



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ



Aplicación de Workplace Organization en el Área Fel Welding de la empresa CNH Componentes S.A. de C.V.

Mora Estrada Paul Michel
Número de control: 06510302

INGENIERÍA INDUSTRIAL

ASESOR

M.C. Sabino Velázquez Trujillo

ASESOR EXTERNO

Ing. María Alejandra Valenzuela

REVISORES

Dr. Elías Neftalí Escobar Gómez
Ing. José del Carmen Vázquez Hernández

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, Enero del 2011



CNH Componentes, S. A. de C. V.

Santiago de Querétaro, Qro. 2 de Diciembre de 2010.

M.C. ROBERTO CARLOS GARCÍA GÓMEZ.
Jefe Del Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación
Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez
Presente

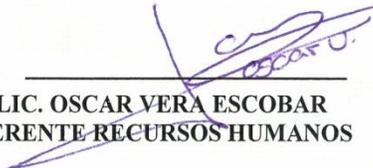
Por este conducto informamos que el **C. Mora Estrada Paul Michel**, de la carrera de **Ingeniería Industrial**, con **No. De Control 06510302**, realizó satisfactoriamente su Residencia Profesional en esta empresa con el proyecto denominado **“Aplicación de workplace organization, en el área Fel Welding de la empresa CNH Componentes S. A de C. V.”**, durante el periodo del **10 de Agosto del 2010 al 03 de Diciembre del 2010**.

Se extiende la presente a petición del interesado para los fines que él considere convenientes.

La información contenida en este reporte se autoriza para fines de titulación.



ATENTAMENTE.


LIC. OSCAR VERA ESCOBAR
GERENTE RECURSOS HUMANOS



CNH COMPONENTES S.A. de C. V.

Av. 5 de Febrero No. 2117
Zona Industrial Benito Juárez
C. P. 76130 Querétaro, Qro.

Tel. 2 11 94 85
Fax 2 17 47 91

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
Capítulo 1: Caracterización del Proyecto	3
1.1 Antecedentes del problema.....	4
1.2 Definición del problema.....	4
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo General.....	4
1.3.2 Objetivos Específicos	5
1.4 Justificación.....	5
1.5 Delimitación.....	5
Capítulo 2: Características de la Empresa	7
2.1 Antecedentes de la Empresa	8
2.2 Razón Social de la Empresa	9
2.3 Ubicación de la empresa.....	9
2.4 Misión.....	10
2.5 Visión	10
2.6 Valores	10
2.7 Estructura Orgánica	11
2.8 Proceso general de la empresa	11
2.9 Productos	13
Capítulo 3: Fundamento Teórico.....	15
3.1 World Class Manufacturing	16
3.2 Metodología Workplace Organization	18
3.2.1 Paso 0: Actividades Preliminares	18
3.2.1.1 Despliegue de Costos	18
3.2.1.2 Radar Chart.....	19
3.2.1.3 Mapa de Riesgos	19
3.2.2 Paso 1: Limpieza Inicial	20
3.2.2.1 Metodología de las 5´S	21
3.2.3 Paso 2: Reorganización del proceso	27
3.2.4 Paso 3: Realización de los estándares iniciales	32
3.2.5 Paso 4: Capacitación sobre el producto y control general.....	33
3.2.6 Paso 5: Reabastecimiento Justo a Tiempo y balanceo de líneas.....	34
3.2.7 Paso 6: Estandarización	35
3.2.8 Paso 7: Ejecución de secuencias de trabajo estándar	36
Capítulo 4: Propuesta de Metodología	37
4.1 Metodología	38
4.1.1 Etapa 1: Diagnóstico de la situación inicial del área Fel Welding	38

4.1.2	Etapa 2: Paso 0 Actividades Preliminares	39
4.1.3	Etapa 3: Paso 1 Limpieza Inicial.....	39
4.1.4	Etapa 4 Paso 2: Ordenar el proceso.....	41
Capítulo 5: Aplicación de la Metodología		42
5.1	Etapa 1: Diagnóstico de la situación inicial del área Fel Welding.....	43
5.2	Etapa 2: Paso 0 Actividades Preliminares.....	43
5.3	Etapa 3: Paso 1 Limpieza Inicial	49
5.4	Etapa 4: Paso 2 Ordenar el proceso	57
Capítulo 6: Resultados		59
6.1	Resultados del paso 1	60
6.2	Resultados del Paso 2	65
Capítulo 7: Conclusiones y Recomendaciones		67
7.1	Conclusión	68
7.2	Recomendaciones.....	69
Fuentes Consultadas		70

Índice de Figuras

Figura 2.1	Ubicación de la empresa.....	8
Figura 2.2	Estructura Orgánica de CNH Componentes.....	11
Figura 2.3	Proceso general de la empresa.....	11
Figura 3.1	Simbología del mapa de riesgos.....	19
Figura 3.2	Llenado de la tarjeta WO.....	22
Figura 3.3	Seguimiento de las tarjetas rojas WO.....	22
Figura 3.4	Clasificación de Muri por nivel de movimiento.....	27
Figura 3.5	Ejemplo de la variación de un proceso.....	28
Figura 4.1	Metodología propuesta.....	37
Figura 5.1	Despliegue de Costos.....	43
Figura 5.2	Layout de Fel Welding.....	44
Figura 5.3	Radar Chart de Jaime Alonso.....	45
Figura 5.4	Radar Chart de Juan José Aguilar.....	45

Figura 5.5 Radar Chart de Marco Molinero.....	46
Figura 5.6 Radar Chart de Nabor Merlos.....	46
Figura 5.7 Radar Chart de Paul Michel Mora.....	47
Figura 5.8 Mapa de Riesgos.....	47
Figura 5.9 Foto del antes del 110 TL BOOM.....	49
Figura 5.10 Área de cuarentena.....	49
Figura 5.11 Plantilla de herramientas.....	50
Figura 5.12 Carro de Herramientas y equipo.....	51
Figura 5.13 Áreas delimitadas y flujos de materiales.....	52
Figura 5.14 Mapa de fuente de contaminación.....	53
Figura 5.15 Checklist Visual de limpieza.....	54
Figura 5.16 Mapa de muri 1.....	56
Figura 5.17 Mapa de muri 2.....	57
Figura 6.1 Puntaje de auditorías.....	64
Figura 6.2 Resultados de análisis de muda.....	65

Índice de Tablas

Tabla 2.1 Productos manufacturados en CNH Componentes.....	12
Tabla 5.1 Registro de tiempos de limpieza.....	55
Tabla 6.1 Resultados 5S's.....	59
Tabla 6.2 Tag Monitoring de Fel Soldadura.....	62
Tabla 6.3 Gráfica de tiempos de limpieza.....	63
Tabla 6.4 Análisis de Muda.....	65

INTRODUCCIÓN

Hoy en día unos de los sectores industriales que más han evolucionado es la industria automotriz, debido principalmente a la diversidad de oferta que existe, los avances tecnológicos, la gran demanda del mercado y la globalización. Para enfrentar estos grandes cambios a veces las empresas hacen grandes inversiones en equipo, infraestructura y tecnología prescindiendo de factores claves como la cultura organizacional y el trabajo en equipo.

El proyecto describe la implementación de la metodología de Workplace Organization, misma que se ha dividido en pasos importantes, como son la limpieza inicial del área y el orden del proceso, con el estudio de las actividades de los operadores tanto anti-ergonómicas como las que no agregan valor, con el fin de tener las condiciones óptimas para el operador.

Para su presentación el proyecto se ha dividido en 7 capítulos, el primer capítulo es la caracterización del proyecto en el que se define el problema, se plantean los objetivos que se desean alcanzar, se mencionan que antecedentes hay del problema, se delimita espacial y temporalmente, y se denota la justificación del porque se está realizando el proyecto.

Para el capítulo 2 se describen todas las características de la empresa como antecedentes, organización, la visión, la misión, valores, razón social y donde se encuentra ubicada.

En el capítulo 3 se describe todo el fundamento teórico que se utilizó en la metodología. En el cuarto capítulo se menciona la metodología propuesta, y en el capítulo 5 se aplica.

En el capítulo 6 se presentan los resultados que se obtuvieron en la aplicación de la propuesta metodológica, y finalmente, en el capítulo 7 se concluye y se hacen las recomendaciones de acuerdo con la aplicación del proyecto.

Capítulo 1

Caracterización del Proyecto

1.1 Antecedentes del problema

CNH Componentes S.A. de C.V. es una empresa que está en constante mejora, comprometida en manufacturar sus productos bajo los más estrictos estándares de calidad, y condiciones óptimas de trabajo. Atendiendo a esta premisa en el año 2009 se implementó e hizo parte de su administración la metodología Workplace Organization, en el área de Fel.

En el 2007, el primer despliegue de costos demostró que el área más afectada era la de Fel Welding, pues sus pérdidas ascendían a \$2, 864,945 por encima de todas las áreas de la empresa. El despliegue de costos demostraba varias causas de las pérdidas como falta de material directo, falta de orden y limpieza, desbalanceo, fallas del equipo, sin embargo la principal razón no se conocía.

1.2 Definición del problema

Se han detectado pérdidas en el área de Fel Welding de la empresa CNH Componentes S.A. de C.V. a causa de los elevados tiempos de limpieza del área y también por gran cantidad de actividades que no agregan valor al proceso.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Mejorar el área Fel Welding aplicando Workplace Organization.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Capacitar al personal acerca de la importancia de la metodología 5's.
2. Aplicar la metodología 5's en el área modelo de Fel Welding.
3. Realizar análisis de muri y muda en el área piloto de Fel Welding.
4. Establecer previos estándares de limpieza del área piloto de Fel Welding.

1.4 Justificación

CNH Componentes S.A. de C.V. es una empresa que se encuentra en un proceso de mejora continua con el fin de alcanzar la certificación de empresa de clase mundial, para ello es necesario aplicar las metodologías correspondientes, una de ellas es Workplace Organization, la cual garantiza la disposición de mejores condiciones de trabajo, mejorando el aspecto de las áreas no solo visualmente sino también en el aspecto operativo facilitando así al operador una óptima disposición de herramienta, materiales y equipo, reduce las actividades que generan tensión y las que no agregan valor al proceso, mejorando así el proceso productivo e incrementa la seguridad del área.

1.5 Delimitación

El proyecto se realiza en la empresa CNH Componentes S.A. de C.V. en la ciudad de Santiago de Querétaro, Querétaro, en un periodo que comprende del 10 de Agosto al 3 de Diciembre del año 2010. Entre otras limitantes observadas durante la realización del proyecto se mencionan las siguientes:

1. El tiempo que se dispone para la aplicación de la metodología es muy corto.
2. La disposición del personal de la empresa tanto de jefes como de los obreros.

3. La resistencia al cambio a una nueva cultura de trabajo por parte de los operadores.

Capítulo 2

Características de la Empresa

2.1 Antecedentes de la Empresa

CNH de México S.A. de C.V. tiene su origen en 1981 mediante la asociación del Gobierno Federal Mexicano por conducto de Nacional Financiera, con Ford Motor Company, quienes formaron la empresa “Fábrica de Tractores Agrícolas, S.A. de C.V.” con una relación accionaria de 60-40.

En 1990, y como resultado de la política de privatización de las empresas productivas no estratégicas, el gobierno federal transmite el paquete accionario de su propiedad al grupo QUIMMCO, S.A. de C.V.

En el año de 1991 FIAT adquiere de Ford Motor Company la empresa New Holland Inc. y da nacimiento a la empresa NH Geotech que posteriormente se convertiría en New Holland N.V.

En 1993 New Holland N.V. y QUIMMCO, S.A. de C.V. redefinen los términos de su asociación en la entonces Fábrica de Tractores Agrícolas, S.A. de C.V. y toman de acuerdo de cambiar la participación accionaria, para pasar de un 60-40 a una de 50-50 y cambiando la razón social por la de NEW HOLLAND DE MÉXICO S.A. DE C.V.

En 1999 FIAT, a través de su subsidiaria New Holland N.V. adquirió el 71% de la empresa estadounidense Case-IH por 4,300 mdd. La combinación de estas dos empresas dio origen a una nueva empresa denominada CNH GLOBAL N.V. misma que se ubica en Chicago III U.S.A.

En 2003, bajo el esquema de operación, la sociedad tomó el nombre de CNH de México S.A. de C.V. para ser el importador exclusivo de todos los equipos de maquinaria agrícola de CNH, incluyendo sus prestigias marcas Case IH y New Holland, así como el fabricante exclusivo en México de tractores agrícolas New Holland.

Después de la fusión de las empresas New Holland y Case se da la negociación de un proyecto para traer la fabricación de partes para los minicargadores Case y New Holland que se dejaron de fabricar en Belleville y Wichita; de esta manera surge CNH Componentes de México S.A. de C.V. sin participación del grupo QUIMMCO y capital totalmente al 100% de CNH, y que comienza operaciones en el año 2002 con la fabricación de couplers.

2.2 Razón Social de la Empresa

CNH Componentes S.A. de C.V.

2.3 Ubicación de la empresa

CNH Componentes S.A. de C.V. se encuentra ubicada en Av. 5 de Febrero No 2017, Parque Industrial Benito Juárez, código postal 76130, en la ciudad de Santiago de Querétaro, Querétaro, véase **figura 2.1**.



Figura 2.1 Ubicación de la empresa

2.4 Misión

CNH de México es una empresa socialmente responsable, líder en proporcionar soluciones integrales para el mercado mexicano de maquinaria agrícola y de la construcción con participación en el mercado mundial, mediante la fabricación y comercialización de productos y servicios que generan valor y satisfacción para clientes, proveedores, empleados y accionistas.

2.5 Visión

Construyendo el presente, cosechando el futuro.

2.6 Valores

1. **Ética:** Actuamos en todo momento con integridad, lealtad, honestidad, respeto y transparencia, siendo congruentes con las líneas estratégicas y las políticas de la organización.
2. **Compromiso Responsable:** Respondemos con responsabilidad por nuestro desempeño particular y nuestros resultados.
3. **Comunicación:** Escuchamos y expresamos conceptos e ideas en forma efectiva, clara y oportuna favoreciendo la integración de los miembros de la organización.
4. **Actitud de Servicio:** Entendemos y atendemos con entusiasmo y empatía las necesidades de nuestros clientes internos y externos.
5. **Sinergia:** Alineamos esfuerzos, teniendo un objetivo compartido con responsabilidad individual.

6. Pasión: Alcanzamos metas con energía y persistencia, disfrutando de las actividades que desarrollamos.

2.7 Estructura Orgánica

CNH Componentes S.A. de C.V. se encuentra estructurada orgánicamente, como se muestra en la **figura 2.2**. Como responsables de la planta se encuentran, la parte de dirección de operaciones, el contralor, el jefe de recursos humano y la líder del proyecto de World Class Manufacturing en la planta. Como encargados de las áreas de la planta se encuentran los siguientes puestos:

1. Ingeniería de Manufactura
2. Logística
3. Planeación Maestra
4. Calidad
5. Ingeniero de Producción A
6. Ingeniero de Producción B
7. MBU de Fel

2.8 Proceso general de la empresa

El proceso que se sigue para la manufactura de los productos en CNH Componentes es el siguiente, se reciben los requerimientos del cliente pasan al área de ingeniería de manufactura quien valora el diseño y hace la cotización del producto, posteriormente pasa a planeación quien se encarga de hacer los requerimientos de los materiales para enviar el diseño a calidad y al proceso de producción, una vez manufacturado el productos se va al área de embarque quien se encarga de enviar el producto al cliente, ver **figura 2.3**.

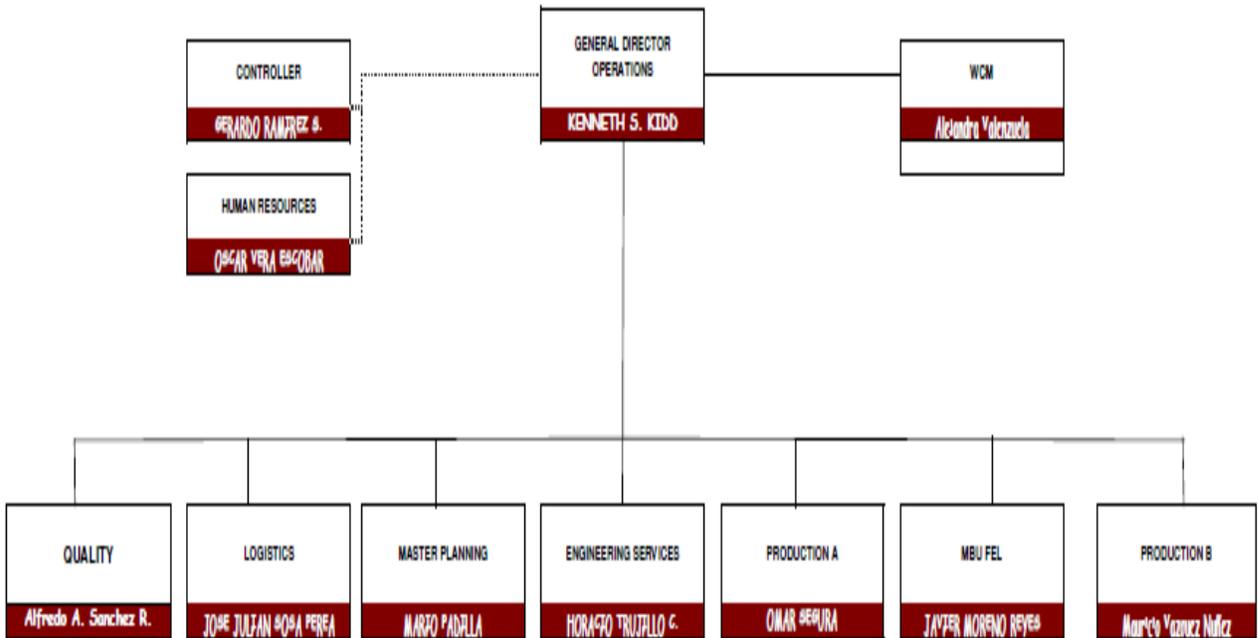


Figura 2.2 Estructura Orgánica de CNH Componentes

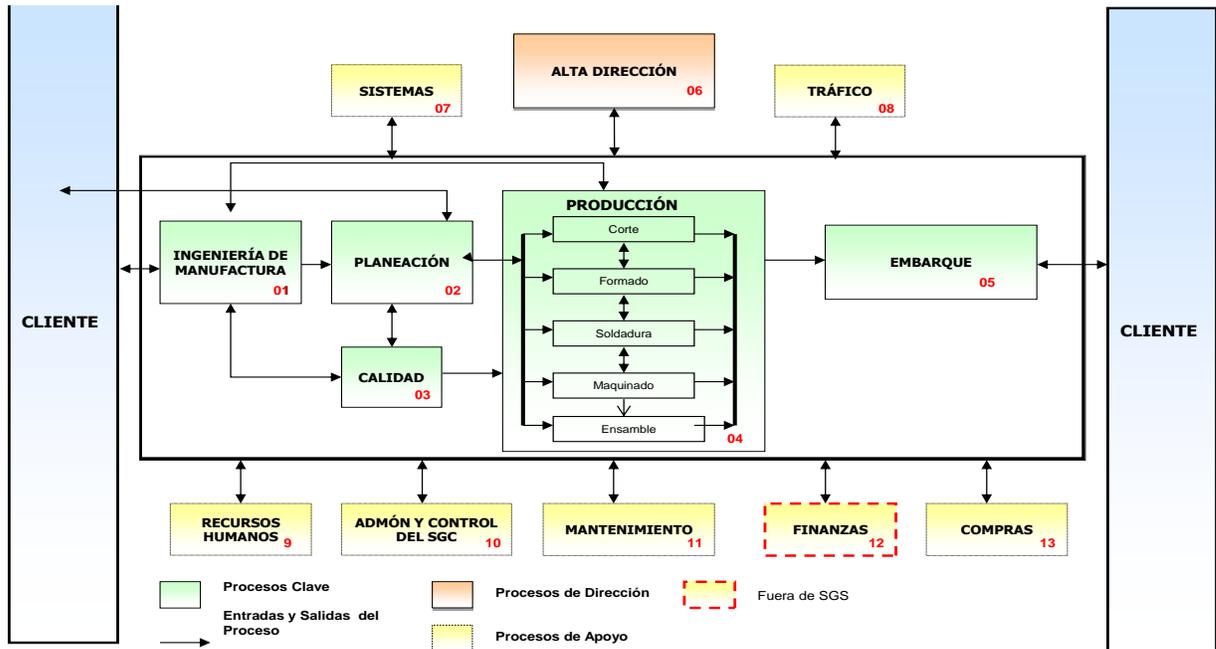


Figura 2.3 Proceso General de la empresa

2.9 Productos

A continuación se presentan los principales productos manufacturados en la empresa CNH Componentes, véase **Tabla 2.1**.

Tabla 2.1 Productos manufacturados en CNH componentes

NOMBRE DEL PRODUCTO	PRODUCTO
Soporte de llanta de la minicargadora AXLE GRAYSA.	
Caja de palanca de la minicargadora.	
Protector de trompa de la minicargadora Kic Panel	
Subensambles.	

<p>Buckets.</p>	
<p>Soporte para levantar bucket Magnum.</p>	
<p>Cargadores frontales para agricultura. Front&Loaders.</p>	

Capítulo 3

Fundamento Teórico

3.1 World Class Manufacturing

World Class Manufacturing (WCM) no sólo es mejorar la calidad de los productos, sino, además, es una completa reestructuración de la organización, de las relaciones entre empleados y gerentes, y de los procesos de producción. A pesar de los buenos resultados que esta concepción del funcionamiento de las industria manufacturera ha tenido mundialmente (sobre todo en Japón, en donde el fenómeno se ha desarrollado con mayor vigor), su adopción ha sido más bien escasa por parte del mundo fabril.

La manufactura de clase mundial, conocida por sus siglas en inglés “WCM”, se centra en la gerencia mixta (por contraposición a un grupo separado de gerentes, estructurado tanto de abajo hacia arriba como de arriba hacia abajo), capaz de brindar los recursos necesarios para una mejora continua.

Para obtener un estatus mundial, las compañías deben lograr relaciones más productivas con sus proveedores, compradores, productores y clientes, mediante la adopción de nuevos procedimientos y conceptos.

El cambio presenta siempre ciertas dificultades, sin embargo, involucrar a los empleados que trabajan como personas dependientes de los jefes, en los procesos de toma de decisión y de resolución de problemas, podría facilitar el panorama en este sentido.

Mejorar no sólo supone una modernización de los equipos, sino aprovechar al máximo los recursos humanos. La excelencia de la manufactura depende de:

1. Conocer el cliente.
2. Negociar eficientemente con los proveedores.
3. Reducir los errores en la producción.
4. Saber automatizar los procesos.

Las empresas manufactureras exitosas han adoptado una producción del tipo “justo a tiempo” (JIT), y unas estrategias de control de calidad comprobadamente más productivas. Las compañías occidentales han aprendido dichas estrategias de las compañías japonesas, que aplican conceptos de manufactura y gerencia, así como técnicas operacionales, un tanto diversas de las utilizadas tradicionalmente en Occidente.

Las compañías occidentales que han adaptado dichas técnicas dieron un rápido cambio y pronto fueron capaces de:

1. Disminuir la tasa de desertores entre empresas.
2. Disminuir los tiempos de entrega.
3. Triplicar el volumen de las ventas con tan sólo la mitad del espacio de la fábrica.
4. Vaciar los almacenes y aprovecharlos en la fabricación.
5. Automatizar el control de inventario, dismantelar las cintas transportadoras y eliminar los montacargas.
6. Reemplazar sistemas computarizados costosos y complicados por gráficos manuales y pizarrones, y por operadores capaces de interpretar los datos.
7. Actualizar los equipos existentes para mejorar las capacidades de producción.
8. Reducir la cantidad de inspectores, proveedores y partes.
9. Eliminar equipos gerenciales completos.

3.2 Metodología Workplace Organization

3.2.1 Paso 0: Actividades Preliminares

El paso 0 son las actividades previas antes de arrancar formalmente la aplicación de la metodología Workplace Organization, de acuerdo al libro del conocimiento de CNH Global (2009), describe los siguientes pasos.

3.2.1.1 Despliegue de Costos

El despliegue de costos es realizado para la diligencia de un plan de mejora efectivo dirigido a las mayores causas de pérdidas con el máximo de energía, aplicando métodos adecuados con el mayor impacto.

El despliegue de costos tiene como propósito:

1. Conducir científicamente y sistemáticamente los principales conceptos de pérdida de los sistemas de logística y producción de la planta.
2. Cuantificar los beneficios económicos potenciales esperados.
3. Recursos directos y compromiso de la dirección en apoyo a las actividades con el mayor potencial.

El despliegue de costos tiene gran ventaja contra otros tipos de gestión de contabilidad, ya que este permite conocer el objeto de las principales causas de pérdidas, permite mejorar las habilidades gerenciales en apoyo a un claro entendimiento de prioridades y administración planeada de las actividades y principalmente mejora la habilidad para planear.

3.2.1.2 Radar Chart

De acuerdo a la Sociedad Latinoamericana para la calidad (2000) el Radar Chart o Diagrama de araña es una herramienta muy útil para mostrar visualmente los gaps entre el estado actual y el estado ideal.

Un radar chart se debe de utilizar para:

1. Presentar visualmente las diferencias entre el estado actual y el ideal.
2. Captar las diferentes percepciones de todos los miembros del equipo con respecto al desempeño del equipo u organización.
3. Mostrar los cambios en las fortalezas y las debilidades del equipo o de la organización.
4. Presentar claramente las categorías importantes de desempeño.

3.2.1.3 Mapa de Riesgos

Corzo (2005) afirma que el mapa de Riesgos ha proporcionado la herramienta necesaria, para llevar a cabo las actividades de localizar, controlar dar seguimiento, y representar en forma gráfica los agentes generadores de riesgos que ocasionan accidentes o enfermedades profesionales en el trabajo. De esta misma manera se ha sistematizado y adecuado para proporcionar el modo seguro de crear y mantener los ambientes y condiciones de trabajo, que contribuyan a la preservación de la salud de los trabajadores, así como el desenvolvimiento de ellos en su correspondiente labor.

Los fundamentos del Mapa de Riesgos están basados en cuatro principios básicos:

1. La nocividad del trabajo no se paga sino que se elimina.
2. Los trabajadores no delegan en nadie el control de su salud

3. Los trabajadores más “interesados” son los más competentes para decidir sobre las condiciones ambientales en las cuales laboran.
4. El conocimiento que tengan los trabajadores sobre el ambiente laboral donde se desempeñan, debe estimularlos al logro de mejoras.

Para realizar el mapa de riesgos es común utilizar la simbología mostrada en la **Figura 3.1**.



Figura 3.1 Simbología de mapa de riesgos

3.2.2 Paso 1: Limpieza Inicial

El paso 1 tiene como objetivo aprender que la limpieza es inspección a través de la limpieza y la eliminación de materiales innecesarios del área de trabajo.

Es preciso mencionar que bajo la metodología de CNH, a este paso corresponden las siguientes actividades:

1. Enseñar la importancia de las 5S y aplicarlas.
2. Remover materiales innecesarios.
3. Eliminar basura, suciedad y polvo.
4. Colocar cajas, estantes, mesas de trabajo, plantillas y herramientas en orden.
5. Hacer un estudio de partes caídas y tomar una acción para corregirlas.
6. Etiquetar el área donde esté un problema.
7. Mostrar claramente el área para guardar partes, herramientas y plantillas.
8. Mostrar claramente el área para almacenar los defectos, área de cuarentena.

3.2.2.1 Metodología de las 5´S

El método de las 5´S es un método japonés usado para organizar y ordenar las estaciones de trabajo, lo cual es un prerrequisito para implementar el principio de cero defectos.

De acuerdo al libro del conocimiento de CNH Global 2009, menciona que la aplicación de la metodología de las 5´S tiene muchos beneficios entre ellos:

1. Participación activa del personal para mantener las mejores condiciones de trabajo en el lugar de trabajo.
2. Mejorar la calidad del servicio, seguridad y ambiente.
3. Ayuda a mejorar la competencia de las personas, sus habilidades y conocimientos.

La metodología 5 S's está formada con los siguientes pilares:

1) Primer Pilar: Selección

Significa distinguir claramente lo necesario de lo innecesario, manteniendo lo necesario en el área de trabajo y retirando lo innecesario del área. Es importante retirar las cosas innecesarias pues se puede tener grandes problemas por la falta de selección, como los siguientes:

1. Las herramientas, los materiales, los dispositivos, innecesarios absorben espacio.
2. Existen pérdidas de tiempo en la búsqueda de las herramientas y materiales.
3. El mantenimiento de herramientas, carros, dispositivos, máquinas, innecesarias es dinero desperdiciado.

Entre las actividades más relevantes de la Selección, según el Libro del conocimiento de CHN (2009), se destacan las siguientes:

1. La identificación de situación actual a través de fotografías.
2. Separa y etiquetar el material innecesario.
3. Verificar que todos los objetos con etiqueta de innecesarios estén en su área de cuarentena.
4. Verificar si los objetos en el área son realmente necesarios.
5. Encontrar un acomodo apropiado para herramientas, materiales, equipo necesario pero no usado todos los días.
6. Identificar la nueva situación con fotografías y hacer presentación.

La operación debe de ser extendida ampliamente a través del área de trabajo, en particular a estantes, contenedores de equipo, dispositivos, bancos de trabajo, en el piso (incluso en los lugares más ocultos, como detrás de los estantes, debajo de los bancos de trabajo, etc.), en el almacén de materiales y componentes.

Teoría del Etiquetado

Dentro de la metodología señala que una manera de seleccionar o de detectar una anomalía en el área de trabajo es el uso de las etiquetas rojas. Una etiqueta consiste en dos copias, la primera se coloca en la máquina o anomalía hasta que el problema sea resuelto, la segunda se coloca en un área especial en el tablero del área para su registro. Su llenado consiste en identificar el tipo de anomalía según la clasificación que se presenta en la tarjeta, posteriormente se llenan con los datos del operador la fecha, y algún comentario extra si es necesario acerca de la anomalía. Ver figura 3.2



Figura 3.2 Llenado de tarjeta WO

Las etiquetas son registradas en la base de datos, necesariamente planeando el cierre de cada una y haciendo responsable a la persona que va a poner solución a la tarjeta levantada.

Es importante monitorear cuantas etiquetas han sido resueltas en un periodo de tiempo. Un período de tiempo largo significa que el área esta sobre posibilidades de las personas involucradas en la solución (generalmente personas de mantenimiento).

El riesgo en este caso es la pérdida de interés de los miembros del equipo. Ver **figura 3.3.**



Figura 3.3 Seguimiento de tarjetas rojas WO

2) Segundo Pilar: Orden

Significa ordenar los elementos necesarios de modo que su uso sea fácil, y etiquetarlos para que cada uno de los operadores comprenda la disposición de cada uno de ellos, facilitando las actividades de producción.

Es importante el orden de las herramientas y materiales del área de trabajo porque se pueden presentar problemas como:

1. Una sola persona conoce la ubicación de las herramientas, pieza o materiales.
2. Dificultad para detectar áreas de oportunidad en cuanto a actividades antiérgonomicas.

Dentro de las principales actividades de ordenar el libro del conocimiento de CNH (2009), destacan las siguientes:

1. Establecer lugares para guardar las herramientas.
2. Establecer los lugares para guardar los equipos.
3. Definir lugares para cada herramienta y equipo.
4. Colocar rótulos a las posiciones.
5. Colocar rótulos a las herramientas y equipos.
6. Registrar posición de las herramientas y equipo cuando trabajan.

7. Verificar las instrucciones de trabajo en caso de que sea necesario corregirlas.

3) Tercer Pilar: Limpieza

La limpieza implica retirar del área de trabajo el polvo, las limaduras, grasas, aceite, aserrín, chisporroteo de soldadura y cualquier tipo de suciedad.

Existen grandes problemas que se identifican cuando se trabaja en un área sucia como son los siguientes:

1. Los clientes desconfían de las plantas cuyos procesos de transformación se realizan en condiciones sucias o insalubres.
2. Las maquinas, dispositivos y herramientas no reciben inspección frecuente y tienden averiarse.

Dentro de las principales actividades de limpieza, el libro del conocimiento de CNH, destaca las siguientes:

1. Limpieza de todas las áreas, de suciedad, aceite, partes pequeñas, etc.
2. El fin de este paso no solo es limpiar, si no también es enseñar a los trabajadores como identificar las fuentes de contaminación y enseñarles como limpiarlas.
3. Introducir un ciclo temporal de limpieza para mantener el área de trabajo en condiciones perfectas.

4) Cuarto Pilar: Estandarizar

La estandarización es el estado cuando se mantienen los primeros tres pilares, la selección, el orden y la limpieza, conservar lo que se ha logrado. Es importante mantener porque el no hacerlo puede ocasionar retornar de manera involuntaria hasta las condiciones iniciales de la implementación de las 5'S.

Dentro de las principales actividades de la estandarización según el libro del conocimiento de CNH (2009), menciona las siguientes:

1. Definir ciclos de limpieza e inspección con el fin de mantener la estación de trabajo en perfectas condiciones.
2. Implementar la administración visual con el fin de facilitar las actividades de limpieza e inspección.
3. Implementar una auto-evaluación “Checklist de limpieza”.
4. Definir contenedores específicos para materiales de desecho.
5. Estandarizar con colores.
6. Definir a detalles las actividades del estándar para mantener la situación ideal (con las instrucciones de trabajo apropiadas).
7. Mejora continua de los estándares.

5) Quinto Pilar: Disciplina

Significa convertir en hábito el empleo y la utilización de los métodos establecidos y estandarizados para la limpieza en el lugar de trabajo. Es posible obtener beneficios a largo plazo con los favores obtenidos con las primeras “S” y crear un ambiente de respeto a las normas y a los estándares establecidos.

Dentro de las principales actividades que se deben realizar en la disciplina según el libro del conocimiento de CNH (2009), describe las siguientes:

1. Asegurar que los estándares sean respetados.
2. Marcar los no alineados contra los estándares.
3. Sugerencias para el mejoramiento continuo de los estándares.
4. Esparcir la cultura “Pasión por la estandarización”
5. Conciencia de la importancia de seguir el procedimiento estándar, de acuerdo a las instrucciones de trabajo.
6. Continuar con el uso de las etiquetas rojas WO, para asegurar el mejoramiento continuo.

3.2.3 Paso 2: Reorganización del proceso

En esta fase de la ruta de implementación la metodología Workplace Organization, después de haber efectuado del área de trabajo, se enfoca la atención al proceso con el objetivo de:

- 1.- Mejorar las condiciones de trabajo, sobre todo en lo que respecta a los aspectos ergonómicos.
- 2.- Aumentar la productividad.
- 3.- Mejorar la calidad introduciendo dispositivos poka yoke, para prevenir que surjan errores, y con controles de calidad autónomos, para evitar pasar los defectos a los siguientes procesos.

Análisis y eliminación de Muri, Mura y Muda

Este análisis se encauza a las operaciones de trabajo, y tiene como finalidad el identificar todos aquellos movimientos que pueden generar impactos negativos en la calidad, sobre los costos (porque generan desperdicios) y sobre la seguridad y el bienestar de las personas.

Por muri se entiende el conjunto de operaciones difíciles o no naturales que generan fatiga, pueden generar riesgos para los trabajadores y reducir la productividad del trabajo. Deben ser analizadas y resueltas aplicando la disciplina ergonómica.

Por mura se entienden los movimientos irregulares, que pueden generar impactos negativos en la calidad. Ellos se pueden reconocer a través de la observación prolongada y son solucionadas por la introducción de operaciones estandarizadas.

Por muda se entienden las operaciones de no valor agregado que generan desperdicios y deben ser identificadas a través de la observación y eliminadas.

Muri

Es una operación difícil o antinatural, que genera fatiga cuando:

- 1.- Fatiga muscular en el caso de las operaciones que requieren fuerza.
- 2.- Fatiga causada por una posición incorrecta, no natural.
- 3.- Fatiga mental en el caso de las operaciones que requieren atención.
- 4.- Fatiga emocional en el caso de las operaciones no agradables.

Para eliminar MURI es necesario primero seguir el análisis ergonómico del lugar de trabajo, clasificando los movimientos efectuados por los operadores sobre la base de estándares codificados a nivel internacional, **véase figura 3.4**, para definir después acciones correctivas a aplicar al ciclo de fabricación y a la organización del puesto de trabajo.

Se efectúa un doble control, primero aplicando un checklist filtro y luego, para aquellos puestos que resulten críticos, un checklist sucesivo que clasifica los puestos por nivel: verde (ningún acción a efectuar), amarillo o naranja (necesita de vigilancia) y rojo (necesita efectuar medidas correctivas).

<p>Angulo de flexión de la cintura</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel 1</th> <th>Nivel 2</th> <th>Nivel 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 30°</td> <td>15°-30°</td> <td>0°-15°</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	< 30°	15°-30°	0°-15°				<p>Angulo de rotación de la cintura</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel 1</th> <th>Nivel 2</th> <th>Nivel 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 45°</td> <td>15°-45°</td> <td>0°-15°</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	< 45°	15°-45°	0°-15°				<p>Altura del brazo que trabaja</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel 1</th> <th>Nivel 2</th> <th>Nivel 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Por arriba del hombro</td> <td>Altura del hombro</td> <td>Altura de cintura</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Por arriba del hombro	Altura del hombro	Altura de cintura			
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3																											
< 30°	15°-30°	0°-15°																											
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3																											
< 45°	15°-45°	0°-15°																											
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3																											
Por arriba del hombro	Altura del hombro	Altura de cintura																											
<p>Angulo de flexión y torsión de la rodilla</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel 1</th> <th>Nivel 2</th> <th>Nivel 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 60°</td> <td>30°-60°</td> <td>0°-30°</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	< 60°	30°-60°	0°-30°				<p>Angulo de rotación de la muñeca</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel 1</th> <th>Nivel 2</th> <th>Nivel 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 180°</td> <td>90°-180°</td> <td>0°-90°</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	< 180°	90°-180°	0°-90°				<p>Toma de componentes</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel 1</th> <th>Nivel 2</th> <th>Nivel 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Dificultad de desplazar</td> <td>El objeto puede ser tomado extendiendo el brazo</td> <td>La toma es fácil sin cambio de posición</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Dificultad de desplazar	El objeto puede ser tomado extendiendo el brazo	La toma es fácil sin cambio de posición			
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3																											
< 60°	30°-60°	0°-30°																											
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3																											
< 180°	90°-180°	0°-90°																											
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3																											
Dificultad de desplazar	El objeto puede ser tomado extendiendo el brazo	La toma es fácil sin cambio de posición																											
<p>Rango de trabajo</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel 1</th> <th>Nivel 2</th> <th>Nivel 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 90°</td> <td>45°-90°</td> <td>0°-45°</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	< 90°	45°-90°	0°-45°				<p>Caminar</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel 1</th> <th>Nivel 2</th> <th>Nivel 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Por arriba de 10 pasos</td> <td>5 - 9 pasos</td> <td>0 - 4 pasos</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Por arriba de 10 pasos	5 - 9 pasos	0 - 4 pasos				<p>Transportar</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel 1</th> <th>Nivel 2</th> <th>Nivel 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><5 Kg</td> <td>3-5kg</td> <td>menos 3kg</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	<5 Kg	3-5kg	menos 3kg			
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3																											
< 90°	45°-90°	0°-45°																											
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3																											
Por arriba de 10 pasos	5 - 9 pasos	0 - 4 pasos																											
Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3																											
<5 Kg	3-5kg	menos 3kg																											

Figura 3.4 Clasificación de Muri por nivel de movimiento

Mura

El término japonés mura describe la operación irregular, es decir las operaciones de un ciclo al siguiente, de un operador a otro, no son ejecutadas con la misma regularidad por los operadores, como puede resultar evidente en una encuesta repetida del mismo ciclo de elaboración.

El análisis en este caso tiene la finalidad de identificar los factores que impiden la ejecución regular del ciclo a fin de intervenir para restablecer los estándares de trabajo. La **figura 3.5** es en este caso ejemplifica la variación en el tiempo ciclo de una operación.

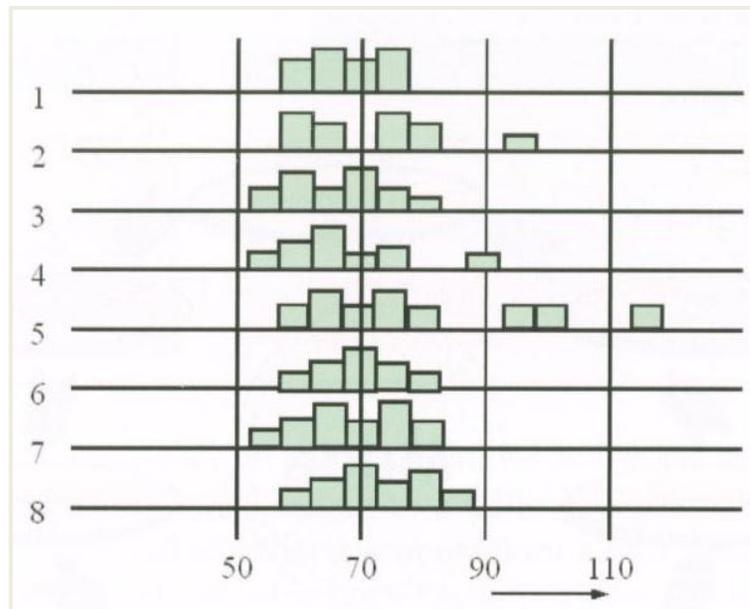


Figura 3.5 Ejemplo de la variación de un proceso

Una de las causas principales de mura está vinculada a la colocación incorrecta del material y de los dispositivos. Criterios eficaces a los cuales atenderse para evitar el tener operaciones irregulares son los siguientes:

1.-La altura de las mesas de trabajo debe ser la misma.

- 2.-El material de trabajo tiene que ser simple para tomar, de reponer, de desplazar.
- 3.-Un movimiento tridimensional del material de trabajo debe ser simplificado partiéndolo en dos movimientos o mejor aún en un solo movimiento unidimensional.
- 4.-La distancia de transferencias del material debe ser la más corta y el movimiento del material tiene que ser lineal.

Muda

Se define desperdicio como la cantidad de recursos utilizados en exceso respecto al requerimiento necesario para producir un valor constante de salida (como un ejemplo la producción diaria de una línea de montaje). Es posible identificar siete tipos de desperdicios, a continuación se mencionan.

1.- Desperdicio por Sobreproducción

Es necesario definir los valores estándar de almacenamiento y organizarlo para tenerlo bajo control de modo que no se produzca más de lo que sea pedido por los clientes.

Se elimina reduciendo el tiempo de cambio, nivelando la cantidad, sincronizando el proceso, mejorando el layout y la visibilidad. Se produce solo lo que es necesario en el momento.

2.- Desperdicio debido al tiempo de espera

Es eliminado a través de la sincronización del flujo de producción y el balanceo de cargas de trabajo a través de los operadores y las máquinas.

3.-Desperdicio debido al transporte.

Hace falta redefinir el layout y la localización del material para volver al transporte y el movimiento lo más indispensable, respetando el principio de mínimo movimiento del material.

4.-Desperdicio debido a la elaboración real

¿Por qué se debe fabricar cierta pieza o cierto producto?, ¿Por qué se debe adoptar cierto método de trabajo? Se hace la pregunta para entender si el ciclo de fabricación es el más apropiado o si se puede adoptar una alternativa mejor.

5.- Desperdicio debido a inventarios

Se reduce acortando el tiempo de ajuste y el tiempo de entrega (lead time), sincronizando el flujo y mejorando la habilidad y nivelando la línea.

6.- Desperdicio por movimientos

Es el desperdicio generado cada vez que se ejecutan movimientos sin valor agregado, como los que son necesarios para retirar materiales o utensilios dispuestos de manera impropia, lejanos o a alturas diferentes con respecto del puesto de trabajo.

7.- Desperdicio debido a producción defectuosa

Se debe mejorar el proceso productivo a fin de prevenir los defectos y eliminar la inspección y el control. Ninguna fase del proceso tiene que aceptar productos defectuosos ni producir piezas defectuosas. Un proceso tiene que ser a prueba de errores. De un proceso de calidad desciende automáticamente un producto de calidad.

Con base al concepto de valor agregado es posible efectuar la siguiente subdivisión tras la actividad efectuada en el puesto: actividad de valor agregado (VAA), que intervienen sobre el material modificándolo como ha sido previsto por el ciclo de trabajo; actividad de semivalor agregado (SVAA); como ejemplo tomar y posicionar el material; actividad de valor no agregado (NVAA), como caminar, transportar, esperar, seleccionar, retrabajar e inspeccionar.

3.2.4 Paso 3: Realización de los estándares iniciales

El tercer paso tiene como objetivo definir estándares iniciales para mantener el proceso en las condiciones alcanzadas en los pasos 1 y 2. Prevé no sólo la completa estandarización de las operaciones que generan valor agregado sobre el producto sino también de todas las actividades auxiliares conectadas a una correcta gestión del puesto de trabajo, de los materiales, de los dispositivos.

El resultado final es la correspondencia entre las condiciones de trabajo previstas en la hoja de trabajo estandarizado y las efectivamente realizadas en el puesto de trabajo.

También las actividades de limpieza y de mantenimiento son estandarizadas para tener el mejor ciclo de limpieza. En este paso se estandarizan también soluciones de gestión y de control visual.

Dentro de las principales actividades que se realizan en el paso 3, se encuentran las siguientes.

1. Crear estándares iniciales de limpieza y control.
2. Mejorar la eficacia del control introduciendo instrumentos de gestión a vista del control.
3. Crear estándares para las operaciones y para los ciclos de trabajo.

4. Tomar las medidas adecuadas para la prevención de malos ensamblajes de componentes.
5. Crear estándares para el reabastecimiento de cantidades específicas de material en el puesto.
6. Hacer las cosas de modo que los operadores sigan las reglas de puesta a punto por sí mismos.

3.2.5 Paso 4: Capacitación sobre el producto y control general

El conocimiento de la estructura y de las funciones del producto, para asegurar la calidad del trabajo, y la conducción de una inspección general sobre las herramientas, dispositivos e instrumentos de medición, para asegurar la calidad de los resultados, son los objetivos de esta fase.

Este paso está enfocado a aumentar la conciencia del operador respecto a los controles de calidad en el propio proceso, por ejemplo lo que hace falta hacer en el momento en que se presenta un problema que pudiera incidir en la calidad del producto.

En el caso, por ejemplo, de una máquina en la cual, para asegurar que está trabajando correctamente, es necesario que los indicadores de la presión estén en la zona verde del cuadrante. Si el indicador se desplaza a la zona roja significa en efecto que se tendrán impactos negativos sobre la calidad del producto que podrán manifestarse no enseguida y quizá en los puestos siguientes. En este caso hace falta por lo tanto que el equipo de producción se organice para introducir ayudas que permitan señalar que la presión está aumentando (por ejemplo haciendo visible una zona del manómetro pintándola en anaranjado).

Dentro de las principales actividades a realizarse en el paso 4 se encuentran las siguientes.

1. Identificar los principales problemas de calidad presentes en el proceso administrado y mejorar los conocimientos sobre la calidad, solucionando los problemas relevantes.
2. Contar con los mejores instrumentos, equipos, soluciones a prueba de errores para asegurar la calidad de los resultados.
3. Disponer de utensilios y de equipos de uso fácil y seguro para poder realizar un trabajo adecuado y duradero en el tiempo.
4. Capacitación de los asociados sobre el producto enfocada a la resolución de los problemas de calidad.

3.2.6 Paso 5: Reabastecimiento Justo a Tiempo y balanceo de líneas

La demanda de los clientes, siempre más diversificada y la creciente solicitud de tiempos de entrega reducidos, hace que sea de vital importancia desvincular los procesos de transformación del enfoque convencional de producción a grandes lotes hacia una más esbelta y flexible.

Además la posibilidad de realizar diversos tipos de producto, por ejemplo muchos modelos de automóviles en una línea de ensamblaje, requieren la reprogramación de la disposición de los materiales a lo largo de la línea de producción.

Por otro lado, siempre tomando como referencia la línea de montaje de un automóvil, la producción de modelos diferentes solicita un atento balance de las cargas de trabajo por cada estación de la línea.

El objetivo de la actividad prevista en el paso 5 toma parte de estas consideraciones y consiste en la realización de modalidad de reabastecimiento JIT y en la investigación de la forma más eficaz de balanceo de la línea de montaje.

Dentro de las principales actividades a realizar en el paso 5 se encuentran las siguientes.

1. Realizar el mejor diseño de las tareas de trabajo.
2. Introducir alimentadores de componentes donde sea posible.
3. Disponer a cada componente sobre los estantes a la altura y en la dirección óptimas.
4. Optimizar los estantes de los componentes
5. Observar otra vez a los componentes en existencia para obtener un control óptimo de inventarios.
6. Observar la disposición de los materiales y los movimientos de las personas dentro del área y en el entorno de la línea de montaje para buscar la combinación óptima.

3.2.7 Paso 6: Estandarización

El paso 6 tiene como objetivo observar y mejorar los estándares iniciales para hacerlos más fáciles de lograr.

Dentro de las principales actividades que se deben realizar en este paso se encuentran las siguientes.

1. Prevenir los defectos de calidad.
2. Minimizar lo más posible las operaciones irregulares.
3. Instituir operaciones rítmicas a modo de minimizar la fatiga a través de movimientos repetidos siguiendo el ritmo natural.
4. Comparar los estándares iniciales con los procedimientos de trabajo provistos con el objetivo de definir las rutinas de trabajo estándar de los operadores.

3.2.8 Paso 7: Ejecución de secuencias de trabajo estándar

El principal objetivo del paso 7 es implementar secuencias de trabajo estándar para reducir la variabilidad cualitativa:

Dentro de las principales actividades a realizarse en el paso 7 se encuentran las siguientes.

1. Instaurar sistemas de trabajo estándar.
2. Obtener un proceso flexible para hacer frente a la variabilidad de la producción requerida.
3. Desarrollar las habilidades de los operadores para poder satisfacer la necesidad de curvas de producción rápidas de nuevos productos.

Capítulo 4

Propuesta de Metodología

4.1 Metodología

Para el desarrollo del proyecto, se tomaron como base los pasos 0, 1 y 2 de la metodología Workplace Organization, a su vez la descripción de la metodología se dividió en etapas de acuerdo a la secuencia de cómo se fueron realizando las actividades en el desarrollo del proyecto, como se muestra en la figura 4.1.

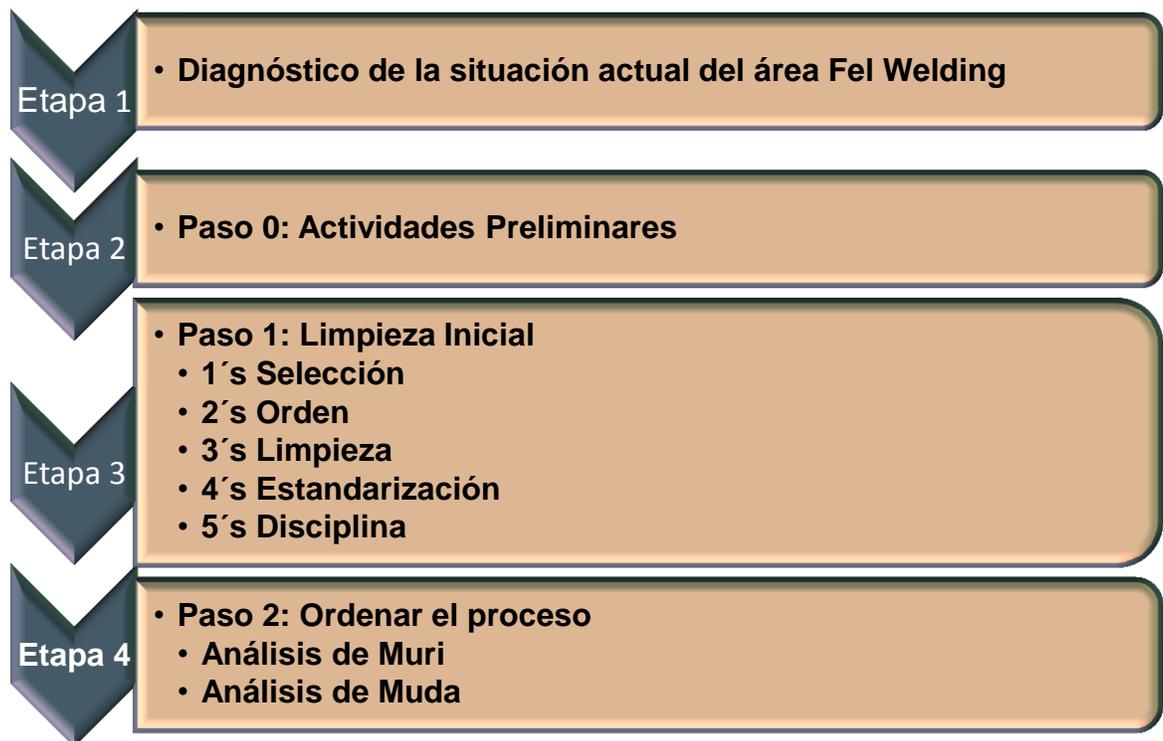


Figura 4.1 Metodología Propuesta

4.1.1 Etapa 1: Diagnóstico de la situación inicial del área Fel Welding

En esta etapa se conoció el funcionamiento operativo y las condiciones en que los operadores realizan sus actividades en el área Fel Welding de la empresa CNH Componentes en donde se implementó los pasos 0, 1 y 2 de la metodología Workplace Organization.

En esta etapa se realizó también una capacitación de los pasos 0, 1 y 2 de la metodología de Workplace Organization por parte del Ingeniero de Procesos del área de Fel Welding, con el fin de conocer conceptos, términos y técnicas para la aplicación de la metodología.

4.1.2 Etapa 2: Paso 0 Actividades Preliminares

En este paso se realizaron actividades previas al arranque de la aplicación de la metodología, como fueron:

- A. El despliegue de costos del área de Fel Welding.
- B. Elaboración del layout del área seleccionada.
- C. Elaboración del Radar Chart de las personas que participan en la aplicación de la metodología, de acuerdo a las herramientas que conocen de Workplace Organization.
- D. Elaboración del mapa de riesgos de Fel Welding.
- E. Se definieron los indicadores para el paso 1.

4.1.3 Etapa 3: Paso 1 Limpieza Inicial

El paso uno se comenzó con una capacitación a los operadores con el tema, “La importancia de las 5 ´s”. Una vez capacitado el equipo, se dio inicio a la aplicación de las 5 ´s en el área piloto de Fel Welding, la celda 110TL Boom.

- A. Selección: En la aplicación de la primer “s” se realizaron las siguientes actividades en la celda 110TL Boom.
 - a. Se identificó la situación actual del área piloto con fotografías.
 - b. Se separaron los materiales que no son útiles en el área, y a su vez los materiales retirados fueron etiquetados con tarjetas rojas.

- c. Se verificó que todos los materiales retirados se encontrarán en el área de cuarentena de Fel Welding.
 - d. Se verificó que los objetos en el área fueran realmente los necesarios para realizar sus actividades.
 - e. Presentación de la nueva situación con fotografías.
- B. Orden: En la aplicación de la segunda “s” se realizaron las siguientes actividades en la celda 110TL Boom.
- a. Se estableció un lugar para guardar las herramientas.
 - b. Se estableció un lugar para guardar los equipos.
 - c. Se estableció un lugar para los materiales.
 - d. Se rotuló la estación de trabajo.
 - e. Se rotularon herramientas, equipos y materiales.
 - f. Se delimitaron las áreas del dispositivo de soldadura, de los carros de materiales, de los carros de producto terminado.
 - g. Se definieron las entradas y salidas de los materiales, y se marcaron en el piso de acuerdo al flujo del proceso.
 - h. Presentación de la nueva situación con fotografías.
- C. Limpieza: En la aplicación de la tercer “s” se realizaron las siguientes actividades en la celda 110TL Boom.
- a. Se realizaron actividades de limpieza en general, de carros de herramientas, de materiales, de producto terminado, de las plantas de soldar, del dispositivo de soldadura, de los tableros, de las columnas de la celda, de los plásticos que protegen los pasillos de las áreas de soldar y de la celda en general.
 - b. Se identificaron las fuentes de contaminación de la celda y se les levantó una tarjeta roja.
 - c. Se fotografiaron las fuentes de contaminación del área.

d. Se elaboró un mapa de fuentes de contaminación de la celda.

D. Estandarización: En la aplicación de la cuarta “s” se realizaron las siguientes actividades en la celda 110TL Boom.

- a. Se realiza un checklist visual de limpieza.
- b. Se establece un programa para evaluar el checklist visual de limpieza.
- c. Se establece algunos estándares con la ayuda de OPL´s.
- d. Se definió el tiempo de limpieza del área.
- e. Se realizó un código de colores para estandarizar la identificación de las herramientas que se ocupan en el ensamble.

E. Disciplina: En la aplicación de la quinta “s” se realizaron las siguientes actividades en la celda 110TL Boom.

- a. Revisión del checklist visual de limpieza.
- b. Se hizo sugerencias para el mejoramiento continuo.
- c. Evaluación de la aplicación del paso 1 en el área.
- d. Seguimiento de las tarjetas generadas en el área.

4.1.4 Etapa 4 Paso 2: Ordenar el proceso

En esta etapa se realizaron las siguientes actividades en la celda 110TL Boom:

1. Se filmó videos de 5 ciclos del proceso de soldadura del área piloto, 110 TL Boom.
2. Se realiza el análisis de muri a través de los videos.
3. Se realiza el mapa de muri del antes.
4. Se hizo el análisis de muda con la ayuda de un software llamado NVAA Analyzer.

Capítulo 5

Aplicación de la Metodología

5.1 Etapa 1: Diagnóstico de la situación inicial del área Fel Welding

De acuerdo a la verificación visual al área de Fel Welding de la empresa CNH Componentes se obtuvieron las siguientes observaciones:

1. Suciedad en las celdas de trabajo de los operadores, objetos tirados como herramientas, materiales, trapos y carros de materiales.
2. Áreas no delimitadas, tanto de materiales, herramientas y dispositivos.
3. Paros de actividades.
4. Falta de materiales en la celda de trabajo.
5. Falta de orden de los materiales, hay materiales por los pasillos.
6. Falta de material de limpieza para cada celda de trabajo del área de Fel Welding.

5.2 Etapa 2: Paso 0 Actividades Preliminares

En este paso se realizaron actividades previas al arranque de la aplicación del paso uno, como fueron:

Primero se realiza el despliegue de costos del área de Fel Welding, que se toma como base, para partir el proyecto de aplicación de Workplace Organization, y del cual se elige el área piloto o modelo, de acuerdo al área que más pérdidas presentan.

El Despliegue de Costos es responsabilidad del área contable de la empresa, y para el caso de la presentación del proyecto es otorgado como parte del mismo, también es necesario para darle a conocer el estado actual a los trabajadores y concientizar de cómo se encuentran las áreas de toda la empresa.

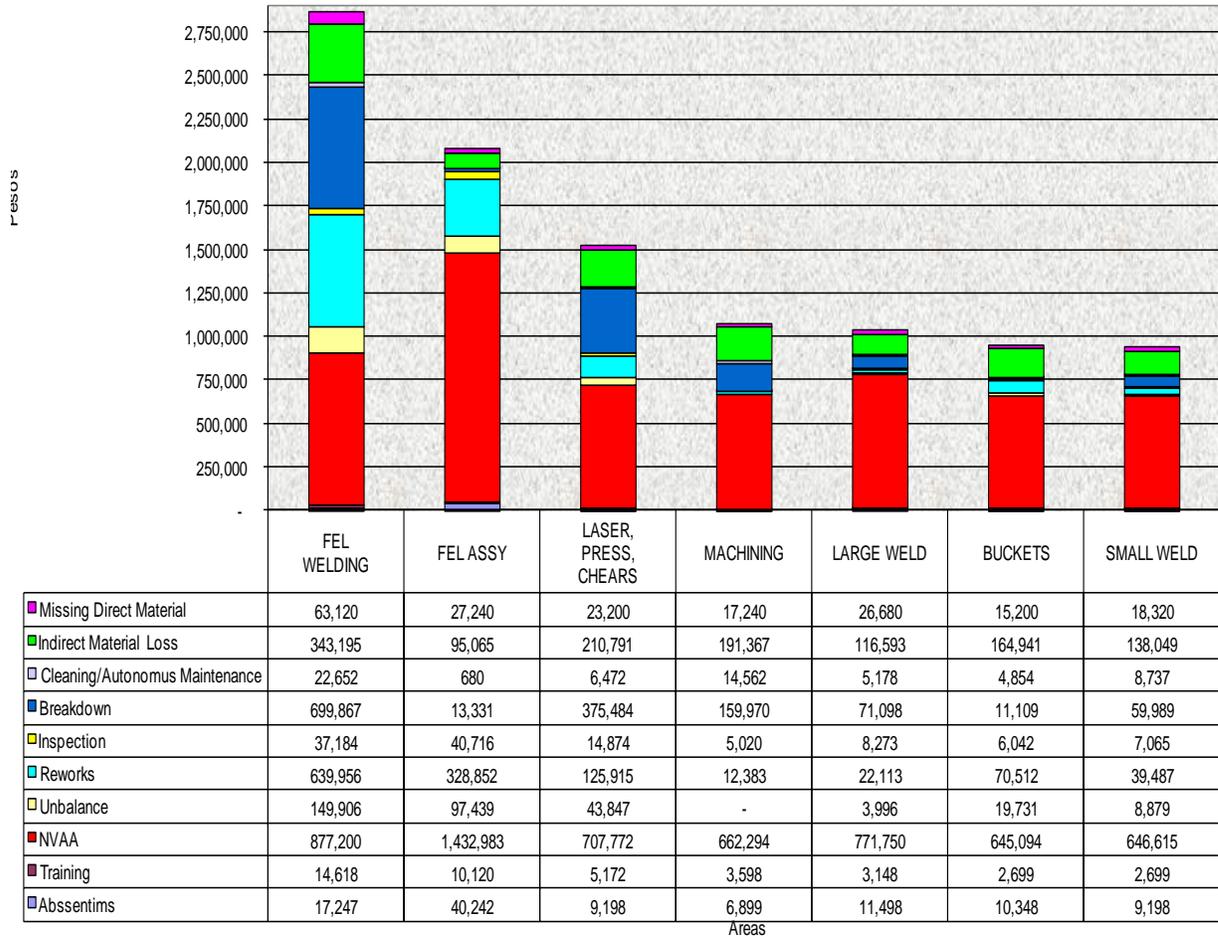


Figura 5.1 Despliegue de Costos

El Despliegue de Costos de la empresa toma en cuenta todas las pérdidas que indica la metodología WCM, entre las pérdidas se encuentran son la falta de material directo e indirecto, mantenimiento autónomo y limpieza, paros de máquina, inspección, reprocesar productos, desbalanceo, actividades que no agregan valor, el entrenamiento o capacitaciones a trabajadores y el ausentismo, véase **figura 5.1**.

Segundo, se elabora el layout del área seleccionada para la aplicación de la metodología, y se asigna un área piloto, véase en **figura 5.2**.

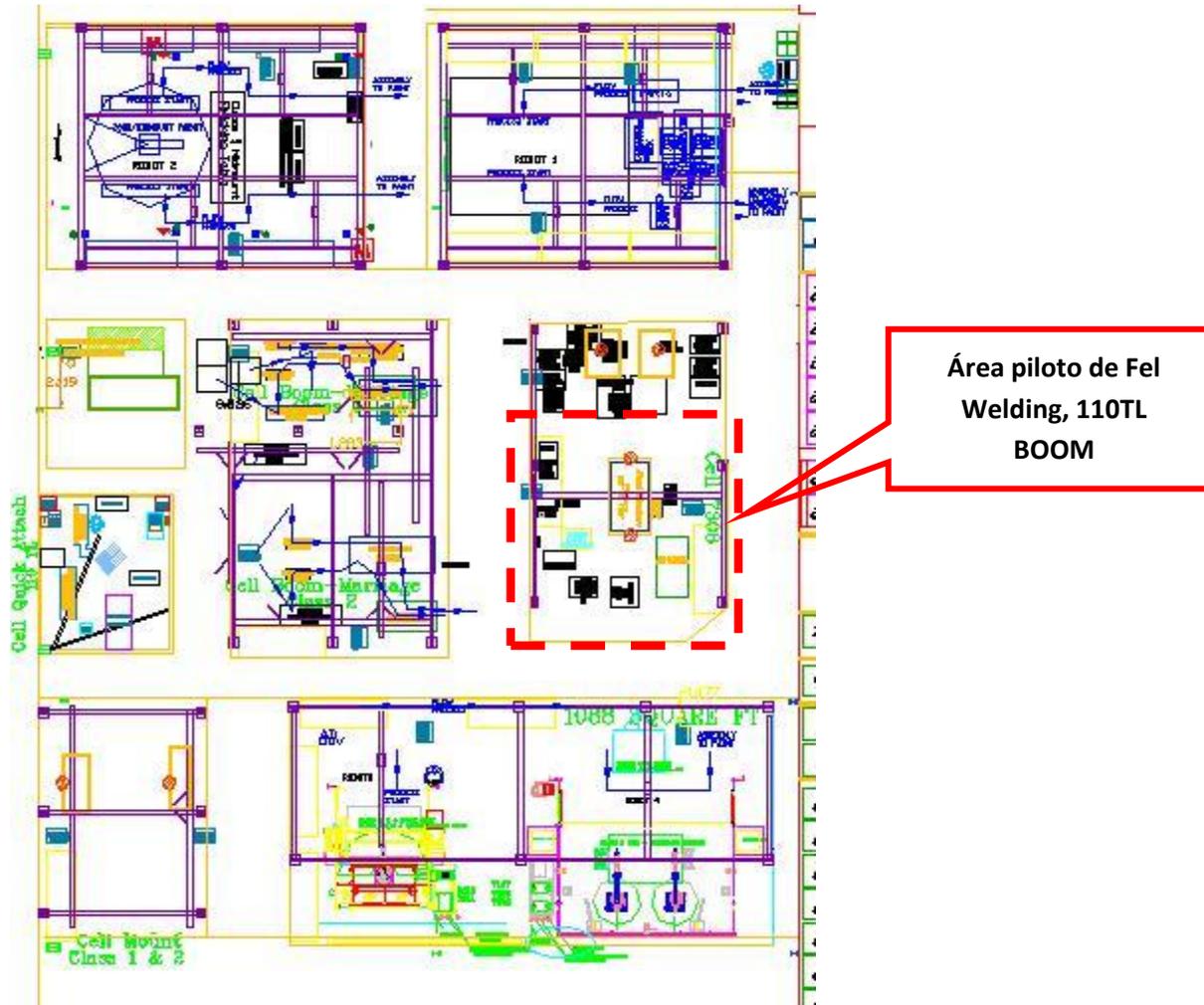


Figura 5.2 Layout de Fel Welding

Tercero, se realiza la elaboración del Radar Chart, en una hoja de cálculo, en donde se pondera de acuerdo a un rango de 1 a 5, a las personas que participan en la aplicación de la metodología, de acuerdo al conocimiento y aplicación que tienen de las herramientas que utiliza Workplace Organization, donde el 1 es desconocimiento total de las herramientas, 2 es conocimiento de la herramienta pero no lo aplica, 3 comprensión de la herramienta y la aplica esporádicamente, 4 conoce la herramienta y la aplica siempre y 5 domina la herramienta, la comprende, la aplica siempre y es capaz de enseñar a otros.

Para el área del modelo 110 TL Boom fueron 5 personas asignadas a la aplicación, dos personas del primer turno, dos más del segundo turno y el encargado de la aplicación, a continuación se presenta los Radar Chart de las habilidades, ver figuras 5.3, 5.4, 5.5, 5.6 y 5.7.

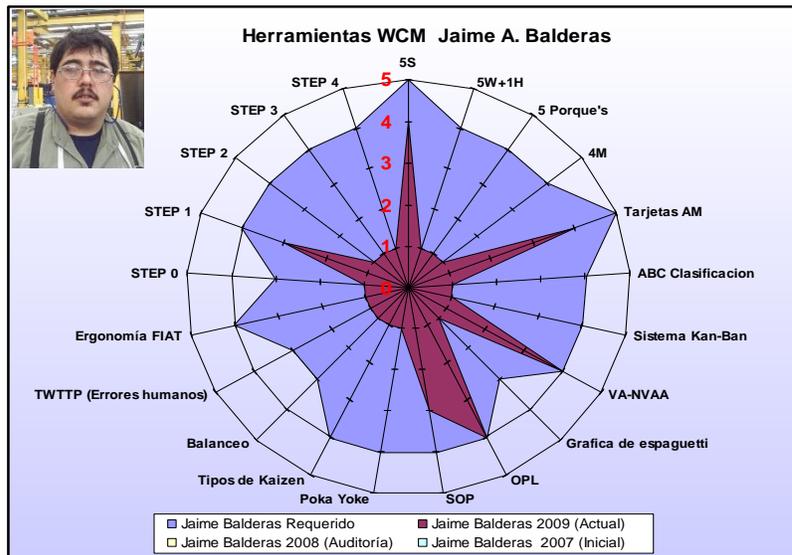


Figura 5.3 Radar Chart de Jaime Alonso

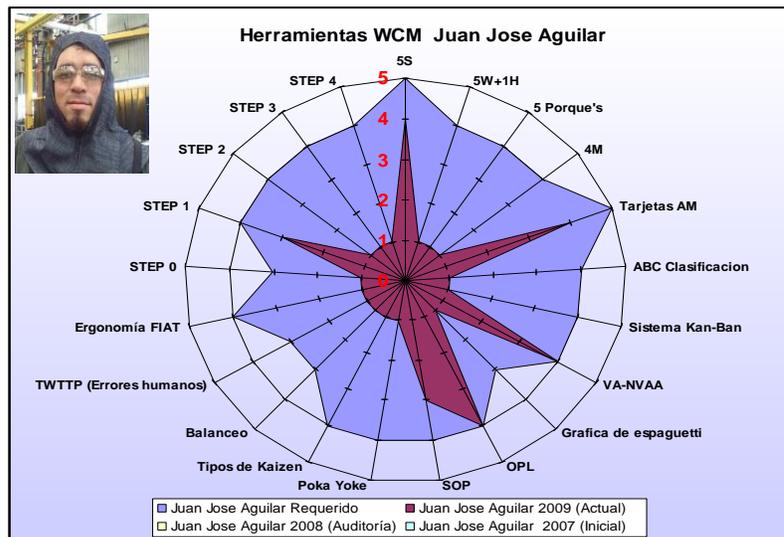


Figura 5.4 Radar Chart de Juan José Aguilar

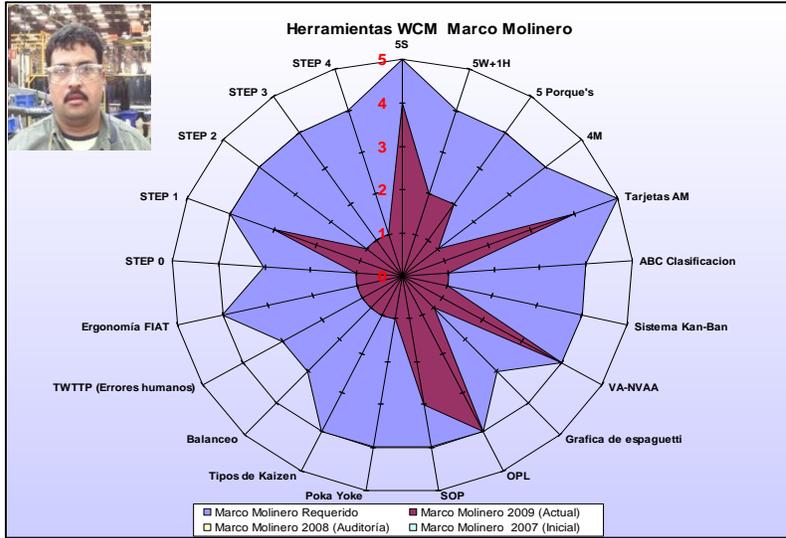


Figura 5.5 Radar Chart de Marco Molinero

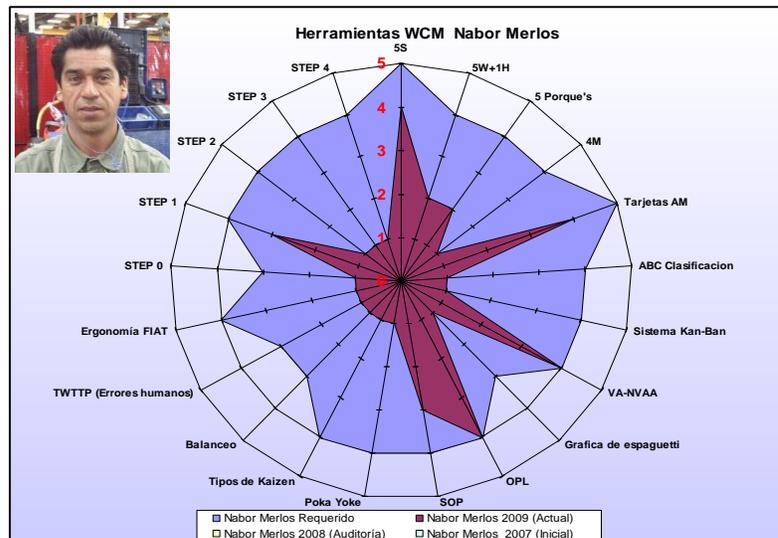


Figura 5.6 Radar Chart de Nabor Merlos

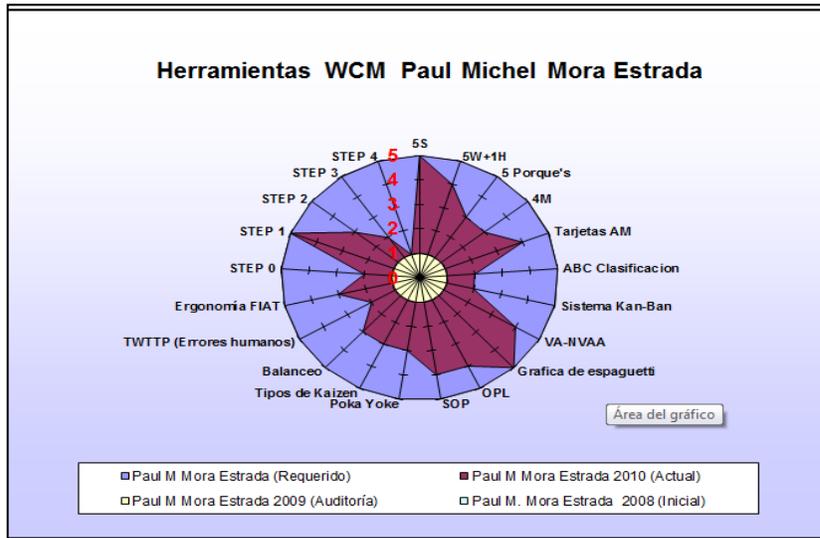


Figura 5.7 Radar Chart de Paul Michel Mora Estrada

Cuarto, se realiza la elaboración del mapa de riesgos de Fel Welding, para identificar los riesgos a los que están expuestos los operadores al realizar sus tareas diarias.

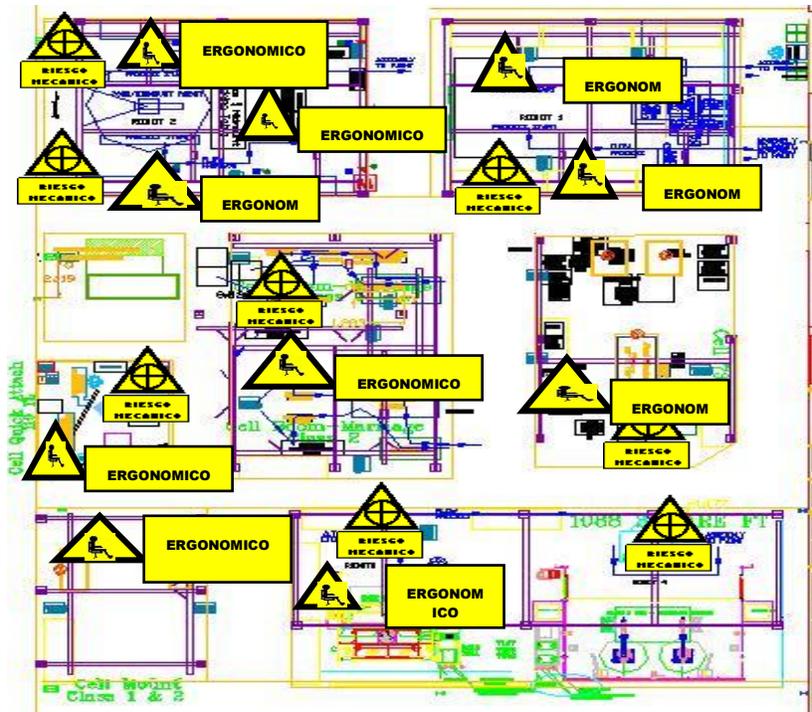


Figura 5.8 Mapa de Riesgos

Quinto, se definen los indicadores para el paso 1, de acuerdo a la metodología de Workplace Organization establece indicadores para el paso 1.

1. Número de trabajadores entrenados en la metodología Workplace Organization.
2. Seguimiento de etiquetas rojas (resueltas/N° de cuestiones)
3. Materiales removidos (costo)
4. Tendencia de tiempos de limpieza (min/semana)
5. Resultados de las auditorías.

5.3 Etapa 3: Paso 1 Limpieza Inicial

El paso uno comenzó con una capacitación a los operadores con el tema, “La importancia de las 5 ´s”. Una vez capacitado el equipo, se dio inicio a la aplicación de las 5 ´s en el área piloto de Fel Welding, la celda 110TL Boom.

1. Selección: En la aplicación de la primer “s” se realizaron las siguientes actividades en la celda 110TL Boom.
 - A. Se identifica la situación actual del área piloto con fotografías.

La situación en el área del 110 TL Boom al inicio del proyecto se observó lo siguiente:

- a. Áreas del dispositivo de soldadura, racks de herramientas y materiales no definidas.
- b. Flujos de materiales no identificados.
- c. No hay un lugar para las cosas personales de los operadores.
- d. Suciedad en general de área del 110 TL Boom, de piso, dispositivos, herramientas y materiales, como se muestra en la **figura 5.9**.



Figura 5.9 Foto del antes 110 TL Boom

- B. Se separaron los materiales que no son útiles en el área, y a su vez los materiales retirados fueron etiquetados con tarjetas rojas. La selección de los materiales se hizo a criterio del operador y ellos fueron quienes desecharon los materiales o herramientas.
- C. Se verificó que todos los materiales retirados se encontrarán en el área de cuarentena de Fel Welding, y con su tarjeta roja, como se muestra en la **figura 5.10**.



Figura 5.10 Área de Cuarentena

- B. Se estableció un lugar para guardar los equipos cuando los operadores están en receso, como lo muestra la **figura 5.12**.



Figura 5.12 Carro de herramienta y equipo

- C. Se estableció un lugar para los materiales, tal que facilitará la tarea tanto del operador como de la persona que lo surte del almacén.
- D. Se rotularon herramientas, equipos y materiales con etiquetas adhesivas.
- E. Se delimitaron las áreas del dispositivo de soldadura, de los carros de materiales, de los carros de producto terminado. Ver la **figura 5.13**.
- F. Se definieron las entradas y salidas de los materiales, y se marcaron en el piso de acuerdo al flujo del proceso. Ver **figura 5.13**.
- G. Presentación de la nueva situación con fotografías.



Figura 5.13 Áreas delimitadas y flujo de los materiales

3. Limpieza: En la aplicación de la tercer “s” se realizaron las siguientes actividades en la celda 110TL Boom.
 - A. Se realizaron actividades de limpieza en general, de carros de herramientas, de materiales, de producto terminado, de las plantas de soldar, del dispositivo de soldadura, de los tableros, de las columnas de la celda, de los plásticos que protegen los pasillos de las áreas de soldar y de la celda en general.
 - B. Se identificaron las fuentes de contaminación de la celda y se les levantó una tarjeta roja, se identificaron 8 fuentes de contaminación en el área de 110 TL Boom; son las 4 columnas que forman la celda, la pluma del cable de la planta de soldar, el carro que surte los materiales, los carros del producto terminado y la puerta que está a un costado de la celda.
 - C. Se fotografiaron las fuentes de contaminación del área.
 - D. Se elaboró un mapa de fuentes de contaminación para el área de 110 TL Boom. Véase **figura 5.14**.

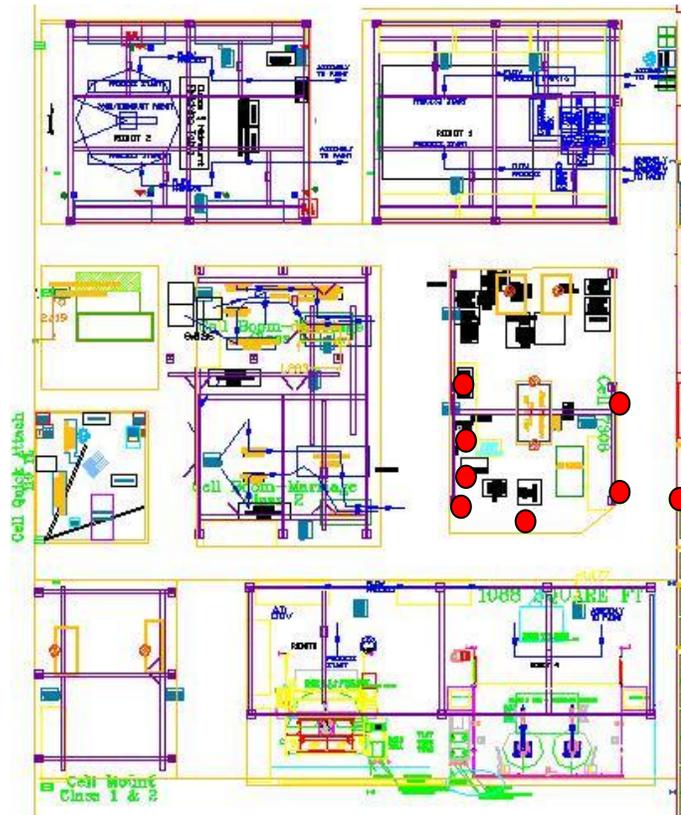


Figura 5.14 Mapa de Fuentes de Contaminación

4. Estandarización: En la aplicación de la cuarta “s” se realizaron las siguientes actividades en la celda 110TL Boom.
 - A. Se realizó un checklist visual de limpieza, el cual consiste en las actividades que el operador debe realizar de lunes a viernes, son 10 actividades las cuales el checklist describe textual y gráficamente de que se debe de limpiar, el estándar, quien lo debe realizar, y con qué frecuencia. Ver **figura 5.15**.

Area: FEL SOLDADURA													
CHECKLIST DE LIMPIEZA													
Maquina / Operacion: Estación 110TL BOOM													
Ref.	Que?	Estandar	Maq. Parada	Como?	Mapeo de Area		Quien?	Cuando?					
					L	M		M	J	V	Tiempo min.		
1	Inicio de turno y Hora WO: Limpieza de tablero y herramientas	Libres de suciedad y grasa	NA	Limpiar con trapo y crema desengrasante				1	1	1	1	1	
2	Hora WO: Limpieza de carro de material	Libres de suciedad y polvo	NA	Limpiar con trapo y windex			JAIIME ALONSO	2				2	
3	Hora WO: Limpieza de la planta de soldar y base	Libre de polvo y suciedad	NA	Bajar brakes a off y eliminar suciedad con brocha y trapo			FIRMA ENTERADO					3	
4	Hora WO: Limpieza de la gaveta de "Articulos de limpieza"	Libre de suciedad y partes obsoletas u objetos ajenos al área	NA	Lunes limpiar, sacando todos los articulos, los demas dias con plumero			FIRMA ENTERADO	4					
5	Hora WO: Limpieza del dispositivo del modelo 110 TLBOOM	Libres objetos ajenos al area, libres de suciedad, chispoteo y polvo.	NA	Con trapo, brocha y windex eliminar la suciedad.				5			5		
6	Hora WO: Limpieza del piso de la estación de trabajo	Libres de suciedad y daños	NA	Limpiar con el mop			JUAN AGUILAR	6	6	6	6	6	
7	Hora WO: Limpieza del plastico de Hawaianas	Libres de polvo y grasa	NA	Limpiar con trapo y windex			FIRMA ENTERADO			7			
8	Hora WO: Limpieza de la caja y cono del alambre de cobre	Libres de suciedad y daños	NA	Limpiar con brocha y trapo			NOTA: Generar tarjeta roja por cada problema detectado (Seguridad, falla, fuente de suciedad, area de dificil limpieza, area de dificil inspeccion, condiciones antiergonomicas etc.)				8		
9	Hora WO: Limpieza de columnas	Libre de suciedad y polvo	NA	Limpiar con brocha y trapo						9			
10	Hora WO: Limpieza de los comederos de material.	Limpiar polvo, grasa y cualquier otra suciedad	NA	Con trapos y crema desengrasante				10			10		

Figura 5.15 Checklist Visual de limpieza

- B. Se estableció un programa para evaluar el checklist visual de limpieza.
- C. Se establecieron algunos estándares con la ayuda de OPL's.
- D. Se definió el tiempo de limpieza del área preliminar.
- E. Se realizó un código de colores para estandarizar la identificación de las herramientas que se ocupan en el ensamble.

5. Disciplina: En la aplicación de la quinta "s" se realizaron las siguientes actividades en la celda 110TL Boom.

A. Evaluación del checklist visual de limpieza.

Días	Minutos de Limpieza
1	240
2	16
3	16
4	15
5	15
6	16
7	18
8	16
9	17
10	14
11	15
12	14
13	16
14	14
15	14

Tabla 5.1 Registro de tiempos de limpieza

Tiempo promedio preliminar= 15:42 min

El cálculo del tiempo promedio preliminar se realizó sin tomar en cuenta el primer tiempo registrado, que corresponde al primer día de la aplicación y que se limpió toda el área en general. El tiempo que se estimó fue de 15:42 min de limpieza diarios y que tienen disponible para cumplir con las actividades que indican el checklist.

- B. Se hicieron sugerencias para el mejoramiento continuo.
- C. Evaluación de la aplicación del paso 1 en el área a través de la auditoría, realizada por el soporte de WCM de la empresa.

D. Seguimiento de las tarjetas generadas en el área.

5.4 Etapa 4: Paso 2 Ordenar el proceso

En esta etapa se realizaron las siguientes actividades en la celda 110TL Boom:

1. Se filmaron videos de 5 ciclos del proceso de soldadura del área piloto.
2. Se realizó el análisis de muri a través de los videos, y se observan que actividades generan posiciones antiergonómicas o fatiga muscular a causa de malas posturas.
3. Se realizó el mapa de muri del antes, para visualizar las actividades, como se muestra en la **figura 5.16 y 5.17**.

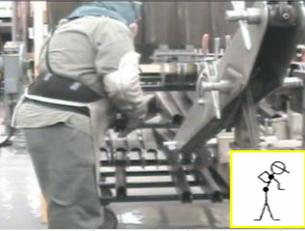
		Análisis Ergonómico		Antes <input checked="" type="checkbox"/>	Después <input type="checkbox"/>
Proceso: Fel Welding	Operación: Ensamble y soldadura del 110TL BOOM	No	Operador: Jaime Alonso Balderas	Evaluador: Michel Mora	Fecha: 29/11/2010
					
					

Figura 5.16 Mapa de Muri 1

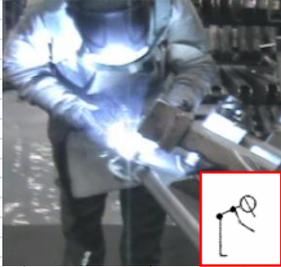
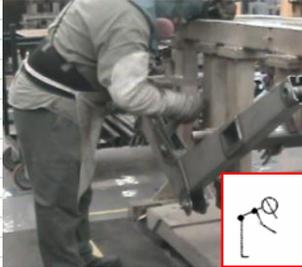
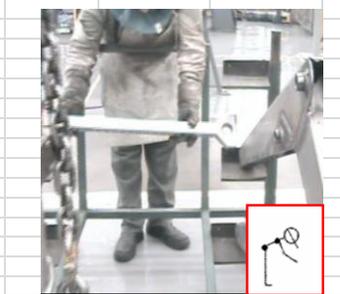
 Análisis Ergonómico		Antes	<input checked="" type="checkbox"/>	Después	<input type="checkbox"/>
Proceso: Fel Welding	Operación: Soldadura de 110TL BOOM	No	Operador: Jaime Alonso Balderas	Evaluador: Michel Mora	Fecha 29/11/20
					
					

Figura 5.17 Análisis de Muri 2

- Se hizo el análisis de muda con la ayuda de un software llamado NVAA Analizer, el cual consiste en abrir un video y correrlo, previamente escrito todas las actividades que realiza el operador, e ir deteniendo el video al final de cada actividad y colocando si la actividad corresponde a una actividad de valor agregado, Semivalor agregado o No valor agregado, y el programa registra los tiempos de las actividades; al final de registrar todos los tiempos el programa arroja una gráfica la cual indica el tiempo que se ocupan en cada una de la clasificación de las actividades, y las actividades de no valor agregado están clasificadas de acuerdo a las pérdidas de la empresa, tomando en cuenta el takt time y el tiempo ciclo.

Capítulo 6

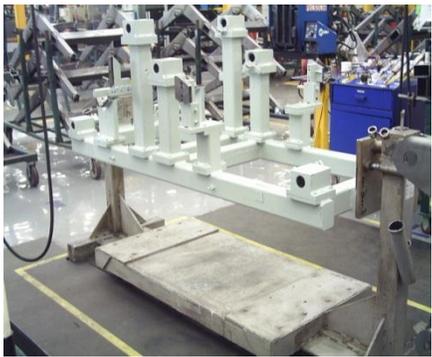
Resultados

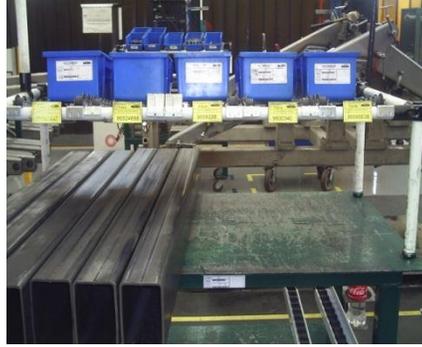
6.1 Resultados del paso 1

A continuación se presentan los resultados de la aplicación del paso 1 de la metodología Workplace Organization. Véase **Tabla 6.1**.

Tabla 6.1 Resultados de 5's.

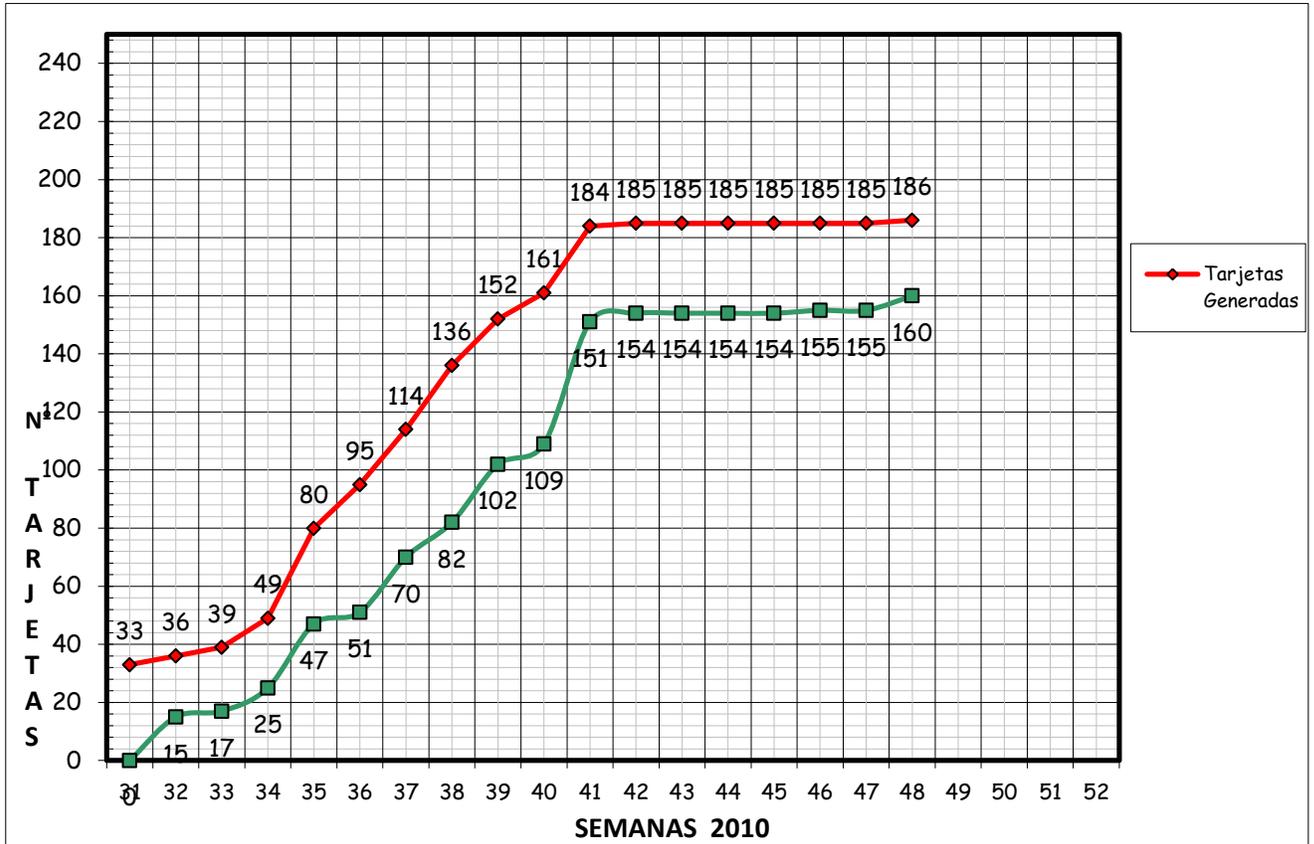
ANTES	DESPUES	MEJORA
		<p>Las herramientas se ordenaron en una plantilla y se etiquetaron, definiendo el lugar y la cantidad de cada una.</p>
		<p>Se ordenaron las herramientas del carro, se colocaron etiquetas, se dibujaron siluetas de acuerdo a la secuencia del uso, y se colocaron con inclinación para tomar más fácilmente.</p>

		<p>Se limpió y se pintó el dispositivo de soldadura.</p>
		<p>Se delimitaron las áreas de trabajo y se definió en el piso el flujo del material.</p>
		<p>Se creó un código de colores para identificar las herramientas del dispositivo.</p>

		<p>Se definieron los flujos de los carros de producto terminado.</p>
		<p>Se hizo limpieza de los carros de material y se definieron cantidades de materiales a surtir al área.</p>
		<p>Se cambiaron las Hawaianas de plástico, para protección de chisporroteo de soldadura.</p>
		<p>Se asignó un lugar para los artículos personales de los operadores.</p>

De acuerdo al seguimiento de las tarjetas rojas generadas en el área de Fel Soldadura, hasta la semana 48 del año 2010, se habían registrado 186 por un total de 160 resueltas, lo que genera una eficiencia del 86% de tarjetas resueltas, véase **Tabla 6.2**.

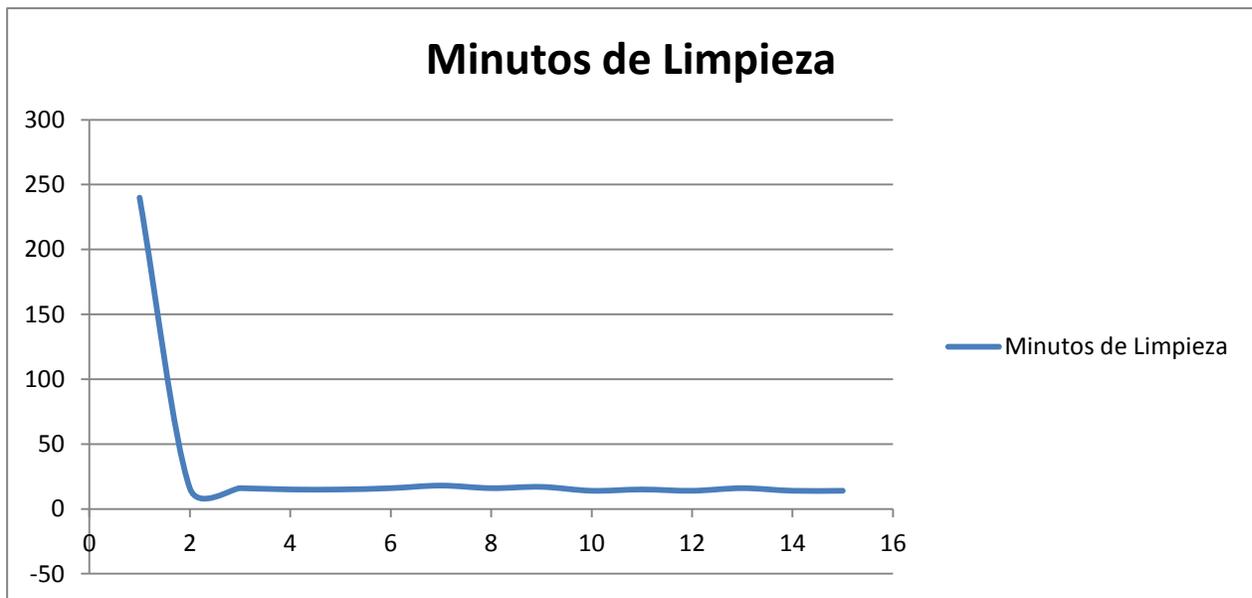
Tabla 6.2 Tag Monitoring de Fel Soldadura



De acuerdo a la evaluación del checklist de limpieza visual se obtuvieron los siguientes resultados:

1. La disminución de un tiempo de limpieza inicial de 240 minutos hasta 15, como se observa en la **tabla 6.3**.
2. De acuerdo a la evaluación, se estableció un tiempo estándar de limpieza previo de 15.42 minutos.

Tabla 6.3 Gráfica de los tiempos de limpieza



La aplicación de la metodología generó una lista de artículos retirados del área que bien fueron desechados o reasignados, de un total de 28 con un costo total de \$8045.09, dato que cumple con otro de los indicadores del paso 1.

La capacitación de los trabajadores se cumplió con 5 trabajadores, quienes se les capacitó con técnicas del paso 1 y las aplicaron, de un total de 16, lo cual indica que hay un 31.25% del personal capacitado del área de Fel Welding.

Los resultados de las auditorías del área modelo de Fel Welding es otro indicador a medir y acreditar el paso 1 de la metodología de WO, durante el proyecto se realizaron 3 auditorías, en la **figura 6.1** se muestra la tendencia de las calificaciones de cada una de las auditorías realizadas.

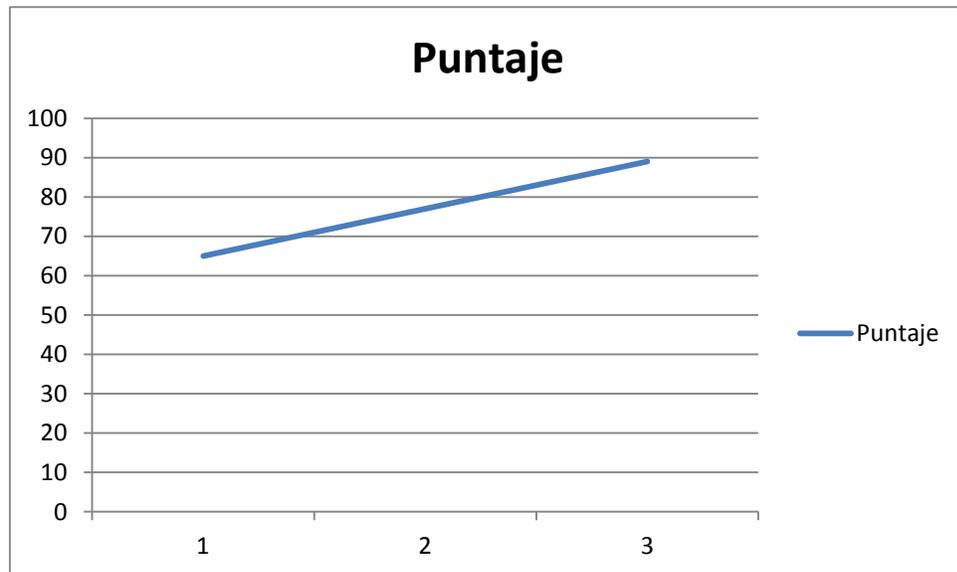


Figura 6.1 Puntajes de Auditorías

6.2 Resultados del Paso 2

De acuerdo al análisis de Muda realizado a través de la ayuda del software NVAA Analyzer, en el cual en la **figura 6.4** se presentan 5 actividades para ejemplificar el análisis, y cuyos resultados de las actividades generaron los siguientes valores, las actividades que agregan valor tienen un 53%, las de Semivalor agregado tienen un 17% y las actividades de No valor agregado les corresponde el 30%, se muestra en la **figura 6.2**.

Tabla 6.4 Análisis de Muda

MURI		NVAA											
Nr	Operation 110 TL BOOM	Model	VA	SVA	Caminar por materiales	Picking/Emp/Desemp	OTROS (espera, buscar, Variaciones)	Retrabajar	Limpieza	Polipasto	Calidad	Mov. Del Cuerpo	Caminar por Herramientas
1	Colocar pernos 1,2,3 y 4 en el dispositivo de sc	17.9		17.9									
2	Colocar bushing, tube y spacer en los pernos 1	27.6		27.6									
3	Colocar Upper Channel WA en dispositivo	8.6		8.6									
4	Colocar separador pequeño en perno 4	4.4		4.4									
5	Colocar cuña en el perno 4	3.1		3.1									

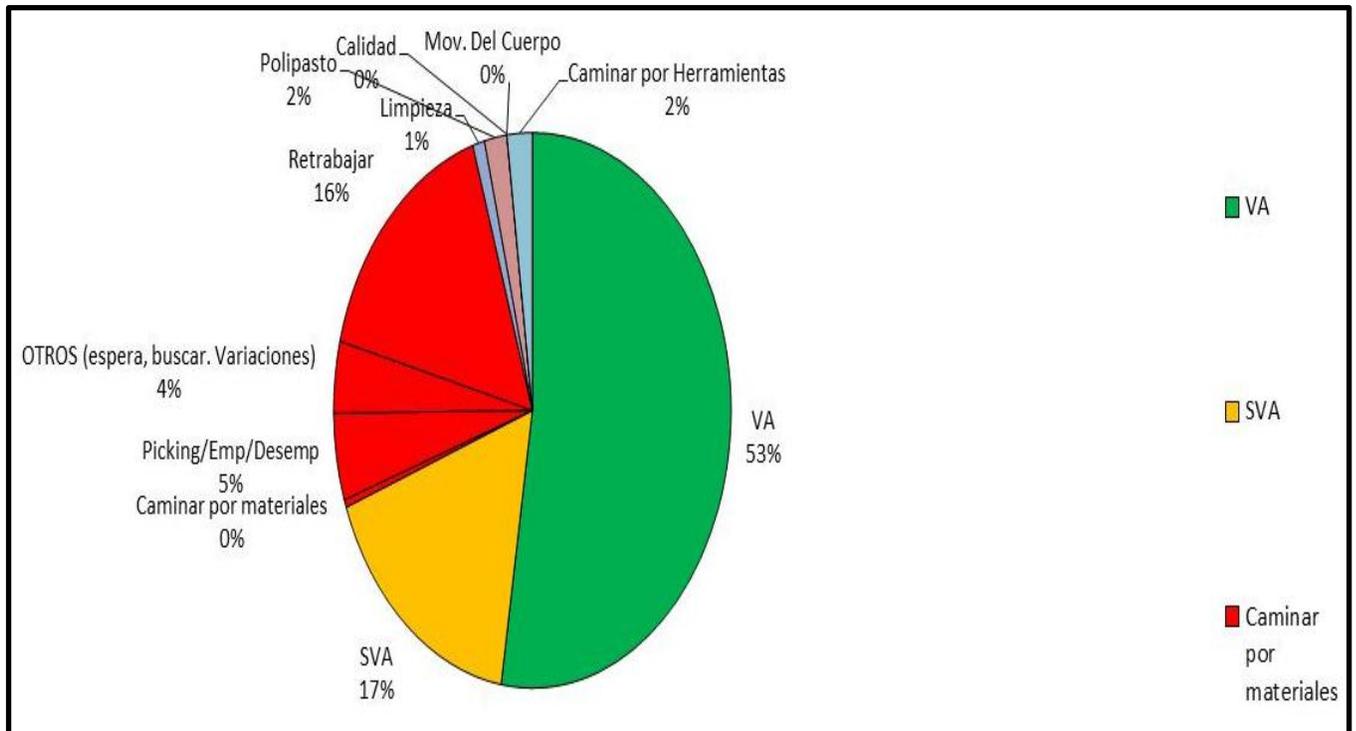


Figura 6.2 Resultados del Análisis de Muda

Capítulo 7

Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Conclusión

De acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que se cumplió con los objetivos trazados al principio del proyecto. Las mejoras establecidas en el área piloto de Fel Welding lograron impactar obteniendo como resultado la reducción de los tiempos de limpieza, el personal capacitado en las herramientas básicas de la metodología, la reducción del porcentaje de tarjetas no solucionadas contra solucionadas y la acreditación del paso 1, evaluado por el pilar de WCM de la planta.

Del paso 2 se logró analizar el proceso, para determinar el porcentaje de actividades que no agregan valor y de las actividades que producen fatiga para el operador, lo cual permite claramente atacar los problemas, para mejorar las condiciones tanto de operación como del lugar de trabajo.

Sin duda un proceso de mejora continua nunca deja de generar cambios, es necesario involucrarse al proceso como parte de un equipo para lograr que las mejoras sean significativas, y lograr el bien común para todos, pues la metodología lo exige de esa manera.

Siempre que se aplique una metodología que conlleve un cambio cultural y organizacional existen un sinnúmero de limitantes, pero aun así se debe seguir adelante pues al final los resultados son satisfactorios y gratificantes.

7.2 Recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos durante el proyecto y el seguimiento que se le dio, sugiero las siguientes recomendaciones:

1. De manera que se establecen las mejoras en la celda modelo, del área de Fel Welding, se pueden ir extendiendo prácticas de mejora, a las demás celdas de trabajo de Fel Welding, con el fin de ganar tiempo al proceso de implementación y mejorar los espacios de trabajo.
2. Seguir con la implementación de los siguientes pasos de la metodología, sin dejar de evaluar los estándares establecidos para mantener las mejoras logradas.
3. Motivación por parte de la alta gerencia hacia los trabajadores para seguir con la implementación y el sistema de mejora continua.

Fuentes Consultadas

1. Bibliografía

Giuseppe, Esposito (2009). Libro del conocimiento. Equipo Central WCM. CNH.

Schonberger, Richard (2008). World class manufacturing: the lessons of simplicity applied. New York. The Free Press.

Masaaki, Imai (1998). ¿Cómo implementar el kaizen en el sitio de trabajo (gemba)? Mc Graw Hill.

2. Páginas Web

CIMATIC. Las Siete Claves para una Manufactura de Clase Mundial. [En línea]. Disponible en: <http://www.cimatic.com.mx/pdf/Articulo-ERP-Las-Siete-Claves-para-una-Manufactura-de-Clase-Mundial.pdf>. [2010, 10 de Diciembre].

Corzo, A. (2005). Mapas de riesgos. Definición y metodologías. [En línea]. Disponible en: <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?idarticulo=1129> [2011, 6 de Enero].

Aplicación de las actividades de 5s y sus beneficios. [En línea]. Disponible en: http://www.hondurascalidad.org/MejoraContinua/seminario_met_jap_mc/1_5Sbeneficios.pdf. [2011, 3 de Enero].

Sánchez, O. (2001) Manufactura de clase mundial – Aplicación. [En línea]. México DF. Disponible en:

<http://www.sapiens.com/sapiens/comunidades/prodarti.nsf/Manufactura%20de%20clase%20mundial%20-%20Aplicaci%C3%B3n/D95D767F91AD07B841256AAA005C8772!opendocument>. [2010, 27 de Diciembre].