

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ

INGENIERÍA INDUSTRIAL

INFORME FINAL DEL PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

***“PROPUESTA DE MEJORA DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
LOS MÓDULOS ECU EN LA EMPRESA ELECTRÓNICA CLARION
S.A. DE C.V. PLANTA SAN JUAN DEL RÍO, QUERÉTARO,
BASADO EN LA METODOLOGÍA KAIZEN”***

DESARROLLADO POR



**MEDINA CIGARROA IVETH
10270171**

ASESOR:
INGENIERO JORGE ARTURO SARMIENTO TORRES

Tuxtla Gutiérrez, Chis. Mayo de 2014



San Juan del Río, Qro. 05 Mayo de 2014

**ASUNTO: CONSTANCIA DE TERMINACIÓN
DE RESIDENCIAS PROFESIONALES**

**INSTITUTO TECNOLOGICO DE TUXTLA GUTIERREZ.
LIC. HIGINIO GARCIA MENDOZA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GESTION TECNOLOGICA Y VINCULACION.
P R E S E N T E :**

Por este medio nos dirigimos a Ud. de la manera más atenta para comunicarle que la **C. Iveth Medina Cigarroa** con número de Control, **10270171** estudiante de la carrera de **Ingeniería Industrial**, ha concluido satisfactoriamente su período de Residencias Profesionales en el Departamento de **MAQUINAS AUTOMATICAS**, teniendo como proyecto **PROPUESTA DE MEJORA DE LA LINEA DE PRODUCCION DE MODULOS ECU, APLICANDO METODOLOGIA KAIZEN**. Cubriendo el periodo de Enero a Mayo de 2014, con un horario mixto de Lunes a Viernes, cubriendo un total de 640 hrs.

Agradeciendo el apoyo a nuestra empresa por parte de su instituto quedamos a sus ordenes.

Se extiende la presente para los fines que convenga al interesado.

Atentamente

Lic. Diana Mendoza Armas
Coordinación de reclutamiento y selección.

Ave. 3 Esq. Calle 9 Zona Industrial, San Juan del Río, Qro.
Tel. (427) 2718873
R.F.C. ECL-831108-M87

INTRODUCCIÓN

El presente documento es el reporte técnico de Residencia Profesional realizado en el área de Hitachi, línea de producción de módulos ECU de la empresa Electrónica Clarion S.A. de C.V., planta San Juan del Río Querétaro en el periodo enero-mayo de 2014.

El proyecto se titula *Propuesta de mejora de la línea de producción de los módulos ecu en la empresa electrónica Clarión S.A. de C.V. planta San Juan del Río, Querétaro, aplicando la metodología Kaizen.*

En el capítulo 1 de este reporte se encuentra información acerca de la caracterización del problema; se describen los antecedentes del problema, objetivo general y específicos, la justificación del proyecto y delimitación.

El capítulo 2 se titula Caracterización de la empresa, es decir, se incluye información sobre la ubicación de la empresa, micro localización, antecedentes, distribución de planta, misión, visión y descripción de los productos que la empresa ofrece.

El capítulo 3, Marco teórico, brinda información sobre las herramientas en las que está basado este proyecto; herramientas como 5 s', TPM, Poka-yoke, Kanban, Círculos de Calidad, es decir herramientas que constituyen la filosofía Kaizen.

El capítulo 4 es titulado Diagnóstico. En él se realizaron las actividades siguientes: análisis del problema, diagnóstico del área, análisis de la información obtenida.

En el capítulo 5, Desarrollo del método para la solución, como se indica se desarrolló la propuesta o alternativa de solución y se elaboró una metodología que se seguiría para implementarla y darle solución del problema.

En el capítulo 6, se muestran los resultados obtenidos una vez llevadas a cabo las propuestas de solución.

Finalmente se establecieron las conclusiones y las sugerencias, así también, se agregaron los anexos citados a lo largo del texto del proyecto y la bibliografía empleada en la elaboración del marco teórico.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA	
1.1 Antecedentes del problema	7
1.2 Descripción del problema	7
1.3 Objetivos	7
1.3.1 Objetivo General	7
1.3.2 Objetivos específicos	7
1.4 Justificación del proyecto	8
1.5 Delimitación	8
CAPÍTULO 2. CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA	
2.1 Ubicación de la empresa	10
2.2 Micro localización	10
2.3 Antecedentes	11
2.4 Distribución de planta	11
2.5 Misión	12
2.6 Visión	12
2.7 Productos o servicios	12
CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO	
3.1 Kaizen	14
3.1.1 Diagrama Causa-efecto (Diagrama de Ishikawa)	16
3.1.1.1 Definición	16
3.1.1.2 Características principales	16
3.1.1.3 Construcción	17
3.1.2 5 Porqués	21
3.1.2.1 Modo de aplicación	21
3.1.3 Diagrama de Pareto	22
3.1.3.1 Definición del principio de Pareto	22
3.1.3.2 Definición del análisis de Pareto	23
3.1.3.3 Características principales	23
3.1.3.4 Tablas y Diagramas de Pareto	23
3.1.3.5 Características principales de las Tablas y diagramas de Pareto	23
3.1.3.3 Construcción del diagrama de Pareto	27
3.1.3.4 Interpretación	30
3.1.3.5 Posibles problemas y deficiencias de interpretación	31
3.1.3.6 Aplicación del Análisis de Pareto	33
3.1.4 Poka-yoke	33
3.1.4.1 Defectos Vs Errores	34
3.1.4.2 Tipos de errores causados por el factor humano en las operaciones	34
3.1.4.3 Funciones reguladoras Poka-yoke	35
3.1.4.4 Clasificación de los métodos Poka-yoke	36

3.1.5 Jidoka	37
3.1.5.1 Los cuatro pasos	37
3.1.6 Mantenimiento Productivo Total (TPM)	39
3.1.6.1 Origen del TPM	39
3.1.6.2 Misión del TPM	40
3.1.6.3 Objetivo del TPM	40
3.1.6.4 Definición del TPM	40
3.1.6.5 Pilares del TPM	40
3.1.7 Metodología 5 s'	43
3.1.7.1 Concepto	43
3.1.7.2 Las 5 s'	44
3.1.8 Kanban	46
3.1.8.1 Definición	46
3.1.8.2 Origen de Kanban	46
3.1.8.3 Propósito	46
3.1.8.4 Funciones de Kanban	46
3.1.8.5 Beneficios de Kanban	47
3.1.8.6 Implementación de Kanban en cuatro fases	47
3.1.9 Círculos de Calidad	48
3.1.9.1 Definición	48
3.1.9.2 Características de los círculos de calidad	48
3.1.9.3 Actividades en un círculo de calidad	49
3.1.9.3 Beneficios de los Círculos de Calidad	51
CAPÍTULO 4. DIAGNÓSTICO	
4.1 Análisis del problema	53
4.2 Diagnóstico del área (o de la empresa)	53
4.2.1 Aplicación del diagrama de Pareto.	53
4.2.1.1 Elaboración de la tabla de Pareto	53
4.2.1.1 Diagrama de Pareto	54
4.2.2 Aplicación de la herramienta 5 porqués	55
4.2.3 Aplicación del Diagrama de Ishikawa	56
4.3 Análisis de la información obtenida	57
CAPÍTULO 5. DESARROLLO DEL MÉTODO PARA LA SOLUCIÓN	
5.1 Metodología propuesta para la solución	60
5.1.1 Propuesta o alternativa de solución	60
5.1.2 Programa de Prevención de defectos	61
5.1.2.1 5 s'	61
5.1.2.2 TPM	61
5.1.1.2.1 Mantenimiento preventivo diario	62
5.1.2.3 Poka-yoke	62

5.1.2.4 Círculos de Calidad	63
5.2 Implementación de las mejoras	65
5.2.1 Implementación de Listas Master de feeders	65
5.2.2 Implementación de 5 s'	65
5.2.3 Implementación de Poka-yoke.	71
5.2.4 Implementación de Círculos de Calidad	72
CAPÍTULO 6. RESULTADOS OBTENIDOS	
6.1 Resultados obtenidos	74
6.2 Mejoras técnicas y/o económicas alcanzadas	75
Conclusiones	77
Recomendaciones	77
Anexos	78
Fuentes de Información	96

CAPÍTULO 1

CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes del problema

La línea de producción de Módulos ECU inició su producción a mediados del año 2013, convirtiéndose en la más reciente de las líneas que existen en la empresa Electrónica Clarion S.A. de C.V. planta San Juan del Río. Esta línea se encuentra en el área de Hitachi, nombre de la empresa japonesa con la que Clarion está asociada para la producción de estos módulos. Al ser una nueva línea en la planta, esto involucra una serie de complicaciones: la maquinaria es nueva para los operarios y técnicos, el idioma en que se operan las máquinas es el inglés, los operarios no conocen al cien por ciento los procedimientos, así como el reglamento que rige la producción y las consecuencias de no seguir este último. Esto entre otras cosas ha propiciado el aumento de Scrap¹, que son las piezas, tabletas o módulos completos que ya no sirven y se tienen que desechar; generando una gran pérdida monetaria a la empresa.

1.2 Descripción del problema

En la línea de producción de módulos ECU de la empresa Electrónica Clarion S.A. de C.V. se ha generado un aumento en el número de Scrap (piezas, tabletas o módulos completos que ya no sirven y se vuelven desperdicio). Se desconocen las causas-raíz de este problema.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Proponer propuestas de mejora para reducir Scrap en la línea de producción de Módulos ECU en la empresa Electrónica Clarión S.A. de C.V. planta San Juan del Río, Querétaro.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar el origen de las fallas ocurridas en el proceso (causas que generan el Scrap) mediante los diagramas de causa-efecto (Diagrama de Ishikawa), 5 porqués y diagramas de Pareto.

¹El Scrap se compone de materiales reciclables sobrantes de la fabricación y el consumo de productos, tales como partes de vehículos, equipos de construcción y materiales sobrantes.

- Desarrollar un programa para prevenir las fallas que generan Scrap, basado en las técnicas Poka Yoke, Jidoka, TPM, 5 s', kanban y Círculos de calidad.
- Establecer medidas, estrategias y/o acciones que aseguren que las propuestas realizadas, se lleven a cabo de manera continua basadas en herramientas como Hoja de verificación, inspecciones aleatorias y/o auditorías, seleccionando la que mejor se adecue al programa de prevención de fallas.

1.4 Justificación del proyecto

Se requiere identificar las causas raíz de la generación y aumento del Scrap de la línea de producción de módulos ECU de la empresa Electrónica Clarion S.A. de C.V., para reducir el Scrap y los costos de producción derivados de este factor.

1.5 Delimitación

En el presente proyecto se fijarán propuestas de mejora que permitan la reducción del número de Scrap generado en la línea de producción de módulos ECU, en el área de Hitachi de la empresa Electrónica Clarion S.A. de C.V. , en algunos casos no alcanzando la implementación de dichas propuestas debido al tiempo determinado para la residencia profesional.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZACIÓN DE LA EMPRESA

2.1 Ubicación de la empresa

La empresa Electrónica Clarion S.A. de C. V. se encuentra ubicada en la Zona Industrial de la ciudad de San Juan del Río Querétaro.



Imagen 2.1. Ubicación de la empresa
Fuente: Google Maps

2.2 Micro localización

La empresa Electrónica Clarion S.A. de C. V. se encuentra ubicada en la Av.3 Calle 9 s/n Zona Industrial en la ciudad de San Juan del Río Querétaro.

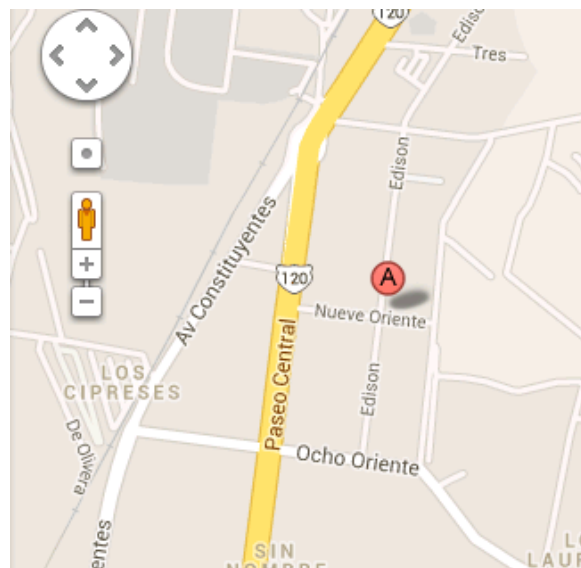


Imagen 2.2. Micro localización de la empresa
Fuente: Google Maps

2.3 Antecedentes

La historia de la empresa Electrónica Clarión S.A. de C.V. está estrechamente ligada a la historia de la propia industria del automóvil.

Como una posición de avanzada en todo el mundo que creó la primera radio de coche de Japón y el primer equipo estéreo del coche de Japón, Electrónica Clarión S.A. de C.V. siempre ha liderado el campo en cualquier época.

Le damos la máxima prioridad a la comprensión de las necesidades del conductor y apoyarlos a través de seguro de la tecnología, así como con firmeza proponiendo nuevos productos únicos basados en nuestra creatividad avanzada.

Desde la radio del coche a dispositivos audiovisuales y más allá de los sistemas de navegación para automóviles, aunque los tiempos pueden cambiar, vamos a seguir para perseguir la "interfaz ideal para la música y la información" para el coche, así como el resto de los entornos móviles, como "Clarión HMI".

2.4 Distribución de planta.

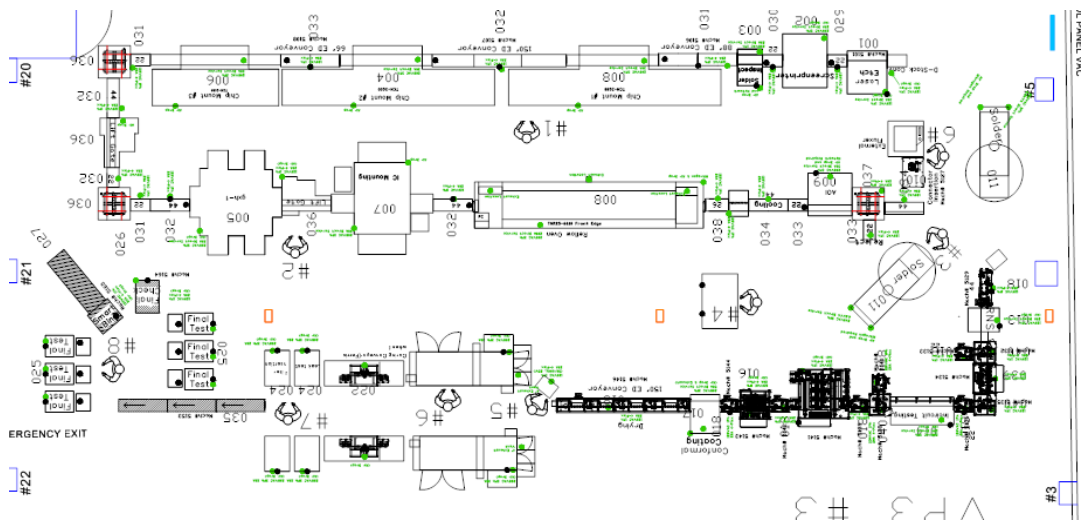


Imagen 2.3. Lay out de línea de producción de módulos ECU. Fuente: Electrónica Clarión S.A. de C.V.

2.5 Misión

“Somos líderes en Latinoamérica en la manufactura, venta y servicio de productos electrónicos con énfasis especial en la industria automotriz. Logramos nuestro objetivo a través de una madura coordinación con nuestra casa matriz y un fuerte compromiso de trabajo en equipo”.

2.6 Visión.

Líderes en electrónica de infoentretenimiento móvil para Latinoamérica.

2.7 Productos o servicios.

La empresa Electrónica Clarion S.A. de C.V. produce una serie de artículos electrónicos entre los que se encuentran:

- Sistemas de navegación
- Cámaras de visión posterior
- Unidades multimedia fuente
- Unidades fuente
- Subwoofer
- Amplificadores
- Bocinas
- Controles Remoto
- Teatros en Casa
- Mini componentes
- Módulos ECU
- Otros Accesorios

En el área de Hitachi se producen los módulos ECU, que son una Unidad de Control Electrónico que administra varios aspectos de la operación de combustión interna del motor. Las unidades de control de motor más simples sólo controlan la cantidad de combustible que es inyectado en cada cilindro en cada ciclo de motor. Las más avanzadas controlan el punto de ignición, el tiempo de apertura/cierre de las válvulas, el nivel de impulso mantenido por el turbocompresor, y control de otros periféricos.

Las unidades de control de motor determinan la cantidad de combustible, el punto de ignición y otros parámetros monitorizando el motor a través de sensores. Estos incluyen: sensor MAP, sensor de posición del acelerador, sensor de temperatura del aire, sensor de oxígeno y muchos otros. Frecuentemente esto se hace usando un control repetitivo (como un controlador PID).

CAPÍTULO 3

MARCO TEÓRICO

3.1 Kaizen

Los continuos y acelerados cambios en materia tecnológica, así como la reducción en el ciclo de vida de los productos, la evolución en los hábitos de los consumidores y la implacable competencia a nivel global que cada día exige a las empresas mayor calidad y variedad y menor coste y tiempo de respuesta, requiere la aplicación de métodos que en forma armónica permita hacer frente a todos estos desafíos.

Dentro de los métodos para la Gestión de la Calidad Total y las Técnicas para el Mejoramiento Continuo, destaca por su sencillez y sentido práctico el Kaizen, un armonioso método de mejoramiento continuo que sobresale por ser aplicable a todo nivel, tanto en la vida social, como en la vida personal y en el mundo de los negocios. En este último se caracteriza por desarrollar una cultura y dar participación a todos los trabajadores, desde la alta gerencia hasta el personal de limpieza. Este método de mejoramiento continuo fue desarrollado por los japoneses tras la segunda guerra mundial.

La expresión Kaizen viene de las palabras japonesas “kai” (cambio) y “zen” (Mejora) que en conjunto significan la acción del cambio y el mejoramiento continuo, gradual y ordenado.

El objetivo fundamental de esta herramienta es involucrar a toda la plantilla en esa cultura de mejora continua pero especialmente a los operarios por ser los verdaderos conocedores del puesto de trabajo.

Adoptar el kaizen es asumir la cultura de mejoramiento continuo que se centra en la eliminación de los desperdicios y en los despilfarros de los sistemas productivos. Se trata de un reto continuo para mejorar los estándares, y la frase: un largo camino comienza con un pequeño paso, grafica el sentido del kaizen: todo proceso de cambio debe comenzar con una decisión y debe ser progresivo en el tiempo, sin marcha atrás.

El Kaizen retoma las técnicas del Control de Calidad diseñadas por Edward Deming, pero incorpora la idea de que nuestra forma de vida merece ser mejorada de manera constante. El mensaje de la estrategia de Kaizen es que no debe pasar un día sin que se haya hecho alguna clase de mejoramiento.

Al desarrollo del Kaizen han contribuido autores como Masaaki Imai, Ishikawa, Taguchi, Kano, Shigeo Shingo y Ohno. El éxito que el kaizen ha

adquirido en la actividad empresarial deviene justamente de la incitación a mejorar los estándares, sean niveles de calidad, costes, productividad o tiempos de espera. La metodología del kaizen permite establecer estándares más altos y las empresas japonesas como Toyota, Hitachi o Sony fueron desde los años 80 un buen ejemplo del mejoramiento continuo de los estándares productivos.

En el desarrollo y aplicación del Kaizen se ven amalgamados conocimientos y técnicas vinculados con Administración de Operaciones, Ingeniería Industrial, Comportamiento Organizacional, Calidad, Costos, Mantenimiento, Productividad, Innovación y Logística entre otros. Por tal motivo bajo lo que podríamos llamar el paraguas del Kaizen se encuentran involucradas e interrelacionadas métodos y herramientas tales como: Control Total de Calidad, Círculos de Calidad, Sistemas de Sugerencias, Automatización, Mantenimiento Productivo Total, Kanban, Mejoramiento de la Calidad, Just in Time, Cero Defectos, Actividades en Grupos Pequeños, Desarrollo de nuevos productos, Mejoramiento en la productividad, Cooperación Trabajadores-Administración y Disciplina en el lugar de trabajo, entre otros.

El Kaizen le da al tiempo el valor que tiene dado que lo considera un recurso estratégico. El tiempo es uno de los recursos más escasos dentro de cualquier organización y, a pesar de ello, uno de los que se desperdician con más frecuencia.

La utilización ineficiente del tiempo da como resultado el estancamiento. Los materiales, los productos, la información y los documentos permanecen en un lugar sin agregar valor alguno. En el área de producción, el desperdicio temporal toma la forma de inventario. En el trabajo de oficina, esto sucede cuando un documento o segmento de información permanece en un escritorio o dentro de un computador esperando una decisión o una firma. Todo estancamiento produce despilfarro. Los desperdicios (muda) conducen invariablemente a la pérdida de tiempo, por eso el lugar de trabajo debe estar siempre ordenado.

Esta muda es mucho más frecuente en el sector servicios. Mediante la eliminación de los ya mencionados cuellos de botella de tiempo que no agregan valor, el sector servicios debe tener la capacidad de lograr incrementos sustanciales, tanto en eficiencia como en satisfacción del cliente. Por cuanto no tiene costo alguno, la eliminación de la muda es una de las formas más fáciles que tiene la empresa para mejorar sus operaciones. Todo lo que tenemos que hacer

es ir a los lugares de trabajo (gemba²), observar lo que está sucediendo allí, reconocer la muda y emprender los pasos necesarios para su eliminación.

En síntesis, el método Kaizen debe contemplar una visión sistémica de la empresa que participe activamente en los procesos productivos y en la planificación comercial y financiera. Esto implica apelar a diversas estrategias de ingeniería donde la gestión estadística y el uso de las herramientas informáticas permiten aumentar y dar flexibilidad a la capacidad productiva.

3.1.1 Diagrama Causa-efecto (Diagrama de Ishikawa)

3.1.1.1 Definición

El Diagrama Causa-Efecto es una representación gráfica que muestra la relación cualitativa e hipotética de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado.

3.1.1.2 Características principales

A continuación se citan una serie de características que ayudan a comprender la naturaleza de la herramienta.

- Impacto Visual: muestra las interrelaciones entre un efecto y sus posibles causas de forma ordenada, clara, precisa y de un solo golpe de vista.
- Capacidad de comunicación: muestra las posibles interrelaciones causa-efecto permitiendo una mejor comprensión del fenómeno en estudio, incluso en situaciones muy complejas.

Centra la atención de todos los componentes del grupo en un problema específico de forma estructurada y sistemática. En la figura 3.1 se muestra un ejemplo de un diagrama causa-efecto.

² Gemba: significa el área donde ocurre o el área de trabajo donde se analiza el problema.

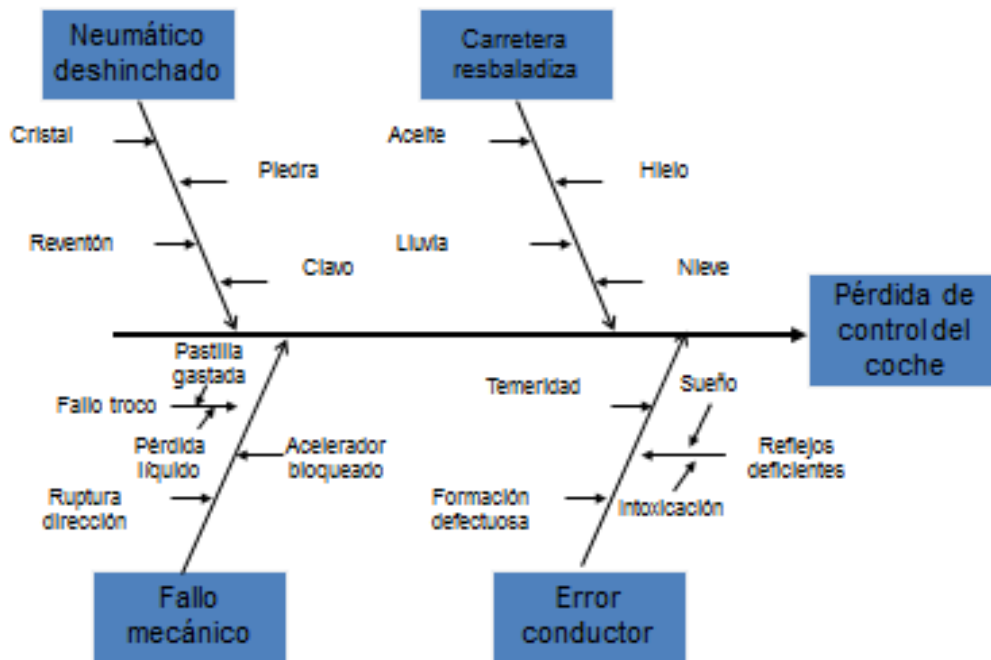


Figura 3.1 Ejemplo de Diagrama Causa-efecto.
Fuente: www.fundibeq.org

3.1.1.3 Construcción

- Paso 1: Definir, sencilla y brevemente, el efecto o fenómeno cuyas causas han de ser identificadas.

El efecto debe ser:

- Específico: Para que no sea interpretado de diferente forma por los miembros del grupo de trabajo, y para que las aportaciones se concentren sobre el auténtico efecto a estudiar.
 - No sesgado: Para no excluir posibles líneas de estudio sobre el efecto objeto del análisis.
- Paso 2: Colocar el efecto dentro de un rectángulo a la derecha de la superficie de escritura y dibujar una flecha que corresponderá al eje central del diagrama, de izquierda a derecha, apuntando hacia el efecto. Ver figura 3.2.

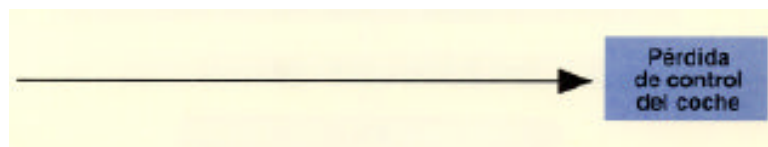


Figura 3.2 Ejemplo del paso 2.
Fuente: www.fundibeq.org

- Paso 3: Identificar las posibles causas que contribuyen al efecto o fenómeno de estudio.

Atendiendo a las características y particularidades del grupo de trabajo y del problema analizado, se decidirá cuál de los dos enfoques existentes para desarrollar este paso es el más adecuado:

- Tormenta de Ideas
- Proceso lógico paso a paso

En el caso de utilizar la Tormenta de Ideas la lista resultado de la sesión será la fuente primaria a utilizar en los siguientes pasos de construcción del diagrama.

En el caso de utilizar un proceso lógico paso a paso, la fuente primaria serán los propios componentes del grupo, aportando sus ideas según se va construyendo el diagrama.

- Paso 4: Identificar las causas principales e incluirlas en el diagrama.
 - En primer lugar se identificarán las causas o clases de causas más generales en la contribución al efecto.

Esta clasificación será tal que cualquier idea de los miembros del grupo podrá ser asociada a alguna de dichas causas.

- En segundo lugar se escriben en un recuadro y se conectan con la línea central según la figura siguiente.

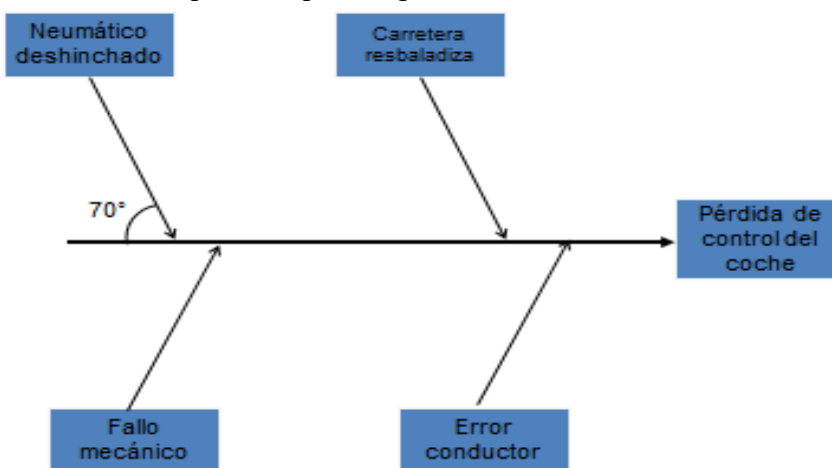


Figura 3.3 Ejemplo del paso 4
Fuente: www.fundibeq.org

- Paso 5: Añadir causas para cada rama principal.

En este paso se rellenan cada una de las ramas principales con sus causas del efecto enunciado, es decir con causas de las causas principales. Para incluir estas en el diagrama se escriben al final de unas líneas, paralelas a la de la flecha central, conectadas con la línea principal correspondiente. Ver figura 3.4.

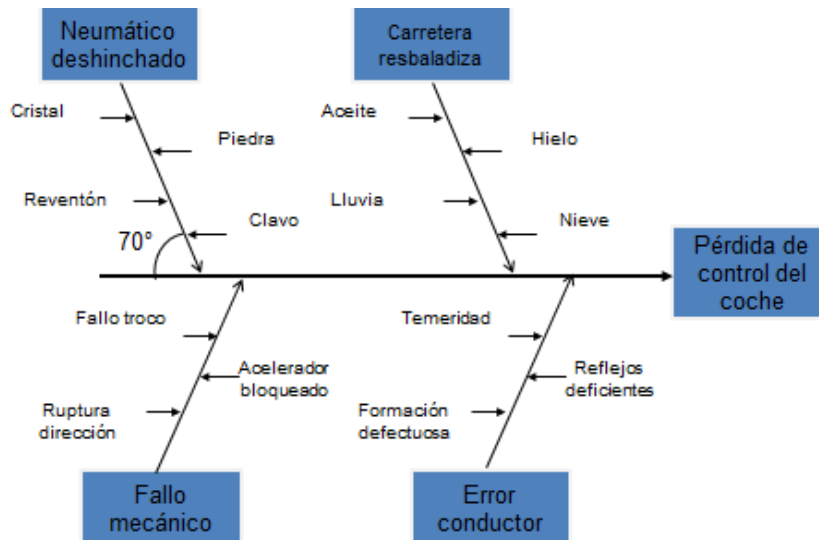


Figura 3.3 Ejemplo del paso 5
Fuente: www.fundibeq.org

- Paso 6: Añadir causas subsidiarias para las subcausas anotadas. Cada una de estas causas se coloca al final de una línea que se traza para conectar con la línea asociada al elemento al que afecta y paralela a la línea principal o flecha central.

Este proceso continúa hasta que cada rama alcanza una causa raíz (Ver figura 3.4). Causa raíz es aquella que:

- Es causa del efecto que estamos analizando.
- Es controlable directamente.

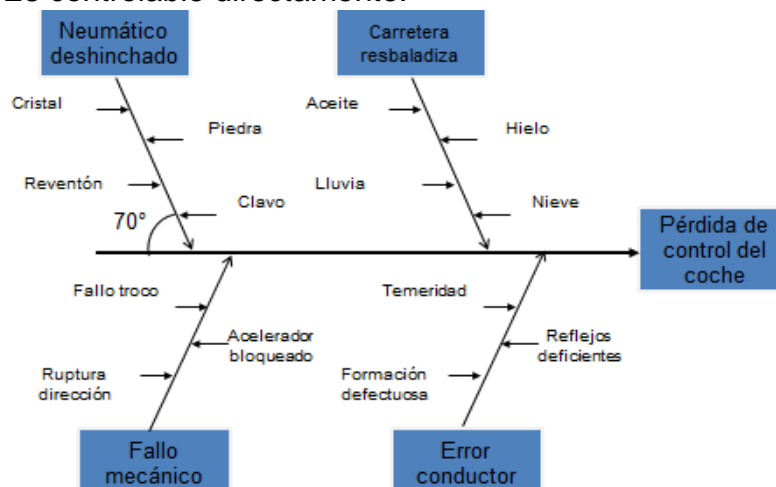


Figura 3.4 Ejemplo del paso 6
Fuente: www.fundibeq.org

- Paso 7: Comprobar la validez lógica de cada cadena causal para cada causa raíz "leer" el diagrama en dirección al efecto analizado, asegurándose de que cada cadena causal tiene sentido lógico y operativo.

En la figura 3.5 se muestra el análisis correcto e incorrecto de la validez lógica de cada cadena causal.

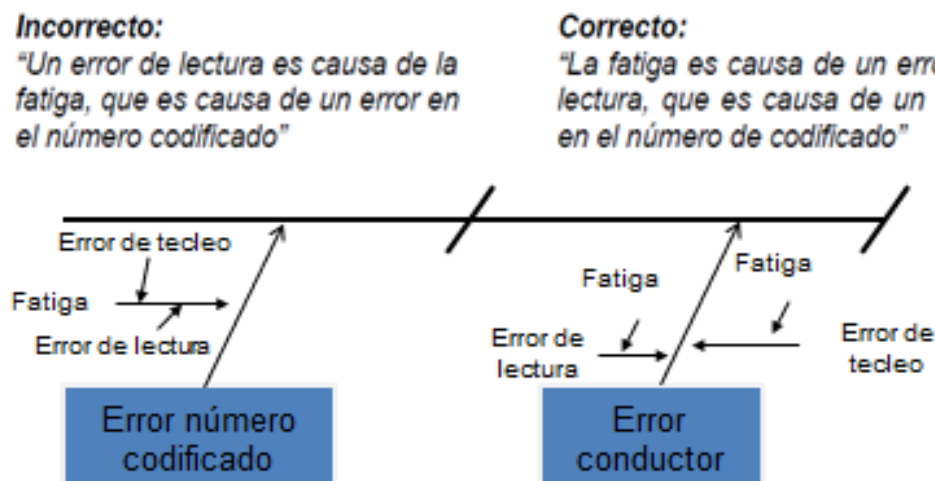


Figura 3.5 Análisis correcto e incorrecto de la validez lógica de la cadena causal.

Fuente: www.fundibeq.org

- Paso 8: Comprobar la integración del diagrama

Finalmente debemos comprobar, en una visión de conjunto del Diagrama la existencia de ramas principales que:

- Tienen menos de 3 causas.
- Tienen, apreciablemente, más o menos causas que las demás.
- Tienen menos niveles de causas subsidiarias que las demás.

La existencia de alguna de estas circunstancias no significa un defecto en el diagrama pero sugiere una comprobación a fondo del proceso.

- Paso 9: Conclusión y resultado

El resultado de la utilización de esta herramienta es un diagrama ordenado de posibles causas (teorías) que contribuyen a un efecto.

3.1.2 5 Porqués

Los 5 porqués es una técnica de análisis utilizada para la resolución de problemas que consiste en realizar sucesivamente la pregunta "¿por qué?" hasta obtener la causa raíz del problema, con el objeto de poder tomar las acciones necesarias para erradicarla y solucionar el problema.

El número cinco no es fijo y hace referencia al número de preguntas a realizar, de esta manera se trata de ir preguntando sucesivamente "¿por qué?" hasta encontrar la solución, sin importar el número de veces que se realiza la pregunta.

El método de los 5 porqués se emplea en la fase de análisis de la resolución de problemas, y por lo tanto, en situaciones como:

- La resolución de problemas, mediante la pregunta ¿por qué? se tratará de encontrar la causa origen de los mismos.
- Para eliminar el despilfarro.
- Puede utilizarse conjuntamente con el diagrama de flujo de un determinado proceso, ya que así podremos obtener mejoras en por ejemplo:
 - Una disminución de los tiempos de espera.
 - Una reducción del tiempo durante el proceso.

3.1.2.1 Modo de aplicación

Para aplicar correctamente la técnica de los 5 porqués realizaremos los siguientes pasos:

- Paso 1: Definir el problema a solucionar o aquel punto que queremos mejorar.
- Paso 2: Empezar la serie sucesiva de preguntas "¿por qué?", algunas de las preguntas típicas son:
 - ¿Por qué ha surgido este problema?
 - ¿Por qué no funciona este mecanismo?
 - ¿Por qué no se mejora este proceso?
- Paso 3: Cuando no se puede contestar una de las preguntas significa que se ha llegado a la causa raíz del problema.

En la tabla 3.1 se muestra un ejemplo de aplicación de 5 porqués en el caso de una máquina que se ha averiado.

¿Por qué...?	Respuesta
¿Por qué se ha parado la máquina?	Saltó el fusible debido a una sobrecarga.
¿Por qué hubo una sobrecarga?	Por una lubricación inadecuada de los cojinetes.
¿Por qué la lubricación era inadecuada?	La bomba de lubricación no funcionaba bien.
¿Por qué no funcionaba bien la bomba de lubricación?	El eje de la bomba estaba gastado.
¿Por qué el eje de la bomba estaba gastado?	Había entrado suciedad dentro.
Causa Raíz: Suciedad en el eje de la bomba.	

Tabla 3.1 Aplicación de los 5 porqués en el caso de una máquina que se ha averiado.

Fuente: www.fundibeq.org

3.1.3 Diagrama de Pareto

3.1.3.1 Definición del principio de Pareto

El Principio de Pareto afirma que en todo grupo de elementos o factores que contribuyen a un mismo efecto, unos pocos son responsables de la mayor parte de dicho efecto. En la figura 3.6 se describe gráficamente el principio de Pareto.

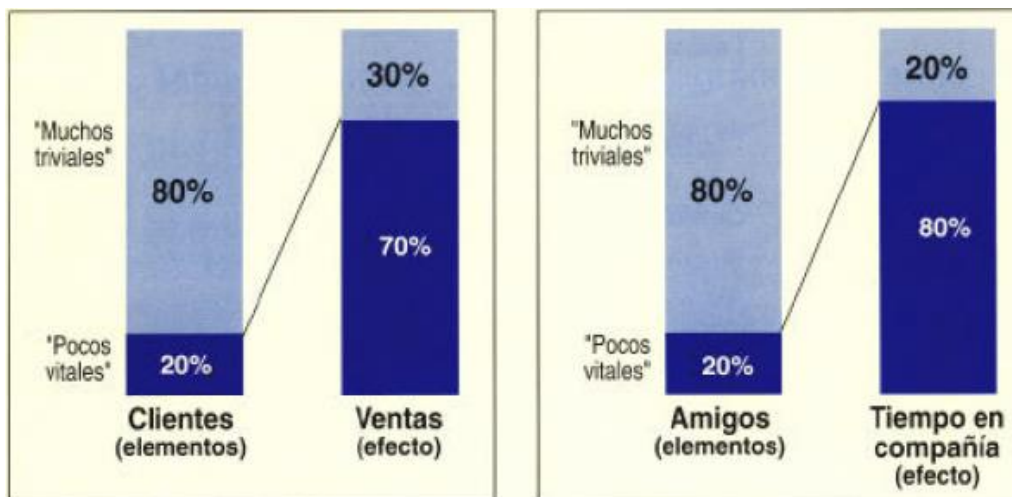


Figura 3.6 Principio de Pareto.

Fuente: www.fundibeq.org

3.1.3.2 Definición del análisis de Pareto

El Análisis de Pareto es una comparación cuantitativa y ordenada de elementos o factores según su contribución a un determinado efecto.

El objetivo de esta comparación es clasificar dichos elementos o factores en dos categorías: Las "Pocas Vitales" (los elementos muy importantes en su contribución) y los "Muchos Triviales" (los elementos poco importantes en ella).

3.1.3.3 Características principales

A continuación se comentan una serie de características que ayudan a comprender la naturaleza de la herramienta:

- **Priorización:** Identifica los elementos que más peso o importancia tienen dentro de un grupo.
- **Unificación de Criterios:** Enfoca y dirige el esfuerzo de los componentes del grupo de trabajo hacia un objetivo prioritario común.
- **Carácter objetivo:** Su utilización fuerza al grupo de trabajo a tomar decisiones basadas en datos y hechos objetivos y no en ideas subjetivas.

3.1.3.4 Tablas y Diagramas de Pareto

Las Tablas y Diagramas de Pareto son herramientas de representación utilizadas para visualizar el Análisis de Pareto. El Diagrama de Pareto es la representación gráfica de la Tabla de Pareto correspondiente.

3.1.3.5 Características principales de las Tablas y diagramas de Pareto

A continuación se comentan una serie de características fundamentales de las Tablas y los Diagramas de Pareto.

- Simplicidad: Tanto la Tabla como el Diagrama de Pareto no requieren ni cálculos complejos ni técnicas sofisticadas de representación gráfica.
- Impacto visual: El Diagrama de Pareto comunica de forma clara, evidente y de un "vistazo", el resultado del análisis de comparación y priorización.

A continuación se muestra la tabla de Pareto y el Diagrama de Pareto en la Tabla 3.2 y figura 3.7 respectivamente.

Tipo de error	Número de errores	% del total	% acumulado del total
E	44	30%	30%
B	39	27%	57%
C	35	24%	81%
F	12	8%	89%
D	8	6%	95%
A	3	2%	97%
H	3	2%	99%
I	2	1%	100%
G	0	0%	100%
TOTAL	146	100%	

Tabla 3.2 Tabla de Pareto
Fuente: www.fundibeq.org



Figura 3.7 Diagrama de Pareto.
Fuente: www.fundibeq.org

3.1.3.3 Construcción del diagrama de Pareto

- Paso 1: Preparación de los datos

Como en todas las herramientas de análisis de datos, el primer paso consiste en recoger los datos correctos o asegurarse de que los existentes lo son. Para la construcción de un Diagrama de Pareto son necesarios:

- Un efecto cuantificado y medible sobre el que se quiere priorizar (Costes, tiempo, número de errores o defectos, porcentaje de clientes, etc. Ver Figura 3.8).
- Una lista completa de elementos o factores que contribuyen a dicho efecto (tipos de fallos o errores, pasos de un proceso, tipos de problemas, productos, servicios, etc. Ver Figura 3.8).

Es importante identificar todos los posibles elementos de contribución al efecto antes de empezar la recogida de datos. Esta condición evitará que, al final del análisis, la categoría "Varios" resulte ser una de las incluidas en los "Pocos Vitales".

Las herramientas de calidad más útiles para obtener esta lista son: la Tormenta de Ideas, el Diagrama de Flujo, el Diagrama de Causa-Efecto y sus similares, o los propios datos.

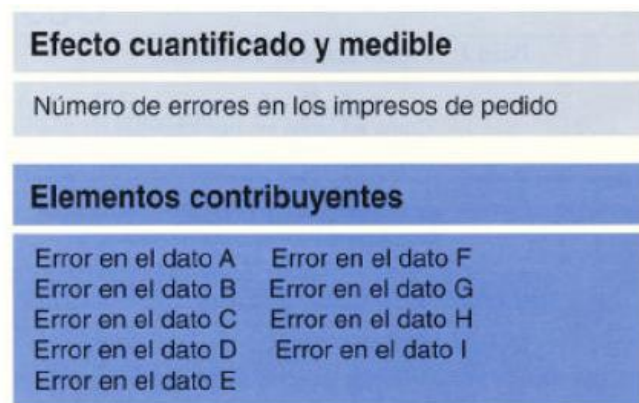


Figura 3.8 Efecto cuantitativo y elementos contribuyentes

Fuente: www.fundibeq.org

- La magnitud de la contribución de cada elemento o factor al efecto total. Estos datos, bien existan o bien haya que recogerlos, deberán ser:
 - Objetivos: basados en hechos, no en opiniones.

- Consistentes: debe utilizarse la misma medida para todos los elementos contribuyentes y los mismos supuestos y cálculos a lo largo del estudio, ya que el Análisis de Pareto es un análisis de comparación.
 - Representativos: deben reflejar toda la variedad de hechos que se producen en la realidad.
 - Verosímiles: evitar cálculos o suposiciones controvertidas, ya que buscamos un soporte para la toma de decisiones, si no se cree en los datos, no apoyarán las decisiones.
- Paso 2: Cálculo de las contribuciones parciales y totales. Ordenación de los elementos o factores incluidos en el análisis
- Para cada elemento contribuyente sobre el efecto, anotar su magnitud.
 Ordenar dichos elementos de mayor a menor, según la magnitud de su contribución.
 Calcular la magnitud total del efecto como suma de las magnitudes parciales de cada uno de los elementos contribuyentes. En la tabla 3.3 Se muestra un ejemplo del paso dos.

Tipo de error (elementos)	Número de errores (contribuciones)
E	44
B	39
C	35
F	12
D	8
A	3
H	3
I	2
G	0
TOTAL	146

Tabla 3.3 Ejemplo del paso 2 en la construcción del Diagrama de Pareto

- Paso 3: Calcular el porcentaje y el porcentaje acumulado, para cada elemento de la lista ordenada
- El porcentaje de la contribución de cada elemento se calcula: $\% = (\text{magnitud de la contribución} / \text{magnitud del efecto total}) \times 100$
- El porcentaje acumulado para cada elemento de la lista ordenada se calcula:

- Por suma de contribuciones de cada uno de los elementos anteriores en la tabla, más el elemento en cuestión como magnitud de la contribución, y aplicando la fórmula anterior.
- Por suma de porcentajes de contribución de cada uno de los elementos anteriores más el porcentaje del elemento en cuestión. En este caso habrá que tener en cuenta el que estos porcentajes, en general, han sido redondeados.

Una vez completado este paso tenemos construida la Tabla de Pareto (Ver tabla 3.4).

Tipo de error	Número de errores	Número de errores acumulado	% del total	% acumulado del total
E	44	44	30%	30%
B	39	83	27%	57%
C	35	118	24%	81%
F	12	130	8%	89%
D	8	138	6%	95%
A	3	141	2%	97%
H	3	144	2%	99%
I	2	146	1%	100%
G	0	146	0%	100%
TOTAL	146	146	100%	

Tabla 3.4 Tabla de Pareto construida.

Fuente: www.fundibeq.org

- Paso 4: Trazar y rotular los ejes del Diagrama
 - El eje vertical izquierdo representa la magnitud del efecto estudiado.
 - Debe empezar en 0 e ir hasta el valor del efecto total.
 - Rotularlo con el efecto, la unidad de medida y la escala.
 - La escala debe ser consistente, es decir variar según intervalos constantes.
 - Las escalas de gráficos que se compararán entre sí, deben ser idénticas (Nota: Prestar especial cuidado a las escalas automáticas de los gráficos por ordenador).

- El eje horizontal contiene los distintos elementos o factores que contribuyen al efecto.
 - Dividirlo en tantas partes como factores existan y rotular su identificación de izquierda a derecha según el orden establecido en la Tabla de Pareto.

- El eje vertical derecho representa la magnitud de los porcentajes acumulados del efecto estudiado.
 - La escala de este eje va desde el 0 hasta el 100%. El cero coincidirá con el origen y el 100% estará alineado con el punto, del eje vertical izquierdo, que representa la magnitud total del efecto.

Para hacer más claro este paso, ver la figura 3.9.

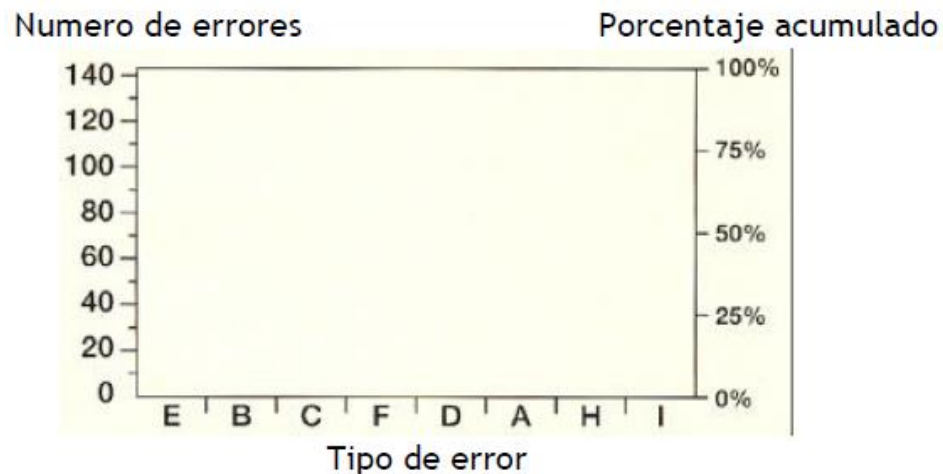
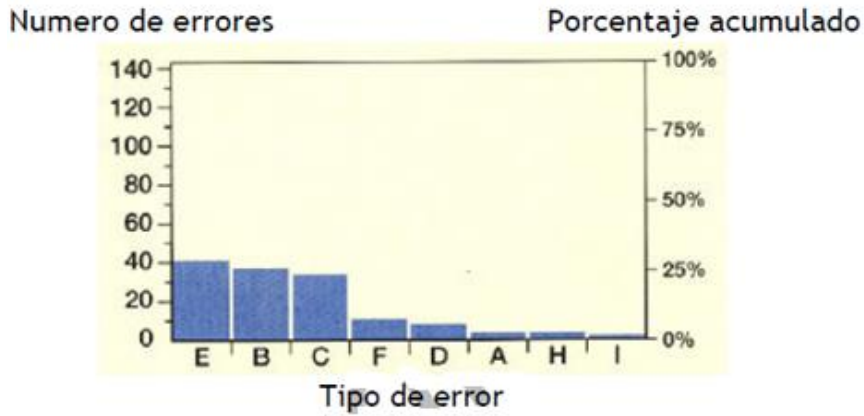


Figura 3.9 Ejemplo del paso 4 en la construcción del Diagrama de Pareto.

Fuente: www.fundibeq.org

- Paso 5: Dibujar un Gráfico de Barras que representa el efecto de cada uno de los elementos contribuyentes. La altura de cada barra es igual a la contribución de cada elemento tanto medida en magnitud por medio del eje vertical izquierdo, como en porcentaje por medio del eje vertical derecho.

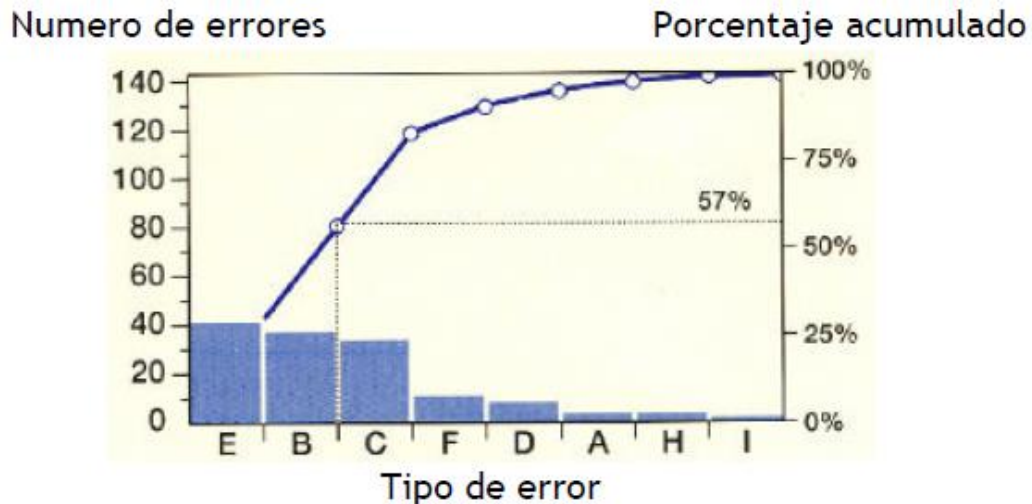
En la gráfica 3.1 se puede observar un ejemplo del paso 5.



Gráfica 3.1 Ejemplo del paso 5
Fuente: www.fundibeq.org

- Paso 6: Trazar un Gráfico Lineal cuyos puntos representan el porcentaje acumulado de la Tabla de Pareto

Marcar los puntos del gráfico en la intersección de la prolongación del límite derecho de cada barra con la magnitud del porcentaje acumulado correspondiente al elemento representado en dicha barra. En la gráfica 3.2 se muestra un ejemplo del paso 6.



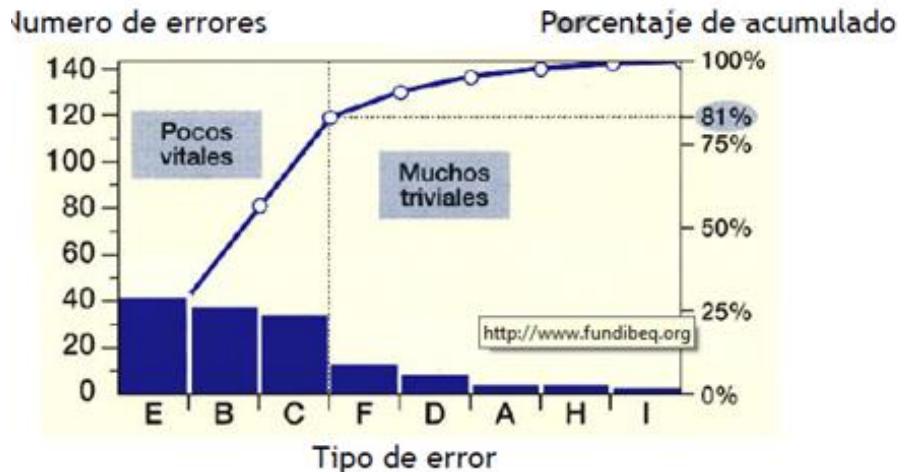
Gráfica 3.2 Ejemplo práctico del paso 6
Fuente: www.fundibeq.org

- Paso 7: Señalar los elementos "Pocos Vitales" y los "Muchos Triviales"

Trazar una línea vertical que separa el Diagrama en dos partes y sirve para visualizar la frontera entre los "Pocos Vitales" y los "Muchos Triviales", basándonos en el cambio de inclinación entre los segmentos lineales correspondientes a cada elemento. Rotular las dos secciones del Diagrama.

Rotular el porcentaje acumulado del efecto correspondiente al último elemento incluido en la sección "Pocos Vitales".

- Paso 8: Rotular el título del Diagrama de Pareto
En la gráfica 3.3 se muestra cómo realizar el paso 8.



Gráfica 3.3 Ejemplo de un caso práctico del paso 8
Fuente: www.fundibeq.org

3.1.3.4 Interpretación

El objetivo del Análisis de Pareto es utilizar los hechos para identificar la máxima concentración de potencial del efecto en estudio (Magnitud del problema, costes, tiempo, etc.) en el número mínimo de elementos que a él contribuyen.

Con este análisis buscamos enfocar nuestro esfuerzo en las contribuciones más importantes, con objeto de optimizar el beneficio obtenido del mismo.

En el Paso 7: Señalar los elementos "Pocos Vitales" y los "Muchos Triviales" se comenta que existe una frontera clara entre las dos categorías.

En muchos casos no existe esta frontera claramente visible. En realidad se puede identificar generalmente una tercera categoría que J.M. Juran llamó "Zona Dudosa". Esto se puede apreciar en la figura 3.10.

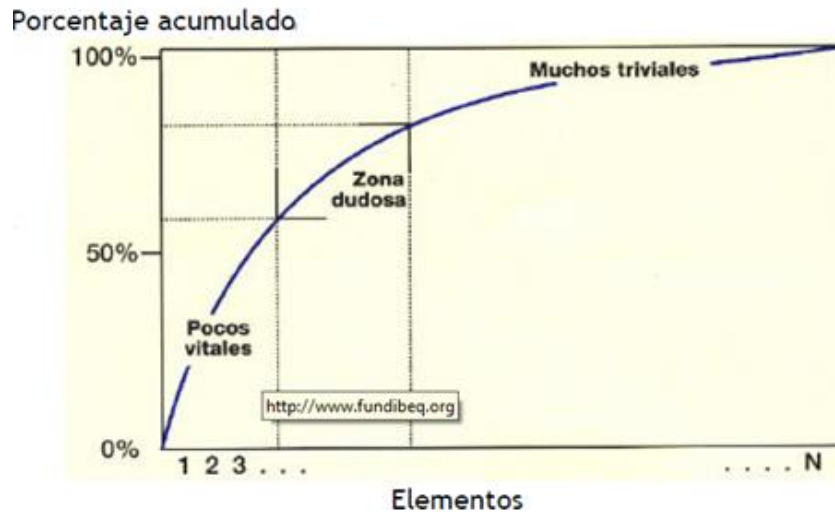


Figura 3.10 Ejemplo de Zona dudosa de J.M. Jurán.
Fuente: www.fundibeq.org

Se debe volver a realizar el Análisis de Pareto en las nuevas condiciones y comprobar si los elementos incluidos en la anterior "Zona Dudosa" han pasado a ser "Pocos Vitales" y si su tratamiento es rentable.

En general, una vez tratados los elementos que claramente pertenecen a los "Pocos Vitales" tenemos un mejor conocimiento de lo que hay que hacer con los pertenecientes a la "Zona Dudosa".

3.1.3.5 Posibles problemas y deficiencias de interpretación

a) Al dibujar el Diagrama de Pareto, vemos que este no permite realizar una clara distinción entre los diferentes elementos o categorías que contribuyen al efecto, por los siguientes motivos:

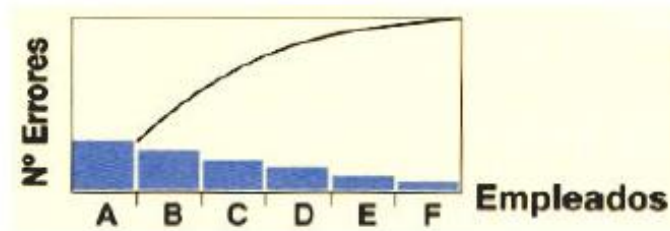
- Todas las barras del Diagrama son más o menos de la misma altura.
- Se requieren más de la mitad de las categorías para tener en cuenta más del 60% del efecto total.

En cualquier caso, parece que el Principio de Pareto no es aplicable al caso en estudio. Esta circunstancia es altamente improbable ya que dicho principio ha demostrado su validez en miles de casos. En general, estas circunstancias son debidas a una elección deficiente de los elementos o categorías utilizados para el análisis.

Debe probarse una nueva estratificación de los datos y repetirse en base a esta última el análisis.

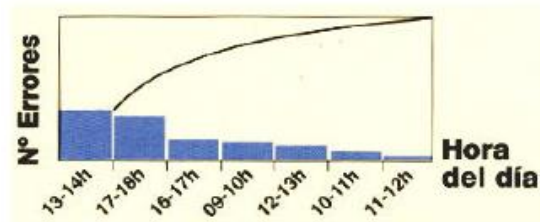
Ejemplo:

1. Problema: Gran número de errores en las facturas emitidas
2. Asignación a un grupo de trabajo su solución
3. Posible causa: “Los empleados nuevos son los causantes”
4. Comprobación de la posible causa:
 - Recogida de datos – número de errores por empleado
 - Análisis de Pareto. Ver gráfica 3.4



Gráfica 3.4 Diagrama de Pareto del ejemplo del número de errores en facturas
Fuente: www.fundibeq.org

5. Nueva estratificación de los datos. En el siguiente diagrama de Pareto, la nueva estratificación es por hora en que se cometen errores. Ver Gráfica 3.5.



Gráfica 3.5 Diagrama de Pareto con nueva estratificación
Fuente: www.fundibeq.org

Principalmente los errores se concentran en la hora antes de la pausa para la comida y la hora antes de la finalización de la jornada.

- b) Obtención de priorizaciones erróneas debido a deficiencias en los datos iniciales (Los datos no eran objetivos, consistentes, representativos y/o verosímiles).

Deberán conseguirse nuevos datos sujetos a dichas condiciones.

- c) Uno de los elementos "Pocos Vitales" es la categoría "Varios". En este caso se debe replantear la clasificación de categorías realizada

profundizando en el fenómeno o efecto estudiado y repetir el análisis efectuado.

3.1.3.6 Aplicación del Análisis de Pareto

El Análisis de Pareto sirve para establecer prioridades y para enfocar y dirigir las acciones a desarrollar posteriormente.

Por otra parte permite basar la toma de decisiones en parámetros objetivos, por tanto, permite unificar criterios y crear consenso.

Este Análisis es aplicable en todos los casos en que se deban establecer prioridades para no dispersar el esfuerzo y optimizar el resultado de dicha inversión. En particular:

- Para asignar prioridades a los problemas durante la definición y selección de proyectos.
- Para identificar las causas claves de un problema.
- Para comprobar los resultados de un grupo de trabajo una vez implantada la solución propuesta por el mismo.

A este fin se compara el Diagrama de Pareto de la situación inicial con el de la situación actual y se comprueba que la contribución de los elementos inicialmente más importantes haya disminuido notablemente.

3.1.4 Poka-yoke

Poka-yoke es una técnica de calidad desarrollada por el ingeniero japonés Shigeo Shingo en los años 1960's, que significa "a prueba de errores". La idea principal es la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar.

La finalidad del Poka-yoke es la eliminar los defectos en un producto ya sea previniendo o corrigiendo los errores que se presenten lo antes posible. Un dispositivo Poka-yoke es cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo corrija a tiempo.

El concepto es simple: si no se permite que los errores se presenten en la línea de producción, entonces la calidad será alta y el re trabajo poco. Esto aumenta la satisfacción del cliente y disminuye los costos al mismo tiempo. El

resultado, es de alto valor para el cliente. No solamente es el simple concepto, pero normalmente las herramientas y/o dispositivos son también simples.

Los sistemas Poka-yoke implican el llevar a cabo el 100% de inspección, así como, retroalimentación y acción inmediata cuando los defectos o errores ocurren. Este enfoque resuelve los problemas de la vieja creencia que el 100% de la inspección toma mucho tiempo y trabajo, por lo que tiene un costo muy alto.

La práctica del sistema Poka-yoke se realiza más frecuentemente en la comunidad manufacturera para enriquecer la calidad de sus productos previniendo errores en la línea de producción.

Un sistema Poka-Yoke posee dos funciones: una es la de hacer la inspección del 100% de las partes producidas, y la segunda es si ocurren anomalías puede dar retroalimentación y acción correctiva. Los efectos del método Poka-Yoke en reducir defectos va a depender en el tipo de inspección que se esté llevando a cabo, ya sea: en el inicio de la línea, auto-chequeo, o chequeo continuo.

Los efectos de un sistema Poka-yoke en la reducción de defectos varían dependiendo del tipo de inspección.

3.1.4.1 Defectos Vs Errores

El primer paso para lograr cero defectos es distinguir entre errores y defectos. Defectos son resultados; errores son las causas de los resultados.

3.1.4.2 Tipos de errores causados por el factor humano en las operaciones

- Olvidar. El olvido del individuo.
- Mal entendimiento. Un entendimiento incorrecto/inadecuado.
- Identificación. Falta identificación o es inadecuada la que existe.
- Principiante/Novatez. Por falta de experiencia del individuo.
- Errores a propósito por ignorar reglas o políticas. A propósito por ignorancia de reglas o políticas.
- Desapercibido. Por descuido pasa por desapercibida alguna situación
- Lentitud. Por lentitud del individuo o algo relacionado con la operación o sistema.

- Falta de estándares. Falta de documentación en procedimientos o estándar operación(es) o sistema.
- Sorpresas. Por falta de análisis de todas las posibles situaciones que pueden suceder y se dé la sorpresa.
- Intencionales. Por falta de conocimiento, capacitación y/o integración del individuo con la operación o sistema se dan causas intencionales.

3.1.4.3 Funciones reguladoras Poka-yoke

- Métodos de control

Existen métodos que cuando ocurren anomalías apagan las máquinas o bloquean los sistemas de operación previniendo que siga ocurriendo el mismo defecto. Estos tipos de métodos tienen una función reguladora mucho más fuerte, que los de tipo preventivo, y por lo tanto este tipo de sistemas de control ayudan a maximizar la eficiencia para alcanzar cero defectos.

No en todos los casos que se utilizan métodos de control es necesario apagar la máquina completamente, por ejemplo cuando son defectos aislados (no en serie) que se pueden corregir después, no es necesario apagar la maquinaria completamente, se puede diseñar un mecanismo que permita "marcar" la pieza defectuosa, para su fácil localización; y después corregirla, evitando así tener que detener por completo la máquina y continuar con el proceso.

- Métodos de Advertencia

Este tipo de método advierte al trabajador de las anomalías ocurridas, llamando su atención, mediante la activación de una luz o sonido. Si el trabajador no se da cuenta de la señal de advertencia, los defectos seguirán ocurriendo, por lo que este tipo de método tiene una función reguladora menos poderosa que la de métodos de control.

En cualquier situación los métodos de control son por mucho más efectivos que los métodos de advertencia, por lo que los de tipo control deben usarse tanto como sean posibles. El uso de 4 métodos de advertencia se debe considerar cuando el impacto de las anomalías sea mínimo, o cuando factores técnicos y/o económicos hagan la implantación de un método de control una tarea extremadamente difícil.

3.1.4.4 Clasificación de los métodos Poka-yoke

1. Métodos de contacto. Son métodos donde un dispositivo sensitivo detecta las anomalías en el acabado o las dimensiones de la pieza, donde puede o no haber contacto entre el dispositivo y el producto.
2. Método de valor fijo. Con este método, las anomalías son detectadas por medio de la inspección de un número específico de movimientos, en casos donde las operaciones deben de repetirse un número predeterminado de veces.
3. Método del paso-movimiento. Estos son métodos en el cual las anomalías son detectadas inspeccionando los errores en movimientos estándares donde las operaciones son realizadas con movimientos predeterminados. Este extremadamente efectivo método tiene un amplio rango de aplicación, y la posibilidad de su uso debe de considerarse siempre que se esté planeando la implementación de un dispositivo Poka-Yoke.

En la tabla 3.5 se puede observar la comparación entre los distintos tipos de dispositivos contra errores.

TIPO	FUENTE	COSTO	MANTENIMIENTO	CONFIABILIDAD
FISICO/MECANICO	EMPLEADOS	BAJO	MUY BAJO	MUY ALTA
ELECTRO-MECANICO	ESPECIALISTAS	MAS ALTO	BAJO	ALTA
ELECTRONICOS	POCO ESPECIALISTAS	MAS ALTO	BAJO PERO ESPECIALIZADO	ALTA

Tabla 3.5 Tipos de dispositivos contra errores
Fuente: www.mfnet.com/poka-yoke.html

Se puede observar que conforme la aplicación se torna más tecnológica, el costo también se incrementa. Lo que se necesita hacer es encontrar la solución al problema, no justificar la compra de un dispositivo muy costoso.

3.1.5 Jidoka

Para llegar a un sistema productivo de cero errores con una calidad al 100%, es necesario evitar que cualquier pieza o producto defectuoso avance en un proceso productivo. Este es el concepto de Jidoka.

Jidoka es un término japonés que en el mundo Lean Manufacturing significa “automatización con un toque humano”. Jidoka permite que el proceso tenga su propio autocontrol de calidad.

Así, por ejemplo, si existe una anomalía durante el proceso, este se detendrá ya sea automática o manualmente, impidiendo que las piezas defectuosas avancen en el proceso. Todo lo contrario a los sistemas tradicionales de calidad, en los cuales las piezas son inspeccionadas al final de su proceso productivo. Jidoka mejora la calidad en el proceso ya que solo se producirán piezas con cero defectos.

3.1.5.1 Los cuatro pasos

Jidoka no funcionaría sólo con el simple hecho de detectar una anomalía y parar la línea. Jidoka es algo más, es corregir la condición anormal e investigar la causa raíz para eliminarla para siempre.

Por lo que una buena ejecución de Jidoka consta de cuatro pasos:

1. Detectar la anomalía.
2. Parar.
3. Fijar o corregir la condición anormal.
4. Investigar la causa raíz e instalar las contramedidas.

Los dos primeros pasos pueden ser automatizados. A diferencia de los pasos tres y cuatro, los cuales son de total dominio de personas, ya que requieren de un diagnóstico, de un análisis, y de una resolución de problemas.

El primer paso es detectar la anomalía. Las anomalías se pueden detectar tanto en los procesos en los que intervienen máquinas como en los procesos que intervienen personas. En el primer caso, se construyen mecanismos dentro de las máquinas, los cuales detectan anomalías y automáticamente paran la máquina durante el tiempo de ocurrencia.

En el caso de personas, se les da la autoridad para que opriman botones o tiren de cuerdas llamadas “cuerdas andon” que como consecuencia podrían llegar a parar una línea entera de producción.

El segundo paso es parar. Lo que para muchas personas resulta difícil de entender es el hecho de parar la línea de producción, ya que se puede caer en el gran error de pensar que cada vez que se tira de una “cuerda andon” en una estación de trabajo toda la producción entra en una gran parada hasta que el problema sea resuelto. En realidad, las líneas de producción se pueden dividir en secciones y estas a su vez en estaciones de trabajo, de forma que cuando una estación de trabajo avisa de su problema tirando de una “cuerda andon”, la línea sigue produciendo, teniendo un tiempo de ciclo para resolver el problema hasta que la sección de la línea entra en parada.

Si se llega a la situación en la que el problema no se puede resolver dentro del tiempo de ciclo, la sección cuenta con un buffer controlado a su entrada que funciona como si fuera un pulmón, de manera que la sección que esté aguas arriba o sección anterior, puede seguir produciendo y así evitar que se pare toda la fábrica.

En el peor de los casos, si no se puede encontrar solución será inevitable parar la línea de producción.

El tercer paso es fijar o corregir la condición anormal para volver al ritmo de producción. Para volver a este ritmo, usaremos distintas opciones como pueden ser:

- Poner a funcionar un proceso excepcional como implementar un Kanban (sistema de señal por tarjetas).
- Poner una unidad en estación de re trabajo.
- Parar la producción hasta que una herramienta rota sea arreglada.

El último de los cuatro pasos es investigar la causa raíz del problema e instalar una contramedida permanente.

Para investigar la causa tenemos que bajar al nivel del usuario del proceso para, por ejemplo, a través del método de “los cinco por qué” encontrar la raíz del problema. Una vez investigado podemos instalar una solución permanente que haga que este problema no vuelva a suceder. Jidoka ayuda a expandir el conocimiento sobre el proceso y sistema de producción.

Tanto en el sector industrial como en el de servicios, esta técnica se puede aplicar de diferentes maneras, en casi todos los casos depende de la creatividad de las personas involucradas en evitar que una pieza defectuosa siga avanzando en su proceso.

3.1.6 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El TPM se originó y se desarrolló en Japón, por la necesidad de mejorar la gestión de mantenimiento para alcanzar la velocidad con la que se automatizaron y sofisticaron los procesos productivos.

Inicialmente el alcance del TPM se limitó a los departamentos relacionados con los equipos, más tarde los departamentos de administración y de apoyo (desarrollo y ventas) se involucraron.

El TPM ha sido asimilado en el seno de la cultura corporativa de empresas en Estados Unidos, Europa, Asia y América Latina.

3.1.6.1 Origen del TPM

En el mundo de hoy para una empresa poder sobrevivir debe ser competitiva y sólo podrá serlo si cumple con estas tres condiciones:

1. Brindar un Producto de óptima conformidad: recordemos que ahora en el argot de las normas ISO ya no se habla de calidad sino de conformidad
2. Tener costos competitivos: una buena gerencia y sistemas productivos eficaces pueden ayudar a alcanzar esta meta
3. Realizar las entregas a tiempo: aquí se aplican los conceptos del JIT, Just in Time o el justo a tiempo.

Cuando nacieron los diferentes sistemas de calidad de una o de otra manera todos y cada uno enfocaba su atención en una o más de las llamadas "5 M":

1. Mano de obra
2. Medio ambiente
3. Materia Prima
4. Métodos
5. Máquinas

Sin embargo el occidente nunca se concentró en la última de las cinco "M", las máquinas; sino que por el contrario se olvidaron de este aspecto y se concentraron en los otros 4, lo que nunca permitió que sus sistemas alcancen el máximo de su potencial. Es aquí donde entra en escena un nuevo método que toma en cuenta a las "5 M" y ofrece maximizar la efectividad de los sistemas, eliminando las pérdidas, así nace el TPM cuyas siglas en español significan Mantenimiento Productivo Total.

3.1.6.2 Misión del TPM

La misión de toda empresa es obtener un rendimiento económico, sin embargo, la misión del TPM es lograr que la empresa obtenga un rendimiento económico creciente en un ambiente agradable como producto de la interacción del personal con los sistemas, equipos y herramientas.

3.1.6.3 Objetivo del TPM

Maximizar la efectividad total de los sistemas productivos por medio de la eliminación de sus pérdidas por la participación de todos los empleados en pequeños grupos de actividades voluntarias.

3.1.6.4 Definición del TPM

Es un sistema que garantiza la efectividad de los sistemas productivos (5 M) cuya meta es tener cero pérdidas a nivel de todos los departamentos con la participación de todo el personal en pequeños grupos.

3.1.6.5 Pilares del TPM

- Mejora Focalizada

Objetivo: “Eliminar sistemáticamente las grandes pérdidas ocasionadas con el proceso productivo”

Las pérdidas pueden ser:

- De los equipos:
 - Fallas en los equipos principales
 - Cambios y ajustes no programados
 - Fallas de equipos auxiliares
 - Ocio y paradas menores
 - Reducción de Velocidad
 - Defectos en el proceso
 - Arranque
- Recurso humano:
 - Gerenciales
 - Movimientos
 - Arreglo/ acomodo

- Falta de sistemas automáticos
 - Seguimiento y corrección
- Proceso Productivo:
 - De los recursos de producción
 - De los tiempos de carga del equipo
 - Paradas programadas

Por lo expuesto anteriormente se sabe que las pérdidas se pueden clasificar en pérdidas del equipo, recursos humanos y proceso productivo, subdividiéndose cada una en 8, 5 y 3 pérdidas respectivamente sumando las famosas 16 pérdidas que se busca eliminar en el TPM.

Ahora bien antes de pasar a otro punto es importante destacar algunas posibles causas de las pérdidas en los equipos, muchas veces ocurre que las máquinas y/ o equipos se deterioran por falta de un buen programa de mantenimiento o simplemente porque los encargados de observar y corregir estas fallas aceptan estas pérdidas; cuando debería ocurrir todo lo contrario los equipos deberían funcionar bien desde la primera vez y siempre.

Los costos de manufactura por lo general pueden distribuirse de la siguiente manera:

- 10% Mano de obra
- 30% Administración
- 60% Producción

Al ver esta distribución de costos resulta obvio el hecho de que al reducir las pérdidas en el área de producción se reducirán más de la mitad de las pérdidas.

- **Mantenimiento autónomo**

Objetivo: Conservar y mejorar el equipo con la participación del usuario u operador.

Concepto: Los operadores se hacen cargo del mantenimiento de sus equipos, lo mantienen y desarrollan la capacidad para detectar a tiempo fallas potenciales.

La idea del mantenimiento autónomo es que cada operario sepa diagnosticar y prevenir las fallas eventuales de su equipo y de este modo prolongar la vida útil del mismo. No se trata de que cada operario cumpla el rol de un mecánico, sino de que cada operario conozca y cuide su equipo

además ¿Quién puede reconocer de forma más oportuna la posible falla de un equipo antes de que se presente? Obviamente el operador calificado ya que él pasa mayor tiempo con el equipo que cualquier mecánico, él podrá reconocer primero cualquier varianza en el proceso habitual de su equipo.

El mantenimiento autónomo puede prevenir:

- Contaminación por agentes externos
- Rupturas de ciertas piezas
- Desplazamientos
- Errores en la manipulación

Con sólo instruir al operario en:

- Limpiar
- Lubricar
- Revisar

- **Mantenimiento planeado**

Objetivo: Lograr mantener el equipo y el proceso en condiciones óptimas.

Concepto: Un conjunto de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso.

La idea del mantenimiento planeado es la de que el operario diagnostique la falla y la indique con etiquetas con formas, números y colores específicos dentro de la máquina de forma que cuando el mecánico venga a reparar la máquina va directo a la falla y la elimina

Este sistema de etiquetas con formas, colores y números es bastante eficaz ya que al mecánico y al operario le es más fácil ubicar y visualizar la falla.

- **Capacitación**

Objetivo: Aumentar las capacidades y habilidades de los empleados.

Aquí se define lo que hace cada quien y se realiza mejor cuando los que instruyen sobre lo que se hace y como se hace son la misma gente de la empresa, sólo hay que buscar asesoría externa cuando las circunstancias lo requieran.

- **Control inicial**

Objetivo: Reducir el deterioro de los equipos actuales y mejorar los costos de su mantenimiento.

Este control nace después de ya implantado el sistema cuando se adquieren máquinas nuevas.

- Mejoramiento para la calidad

Objetivo: Tomar acciones preventivas para obtener un proceso y equipo cero defectos.

La meta aquí es ofrecer un producto cero defectos como efecto de una máquina cero defectos, y esto último sólo se logra con la continua búsqueda de una mejora y optimización del equipo.

- TPM en los departamentos de apoyo

Objetivo: Eliminar las pérdidas en los procesos administrativos y aumentar la eficiencia.

El TPM es aplicable a todos los departamentos, en finanzas, en compras, en almacén, para ello es importante es que cada uno haga su trabajo a tiempo

En estos departamentos las siglas del TPM toman estos significados:

T: Total Participación.

P: Productividad.

M: Mantenimiento de clientes actuales y búsqueda de nuevos.

- Seguridad Higiene y medio ambiente

Objetivo: Crear y mantener un sistema que garantice un ambiente laboral sin accidentes y sin contaminación.

Aquí lo importante es buscar que el ambiente de trabajo sea confortable y seguro, muchas veces ocurre que la contaminación en el ambiente de trabajo es producto del mal funcionamiento del equipo, así como muchos de los accidentes son ocasionados por la mala distribución de los equipos y herramientas en el área de trabajo.

3.1.7 Metodología 5 s'

3.1.7.1 Concepto

El concepto de origen japonés de las 5'S se refiere a la creación de áreas de trabajo más limpias, seguras y visualmente más organizadas. 5'S es un programa de participación expandida en las compañías, que incluye a todo el personal de la organización.

3.1.7.2 Las 5 s'

1. Seiri.- Selección: Es la acción de clasificar las cosas necesarias e innecesarias. Clasificar es reparar e identificar las cosas por clases, tipos, tamaños, categorías o frecuencia de uso. Seiri es:
 - Distinguir lo que es necesario de lo innecesario.
 - Colocar lo innecesario en un lugar de descarte.
 - No debe haber exceso de materiales, equipos o herramientas en el lugar de trabajo.
 - El exceso atrapa y se acaba gastando más tiempo y energía en hallar lo que se quiere.
 - La clasificación se aplica a todos los aspectos del ambiente de trabajo.

2. Seiton.- Es arreglar los elementos necesarios para que puedan ser fácilmente localizados para su uso. Organizar es ordenar los objetos dentro de un lugar de acuerdo a una norma o método adecuado. Seiton es:
 - Es darle a cada cosa una ubicación propia, teniendo en cuenta la frecuencia de uso.
 - Dar nombre a todo, así es más fácil localizar las cosas.
 - Las etiquetas estandarizadas ayudan a identificar las cosas y su lugar.
 - Se deben guardar las cosas de acuerdo a su función.

3. Seiso.- Significa limpiar completamente el lugar de trabajo de modo que no haya polvo en el piso, maquinaria y equipo. Limpiar es quitar lo sucio de algo. Seiso es:
 - Las máquinas por ejemplo deben ser limpiadas por quienes la utilizan.
 - El local de trabajo debe ser dividido en áreas de responsabilidad.
 - Cada persona debe cuidar su área.
 - La limpieza es una forma de inspección.
 - Posibilita la identificación de defectos, piezas rotas, etc.

4. Seiketsu.- Es mantener nuestro lugar de trabajo cómodo y productivo, por ejecutar Seiri-Seiton-Seiso. Estandarizar es crear condiciones para mantener el ambiente de trabajo organizado, ordenado y limpio. Seiketsu implica:

- La ambientación y la pintura son fuertes aliados de la estandarización.
 - Busca crear el “Estado de limpieza” ¡No basta estar limpio es necesario parecer limpio!
 - La señalización es un aspecto muy importante.
 - Se deben usar placas estandarizadas y que tengan fácil visualización, con letras claras y grandes.
 - La hoja de verificación refleja el estándar de cada área.
5. Shitsuke.- Es entrenar a la gente para seguir un buen hábito en su trabajo y observar las reglas estrictamente. Disciplina es apearse a las reglas de la empresa; hacer algo de forma natural, como un hábito. Se cumple la disciplina en las 5 s' cuando:
- Se ejercita la limpieza diaria de los 3 minutos como rutina.
 - Se hacen las mediciones periódicas utilizando la hoja de verificación y colocando los resultados en el gráfico de control.
 - Cuando no se ensucia más. Y cuando se ensucia, se limpia inmediatamente
 - Cuando se devuelven a su lugar los instrumentos que se utilizan
 - Cuando se repintan los letreros que están viejos y se corrige la pintura del piso si aparecen fallas.
- En la figura 3.11 se aprecia la relación que existe entre las 5 s'.

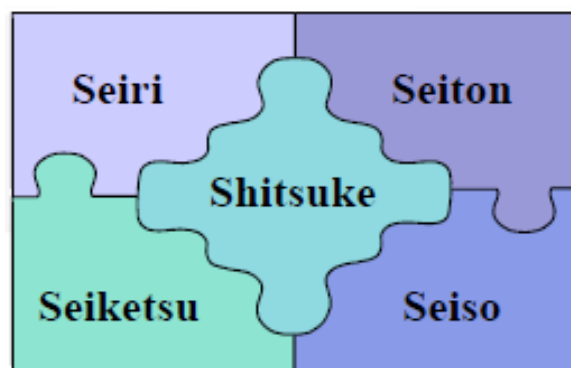


Figura 3.11 Las 5 s'
Fuente: www.compitemex.org.mx

3.1.8 Kanban

3.1.8.1 Definición

Tarjeta u otro mecanismo que comunica la demanda de un proceso subsecuente a un proceso precedente. Una señal que autoriza retirar trabajos desde un supermercado o autoriza a un proceso precedente producir cierto artículo. Kanban es una herramienta basada en la manera de funcionar de los supermercados.

Kanban significa en japonés "etiqueta de instrucción".

La etiqueta Kanban contiene información que sirve como orden de trabajo, esta es su función principal, en otras palabras es un dispositivo de dirección automático que nos da información acerca de que se va a producir, en que cantidad, mediante qué medios, y como transportarlo.

3.1.8.2 Origen de Kanban

Kanban es una palabra japonés que significa Tarjeta. Sus raíces han sido relacionadas con el Sistema de Producción Toyota entre 1940 y 1950 cuando fue desarrollado para controlar la producción entre los procesos y para la implementación de JIT.

La idea fue popular durante la recesión global de 1970 cuando era importante para las empresas reducir desperdicios y costos para sobrevivir.

3.1.8.3 Propósito

Que únicamente la línea de ensamble final reciba una programación de los productos, y esta programación sea uniforme día a día.

Todos los otros operadores de las máquinas y proveedores recibirían órdenes de producción (tarjetas de Kanban) de los centros de trabajo subsecuentes.

3.1.8.4 Funciones de Kanban

Son dos las funciones principales de KANBAN: Control de la producción y mejora de los procesos.

Por control de la producción se entiende la integración de los diferentes procesos y el desarrollo de un sistema JIT en la cual los materiales llegaran en el

tiempo y cantidad requerida en las diferentes etapas de la fábrica y si es posible incluyendo a los proveedores.

Por la función de mejora de los procesos se entiende la facilitación de mejora en las diferentes actividades de la empresa mediante el uso de KANBAN, esto se hace mediante técnicas ingenieriles (eliminación de desperdicio, organización del área de trabajo, reducción de set-up, utilización de maquinaria vs. utilización en base a demanda, manejo de multiprocesos, Poka-yoke, mecanismos a prueba de error, mantenimiento preventivo, mantenimiento productivo total, etc.), reducción de los niveles de inventario.

3.1.8.5 Beneficios de Kanban

- Reducir inventario
- Mejorar el flujo
- Prevenir la sobre-producción
- Establecer control en el nivel de operaciones
- Mejora la respuesta al cambio de la demanda
- Minimiza el riesgo de tener inventario obsoleto

3.1.8.6 Implementación de Kanban en cuatro fases

- Fase 1. Entrenar a todo el personal en los principios de KANBAN, y los beneficios de usar Kanban.
- Fase 2. Implementar KANBAN en aquellos componentes con más problemas para facilitar su manufactura y para resaltar los problemas escondidos. El entrenamiento con el personal continúa en la línea de producción.
- Fase 3. Implementar KANBAN en el resto de los componentes, esto no debe ser problema ya que para esto los operadores ya han visto las ventajas de KANBAN, se deben tomar en cuenta todas las opiniones de los operadores ya que ellos son los que mejor conocen el sistema. Es importante informarles cuando se va estar trabajando en su área.
- Fase 4. Esta fase consiste de la revisión del sistema KANBAN, los puntos de reorden y los niveles de reorden, es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones para el funcionamiento correcto de KANBAN:

- Ningún trabajo debe ser hecho fuera de secuencia
- Si se encuentra algún problema notificar al supervisor inmediatamente

3.1.9 Círculos de Calidad

3.1.9.1 Definición

Es un pequeño grupo de empleados que realizan un trabajo igual o similar en un área de trabajo común, y que trabajan para el mismo supervisor, que se reúnen voluntaria y periódicamente, y son entrenados para identificar, seleccionar y analizar problemas y posibilidades de mejora relacionados con su trabajo, recomendar soluciones y presentarlas a la dirección, y, si ésta lo aprueba, llevar a cabo su implantación.

Los círculos de calidad son un instrumento que utiliza la Dirección cuando su filosofía es participativa y cree en el concepto de "calidad total", es decir, en la idea de que la calidad se mejora ininterrumpidamente en el lugar de trabajo.

Los círculos de control de calidad son grupos que se reúnen voluntariamente de modo regular, con el fin de identificar y resolver los problemas relacionados con el trabajo y llevar a la práctica las soluciones oportunas, con el debido consentimiento de la dirección.

3.1.9.2 Características de los círculos de calidad

Algunas de las características más sobresalientes de los círculos de calidad son las siguientes:

- La participación en el Círculo de Calidad es voluntaria.
- Son grupos pequeños, de 4 a 6 personas en talleres pequeños, de 6 a 10 en talleres medianos y de 8 a 12 en talleres grandes.
- Los miembros del Círculo de Calidad realizan el mismo trabajo o trabajos relacionados lógicamente, es decir, suelen formar parte de un equipo que tiene objetivos comunes.
- Los Círculos de Calidad se reúnen periódicamente para analizar y resolver problemas que ellos mismos descubren o que le son propuestos a su jefe.

- Cada Círculo de Calidad tiene un jefe que es responsable del funcionamiento del Círculo. Dicho jefe es, por lo general, un supervisor que recibe formación especial relativa a las actividades del Círculo.
- La junta de gobierno de la dirección establece los objetivos, política y pautas de las actividades de los Círculos de Calidad, y sustenta el sistema de los Círculos mediante los recursos adecuados y el interés de la dirección.
- Todo aquel que participa en un programa de Círculos de Calidad recibe formación o información acorde con el grado de participación que tenga en el sistema.
- Deben participar diversas categorías laborales.
- El círculo de calidad no tiene relación jerárquica de autoridad y dependencia, los miembros son igualitarios.
- El objetivo es el deseo común de mejorar la técnica del trabajo, resolviendo los problemas comunes.
- El líder es elegido por los miembros y puede ir cambiando según el grupo.

3.1.9.3 Actividades en un círculo de calidad

Fundamentalmente el Círculo de Calidad es un grupo solucionador de problemas. El proceso de solución de problemas se convierte en una secuencia integrada de acciones y empleo de técnicas. Para solucionar dichos problemas hay que pasar por unas etapas:

- Identificar una lista de posibles problemas a tratar. Se suele emplear la técnica de "brainstorming" para obtener un listado lo suficientemente amplio que permita dar una visión ajustada del estado actual del área de trabajo.
- Seleccionar un problema a resolver. De la lista previamente elaborada el Círculo elige un problema que tratará de solucionar; se puede comenzar reduciendo la lista previa llegando a un consenso sobre los problemas más importantes. La evaluación de los problemas muchas veces requiere que previamente se realice una recogida y análisis de información y el empleo de algunas técnicas como el análisis de Pareto.
- Clarificar el problema. Se trata de que todos los miembros comprendan por igual el significado e implicaciones del problema seleccionado. Con tal fin puede ser útil responder a cuál es el problema, y dónde y cuándo se produce.

- Identificar y evaluar causas. Hay que atacar al origen de éste; dirigido a eliminar la causa que lo producía. Las posibles causas se organizan en un diagrama causa-efecto. Esta técnica permite ver gráficamente de qué modo y desde qué área del trabajo pueden actuar las posibles causas. Para evaluar la probabilidad de que una de éstas sea la responsable del problema se necesitará información adicional. Toda esta información ayudará al Círculo a llegar a un consenso sobre cuál es la causa más probable del problema.
- Identificar y evaluar soluciones. El Círculo tratará de confeccionar un listado de soluciones potenciales que, posteriormente, serán evaluadas por el grupo en función de determinados criterios.
- Decidir una solución. Con todos los datos disponibles, el Círculo inicia una discusión para llegar a un consenso sobre qué solución parece en principio mejor que las demás.
- Desarrollar un plan de implantación de la solución. Este plan debe explicar cómo será ejecutada la solución elegida.
- Presentar el plan a la dirección. Es recomendable incluir un cálculo aproximado de los beneficios que se esperan conseguir con el plan propuesto.
- Implantar el plan. Si la dirección aprueba el plan presentado, los miembros del Círculo se responsabilizarán de su implantación en su área de trabajo.
- Evaluar los resultados de la solución propuesta. Desde su implantación el Círculo recoge y analiza información sobre los resultados que el plan de implantación de la solución depara. No se trata de averiguar si a corto plazo la solución funciona, sino que es conveniente realizar un seguimiento a largo plazo de sus efectos.
- Optimizar los resultados de la solución. No se trata de únicamente de solucionar problemas, sino de prever su ocurrencia en zonas que aún no los han sufrido.
- Vuelta a identificar una lista de problemas. Con la solución de un problema previo se da paso a un nuevo ciclo de actividades encaminadas hacia el mismo fin.

3.1.9.3 Beneficios de los Círculos de Calidad

Los Círculos de Calidad generan en las personas un sentimiento de satisfacción y pueden proporcionarles el reconocimiento de sus logros. Estos se deben a tres razones:

- Una mayor conciencia del trabajo en equipo.
- En aumento en la participación de los individuos.
- Mejoras en el modo de realizar tareas y, por lo tanto, el aumento de la calidad.

El fomento del espíritu de equipo mediante los Círculos de Calidad pueden tener un efecto extraordinario en el ambiente de toda la organización.

La comunicación también mejora enormemente con los Círculos de Calidad. Naturalmente la comunicación entre ambos miembros del grupo mejora, pero también se beneficia la comunicación horizontal entre círculos dedicados a campos de trabajo diferentes y la comunicación vertical entre la fábrica y la dirección.

Al nivel de trabajadores, los Círculos de Calidad pueden juntar a personas que, aunque hayan estado trabajando en la misma rama, apenas se hayan llegado a conocer; con la ayuda del Círculo, no sólo discuten cosas juntos, sino que también obran de común acuerdo.

Y en cuanto a la comunicación vertical, los Círculos de Calidad hacen una gran aportación a favor de la compensación por parte de la dirección del propio personal. Los directores quedan muchas veces sorprendidos ante el entusiasmo y conocimientos de sus empleados, y los empleados disfrutan de la oportunidad de emplear sus capacidades y ver que se hace buen uso de ellas.

CAPÍTULO 4

DIAGNÓSTICO

4.1 Análisis del problema

En la línea de producción de módulos ECU, en el área de Hitachi de la empresa Electrónica Clarion S.A. de C.V. ha habido un aumento de Scrap, que es el desperdicio generado durante la producción de dichos módulos, lo que a su vez genera una pérdida monetaria significativa de aproximadamente \$10,000.00 por cada módulo terminado. El aumento del Scrap puede deberse a múltiples factores como la falta de conocimiento de los operarios al manipular la maquinaria (ya que es maquinaria relativamente nueva) y materia prima, la falta del reglamento que debe seguirse para operar la línea, la indisciplina de parte de los operarios, no seguir los procedimientos establecidos por Hitachi en la línea de producción, entre otros.

4.2 Diagnóstico del área (o de la empresa)

Para llevar a cabo el diagnóstico del área se llevó a cabo un análisis aplicando las herramientas Diagrama de Pareto, 5 porqués y Diagrama de Ishikawa, para determinar en qué error se está incurriendo con mayor frecuencia y porqué.

4.2.1 Aplicación del diagrama de Pareto.

Para elaborar este diagrama se empleó información estadística de la cantidad de Scrap registrada en la línea de producción de módulos ECU en el mes de enero.

4.2.1.1 Elaboración de la Tabla de Pareto.

En primer lugar se elaboró la Tabla de Pareto (Ver tabla 4.1). En ella se pueden observar los tipos y cantidad de errores cometidos en el mes de enero en la línea de módulos ECU, así como el porcentaje que cada uno representa del porcentaje total.

Tipo de Error	Número de Errores	Número de errores acumulado	% del Total	% Acumulado del Total
PCB dañada	156	156	27.32	27.32049
Cambiados de Valor	120	276	21.02	48.336252
Cortos de soldadura	98	374	17.16	65.499124
SMD Movidos	67	441	11.73	77.232925
No pasa Final Test	54	495	9.457	86.690018

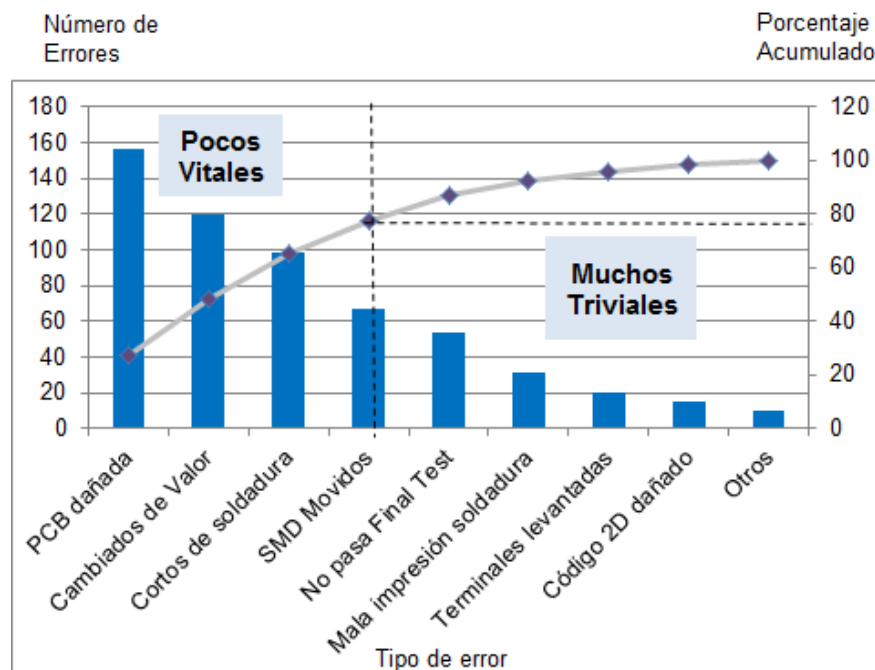
Mala impresión soldadura	31	526	5.429	92.119089
Terminales levantadas	20	546	3.503	95.621716
Código 2D dañado	15	561	2.627	98.248687
Otros	10	571	1.751	100
TOTAL	571	571	100	

Tabla 4.1 Tabla de Pareto de los Tipos de errores cometidos en el mes de Enero

Con estos datos obtenidos en la Tabla de Pareto, se obtuvo el Diagrama de Pareto (Gráfica 4.1).

4.2.1.2 Diagrama de Pareto.

De acuerdo a la Tabla de Pareto se pudo obtener el Diagrama de Pareto, como se puede apreciar en la Gráfica 4.1. En ella se aprecia los elementos vitales y triviales, de acuerdo a la información estadística obtenida en el mes de enero en la línea de producción de módulos ECU y la cual fue concentrada en la Tabla de Pareto.



4.2.2 Aplicación de la herramienta 5 porqués

Para complementar la información y tener un diagnóstico acerca del área de Hitachi y la línea de producción de módulos ECU, también se procedió a aplicar la herramienta 5 porqués. Se procedió a analizar algunos de los problemas ocurridos durante la producción de Enero de acuerdo al diagrama de Pareto.

1. Error: 156 PCB³ dañadas.

¿Por qué...?	Respuesta
¿Por qué se dañaron las PCB?	Error de manejo de material
¿Por qué hubo un error de manejo de material?	Por una mala utilización por parte del operario.
¿Por qué una mala utilización por parte del operario?	Por falta de conocimiento del operario.
¿Por qué tienen desconocimiento los operarios?	Por falta de capacitación.
¿Por qué la falta de capacitación de los operarios?	Por falta de compromiso por parte de los jefes de producción.
Causa Raíz: Falta de compromiso por parte de los jefes de producción.	

Tabla 4.2 Análisis del error PCB dañadas

2. Error: Componentes cambiados de valor.

¿Por qué...?	Respuesta
¿Por qué los componentes se cambiaron de Valor?	Error del operario.
¿Por qué hubo un error del operario?	Por distracción.
¿Por qué una distracción por parte del operario?	Por falta de disciplina.
¿Por qué falta de disciplina?	Por inconsciencia del operario
¿Por qué la falta de consciencia del operario?	----
Causa Raíz: Falta de consciencia del operario.	

Tabla 4.2 Análisis del error Componentes cambiados de valor

3. Error: Cortos⁴ de soldadura

³ Una PCB es una tableta empleada para montar y soldar los microcomponentes que conformarán el módulo ECU. (Ver anexo 1)

¿Por qué...?	Respuesta
¿Por qué hubo cortos de soldadura?	Error del operario.
¿Por qué hubo un error del operario?	Por mal manejo de material.
¿Por qué un mal manejo de material?	Por falta de capacitación.
¿Por qué falta de capacitación?	Por falta de compromiso por parte de los jefes de producción
¿Por qué la falta de compromiso por parte de los jefes de producción?	----
Causa Raíz: Falta de compromiso por parte de los jefes de producción	

Tabla 4.3 Análisis del error Cortos de soldadura

4. Error: SMD⁵ movidos o girados

¿Por qué...?	Respuesta
¿Por qué hubo SMD movidos o girados?	Error del operario.
¿Por qué hubo un error del operario?	Por mal manejo de material.
¿Por qué un mal manejo de material?	Por falta de capacitación.
¿Por qué falta de capacitación?	Por falta de compromiso por parte de los jefes de producción
¿Por qué la falta de compromiso por parte de los jefes de producción?	----
Causa Raíz: Falta de compromiso por parte de los jefes de producción	

Tabla 4.4 Análisis del error SMD movidos o girados

4.2.3 Aplicación del Diagrama de Ishikawa

Con la información obtenida durante la producción en el mes de enero en la línea de producción de módulos ECU se obtuvo el siguiente diagrama de Ishikawa (Ver Figura 4.1).

⁴ Un corto es aquel también llamado “bridge”, que se genera por un exceso de soldadura o por una PCB contaminada. Ver anexo 2

⁵ Los SMD son los componentes de la línea de montaje, es decir antes de ingresar al horno. Ver anexo 3.

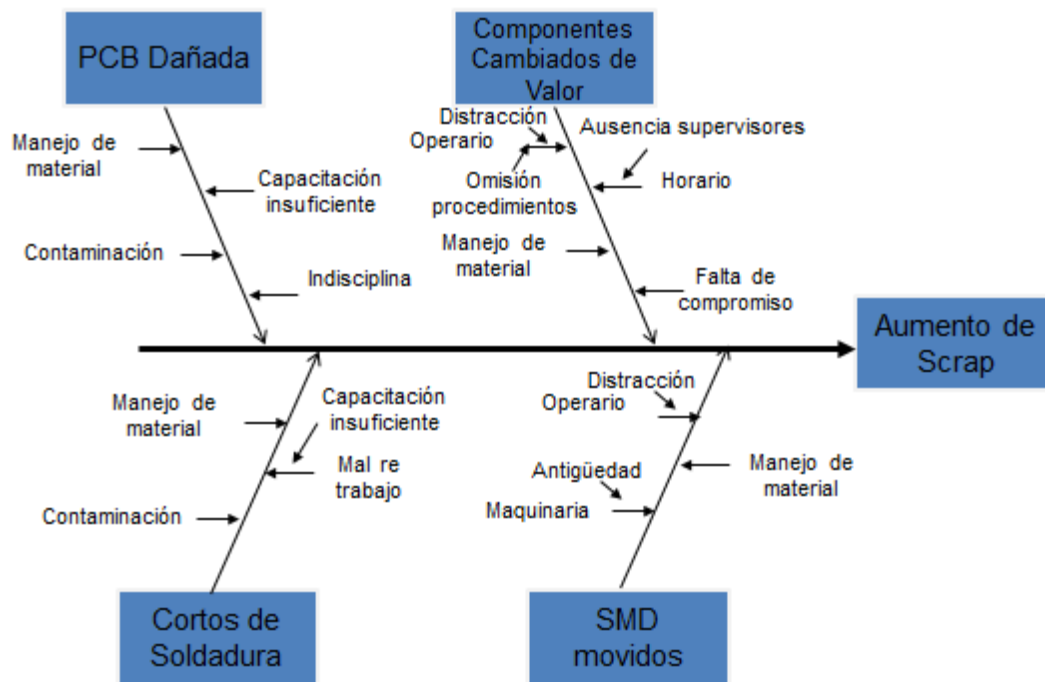


Figura 4.1 Diagrama de Ishikawa.

4.3 Análisis de la información obtenida

Después de haber realizado un diagnóstico sobre la situación de la empresa, se puede asumir que la línea de producción de módulos ECU presenta un aumento de Scrap principalmente debido a:

- La falta de conocimiento de los operarios respecto a cómo operar la maquinaria y materia prima, debido a que el idioma de la programación es el inglés.
- Capacitación insuficiente de los operarios.
- La falta de conocimiento por parte de los operarios acerca de cómo realizar mantenimiento preventivo diario.
- Omisión de procedimientos de producción.
- Falta de comunicación entre los supervisores, técnicos y operarios para llegar a comunes acuerdos de cómo operar la producción.
- Falta de compromiso por parte de los supervisores de producción para con los operarios y la producción.
- Falta de compromiso de los operarios de la línea de módulos ECU para realizar las tareas y actividades que les corresponden.
- Una línea de producción relativamente nueva con maquinaria antigua.

- Omisión de procedimientos diarios (Como mantenimiento preventivo diario y 5 s')

Estos factores han propiciado posiblemente al aumento del Scrap en la línea de producción de módulos ECU.

CAPÍTULO 5
DESARROLLO DEL MÉTODO PARA LA
SOLUCIÓN

5.1 Metodología propuesta para la solución

5.1.1 Propuesta o alternativa de solución

Para disminuir el Scrap de la línea de producción se realizaron las siguientes propuestas:

- Para disminuir el Scrap por PCB's dañadas, se debe involucrar tanto a los supervisores como a los operarios para adquirir el compromiso de usar el equipo de seguridad antiestático al manipular las PCB's así como a mantener limpia (5's) la caja de almacenamiento de PCB's y realizar limpieza continua de su área de trabajo, de esta manera se eliminarán tiempos ociosos así como la posibilidad de que las PCB's se contaminen y se vuelvan Scrap.
- Para disminuir el Scrap por componentes cambiados de valor, se propone crear una serie de ayudas visuales que contengan la lista de materiales correspondientes a cada máquina en la línea de montaje superficial, y de esta manera agregar al procedimiento de producción, la tarea obligatoria de revisar la lista cada vez que se realice un cambio de material.
- Para el Scrap producido por cortos de soldadura, se propone la elaboración de una pieza que ayude a mantener uniforme el rollo de papel⁶ en la máquina HP-07, de esta forma dicho rollo se conservará en buen estado y propiciará a una mejor limpieza de la PCB. Así también, se propone una nueva capacitación a los operarios en el área de re trabajo, para de esta forma crear menos Scrap.
- Para el Scrap generado por SMD movidos o girados, se propone instalar un dispositivo Poka-yoke, que impida que los operarios se equivoquen al momento de realizar cambio de materiales en las charolas de IC's⁷.
- Se propone realizar un instructivo de operación que ayude a los supervisores a analizar los módulos ECU terminados que se vuelven SCRAP y de esta manera averiguar lo que originó dicho Scrap para emplear acciones

⁶ Este rollo de papel sirve para limpiar la PCB antes de la aplicación de la soldadura.

⁷ Los IC's son microcomponentes muy delicados que necesitan ser colocados en las charolas de una manera específica, de acorde a la polaridad.

inmediatas que ataquen directamente el problema.

Para llevar a cabo las propuestas de solución realizadas se propone seguir las siguientes acciones, cuya metodología se describe a continuación.

5.1.2 Programa de Prevención de defectos.

5.1.2.1 5 s'.

- Clasificar: Separar lo que es necesario de lo que no lo es, así como tirar lo que es inútil.
- Organizar: Colocar lo necesario, como materia prima, JIG's, herramientas y dispositivos empleados en producción en un lugar fácilmente accesible. En este paso también debe considerarse el empleo de etiquetas a lugares que hacen falta.
- Limpieza: Debe llevarse a cabo la limpieza de las áreas de trabajo de cada operario durante los tiempos ociosos, de esta forma se eliminan los focos de suciedad y a la vez se eliminan tiempos ociosos.
- Estandarizar: Mantener constantemente el estado de orden, limpieza e higiene del área de trabajo. Es importante el involucramiento de todo el personal (jefes de producción, técnicos y operarios).
- Disciplina: Hacer de un hábito la aplicación de las 5 s' en el área de trabajo así como respetar y seguir las normas del área con rigor.

5.1.2.2 TPM

La aplicación del TPM implica una serie de actividades de que deben implementarse en el área de trabajo, tales como Mantenimiento autónomo, Mantenimiento planeado, Mantenimiento preventivo diario, Capacitación, Control inicial, Mejoramiento de calidad, Seguridad e higiene y el involucramiento de todo el personal, sin embargo, en este apartado, y como una limitación, no se pudo realizar mucho, pues debido a las políticas de Hitachi, las cuales son muy estrictas, no se permite a los empleados intervenir en el mantenimiento de las

máquinas de la línea de producción de módulos ECU, por lo que tampoco existe una planeación de dicho mantenimiento, pero, nuevamente, haciendo hincapié en el tema, esto se debe a las estrictas políticas japonesas.

A pesar de lo anterior, y como parte del TPM, se aplicará la herramienta 5 s', la cual ya fue descrita en el apartado anterior.

5.1.1.2.1 Mantenimiento preventivo diario

La línea de producción de módulos ECU cuenta con un programa de mantenimiento preventivo diario desde su instalación, el cual realizan los operarios como parte de su trabajo. Se debe llenar una lista de verificación que indica las actividades que deben realizarse a diario. Ver anexo 4.

5.1.2.3 Poka-yoke

Se llegó a un acuerdo con los supervisores de producción y los técnicos, de implementar un dispositivo Poka-yoke en las charolas de los IC's que impida que estos componentes se coloquen con la polaridad invertida, lo cual ha contribuido al aumento del Scrap.

En la figura 5.1 se muestra el estado actual de las charolas de los IC's.

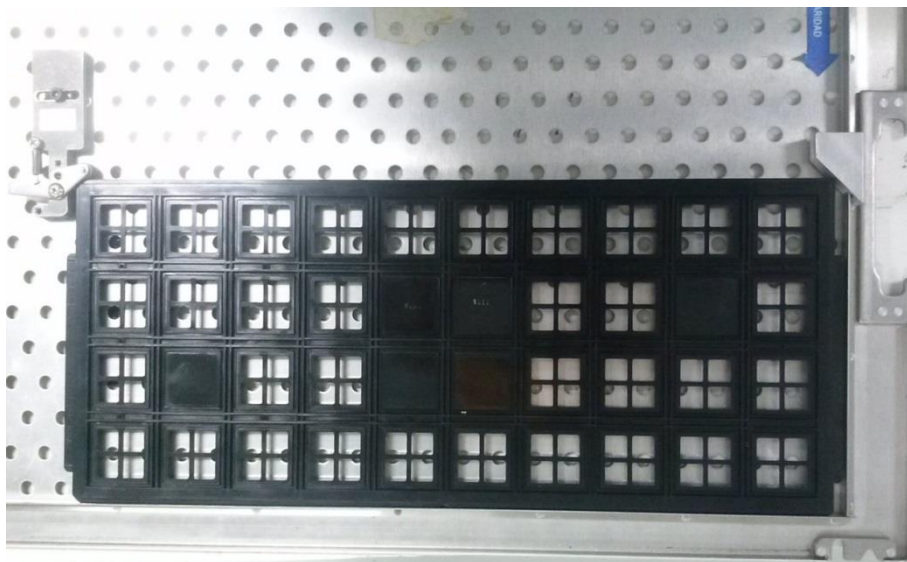


Figura 5.1 Charola de IC's.

5.1.2.4 Círculos de Calidad

Se determinó que se aplicará la herramienta de Círculos de Calidad en la línea de producción de módulos ECU, donde el departamento de Calidad junto con los técnicos se llevará a cabo las siguientes tareas:

- Analizar los módulos terminados que no pasaron el Final Test ⁸y que por lo tanto se vuelven Scrap.
- Analizar el origen de la falla del módulo ECU mediante un método desarrollado por Hitachi. Ver figura 5.2.
- Realizar reportes periódicos cada vez que se realizan las actividades anteriores.

⁸ El Final Test es la parte final por la que pasa el módulo ECU, es una máquina la cual indica si el módulo es aceptable (OK) o se rechaza (NG).

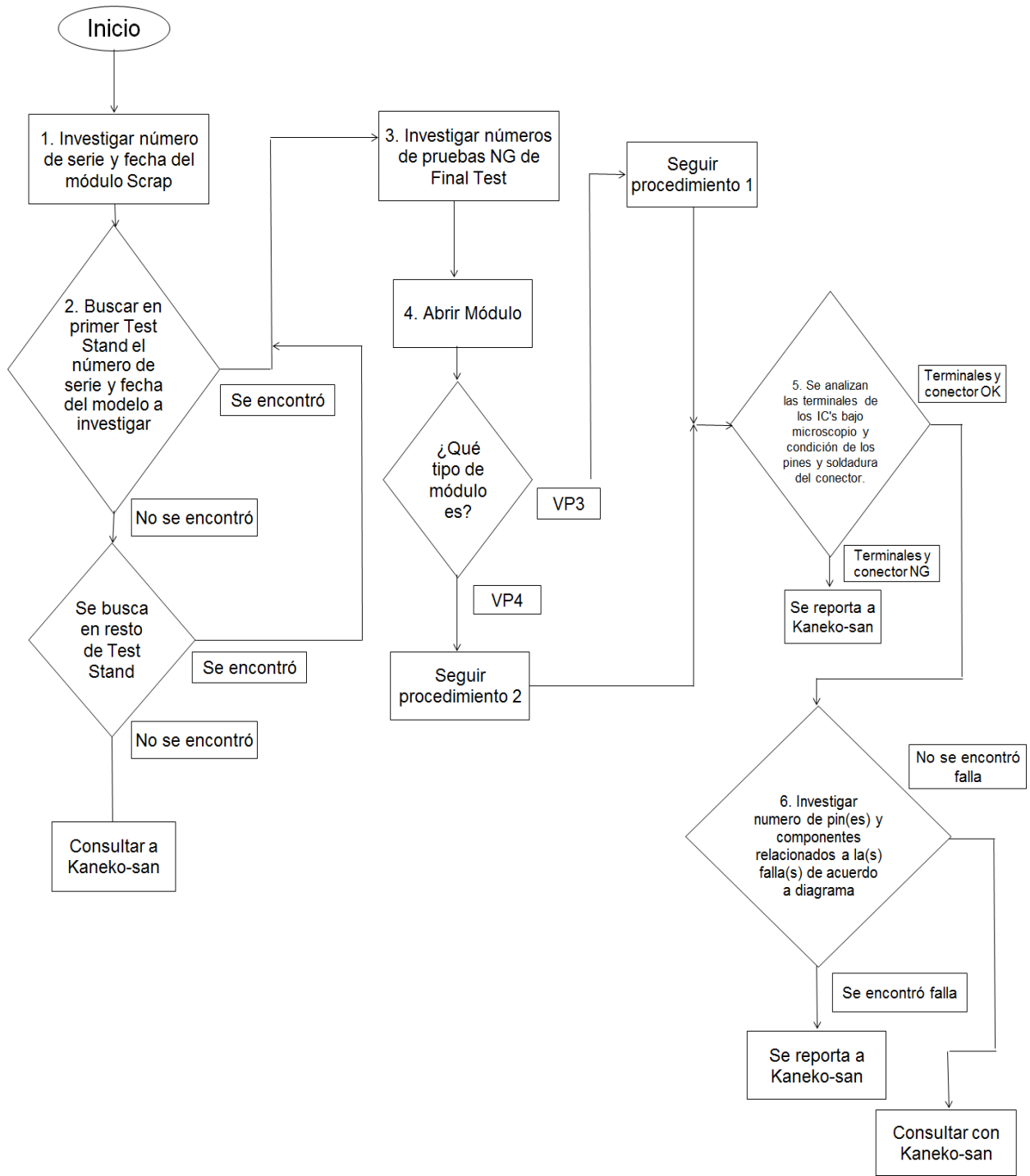


Figura 5.2 Diagrama del método de análisis de módulos ECU

5.2 Implementación de las mejoras

5.2.1 Implementación de Listas Master de feeders.

Una de las propuestas de mejora fue la elaboración de una serie de Listas Master de feeders, las cuales contienen información acerca de los componentes que deben ir en cada feeder o despachador de las máquinas de la línea de montaje de componentes. Esto para incluir a los procedimientos de producción la revisión de estas listas al realizar un cambio de material. Estas listas se colocaron en un lugar estratégico de manera que los operarios puedan verlas sin problema (Ver figura 5.3). El formato de estas listas se puede ver en los anexos 5 al 12.

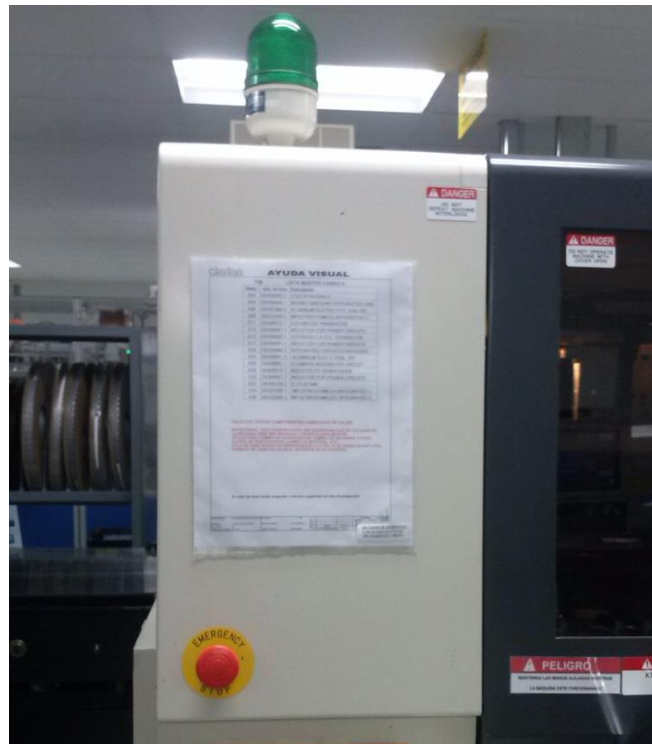






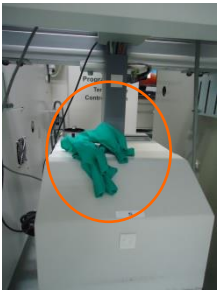





Figura 5.3 Implementación de Listas Master de feeders.

5.2.2 Implementación de 5 s'.






Antes de implementar la herramienta se realizó una auditoría interna dentro de la línea de producción de módulos ECU como se muestra en la tabla 5.1.

Imagen	Descripción
	<p>Mesa de SCRAP con material desordenado de mantenimiento.</p>
	<p>Etiquetas tiradas en el piso cerca de almacén de Materia prima.</p>
	<p>Etiqueta girada 180° en estante de almacén de materia prima.</p>
	<p>Interior de despachador de tabletas sucio.</p>
	<p>Etiqueta de cesto de basura en mal estado.</p>

	<p>Desperdicio de Cartón en cesto para desperdicios Plásticos.</p>
	<p>Guantes de plástico usados debajo de conveyor, entre VP y Chip1</p>
	<p>Basura debajo de CHIP1</p>
	<p>Conos de papel a pie de despachador de agua.</p>
	<p>Cesto sin Etiqueta.</p>

	<p>Toallas sobre conveyor entre Chip1 y Chip2</p>
	<p>Micro componentes debajo del conveyor, entre las máquinas Chip1, Chip2 y Chip3.</p>
	<p>Suciedad, pelusa y basura debajo de conveyor, entre las máquinas Chip1, Chip2 y Chip3.</p>
	<p>Sobre de plástico para ayuda visual vacío pegado a la pared de mesa de primer pieza.</p>
	<p>Lápiz labial en el suelo del pasillo del área de Producto terminado.</p>

	<p>Basura sobre Carro 3 de área de Producto terminado.</p>
	<p>Desperdicio de toallas, papel y trapos sucios sobre CPU de Smart Bin.</p>
	<p>Rollos de plástico junto a Contenedor de Masters, debajo de mesa de Smart Bin.</p>
	<p>Formatos desordenados y desperdicio de papel y adhesivo debajo de Final Test.</p>
	<p>Contenedor con tabloides, formatos, marcador y SCRAP del 29/01/14, en Mesa de SCRAP</p>

	<p>Toalla en el suelo cerca de línea de ensamble final.</p>
	<p>Basura debajo de estación Thermal Sheet.</p>
	<p>Toallas sucias junto a aspiradora en línea de ensamble final.</p>
	<p>JIG de Thinner, Espátula, trapos y toallas sucios en interior de Conformal Coating.</p>
	<p>Formato desgastado en ICT</p>




	<p>Toallas sucias debajo de Máquina Fluxadora.</p>
	<p>Dispachador sobre Chiller.</p>
	<p>Basura debajo de escritorio atrás de VT-WIN</p>

Tabla 5.1 Auditoría previa a 5 s'.

Posteriormente se prosiguió a implementar las actividades de 5 s' propuestas en las estaciones de trabajo. En el capítulo siguiente se describirán los resultados.

5.2.3. Implementación de Poka-yoke.

Debido al número de Scrap generado por SMD movidos o girados, se diseñó un dispositivo Poka-yoke, creado específicamente para las charolas de los IC's. Este dispositivo físico se puede apreciar en la figura 5.4.

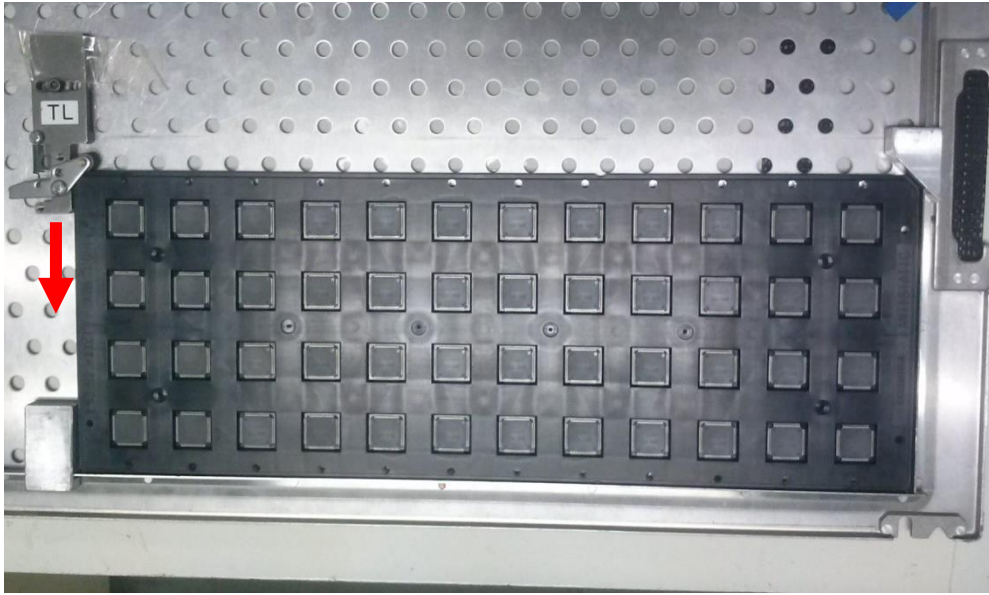


Figura 5.4 Implementación de dispositivo Poka-yoke.

5.2.4. Implementación de Círculos de Calidad

Debido al acuerdo que se llegó con los supervisores de producción, se procedieron a seguir las actividades establecidas, y se elaboraron los reportes correspondientes a los análisis realizados a los módulos ECU. Para ver un ejemplo de ellos ver anexo 13.

CAPÍTULO 6

RESULTADOS OBTENIDOS

6.1. Resultados obtenidos

Después de la implementación de las mejoras, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Con la implementación de las 5 s' se obtuvo un área de trabajo más limpia y organizada (Ver figuras 6.1 y 6.2), así como la eliminación de tiempos ociosos ya que los operarios realizaron la limpieza de sus estaciones durante dichos tiempos ociosos.

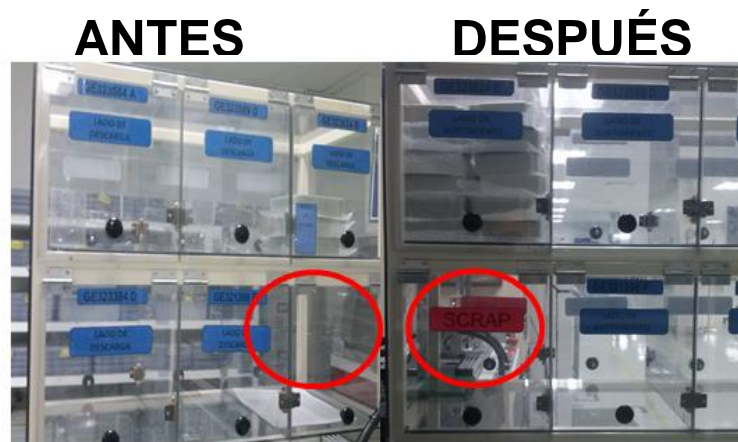


Figura 6.1 Implementación de 5 s'.

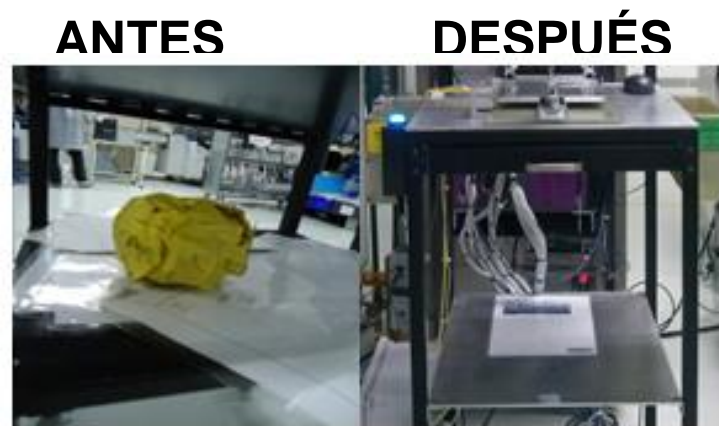


Figura 6.2 Implementación de 5 s'.

- Con la implementación del dispositivo Poka-yoke, se hizo una modificación en las charolas para IC's, de modo tal que el operario no pueda equivocarse y coloque estos microcomponentes siempre de manera correcta. El cambio se puede apreciar en la figura 6.3.

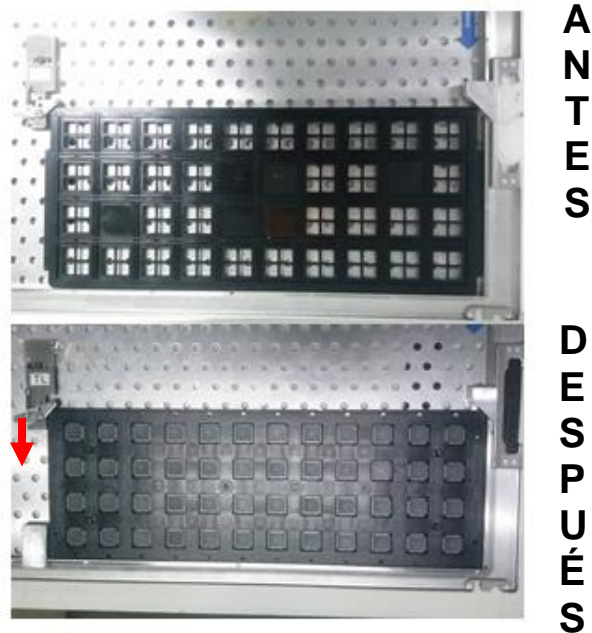


Figura 6.3 Implementación de Dispositivo Poka-Yoke

- Como resultado de la aplicación de los Círculos de Calidad, y del seguimiento del método de análisis de módulos Scrap desarrollado por Hitachi, se elaboró una ayuda visual en la cual se expone dicho método, en ella se instruye a los técnicos sobre cómo realizar dicho análisis. Esta ayuda visual se puede apreciar en los anexos 14 al 20.

6.2. Mejoras técnicas y/o económicas alcanzadas

A pesar de que el alcance del proyecto era realizar propuestas, algunas de ellas sí se pudieron implementar, sin embargo debido al tiempo de realización de la residencia profesional, no se pudieron observar las mejoras económicas alcanzadas. Pero se espera que con estas implementaciones se logre una significativa reducción del Scrap de la línea de producción de módulos ECU.

CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

Conclusiones

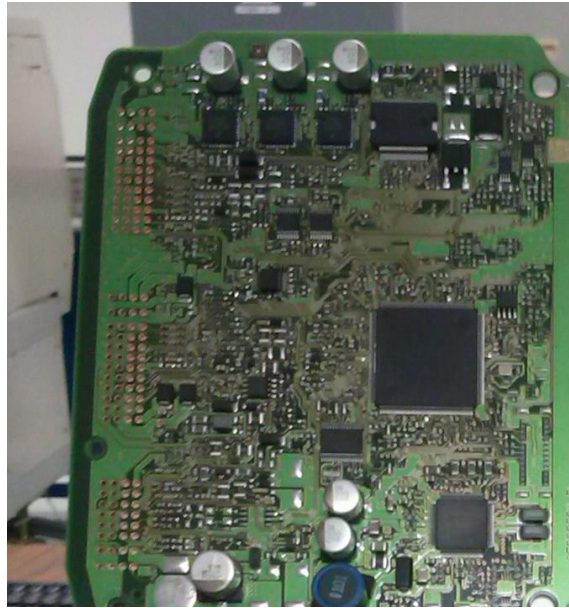
Después de haber realizado el proyecto de residencia profesional abordando el tema Kaizen, se ha llegado a la conclusión de que un instrumento muy completo e interdisciplinario, ya que integra varias herramientas de Ingeniería industrial. Y al llevarse a la práctica es de mucha utilidad en las empresas, o áreas en la que se aplique, pues Kaizen busca siempre la mejora continua. Con la aplicación de esta herramienta en la empresa Electrónica Clarion S.A. de C.V., se puede decir que hubo mejora, pues algunas de las anomalías que se presentaban específicamente en la línea de producción de módulos ECU en el área de Hitachi fueron eliminadas aplicándose Kaizen como se pudo observar en el capítulo de Resultados.

Recomendaciones

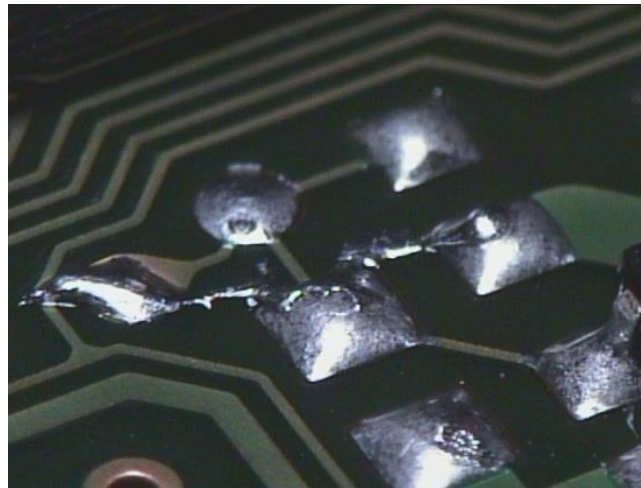
Se recomienda a la empresa continuar aplicando las propuestas realizadas, así como a seguir la filosofía Kaizen, pues al ser una filosofía de mejora continua, puede crearse la cultura de mejorar siempre y no quedarse en la obsolescencia. Además, desde un personal punto de vista, recomendaría a los supervisores y a la gerencia a tomar un compromiso serio para con la línea de producción de módulos ECU, ya que a pesar de ser la más nueva en la empresa, es la que genera mayores ingresos.

Anexos

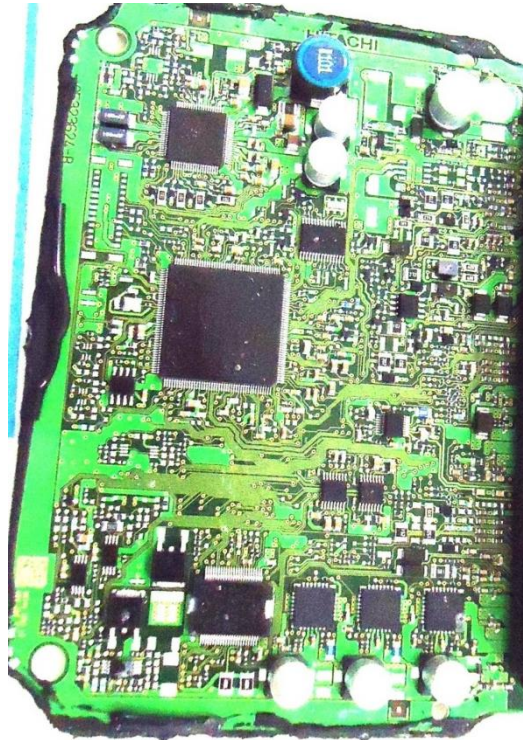
Anexo 1. PCB



Anexo 2. Corto



Anexo 3. SMD



Anexo 4. Formato de verificación

ARTICULO DE VERIFICACION	
1	Registro de uso de guantes y calzado.
2	Verificar la limpieza de conveyors (Libres de polvo, componentes tirados).
3	Verificar la limpieza de caja contenedora de PCB (libre de polvo, basura, etc.)
4	Verificar limpieza de máquina LASER.
5	Llenar deposito alcohol, verificar rociado de alcohol en papel limpiador.
6	Bomba de vacio activa.
7	Realizar en squeegees limpieza y verificar que no esten gastados o dañados cada 12 hrs.
8	Verificar contenedor de espátula que no contenga pasta seca al interior y exterior, y que no tenga alcohol contaminado.
9	Verificar que no existan boquillas faltantes y verificar que existan pines de mesa
10	Verificar que no exista pasta de soldadura acumulada en las ranuras del conveyor de la máquina.

Anexo 5. Lista Master feeder Chip 1 Carro 1



AYUDA VISUAL

CHIP1 LISTA MASTER CARRO 1

Disp.	Núm. De Parte	Descripción
101	GE223675 4	THICK FILM CHIP R 130KOHM
102	GE223675 18	THICK FILM CHIP RES 51K Ω ,1/16W
103	GE223674 18	THICK FILM CHIP RES 5.1K Ω ,1/16
104	GE223674 1	THICK FILM CHIP R 1KOHM 1/16W
105	GE223675 1	THICK FILM CHIP RESISTOR
106	GE11094228	CHIP MONOLITHIC C 100nF,50V
107	GE222333 13	MULTILAYER CERAMIC C 22000P,50
108	GE222198 13	CHIP RESISTOR 33K Ω ,0.063
109	GE222320 9	MULTILAYER C CHIP C 5p,50V
110	GE106418 9	THICK FILM CHIP R 22 OHMS,1/10
111	GE106418 17	THICK FILM CHIP R 4.7K Ω 1/10W
112	GE408319 1	CHIP MONOLITHIC C C 1000pF 50
113	GE110941 1	CHIP MONOLITHIC C CAP 47pF,50V
114	GE11094224	CHIP MONOLITHIC C 22nF,50V
115	GE222333 10	MULTILAYER CERAMIC C 6800p,50V
116	GE222322 14	MULTILAYER CERAMIC C 150P,50V
117	GE222322 28	MULTILAYER CERAMIC C 2200P,50V
118	GE106426 1	THICK FILM CHIP R 100KOHM 1/10
119	GE110942 14	CHIP MONOLITHIC C 2.2nF,50V
120	GE107819 8	THICK FILM CHIP R 255KOHM,1/10
123	GE11094226	CHIP MONOLITHIC C 47nF,50V
124	GE11094128	CHIP MONOLITHIC C 1000pF,50V
125	GE106420 14	THICK FILM CHIP R 360 K Ω ,1/10W
126	GE106419 1	THICK FILM CHIP R 10KOHM,1/10
127	GE224829 13	MULTILAYER CERAMIC C 100000p
128	GE407750 1	MULTILAYER C CHIP C 1000000p
129	GE222322 3	MULTILAYER C CHIP C 18p, 50V
130	GE116701 18	CHIP RESISTOR 51 K Ω ,1/10W
131	GE116700 89	CHIP RESISTOR 6.8 K Ω , 1/10W
132	GE106420 1	THICK FILM CHIP R 100KOHM,1/10
133	GE221377 6	CHIP SOLID INDUCTOR
134	GE222333 11	MULTILAYER CERAMIC C 10000P,50
135	GE110942 16	CHIP MONOLITHIC C 3.3nF,50V
138	GE105884 21	THICK FILM CHIP R 680 K Ω ,1/10W
139	GE321615 6	CHIP MONOLITHIC CER C 10nF,16V

OBJETIVO: EVITAR COMPONENTES CAMBIADOS DE VALOR

IMPORTANTE: TODOS DIFERENCIADOS (EN SU DESCRIPCIÓN) QUE SE ENCUENTREN EN LA MUESTRA DE REFERENCIA DEBE SER REVISADO CON ESTA LISTA MASTER.

NO SE DEBE HACER CAMBIO DE DIFERENCIADOR, CAMBIO DE LÍNEA CARRO A OTRO, ALISTO DE DIFERENCIADOR, CAMBIO DE MULTICAPAS, ETC.

NO SE DEBE HACER CAMBIO EN DIFERENCIADOR A LA VEZ, SI SE DEBE HACER CAMBIO, DEBE SER DE DIFERENCIADOR EN SU ENTIDAD EN SU POSICIÓN.

En caso de tener dudas preguntar a técnico, supervisor y/o jefe de producción.

Este documento es propiedad de:

Clarion Inc.

© 2017

100000000

100000000

FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE


FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE

FORMA DE USO DE ESTE

Anexo 6. Lista Master feeder Chip 1 Carro 2



AYUDA VISUAL

CHIP1 LISTA MASTER CARRO 2

Desp.	Núm. De Parte	Descripción
201	GE223675 4	THICKFILM CHIP R 130KOHM
202	GE22367518	THICKFILM CHIP RES 51K Ω ,1/16W
203	GE22367418	THICKFILM CHIP RES 5.1K Ω ,1/16
204	GE223674 1	THICKFILM CHIP R 1KOHM 1/16W
205	GE223675 1	THICKFILM CHIP RESISTOR
206	GE11094228	CHIP MONOLITHIC C 100nF,50V
207	GE22233313	MULTILAYER CERAMIC C 22000P,50
208	GE22216613	CHIP RESISTOR 33K Ω ,0.063
209	GE222320 9	MULTILAYER CCHIP C 9p,50V
210	GE106416 9	THICKFILM CHIP R 22 OHM S,1/10
211	GE10641817	THICKFILM CHIP R 4.7K Ω 1/10W
212	GE408319 1	CHIP MONOLITHIC C C 1000pF 50
213	GE110941 1	CHIP MONOLITHIC C CAP 47pF,50V
214	GE11094224	CHIP MONOLITHIC C 22nF,50V
215	GE22233310	MULTILAYER CERAMIC C 6800p,50V
216	GE22232214	MULTILAYER CERAMIC C 150P,50V
217	GE22232228	MULTILAYER CERAMIC C 2200P,50V
218	GE106426 1	THICKFILM CHIP R 100KOHM 1/10
219	GE11094214	CHIP MONOLITHIC C 2.2nF,50V
220	GE107319 8	THICKFILM CHIP R 255KOHM,1/10
223	GE11094226	CHIP MONOLITHIC C 47nF,50V
224	GE11094128	CHIP MONOLITHIC C 1000pF,50V
225	GE10642014	THICK FILM CHIP R 360 K Ω ,1/10W
226	GE106419 1	THICK FILM CHIP R 10KOHM,1/10
227	GE22452913	MULTILAYER CERAMIC C 100000p
228	GE407750 1	MULTILAYER CCHIP C 1000000p
229	GE222322 3	MULTILAYER CCHIP C 18p, 50V
230	GE11670118	CHIP RESISTOR 51 K Ω ,1/10W
231	GE11670069	CHIP RESISTOR 6.8 K Ω , 1/10W
232	GE106420 1	THICKFILM CHIP R 100KOHM,1/10
233	GE221377 6	CHIP SOLID INDUCTOR
234	GE22233311	MULTILAYER CERAMIC C 10000P,50
236	GE11094216	CHIP MONOLITHIC C 3.3nF,50V
238	GE10688421	THICKFILM CHIP R 680 K Ω ,1/10W
239	GE321615 6	CHIP MONOLITHIC CER C 10nF,16V

OBJETIVO: EVITAR COMPONENTES CAMBIADOS DE VALOR:

IMPORTANTE: TODO OPERADOR (EN SU POSICIÓN) DEBE COLOCAR EN LA MÁQUINA OPERANDO EL MÓDULO DE OPERACIÓN INDICADO COMO DETAL EN LA MASTER.

NOTA: CASO PARA CAMBIO DE OPERADOR, CAMBIO DE UN CUARDO A OTRO, AJUSTE DE OPERADOR, CAMBIO DE MATERIAS, ETC.

NO SE DEBE OPERAR NUNCA UN OPERADOR A LA VEZ, SI SE OPERAN EN OTRO, PRIMERO SE DEBE COLOCAR EN SU POSICIÓN EN LA MÁQUINA.

En caso de tener dudas, preguntar al técnico, supervisor y/o jefe de producción.

LEER ATENTAMENTE EL SIGUIENTE TEXTO:

FORMA DE USO DE LA MÁQUINA


NO

CONTINUA

FORMA DE USO DE LA MÁQUINA

NO

CONTINUA



1. ZONA DE OPERACIÓN DEL OPERADOR 1

2. ZONA DE OPERACIÓN DEL OPERADOR 2

3. ZONA DE OPERACIÓN DEL OPERADOR 3

4. ZONA DE OPERACIÓN DEL OPERADOR 4

1. NO SE DEBE

2. NO SE DEBE

3. NO SE DEBE

4. NO SE DEBE

Anexo 7. Lista Master feeder Chip 2 Carro 1

Clarion		AYUDA VISUAL	
CHIP2		LISTA MASTER CARRO 1	
Despl.	Núm. De Parte	Descripción	
101	GE2296724	THICKFILM CHIP RES 24K, 1/16W	
102	GE2296723	THICKFILM CHIP RES 30K, 1/16	
103	GE2296725	THICKFILM CHIP RES 30K, 1/16W	
104	GE2296726	THICK FILM CHIP RES 30K, 1/16	
105	GE2296720	THICKFILM CHIP RES 30K, 1/16	
106	GE 2296728	THICKFILM CHIPR 300KOHM 1/16	
107	GE2296724	THICKFILM CHIP RES 30K, 1/16W	
108	GE2296723	THICKFILM CHIP RES 30K, 1/16W	
109	GE2296722	THICKFILM CHIP RES 30K, 1/16	
110	GE10641731	THICK FILM CHIP R 300K, 1/10W	
111	GE22932324	MULTILAYER CERAMIC C 1000P, 50V	
112	GE 2296721	THICKFILM CHIPR 100KOHM 1/16	
113	GE 2296728	THICKFILM CHIPR 30KOHM 1/16	
114	GE 2296727	MULTILAYER CERAMIC C 1000P, 100	
115	GE 2296721	MULTILAYER CERAMIC C 1000P, 100V	
116	GE 2296721	MULTILAYER CERAMIC C 100P, 100V	
117	GE 1122968	THICKFILM CHIPR 10 OHMS 1/16W	
118	GE2296721	MULTILAYER CERAMIC C 500P, 50V	
119	GE22932324	MULTILAYER CERAMIC C 4700P, 50	
120	GE2296723	THICKFILM CHIP RES 30K, 1/16	
121	GE 2296728	THICKFILM CHIPR 30KOHM 1/16W	
122	GE 2296723	THICK FILM CHIP R 100KOHM	
123	GE2296726	THICK FILM CHIP RES 21K, 1/16	
124	GE2296723	THICKFILM CHIP RES 24K, 1/16W	
125	GE 4261111	CHIP RESISTOR 3 OHM, 100W 20%	
126	GE 2296728	THICKFILM CHIPR 100KOHM 1/16	
127	GE2296723	THICKFILM CHIP RES 20K, 1/16W	
128	GE 2296728	THICKFILM CHIPR 300 OHM	
129	GE10643025	THICKFILM CHIP RES 1.5K, 1/10W	
130	GE2296725	THICKFILM CHIP RES 30K, 1/16W	
131	GE 1064271	ZERO OHM JUMPER CHIP RES 0 OHM	
132	GE 1166721	CHIP RESISTOR 10 KOHMS 1/10	
133	GE2296723	CHIP RESISTOR 100K, 0.25W	
134	GE1064269	FILM CHIP RESISTOR 10 K, 1/10W	
135	GE2296723	THICKFILM CHIP RES 30K, 1/16W	
136	GE2296721	THICK FILM CHIP RES 2.7K, 1/16	
137	GE2296721	THICK FILM CHIP RES 2.7K, 1/16	
138	GE 2296727	THICKFILM CHIP RESISTOR	
139	GE 1064267	THICKFILM CHIPR 1 K OHM 1/10	
140	GE 2296728	THICKFILM CHIPR 300KOHM 1/16	
141	GE10643016	THICKFILM CHIPR 510 K, 1/10	
142	GE2296720	THICK FILM CHIP RESISTOR	
143	GE2296724	THICKFILM CHIP RES 2.1K, 1/16	
144	GE 2296723	THICKFILM CHIP RESISTOR	
145	GE 1064198	THICKFILM CHIPR 50 OHM 1/10W	
146	GE 2016828	CHIP RESISTOR 100KOHM 0.05W	
147	GE2296723	THICKFILM CHIP RES 30K, 1/16W	
148	GE1064269	CHIP MONOLITHIC C 4.7K, 50V	
149	GE22932324	MULTILAYER CERAMIC C 470P, 50P	
150	GE 22932325	MULTILAYER CERAMIC C 1000P, 50V	
151	GE22932323	MULTILAYER CERAMIC C 100P, 50V	
152	GE 1064238	THICKFILM CHIPR 300KOHM 1/10	
153	GE1064235	CHIP MONOLITHIC C 0.5P 25V, 50V	

OBJETIVO: EVITAR COMPONENTES CAMBIOS DE VALOR

IMPORTANTE: TODOS LOS COMPONENTES DE LA LISTA DEBYN SER DE CALIDAD MIL A MENOS QUE SE MENCIONE OTRO VALOR.
 PARA LA MAYOR CANTIDAD DE INFORMACIONES, COMUNICARSE CON EL AREA DE INGENIERIA, AREA DE OPERACIONES, CAMBIO DE MATERIALES, ETC.
 LOS USOS DE CHIP SUCUMEN DE OPERACIONES A LA VEZ, SE DEBE OPERAR SEGUN ORDEN, RESERVA DE INFORMACIONES DE LA LISTA DE INFORMACIONES DE LA INFORMACION.

En caso de dificultades técnicas, preguntar a: Maestros, Supervisores y/o Jefe de producción.

REVISADO POR:	FECHA DE REVISIÓN:	FECHA DE ELABORACIÓN:	ELABORADO POR:	REVISADO POR:	FECHA DE REVISIÓN:	FECHA DE ELABORACIÓN:	ELABORADO POR:

Anexo 8. Lista Master feeder Chip 2 Carro 2

CHIP2		LISTA MASTER CARRO 2
Desp.	Núm. De Parte	Descripción
001	GE2267224	THICKFILMCHIPRES 6K93,1H6W
002	GE2267225	THICKFILMCHIPRES 30K93,1H6
003	GE2267223	THICKFILMCHIPRES 6K93,1H6W
004	GE2267226	THICKFILMCHIPRES 6K93,1H6
005	GE2267420	THICKFILMCHIPRES 6K93,1H6
006	GE2267226	THICKFILMCHIPR 300OHM,1H6
007	GE2267224	THICKFILMCHIPRES 6K93,1H6W
008	GE2267223	THICKFILMCHIPRES 6K93,1H6W
009	GE2267225	THICKFILMCHIPRES 30K93,1H6
010	GE1041701	THICKFILMCHIPR 600K,1H6W
011	GE2267224	MULTILAYERCERAMIC C-1000P,20V
012	GE2267221	THICKFILMCHIPR 100OHM,1H6
013	GE2267226	THICKFILMCHIPR 300OHM,1H6
014	GE2267227	MULTILAYERC CHIP C-1000p,100V
015	GE2267221	MULTILAYERC CHIP C-1000p,100V
016	GE2267221	MULTILAYERC CHIP C-100p,100V
017	GE1226222	THICKFILMCHIPR 0 OHM,1H6W
018	GE2267221	MULTILAYERCERAMIC C-600P,100V
019	GE2267225	MULTILAYERCERAMIC C-7000p,50V
020	GE2267223	THICKFILMCHIPRES 30K93,1H6
021	GE2267226	THICKFILMCHIPR 300OHM,1H6W
022	GE2267223	THICKFILMCHIPR 110OHM
023	GE2267226	THICKFILMCHIPRES 210K,1H6
024	GE2267223	THICKFILMCHIPRES 10K,1H6W
025	GE2261111	CHIP RESISTOR 3 OHM,100V 50m
026	GE2267226	THICKFILMCHIPR 140OHM,1H6
027	GE2267223	THICKFILMCHIPRES 720,1H6W
028	GE2267226	THICKFILMCHIPR 300 OHM
029	GE1042025	THICKFILMCHIPRES 1.5K,1H6W
030	GE2267225	THICKFILMCHIPRES 6K93,1H6W
031	GE1042711	ZERO OHM JUMPER CHIP RES 0 OHM
032	GE1226711	CHIPRESISTOR,10 KOHMS,1H0
033	GE2267225	CHIPRESISTOR,100K,0.25W
034	GE1261226	FILM CHIP RESISTOR,15 K,1H6W
035	GE2267223	THICKFILMCHIPRES 30K,1H6W
036	GE2267221	THICKFILMCHIPRES 2.7K,1H6
037	GE2267221	THICKFILMCHIPRESISTOR
038	GE2267227	THICKFILMCHIPRESISTOR
039	GE1042611	THICKFILMCHIPR 1 KOHM,1H0
040	GE2267226	THICKFILMCHIPR 2.2KOHM,1H6
041	GE1042026	THICKFILMCHIPR 210K,1H0
042	GE2267223	THICKFILMCHIPRESISTOR
043	GE2267223	THICKFILMCHIPRES 2.1K,1H6
044	GE2267222	THICKFILMCHIPRESISTOR
045	GE1041626	THICKFILMCHIPR 30 OHM,1H0W
046	GE2261223	CHIPRESISTOR,100KOHM,0.05W
047	GE2267221	THICKFILMCHIPRES 600,1H6W
048	GE1042226	CHIP MONOLITHIC C-4.7nF,20V
049	GE2267223	MULTILAYERCERAMIC C-20p,50P
050	GE2267222	MULTILAYERC CHIP-100p,50V
051	GE2267223	MULTILAYERCERAMIC C-100P, 50V
052	GE1042026	THICKFILMCHIPR 300OHM,1H0
053	GE1042025	CHIP MONOLITHIC C-2nF,20V

OBJETIVO: EVITAR COMPONENTES CARIADOS DE VALOR

IMPORTANTE: TODOS LOS FABRICADORES (EN SU DESCRIPCIÓN) DEBEN SER COLOCADOS EN LA MÁQUINA DE FABRICACIÓN CON PRECISIÓN EN LA MASTER.

APLICACIÓN PARA CADA UNO DE LOS FABRICADORES, CAMBIO DE PUNTO CARRO A OTRO, AJUSTE DE OPERADORES, CAMBIO DE MATERIALES, ETC.

NO SE DEBE CAMBIAR UN FABRICADOR A LA VEZ, SE DEBE HACER UNO A LA VEZ, PARA PODER REPRODUCIR EL PROCESO DE MANUFACTURA EN SU MÁQUINA.

Si no se da el caso de arriba, preguntar a Master, y seguir las siguientes instrucciones:

OPERARIO	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	FECHA DE FIN	FECHA DE FIN
OPERARIO	FECHA DE INICIO	FECHA DE FIN	FECHA DE FIN	FECHA DE FIN

Anexo 9. Lista Master Chip 3 Carro 1

Clarion

AYUDA VISUAL

CHIP3 LISTA MASTER CARRO 1

Desp.	Núm. De Parte	Descripción
101	GE2243714	MULTILAYER C CHIP 3300p,100V
102	GE10641818	THICK FILM CHIPR 5.1 K Ω ,1/10W
103	GE1064181	THICK FILM CHIPR 1 KOHM, 1/10
104	GE10641821	THICK FILM CHIPR 6.8 K Ω , 1/10
105	GE10489034	CHIP MONOLITHIC C 10nF,50V
106	GE2204184	CHIP MONOLITHIC C 1.5uF 16V
107	GE2243715	MULTILAYER C CHIP C 4700p,100V
108	GE1064202	THICK FILM CHIPR 110KOHM 1/10
109	GE10641918	THICK FILM CHIPR 51 K Ω ,1/10W
110	GE11670124	CHIP RESISTOR 91 K Ω , 1/10W
111	GE11667112	CHIP RESISTOR 13 K Ω , 1/10W
112	GE1064161	ZENER DIODE FRSA100J-16CT
113	GE2223222	MULTILAYER C CHIP C 15p,50V
114	GE2243729	MULTILAYER CER CHIP C 470p,16V
115	GE22233312	MULTILAYER CERAMIC C 15000P,50
116	GE1078823	MULTILAYER C CHIP C 22000p,50
117	GE10641813	THICK FILM CHIPR 3.3 K Ω ,1/10W
118	GE2204183	CHIP MONOLITHIC C 1uF,16V
120	GE1064249	THICK FILM CHIPR 2.2KOHM, 1/16
121	GE11005615	THICK FILM CHIPR 39 KOHM S1/10
124	GE22233314	MULTILAYER CERAMIC C 33000P,50
125	GE2223224	MULTILAYER C CHIP C 220p,50V
126	GE2243723	MULTILAYER C CHIP C, 150p,100V
128	GE1100561	THICK FILM CHIPR 10KOHM
129	GE1183691	FILM CHIP RESISTOR 1.2 KOHM
130	GE1064254	THICK FILM CHIPR 13 KOHM, 1/10
131	GE1064178	THICK FILM CHIPR 200 OHM, 1/10
132	GE3203516	THICK FILM CHIPR 16.9K OHM
133	GE2243727	MULTILAYER C CHIP C 330p,100V
135	GE1064198	THICK FILM CHIPR 20 KOHM, 1/10
136	GE10489035	CHIP MONOLITHIC C 100nF, 50V
137	GE10641824	THICK FILM CHIPR 9.1 K Ω ,1/10W
138	GE11818435	FILM CHIP RESISTOR 22.6 K Ω
139	GE11945110	FILM CHIP RESISTOR 75 K Ω ,1/10W
140	GE11667521	CHIP RESISTOR 1.62 K Ω , 1/10W

OBJETIVO: ENTALAR COMPONENTES CAMBIADOS DE VALOR

IMPORTANTE: TODO DESPACHADOR (SIN EXCEPCION) QUE SE COLOQUE EN LA MAQUINA DEBE SER REVISADO CON ESTA LISTA MASTER.

APLICA PARA CAMBIO DE DESPACHADOR, CAMBIO DE UN CARRO A OTRO, AJUSTE DE DESPACHADOR, CAMBIO DE MATERIAL, ETC.

SOLO SE DEBE SACAR UN DESPACHADOR A LA VEZ SI SE DEBE SACAR OTRO, PRIMERO SE DEBE COLOCAR EL ANTERIOR EN SU POSICION.

En caso de tener dudas preguntar al técnico, supervisor y/o jefe de producción.

DESCRIPCION	USUARIO	FECHA	CHIPS	ENTRADA	AUTORES
MODELO	TODOS LOS DESPACH	FECHA DE INICIO	30/06/2004	ENTRADA	ENTRADA
No. PARTE	00	FECHA DE FIN	1/06/2005	ENTRADA	ENTRADA
CENTRO DE TRABAJO	HITCHI	FECHA DE USO	1/06/2005	ENTRADA	ENTRADA

Anexo 10. Lista Master Chip 3 Carro 2

Clarion		AYUDA VISUAL	
CHIP3		LISTA MASTER CARRO 2	
Des p.	Nom. de Parte	Descripción	
201	GE2243714	MULTILAYER C CHIP 3300p,100V	
202	GE10641818	THICK FILM CHIP R 5.1 K Ω ,1/10W	
203	GE1064181	THICK FILM CHIP R 1 KOHM, 1/10	
204	GE10641821	THICK FILM CHIP R 6.8 K Ω , 1/10	
205	GE10489034	CHIP MONOLITHIC C 10nF,50V	
206	GE2204184	CHIP MONOLITHIC C 1.5uF 16V	
207	GE2243715	MULTILAYER C CHIP C 4700p,100V	
208	GE1064202	THICK FILM CHIP R 110KOHM 1/10	
209	GE10641918	THICK FILM CHIP R 51 K Ω 1/10W	
210	GE11670124	CHIP RESISTOR 91 K Ω , 1/10W	
211	GE11667112	CHIP RESISTOR 13 K Ω , 1/10W	
212	GE1064161	ZENER DIODE PRSA100JH-16CT	
213	GE2223222	MULTILAYER C CHIP C 15p,50V	
214	GE2243729	MULTILAYER CER CHIP C 470p,16V	
215	GE22233312	MULTILAYER CERAMIC C 15000P,50	
216	GE1078823	MULTILAYER C CHIP C 220000p,50	
217	GE10641813	THICK FILM CHIP R 3.3 K Ω ,1/10W	
218	GE2204183	CHIP MONOLITHIC C 1uF,16V	
220	GE1064249	THICK FILM CHIP R 2.2KOHM,1/16	
221	GE11005615	THICK FILM CHIP R 39 KOHM,1/10	
224	GE22233314	MULTILAYER CERAMIC C 33000P,50	
225	GE2223224	MULTILAYER C CHIP C 220p,50V	
226	GE2243723	MULTILAYER C CHIP C, 150p,100V	
228	GE1100561	THICK FILM CHIP R 10KOHM	
229	GE1183691	FILM CHIP RESISTOR 1.2 KOHM	
230	GE1064254	THICK FILM CHIP R 13 KOHM,1/10	
231	GE1064178	THICK FILM CHIP R 200 OHM,1/10	
232	GE3203516	THICK FILM CHIP R 18.9KOHM	
233	GE2243727	MULTILAYER C CHIP C 330p,100V	
235	GE1064198	THICK FILM CHIP R 20 KOHM,1/10	
236	GE10489035	CHIP MONOLITHIC C 100nF, 50V	
237	GE10641824	THICK FILM CHIP R 9.1 K Ω ,1/10W	
238	GE11818435	FILM CHIP RESISTOR 22.6K Ω	
239	GE11845110	FILM CHIP RESISTOR 75 K Ω ,1/10W	
240	GE11667521	CHIP RESISTOR 1.62 K Ω , 1/10W	

OBJETIVO: EVITAR COMPONENTES CAMBIADOS DE VALOR

IMPORTANTE: TODO DESPACHADOR (SIN EXCEPCION) QUE SE COLOQUE EN LA MAQUINA DEBE SER REVISADO CON ESTA LISTA MASTER.

APLICAR PARA CAMBIO DE DESPACHADOR, CAMBIO DE UN CARRO A OTRO O ALIUS TE DE DESPACHADOR, CAMBIO DE MATERIAL, ETC.

SOLO SE DEBE SACAR UN DESPACHADOR A LA VEZ SI SE DEBE SACAR OTRO, PRIMERO SE DEBE COLOCAR EL ANTERIOR EN SU POSICION.

En caso de tener dudas preguntar al técnico, supervisor y/o jefe de producción.

DESCRIPCION	DETALLE DE DESCRIPCION CLARION	POSICION	CHAVE	ENTRADA	ALTORENO
MODELO	TRONCALDE CHRYSLER	SEÑAL DE ENCIEN	3 CHARRINEROS	ALTORENO	ALTORENO
Nº. PARTE	96	TIEMPO DE LEO	1 ABRIL 2002	ALTORENO	ALTORENO
CENTRO DE TRABAJO	H TOSH	INDICACION		ALTORENO	ALTORENO

1/10

Anexo 11. Lista Master Feeder TIM A



AYUDA VISUAL

TIM LISTA MASTER CARRO A

Desp.	Núm. De Parte	Descripción
A02	GE408065 2	IC5E781NISSAN IC
A04	GE408440 1	MO SMC33887DHR2 INTEGRATED CIR.C
A06	GE407866 9	ALUMINUM ELETROLYTIC 220p,35V
A08	GE222598 2	MPUD 789101AMC(A) INTEGRATED C
A11	GE408072 1	ICD16861GS TRANSISTOR
A13	GE408061 3	INDUCTOR FOR POWER CIRCUITS
A15	GE408085 1	FETHAF2017-91STL TRANSISTOR
A17	GE408061 1	INDUCTOR FOR POWER CIRCUITS
A22	GE208864 2	INTEGRATED CIRCUITIC0451G2(S0)
A24	GE408851 5	ALUMINUM ELEC C 220p, 10V
A26	GE408861 1	ICL9869TR INTEGRATED CIRCUIT
A28	GE409010 1	MZDS T70-27F ZENER DIODE
A30	GE408061 7	INDUCTOR FOR POWER CIRCUITS
A32	GE408108 2	IC ICL9729#1
A34	GE222598 1	MPUD 789101AMC(A1) INTEGRATED C
A36	GE222598 3	MPUD 789101AMC(A2) INTEGRATED C

OBJETIVO: EVITAR COMPONENTES CAMBIADOS DE VALOR

IMPORTANTE: TODO DESPACHADOR (SIN EXCEPCIÓN) QUE SE COLOQUE EN LA MÁQUINA DEBE SER REVISADO CON ESTA LISTA MASTER. APLICA PARA CAMBIO DE DESPACHADOR, CAMBIO DE UN CARRO A OTRO, AJUSTE DE DESPACHADOR, CAMBIO DE MATERIAL, ETC.
SOLO SE DEBE SACAR UN DESPACHADOR A LA VEZ. SI SE DEBE SACAR OTRO, PRIMERO SE DEBE COLOCAR EL ANTERIOR EN SU POSICIÓN.

En caso de tener dudas consultar a técnico supervisor vía red de producción.

REVISADO POR:	ELABORADO POR:	FECHA:	REVISADO POR:	FECHA:
REVISADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:

Anexo 12. Lista Master feeder TIM B

Clarion

AYUDA VISUAL

TIM LISTA MASTER CARRO B

Desp.	Núm. De Parte	Descripción
B02	GE407866 1	ALUMINUM ELEC C 1000p.10V
B04	GE407997 1	HIGH PRECISION BAROMETRIC
B08	GE408851 1	ALUMINUM ELEC CAP 47p. 10V
B11	GE407983 1	PICXTALAT-51 CD-9.CRYSTAL
B13	GE408969 4	ALUMINUM ELETROLITYC C 220p10V
B15	GE408836 1	ICSF088 INTEGRATED CIRCUIT

OBJETIVO : EMITAR COMPONENTES CAMBIADOS DE VALOR

IMPORTANTE: TODO DESPACHADOR (SIN EXCEPCIÓN) QUE SE COLOQUE EN LA MAQUINA DEBE SER REVISADO CON ESTA LISTA MASTER. APLICA PARA CAMBIO DE DESPACHADOR, CAMBIO DE UN CARRO A OTRO, AJUSTE DE DESPACHADOR, CAMBIO DE MATERIAL, ETC. SOLO SE DEBE SACAR UN DESPACHADOR A LA VEZ, SI SE DESEA SACAR OTRO, PRIMERO SE DEBE COLOCAR EL ANTERIOR EN SU POSICIÓN.

En caso de tener dudas preguntar a técnico, supervisor y/o jefe de producción.

<p>REVISADO POR: _____</p> <p>FECHA: _____</p>	<p>REVISADO POR: _____</p> <p>FECHA: _____</p>	<p>REVISADO POR: _____</p> <p>FECHA: _____</p>
--	--	--

Anexo 13. Ejemplo de Reporte del Círculo de Calidad

Análisis de Módulos "SCRAP" FT

<p>120232A404-300A1000740479_3</p> 	
	

"Capacitor con polaridad invertida"
BEM404-300

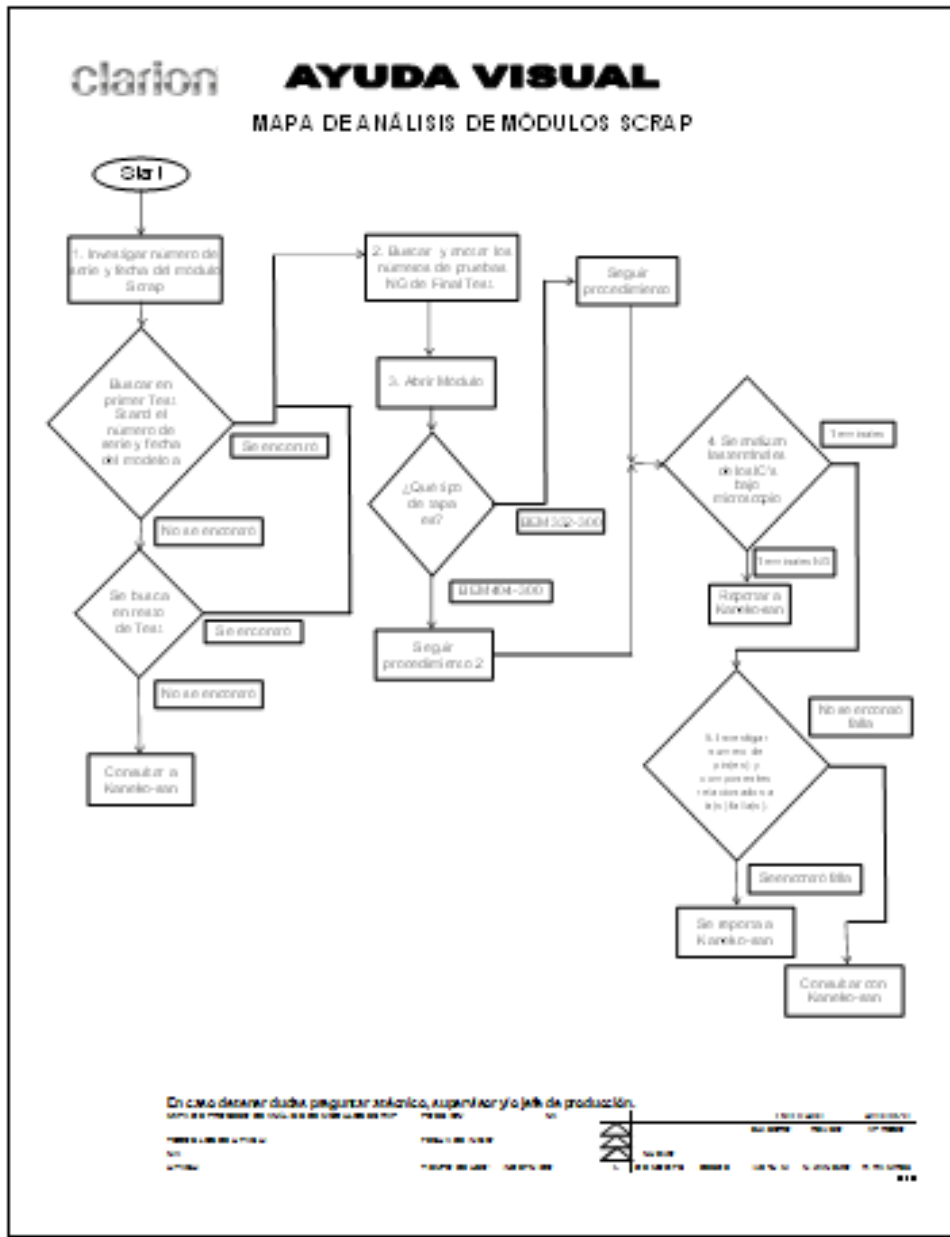
Verificar Visualmente
Correcta colocación de Capacitor.

Si VT-WIN NO detecta Problema:
Dar aviso a Comodín y/o Supervisor en Turno.


Colocar de que el Equipo está Enterao

ELMO 1 ELMO 2 ELMO 3 ELMO 4

Anexo 14. Ayuda Visual con Mapa de análisis de Módulos Scrap


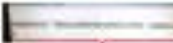


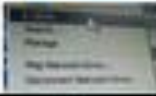
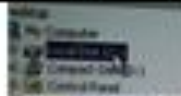

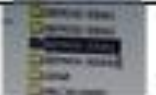


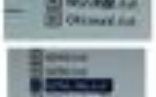


Anexo 15. Pasos 1 y 2 del Análisis de módulos Scrap



AYUDA VISUAL

INVESTIGACIÓN EN TEST STAND


No.	Título	Medio	Método
1	Investigar número de serie y fecha de producción de Módulo Scrap		Escanear código QR de etiqueta de Módulo (usar cámara y un bloc de notas)
			Escribir número de serie de módulo scrap
			Copiar modelo, fecha y número de serie del módulo a analizar
2	Buscar en primer Test Stand el modelo, número de serie y fecha de producción del módulo a investigar	Seguir a siguiente procedimiento	
			Seleccionar ícono "My Computer"
			Hacer clic en "Explorar"
			Doble clic en Disco Local C:
			Doble clic en la carpeta T2
			Seleccionar el Módulo correspondiente al Módulo a Investigar.
			Seleccionar fecha de producción. (Ejemplo: 3/16/17) Mes (1) Día (16)
			Buscar el número de serie del módulo en ambas carpetas (0000 y 0001)
	Seleccionar número de serie del módulo a Investigar y abrir archivo		

Nota: En caso de tener dudas preguntar a Rómulo Cortés.

© 2017 Clarion. Todos los derechos reservados.

Clarion es una marca registrada de Clarion Inc. en los Estados Unidos y otros países.

Clarion y el logo de Clarion son marcas registradas de Clarion Inc. en los Estados Unidos y otros países.




Clarion Inc. 10000 Clarion Drive, Detroit, MI 48242-3000

Tel: +1 313 486 1000



www.clarion.com

Anexo 16. Pasos 3 y 5 del Análisis de módulos Scrap



AYUDA VISUAL

INVESTIGACIÓN DE NÚMEROS DE PRUEBAS NG EN FINAL TEST


No.	Título	Método
3	Investigar los números de pruebas NG de Final Test	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. Una vez ingresados la base de datos, buscar en todas las pruebas. Ingresadas por Final Test el que indique NG, y analizar resultado 2. En caso de haber 20 pruebas NG, y no sea necesario analizar, y se debe continuar con el procedimiento
5	Analizar las terminales de los IC's bajo microscopio y condición de los pines y soldadura del conector	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <ol style="list-style-type: none"> 1. Una vez abierto el módulo, se lleva al microscopio y se analizan todas las terminales de todos los IC's, o al menos la condición del conector (pins y soldadura de los pines) 2. Si se detecta algún corto, galleta terminal levantada, terminales desajustadas, o alguna otra anomalía, reportar a Kaneko-ean.

Nota: En caso de tener dudas, preguntar a Kaneko-ean.

NO SE DEBE DEJAR EN EL MÓDULO EL MÓDULO DE CONTROL DE TEMPERATURA

NO SE DEBE DEJAR EN EL MÓDULO EL MÓDULO DE CONTROL DE TEMPERATURA

NO SE DEBE DEJAR EN EL MÓDULO EL MÓDULO DE CONTROL DE TEMPERATURA




NO SE DEBE DEJAR EN EL MÓDULO EL MÓDULO DE CONTROL DE TEMPERATURA

NO SE DEBE DEJAR EN EL MÓDULO EL MÓDULO DE CONTROL DE TEMPERATURA







NO SE DEBE DEJAR EN EL MÓDULO EL MÓDULO DE CONTROL DE TEMPERATURA

Anexo 17. Paso 4-A del análisis de módulos Scrap




AYUDA VISUAL

ABRIR MÓDULO: PROCEDIMIENTO 1


No.	Título	Método	
4	Abrir módulo del modelo VP 3		1. Quitar los cuatro tornillos con un destornillador eléctrico.
			2. Sujetar con la mano izquierda la unidad del módulo. Con la mano derecha agarrar el extremo del destornillador plano en la punta de la sierra, tomando como punto de apoyo la pestaña cercana al conector y levantar. Hacer lo mismo por el otro lado.
			3. Sujetar el módulo con la mano izquierda. Posicionar de manera horizontal la punta del destornillador plano en la orilla de la sierra. Usar como punto de apoyo la pestaña cercana al conector y levantar. Hacer lo mismo con el otro lado.
			4. Sujetar el módulo con la mano izquierda. Posicionar de manera horizontal la punta del destornillador plano en la orilla de la sierra. Usar como punto de apoyo la pestaña inferior y levantar. Hacer lo mismo con el otro lado.
			5. Tostar con una mano el conector y con la otra la parte superior de la sierra y retirar.
			
Nota: En caso de tener dudas, preguntar a Rónico-ur.			

PREPARED BY:	DATE:	REVISION:	NO.	
DESIGNER:	DATE:	REVISION:	NO.	
CHECKED BY:	DATE:	REVISION:	NO.	
APPROVED BY:	DATE:	REVISION:	NO.	








DRAWN BY:	DATE:	REVISION:	NO.	
CHECKED BY:	DATE:	REVISION:	NO.	
APPROVED BY:	DATE:	REVISION:	NO.	

Anexo 18. Paso 4-B del Análisis de módulos Scrap



AYUDA VISUAL

ABRIR MÓDULO: PROCEDIMIENTO 2


No.	Título	Medio	Método
4	Abrir módulo del modelo VP 4		1. Quitar las cuatro tornillos con un desarmador de cruz.
			2. Sujetar con la mano izquierda un lado del módulo. Con la mano derecha apoyar el extremo del desarmador plano en medio de las pestañas de ambas carcasas al conector y levantar. Hacer lo mismo por el lado contrario.
			3. Sujetar el módulo con la mano izquierda. Posicionar de manos horizontales la punta del desarmador plano en la parte media de la orilla de la tapa, mover de arriba-abajo el desarmador (haciendo palanca) y levantar. Hacer lo mismo con el otro lado.
			4. Sujetar el módulo con la mano izquierda. Posicionar de manos horizontales la punta del desarmador plano en la segunda inferior donde se ubica el tornillo y levantar la tapa. Hacer lo mismo con el otro lado.
			5. Tostar con una mano el conector y con la otra la parte superior de la tapa y retirar.

Nota: En caso de tener dudas preguntar a Ronicko.wm.

SECCION DE SERVICIO AL CLIENTE

TEL: 001 767 222 2222

WWW.CLARION.COM




CLARION

© 2005 CLARION



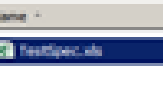


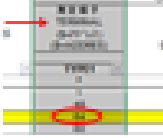

CLARION, EL LOGO CLARION Y EL DISEÑO DEL LOGO SON MARCAS REGISTRADAS DE CLARION CORPORATION.

Anexo 19. Paso 6-A del Análisis de módulos Scrap



AYUDA VISUAL

INVESTIGACIÓN DE ACUERDO A DIAGRAMA


No.	Titulo	Metodo
		 <p>1. En el escritorio, buscar la carpeta que tenga el nombre del modelo a investigar y abrir. Ejemplo: S200-300.</p>
		<p>2. Seleccionar y abrir la carpeta 'Especificacion de prueba'.</p>
		<p>3. Seleccionar y abrir el archivo 'Test Spec'.</p>
		 <p>4. Seleccionar la parámetro 'Test Spec'.</p>
6	<p>Investigar número(s) de pin(s) y componentes relacionados a la(s) falla(s) de acuerdo al diagrama.</p>	 <p>5. En la columna 'No.', buscar el número de falla asociado al 'Final Test'. Ejemplo: la falla 2520.</p>
	 <p>6. Buscar en la columna 'Terminal', el número de pin relacionado a la falla. Ejemplo: falla 2520 - pin64.</p>	
		<p>7. En caso de que en el paso anterior no se haya identificado la falla, se le solicita investigar la falla y en caso de haberse identificado la falla, se le solicita que consulte la hoja de especificación de prueba (VEM) de acuerdo a la falla que falla. Se debe investigar que en la hoja de especificación de prueba se indique la causa de falla y el pin relacionado con ella. (VEM - pin 21)</p>

Nota: En caso de tener dudas, preguntar a Konako-san

© 2018 KONAKO INC. ALL RIGHTS RESERVED. KONAKO INC. 1-1-1, HONCHO, NAGATSUKA-KU, TOKYO 143-0292, JAPAN

TEL: +81-3-5461-1111 FAX: +81-3-5461-1112

WWW.KONAKO.COM




KONAKO

© 2018 KONAKO INC. ALL RIGHTS RESERVED. KONAKO INC. 1-1-1, HONCHO, NAGATSUKA-KU, TOKYO 143-0292, JAPAN


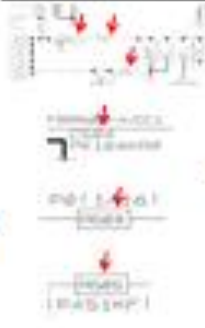


TEL: +81-3-5461-1111 FAX: +81-3-5461-1112

WWW.KONAKO.COM




AYUDA VISUAL

INVESTIGACIÓN DE ACUERDO A DIAGRAMA

No.	Título	Detalle
9	Investigar número(s) de pin(s) y componentes relacionados a la(s) falla(s) de acuerdo al diagrama.	 <p>9. Buscar en el diagrama de modelo (ejm: 021800-000), el número de pin relacionado a la falla. Los números de pin se encuentran en las oficinas de los diagramas, a lado del rectángulo. (Ejemplo: Falla 0200 - pin 10)</p>  <p>9. Buscar los componentes que se encuentran relacionados al número de pin. (Ejemplo: Pin 10 - Componentes: C50, R206 y R205).</p>
		 <p>10. Teniendo la información de los componentes relacionados a la falla, encontrar en el diagrama de ubicación de componentes, ubicado en I/T-Rajón, de modelo que se está investigando (ejemplo 021800-000) y analizarlos bajo microscopio.</p> 

Nota: En caso de tener dudas, preguntar a Karelouvan

© 2008 Clarion. Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción o el uso no autorizado sin el consentimiento escrito de Clarion. Este documento es propiedad de Clarion y puede contener información confidencial.



Clarion es una marca registrada de Clarion Corporation. Todos los demás nombres de productos y servicios son marcas registradas de sus respectivos propietarios.

Fuentes de información

R. Azarang M. *Introducción al Kanban*. México, ITESM, 2010.

Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica A.C.,
Herramientas de Mejora 5 s'. 2011

Espinosa Fuentes F. *TPM – Mantenimiento Productivo Total*. 2009.

Noriega C. *Jidoka: Automatización con un toque humano*. PG Lean Sigma, 2010.

SHIGEO SHINGO *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-yoke System*, Productivity Press Portland, Oregon. 1999

Shigeo Shingo *The Poka-Yoke System I Theory* Productivity Press.1989

Shigeo Shingo *The Poka-Yoke System II Practical Applications* Productivity Press.1991

Suzaki, Kiyoshi. *The New Manufacturing Challenge*. Editorial The Free Press. 1987.

<http://usuarios.lycos.es/direccion/manuales/circulosdecalidad.html>