

LEAN MANAGEMENT



**ENTENDAMOS LAS CLAVES Y FUNDAMENTOS DEL PENSAMIENTO LEAN,
CAPACITANDONOS PARA PROCEDER A DESPLEGAR PROYECTOS EN
NUESTRAS EMPRESAS**

CURSO IMPARTIDO POR PROFESORES DE LA ESCUELA
SUPERIOR DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD DE CADIZ, Y
POR PROFESIONALES EXPERTOS DE LOS SECTORES DE
AUTOMOCION Y AERONAUTICO

**DESDE EL 31 DE ABRIL HASTA
EL 03 DE JUNIO DE 2016**

CONTENIDOS GENERALES

	MATERIAS	Hras	Subt
MODULO 1	1.- CLAVES & FUNDAMENTOS	4	20
	2.- KAIZEN & IMPLICACION del empleado	4	
	3.- ESTANDARIZACION I	4	
	4.- ESTANDARIZACION II	4	
	5.- ORGANIZACIÓN AREAS de TRABAJO	4	
	TEST finalizacion Modulo 1	0	
	7.- VISITA Empresa 1	4	
MODULO 2	8.- VSM I	4	32
	9.- OEE	4	
	10.- SMED	4	
	11.- TPM	4	
	12.- PULL	4	
	13.- NIVELACION	4	
	13.- VSM II	4	
	14.- EJERCICIO GENERAL	4	
	TEST finalizacion Modulo 2	0	
	15.- VISITA Empresa 2	4	
MODULO 3	16.- 7 HERRAM. de CALIDAD	4	24
	17.- PDCA / Problem Solving / A3	4	
	18.- AMFE	4	
	19.- AUDITORIAS & Planes de Control	4	
	20.- LEAN en la CADENA de SUMINISTRO	4	
	21.- DESPLIEGUE LEAN EN LA EMPRESA	4	
	TEST finalizacion Modulo 3	0	
	22.- VISITA Empresa 3	4	
	23.- PRESENTACION PROYECTO	4	
HORAS TOTALES		92	92

MODULO 19

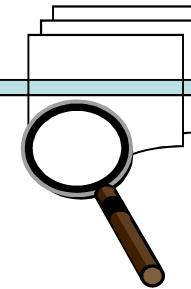
Materia: AUDITORIAS Y PLANES DE CONTROL

Docente: Manuel Tornell Barbosa

OBJETIVO: INTRODUCCIÓN A LAS AUDITORÍAS Y A LOS PLANES DE CONTROL

INDICE DE CONTENIDOS

1. Auditorias: ¿Qué son?, Tipos, ¿Qué piden los clientes? (5-15)
2. Auditorías estratificadas: ¿Qué son?, Checklist (16-29)
3. Ejemplos de auditorías (30-35)
4. Planificación de la calidad: Características críticas (36-41)
5. Plan de control de calidad (PCC): ¿Qué es? (42-55)
6. Ejemplos de PCCs (56-60)



1. Auditorías: ¿Qué son?

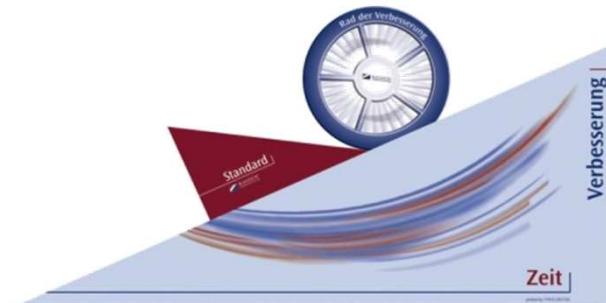
Auditoría de calidad:

- Proceso *sistemático*, *independiente* y *documentado* para obtener *evidencias* de la auditoría y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de la auditoría (Norma UNE-EN-ISO 9000:2015 Apartado 3.6.2)
- *Sistemático*: periódico y repetitivo, para evitar la degradación del SGC.
- *Independiente*: si la auditoria es interna o autoevaluación, el examen debe ser lo más independiente posible, los auditores o personas que llevan a cabo la auditoría no deben pertenecer al Departamento de Calidad.
- Es una búsqueda de evidencias, primero, de que existe una documentación de acuerdo con los requisitos de la norma y, segundo, de que los registros demuestren que los trabajos se hacen de acuerdo a lo documentado.

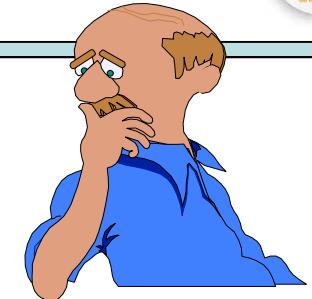
1. Auditorías: ¿Qué son?

Auditoría de calidad:

- Son una **herramienta de mejora continua**, porque determinan no conformidades, desviaciones y oportunidades de mejora, todo lo cual permite a la organización desarrollarse y continuar mejorando.



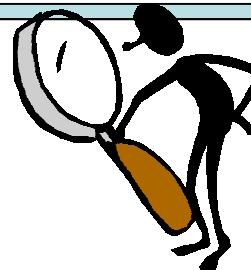
1. Auditorías: Tipos



En función de las actividades:

- **Auditoría de Sistema**: Examen del SGC con el objetivo de comprobar la capacidad de cumplimiento con respecto a especificaciones establecidas, así como detectar oportunidades de mejora. Abarca más que una auditoría de proceso o producto.
- **Auditoría de Proceso**: Asegurar la **correcta aplicación de los procedimientos relativos al proceso** y la existencia necesaria de los **medios necesarios para alcanzar los objetivos de calidad** fijados de antemano.
- **Auditoría de Producto o Servicio**: Verifican la adecuación de las características de un producto o servicio con las especificaciones, necesidades de los clientes o normas con las que debe mantener la conformidad. Auditorías de producto terminado y auditorías intermedias. En recepción para medir y controlar el nivel de calidad de los proveedores.

1. Auditorías: Tipos



En función de las responsabilidades:

- Auditoría interna o de primera parte: Es organizada por la propia empresa en sus propias instalaciones. El auditor puede ser un miembro de la organización o una persona o grupo de personas subcontratadas, externas a la organización.
- Auditoría de segunda parte: Son auditorias externas, el auditor no pertenece a la organización auditada, proviene de la organización del cliente o es una persona o grupo de personas subcontratadas, externas tanto al cliente como al auditado.
 - Auditoria de evaluación: antes de una relación comercial con un proveedor.
 - Auditoría de seguimiento: dentro de un marco contractual, evaluación de forma periódica de un proveedor.
 - Dentro de un marco contractual: Evaluación después por ejemplo de un plan de acciones correctoras emprendido ante los resultados de una auditoría anterior

1. Auditorías: Tipos

En función de las responsabilidades:

- Auditoría de tercera parte o de certificación: Esta auditoría la solicita la empresa a un organismo independiente y reconocido (acreditado). Tiene por objeto la evaluación de la organización con la intención de encuadrar sus actividades en el marco de un modelo determinado, por ejemplo ISO 9001, EN 9100, ISO-TS 16949...



1. Auditorías: Tipos

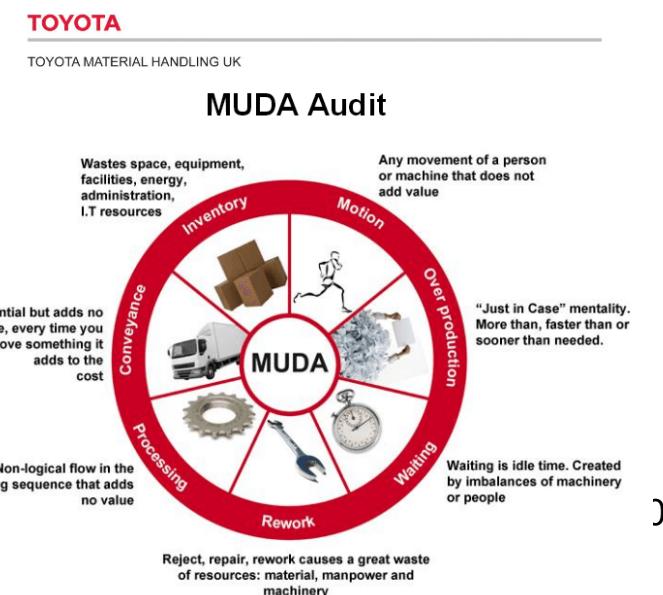
Auditoría Lean:

Valoración de la progresión del despliegue Lean.

Un ejemplo de un cliente del automóvil cuenta con 10 secciones, 4 primeras de pasarela (fundamentos) y 6 de estabilidad posterior:

1. Conciencia cultural
2. Mejora continua
3. Organización del puesto de trabajo y gestión visual
4. Trabajo estandarizado

5. Operaciones flexibles
6. TPM
7. Calidad y error proofing
8. Capacidad de cambio rápido de modelo
9. Control del material
10. Nivel de producción



1. Auditorías: ¿Qué piden los clientes?

Ejemplo de auditoría Lean: Mejora continua (0-4)

1. Hay un responsable de la mejora continua en la planta con los necesarios recursos e infraestructura (para plantas con <100 empleados puede no ser a tiempo completo).
2. Los operarios han sido entrenados en métodos de mejora continua y tienen un conocimiento de fabricación lean: entienden conceptos de despilfarro, no valor añadido, valor añadido, etc.
3. Los operarios comprenden y pueden usar KPIs comunes para controlar y mejorar los procesos de producción.
4. Los proyectos de mejora continua están estructurados, planificados y acotados en el tiempo.

1. Auditorías: ¿Qué piden los clientes?

Ejemplo de auditoría Lean: Mejora continua (0-4)

5. Hay procesos abiertos en el puesto de trabajo para solicitar las ideas de los equipos de trabajo y de reconocimiento de los éxitos logrados

6. Los resultados de las actividades de mejora continua se extienden eficientemente a otras áreas de la planta

7. La mejora continua se extiende fuera de los límites del taller

1. Auditorías: ¿Qué piden los clientes?

Ejemplo de auditoría Lean: Calidad/ Error Proofing (Poka-Yoke) (0-4)
(Prevención de errores humanos/método)

1. Hay formalizado un proceso de calidad que permita que los operarios tengan realimentación de sus clientes, internos y externos.
2. Las piezas defectuosas se detectan inmediatamente cuando aparecen en el proceso de producción. Muy rara vez una pieza mala sigue el flujo de producción o llega al cliente con muchas piezas bajo sospecha que requieran inspección (revisar el procedimiento de retrabajos).
3. Existe un sistema de calidad para gestionar en producción los problemas de calidad con piezas de proveedores.
4. Los operarios han sido formados en los fundamentos de los dispositivos error-proofing (existen evidencias de la formación).

1. Auditorías: ¿Qué piden los clientes?

Ejemplo de auditoría Lean: Calidad/ Error Proofing (Poka-Yoke) (0-4)
(Prevención de errores humanos/método)

5. Hay un sistema formalizado para que los operarios de producción o equipos específicos de error-proofing analicen los defectos e identifiquen oportunidades de error-proofing.
6. Existen evidencias para probar que los dispositivos error-proofing han sido implementados en cada área de la planta para eliminar los principales problemas de producción (internos/externos) que requieren inspección.
7. Los dispositivos error-proofing que se han instalados están visualmente identificados, monitorizados para mantener su efectividad (máster) y mantenidos en perfectas condiciones.

1. Auditorías: ¿Qué piden los clientes?

Ejemplo de auditoría Lean: Calidad/ Error Proofing (Poka-Yoke) (0-4)
(Prevención de errores humanos/método)

8. Se aplican dispositivos error-proofing en procesos alrededor de la producción para eliminar defectos en seguridad, mantenimiento, suministro de materiales... (las cajas de las piezas para producción tienen códigos de colores, se usan kits de piezas, las piezas vienen orientadas, etc.)

9. Se aplican dispositivos error-proofing tanto en procesos manuales como automáticos.

2. Auditorias estratificadas: ¿Qué son?

- Son auditorias internas llevadas a cabo por varios niveles (estratos) de dirección para asegurar la conformidad con los requisitos.
- Inculcan disciplina, mejora de comunicación y mejoran la calidad identificando y resolviendo no conformidades sobre la marcha.
- Un proceso continuo de auditorias estratificadas incrementa la implicación de varios niveles de la dirección en las actividades diarias de la planta.
- Ayuda a eliminar los obstáculos que conducen a las no conformidades o que evitan que estas se eliminen.

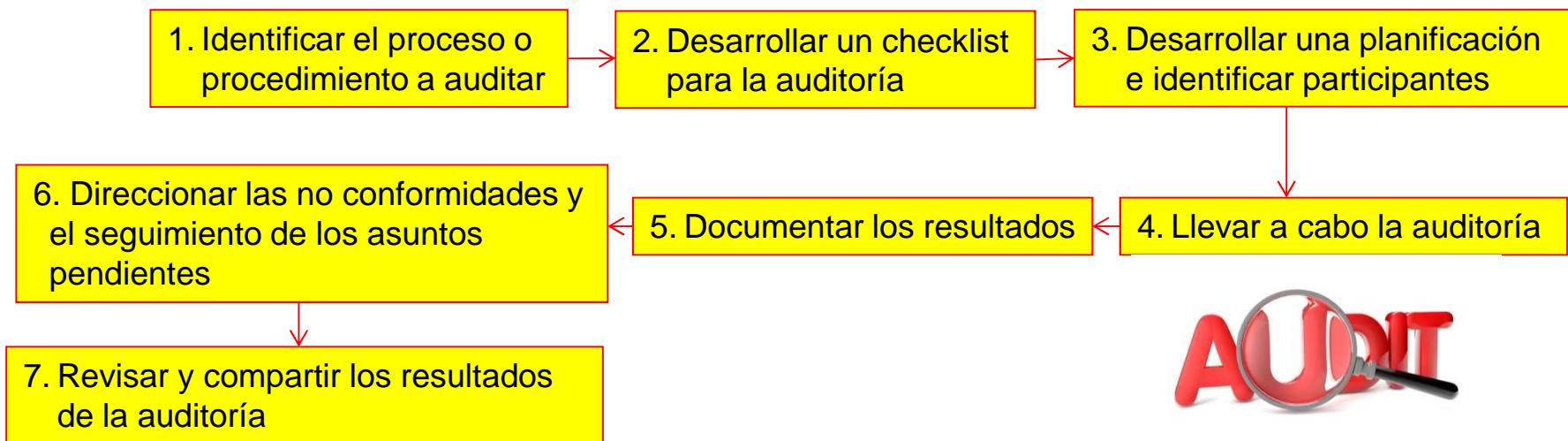


2. Auditorias estratificadas: ¿Qué son?

- La estandarización es un prerequisito para una auditoría estratificada. Todos los implicados entienden qué, cuando y cómo se llevan a cabo las actividades o elementos de trabajo.
- Desarrollado el estándar e implantado, es imperativo que el proceso se controle y no se desvíe del estándar, al menos que la desviación sea revisada y oficialmente aprobada como el nuevo estándar.

2. Auditorias estratificadas: ¿Qué son?

- Para implantar una auditoría estratificada en un proceso estandarizado los pasos son:



2. Auditorias estratificadas: ¿Qué son?

1. Identificar el proceso o procedimiento a auditar.
2. Desarrollar un **checklist** apropiado, basado en el proceso o procedimiento estándar.
3. Desarrollar una planificación de la auditoría que incluya todas las áreas y temas e identificar a los participantes en la auditoría:
 - Crear una **planificación global** para una planta, área o departamento completo.
 - Usar la planificación para seguir las áreas auditadas, cuando y por quien.
 - Personas de varias funciones de apoyo pueden incluirse como participantes regulares en un proceso de auditoría estratificada.
4. Llevar a cabo la auditoría
 - Revisar documentación como: **instrucciones de trabajo, estándares, planes de control, actividades de cambio de modelo.**
 - Observar las actividades y la organización del puesto de trabajo.
 - Entrevistar al personal (sin interferir en la seguridad, calidad o productividad).
 - Verificar la realización de los controles requeridos.

2. Auditorias estratificadas: ¿Qué son?

5. Documentar los resultados de la auditoría
6. Direccionar las no conformidades y el seguimiento de los asuntos pendientes:
 - Corregir todos los asuntos insatisfactorios dentro del área de responsabilidad.
 - Contactar con las personas apropiadas para corregir asuntos insatisfactorios fuera del área de responsabilidad.
7. Revisar y comunicar los resultados de las auditorías de una forma regular para evaluar efectividad. Las auditorías estratificadas están en el estándar de trabajo de varios niveles de dirección, para que observen y corrijan situaciones cuando las prácticas del estándar no se sigan.



2. Auditorias estratificadas: ¿Qué son?

Se comprueba que se siguen:



- Los requerimientos del Plan de Control (PCC)
- El indicador de calidad a la primera (FTQ)
- Los requerimientos del cliente
- Los estándares de la organización del puesto de trabajo (5S)
- El trabajo estandarizado
- Los procedimientos de cambio de modelo
- La actualización de los paneles (SQCDP)
- Las actividades de mantenimiento autónomo programadas

2. Auditorias estratificadas: ¿Qué son?

Checklist de la auditoría estratificada:

- Es una herramienta usada para auditar los procedimientos de un proceso específico, estándares, instrucciones, documentos y actividades de procesos de fabricación, líneas, células o departamentos
- **Ayuda a identificar y direccionar rápidamente las no conformidades**
- **Documenta los estándares que deben mantenerse e inculcan disciplina en mantener el estándar**
- **Diariamente** cada supervisor de operaciones usa el checklist adecuado para hacer una auditoría de calidad en un proceso específico, línea o célula, de acuerdo con la planificación global del área
- **Semanalmente** cada supervisor general selecciona aleatoriamente un área y usa el checklist adecuado para hacer una auditoría de calidad en un proceso específico, línea o célula, de acuerdo con la planificación global del área.



2. Auditorias estratificadas: ¿Qué son?

Checklist de la auditoría estratificada:

- Mensualmente cada director de planta o miembro del staff selecciona aleatoriamente un área y usa el checklist adecuado para llevar a cabo una auditoría de calidad en un proceso específico, línea o célula de acuerdo con la planificación global del área.
- La frecuencia de las auditorías según el nivel de la dirección se establecerá según necesidades.
- Algunos clientes requieren auditorías estratificadas. Es importante comprender y unificar los requisitos del cliente en el checklist y mantener los registros asociados.

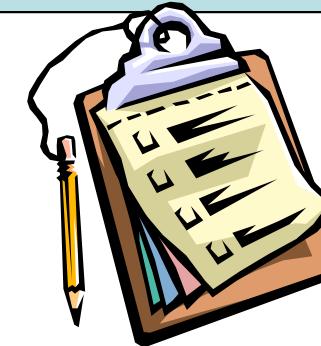


2. Auditorias estratificadas: ¿Qué son?

Checklist de la auditoría estratificada:

Incluir:

- La revisión de los registros de control como se requiere en el Plan de Control.
- La verificación de que todas las inspecciones del operario se realizan según se indica en el Plan de Control.
- La revisión del seguimiento del indicador FTQ, informes y reacciones a los límites de alarma.
- La verificación de que cada operario está entrenado y/o certificado para el trabajo que realiza (matriz de habilidades o de competencias) y está siguiendo el estándar.



Workers Skill Matrix

Line 1	Product Type 1			Product Type 2			General	
	No.	Worker's Name	Process A	Process B	Process C	Process D		Process E
1	Ho	✓		✓		✓		✓
2	Chan		✓		✓		✓	✓
3	Cheung		✓		✓		✓	✓
4	Li	✓			✓		✓	
5	Au			✓		✓		✓
6	Hui			✓	✓		✓	
7	Lam	✓				✓	✓	✓

3 2 3 2 3 2 7



CONTROL PLAN												
Control Part Number		Key Control Person		Date (D/M/Y)		Date (Rev.)						
ABC101-23		John Brown - Mfg Engineer, x5412		12/10/11		Customer Engineering Approval Date (If Rev'd)						
Part Number/Last Change Level		Core Team		12/10/11		Customer Quality Approval Date (If Rev'd)						
Serial Number		G. Brown, J. Liang, D. Moore, G. Boyd, S. Miller										
Last Name		Supplier Part Approval Date										
Last Name		Other Approval Date (If Rev'd)										
Last Name		Other Approval Date (If Rev'd)										
Last Name		Other Approval Date (If Rev'd)										
Last Name		Other Approval Date (If Rev'd)										
Line 2		Characteristics		Method		Reaction Plan						
Part/ Process Number	Process Name/ Description	Machine/ Device	Measuring/ Jig/ Tools for Mfg.	No.	Product	Process	CTQ	Product/ Process Specification/ Tolerance	Evaluation/ Measurement Technique	Sample Size	Freq.	Control Method
1	Plane top support, and assemble fixture	Fixture Mfg. 0711 Mfg.	10							N/A	N/A	Enter profiled
												None required
2	Drive two screws to secure side support	Electric screwdriver Mfg. 0711 Mfg.	20		Final screw depth		N	Parts oriented correctly - torque between 10-15 in-lb.	Enter product - torque correct - part oriented	N/A	N/A	Re-inspect all product
												since last inspection
3	Drive three screws to secure arm rest	Pneumatic screwdriver Mfg. 0712 Mfg.	20		Screws heads sub-finish		N	Drive torque on screws	Flush gauge	5	Hourly	P-Chart
												If torque alarm sounds, stop process, verify screws, check assembly - if correct, correct and engineering
												Re-inspect all product
												and re-inspect if needed



2. Auditorias estratificadas: ¿Qué son?

Checklist de la auditoría estratificada:

Verificaciones adicionales dependiendo de los requisitos de cliente:

- Funcionamiento de las galgas y calibres y de su calibración.
- Disponibilidad y seguimiento de las instrucciones y ayudas visuales para retrabajos/reparaciones.
- Verificación de la identificación del producto.
- Seguimiento de todos los requerimientos del Plan de Control incluyendo ensayos del material, comprobaciones dimensionales e inspección del operario.
- Seguimiento de los procedimientos estandarizados de arranque y cambios de modelo.
- Realimentación sobre los problemas de calidad del cliente.

2. Auditorias estratificadas: ¿Qué son?

Checklist de la auditoría estratificada:

Verificaciones adicionales dependiendo de los requisitos de cliente:

- Conformidad a los estándares establecidos de organización del puesto de trabajo
- Cumplimiento de las tareas de mantenimiento preventivo y predictivo programadas
- Revisión de la eficiencia global operativa OEE y seguimiento de otros KPIs



2. Auditorias estratificadas: Ejemplo checklist

Checklist para auditoría estratificada				
Elemento del Proceso	SI	NO	Acciones correctivas/comentarios	Fecha
Organización puesto de trabajo				
¿Está en su sitio el material entrante, en proceso y saliente?				
¿Algún material mezclado o erroneo?				
¿Existe trazabilidad donde se necesita?				
¿Se usa FIFO?				
¿Está el producto nok o sospechoso identificado y en un lugar especial?				
¿Se usan contenedores adecuados para el material, incluido mat. saliente?				
Operativa				
¿Están disponibles las ayudas visuales requeridas para el Plan de Control?				
¿Existen instrucciones de cambio de modelo?				
Estandar-autorización				
¿Siguen los operarios los estándares?				
¿Operarios autorizados por la matriz de formación en el trabajo que realizan?				
Plan de Control				
¿Se realizan los chequeos del PC con la frecuencia, tamaño de muestra y formato correctos?				
¿Los chequeos del producto/proceso dentro de especificación?, si no, ¿hay planes de reacción y se usan?				

2. Auditorias estratificadas: Ejemplo checklist (continuación)

Calidad a la primera				
¿Se usan alarmas límites?				
¿Hay un plan de reacción y se usa?				
Sistemas de medida				
¿Dispositivos error-proofing, calibres y galgas verificadas?				
¿Están todas los calibres requeridos en el PC disponibles, numerados y calibrados?				
Contención/Retrabajo				
¿Está la información de contención documentada para cuando el producto está no conforme?				
¿Se realiza el retrabajo/chatarreado con las instrucciones y la identificación adecuada?				
Mantenimiento Preventivo				
¿Se realizan las actividades de acuerdo a la planificación?				

2. Auditorias estratificadas: Ejemplo checklist

STANDARD WORK LAYERED AUDIT – EXAMPLE CHECKLIST		
Date: _____	Shift: _____	Supervisor: _____
Date: _____	Shift: _____	General Supv: _____
Date: _____	Shift: _____	Ops. Mgr: _____
Date: _____	Shift: _____	Plant Mgr/Cust: _____
Shaded Items must be checked daily in addition to 5 other items (a total of 11 items) Only items that are applicable to your operation need to be checked		
Age/Temperature material compliance	FIFO being used (Materials such as paste and adhesives as well as product demonstrate use of FIFO) Information Flow Process	Standards/set-up parts/golden units, etc. properly identified
Error-proofing methods in place & being followed Labeling verified Moisture Sensitive Components correctly stored and labeled	Glass wall metrics current & Top 5 shows action plan KPCs identified, understood & noted on appropriate documentation	PM Compliance – current/completed
Process Monitors completed	Manifests (Billing, etc)	
Trigger Limits/Out-of – control points show reaction plan	Material Delivery Routes	
Compliance to Changeover Std. Work Documentation shows control	Material properly identified	
ESD Stations are certified	Non-conforming material properly identified (DMS standards)	
Gages/instruments calibrated First Article Inspection at Sticklead	Operators certified/trained	
Fixtures in Correct Location	Product audits completed as required	
Forms – correct revision on floor	Quality Alerts Understood by Operators	
Area specific items may be added as necessary		
Operator: _____	Process: _____	
Standard Work/Work Observation Audit		
		*** No N/A Notes (Please explain any no answers)
Is Standard Work Posted at the Operators Work Station ?		
Is Standard Work Being Followed ?		
Is the correct number of operators in the cell per the standard work? Are parts in the correct location? Are tools located in the correct location? Is the walk/hand pattern being followed?		
Are ESD Procedures Being Followed? Are Health and Safety Procedures Being Followed?		
Planned Cycle Time:	Observed Cycle Time:	
Observations/Non-Conformances:		

3. Ejemplos de Auditorías

1. Lean assesment sector aeronáutico (auditoría de segunda parte, evaluación del cliente)

Objetivos:

- Conocer la implantación de la filosofía Lean y el estilo de dirección
- Conocer el grado de aplicación de las herramientas Lean
- Recomendar y proponer oportunidades de mejora
- Orientar a los proveedores a través de un plan de acción
- Conseguir el desarrollo y la mejora continua: incrementar su madurez Lean
- Aumento de la competitividad

3. Ejemplos de Auditorías

1. Lean assesment sector aeronáutico (auditoría de segunda parte, evaluación del cliente)

Enfoque en 8 posibilitadores

- Estilo de dirección
- Comunicación
- Mejora continua
- Value stream mapping
- 5 s
- Resolución de problemas
- Gestión visual
- Sistema Pull

Oportunidades de mejora en cada posibilitador y acciones propuestas

3. Ejemplos de Auditorías

2. Auditoría de calidad en proveedor sector automóvil

Objetivos: Evaluación del proceso de producción

- Observaciones al proceso
- Documentos de calidad
- Control de calibres / sistemas antierror
- Manejo de material rechazado / sospechoso
- Instrucciones de trabajo
- Formación

3. Ejemplos de Auditorías

2. Auditoría de calidad en proveedor sector automóvil

Revisar criterios de evaluación:

- **ROJO** Se requieren planes de contención
- **AMARILLO** Se requieren planes de acciones correctivas en 30 días
- **VERDE** Proceso bajo control
 - Las KPCs se controlan y monitorizan eficazmente
 - No conformidades menores

3. Ejemplos de Auditorías

3. Certificación del nivel Lean AENOR

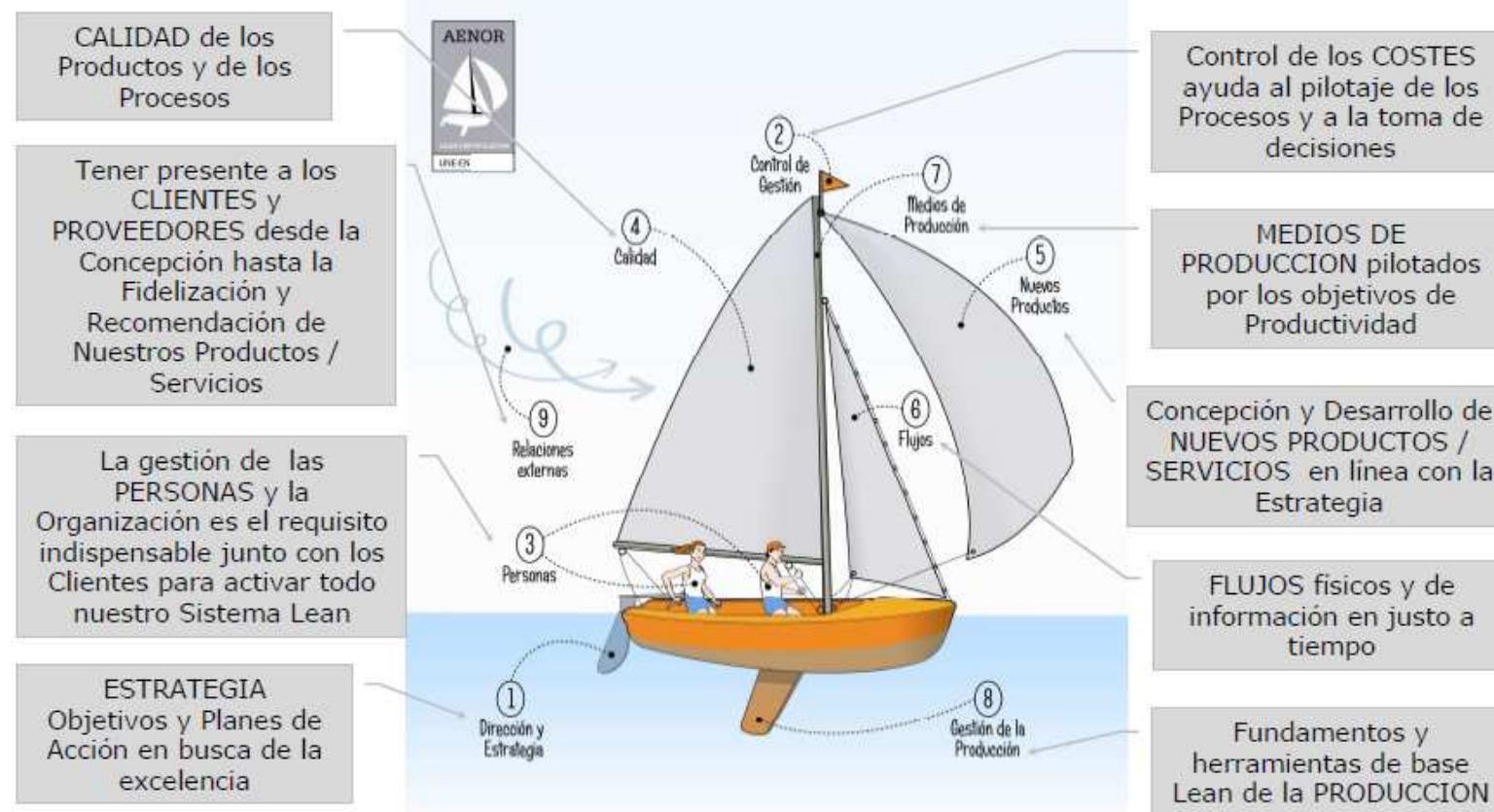
Objetivos: Medición del nivel lean por la medición de 9 categorías (1-5)

- Estrategia y despliegue y sistemas de gestión
- Gestión y control de los costes
- Personas
- Calidad
- Nuevos productos o servicios
 - Flujos
 - Medios de producción
 - Producción
 - Relaciones exteriores

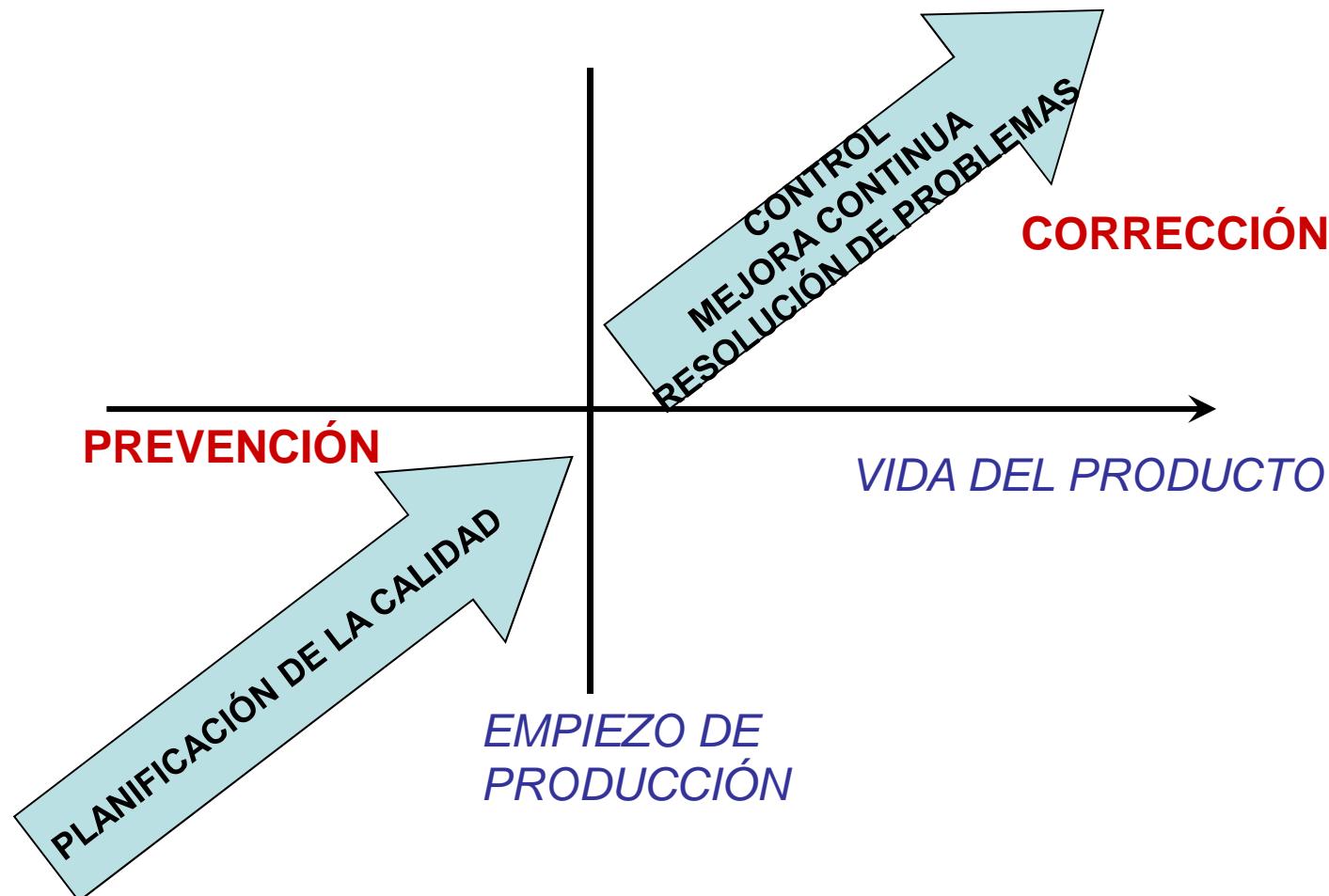
3. Ejemplos de Auditorías

3. Certificación del nivel Lean AENOR

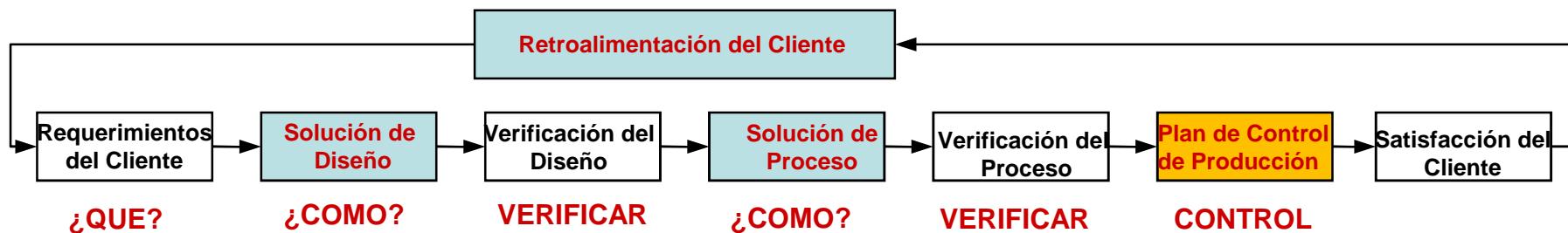
Estructura del Road-Map LEAN Certification



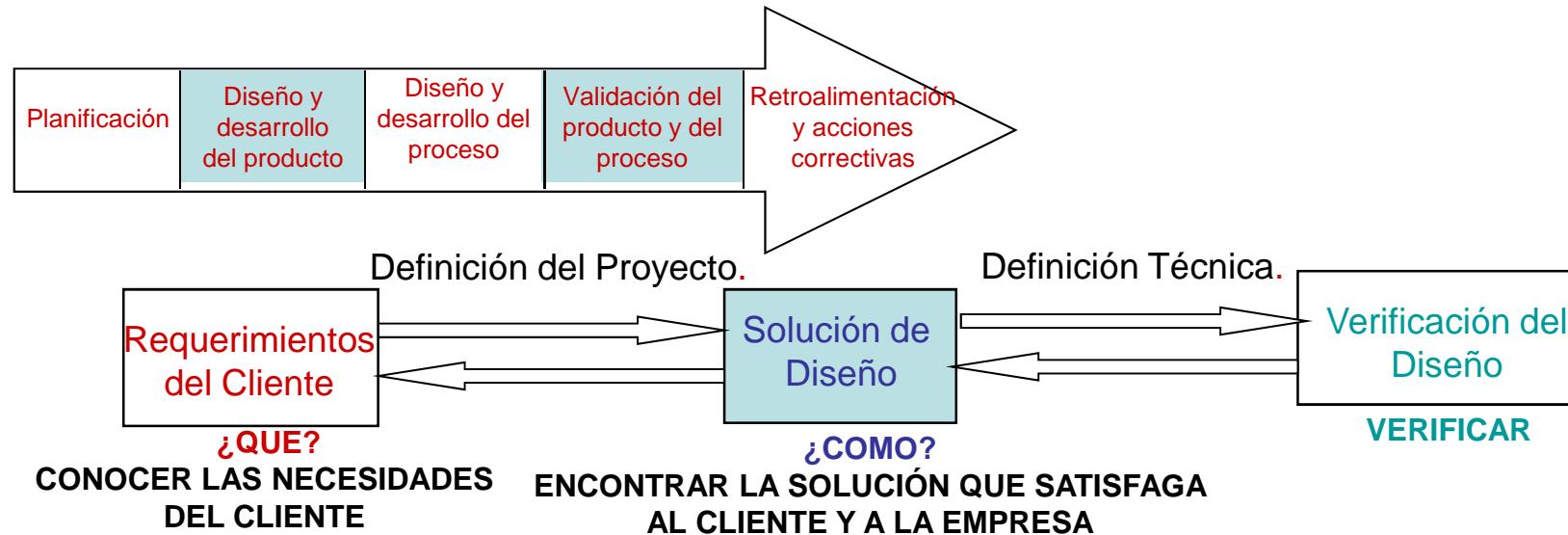
4. Planificación de la calidad



4. Planificación de la calidad

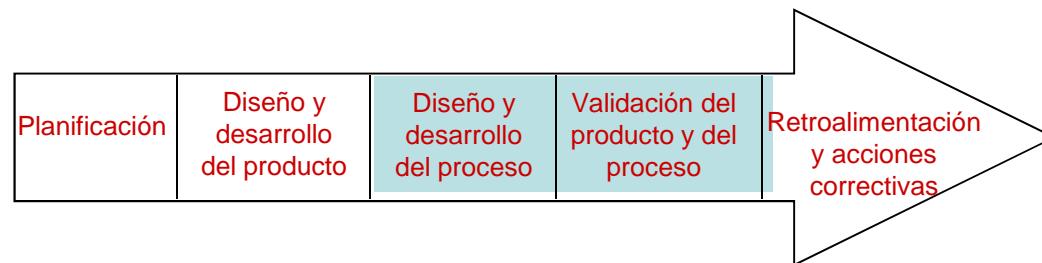


4. Planificación de la calidad: Calidad en el diseño y en el producto



- Especificaciones Iniciales
- Planos iniciales
- Embalajes
- Fiabilidad
- Durabilidad
- Mantenibilidad
- Rendimiento
- Análisis funcional
- Alternativas, simplificadas y económicas
- Especificaciones para fabricación
- Planos de fabricación
- Diseño de tolerancias
- **Características críticas del producto (KPC)**
- Criterios de inspección y ensayo
- Especificaciones estéticas
- Etiquetado y trazabilidad
- ¿Fabricar o comprar?
- Reducción de riesgos
- Especificaciones de servicio.....

4. Planificación de la calidad: Calidad en el proceso



ENCONTRAR LA SOLUCIÓN QUE SATISFAGA AL CLIENTE Y A LA EMPRESA

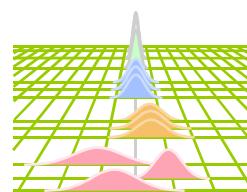
- Diagrama de flujo del proceso
- Revisión de utilajes y calibres
- **Plan de control inicial (KCC)**
- Instrucciones de trabajo
- Empaquetado
- Actualizar lista de proveedores homologados
- Talleres para la Organización de la línea

VERIFICAR

- **AMFE de proceso**
- Estudios de Capacidad
- PPAP
- Run at Rate

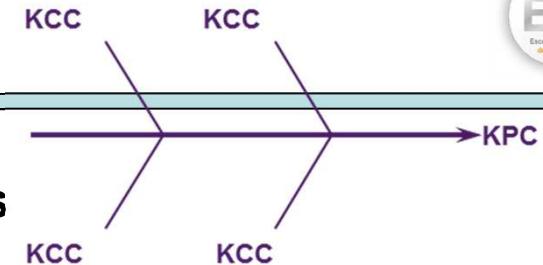
CONTROL

- Prototipos
- Pre-lanzamiento
- Planos de calibres
- Plan de reacción
- Mantenimiento preventivo
- Estudios de repetitividad de calibres
- Dispositivos error-proofing



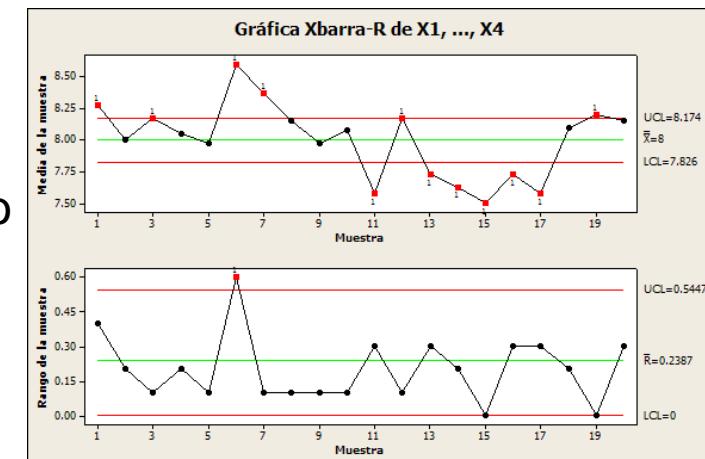
4. Planificación de la calidad: Características críticas

- ◊ • Características críticas del producto (KPC): su variación afecta a las operaciones posteriores, al montaje, a la función del producto, a la durabilidad, a la satisfacción del cliente.... Se pueden establecer conjuntamente con el cliente tras una revisión de los AMFE de diseño y proceso y deben incluirse en el Plan de Control. Cualquier KPC incluida en la documentación del cliente se debe considerar como un punto de partida.
- ◊ • Característica critica de seguridad: son características críticas del producto que requieren especial control porque afectan a la seguridad del producto o a la conformidad con leyes y regulaciones como emisiones, medio ambiente, etc.
- Característica crítica de control (KCC): parámetros del proceso cuya variación debe controlarse alrededor de un valor objetivo para asegurar que una característica crítica del producto KPC se mantiene alrededor de su valor objetivo. Una KCC requiere monitorización en el PCC y debe considerarse candidata para la mejora del proceso.



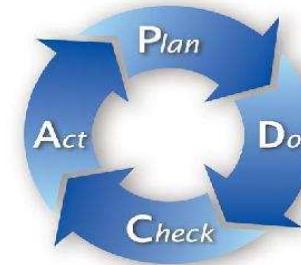
4. Planificación de la calidad: Características críticas

1. Identificar en que pasos del proceso se crea cada KPC
2. Determinar que características del proceso KCCs afectan al KPC y cómo le afecta (a través del AMFE o del DOE)
3. Determinar como medir esas KCCs
4. Determinar como de repetibles y reproducibles son esas mediciones (capacidad del sistema de medida)
5. Determinar la capacidad del proceso
6. Desarrollar el sistema de control del proceso
7. Implementar el sistema de control del proceso



5. El Plan de Control de Calidad (PCC): ¿Qué es?

- El control del proceso es un método que utiliza datos de mediciones de características del producto para evaluar su variabilidad, cuando se controlan parámetros del proceso que afectan a esas características.
- Un adecuado control del proceso asegura que se fabrican y se entregan al cliente productos de calidad.
- El plan de control (PCC) es un documento donde **se resumen los métodos de control del proceso y los sistemas usados para medir y controlar las piezas de producción y los procesos**. Se establecen las características importantes y los requisitos del producto.
- Describe las actividades: **sistemas de medición, métodos de control y planes de reacción**, requeridos en cada fase del proceso, incluyendo recepción y envío, para cumplir con los requisitos del producto.



5. El Plan de Control de Calidad (PCC): ¿Qué es?

- Los PCCs se mantienen y se usan durante todo el ciclo de vida del producto: inicialmente durante el ciclo de desarrollo del producto documentan, comunican y validan el plan inicial para controlar el proceso. Posteriormente dicen a producción como controlar, medir y supervisar el proceso para asegurar la calidad del producto.
- Un PCC bien diseñado e implementado sirve para la mejora continua cuando se usa para minimizar la variación.
- Los PCCs identifican características y requisitos del producto y del proceso que deben controlarse en puntos del proceso donde esas características o requisitos se generan (en origen).
- La recogida y análisis de datos de mediciones en esos puntos es clave para mejorar la calidad a la primera (FTQ) reduciendo los rechazos internos y externos y minimizando costes de chatarra y retrabajos.

5. El Plan de Control de Calidad (PCC): En 5 pasos

1. Entender los requerimientos del cliente.
2. Trasladar los requerimientos del cliente a una definición del producto que claramente especifique las características críticas del producto (KPCs). Usar además información de diseño como el AMFE de diseño, información de garantía, de reclamaciones de clientes de un producto similar y de realimentación de revisiones del diseño, para identificar características adicionales del producto que garanticen algún nivel de control.
3. Identificar las características del proceso, empezando por representar un simple diagrama de flujo del proceso. Usar información del AMFE de proceso, usar datos de calidad a la primera (FTQ) de un proceso similar y de estudios de capacidades de máquinas y proceso para definir las características críticas de control (KCCs).



5. El Plan de Control de Calidad (PCC): En 5 pasos

4. Definir la estrategia de control, cuando las características del producto y del proceso están definidas, usar los AMFEs de diseño y de proceso para ver que niveles de riesgo están asociados con los diferentes modos de fallo y con las diferentes características del producto y del proceso. Desarrollar estrategias de control de acuerdo con la información anterior en un PCC. Los métodos de control deben incluir el método físico usado para medir y controlar y la documentación del método usado para registrar el resultado.
5. Implementar y estandarizar en producción el PCC diseñado, el PCC es el estándar para el sistema de calidad.

5. El Plan de Control de Calidad (PCC): ¿Qué es?

Tipos de planes de control: El plan de control no se desarrolla de una vez si no que debe evolucionar y mejorar en las diferentes fases de desarrollo del producto:

- PCC de prototipos: describe las mediciones, ensayos del material y funcionales que se realizan durante la fabricación de los prototipos y los parámetros del proceso que afectan a las características del producto. El objetivo es usarlo para descubrir y solucionar problemas con el diseño y con el proceso.
- PCC de pre-lanzamiento: describe las mediciones, ensayos del material y funcionales que se realizan después de los prototipos pero antes de la producción y los parámetros del proceso que afectan a las características del producto. El propósito es contener potenciales no conformidades durante la fase de aprobación de la producción. Incluirá controles adicionales del producto/proceso hasta que este esté validado: inspecciones más frecuentes, incremento de las auditorias y actividades de contención.

5. El Plan de Control de Calidad (PCC): ¿Qué es?

- PCC de producción: describe las mediciones, ensayos del material y funcionales y controles del proceso usados durante la producción. Cubre todos los pasos del proceso que afectan la calidad del producto, desde el material de entrada al empaquetado y etiquetado del producto saliente. Es un documento vivo que refleja la inclusión o supresión de controles basados en la experiencia ganada en la fase de fabricación del producto y en el aprendizaje de las fases de prototipos y pre-lanzamiento.



5. El Plan de Control de Calidad (PCC): ¿Qué es?

Instrucciones para completar un PCC: Existirá un PCC para cada pieza, pero para una familia de productos se podrá usar el mismo.

1. Información en la cabecera del PCC:

- Identificación del tipo de PCC: prototipo, pre-lanzamiento o producción
- Nº del PCC
- Identificar el PN de la pieza que el control cubre y el último nivel de revisión
- Indicar el nombre de la pieza y su descripción
- Indicar el proyecto o la planta o el código del proveedor
- El nombre de la persona responsable del PCC y de los miembros del equipo
- La fecha original efectiva del PCC y la fecha de la última revisión con alguna firma de aprobación

5. El Plan de Control de Calidad (PCC): ¿Qué es?

Instrucciones para completar un PCC:

Ejemplo de Diagrama de Flujo:



DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO								
EMPRESA: COBASA			PIEZA Nº: 254211		Rev. Plano: 2	Fecha: 20/12/2003		
DESCRIPCIÓN: Tubo de escape de cola								
Aprobado Ingeniero de Fabricación: J. Marquez					Fecha: 12/1/2004			
Aprobado Departamento de Calidad: M. Ruiz					Fecha: 15/1/2004			
Nº	OP	MOV.	PROC.	ALMAC.	INSP.	DESCRIPCIÓN OPERACIÓN	CARACT. PRODUCTO	CARACT. DE CONTROL
1								
2	5			○		Conformar tubo	Zona plana tubo	Grietas visuales
3	10.1			○		Soldar orejeta soporte	Posición orejeta	Perforaciones visuales
4	10.2			○		Soldar silencioso	Posición silencioso	Perforaciones visuales
5	10.3				□	Control dimensional y prueba de fuga		Dimensiones y fugas
6		□				Traslado a la estación 20		
7	20.1			○		Prensado silent-block	Posición silent-block	Silent-block prensado ok
8	20.2			○		Marcado	Cod. fecha y producto	Marcado correcto
9	30				□	Inspección Final		Visual
10				▽				

5. El Plan de Control de Calidad (PCC): ¿Qué es?

Instrucciones para completar un PCC:

1. Ejemplo de Información en la cabecera del PCC:

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD					
EMPRESA: COBASA	PCC Nº: 127	Rev.: 1	Fecha: 23/2/2004	Hoja: 1/3	
DESCRIPCIÓN: Proceso de soldadura de la orejeta soporte del tubo de escape	PIEZA Nº: 254211 Rev.2	PROYECTO: Delta30			
Equipo: J. Marquez (Proceso) /M.Ruiz (Producto)/ L.Perez(Producción)/ M.Sanchez(Calidad)	Aprobado Departamento de Calidad: J. García	Fecha:25/2/2004			

5. El Plan de Control de Calidad (PCC): ¿Qué es?

2. Número y descripción de la Operación:

- Introducir el número de la operación como aparece en el diagrama de flujo del proceso. Esta nomenclatura debe usarse para ligar el diagrama de flujo del proceso el AMFE y el PCC. Usar la misma numeración en la estandarización de las operaciones.

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD													
EMPRESA: COBASA		PCC Nº: 127		Rev.: 1	Fecha: 23/2/2004	Hoja: 1/3							
DESCRIPCIÓN: Proceso de soldadura de la orejeta soporte del tubo de escape													
PIEZA Nº: 254211 Rev.2		PROYECTO: Delta30											
Equipo: J. Marquez (Proceso) /M.Ruiz (Producto)/ L.Perez(Producción)/ M.Sanchez(Calidad)													
Aprobado Departamento de Calidad: J. García			Fecha: 25/2/2004										
OP Nº			DESCRIPCIÓN OPERACIÓN										
10	.	.	Soldadura MIG orejeta										
10	.	.	Soldadura MIG orejeta										
10	.	.	Soldadura MIG orejeta										
10	.	.	Soldadura MIG orejeta										
10			Soldadura MIG orejeta										

5. El Plan de Control de Calidad (PCC): ¿Qué es?

3. Características del Producto/Proceso:

- Indicar las características del producto, dimensión o propiedades que se especifiquen en el plano de la pieza. Indicar las características críticas.
- Describir las características del proceso, variables que tienen una relación causa-efecto con las características del producto. La presencia de error-proofing en el proceso se considera una característica del proceso.

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD															
EMPRESA: COBASA															
PCC Nº: 127			Rev.: 1	Fecha: 23/2/2004		Hoja: 1/3									
DESCRIPCIÓN: Proceso de soldadura de la orejeta soporte del tubo de escape															
PIEZA Nº: 254211 Rev.2			PROYECTO: Delta30												
Equipo: J. Marquez (Proceso) /M.Ruiz (Producto)/ L.Perez(Producción)/ M.Sanchez(Calidad)															
Aprobado Departamento de Calidad: J. García			Fecha: 25/2/2004												
OP Nº	CARACTERÍSTICA		DESCRIPCIÓN OPERACIÓN	PROD/ PROC ESPECIF.TOLER.	MEDIOS DE EVAL./MED.	MUESTRA		METODO DE CONTROL	PLAN DE REACCIÓN						
	PRODUCTO	PROCESO				TAMAÑO	FRECU								
10	Resistencia Soldadura		Soldadura MIG orejeta												
10		Intensidad de Soldadura	Soldadura MIG orejeta												
10		Caudal gas inerte	Soldadura MIG orejeta												
10	Posición angular		Soldadura MIG orejeta												
10	Cota de posición		Soldadura MIG orejeta					52							

5. El Plan de Control de Calidad (PCC): ¿Qué es?

4. Métodos de control:

- Indicar las especificaciones y tolerancias del producto/proceso.
- Los medios de evaluación/medición para cada producto/proceso especificación y tolerancia y el tamaño de la muestra y la frecuencia.
- El método de control, como llevar a cabo la operación de evaluación/medición.

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD									
EMPRESA: COBASA									
PCC Nº: 127		Rev.: 1	Fecha: 23/2/2004			Hoja: 1/3			
DESCRIPCIÓN: Proceso de soldadura de la orejeta soporte del tubo de escape									
PIEZA Nº: 254211 Rev.2		PROYECTO: Delta30							
Equipo: J. Marquez (Proceso) /M.Ruiz (Producto)/ L.Perez(Producción)/ M.Sanchez(Calidad)									
Aprobado Departamento de Calidad: J. García			Fecha:25/2/2004						
OP Nº	CARACTERISTICA		DESCRIPCIÓN OPERACIÓN	PROD/ PROC ESPECIF.TOLER.	MEDIOS DE EVAL./MED.	MUESTRA		METODO DE CONTROL	PLAN DE REACCIÓN
	PRODUCTO	PROCESO				TAMAÑO	FRECU		
10	Resistencia Soldadura		Soldadura MIG orejeta	500 N min.	Ensayo de tracción	1	4 h.	Grafico X-R	
10	,	Intensidad de Soldadura	Soldadura MIG orejeta	200-250 A	Oper. Comprueba	100%	Cada ciclo	Potenciómetro gr. soldadura	
10	,	Caudal gas inerte	Soldadura MIG orejeta	135-145 l/min	Oper. Comprueba	100%	Cada ciclo	Caudalímetro gas	
10	Posición angular		Soldadura MIG orejeta	85°±5°	Calibre SG-2767	2	1 h	Utilaje soldadura	
10	Cota de posición		Soldadura MIG orejeta	150±5 mm	Calibre SG-2767	2	1 h	Utilaje soldadura	53

5. El Plan de Control de Calidad (PCC): ¿Qué es?

5. Plan de reacción:

- Se especifican las acciones correctivas que deben tomarse cuando el método de evaluación detecta que el material o el proceso no es conforme a la especificación o que el proceso está fuera de control. El objetivo es evitar que se produzca producto defectuoso y prevenir que llegue al cliente.
- Documentar las acciones correctivas específicas tomadas cuando se encuentra una anormalidad. Si se requiere una contención referirse al procedimiento de contención que define como tiene que realizarse. Si la anormalidad puede corregirse inmediatamente, describir como y documentar la corrección.

5. El Plan de Control de Calidad (PCC): ¿Qué es?

5. Ejemplo de plan de reacción:

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD																	
EMPRESA: COBASA																	
PCC Nº: 127		Rev.: 1		Fecha: 23/2/2004		Hoja: 1/3											
DESCRIPCIÓN: Proceso de soldadura de la orejeta soporte del tubo de escape																	
PIEZA Nº: 254211 Rev.2 PROYECTO: Delta30																	
Equipo: J. Marquez (Proceso) /M.Ruiz (Producto)/ L.Perez(Producción)/ M.Sanchez(Calidad)																	
Aprobado Departamento de Calidad: J. García				Fecha: 25/2/2004													
OP Nº	CARACTERÍSTICA		DESCRIPCIÓN OPERACIÓN	PROD/ PROC ESPECIF.TOLER.	MEDIOS DE EVAL./MED.	MUESTRA		METODO DE CONTROL	PLAN DE REACCIÓN								
	PRODUCTO	PROCESO				TAMAÑO	FRECU										
10	Resistencia Soldadura		Soldadura MIG orejeta	500 N min.	Ensayo de tracción	1	4 h.	Grafico X-R	Retener Lote buscar causa								
10		Intensidad de Soldadura	Soldadura MIG orejeta	200-250 A	Oper. Comprueba	100%	cada ciclo	Potenciómetro gr. soldadura	Retener Lote ensayar								
10		Caudal gas inerte	Soldadura MIG orejeta	135-145 l/min	Oper. Comprueba	100%	cada ciclo	Caudalímetro gas	Retener Lote ensayar								
10	Posición angular		Soldadura MIG orejeta	85º±5º	Calibre SG-2767	2	1 h	Utilaje soldadura	Retener Lote ajustar utilaje								
10	Cota de posición		Soldadura MIG orejeta	150±5 mm	Calibre SG-2767	2	1 h	Utilaje soldadura	Retener Lote ajustar utilaje								

6. Ejemplos de PCC

1. Soldadura de tubos del marco de una bicicleta: AMFE inicial

Op No.	Process Function / Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	S E V	C I a s s	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	O C C	Current Process Controls	D E T	R P N	Recommended Actions	Availability & Target Completion Date	Actions	D R P C	R P C
211	Frame Welding / Position and secure tubes into assembly fixture	Tubes loaded improperly, movement during weld.	Weld voids. (8) Rework. (6) Product safety hazard. (10)	10		Fixture clamp tooling loose.	3	D- Visual inspection of frame.							
		Correct tube position not maintained.	Frame misaligned. (5) Rework. (6) Poor product performance.(7)	7		Fixture clamp tooling	6	D - Visual inspection of frame.							
212.2	Initiate weld sequence / Weld current 300 +/- 5.0 Amps	Current too low (< 295 amps)	Weld voids. (8) Rework. (8) Product safety hazard. (10)	10		Setting changes over time.	4	D - Operator to set and check current. D-Visual inspection.							
				10		Line voltage drops intermittently.	3	D - Operator to set and check current. D-Visual inspection.							
		Current too high (> 305 amps)	Excessive part distortion. (7) Burn-through. Scrap. (8)	8		Setting changes over time.	4	D - Operator to set and check current. D-Visual inspection.							
212.2	Initiate weld sequence / Inert Gas flow rate 5 cfm +/- 0.5	Gas flow rate setting too low (< 4.5 cfm)	Tool damage.(8) Unstable arc. (6) Porous weld. (8) Product safety hazard. (10)	10		Flow control valve setting incorrect.	3	D - Operator to set and check gas flow rate.							
				10		Welding debris accumulated in gas cup over time.	6	D - Operator observation.							
212.2	Initiate weld sequence / Wire feed rate 300 mm / min. +/- 10	Wire feed rate setting too slow (< 290 mm / min.)	Weak weld. (8) Rework. (7) Product safety hazard. (10)	10		Setting incorrect.	4	D - Operator to set and check feed rate. D-Visual inspection.							
				10		Pinch rollers wear over time.	3	P - Periodic maintenance. D - Operator to set and check feed rate. D-Visual inspection.							

2 tipos de controles:
Prevención y Detección

6. Ejemplos de PCC

1. Soldadura de tubos del marco de una bicicleta: PCC inicial

Part/ Process Number	Process Name / Operation Description	Machine, Device, Jig, Tools for Mfg.	Characteristics			Special Char. Class	Methods					Reaction Plan
			No.	Product	Process		Product / Process Specification / Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Sample		Control Method	
Size	Frequency											
211	Load frame tubes into assembly fixture / Position and secure frame parts in correct alignment	Frame welder clamp & hold fixture		Correct tube location and insertion depth.	Clamp force per spec. No movement of parts.	n/a	Tube engagement 4.0 mm minimum. Fixture clamp force holds tube position to 5 N-M minimum.	Set-up calibration. Frame Tube sample hold test.	1 pc.	Monthly	Master sample. Visual inspection. Error-proof at wheel asm.	Assess deviation, recalibrate. Quarantine if required.
212.	Initiate weld sequence / Perform TIG weld of frame parts.	Robotic Arm controller. TIG welders.	9	Weld beads per design specification.		n/a	Tube welds meet pull test with failure in parent material..	Pull test.	1 pc.	Per shift.	Hydraulic pull test fixture.	Quarantine material since last good pull test.
			9	Good welds, no visible defects.		n/a	Weld appearance meets visual standard.	Operator evaluation.	100%	Each piece.	Visual standard for welds.	Remove part and send to repair.
				Weld voltage	n/a	24 Volts AC +/- 2.0 volts	Operator setup check.	100%	Each weld cycle.	Operator setting and verification.	Quarantine material since last good pull test.	
				Weld current	n/a	300 Amps +/- 5.0 amps	Operator setup check.	100%	Each weld cycle.	Operator setting and verification.	Quarantine material since last good pull test.	
				Inert gas flow rate	n/a	5 cubic feet / min. +/- 0.5 cfm	Operator setup check.	100%	Each weld cycle.	Operator setting and verification.	Quarantine material since last good pull test.	
				Weld wire feed rate	n/a	300 mm / minute +/- 10 mm / min.	Operator setup check.	100%	Each weld cycle.	Operator setting and verification. Periodic maintenance.	Quarantine material since last good pull test.	
213.	Remove frame assembly	n/a		Frame aligned to specification, no visible distortion.		n/a	No distortion of frame components.	Operator visual.	100%	Each piece.	Operator training. Visual standard for welds.	Remove part and send to repair.

6. Ejemplos de PCC

1. Soldadura de tubos del marco de una bicicleta: AMFE después implantar acciones, nuevos RPN

Op No.	Process Function / Requirement	Potential Failure Mode	Potential Effects of Failure	S E V	C a s s	Potential Cause(s)/ Mechanism(s) of Failure	O C C	Current Process Controls	D E T	R P N	Recommended Actions	Responsibility & Target Completion Date	Actions Taken	S E V	O C C	D E T	R P N
211	Frame Welding / Position and secure tubes into assembly fixture	Tubes loaded improperly, movement during weld.	Weld voids. (8) Rework. (6) Product safety hazard. (10)	10		Fixture clamp tooling loose.	3	D - Visual inspection of frame.	8	240	Analyze fixture. Develop a predictive maintenance plan	Metrology. Manufacturing Engineering. 04-15-05	Fixture tooling to be replaced after 10,000 pieces.	10	2	4	80
		Correct tube position not maintained.	Frame misaligned. (5) Rework. (6) Poor product performance.(7)	7		Fixture clamp tooling wears over time.	6	D - Visual inspection of frame. D - Wheel asm. fixture check.	5	210	Add periodic metrology check to fixture control plan. Analyze for long-term wear.	Metrology. Plan: 03-27-05 Long-term: Review 12-05	Metrology to certify fixture at 90 day intervals. Long-term study of tool wear.	7	2	5	70
212.2	Initiate weld sequence / Weld current 300 +/- 5.0 Amps	Current too low (< 295 amps)	Weld voids. (8) Rework. (8) Product safety hazard. (10)	10		Setting changes over time.	4	D - Operator to set and check current. D - Visual inspection.	7	280	Add closed-loop controls to welder power supply.	Mfg. Equipment Development 05-07-05	Controls added, will shut-down welder with low current.	10	1	3	30
				10		Line voltage drops intermittently.	3	D - Operator to set and check current. D - Visual inspection.	7	210	Measure plant line voltage for drops. Evaluate a separate power buss for welder.	Plant Engineering. Study due: 06-30-05	Line voltage drops observed. Separate buss for welder added.	10	2	3	60
		Current too high (> 305 amps)	Excessive part distortion. (7) Burn-through. Scrap. (8)	8		Setting changes over time.	4	D - Operator to set and check current. D - Visual inspection.	7	224	Add closed-loop controls to welder power supply.	Mfg. Equipment Development 05-07-05	Controls added, will reduce welder current if too high.	8	2	3	48
212.2	Initiate weld sequence / Inert Gas flow rate 5 cfm +/- 0.5	Gas flow rate setting too low (< 4.5 cfm)	Tool damage.(8) Unstable arc. (6) Porous weld. (8) Product safety hazard. (10)	10		Flow control valve setting incorrect.	3	D - Operator to set and check gas flow rate.	8	240	Add periodic metrology check for gas flow regulator. Investigate closed loop control.	Metrology. 03-27-05 Plant Engineering. Study due: 04-20-05	Metrology to certify flow control valve at 90 day intervals. Controls not added due to cost.	10	2	6	120
				10		Welding debris accumulated in gas cup over time.	6	D - Operator observation.	8	480	Add instruction to clean gas cup twice per shift.	Line Supervisor 03-15-05	Operator instruction modified.	10	3	4	120
212.2	Initiate weld sequence / Wire feed 300 mm / min. +/- 10	Wire feed rate setting too slow (< 290 mm/ min.)	Weak weld. (8) Rework. (7) Product safety hazard. (10)	10		Setting incorrect.	4	D - Operator to set and check feed rate. D - Visual inspection.	7	280	Add closed-loop controls to wire feed motor.	Mfg. Equipment Development 05-23-05	Controls added, speed constant +/- 4 mm / min.	10	2	3	60
				10		Pinch rollers wear over time.	3	P - Periodic maintenance. D - Operator to set and check feed rate. D - Visual inspection.	6	180	Develop predictive maintenance plan for pinch rollers.	Manufacturing Engineering. 04-15-05	Pinch roller replacement at 270 days.	10	2	3	60

6. Ejemplos de PCC

1. Soldadura de tubos del marco de una bicicleta: PCC después implantar acciones

Part/ Process Number	Process Name / Operation Description	Machine, Device, Jig, Tools for Mfg.	Characteristics			Special Char. Class.	Methods				Reaction Plan	
			No.	Product	Process		Product / Process Specification / Tolerance	Evaluation Measurement Technique	Sample			
Size	Frequency											
211	Load frame tubes into assembly fixture / Position and secure frame parts in correct alignment.	Frame welder clamp & hold fixture		Correct tube location and insertion depth.	Clamp force per spec. No movement of parts.	n/a	Tube engagement 4.0 mm minimum. Fixture clamp force holds tube position to 5 N-M	Set-up calibration. Frame Tube sample hold test.	1 pc.	Monthly	Standard Frame master sample. Periodic	Assess deviation, recalibrate. Quarantine if required.
212.	Initiate weld sequence / Perform TIG weld of frame parts.	Robotic Arm controller. TIG welders.	9	Weld beads per design specification.		n/a	Tube welds meet pull test with failure in parent material..	Pull test.	1 pc.	Per shift.	Hydraulic pull test fixture.	Quarantine material since last good pull test.
			9	Good welds, no visible defects.		n/a	Weld appearance meets visual standard.	Operator evaluation.	100%	Each piece.	Visual standard for welds.	Remove part and send to repair.
				Weld voltage	n/a	24 Volts AC +/- 2.0 volts	Operator setup check.	100%	Each weld cycle.	Closed-loop machine control.		
				Weld current	n/a	300 Amps +/- 5.0 amps	Operator setup check.	100%	Each weld cycle.	Closed-loop machine control.		
				Inert gas flow rate	n/a	5 cubic feet / min. +/- 0.5 cfm	Operator verification	100%	Each weld cycle.	Gas flow regulator valve. Operator cleaning 2x / shift. Periodic calibration.		
				Weld wire feed rate	n/a	300 mm / minute +/- 10 mm / min.	Operator verification	100%	Each weld cycle.	Closed-loop machine control. Predictive maintenance.		
213.	Remove frame assembly	n/a		Frame aligned to specification, no visible distortion		n/a	No distortion of frame components.	Operator visual.	100%	Each piece.	Operator training. Visual standards	

6. Ejemplos de PCC

2. Soldadura de tubos del marco de una bicicleta: PCC después implantar acciones
- Revisión del diagrama de flujo, AMFE y PCC de una pieza de forja.

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

