipo y colocar candados de seguridad	15 segs	
Quitar tuercas de sujeción (4)	18 segs	
Quitar conector de calentador	3 segs	
Quitar placa	18 segs	
Colocar placa nueva (previamente calentada)	5 segs	
Colocar tuercas de sujeción (4)	12 segs	
Ajustar placas de entrada (2) y de tope (1)	9 segs	
Quitar candados de seguridad y encender equipo	10 segs	
Aprobación de la primera pieza	45 segs	
Tiempo total para el cambio	2 min. y 15 seg.	

Hora de fin del cambio: _____

Utilizar objetivos y metas para mantener y mejorar tiempos

Mayo – Tiempo de cambio

Minutos



— Objetivo
- - - Promedio

La meta debe tener:

- ▶ Tiempo de cambio.
 - ▶ Horas hombre de cambio.
- para asegurar que los beneficios anticipados son conocidos.

1. No tratar de implementar la iniciativa de varios cambios a la semana o al día, a menos de que el mantenimiento productivo total TPM esté funcionando correctamente.
2. Los cambios son graduales, no cabe pensar que desde el primer evento se logrará pasar de 20 horas a 10 minutos. Deben hacerse muchos eventos de mejora para mejorar gradualmente.
3. Las 5 S ayudan a reducir los tiempos de cambio hasta en un 50 %, al tener las cosas en su lugar cuando se necesitan.

14

Kanban

Objetivos

1. Conocer los conceptos básicos del Kanban.
2. Conocer los tipos de Kanban.
3. Calcular el tamaño del Kanban.
4. Conocer el procedimiento para implementar Kanban.

Contenidos

- > Antecedentes
- > El sistema Kanban
- > ¿Para qué sirve Kanban?
- > Tipos de Kanban
- > ¿Para qué sirve implementar Kanban?
- > Proceso de implementación y cálculo de Kanban

- ▶ Técnicos japoneses visitaron a mediados del siglo XX algunas plantas de producción en Estados Unidos para conocer sus sistemas de control de inventario.
- ▶ Taiichi Ohno y sus colegas visitaron en una ocasión unas plantas armadoras de vehículos y, otras, fundidoras, buscando ideas o algún sistema que evitara el exceso de inventario. No encontraron lo que buscaban, pero en las tardes durante su viaje, visitaban supermercados y les llamó la atención la manera en que los artículos eran resurtidos una vez que el cliente los retiraba del estante y hacía el pago. Es decir, la entrega del billete era como mandar una señal al abastecedor de que tenía que resurtir cada producto que el cliente había retirado.

¿Cómo nació Kanban?



El sistema Kanban está inspirado en la manera en la que trabajan los supermercados y las tarjetas Kanban simbolizan los billetes que envían una señal a los proveedores de los materiales.

Kanban

- ▶ El sistema de “tirar” (*pull system*) es un sistema de comunicación que permite el control de la producción, sincroniza los procesos de manufactura o servicio con los requerimientos del cliente y ayuda fuertemente a la programación.

Un Kanban es una tarjeta que...

- ▶ Identifica los artículos.
- ▶ Controla el flujo de los artículos.
- ▶ Registra los resultados.



**Kanban original de Toyota
usado para compras**

- ▶ Es un sistema de información que permite controlar armónicamente por métodos visuales:
 - La producción de los artículos **necesarios**.
 - El flujo de la producción.
 - En las cantidades necesarias y
 - en el momento en que se necesitan.

Información que contiene una tarjeta de Kanban

- ▶ Número de la pieza.
- ▶ Tipo o tamaño del contenedor.
- ▶ Capacidad del contenedor.
- ▶ Localización del contenedor.
- ▶ Destino de las piezas.
- ▶ Hora y lugar de entrega.
- ▶ Dibujo de la figura.
- ▶ Proceso.

Contiene toda la información que facilita el control del flujo de material en una manera efectiva, eliminando pérdidas de tiempo y demoras que no generan valor añadido.

Kanban

► Kanban de retirada

Especifica la clase y cantidad de producto que en un proceso se debe retirar del proceso anterior.

► Kanban de producción

Especifica la clase y cantidad de producto que se debe producir en un proceso.

► Kanban de ensamble

Indica lo que debe hacerse, en cuánto tiempo y en qué cantidades.



Kanban de retirada

- Especifica la clase y cantidad de producto que en un proceso se debe retirar.

Anaque de almacén núm.	F26-18	Código de la pieza núm.	A5-34	Proceso anterior
Pieza núm.	56690-321			FORJA B-2
Nombre de la pieza	PIÑÓN IMPULSOR			Proceso posterior
Tipo de automóvil	SX50BC			MECANIZACIÓN
Capacidad de la caja:	Tipo de la caja:			
20	B			

Kanban de producción

- ▶ Especifica la clase y cantidad de producto que se debe producir en un proceso.

Anaque de almacén númer.	F26-18	Código de la pieza númer.	A5-34	Proceso
Pieza númer.	56690-321			MECANIZACIÓN
Nombre de la pieza	Muelle			
Cantidad a producir	200			

Kanban de ensamble

- ▶ Indica lo que debe hacerse, en cuánto tiempo y en qué cantidades.



Kanban

Ejemplos de Kanban



Ejemplos de Kanban



Part number	80330 2U000 C		
Maximum stock	1,800 pcs.	6 rows	3 columns
Minimum stock	As showed in production indication control board		
Name of container	Super big "poly" (polyurethane)	SNP	100 pcs.
	K231J1 ⇌ K273		
	ロケーションNO 5条 丁目 寄地		
	Location No. Una dirección en la planta		

Algunas de las aplicaciones y utilidades de Kanban son:

- ▶ Evita la sobreproducción.
- ▶ Permite trabajar con bajos inventarios.
- ▶ Da certidumbre a los clientes de recibir sus productos a tiempo.
- ▶ Permite fabricar sólo lo que el cliente necesita.
- ▶ Es un sistema visual que permite comparar lo que se fabrica respecto de lo que el cliente requiere.
- ▶ Elimina las complejidades de la programación de producción.
- ▶ Provee un sistema común para mover materiales en la planta.

¿Cuándo se utiliza Kanban?

- ▶ Cuando es necesario estructurar el sistema de control de materiales y la administración de la producción. Habitualmente, a causa de la elevada mezcla de productos y los volúmenes de producción, que tienden a ser menores.
- ▶ Se utiliza cuando las variables de disponibilidad de equipo, orden y limpieza, cambios rápidos y mínimos lotes de producto, se han introducido y las condiciones son idóneas para llevar a cabo la aplicación de Kanban.

1. Seleccionar los números de partes que se han de establecer en Kanban.
2. Calcular la cantidad de piezas en Kanban.
3. Escoger el tipo de señal y el tipo de contenedor estándar.
4. Calcular el número de contenedores necesarios.
5. Dar seguimiento (*WIP to SWIP*).

1 Seleccionar los números de partes que se han de establecer en Kanban

- ▶ Seleccionar números de parte que comparten una misma familia de productos. Es recomendable trabajar con números de parte que se utilicen comúnmente.
- ▶ Es muy importante trabajar con números de parte en los cuales ya se ha trabajado en la flexibilidad de la manufactura. Por ejemplo, se han establecido células de manufactura, se han reducido los tiempos de cambio y las máquinas que los procesan han mejorado su disponibilidad.

2 Calcular la cantidad de piezas por Kanban

- ▶ Fórmula de piezas por Kanban =

$$D \times TE \times U \times (1 + \%VD)$$

donde:

- **D** = Demanda semanal. Normalmente la demanda mensual se multiplica por 12 y se divide entre el número de semanas laborables o entre 52.
- **TE** = Tiempo de entrega, en semanas, que tiene el proveedor interno o externo e incluye:
 - **Para productos comprados:** Tiempo de generar la orden + Tiempo de entrega del proveedor + Tiempo de transporte + Tiempo de recepción, inspección y stock.
 - **Para productos manufacturados:** Tiempo para generar la orden de trabajo + Tiempo total de procesamiento + Tiempo de recepción e inspección.
- **U** = Número de ubicaciones. Para un inicio sin problemas es recomendable empezar con dos ubicaciones: Una ubicación con el proveedor y otra en el área de manufactura. Más adelante se irán reduciendo las cantidades, pero de esta manera se asegura la continuidad en el proceso de surtimiento.
- **% VD** = Nivel de variación de la demanda. Es la desviación estándar de la demanda del periodo dividida entre el promedio de la demanda en el mismo periodo.

Kanban

Ejemplo

1. Seleccionar los números de partes a establecer en Kanban

Núm. de parte: 2214 Soporte para motor.

2. Calcular la cantidad de piezas en Kanban

Demanda mensual promedio = 22,534 piezas.

Demanda anual = $22,534 \times 12 = 270,408$ piezas.

Demanda semanal promedio = $270,408 / 52 = 5,200$ piezas.

D = 5,200 piezas.

TE = 1 semana.

U = 2 (una con el proveedor y otra en el área de manufactura).

% VD = Desviación estándar de la demanda del periodo / promedio de la demanda en el mismo periodo.

Ejemplo

% VD = Desviación estándar de la demanda del periodo / promedio de la demanda en el mismo periodo.

% VD = 25 %.

Cantidad de piezas = $5,200 \times 1 \times 2 \times 1.25 = 13,000$ piezas.

No. Parte	2214	Descripción	Soporte para motor
Enero	22350	Promedio	22534
Febrero	28570	Desv. Est.	5608
Marzo	35514	% Var	25%
Abril	25468		
Mayo	24515		
Junio	20667		
Julio	18422		
Agosto	14304		
Septiembre	17209		
Octubre	19129		
Noviembre	22345		
Diciembre	21916		

3 Escoger el tipo de señal y de contenedor

- ▶ Es importante considerar que los contenedores sean de fácil manejo e identificación, así como que su color permita aplicar el control visual al tipo de piezas (según el color del contenedor).
- ▶ Para que el contenedor sea una unidad de carga manejable, es recomendable que tanto el contenedor como su capacidad sean seleccionados sobre la base de la capacidad de carga del operador u operadora.
- ▶ El contenedor puede ser una caja, tarima, cubeta, etc.



4 Calcular el número de contenedores

$$\text{Número de contenedores} = \frac{\text{Cantidad de piezas en Kanban}}{\text{Capacidad del contenedor}}.$$

Para el ejemplo anterior, si la capacidad de cada contenedor es de 100 piezas, entonces el número de contenedores es:

$$\text{Número de contenedores} = 13,000 / 100 = 130.$$

5 Dar seguimiento al *WIP to SWIP*

- ▶ El *WIP to SWIP* se calcula dividiendo la cantidad de inventario real dentro de la celda (*WIP*) entre la cantidad de inventario estándar que se debe tener en la celda (*SWIP*):

Inventario total en la celda / Inventario estándar de la celda.

- ▶ El resultado ideal es 1, esto significa que el *WIP* es igual al *SWIP*.
- ▶ Si el resultado es mayor a 1, entonces se tiene mucho inventario en la celda.
- ▶ Si el resultado es menor a 1, entonces se dispone de pocas existencias y la celda puede estar en peligro de quedarse corta de producción.

Durante la implementación

Durante el proceso de implementación de Kanban se debe:

- ▶ Determinar los números de parte que se implementarán en sistema *pull*.
- ▶ Determinar el inventario máximo por cada parte.
- ▶ Calcular las cantidades de Kanban para las operaciones.
- ▶ Determinar el tamaño estándar del contenedor.
- ▶ Determinar las ubicaciones de almacenamiento (supermercados).
- ▶ Determinar el número de contenedores.

Reglas de Kanban

1. No pasar productos defectuosos a los siguientes procesos.
2. Se retira un Kanban cuando un proceso retira piezas del proceso precedente.
3. Los procesos anteriores fabrican piezas en las cantidades especificadas por el Kanban retirado (el Kanban les provee una orden de producción).
4. Nada se produce o se transporta sin Kanban.
5. El Kanban hace la función de una orden de producción adherida a los artículos.
6. El número de Kanbans disminuye con el tiempo.

15

Trabajo estándar

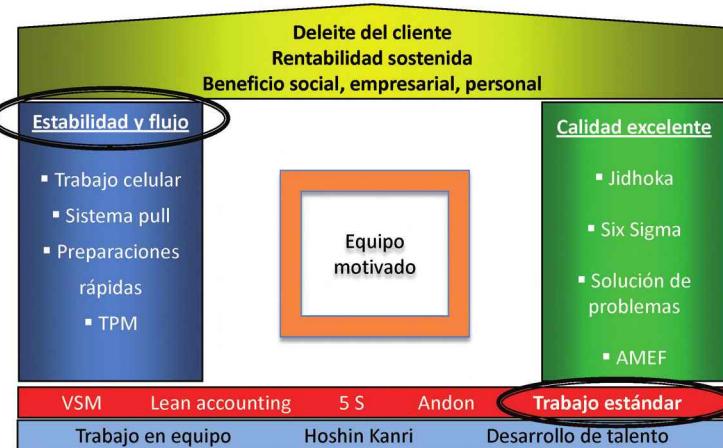
Objetivos

1. Identificar y utilizar el método con menor desperdicio.
2. Crear documentación simple y accesible de ese método.
3. Incluir dentro del método el aseguramiento de la calidad, la seguridad, el inventario en proceso y la productividad.
4. Identificar oportunidades de mejora (desperdicios que se deben eliminar).

Contenidos

- > Introducción
- > ¿Qué es trabajo estándar?
- > Procedimiento para implementar trabajo estándar

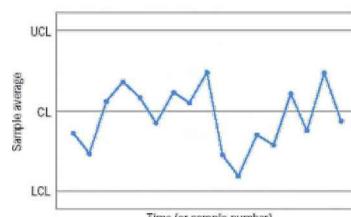
Excelencia operativa



Una ventaja competitiva para una organización es desarrollar la habilidad de aprender más rápido que su competencia.

Estabilidad

- ▶ Es la capacidad de producir resultados de manera sostenida a través del tiempo.
- ▶ Inestabilidad es el efecto de la variabilidad en los procesos.
- ▶ El primer paso en el camino para implementar Lean es alcanzar un nivel máximo de estabilidad en los procesos. El objetivo de desarrollar procesos estables es obtener un nivel consistente de capacidad.



Estandarización

- ▶ Es la manera más segura, más fácil y más efectiva que conocemos para hacer nuestro trabajo.
- ▶ ¿Qué es un estándar?:
 - Es una imagen clara de una condición deseada.
- ▶ ¿Por qué son importantes los estándares en el sistema Lean?:
 - Porque permiten identificar inmediatamente anomalías y, en consecuencia, tomar decisiones y realizar acciones correctivas.
- ▶ ¿Cómo es un estándar efectivo?:
 - Simple, claro y visual.

Estabilidad y estandarización

Síntomas de inestabilidad y de ausencia de estándares:

- ▶ Mucha variación en indicadores de desempeño.
- ▶ Frecuentes cambios en el “plan” cuando se presenta un problema.
- ▶ No se observa un método consistente de trabajo.
- ▶ Acumulación de WIP (inventario de producto en proceso).
- ▶ Operaciones secuenciales trabajando independientemente (aisladas).
- ▶ Flujo intermitente en la operación.

- ▶ Es una herramienta usada para asegurar el rendimiento máximo, con un mínimo de desperdicio, por medio de la mejor combinación de operadores y maquinaria.
- ▶ Marca el ritmo de producción con documentos muy bien mostrados en la celda de trabajo.
- ▶ Se muestra en un grupo de documentos vivos que son flexibles y ayudan a entender cómo la operación cumple con los requerimientos del cliente.

¿Qué no es trabajo estándar?

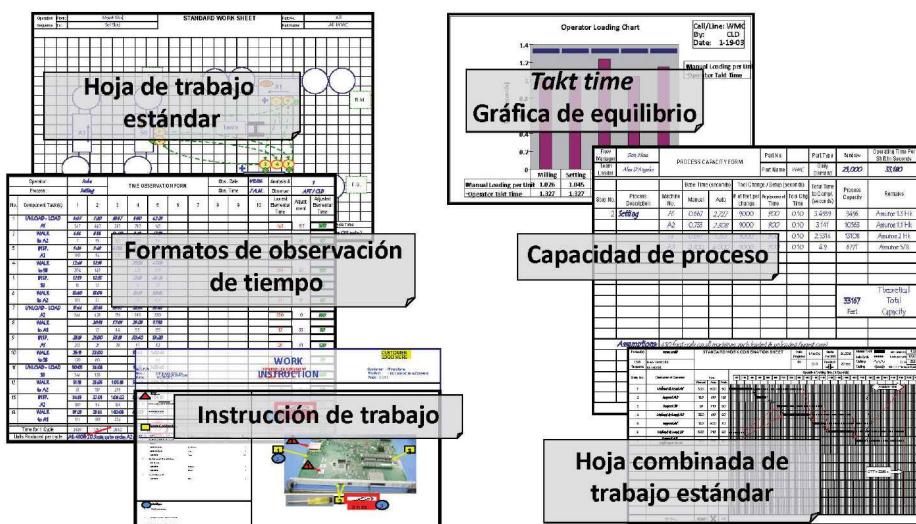
- ▶ Trabajo estándar no es trabajar con estándares o instrucciones de trabajo (éstos son un prerequisito).
- ▶ Trabajo estándar no es una medida simple del “contenido del trabajo”.
- ▶ Trabajo estándar no es un documento final que nos indica cuántos operadores son requeridos por celda.
- ▶ Trabajo estándar no es realizado en un escritorio, lejos de la línea o celda de producción

Trabajo estándar

¿Cuándo se utiliza trabajo estándar?

- ▶ Cuando se desea lograr estabilidad en los procesos, haciendo que cada operación se realice siempre exactamente igual para cumplir con la calidad y velocidad estándares.
- ▶ La documentación de las operaciones estándar se utiliza desde que se obtiene información relevante de los procesos (como los tiempos de operaciones), cuando se aprende a conocer la secuencia de las operaciones y su relación con la velocidad de la demanda (*takt time*), y una vez que se ha mejorado el proceso para documentar los nuevos métodos establecidos y para capacitar al personal.

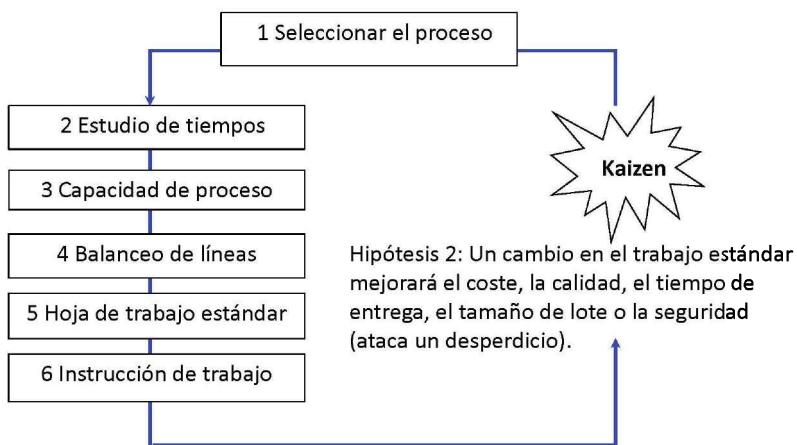
Paquete documental de trabajo estándar



Trabajo estándar

1. Seleccionar un proceso específico y una operación de un proceso.
2. Realizar las mediciones de tiempo correspondientes y capturarlas en el formato de toma de tiempos.
3. Calcular la capacidad de operación y llenar el formato de capacidad.
4. Balancear la operación si es necesario, utilizando la gráfica de balance y la hoja combinada de trabajo estándar.
5. Dibujar el proceso en la hoja de trabajo estándar.
6. Documentar las instrucciones de trabajo.

¿Cómo se implementa el trabajo estándar?



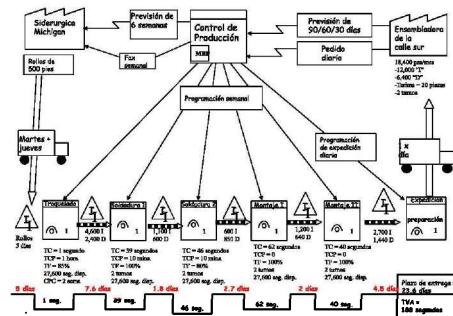
Hipótesis 1: La persona puede realizar la actividad en el tiempo y la secuencia definidos, sin producir defectos.

Trabajo est醖ar

1 Seleccionar una operación del proceso

- ▶ Un proceso se compone de operaciones.
 - ▶ Una operación se compone de elementos .

Se recomienda seleccionar la operación cuello de botella encontrada en el mapa de valor (*value stream map*).



2 Tomar tiempos

- En la hoja de toma de tiempos se identifica el momento en que un elemento del trabajo empieza, así como el momento en que termina, se mide cada elemento del trabajo y se establecen los tiempos estándar para cada operación del proceso.

Requerimientos del estudio de tiempos

Se debe tomar en cuenta lo siguiente antes de iniciar el estudio:

- ▶ Se requiere **definir** el nuevo estándar de la tarea actual, en caso de haber modificado los métodos de operación, o de la tarea nueva.
- ▶ El método de trabajo **se debe estandarizar** entre todos los operarios antes de iniciar el estudio (sólo en caso de no tenerlo).
- ▶ Se debe informar a todo el personal involucrado (por ejemplo: ingeniero de producción, operadores y al sindicato) sobre el estudio que se vaya a realizar para evitar posibles conflictos de intereses.

3 Calcular la capacidad de operación

- ▶ En la hoja correspondiente se describe la capacidad de operación para cada etapa del proceso, tomando en consideración el tiempo estándar, tanto manual como automático, de cada fase del proceso, y se describe también el tiempo que toma el cambio en cada secuencia de operación.
- ▶ El resultado final es la capacidad de producción de cada operación. Este dato se da en unidades de tiempo por pieza.

Trabajo estándar

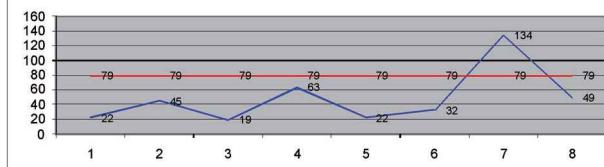
Hoja de capacidad

Gerente		CAPACIDAD DE OPERACIÓN			Parte No.		Tipo prod.	Sección	Fecha:
Asistente					Nombre		Partes/ Producto	Tiempo Disponible	
Serie	Nombre de proceso	Maquina No.	Tiempo estándar			Cambios de herramiental		Capacidad de Manufactura	Observaciones
			Manual	Automático	Total	Intervalo de cambios	Tiempo de cambio		
			Mín.	Seg.	Años	Mín.	Seg.		

Esta hoja será de utilidad para establecer las restricciones del sistema, que serán las que marquen el ritmo de producción y servirá para alimentar el mapa de valor.

4 Balancear las operaciones

Operación	Operador	Descripción	Tiempo	Takt
1	A	Cortar piezas	22	79
2	B	Pintar	45	79
3	C	Perforar	19	79
4	D	Ensamble electrónico	63	79
5	E	Cargar software	22	79
6	F	Ensamble módulo ctrl.	32	79
7	G	Ensamble final	134	79
8	H	Empaque	49	79



- Para conocer la capacidad del sistema, se utiliza la información del gráfico de balance.
- Capacidad = Tiempo disponible / Tiempo más largo
 $(27,000 \text{ seg./turno}) / (134 \text{ seg./pieza}) = 201 \text{ piezas/turno.}$

Trabajo estándar

Tabla combinada

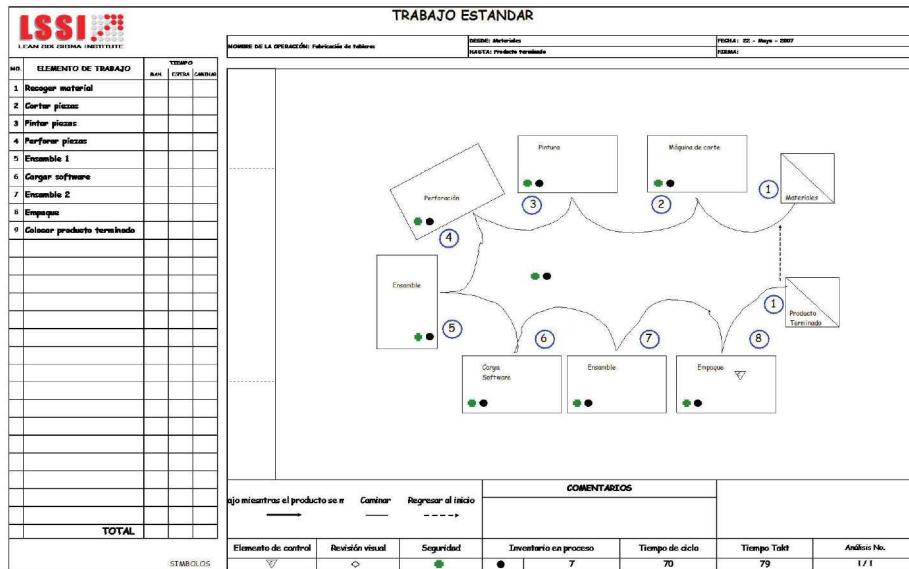


La tabla combinada permite ver la secuencia de producción gráficamente, para diseñar la secuencia que optimizará la capacidad. Además, será útil para balancear la carga de trabajo de cada operación en relación con la velocidad de la demanda.

5 Hoja de trabajo estándar

- ▶ En la hoja de trabajo estándar se presenta el diseño del proceso (*lay out*) con los trabajadores y el flujo del material, para establecer los movimientos más eficientes de acuerdo con las operaciones estáticas y dinámicas. Se pueden observar las distancias y, en general, se analizan las operaciones en grupo.
- ▶ En la hoja de trabajo estándar se presentan las operaciones estáticas y dinámicas, las distancias y los recorridos de los trabajadores, y se analiza todo el proceso en su conjunto para dar una visión clara de la secuencia de operaciones y su flujo.
- ▶ Para fortalecer la creación de este documento es necesario generarla y validarla junto con los trabajadores que todos los días llevan a cabo sus actividades.

Trabajo estándar



6 Instrucción de trabajo

- ▶ Describe la manera en que debemos de realizar las actividades en la estación de trabajo:
 - Provee una clara descripción de las actividades.
 - Muestra los puntos clave relativos a la operación.
 - Define los elementos del trabajo.
 - Identifica los puntos críticos de seguridad y calidad.

Nota: No son necesarias para operaciones muy simples.

Trabajo est醖ar

Utilización de la tabla combinada

Llenado de tabla combinada (1)

- | | | |
|--------------------------------|--|---|
| 1) Cantidad por turno | Obtener el volumen de productos requerido por día o turno. | |
| 2) Velocidad de la demanda | <u>Tiempo disponible por día</u>
<u>Cantidad requerida por día</u> | * Redondear los números al mayor próximo. |
| 3) Línea roja (takt time) | Corresponde a la velocidad de la demanda de la operación, comparada con el tiempo de la operación total (manual + máquina). | |
| 4) Descripción de la operación | Determina el alcance del trabajo de cada operador, por lo que cada uno de ellos debe disponer de una tabla combinada. Hay que asegurarse de incluir el tiempo invertido en caminar o en traslados.

Incluir los detalles de la operación para cada operador. | |
| | Usar expresiones que utilicen verbos en presente (por ejemplo: presiona botón, ensambla parte, toma herramienta). | |
| | Anotar el tiempo de máquina, si aplica. | |

Trabajo estándar

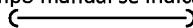
Llenado de tabla combinada (2)

5) Tiempo

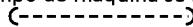
MAN	Tiempo manual	Anotar el tiempo de trabajo humano.
AUTO	Tiempo de máquina	Anotar el tiempo de trabajo de la máquina.
WALK	Tiempo de caminar	Anotar el tiempo que toma moverse a la siguiente estación, tomar y dejar partes. Dejar en blanco si no hay tiempo por desplazamientos.
TOTALES		Anotar el tiempo total de trabajo manual, máquina y de desplazamiento en la parte inferior de la tabla. Anotar también tiempo total de espera en el formato.

6) Tipos de línea para representar los tiempos empleados.

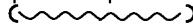
Tiempo manual se indica con línea sólida.



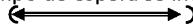
Tiempo de máquina se indica con línea intermitente.



Tiempo de desplazamiento con línea ondulada sólida.



Tiempo de espera se indica con línea doble.



Llenado de tabla combinada (3)

7) Secuencia de trabajo	Llenar con números indicando la secuencia en que el operador realiza las operaciones.
8) Número o nombre de parte	Anotar el número o nombre de la parte a manufacturar.
9) Proceso	Anotar el nombre del proceso (línea o celda).
10) Fecha de preparación	Fecha de preparación o revisión.
11) Departamento	Área que preparó el documento.
12) Número de operadores	Debe haber una tabla combinada para cada operador.

Trabajo est醖ar

Ejemplo de tabla combinada (1)

Ejemplo de tabla combinada (2)

Trabajo estándar

Ejemplo de tabla combinada (3)

Ejemplo de tabla combinada (4)

Trabajo est醖ar

Ejemplo de tabla combinada (5)

Ejemplo de tabla combinada (6)

Trabajo estándar

Ejemplo de tabla combinada (7)

Utilización de una hoja estándar

Process Name		STANDARD WORK SHEET			Date prepared or revised / /	
Model Number		Operation sequence	From:	(1)	Dept. Head Supervisor	
Model Name		To:				
<p>2) Layout de las máquinas/estaciones</p> <p>3) Secuencia de las operaciones</p> <p>4) Estándar work-in-process</p> <p>6) Inspecciones de calidad</p> <p>7) Precauciones de seguridad</p>						
Quality Check	Safety Precaution	Standard WIP	# of pieces of WIP	TAKT time	NET time	Operator Number
			(1)	(1)		

Llenado de hoja estándar (1)

Este formato clarifica el alcance de las tareas y, además, añade tres componentes: inspección de calidad, símbolo de precaución y estándar WIP. Se llena como sigue:

- 1) Alcance de las operaciones: tiene el mismo número de operaciones que la tabla combinada.
- 2) Se dibuja un diseño del proceso de las operaciones que hace el trabajador.
Diseño del proceso de equipos: al dibujar la celda con los equipos, usar una escala aproximada para poder reducir espacio entre equipos y estaciones.
- 3) Orden de las operaciones: el número de operaciones en la máquina o estación deben ser iguales que en la tabla combinada, conectadas con líneas sólidas. Mostrar el regreso de la última operación a la primera con una línea intermitente.
- 4) Estándar *work-in-process*: únicamente el WIP necesario para mantener y facilitar el flujo y se debe indicar en cada máquina o estación. No incluir materia prima, ni producto terminado. Dibujar un  para indicar estándar WIP.

Llenado de hoja estándar (2)

- 5) Indicar el total de estándar WIP por celda en la caja.
- 6) Inspecciones de calidad: dibujar un  para cada máquina o proceso que requieran inspección de calidad.
- 7) Precauciones de seguridad: dibujar una  en cada estación o máquina que requiera una precaución especial.
- 8) Velocidad de la demanda: en la parte inferior del formato, es el mismo que se calculó y utilizó en la tabla combinada.
- 9) Tiempo de ciclo: llenar el tiempo de ciclo de acuerdo con lo establecido para cada operador.
- 10) Poner los símbolos en los lugares apropiados.

Trabajo estándar

Ejemplo de hoja estándar

Nombre Proceso	Empaque	STANDARD WORK SHEET			Date prepared or revised : / /		
Número Modelo	IRE23432	Operation	Dx:	Inspección	Dept.	Supervisor	Area
Nombre Modelo	Aries	Secuencia	A:	Empaque	Procesos	J. Lopez	Manufactura
Calidad	Precavacion Seg.	Estandar WIP	# of parte de WIP	Takt Time	Tiempo Neto	# de Operadores	
			1	21 sec	20 sec	1	

Instrucción de trabajo

NO.	SECUENCIA DE OPERACIONES	PUNTOS CLAVE	ILUSTRACIONES
1	Tome el material	- Tome el material con la mano derecha	
2	Fije el material en la mesa de trabajo	- Utilice abrazaderas para mantener fija la pieza	
3	Coloque las puntas en dirección al filo de la mesa	- Cuide que la pieza esté bien balanceada de ambos lados	
4	Corte la pieza a la medida establecida		
5	Ponga las piezas cortadas en la mesa siguiente		

REGISTRO DE CAMBIOS				CONSIDERACIONES DE SEGURIDAD			FIRMAS			
Fecha	Rev.	Descripción del cambio	Sup.	Aprob.			Fecha	Turno	Supervisor	Operador
12/05/2023	05	Sección adicional	7	ss						
El equipo de seguridad debe ser utilizado en todo momento										

Para la creación de las instrucciones documentales del proceso, es conveniente que participen operadores, ingenieros, personal de calidad y recursos humanos, para que en equipo se puedan generar estos materiales y se consideren todos los aspectos que se deben tener en cuenta en el desarrollo del proceso.

InSTRUCCIÓN Y DESARROLLO

- ▶ La documentación de trabajo estándar es un elemento clave para desarrollar al personal.
- ▶ Los líderes entrenadores utilizan todo este material como base del entrenamiento de los 4 pasos, correspondiente a desarrollo de talento.
- ▶ Los líderes utilizan la documentación de trabajo estándar para hacer auditorías de trabajo de manera continua.

ASPECTOS QUE SE DEBEN CONSIDERAR

- ▶ La documentación del trabajo estándar son documentos vivos, por lo que deben ser revisados y validados continuamente.
- ▶ Se deben considerar estos documentos cuando se implemente:
 - Eventos Kaizen.
 - Manufactura celular.
 - Cambios rápidos (SMED).
 - Mantenimiento productivo.
 - Kanban.
 - Mejoras ergonómicas y de seguridad.
- ▶ Estos documentos deben ser realizados siempre con la colaboración de los trabajadores.

16

Mantenimiento productivo total

Objetivos

1. Comprender la importancia del mantenimiento en una organización.
2. Conocer los antecedentes del mantenimiento productivo.
3. Conocer los elementos clave del TPM.
4. Conocer, en detalle, la manera de maximizar la efectividad de los equipos:
 - Comprendiendo los seis grandes desperdicios.
 - Aprendiendo a calcular la efectividad total de los equipos.
5. Entender los pilares del TPM.
6. Tener los elementos para iniciar TPM en su organización.

Contenidos

- > Introducción
- > Antecedentes
- > ¿Qué es mantenimiento productivo total?
- > ¿Para qué aplicar TPM?
- > Agenda Kaizen-TPM
- > Agenda de seguimiento

¿Le ha pasado alguna vez esto?

- ▶ Constantes paros por reparación.
- ▶ Incumplimiento de especificaciones.
- ▶ Baja utilización de los equipos.
- ▶ Imposible realizar ciertas tareas a tiempo.



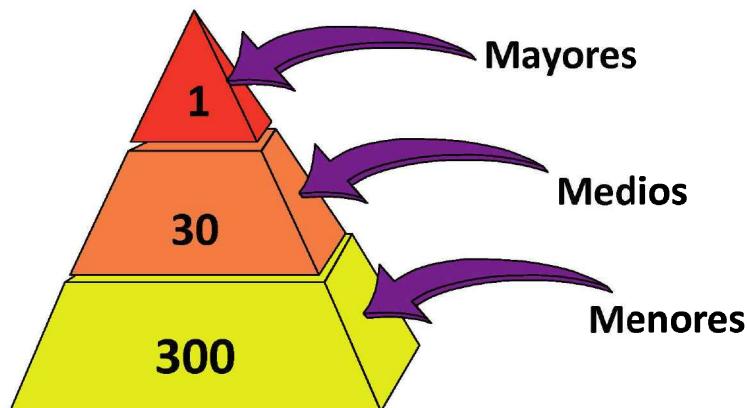
El costo de las pérdidas en los equipos

- ▶ Los costos de mantenimiento representan entre el 15 y el 40 % de los costos totales de operación.
- ▶ Las reparaciones por emergencia cuestan, por lo menos, tres veces más que si las mismas reparaciones hubieran sido planificadas.

Costos del mantenimiento

- ▶ El 58 % del costo del mantenimiento es provocado por operaciones deficientes.
- ▶ El 17 % del costo del mantenimiento es provocado por la mala lubricación de la maquinaria.

Triángulo de defectos



Analizando las causas de los problemas de manera estadística, encontramos que, para que ocurra un problema mayor, es necesario que hayan ocurrido varios problemas medios y muchos problemas menores, en la proporción indicada.

- ▶ El problema es que en muy pocas ocasiones se dedica la debida atención a los problemas menores, como pueden ser:
 - El polvo y la suciedad.
 - La falta de lubricación.
 - Los tornillos y las arandelas faltantes.
 - Las piezas que no están bien apretadas, etc.

Mantenimiento productivo total

- ▶ El mantenimiento productivo total (TPM por sus siglas en inglés) tiene sus orígenes en Estados Unidos, donde muchas empresas manufactureras aplicaban ciertas prácticas para prevenir fallos y, con ello, impedir paros inoportunos y reparaciones de emergencia.
- ▶ Acabada la Segunda Guerra Mundial, mientras Japón reconstruía su economía, varios gerentes e ingenieros japoneses visitaron plantas de producción estadounidenses para tomar ideas y llevarlas a la práctica en su país.
- ▶ Fue en Nippondenso, una fábrica proveedora de autopartes para Toyota, donde, por primera vez, se aplicaron conceptos de mantenimiento haciendo participar a todos los empleados de la organización (no sólo a los especialistas en mantenimiento).
- ▶ Este hecho propició que la empresa ganara, en 1971, el premio a la planta más distinguida, concedido por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas. Fue entonces cuando Seiichi Nakajima publicó el proceso de implantación de este sistema, así como los elementos que lo componen y la forma en que se debe implementar.



- ▶ Mantenimiento productivo total es una metodología de mejora que permite la continuidad de la operación en los equipos y edificios, al introducir los conceptos de:
 - Prevención.
 - Cero defectos ocasionados por máquinas.
 - Cero accidentes.
 - Cero paros.
 - Participación total de las personas.

- ▶ Es un proceso sistemático para optimizar la efectividad total de los equipos, minimizando la indisponibilidad de la maquinaria debido a descomposturas o reducciones de velocidad.
- ▶ TPM involucra a los operadores como apoyo en el mantenimiento: los operadores llevan a cabo rutinas de limpieza y mantenimiento menor (revisiones, ajustes menores, etc.), mientras que el departamento de mantenimiento trabaja en sistemas mecánicos, eléctricos y de control.

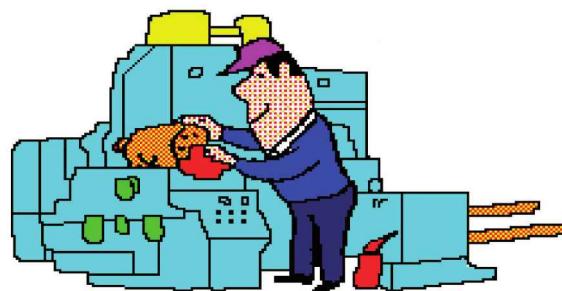
¿Qué tipos de mejoras se buscan?

- ▶ Acciones preventivas de bajo costo que ataquen la raíz del problema.
- ▶ Acciones que, constantemente, se estén redefiniendo para mejorar su efectividad.



Nada nuevo...

Los elementos de TPM no son nuevos, lo que sí es nuevo es la manera cómo se enfocan estas actividades para obtener la máxima disponibilidad, desempeño y calidad en los equipos.

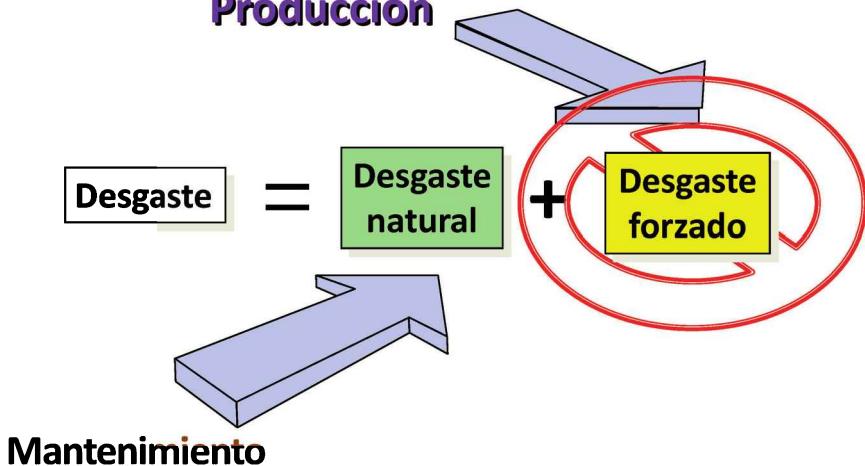


Confiabilidad de la operación

Características :

- ▶ **Maximiza la efectividad global:**
 - Efectividad del equipo / Utilización de la capacidad.
- ▶ **Establece un sistema completo de mantenimiento preventivo del equipo:**
 - Prevención de mantenimiento / Mantenimiento predictivo.
- ▶ **Es implementado por varios departamentos:**
 - Operaciones / calidad / mantenimiento / personal / ingeniería / seguridad.
- ▶ **Involucra a todos los empleados de la planta:**
 - Director / gerentes / supervisores / analistas / mecánicos / operadores.
- ▶ **Promueve la motivación y el trabajo en equipos autónomos:**
 - Operación autónoma / Grupos multifuncionales.

Producción

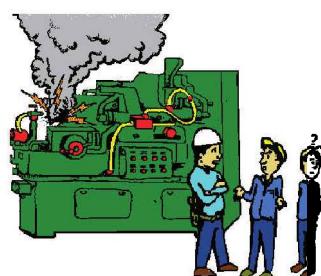


Beneficios de TPM

- ▶ Mejorar la efectividad total del equipo.
- ▶ Incrementar la calidad con la que producen los equipos.
- ▶ Incrementar la durabilidad del equipo.
- ▶ Reducir los costos de todo el ciclo de vida de los equipos.
- ▶ Convertir las actividades reactivas en proactivas.

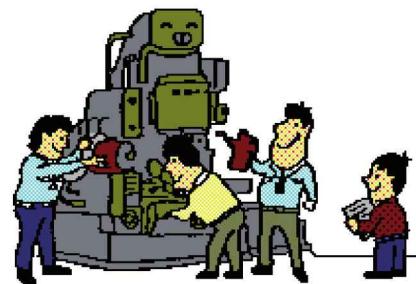
Actitud tradicional

- ▶ Yo opero, tú arreglas.
- ▶ Yo arreglo, tú diseñas.
- ▶ Yo diseño, tú operas.
- ▶ Yo entrego material cuando puedo, tú ensamblas y cumples con el programa.
- ▶ Yo te digo qué está mal y tú lo arreglas.

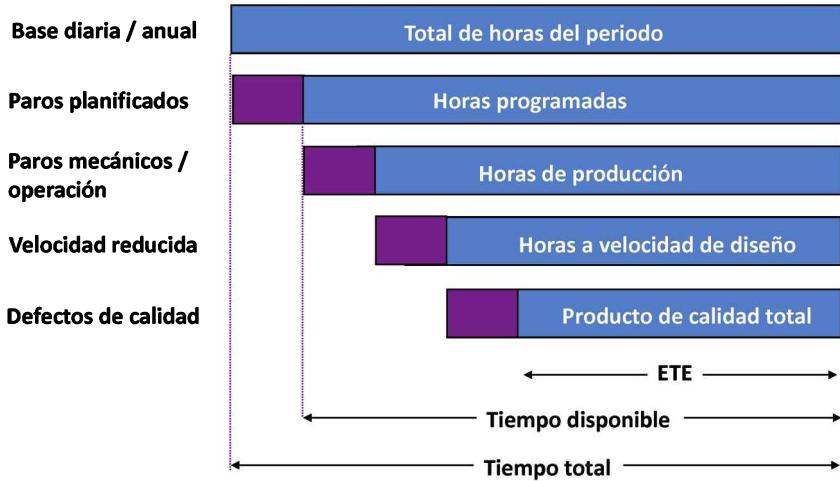


Actitud TPM

- ▶ Todos somos responsables de nuestro equipo y trabajamos en grupos en toda la planta.



Sistema de medición



¿Qué es el ETE?

- ▶ El ETE o “efectividad total del equipo”, es uno de los indicadores principales de TPM.
- ▶ Para que un equipo sea eficiente, no basta que esté operando, también deberá estar en su tiempo ciclo y no generar defectos.

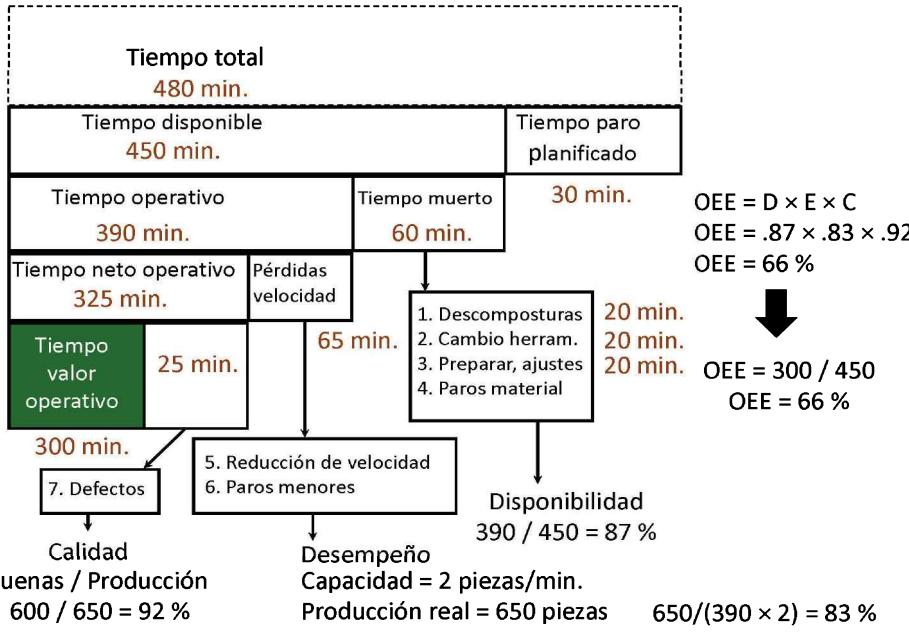
$$\text{ETE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Desempeño} \times \text{Calidad}$$



Las 6 grandes pérdidas

1. **Paros por falla.** Se refiere a paros cuando el equipo se ha de detener para repararlo o ajustarlo.
2. **Paros por preparación.** Son todos los tiempos que debe detenerse el equipo cuando es necesario cambiar de producto o preparar el equipo para la producción.
3. **Paros menores.** Se trata de pequeños paros en los equipos por atoramientos o fallas. Generalmente, estos paros son tan breves que no se pueden registrar.
4. **Reducción de velocidad.** Son los tiempos que se pierden cuando los equipos han de hacer reducciones de velocidad por fallas o desajustes y no se puede mantener constante la velocidad estándar.
5. **Rechazos y retrabajos.** Es el tiempo dedicado a producir elementos defectuosos y rechazos.
6. **Rechazos en arranque.** Es el tiempo dedicado a producir elementos defectuosos mientras el equipo estandariza su proceso después de un cambio o ajuste.

Mantenimiento productivo total



Resolver el siguiente ejercicio

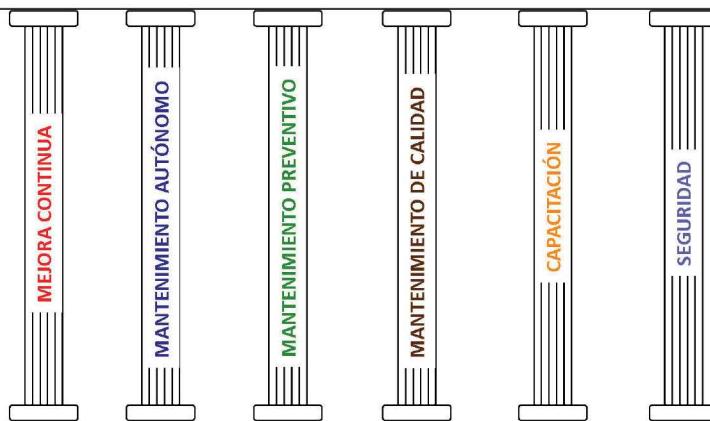
- ▶ Turno = 480 min.
- ▶ Tiempo planeado = 40 min.
- ▶ Descomposturas = 10 min.
- ▶ Cambio de producto = 20 min.
- ▶ Capacidad = 4 piezas/min.
- ▶ Producción real = 1,500 piezas.
- ▶ Rechazos = 25.
- ▶ Obtener :
 - Disponibilidad.
 - Eficiencia (desempeño).
 - Calidad.
 - OEE.

Otros cálculos

- ▶ MTBF (tiempo medio entre fallas).
- ▶ MTTR (tiempo medio de reparación).
- ▶ Costo del mantenimiento.
 - Preventivo.
 - Correctivo.
- ▶ Número de órdenes generadas.
 - Preventivo.
 - Correctivo.
- ▶ Número de órdenes cumplidas (en porcentaje)
- ▶ Valor del inventario de repuestos.
- ▶ Rotación del inventario de repuestos.

Los pilares del desarrollo de TPM

Mantenimiento productivo total



Mantenimiento productivo total

Evento Kaizen - TPM

ANTES	DURANTE	DESPUÉS
Patrocinador, líderes, BB	100 % equipo completo	Patrocinador, líderes, BB
Definir el proyecto 2-4 semanas	Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes	Seguimiento 4-8 semanas
DEFINIR	MAIC	CONTROLAR

Antes del evento

- ▶ Definir proyecto y equipo.
- ▶ Haber implementado las 5 S.
- ▶ Elegir a los miembros del equipo.
- ▶ Realizar diagnóstico TPM.
- ▶ Hacer VSM y gráfico de balance.
- ▶ Programar, con logística y producción, fecha del evento.
- ▶ Tener listo el material de limpieza para la “superlimpieza”.
- ▶ Tener listas las tarjetas de oportunidad.
- ▶ Tener listos los manuales de los equipos.
- ▶ Tener listas todas las rutinas de mantenimiento preventivo.
- ▶ Tener listo el material de entrenamiento TPM.

TARJETA DE OPORTUNIDAD	
Fecha:	Teléf:
Año:	
Oportunidad detectada: (Mala, Mal)	
Actividad a realizar:	Clasificación
Equipo:	
Observaciones:	
Fecha:	Teléf:
Año:	
Oportunidad detectada: (Mala, Mal, Muy)	
Actividad a realizar:	Clasificación
Equipo:	

Formato 5.2

Mantenimiento productivo total

Durante del evento

Lunes

Martes

Miércoles

Jueves

Viernes

- ▶ Explicar chárter
- ▶ Entrenamiento básico
- ▶ Presentar VSM
- ▶ Medir OEE
- ▶ Diagnóstico
- ▶ Evento super limpieza
- ▶ Oportunidades

- ▶ Analizar VSM
- ▶ Gráfica balance
- ▶ Oportunidades
- ▶ Fallas potenciales
- ▶ Analizar AMEF
- ▶ Plan acción
- ▶ Mantenimiento autónomo
- ▶ Oportunidades A

- ▶ Registros MA
- ▶ Instructivos MA
- ▶ Mantenimiento preventivo
- ▶ Registros MP
- ▶ Instructivos MP

- ▶ Lecciones 1 punto
- ▶ AMEF
- ▶ Cuadros de fallas
- ▶ Oportunidades A
- ▶ Oportunidades A

- ▶ Capacitación
- ▶ Presentación

MEDIR

ANALIZAR

MEJORAR

Inicio del evento

- ▶ Chárter del proyecto.
- ▶ Entrenamiento (1 hora aprox.).
 - ¿Qué es TPM?
 - ¿Para qué sirve?
 - Los seis pilares del TPM.
 - Explicar ETE y 6 grandes pérdidas.
- ▶ Presentar VSM y balance.
- ▶ Presentar OEE, MTBF, MTTR.
- ▶ Presentar diagnóstico actual.

MEDIR

Evento súper limpieza

► **El equipo conoce el equipo y condiciones cuando:**

- Limpia superficialmente la máquina.
- Limpia el interior del equipo.
- Detecta fugas, equipo suelto, piezas flojas, etc.
- Trabaja en equipo y de manera entusiasta.
- Documenta en tarjetas de oportunidad.
- Pregunta a los expertos sobre posibles anomalías.
- Detecta anormalidades.
- Detecta condiciones inseguras.
- Toma fotografías.



Tareas del evento súper limpieza

- Buscar defectos visibles e invisibles:
 - Calentamiento.
 - Vibración.
 - Filtros sucios.
 - Piezas faltantes.
- Observar si el equipo permite su fácil limpieza:
 - Puntos de lubricación mal posicionados.
 - Cubiertas difíciles de retirar.
 - Piezas difíciles de limpiar.
- Asegurar que todos los instrumentos de medición funcionan bien.
- Investigar las fugas o derrames de producto, vapor, agua, aceite y aire comprimido.
- Buscar problemas ocultos tales como corrosión y obstrucciones.

Segundo día

- ▶ Depurar tarjetas de oportunidad.
 - ▶ Analizar las oportunidades encontradas.
 - ▶ Analizar fallos (matriz de fallos). ANALIZAR
 - ▶ Analizar el modo y efecto de fallos (AMEF).
 - ▶ Análisis causa efecto (calidad - equipo).
-
- ▶ Establecer plan de acción.
 - ▶ Generar actividades de mantenimiento autónomo.
- MEJORAR
- ▶ Avanzar en oportunidades “A”.

Plan de acción

- ▶ Actividades derivadas de:
 - Análisis de matriz TPM.
 - Análisis de fallas repetitivas y AMEF.
 - Evento súper limpieza.
 - Colocarlo visible durante el evento.

No	Hoja	de	Actividades a realizar en el evento kaizen				Fecha:	Observaciones
Clasificación	Descripción		Avance	Responsable	Fecha compromiso			

Mantenimiento productivo total

Tercer día

MEJORAR

- ▶ Generar registros para el mantenimiento autónomo.
- ▶ Generar instructivos de mantenimiento autónomo.
- ▶ Generar calendario de mantenimiento preventivo y predictivo.
- ▶ Generar instructivos.
- ▶ Avanzar en oportunidades “A”.



Actividades de mantenimiento autónomo

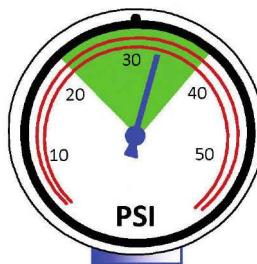
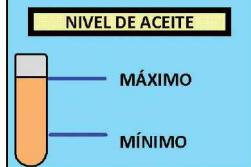
Registro de Mantenimiento Autónomo

Mes

Máquina	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
ANTES																																		
1	Revisar nivel de lubricante en guías de mesa																																	
2	Revisar nivel de aceite de corte																																	
3	Revisar nivel de aceite hidráulico																																	
4	Revisar presión de la bomba hidráulica																																	
DURANTE																																		
1	Verificar que la rebaba no se atore en extractor																																	
2	Identificar ruidos anormales																																	
3	Revisar micros de seguridad																																	
4	Limpiar piso y líneas de refrigerante																																	
5	Mantener limpia el área en general																																	
AL FINALIZAR EL TURNO																																		
1	Lubricar puntos diarios																																	
2	Limpieza de máquina y área de trabajo																																	
3	Limpiar acumulamientos de rebaba																																	
Supervisó																																		
Comentarios																																		

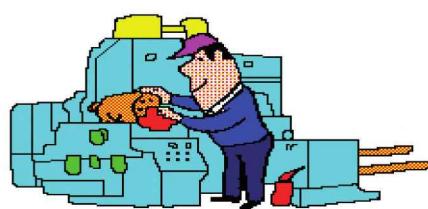
Control visual

- ▶ Es un sistema de información rápida y eficiente:
 - Ayuda a distinguir claramente entre lo que es normal y lo que no lo es.
 - Promueve la prevención de problemas.
 - Generalmente usa colores, límites, flechas, marcas, letreros, etc.



Cuarto día

- ▶ Elaborar las lecciones de un solo punto.
 - ▶ Actualizar AMEF de equipo.
 - ▶ Hacer cuadros de fallos.
- CONTROL
- ▶ Terminar las oportunidades “A”.



Lecciones de un solo punto

- ▶ Entrenamiento enfocado.
- ▶ 10 minutos.
- ▶ Teoría.
- ▶ Práctica.
- ▶ Participación de todos.



Quinto día

- ▶ Capacitar en:
 - Uso correcto de equipo.
 - Mantenimiento autónomo.
 - Mantenimiento planificado.
 - Seguridad en el equipo.
- ▶ Hacer presentación de resultados (foto Kaizen):
 - Presentar equipo.
 - ¿Cómo estábamos?
 - ¿Qué hicimos?
 - ¿Qué logramos?
 - ¿Qué sigue?

CONTROL

Después del evento

- ▶ Reuniones semanales o diarias de análisis.
- ▶ Visitas al equipo para analizar el avance.
- ▶ Continuidad de actividades «B» y «C».
- ▶ Análisis de progreso OEE en seguimiento diario y semanal.
- ▶ Revisión de las actividades según instrucciones en campo.
- ▶ Replicar en otras máquinas con el aprendizaje obtenido.

17

Poka Yoke Mecanismos a prueba de errores

Objetivos

1. Comprender los conceptos de los mecanismos a prueba de errores.
2. Conocer los diferentes tipos, categorías y grados de los elementos Poka Yoke.
3. Iniciar la implementación de mecanismos a prueba de errores para disminuir los defectos, las fallas y las anomalías en los procesos.

Contenidos

- > Antecedentes
- > ¿Qué es Poka Yoke?
- > ¿Para qué aplicar Poka Yoke?
- > Fuentes de los defectos
- > ¿Cuándo utilizar Poka Yoke?
- > Categorías de los elementos Poka Yoke
- > Clasificación de mecanismos Poka Yoke
- > Procedimiento

- ▶ En la década de 1960, el ingeniero japonés Shigeo Shingo creó esta técnica de aseguramiento de la calidad. Para él era casi imprescindible el uso de métodos estadísticos para la mejora de la calidad, pero percibió que, por más rigurosas que fueran las inspecciones, la meta de cero defectos nunca sería alcanzada.
- ▶ Cuando fue consciente de que gran parte de los defectos se generan por errores humanos, pensó que la mejor manera de asegurar la calidad era generándola desde las operaciones que transforman los productos, analizando cada producto mediante procedimientos que detectaran el error antes de que el defecto se occasionara.



Calidad tradicional

- ▶ Basada en los requerimientos del cliente.
- ▶ Revisión por medio de métodos estadísticos:
 - Garantizar con cierto nivel de confianza que se cumplen las características previstas.
 - Definir cierto tamaño para la muestra.
- ▶ Busca la retroalimentación oportuna para:
 - Determinar la naturaleza y las causas de los defectos.
 - No siempre existe la información que permita tomar decisiones a corto plazo, sino hasta mucho tiempo después, cuando lo único que se puede hacer es corregir el problema.

El error

Muchas son las cosas que pueden ir mal en un entorno de trabajo. Cada día hay oportunidades para cometer errores, los cuales resultarán en productos defectuosos.

ERROR → DEFECTO

La clave para alcanzar el éxito es **eliminar el error** creando para ello las condiciones favorables.

¿Qué actitud tomar ante el error?

¡Los errores son inevitables!

Si la actitud hacia la persona que comete el error es de represión, en realidad no se está atacando la raíz del problema.

¡Los errores pueden eliminarse!

Sistema de producción basado en el principio de que los errores pueden evitarse: mecanismos a prueba de fallas, entrenamiento, buenas prácticas de manufactura...

- ▶ Los mecanismos a prueba de errores o Poka Yoke son métodos que evitan los errores humanos en los procesos antes de que se conviertan en defectos, haciendo posible que las personas se concentren en sus actividades.
- ▶ Los sistemas Poka Yoke permiten efectuar la inspección al 100 % y, por ende, realizar acciones inmediatas cuando los defectos se presentan.

Definición de Poka Yoke

- ▶ El término *pokayoke* es de origen japonés:
poka (errores inadvertidos) *yokeru* (evitar)

Poka Yoke es un mecanismo que anticipa, previene y detecta el error desde la fuente.

Poka Yoke

Algunas de las aplicaciones y utilidades de Poka Yoke son:

- ▶ Asegurar la calidad en cada puesto de trabajo.
- ▶ Aporta conocimiento de las operaciones a los trabajadores.
- ▶ Elimina o reduce la posibilidad de cometer errores.
- ▶ Evita accidentes causados por distracciones.
- ▶ Elimina acciones que dependen de la memoria y la inspección.
- ▶ Libera la mente del trabajador permitiéndole desarrollar su creatividad.
- ▶ Generalmente son baratas y sencillas.

Niveles de Poka Yoke y control visual

1 Compartir información	Incluir instrucciones para “apagar las luces antes de apagar el motor” en el manual del usuario
2 Compartir estándares establecidos	Copiar las instrucciones en el tablero del automóvil de tal manera que sea fácil que las vea el conductor: “Las luces deben apagarse antes de salir del automóvil”
3 Incorporar estándares al propio lugar de trabajo	Instalar una luz roja cerca de las instrucciones, de tal forma que ambas sean fácilmente vistos por el conductor
4 Avisar acerca de anomalías	Instalar un timbre que suene inmediatamente al abrir la puerta del automóvil si las luces están encendidas
5 Detectar anomalías	Instalar dispositivos que prevengan que las llaves se puedan sacar del encendido del vehículo, hasta que las luces hayan sido apagadas
6 Prevenir anomalías	Instalar un dispositivo que apague las luces automáticamente cuando el motor se apague

Filosofía de Poka Yoke

El Poka Yoke nace de la simplicidad y va desde lo más barato hasta lo más complejo y más caro (el riesgo disminuye).

Ejercicio para evitar accidentes en vías de tren



Aumenta el costo de Poka Yoke

Disminuye el riesgo

Niveles de efectividad de Poka Yoke

1. Detecta el defecto cuando este ya se ha producido y, generalmente, se asegura que no llegue a la siguiente estación.
2. Detecta el error cuando éste se presenta y antes de que se convierta en un defecto.
3. Elimina o impide la generación de errores antes de que estos ocurran y generen defectos.



Poka Yoke

► Materiales

- Dañados.
- Equivocados.
- Fuera de especificación.
- Obsoletos.



► Mano de obra

- Mal entrenamiento.
- Errores inadvertidos.
- Equivocaciones.
- Descuidos.
- Operaciones deficientes de los equipos.



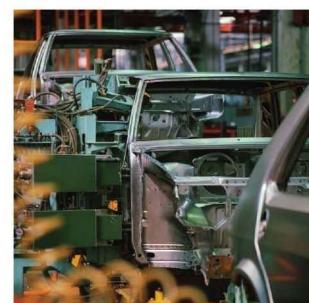
► Métodos

- Métodos incompletos.
- Falta de documentación.
- Métodos obsoletos.
- Métodos poco comprensibles o complejos.



► Maquinaria

- Mantenimiento inadecuado.
- Malos ajustes.
- Cambios deficientes.
- Suciedad y contaminantes hacia los productos.
- Instalaciones inadecuadas.



► Mediciones

- Mala calibración.
- Muestreos incorrectos.



► Medio ambiente

- Humedad.
- Calor excesivo.
- Frío intenso.



Principios básicos

- Los errores y los defectos pueden evitarse.
- Hay que detectar el error antes de que se convierta en defecto.
- La mejor herramienta para prevenir el defecto es aquella que mejor aísla la fuente del problema.



- ▶ Poka Yoke se utiliza cuando existen procesos que generan defectos continuamente o son inseguros y pueden causar daños o accidentes a los trabajadores.
- ▶ Cuando en los análisis de modo y efecto de fallos se observan fallos graves que pueden ser la causa de accidentes o de defectos en requerimientos críticos del cliente.
- ▶ Cuando existen controles de proceso que no tienen un buen nivel de detectabilidad de los defectos.
- ▶ Cuando la ocurrencia de los defectos, fallos o accidentes obliga a establecer mecanismos a prueba de errores.
- ▶ Cuando el cliente solicita que se implementen mecanismos Poka Yoke para producir sus productos.

Métodos de inspección

Proveen retroalimentación, revelando la fuente del error o defecto. Existen dos tipos:

1. **Sucesivo:** Generalmente se da en la estación inmediatamente siguiente o en la más cercana posible.
Ejemplo: inspecciones visuales intermedias.
2. **Autoinspección:** se realiza por el trabajador en la misma estación. Cuando se detecta un defecto, el trabajador lo corrige o elimina antes de pasarlo al siguiente proceso.
Ejemplo: verificación en destornilladores (marcas con plumón o sensores).

1. Poka Yoke de advertencia

- ▶ El elemento de advertencia avisa al operador o usuario antes de que el error pueda ocurrir. Sin embargo, que el mecanismo advierta no necesariamente significa que se evite el error.

2. Poka Yoke de prevención

- ▶ Este tipo de elemento busca que los errores no se presenten, utilizando mecanismos que hagan imposible que se cometan errores.

Un ejemplo de este tipo de Poka Yoke lo podemos observar en la forma de una memoria USB, que evita introducirla en la computadora en el sentido opuesto.

Richard Chase y Douglas Stewart han definido básicamente cuatro tipos de Poka Yoke:

1. Físico.
2. Secuencial.
3. Agrupamiento.
4. Información.



- ▶ **Físicos:** orientados a asegurar la prevención de errores en productos o procesos, sirven para identificar los errores o inconsistencias físicas.
- ▶ **Secuenciales:** cuando el orden es importante y cualquier cambio u omisión del mismo puede resultar en errores, encontramos maneras concretas para restringir la secuencia, de tal forma que sólo puede seguirse un orden predeterminado.
- ▶ **Agrupamiento:** en este tipo de dispositivos se utilizan kits o el método de los sobrantes. En los kits, se preparan los elementos como materiales, piezas, etc., de tal manera que se tengan todos dispuestos para que al realizar la operación no falte ninguno.
- ▶ **Información:** retroalimenta a la persona con información clara, sencilla y completa de lo que es necesario para evitar errores.

1 Poka Yoke físico

- ▶ Orientado a asegurar las características del producto o del proceso.
 - **Características de producto** como: peso, dimensiones, volumen, profundidad, presencia o color. Los dispositivos más usuales son:
 - 1.1 Guía (riel, poste, varilla, perno, tope, límite, etc.).
 - 1.2 Plantilla.
 - 1.3 Balanza.
 - 1.4 Calibrador.
 - **Características del proceso** como: temperatura, tiempo, dinamómetro o presión.
 - 1.5 Indicadores de condiciones críticas (no visibles).
 - 1.6 Sensores.
 - 1.7 Dispensadores.

1.1 Guías en Poka Yoke físico

Tipo de error: orientación y posicionamiento.

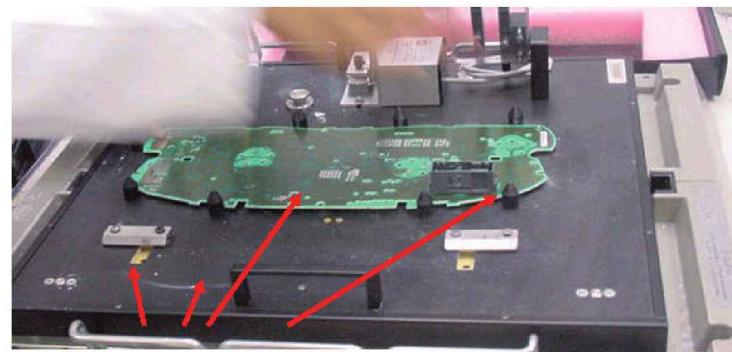
- ▶ La forma del conector de las memorias USB impide que se pueda introducirlas en sentido opuesto al de la conexión.



Poka Yoke

Ejemplo de guías en Poka Yoke físico (1)

Tipo de error: orientación y posicionamiento.



Los postes sirven de guías y con ello se trata de asegurar que la tarjeta será posicionada correctamente en el adaptador.

Ejemplo de guías en Poka Yoke físico (2)

Tipo de error: orientación y posicionamiento.



Ejemplo de guías en Poka Yoke físico (3)

Tipo de error: espacio.

Se indica el lugar preciso en el que debe estar este carro.



Ejemplo de guías en Poka Yoke físico (4)

Tipo de error: espacio.



1.2 Plantillas en Poka Yoke físico

Tipo de error: posicionamiento, presencia, ausencia, polaridad, color, alineación.



1.3 Balanzas en Poka Yoke físico

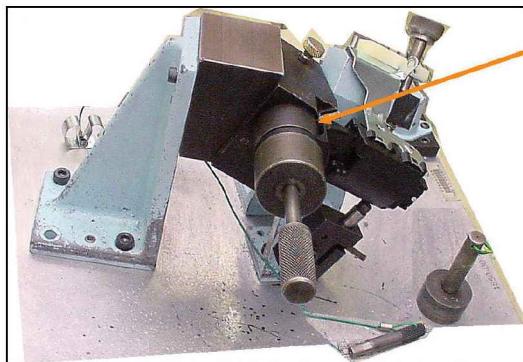
Tipo de error: cantidad.

- ▶ Proceso: empaque de tornillos.
- ▶ Problema: faltantes.
- ▶ Solución: pesar los tornillos.



1.4 Calibradores en Poka Yoke físico

Tipo de error: dimensiones.



Se miden las dimensiones críticas (diámetro, distancia, profundidad, alineación, presencia de orificio, etc.) de un elemento o producto.

1.5 Indicadores de condiciones críticas en Poka Yoke físico

Tipo de error: condición crítica no visible (temperatura, tiempo, presión, etc.).

- ▶ Cronómetro.
- ▶ Manómetro.
- ▶ Termómetro.



1.6 Sensores en Poka Yoke físico

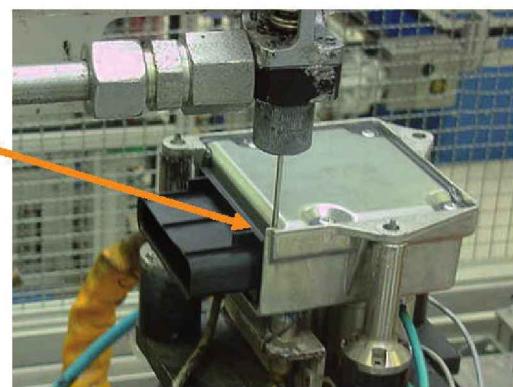
Tipo de error: mal posicionamiento y seguridad.



1.7 Dispensadores en Poka Yoke físico

Tipo de error: cantidad o posición.

Dispensador de
algún agente
químico en
cantidad y lugar
específicos.



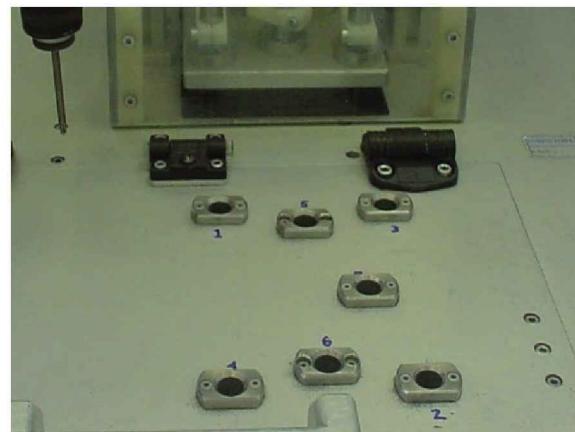
2 Poka Yoke secuencial

- ▶ Cuando el orden es importante (si altera el producto), cualquier cambio u omisión del mismo puede resultar en errores costosos. Por lo tanto, es necesario establecer maneras concretas para restringir la secuencia, de modo que se asegure que sólo se puede seguir el orden predeterminado.

El orden es con frecuencia un factor clave para doblar, embalar, ensamblar e inspeccionar.

Ejemplo de Poka Yoke secuencial (1)

Tipo de error: secuencia incorrecta.



Numeración indicando los pasos.

Poka Yoke

Ejemplo de Poka Yoke secuencial (2)

Tipo de error: secuencia incorrecta.

1. Abrir.
2. Mantener cerca.
3. Cerrar.



Ejemplo de Poka Yoke secuencial (3)

Tipo de error: secuencia incorrecta.

Herramientas y
equipos que tienen
una manija de
apoyo y otra que
controla el motor.
Al soltar la de
control del motor,
este se detiene.



3 Poka Yoke por conteo y agrupamiento

3.1 Poka Yoke por conteo: un contador es un indicador que registra un número de partes (vueltas, salidas, etc.) de una determinada máquina u operación. El contador puede ser mecánico o eléctrico, en combinación con otro tipo de máquinas o equipos tales como sensores, relevadores, etc.

3.2 Poka Yoke por agrupamiento: dentro de esta clasificación es posible hacer una subdivisión:

3.2.1 Kit.

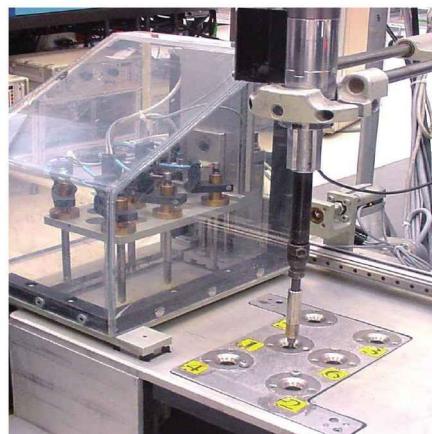
3.2.2 Método de piezas sobrantes.

3.1 Contadores en Poka Yoke por conteo

Tipo de error: conteo incorrecto.

Para verificación de dinamómetro: conteo del número de vueltas del destornillador.

Conteo de seis tornillos para liberar la tapa.



3.2.1 Método del kit en Poka Yoke por agrupamiento

Tipo de error: desestandardización.



3.2 Método de los sobrantes en Poka Yoke por agrupamiento

Tipo de error: sobrantes o excedentes.

Cuando se vista, el bombero no debe dejar nada dentro de la vitrina.



4 Poka Yoke de información

Método de alerta: informa al operador de que ha ocurrido un error. Habitualmente se trata de una alarma visual o auditiva, para que el operador reestablezca el equipo.



Antes del evento

1. Describir el defecto mostrando su tasa de defectos.
2. Identificar los lugares donde los defectos se descubren o se producen.
3. Detallar los procedimientos o elementos estándares de la operación donde se producen los defectos.
4. Identificar las desviaciones en la práctica del punto anterior.
5. Investigar las causas de cada error o desviación (causa de la ocurrencia y de la no detección). Utilizar el análisis del modo y efecto de fallos (AMEF).
6. Identificar o evaluar cuál de las posibles causas puede ser la que más afecta.

Durante el evento

- ▶ **Observar el proceso con detalle.** Se deben identificar las etapas de cada proceso, paso a paso, para conocer la secuencia de la operación. Para ello, es necesario acudir al lugar del proceso y analizar detenidamente cada operación para conocer la mecánica específica de movimientos, actividades, medio ambiente, traslados, ubicación de las piezas antes y después de ser procesadas, los medios de transporte, el nivel de atención de los trabajadores, las ayudas visuales, etc.
- ▶ **Ideas para eliminar o detectar el error.** Se ha de identificar el tipo de elementos Poka Yoke que se deben utilizar de acuerdo con la falla detectada.
- ▶ **Diseñar el dispositivo Poka Yoke.**
- ▶ **Implementarlo.**

Después del evento

- ▶ Hacer seguimiento a la efectividad del evento, analizando la ocurrencia y el nivel de detección en el análisis del modo y efecto de fallos.
- ▶ Hacer seguimiento al comportamiento de la tasa de defectos.

Principios de mejora Poka Yoke y cero defectos

1. Construir la calidad en los procesos.
2. Pueden eliminarse todos los errores y los defectos inadvertidos.
3. Interrumpir el mal hacer y comenzar a hacer lo correcto ahora.
4. No pensar en excusas sino en cómo hacerlo bien.
5. Un 60 % de probabilidades de éxito es suficientemente bueno; por lo tanto, hay que implementar las ideas.
6. Las equivocaciones y los defectos podrán reducirse a cero si todos trabajan juntos para eliminarlos.
7. Diez cabezas son mejor que una.
8. Investigar la verdadera causa, utilizando las 5 W y una H.
9. Involucrar al usuario para que colabore en encontrar el error y la mejor solución.

Biblioteca de logística

Manual del transporte marítimo

Agustín Montori Díez, Carlos Escrivano Muñoz,
Jesús Martínez Marín

Manual del transporte de mercancías

Jaime Mira, David Soler

Unidades de carga en el transporte

David Soler

Carretilla frontal contrapesada. Normas de uso y seguridad

VVAA

Seguridad marítima. Teoría general del riesgo

Jaime Rodrigo de Larrucea

Manual técnico de carretillas elevadoras

Vicenç Ripoll

Estiba y trincaje de las mercancías en contenedor

Francisco Fernández Sasiaín

Transporte ferroviario de mercancías

Miguel Ángel Dombriz

Transporte en contenedor

Jaime Rodrigo de Larrucea, Ricard Marí, Álvaro Librán

El transporte por carretera

José Manuel Ruiz Rodríguez

Logística hospitalaria

Borja Ozores

La seguridad en los puertos

Ricard Marí, Jaime Rodrigo de Larrucea, Álvaro Librán

Centros logísticos

Ignasi Ragàs

El Convenio CMR

Francisco Sánchez-Gambarino, Alfonso Cabrera Cánovas

Transporte de mercancías por carretera.

Manual de competencia profesional

José Manuel Ruiz Rodríguez

Soluciones logísticas para optimizar la cadena de suministro

Francisco Álvarez Ochoa

El transporte internacional por carretera

Alfonso Cabrera Cánovas

El contrato de transporte por carretera

(Ley 15/2009)
Alfonso Cabrera Cánovas

El seguro de las mercancías en el transporte

Albert Badia

Diccionario de logística

David Soler

Logística urbana. Ciudad y mercancías

Institut Cerdà

Abandono de buques y tripulaciones

Domingo González Joyanes

Almacenamiento de materiales

Mariano Pérez

Operadores logísticos

Andrés Mira

Calidad total y logística

José Presencia

Logística del automóvil

Federico Sabrià

El transporte marítimo

Rosa Romero

Logística de la carga aérea

Carlos Vila López

La cadena de suministro

IESE-CIL; Coordinador: Federico Sabrià

Subcontratación de servicios logísticos

Josep A. Aguilar

Transporte internacional

Josep Baena

Logística e intermodalidad

Luis Montero

Logística y marketing geográfico

Fernando S. Amago

e-Logistics (II)

Miguel Ángel Pesquera

e-Logistics (I)

Ángel Ibeas

GESTIONA

Crédito documentario. Guía para el éxito en su gestión

Cristina Peña Andrés, Amelia de Andrés Leal

Guía práctica de las reglas Incoterms® 2010

David Soler

Certificación Lean Six Sigma Green Belt para la excelencia en los negocios

Lean Six Sigma Institute, SC

Certificación Lean Six Sigma Yellow Belt para la excelencia en los negocios

Lean Six Sigma Institute, SC

Negociación intercultural. Estrategias y técnicas de negociación internacional

Domingo Cabeza, Pelayo Corella, Carlos Jiménez

Las reglas Incoterms® 2010. Manual para usarlas con eficacia

Alfonso Cabrera Cánovas

Regímenes aduaneros económicos y procesos logísticos en el comercio internacional

Pedro Coll

Inglés náutico normalizado para las comunicaciones marítimas

José Manuel Díaz Pérez

Shipping & Commercial Case Law

Albert Badia

Gestión medioambiental en la industria

José M.ª Suris

Gestión financiera del comercio internacional

Josep M.ª Casadejús

Personalización masiva

Blas Gómez

Manual de gestión aduanera. Normativas del comercio internacional y modelos de integración económica

Pedro Coll

Los abordajes en la mar

Carlos F. Salinas

El desorden sanitario tiene cura.

Desde la seguridad del paciente hasta la sostenibilidad del sistema sanitario con la gestión por procesos

Rajaram Govindarajan

Gestión y liderazgo en una empresa de seguros

Simón Mahfoud y Digna Peña



LEAN SIX SIGMA INSTITUTE
®

Certificación Lean Six Sigma Yellow Belt para la excelencia en los negocios

Este manual reúne la filosofía, la metodología y las herramientas Lean y Six Sigma, enfocadas a la administración de las operaciones y la satisfacción del cliente, que le permitirán comprender con facilidad cómo deben funcionar las empresas de hoy y cómo se han de diseñar las del futuro.

Mediante este manual, dirigido a gerentes, propietarios, ingenieros, funcionarios, operadores y estudiantes, a través de herramientas sencillas y prácticas, usted entenderá y podrá aplicar y enseñar a sus colaboradores nuevas formas de trabajar, transformar los procesos clave y generar historias de éxito.

En este manual encontrará herramientas gerenciales para desarrollar las estrategias, evaluar los resultados, diseñar la estructura organizacional, capacitar a las personas para la mejora continua y una nueva forma de entender la contabilidad y los costos reales. Y también hallará los instrumentos para perfeccionar sus procesos y mejorar sus resultados en cuanto a calidad, costo, tiempo de entrega, seguridad y productividad.

Para ampliar su información sobre Lean Six Sigma, le invitamos a registrarse como miembro en el sitio www.leansixsigmainstitute.org.

