

IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA 5S Y DESARROLLO DE LA
METODOLOGÍA PARA MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN LA ZONA DE
CORTE DE LÁMINA DE LA PLANTA DE AUTOPISTA SUR DEL CONSORCIO
METALÚRGICO NACIONAL COLMENA LTDA.

JULIAN RENE PUERTO FONSECA
WILSON RAFAEL RINCÓN GUZMÁN

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2014

IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA 5S Y DESARROLLO DE LA
METODOLOGÍA PARA MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN LA ZONA DE
CORTE DE LÁMINA DE LA PLANTA DE AUTOPISTA SUR DEL CONSORCIO
METALÚRGICO NACIONAL COLMENA LTDA.

JULIAN RENE PUERTO FONSECA
WILSON RAFAEL RINCÓN GUZMÁN

Monografía de grado presentada como requisito para optar el título de Especialista
en Gerencia de Mantenimiento

Director: OSCAR FERNANDO PUERTO
Ingeniero Mecánico
Especialista en Gerencia de Mantenimiento

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2014

AGRADECIMIENTOS

Julián

Agradezco especialmente al personal de Colmena desde el jefe de planeación y dirección de producción, los jefes de turno, al personal de mantenimiento, el área de compras y a todo el personal que ha contribuido a crecer esta excelente empresa.

Wilson

Al Todopoderoso por permitirme llegar a esta instancia en mi vida y lograr una meta más en mi desarrollo profesional.

A todos aquellos que de una forma u otra me han apoyado durante esta etapa de mi vida, que merecen mi agradecimiento pues sin su valiosa colaboración este proyecto habría tomado más tiempo.

DEDICATORIAS

Julián

Dedicada especialmente a Dios, Laurita y Angie, mis padres y hermanos, por ellos he llegado hasta acá.

Wilson

A mi esposa Dalgy y mis hijos Daniel y Laura porque son el motor de mi vida, por quienes día a día lucho por ser mejor. Por la suerte de tenerlos y contar siempre con su amor, comprensión y ayuda.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	18
OBJETIVO GENERAL.....	18
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
1. Contextualización.....	20
1.1 Reseña Histórica.....	23
1.2 Realidad Actual.....	24
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA FABRICACIÓN DE TUBERÍA.....	28
1.3.1 Descripción del proceso de corte.....	28
1.3.2 Descripción del proceso de formado.....	28
1.3.3 Descripción de Pruebas y ensayos.....	29
1.3.4 Descripción del proceso de Galvanización.....	29
1.3.5 Descripción del proceso de empaque.....	30
2. MARCO TEÓRICO.....	31
2.1 KAIZEN.....	31
2.1.1 ACCIONES PREVIAS PARA IMPLEMENTAR KAIZEN EN COLMENA.....	32
2.1.2 METODOLOGÍA DE APLICACIÓN DE KAIZEN.....	33
2.2 ELIMINACIÓN DE LAS 3M.....	34
2.2.1 MUDA:.....	35
2.2.2 MURA:.....	36
2.2.3 MURI:.....	36
2.2.4 OBJETIVOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA KAIZEN Y 5S.....	37

2.3 MODELO DE 5S	37
2.3.1 SEIRI (DESECHAR LO QUE NO SE NECESITA)	38
2.3.2 SEITON (UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR).....	38
2.3.3 SEISO (LIMPIAR Y PREVENIR LA SUCIEDAD).....	38
2.3.4 SEIKETSU (PRESERVAR ORGANIZACIÓN, ORDEN Y LIMPIEZA).....	39
2.3.5 SHITSUKE (DISCIPLINA DE LA ORGANIZACIÓN, ORDEN Y LIMPIEZA) .	39
2.4 TPM	39
2.4.1 DESCRIPCION DE LOS PILARES DE TPM	41
2.4.1.1 Pilar 1: Mejora enfocada.	41
2.4.1.2 Pilar 2: Mantenimiento autónomo.	41
2.4.1.3 Pilar 3: Mantenimiento planeado.....	42
2.4.1.4 Pilar 4: Educación y Entrenamiento.	43
2.4.1.5 Pilar 5: Control inicial.	44
2.4.1.6 Pilar 6: Mejoramiento para la calidad.....	44
2.4.1.7 Pilar 7: TPM en los departamentos de apoyo.	44
2.4.1.8 Pilar 8: Seguridad, Higiene y medio ambiente.	44
3. IMPLEMENTACIÓN DEL PILAR DE AUTONOMO DEL TPM.....	46
3.1 PROGRAMA 5S.....	46
3.1.1 SEIRI, CLASIFICAR; PROGRAMA IMPLEMENTACIÓN.....	46
3.1.1.1 Implantación SEIRI	46
3.1.1.1.1 Lista de operaciones del área	46
3.1.1.1.2 Lista de elementos innecesarios.....	47
3.1.1.1.3 Aplicación de Tarjetas de identificación por color.	47
3.1.1.1.4 Registro de SEIRI	47
3.1.2 SEITON, ORDENAR; PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN.....	49
3.1.2.1 Implantación SEITON	49
3.1.2.1.1 Revisión pasó Seiri.	49
3.1.2.1.2 Controles visuales.....	49

3.1.2.1.3 Elaborar el Mapa 5 "S"	49
3.1.2.1.4 Codificación de equipos, por colores y ubicación.	50
3.1.2.1.5 Identificar los contornos de las máquinas y herramientas.....	50
3.1.3 SEISO, LIMPIAR Y VERIFICAR, PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN.	50
3.1.3.1 Implantación SEISO.....	51
3.1.3.1.1 Campaña de limpieza	51
3.1.3.1.2 Planificar el mantenimiento de la limpieza.	51
3.1.3.1.3 Desarrollar el manual de limpieza.....	51
3.1.3.1.4 Preparar elementos para la limpieza.....	51
3.1.3.1.5 Implantación de la limpieza.....	51
3.1.4 SEIKETSU, MANTENER EL ORDEN Y LA LIMPIEZA, PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN.....	52
3.1.4.1 Implantación SEIKETSU	52
3.1.5 SHITSUKE.....	52
3.1.5.1 Medición del grado de penetración de 5S y creación de la visión compartida.	53
3.1.5.2 Formación y entrenamiento constantes	53
3.1.5.3 Tiempo permanente para la aplicación de 5S.....	53
3.2 ELIMINACIÓN DE LAS 3M	54
3.2.1 MUDA (desperdicio y despilfarro).	54
3.2.1.1 DISMINUCIÓN DEL MATERIAL NO CONFORME EN EL PROCESO DE CORTE.	56
3.2.2 MURA (Eliminación de irregularidades e inconsistencias).....	56
3.2.2.1. Mejora en el sistema hidráulico del equipo, eliminación de fugas.....	57
3.2.2.2 Mejora en el sistema de control y potencia de la cortadora.	58
3.2.3 MURI (Eliminación de dificultades y trabajo tensionante)	61
3.3 TPM	62
3.3.1 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	62
3.3.2 Paso 0, Organización y orden que se logra con 5S	62

3.3.3 Paso 1; Limpieza como inspección.....	63
3.3.3.1 Objetivos del paso 1	63
3.3.3.2 Metodología de la implementación del paso 1	63
3.3.3 Entregables del paso 1, limpieza como inspección.....	65
3.3.4.1 Objetivos del paso	68
3.3.4.2 Metodología de la implementación del paso 2.	69
3.3.4.2.1 Mejora de la accesibilidad para reducir el tiempo de trabajo.	69
3.3.4.2.2 Entregables del paso 2, EFC y LDA	70
3.3.5 Paso 3: Estándares LILA	71
3.3.5.1 Objetivos del paso:	71
3.3.5.2 Metodología de la implementación paso 3.....	72
3.3.5.3 Entregables LILA.....	73
3.4 SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN.....	74
3.4.1 SEGUIMIENTO SOBRE EL PROGRAMA DE 5S Y AUTÓNOMO	75
3.4.1.1 AUDITORIAS DE SEGUIMIENTO	75
3.4.1.2 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DNC, EN 5S Y AUTÓNOMO	76
3.4.2 INDICADORES DE GESTIÓN DEL AREA PILOTO	76
3.4.2.1 INDICADOR DE ÍNDICE DE FALLA	78
3.4.2.2 INDICADOR DE CUMPLIMIENTO DEL PRESUPUESTO.....	79
3.4.2.3 INDICADOR DE DISMINUCIÓN DE ÍNDICE METÁLICO.....	79
3.4.2.4 INDICADOR DE DISMINUCIÓN DEL COSTO DE FABRICACIÓN.....	80
3.4.2.5 DISPONIBILIDAD.	81
3.4.2.6 CONFIABILIDAD	81
3.4.2.7 OEE, EFECTIVIDAD GLOBAL DEL EQUIPO.....	82
4. MODELO PROPUESTO.....	84
4.1. IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S.....	84
4.2 CAPTURA DE INFORMACION EN LINEA.	84
4.2.1 Datos que se requiere capturar en esta zona.	84

4.2.2 Arquitectura de control.....	86
CONCLUSIONES	91
BIBLIOGRAFIA	93
ANEXOS.....	94

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Estructura de la cadena siderúrgica	20
Figura 2 Distribución producción de acero en Colombia.....	21
Figura 3 Participación de COLMENA en el mercado	22
Figura 4. Presencia de COLMENA en Colombia	23
Figura 5. Proceso del corte del rollo en rollitos	28
Figura 6. Proceso de formado del tubo a partir de bandas	28
Figura 7. Pruebas y ensayos a los productos	29
Figura 8. Proceso de galvanizado.....	29
Figura 9. Empaque de producto terminado.....	30
Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de producción.....	30
Figura 11. El Kaizen y el mejoramiento continuo	31
Figura 12. Mentalidad occidental vs. Kaizen.....	32
Figura 13. El Gemba o casa de la administración.....	33
Figura 14. Acciones para conseguir la MEGA.	34
Figura 15. Repotenciación de variador del motor principal	36
Figura 16. Instalación de tensionador de lámina.....	36
Figura 17. Los 8 pilares del TPM	41
Figura 18. Pasos para implementación del mantenimiento autónomo.....	42
Figura 19. Los 6 pasos del TPM	43
Figura 20. Descripción del fenómeno 5W+1H	55
Figura 21. Las 7 etapas del ciclo CapDO	55
Figura 22. Tarjetas de identificación.	57
Figura 23. Variador con el que llegó la Paxson a Colmena	58
Figura 24. Variador instalado a la Paxson en el año 1995.....	59
Figura 25. Variador instalado en la Paxson año 2013.	60
Figura 26. Riegos para el operario.....	61
Figura 27. Tensionador para evitar el riesgo para el operario	61

Figura 28. Las 7 Etapas del Mantenimiento Autónomo.	62
Figura 29. Tarjetas FUGUAI, Roja y Amarilla fuente el autor.....	64
Figura 30. Portadas de: MdO y HIM de la cortadora Paxson.....	65
Figura 31. Formato de inspección periódica preventiva.....	66
Figura 32. Flujograma del paso 1 de autónomo: Limpieza inicial.	67
Figura 33. Eliminación de fugas y derrames, situación antes.	69
Figura 34. Orden de trabajo para eliminación de fugas	70
Figura 35. Diagrama de flujo para FDC y LDA	71
Figura 36. Etapas para el paso 3.	72
Figura 37. Plan de lubricación año 2014.....	73
Figura 38. Carta de lubricación	74
Figura 39. Formato DNC.....	76
Figura 40. Flujos y capacidades planta Colmena, planta piloto es el vértice.	77
Figura 41. Historia de Equipo cortadora Paxson.....	78
Figura 42. Evolución de la producción.	79
Figura 43. Evolución del índice metálico.....	80
Figura 44. Disminución del costo de fabricación.....	80
Figura 45. Tiempo trabajado registrado en sistema para cálculo del OEE	83
Figura 46. Calculo del OEE para el año 2013 y meta 2014.	83
Figura 47. Listado de paradas parametrizado en el sistema UNO E	85
Figura 48. Componentes WEB y Movil del sistema de información.....	86
Figura 49. Diagrama Conceptual de la integración.	89
Figura 50. Diagrama de flujo, captura de información.	90

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Evaluación de elementos innecesarios.....	48
Tabla2. Implantación del SEIRI.....	48
Tabla 3. Implantación de Seiton.....	50
Tabla 4. Implantación de Seiso.....	52
Tabla 5. Implantación de Seiketsu.....	52
Tabla 6. Implantación de Shitsuke.....	54
Tabla 7. Análisis 5W+1H.....	56
Tabla 8. Matriz de habilidades paso 1 de autónomo.....	66
Tabla 9. Auditoria SEIRI, planta piloto.....	75
Tabla 10. Módulos del bloque WEB.....	87
Tabla 11. Módulos del bloque móvil.....	88

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. Entrenamiento 5S	94
ANEXO B. FDC Y LDA	116
ANEXO C. LIMPIEZA	127
ANEXO D. LUBRICACIÓN	143
ANEXO E. AJUSTE	152

RESUMEN

TITULO:

IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA 5S Y DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA PARA MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN LA ZONA DE CORTE DE LÁMINA DE LA PLANTA DE AUTOPISTA SUR DEL CONSORCIO METALÚRGICO NACIONAL COLMENA LTDA¹

AUTORES:

JULIAN RENE PUERTO FONSECA Y WILSON RAFAEL RINCON GUZMAN²

PALABRAS CLAVE:

CORTE DE LAMINA, IMPLEMENTACIÓN 5S, METODOLOGÍA DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO, MÉTODO KAISEN

CONTENIDO:

Esta monografía muestra el desarrollo de la metodología para la implementación de un programa de mantenimiento autónomo cuyo punto de partida es la implementación del método KAISEN de las 5S, para la siembra de sus bases se emplea como planta piloto la sección de corte de lámina de la empresa CONSORCIO METALÚRGICO NACIONAL COLMENA LTDA.

Se usó esta sección como planta piloto debido a la criticidad de esta sección dentro del proceso productivo de la empresa. La intención de hacerlo en esta sección es analizar la forma de romper paradigmas que le impiden al personal de esta sección hacer más de los que se les pide, y siempre esperar a que venga el personal de mantenimiento o de servicios generales a que le haga ciertas tareas que con un poco de capacitación y cambio de mentalidad pueden ser asumido por ellos mismos.

El resultado se verá demostrado en un cambio de actitud del personal el cual será socializado al resto de personal de la planta como un ejemplo del “sí se puede”. Adicional a esta implementación dentro de la planta se le debe hacer entender que este método es un estilo de vida y que fácilmente puede ser implementado en la vida personal y familiar de cada empleado de la compañía.

* Monografía de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico–Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director: Oscar Fernando Puerto Fonseca

SUMMARY

TITLE:

IMPLEMENTATION OF THE PROGRAM 5S AND DEVELOPMENT OF THE METHODOLOGY FOR SELF MAINTENANCE IN THE AREA OF SLITTING FOR THE AUTOPISTA SUR FACILITY FROM CONSORCIO METALURGICO NACIONAL COLMENA LTD.

AUTHORS:

JULIAN RENE PUERTO FONSECA AND WILSON RAFAEL RINCON GUZMAN

KEYWORDS:

SLITTING LINE, 5S IMPLEMENTATION, AUTONOMOUS MAINTENANCE, METHODOLOGY OF METHODS KAISEN.

CONTENTS:

This paper shows the development of the methodology for the implementation of an autonomous maintenance program whose starting point is the method implementation of 5S KAISEN for planting bases pilot plant is used as a cutting section blade NATIONAL METALLURGICAL company HIVE CONSORTIUM LTD This section was used as a pilot plant due to the criticality of this section within the production process of the company. The intention to do so in this section is to discuss how to break paradigms that prevent the staff of this section do more than we are asked, always wait for the coming of the maintenance staff or general service that makes certain tasks with a little training and mindset change can be assumed by themselves.

The result will be shown in a change of attitude of the staff which will be socialized to other plant personnel as an example of "yes we can". In addition to this implementation within the plant is due to understand that this method is a way of life and it can easily be implemented in personal and family life of each employee of the company.

*Monograph

** physical-mechanical engineering faculty. School of mechanical engineering. Specialization in management of maintenance. Director: Oscar Fernando Puerto Fonseca

INTRODUCCIÓN

OBJETIVO GENERAL.

El objetivo macro de esta monografía es la implementación del programa de 5S y el desarrollo de la metodología para la implementación del mantenimiento autónomo básico, en la zona de corte de lámina de acero, equipo cortadora Paxson, de la planta de autopista sur, del Consorcio Metalúrgico Nacional Colmena Ltda.

El desarrollo de este proyecto pretende principalmente:

- 1- Implementar el programa descrito sobre la zona en cuestión y mostrarla como la planta piloto, para el desarrollo del mismo programa a nivel de las 4 plantas de Colmena Ltda.
- 2- Mostrar de manera práctica la aplicación de la filosofía de 5S como base para la implementación del mantenimiento autónomo y reforzar de esta manera el proceso de mantenimiento preventivo que tiene implementado la compañía.
- 3- Crear conciencia en el personal para desarrollar las labores asociadas a su rol, de una forma metódica, sistémica y estandarizada.
- 4- Crear un espacio físico agradable en el área de trabajo, mediante la eliminación del trabajo tensionante y la eliminación de las condiciones inseguras para apoyar de esta forma una de los objetivos de la compañía de aplicar al modelo “Great place to work”
- 5- Reforzar las macroculturas de Autogestión, Autocontrol y mejora continua, que son la base del desempeño de los procesos de la organización.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos que se deben lograr con la implementación de este proyecto una vez su difusión, adopción y toma de conciencia se hayan reforzado en el personal son:

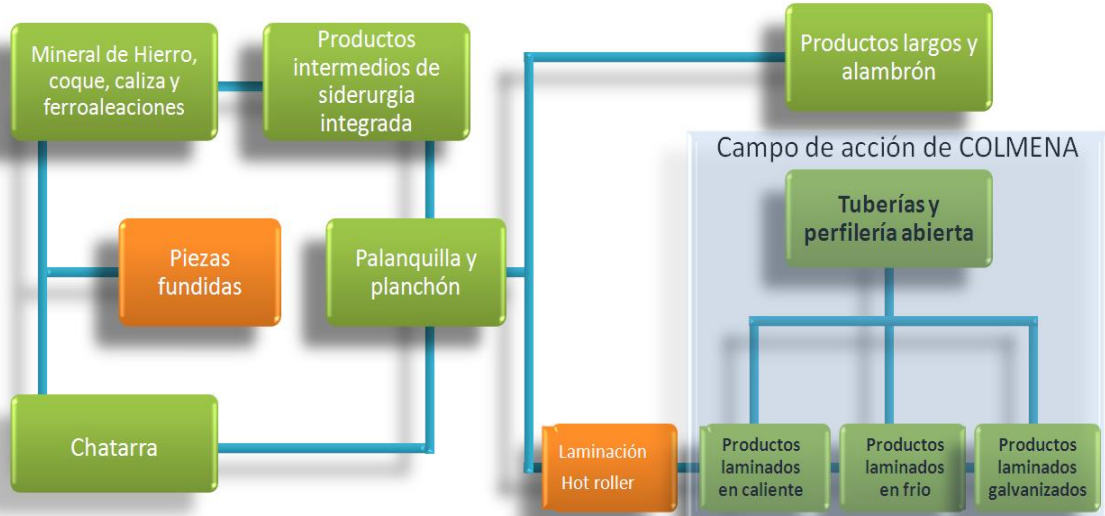
- 1- Disminución del índice de falla del equipo en estudio, del 1,2% al 0,3% del tiempo programado.
- 2- Cumplimiento del presupuesto de corte para el año 2014 en un 110% sobre el presupuesto de fabricación y ventas.

- 3- Disminuir el índice metálico, relacionado con las pérdidas de material por problemas de consistencia y de calidad en el equipo de un 2,43% al 1,85% sobre el material total procesado que corresponde a la merma inherente al proceso de corten.
- 4- Disminuir el costo de fabricación de un 4,6% sobre el costo total de fabricación a un 3,8% sobre este mismo costo.
- 5- Implementar los indicadores de disponibilidad, confiabilidad y OEE, sobre el equipo de corte de la planta piloto para medir eficiencia total del equipo y pasar para el caso del OEE del 0,43 obtenido en el año 2013 al 0,60 para el año 2014.
- 6- Aumentar en el personal el grado de clima laboral, que se mide en la encuesta de gran empleador en el año 2014.

1. Contextualización

El Consorcio Metalúrgico Nacional Colmena Ltda. Es una empresa perteneciente a la cadena siderúrgica, que centra sus actividades en la transformación de aceros laminados planos para la fabricación y comercialización de productos que incluyen: perfiles C, M y Z abiertos para uso estructural, Tuberías para la conducción de fluidos, protección de cables eléctricos, cerramientos y carpintería metálica en general, sistemas de construcción tipo “Dry wall”, sistemas de entresijos y sistemas de cubiertas y fachadas. La estructura de la cadena se aprecia de manera global en la Figura 1, en ella se destaca cómo los llamados productos laminados constituyen la principal materia prima para la organización.

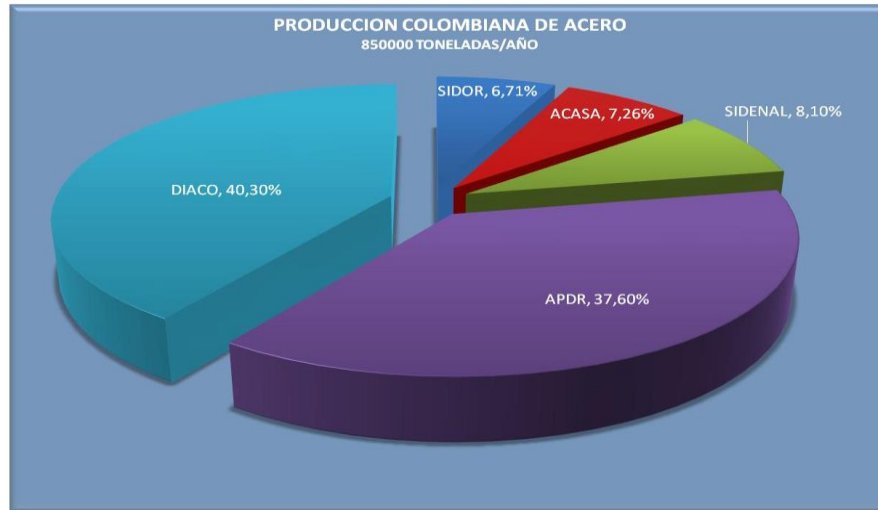
Figura 1 Estructura de la cadena siderúrgica



Fuente: Departamento de Calidad Colmena Ltda.

La producción de acero en el mundo históricamente ha crecido hasta situarse en el año 2013 en cerca de 1.486 Millones de toneladas, mientras que en Colombia el valor de la producción total está por el orden de 0,001% de ese volumen. No obstante que el volumen de producción de la cadena siderúrgica colombiana es pequeño comparado con el de los grandes productores a nivel mundial, incluidos algunos países de la región (como Brasil, México, Argentina y Venezuela.), representa un activo importante para la industria nacional, teniendo en cuenta que el uso del acero se ha incrementado en aplicaciones tales como la infraestructura y la construcción y por lo tanto es un elemento importante en el crecimiento del país y en la generación de empleo.

Figura 2 Distribución producción de acero en Colombia



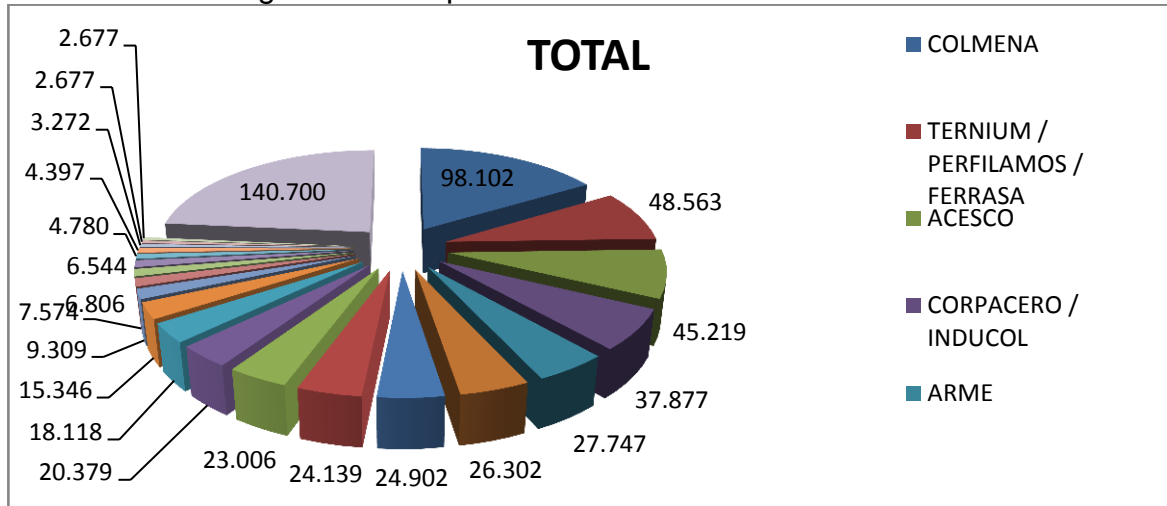
Fuente: Fedemetal - Colombia

La producción de acero en Colombia se concentra en dos grandes productores (DIACO y ACERIAS PAZ DEL RIO) y algunos otros pequeños productores discriminados como se muestra en la figura 2. Los subproductos de acero (planchones, tochos y palanquilla) constituyen el 37,6% de la producción nacional y de este porcentaje los productos planos (chapas y bobinas laminadas en caliente) representan tan solo el 7,4% de la producción total. En estas condiciones para poder operar sin traumatismos COLMENA necesita importar cerca del 90% de sus materias primas de otros mercados entre los que se destacan Venezuela, Brasil, México, China y algunos países de la antigua Unión Soviética.

Específicamente la producción nacional de los productos de acero incluidos en nuestro portafolio tiene un potencial de 600.000 Ton/año (esto es el 17% de la producción total de los productos acero consumidos en Colombia) y configuran el mercado natural hacia el cual COLMENA enfoca sus actividades.

En la figura 3 se muestra la participación de COLMENA en el mercado Nacional de productos de Acero y en ella se observa como cerca del 17% del mercado Nacional es abastecido por la compañía a través de productos de fabricación propia; Sin embargo además de este modo de abastecimiento, COLMENA tiene establecidas alianzas estratégicas con productores nacionales y extranjeros para suplir la demanda nacional de productos tubulares y afines.

Figura 3 Participación de COLMENA en el mercado



Fuente: Área comercial Colmena Ltda.

Como directriz estratégica se tiene planteado para el inmediato futuro pasar de ser exclusivamente proveedores de tubería metálica, a concretar una oferta de valor diferenciadora que además provea al mercado de la industria y la construcción soluciones integrales en acero que involucren productos de óptima calidad fabricados con tecnologías limpias y con respeto total del medio ambiente. Esto garantiza que los servicios y suministros satisfacen las necesidades de los grupos sociales objetivo, y realiza el enfoque estratégico de la empresa que está orientado a incursionar en nuevos nichos de mercado.

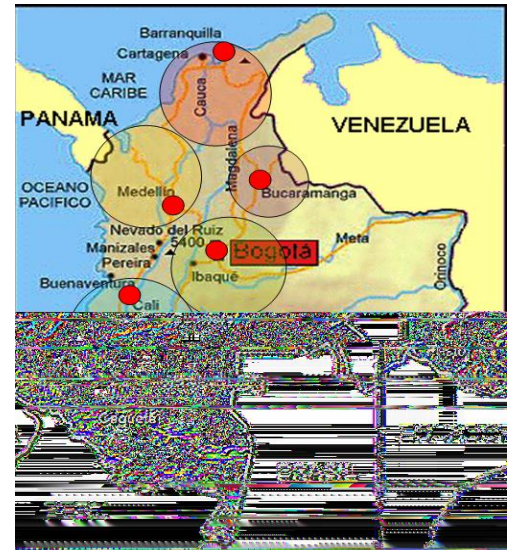
Para hacer realidad esa oferta de valor, COLMENA cuenta con una moderna planta de producción ubicada en Bogotá con una capacidad de producción de 70.000 Ton/año potencial que se distribuye en la fabricación de tubos soldados desde 1/4" hasta 4" de diámetro nominal (con sus correspondientes formas geométricas equivalentes cuadradas y rectangulares) y perfil Entrepiso; 2 plantas ubicadas en Mosquera con una capacidad de producción 30.000 Ton/año, donde se fabrican perfiles estructurales abiertos tipos, M, C y Z, perfilería liviana para la construcción tipo drywall, lámina colaborante para entresijos tipo Deck y cubiertas tipo trapezoidal y "standing seam". Como apoyo a su Sistema de Gestión de Calidad COLMENA está dotada de un completo laboratorio de control metrológico, al igual que de equipos de pruebas no destructivas tales como, banco de prueba hidrostática y equipos de prueba electromagnética en línea.

Además de la planta de producción y alineada con las directrices estratégicas, COLMENA en su filosofía de permanente evolución cuenta con una red comercial distribuida estratégicamente en las principales ciudades del país para atender exitosamente la demanda nacional de soluciones integrales de acero.

Figura 4. Presencia de COLMENA en Colombia



Ubicación Plantas de producción



Ubicación Oficinas Nacionales

Fuente: Departamento de Calidad Colmena Ltda.

1.1 Reseña Histórica

Fundada el 2 de octubre de 1957 como una Sociedad Anónima, Consorcio Metalúrgico Nacional “COLMENA” es la empresa líder en Colombia en la fabricación de todo tipo de tuberías cerradas y perfiles estructurales abiertos de acero, usando los procesos de conformado en frío y soldadura por electro fusión (ERW), las cuales son producidas bajo normas internacionales como ASTM, UL, ISO o cualquier otra especificación que sea solicitada por los clientes.

En sus comienzos su principal accionista fue el señor ROGER TISSOTT, antiguo colaborador del montaje de Acerías Paz del Río, quién tomó la iniciativa de crear una empresa metalmeccánica para abastecer la necesidad de tubos de acero, industria inexistente hasta ese momento en el país; es así como invitó a cuatro industriales más, entre los cuales se encontraban: un Italiano presidente del Banco Francés e Italiano y el señor MORIS GUTT quien fue quien la impulsó a su crecimiento.

Inicialmente COLMENA contó con una Formadora de tubos (YODER 1), y un sistema de galvanización por inmersión en caliente con tecnología francesa; posteriormente en la década del 60 se adicionan máquinas de roscado, de enderezado, de trefilado y los bancos de prueba. En los años 70 COLMENA absorbe a “PROTUBOS”, e incorpora una segunda línea de formado (la formadora

MANNESMANN); En la década del 80 se adquiere otra empresa de tubos llamada "TECNITUBOS", y se incorpora una tercera línea de formado (la formadora YODER 2) y por iniciativa de su mayor accionista se invierte en la compra de la cuarta línea de formado (Formadora ABBEY ETNA); en la década de los 90 COLMENA compra a una fábrica ubicada en la ciudad de Cúcuta su quinta línea de formado (Formadora AEF). A comienzos del nuevo milenio, esto es año 2000, se incursiona en el mercado estadounidense con la línea conduit y fruto de esa decisión, se traslada a Cartagena una de las formadoras para desde allí producir tubos conduit EMT de exportación; en su lugar se instala en Bogotá una máquina para fabricar perfilera abierta (la perfiladora ABBEY ETNA) consolidando así la infraestructura técnica actual que sin lugar a dudas es adecuada para cumplir con los objetivos y la misión de la empresa.

En el año 2005 gracias a los procesos permanentes de innovación y mejora de la calidad y además debido a que su participación en el mercado americano de tubos conduit llegó a ser del 4%, la empresa es adquirida por la multinacional estadounidense "Maverick Corporation Tube", organización con la que COLMENA no tuvo la oportunidad de consolidarse, debido a que el foco de su negocio no correspondía con el potencial de la empresa.

En el año 2006 es adquirida por un grupo de inversionistas extranjeros que en alianza estratégica con industriales colombianos se impone el reto de desarrollar los planes de expansión establecidos en el direccionamiento estratégico y consolidar la empresa a futuro. Bajo el nuevo esquema de continua evolución y para apoyar el cumplimiento de la oferta de valor, en el año 2007 COLMENA amplía su horizonte de productos al adquirir capacidad para la línea mueble, con un incremento de alrededor de 600 Ton/mes. Así mismo incorpora productos como perfiles abiertos, cubiertas metálicas, láminas colaborantes para placas de entepiso y perfiles para construcción liviana destinados a la infraestructura y la construcción en general, aumentando la capacidad productiva en 900 ton/mes adicionales que complementan el portafolio de productos que actualmente ofrece la compañía.

1.2 Realidad Actual

La realidad actual y la futura impone nuevos retos, la globalización es uno de ellos y para enfrentarla COLMENA está en búsqueda de aliados estratégicos con los que se pueda hacer una integración vertical de la cadena productiva y a través de esfuerzos conjuntos lograr una mayor participación en el sector industrial y

comercial y la consolidación definitiva de la organización. Con este fin se han iniciado acuerdos con compañías a nivel internacional, que de cristalizarse, permitirán ofrecer a los grupos de interés nuevas posibilidades en el futuro inmediato.

Desde su fundación, COLMENA ha contribuido en el desarrollo nacional a través de los grandes proyectos industriales, mineros, petroleros y de infraestructura en general; y gracias a su organización comercial, los productos están disponibles en todo el territorio colombiano y participan en los mercados sub-regionales en frentes tales como:

- Aplicaciones de conducción de fluidos como agua, aire comprimido, aceite, gas, vapor y otros fluidos.
- Sector de la construcción.
- Aplicaciones estructurales sofisticadas (puentes, edificios).
- Construcción liviana.
- Cubiertas metálicas.
- Infraestructura y mobiliario urbano.
- Láminas colaborantes para placas de entrepiso y contrapisos.
- Conducción y protección de cables eléctricos.
- Fabricación de estructuras metálicas livianas.
- Fabricación de muebles y equipos metálicos.
- Fabricación de auto-partes.
- Unidades sanitarias familiares.

La capacidad de fabricación y comercialización abarca 9 líneas principales:

- ✓ LINEA DE PERFILES CERRADOS ESTRUCTURALES: en la que se ofrecen geometrías: redonda, cuadrada y rectangular cuyos diámetros nominales básicos van desde ½” hasta 20” (y sus equivalentes en geometrías cuadradas y rectangulares). en espesores que varían entre 1,0 y 12,5 mm. Esta línea cuenta con certificación de producto emitida por BVQi Colombia limitada bajo la norma ASTM A-500 C y tiene un mercado potencial en el país de alrededor de 30.000 ton/año de las cuales COLMENA participa en 8.000 ton/año lo que representa el 27% de éste.
- ✓ LINEA DE CONDUCCION DE FLUIDOS: Ofrece productos para aplicaciones como líneas de agua potable, redes de gas y fluidos poco corrosivos, redes contra incendio y redes de conducción de aire, vapor y aceite. En esta línea de fabricación se destacan los tubos ASTM A-53 y ASTM A-795 los cuales cuentan con certificación de producto emitida por BVQi. Esta línea tiene un

mercado en Colombia de alrededor de 24.300 ton/año de las cuales COLMENA participa en 8.000 ton/año lo que representa el 33% del mismo.

- ✓ LINEA DE CERRAMIENTO: Ofrece productos para diferentes aplicaciones estructurales livianas como postes de señalización, pilares soporte en cerramientos de todo tipo, estructuras centrales en invernaderos y otras cuyas cargas estáticas no superen los 36.000 PSI. Esta línea tiene un mercado en Colombia de alrededor de 30.000 ton/año de las cuales COLMENA participa en 8.000 ton/año lo que representa el 27% del mismo.
- ✓ LINEA MUEBLE: Se ofrece en geometrías redonda, cuadrada, rectangular, ovalada y aplanada. Este producto usa como materia prima el acero laminado en frío y es usada principalmente en aplicaciones como la fabricación de muebles y estructuras livianas cuya presentación superficial sea crítica. Esta línea tiene un mercado en Colombia de alrededor de 62.000 ton/año de las cuales COLMENA participa en 14.300 ton/año lo que representa el 23% del mismo.
- ✓ PERFILERIA ESTRUCTURAL ABIERTA: Productos que son usados en la industria de la construcción entre los cuales podemos destacar el perfil entepiso y los perfiles M, cuya demanda ha ido incrementándose significativamente en los últimos años. Esta línea tiene un mercado en Colombia de alrededor de 33.000 ton/año de las cuales COLMENA participa en 3.000 ton/año lo que representa el 9% del mismo.
- ✓ PERFILERIA ABIERTA PARA CONSTRUCCION LIVIANA: Productos complementarios destinados a la construcción liviana con aplicaciones a nivel de muros, cielorrasos y fachadas. Estos productos (perfiles livianos para dry wall) tienen un mercado de alrededor de 21.000 ton/año de los cuales COLMENA participa con 3.000 ton/año lo que representa el 14 % del mercado.
- ✓ CUBIERTAS Y FACHADAS: Productos en acero galvanizado, aluzinc y prepintado destinados a la construcción industrial, comercial y de vivienda entre los que se destacan las cubiertas metálicas. Estos productos tienen un mercado de alrededor de 24.500 ton/año de los cuales COLMENA participa con 2.400 ton/año lo que representa el 10 % del mercado.
- ✓ LAMINAS COLABORANTES: Destinadas a la industria de la construcción en fabricación de lozas de entepiso, contrapiso y cubierta, el Deck Steel fabricado en lámina galvanizada. Estos productos tienen un mercado de alrededor de 18.000 ton/año de los cuales COLMENA participa con 1.000 ton/año lo que representa el 5 % del mercado.
- ✓ UNIDAD SANITARIA FAMILIAR: Soluciones sanitarias diseñadas para el sector rural sin infraestructura sanitaria para la vivienda, cuyo objetivo es

mejorar la calidad de vida de los habitantes más pobres: Estos productos tienen un mercado de alrededor de 1.000 unidades/año.

- ✓ Como resultado de procesos de aprendizaje e innovación permanentes, COLMENA ha desarrollado no solo nuevos productos sino metodologías de trabajo que han consolidado su posicionamiento de empresa líder en el mercado. Es así como del estudio de las necesidades de los grupos sociales objetivo surgieron algunos desarrollos que es importante resaltar:

En producto

- El perfil entepiso, un producto inexistente en Colombia hasta el año 2002 que es destinado a la vivienda de interés social. Fruto de una alianza estratégica con ladrillera Santafé se desarrolló el sistema placa fácil que utiliza el mencionado perfil como elemento estructural y es visto en el país como una alternativa económica a las placas macizas de concreto. Con este desarrollo se vieron beneficiadas familias de los estratos populares porque las viviendas dirigidas a este grupo social bajaron sus costos de manera importante.
- La UNISAFa es una solución diseñada para mejorar la calidad de vida de los asentamientos rurales cuya infraestructura es precaria. La Unidad Sanitaria Familiar (UNISAFa) se construye a partir de un conjunto de perfiles y láminas de fibrocemento, que ensambladas de forma rápida y sencilla dotan a las viviendas más humildes de una solución de tipo sanitario a bajo costo. Este producto ha tenido gran acogida a nivel de corregimientos y municipios a nivel nacional.
- En alianza con la empresa ALMASA se lanza el Sistema Integral de Placas en Acero (SIPA) que se constituye en una solución para fabricación de placas industriales y comerciales conformada por JOIST (vigas en acero liso para soporte estructural), malla electrosoldada y lámina colaborante (deck steel).

VISIÓN: En 2015 Colmena se habrá fortalecido a través de la reubicación total o parcial de sus instalaciones industriales y habrá optimizado el modelo de negocio para atender nuevos mercados nacionales e internacionales, logrando en los últimos 5 años incrementar sus ventas por encima del 50% y duplicando el valor económico de compañía.

MISIÓN: Fabricar y comercializar productos con origen en aceros planos para los sectores de la construcción y metalmecánico, garantizando la calidad y el respaldo para que se constituyan en una SOLUCIÓN INTEGRAL orientada a clientes de los mercados nacional e internacional; generando resultados óptimos a todos los grupos de interés.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PARA FABRICACIÓN DE TUBERÍA

1.3.1 Descripción del proceso de corte.

Consiste en hacer pasar un rollo de lámina acero por una línea de cuchillas circulares concéntricas que lo cortan en sentido longitudinal produciendo rollos de menor ancho (rollitos), estos rollitos cumplen con características de calidad específicas en sus bordes, forma y acabado y adicionalmente deben cumplir con parámetros preestablecidos de ancho y espesor que se calculan con base en la definición del producto final al que están destinados.

Figura 5. Proceso del corte del rollo en rollitos

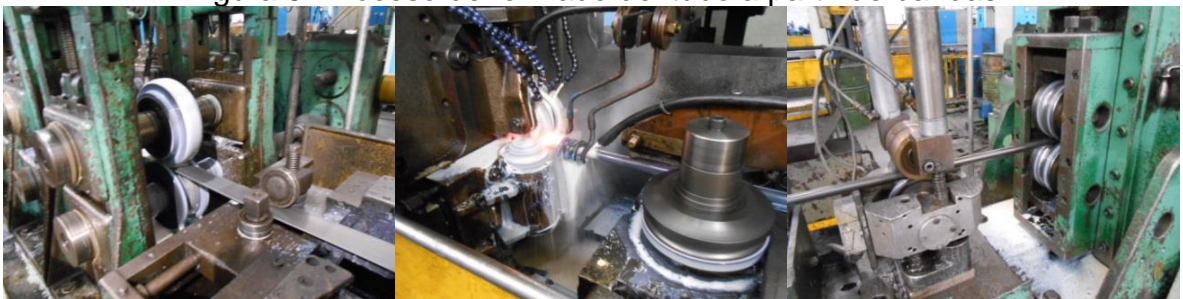


Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

1.3.2 Descripción del proceso de formado.

Una vez se reciben los rollitos debidamente identificados, se desatan y el extremo del rollito entrante se suelda con el extremo del rollito que se encuentra en un sistema de alimentación continua el cual asegura que no se pare la maquina a cada cambio de rollito, la lámina se hace pasar por un sistema de rodillos que la conforman en frio hasta lograr un perfil de la forma que se requiera, la soldadura longitudinal se hace mediante un proceso de soldadura por inducción por alta frecuencia o soldado por resistencia eléctrica. Finalmente un juego de rodillos calibradores establece las medidas y forma final del tubo.

Figura 6. Proceso de formado del tubo a partir de bandas



Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

1.3.3 Descripción de Pruebas y ensayos.

Se realizan una serie de pruebas y ensayos a los productos la cuales dependen del uso final del producto, algunos de ellos establecen la estanqueidad, (prueba neumática a 110 psi o prueba hidrostática a 3.000 psi) la calidad del acero (pruebas de tensión), la resistencia de la soldadura (prueba de abocardado), la resistencia a la deformación (prueba de curvado y aplastamiento).

Figura 7. Pruebas y ensayos a los productos



Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

1.3.4 Descripción del proceso de Galvanización.

Algunos de los productos que requieren protección contra efectos adversos del medio ambiente y para aumentar su vida útil son recubiertos de una capa de zinc mediante la inmersión en zinc fundido a aproximadamente 450°C. El proceso consiste en: desengrase de la tubería para retirar los rastros de aceite soluble al cual fue sometido durante el proceso de formado; decapado con ácido para retirar la calamina y abrir los poros del acero; baño en sal acondicionante para evitar que oxide mientras pasa al baño de zinc; precalentamiento del tubo a 70°C para evitar choque térmico, inmersión controlada en baño de zinc a 450°C; soplado para retirar el exceso de zinc tanto externo como interno, baño en solución química para evitar la oxidación blanca.

Figura 8. Proceso de galvanizado



Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

1.3.5 Descripción del proceso de empaque.

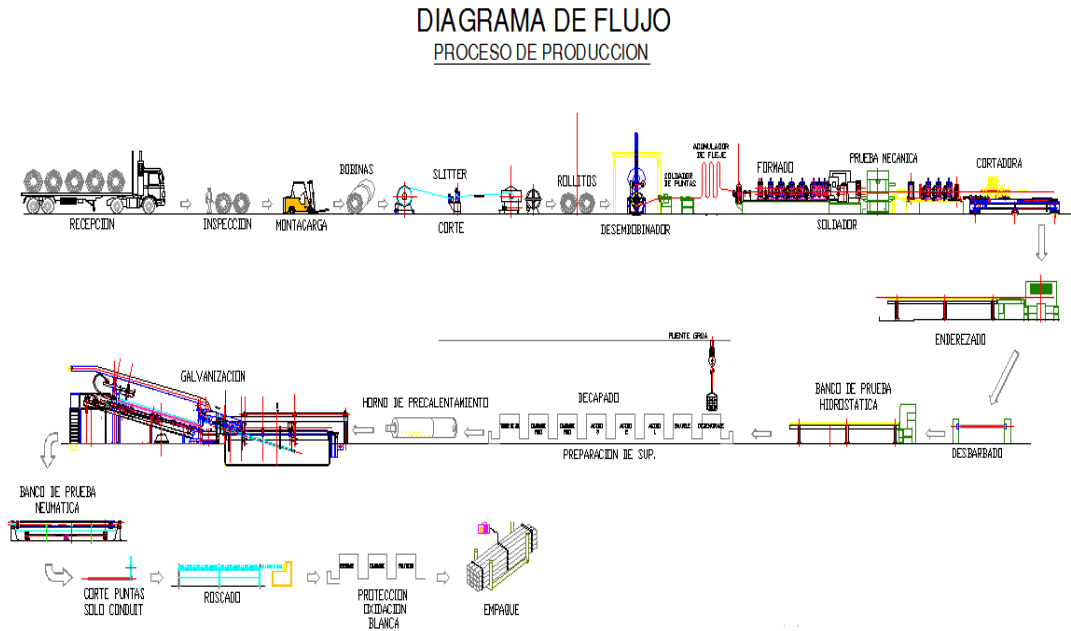
Finalmente los productos son embalados según criterios de forma y cantidad preestablecidos para asegurar que se entreguen al cliente final en las mejores condiciones.

Figura 9. Empaque de producto terminado



Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

Figura 10. Diagrama de flujo del proceso de producción.



Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 KAIZEN.

Los japoneses llaman KAIZEN a un modelo que permite mantener y mejorar el desempeño de los procesos. El significado de esta palabra es:

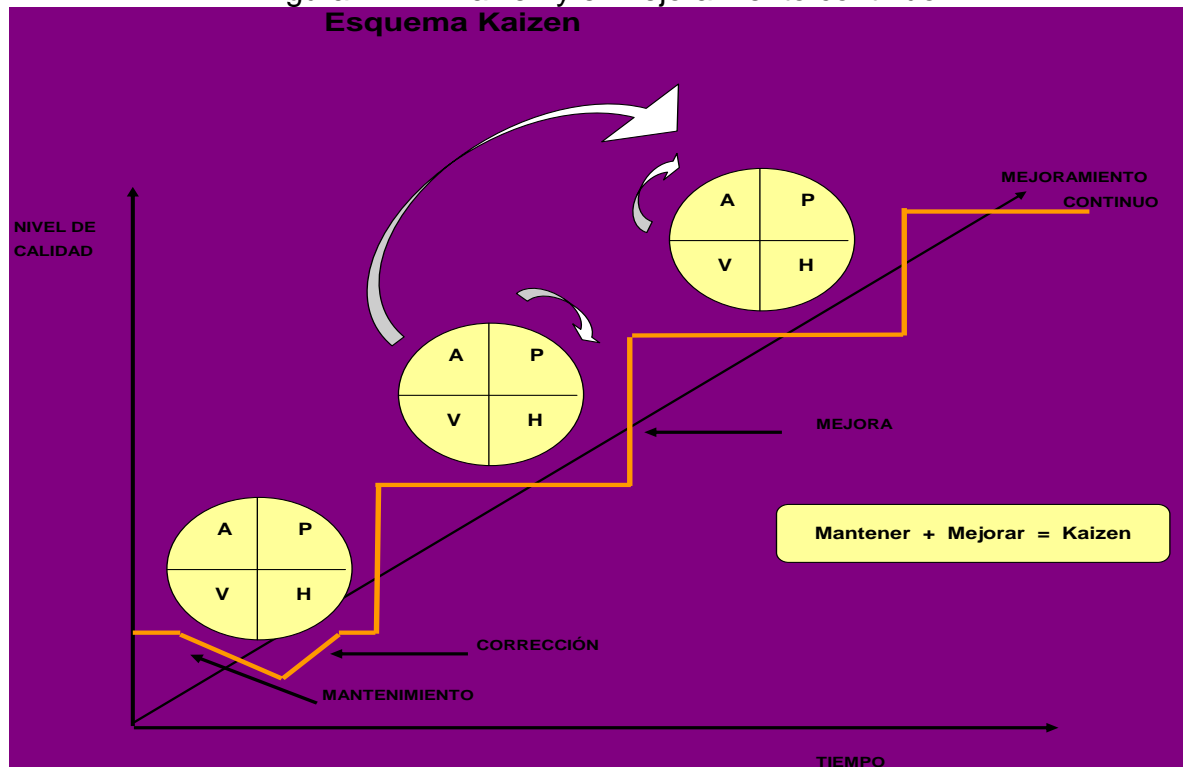
KAI = CAMBIO - **ZEN** = BUENO (para mejorar).

Esta metodología se caracteriza por su implantación en pequeños pasos, sin grandes inversiones y con la participación de **TODOS** los empleados.

El modelo, establece que todos los días se tiene que mejorar algo y que estas mejoras permanentes, se convierten, a la larga, en una estrategia de vida, que ayuda al bienestar de todos.

El Kaizen es un proceso continuo que sigue la secuencia de **MANTENIMIENTO**, **CORRECCIÓN** (cuando se pierde el nivel de desempeño esperado) y **MEJORAMIENTO CONTINUO**.

Figura 11. El Kaizen y el mejoramiento continuo



Fuente Ing. Wilson Vega, Director de gestión integral Colmena Ltda.

Los KAIZEN son en esencia grupos conformados por personal de la misma sección que plantean proyectos puntuales de mejora en su propio proceso, enfocados en productividad y seguridad los cuales se caracterizan por ser de baja inversión.

Kaizen no es un programa de eliminación de desperdicios o de reducción de costos, entenderlo así limita su verdadero alcance y hace que no se implemente con su potencial verdadero.

La Filosofía de Kaizen comparada contra el pensamiento occidental se resume en la siguiente gráfica.

Figura 12. Mentalidad occidental vs. Kaizen



Tomado de curso KAIZEN Y TPM, Universidad NACIONAL DE Colombia, Bogota, profesor Luis Eduardo Benítez

2.1.1 ACCIONES PREVIAS PARA IMPLEMENTAR KAIZEN EN COLMENA

Las acciones previas para la implementación de la metodología de Kaizen, definidas por la alta dirección de Colmena, se basan en las siguientes macro-culturas y postulados:

- Respeto por los clientes, internos y externos.
- Cultura de la sinceridad y fundamento de los procesos en valores y principios.
- Motivación al personal: Trabajo en liderazgo, automotivación, autocontrol y favorecimiento del error.
- Convencimiento para no tener resistencia al cambio y adaptación al mismo, incluye cambios de paradigmas.
- Trabajo en equipo, mejora de la comunicación a nivel organizacional y premiar el alto desempeño.
- Manejo adecuado del tiempo (eliminación de reuniones que no agregan valor)
- Facultamiento pleno; Capacitación y entrenamiento que incluye cursos y diplomados internos y externos de productividad
- Administración por excepción,
- Plena información organizacional

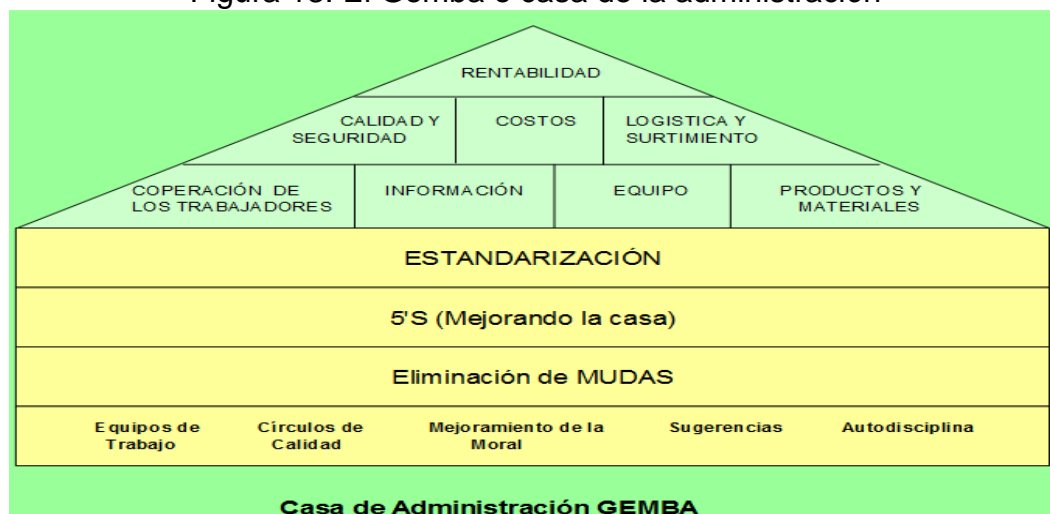
2.1.2 METODOLOGÍA DE APLICACIÓN DE KAIZEN.

La Metodología aplicada en Colmena incluye las siguientes etapas:

- Conformación de los Equipos y oficialización de los proyectos
- Coordinación con el Jefe de Sección para priorizar proyectos de mayor a menor impacto
- Ejecución de los proyectos con supervisión del Jefe de Sección
- Revisión periódica del avance con el Director de Mejora Continua
- Toma de Acciones correctivas para encausar el logro de resultados
- Planteamiento de nuevos proyectos para continuar el ciclo de mejora Continua

Toda la acción ocurre en el lugar llamado de trabajo GEMBA o Casa de la Administración.

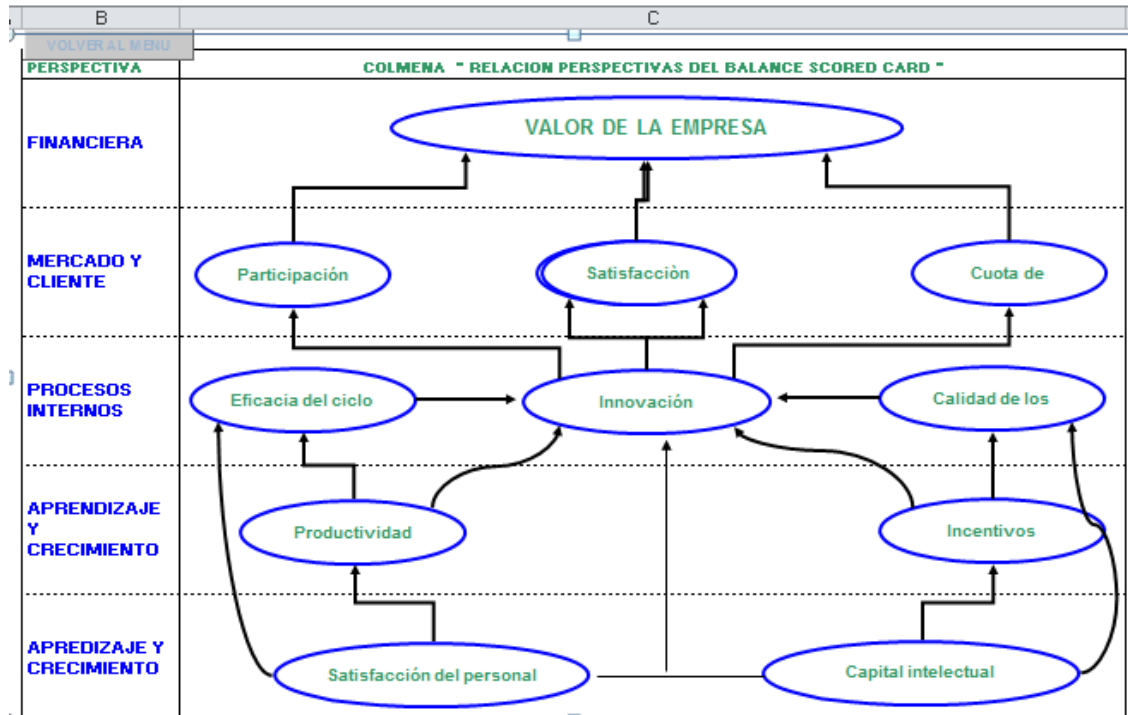
Figura 13. El Gemba o casa de la administración



Fuente Ing. Wilson Vega, director de gestión integral Colmena Ltda.

El desarrollo del programa de Kaizen es la plataforma para alcanzar la MEGA (Meta Grande y Ambiciosa) de la compañía sobre la construcción y calificación del Balance Score Card, que se traduce en duplicar el valor de la compañía como se indica en la figura 13. Los proyectos Kaizen se escriben para su control y seguimiento en un formato RIEC, por sus siglas (Reducción, Incremento, Eliminación y Creación).

Figura 14. Acciones para conseguir la MEGA.



Fuente Departamentos de calidad y producción Colmena Ltda, gestión integral años 2013-2014

2.2 ELIMINACIÓN DE LAS 3M

Las 3 M son tres palabras japonesas que significan:

MUDA: DESPERDICIO, DESPILFARRO

MURA: IRREGULARIDAD O INCONSISTENCIA

MURI: DIFICULTAD O TRABAJO TENSIONANTE

El propósito de la implementación de las filosofías KAIZEN y 5'S en la zona de corte, en Colmena Ltda, es el de mostrar un programa efectivo y de fácil implementación para reducir o eliminar las Mudas, Muras y Muris, del área al igual

que alcanzar el objetivo de los “7 CEROS” de tal forma que las demás áreas de la planta y de la compañía, se interesen por la implementación del modelo.

2.2.1 MUDA:

Cualquier cosa que toma tiempo, recursos o espacios pero que no agrega valor al producto o servicio entregado al cliente.

En la zona de corte específicamente se presentan las siguientes tipos de Mudas.

Muda de sobreproducción: Es producir más de lo necesario simplemente para estar en una posición más segura. Este despilfarro genera un incremento en los intereses de financiación del negocio, disminuye el espacio para el inventario, e incrementa los costos de administración y transporte. Es una falsa seguridad porque encubre todo tipo de problemas y oculta información. Esta muda se ve en la zona de corte en los 7 días de inventario de Rollitos cortados, antes de entrar a las formadoras, ocupando un espacio de 1.000 m², donde la meta debe ser 4 días de inventario y 600 m² de área ocupada por el mismo.

Muda de Inventario: Mantener los productos finales, productos semiterminados, repuestos y suministros en inventario, no agregan ningún valor, sólo generan mayores costos. Esta muda se ve en la zona de almacenamiento de rollitos, representada en un 10% de productos en proceso que no tienen rotación, el objetivo de esta implementación es llevarlos a 0, por optimización de los programas de corte.

Muda de Reparaciones: El rechazo de productos defectuosos interrumpe la producción y requiere de una costosa repetición del trabajo. Generalmente deben descartarse, lo que significa un despilfarro de recursos y esfuerzo. Esta muda está representada en el 3% en kg de las cintas cortadas que se deben pasar a segundo corte, por presencia de rebabas en las cintas, que impiden una buena soldadura del material al momento de su conformación como tubo.

Muda de Transporte: El movimiento de materiales o productos no agrega valor. Con frecuencia ocurren daños durante el transporte y almacenamiento. Esta muda se ve representada en el excesivo transporte de 50 m que se hace sobre los rollitos cortados desde los brazos de salida de la cortadora Paxson hasta las básculas de control de proceso y luego hasta su zona de almacenamiento.

Muda de Tiempo: La utilización ineficiente del tiempo da como resultado el estancamiento en los procesos. Los materiales, los productos, la información y los documentos permanecen en un lugar sin agregar valor para el cliente. Esta muda se ve representada en el excesivo tiempo de la preparación y ajuste de la maquina en cada cambio de la orden de corte y en el desfase en tiempo que tiene la producción con relación al cargue de la información al sistema que es de 24 horas.

2.2.2 MURA:

Se presenta cada vez que se interrumpe el flujo normal del trabajo en la tarea de un operador, el flujo de partes y máquinas o el programa de producción. También se presenta cuando no se utilizan en forma eficiente los recursos disponibles y se genera la necesidad de mayores inversiones. La Mura se ve representada en las condiciones de velocidad con que está trabajando el equipo por lo que se está haciendo la mejorando el sistema de potencia (motores y variadores) y en los problemas que se presentan cuando se corta material delgado por debajo de 0,7 mm de espesor.

Figura 15. Repotenciación de variador del motor principal



Variador actual

Variador futuro

Fuente: Departamento de Mantenimiento Colmena Ltda.

2.2.3 MURI:

Significa que hay dificultades o condiciones estresantes para los trabajadores y las máquinas lo mismo que para los procesos de trabajo. La MURI, se presenta principalmente en la interrelación de las condiciones de seguridad de la máquina y los operarios y particularmente en la falta del tensionador de los rollitos cortados al momento de su enrollamiento, ya que se debe tirar cartón con la máquina en movimiento para el tensionado y ajuste de las bobinas del rollito, operación que presenta altos riesgos de atrapamiento de manos y brazos.

Figura 16. Instalación de tensionador de lámina.



Alimentación de cartón

Sistema automático de tensionado

Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

2.2.4 OBJETIVOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA KAIZEN Y 5S

Después de implementadas las filosofías de Kaizen y 5'S, se deben alcanzar en el área piloto (o disminuir al mínimo tendiendo a 0), los siguientes productos del proceso:

Cero Inventarios,
Cero Fallas,
Cero Averías,
Cero Tiempos de Espera,
Cero Accidentes,
Cero Papelería y
Cero Contaminación.

El plan de acción incluido el plan de implementación para cada una de las 3M y de los "Ceros" objetivo; se describen en el capítulo 3 de esta monografía.

2.3 MODELO DE 5S

Siguiendo con la metodología para la implementación de los procesos de mejora continua de los procesos en Colmena y en particular para la planta piloto de Corte, se deben ligar las 3 M (desperdicios) a las actividades que se observan en el método de trabajo. Así las 5's se convierten en la primera acción de Mejora a aplicar en la planta piloto.

Se llama estrategia de las 5 "s" porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan con "S". Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar". <http://minuevoblogg.wordpress.com/about/>

Esta metodología tiene por objeto desarrollar un ambiente de trabajo AGRADABLE Y EFICIENTE, que permita el correcto desempeño de las operaciones diarias, el logro de altos estándares de calidad del producto o servicio, y la consecución del precio y las condiciones de entrega requeridos por el cliente.

Las 5s se dividen en dos grupos:

Grupo 1: Las que están orientadas a las condiciones de trabajo y en general al entorno físico, y son:

1. Seiri – clasificar
2. Seiton – ordenar
3. Seiso – limpiar

Grupo 2: Las que están orientadas a las personas, y son:

1. Seiketsu – estandarizar
2. Shitsuke - mantener

La descripción de cada una de estas actividades y su aplicación en la planta piloto se relacionan a continuación

2.3.1 SEIRI (DESECHAR LO QUE NO SE NECESITA)

Seiri o clasificar consiste en retirar del área o estación de trabajo todos aquellos elementos que no son necesarios para realizar la labor, es separar lo innecesario y eliminarlo; ya sea en áreas de producción o en áreas administrativas. Esta estrategia se requiere en el área piloto, para clasificar y eliminar, las herramientas, cuchillas, separadores, cauchos y polines de madera; de la maquina cortadora Paxson que ya no se usan y que están presentes en el área provocando desorden, trabajo tensionante, ocupación innecesaria del espacio y posibles problemas de operación del equipo.

2.3.2 SEITON (UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR)

Seiton u orden. El orden en COLMENA y particularmente en la planta piloto dentro del concepto de las 5'S se podría definir como: la organización de los elementos necesarios de modo que resulten de fácil uso y acceso.

El orden se aplica posterior a la clasificación y organización, si se clasifica y no se ordena difícilmente se verán resultados. Se deben usar reglas sencillas como: lo que más se usa debe estar más cerca, lo más pesado abajo lo liviano arriba, etc. Es decir ordenar lo clasificado en el paso 1. Esta estrategia se requiere en el área piloto para ordenar las cuchillas en un estante adecuado por tamaño y tipo de juego, los cauchos de expulsión, separadores y espaciadores para optimizar los ajustes de la máquina, y aumentar la productividad y condiciones de seguridad en el área.

2.3.3 SEISO (LIMPIAR Y PREVENIR LA SUCIEDAD)

Seiso o limpieza incluye, además de la actividad de limpiar las áreas de trabajo y los equipos, el diseño de operaciones que permitan evitar o al menos disminuir la suciedad y hacer más seguros los ambientes de trabajo, SEISO significa Identificar/eliminar las fuentes de “suciedad” y asegurar los medios para que se encuentren en perfecto estado operativo. Esta estrategia se requiere en el área piloto para eliminar las fuentes de contaminación de las unidades hidráulicas del equipo, eliminar las fugas de aceite hidráulico y aire y evitar la contaminación de las cuchillas de corte de la maquina con suciedad y aceites contaminados.

2.3.4 SEIKETSU (PRESERVAR ORGANIZACIÓN, ORDEN Y LIMPIEZA)

“Seiketsu es la metodología que nos permite mantener los logros alcanzados con la aplicación de las tres primeras "s". Si no existe un proceso para conservar los logros, es posible que el lugar de trabajo nuevamente llegue a tener elementos innecesarios y se pierda la limpieza alcanzada con nuestras acciones.”

<http://zenempresarial.wordpress.com/2009/12/26/las-5-s%C2%B4s-la-cuarta-seiketsu-o-estandarizar/>

El Seiketsu es también bienestar personal. Es todo lo relacionado con el estado de la salud física y mental que requiere una persona para estar en condiciones óptimas y así poder desempeñar su responsabilidad con calidad. Es además limpieza estandarizada que permite distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal mediante normas sencillas y visibles para todos.

Esta estrategia se completará para reforzar mediante procesos estandarizados y lecciones de un punto (LUP's) los procedimientos para mantener los 3 primeros pasos de 5s en la conciencia y operación del personal del área en estudio.

2.3.5 SHITSUKE (DISCIPLINA DE LA ORGANIZACIÓN, ORDEN Y LIMPIEZA)

Shitsuke o disciplina significa evitar que se rompan los procedimientos ya establecidos. Solo si se implanta la disciplina y el cumplimiento de las normas y procedimientos ya adoptados se podrá disfrutar de los beneficios que ellos brindan. Significa además trabajar preferentemente de acuerdo con las normas establecidas.

Shitsuke es el canal entre las 5'S y el mejoramiento continuo. Shitsuke implica control periódico, visitas sorpresa, autocontrol de los empleados, respeto por sí mismo y por los demás, mejor calidad de vida laboral. Esta estrategia dependerá de las auditorias que se hagan del sistema y de la capacitación y el entrenamiento continuo al personal implicado, para crear conciencia y disciplina.

2.4 TPM

El TPM (Total Productive Maintenance o Mantenimiento Productivo Total) se centra en la eliminación de pérdidas ocasionadas o relacionadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción. En contra del enfoque tradicional del mantenimiento, en el que unas personas se encargan de “producir” y otras de “reparar” cuando hay averías, el TPM aboga por el involucramiento continuo de toda la plantilla de personal en el cuidado, limpieza y mantenimiento preventivos, logrando de esta forma que no se lleguen a producir averías, accidentes o defectos.

http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_productivo_total

“Las seis grandes pérdidas que trabaja TPM se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a reducciones en la eficiencia del sistema productivo en tres aspectos fundamentales:

- Tiempos muertos o paro del sistema productivo.
- Funcionamiento a velocidad inferior a la capacidad de los equipos.
- Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un equipo.

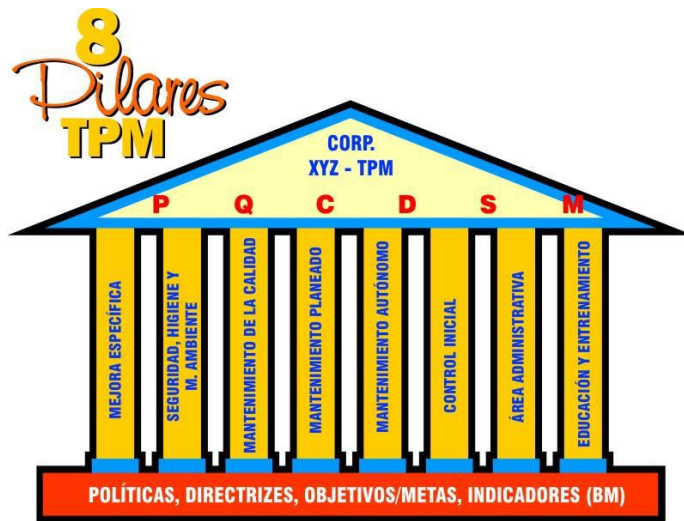
Las seis grandes pérdidas se describen como

1. Fallos del equipo, que producen pérdidas de tiempo inesperadas.
2. Puesta a punto y ajustes de las máquinas que producen pérdidas de tiempo al iniciar una nueva operación u otra etapa de ella. Por ejemplo, al inicio en la mañana, al cambiar de orden de producción, al cambiar el herramental o al hacer un ajuste.
3. Marchas en vacío, esperas y detenciones menores durante la operación normal que producen pérdidas de tiempo,
4. Velocidad de operación reducida, que produce pérdidas de tiempo al no obtenerse la velocidad de diseño del proceso.
5. Defectos en el proceso, que producen pérdidas de tiempo al tener que reprocesar partes de él o reparar piezas defectuosas o completar actividades no terminadas.
6. Pérdidas de tiempo propias de la puesta en marcha de un proceso nuevo, marcha blanca, periodo de prueba, etc.”

<http://campuscurico.utalca.cl/~fepinos/>

Para poder desarrollar la estrategia de TPM en un proceso productivo y atacar efectivamente las fallas para incrementar al máximo la productividad de un proceso, este se sustenta en 8 pilares básicos, 5 de los cuales son pilares de confiabilidad a saber: Mantenimiento autónomo, Mantenimiento planeado(preventivo, predictivo), Mejoras enfocadas, Educación y entrenamiento y control inicial y 3 pilares adicionales que complementan la estrategia TPM como son : Administrativo, Mantenimiento de la calidad y Mantenimiento de la seguridad y medio ambiente.

Figura 17. Los 8 pilares del TPM



Fuente: Prof. Mauricio Aguilar León, Módulo TPM, UIS, 2014.

En esta monografía se plantea dejar el plan para la implementación del pilar de mantenimiento autónomo en sus 3 primeras fases.

2.4.1 DESCRIPCION DE LOS PILARES DE TPM

2.4.1.1 Pilar 1: Mejora enfocada.

Así como en el “Lean Manufacturing” este pilar se concentra en la eliminación permanente de las pérdidas para lograr la máxima eficacia global de los equipos y procesos de la compañía lo cual se desarrolla a través del trabajo de equipos interdisciplinarios que lideran el mejoramiento continuo. En resumen el primer pilar es la detección de las pérdidas a través de los equipos Kaizen o de la mejora enfocada. Los objetivos de este pilar son.

- Eliminar radicalmente las causas de las pérdidas crónicas
- Mejorar el conocimiento de los procesos mediante análisis y solución de problemas.
- Involucrar a todos en las acciones de mejora individual y grupal.

2.4.1.2 Pilar 2: Mantenimiento autónomo.

Consiste en hacer partícipe al operario en el mantenimiento y/o mejora de la máquina donde trabaja de manera que pueda detectar a tiempo las fallas potenciales.

Es el trabajo de mantenimiento realizado por el personal de producción, este pilar desarrolla en las personas la capacidad para detectar y prevenir la Contaminación

por agentes externos, las Rupturas de ciertas piezas, los Desplazamientos y los Errores en la manipulación con sólo instruir al operario en Limpiar, Lubricar y Revisar. El pilar consta de 7 fases que deben desarrollarse secuencialmente para su implementación así:

Figura 18. Pasos para implementación del mantenimiento autónomo



Fuente: Prof. Mauricio Aguilar León, Módulo TPM, UIS, 2014.

- 0- Organización y orden que se logra con 5S
- 1- Limpieza como inspección.
- 2- Eliminación de fuentes de contaminación y lugares de difícil acceso.
- 3- Estándares preliminares de limpieza lubricación y ajustes
- 4- Inspección general del equipo
- 5- Inspección general autónoma
- 6- Aseguramiento de la calidad del proceso
- 7- Control autónomo pleno.

En esta monografía dejaremos desarrolladas las estrategias hasta la fase 3.

2.4.1.3 Pilar 3: Mantenimiento planeado

Es lograr mantener el equipo y el proceso en estado óptimo por medio de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente.

Es el desarrollo del programa de Mantenimiento correctivo, preventivo y/o predictivo que se apoya en los datos generados en los pilares 1 y 2 para aumentar su tiempo medio entre fallas TMEF. Su propósito es alcanzar gradualmente el objetivo cero fallas en los equipos del proceso a través del conocimiento de los mismos, la reversión del deterioro, la estructuración de un sistema de información, el mantenimiento preventivo y predictivo y las técnicas de análisis de fallas.

Figura 19. Los 6 pasos del TPM



Fuente: Profesor Mauricio Aguilar León, Módulo TPM, UIS, 2014.

- 1-Diagnostico situación actual
- 2-Restaurar el deterioro.
- 3-Estructuración del control de información y datos.
- 4-Estructuración del mantenimiento periódico TBM
- 5- Estructuración del mantenimiento predictivo CBM
- 6-Evaluación del sistema de mantenimiento planeado.

2.4.1.4 Pilar 4: Educación y Entrenamiento.

Programación y puesta en marcha de un plan de capacitación y educación para todo el personal de operación y mantenimiento; para desarrollar las habilidades y

competencias de las personas y garantizar altos niveles de desempeño, apoyados en el conocimiento adquirido a través de la reflexión y la experiencia acumulada.

2.4.1.5 Pilar 5: Control inicial.

Este pilar desarrolla la estrategia para reducir el deterioro de los equipos y mejorar los costos de su mantenimiento en el momento que se compran y se incorporan al proceso productivo, es hacer que los equipos estén a prueba de mantenimiento, es prevenir el mantenimiento, es modificar el diseño para que el equipo no falle.

2.4.1.6 Pilar 6: Mejoramiento para la calidad.

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

Tiene como propósito mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad, mediante el control de las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tienen directo impacto en las características de calidad del producto.

2.4.1.7 Pilar 7: TPM en los departamentos de apoyo.

Eliminar las pérdidas en los procesos administrativos y aumentar la eficiencia

Esta clase de actividades no involucra al equipo productivo. Departamentos como planificación, desarrollo y administración no producen un valor directo como producción, pero facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione eficientemente, con menores costos, oportunidad solicitada y con la más alta calidad. Su apoyo normalmente es ofrecido a través de un proceso productivo de información.

<http://campuscurico.otalca.cl/~fepinos/>

2.4.1.8 Pilar 8: Seguridad, Higiene y medio ambiente.

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

Crear un sistema de gestión integral para la seguridad y el medio ambiente que permite lograr 0 accidentes y prevenir riesgos que afecten la integridad de las personas y disminuir a 0 o al mínimo el impacto negativo del proceso en el medio ambiente.

Aplicado el proceso de mejoramiento planteado Kaizen+5s + TPM, autónomo, debemos lograr:

- Mayores niveles de seguridad que redundan en mayor motivación de las personas
- Reducción de pérdidas y mermas por producciones con defectos
- Mayor calidad

- Tiempos de respuesta más cortos
- Aumenta la vida útil de los equipos
- Genera cultura organizacional
- Acerca a la compañía a la implantación de modelos de calidad total

3. IMPLEMENTACIÓN DEL PILAR DE AUTONOMO DEL TPM

3.1 PROGRAMA 5S

Lo que se pretende con el método o programa de la 5S, es tener un entorno agradable, ordenado y limpio para que los trabajadores puedan desempeñar o realizar sus labores con mayor entusiasmo y eficiencia y tener una plataforma para la implementación del pilar de autónomo. Para cumplir con lo anterior se diseñó un plan para cada una de las 5S así:

3.1.1 SEIRI, CLASIFICAR; PROGRAMA IMPLEMENTACIÓN

Seiri o clasificar permite retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de producción, en este caso el corte longitudinal del acero para su posterior conformado. En SEIRI los elementos necesarios se deben mantener cerca de la "acción", mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio o eliminar.

3.1.1.1 Implantación SEIRI

3.1.1.1.1 Lista de operaciones del área

El primer paso en la implantación del SEIRI en la zona piloto consiste en listar las operaciones del área así:

- Recibir orden de corte "OC".
- Desarrollar el montaje enviado en la OC.
- Recoger la bobina de acero de acuerdo con la OC. Llevarla a la zona de pelado
- Pelar el material si corresponde a bobinas laminadas en frío o galvanizadas.
- Llevar la envoltura de la bobina a la zona de chatarra.
- Montar la bobina en el carro de bobinas de la cortadora.
- Subir la bobina hasta el eje desembobinador.
- Pisar la punta de la bobina para eliminar el zuncho de amarre.
- Enhebrar la lámina hasta la cizalla para corte de puntas de la bobina.
- Cortar punta de la bobina.
- Enhebrar la lámina desde la cizalla hasta el eje de cuchillas.
- Cortarla punta de la lámina.
- Parar la cortadora, apagarla, revisar el montaje y proceder a calibrar el ancho del material cortado.
- Llevar la lámina cortada desde el eje de cuchillas hasta el embobinador.
- Enhebrar la lámina en el embobinador.
- Cerrar el eje de embobinado y bajar el eje pisador.
- Proceder a centrar el material y empezar el corte de la lámina en modo automático.

- Al terminar el corte de la bobina, apagar la cortadora y amarrar las bandas cortadas.
- Expulsar las bandas cortadas del eje embobinador.
- Sacar el material hasta los brazos de la tornamesa.
- Anotar el peso cada banda en el formato para este propósito.
- Llevar las bandas cortadas a la máquina conformadora o a la zona de almacenamiento.

3.1.1.1.2 Lista de elementos innecesarios

Listar los elementos innecesarios en cada operación. La lista permite registrar el elemento innecesario, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación. La tarea será desarrollada por el jefe de turno y los operarios de la máquina.

3.1.1.1.3 Aplicación de Tarjetas de identificación por color.

Las tarjetas permiten remarcar que en el sitio de trabajo existe algo innecesario y que se debe tomar una acción correctiva. Se usan tarjetas de Color rojo para los elementos que se deben retirar del área y tarjetas de Color amarillo para los elementos que deben estar en el área definiendo su cantidad y ubicación.

3.1.1.1.4 Registro de SEIRI

Se debe registrar y mantener un informe del avance de las acciones desarrolladas en la etapa de SEIRI, para ser validadas en la auditoría.

Registrados los elementos innecesarios y antes de su disposición se debe elaborar un acta entre las áreas de calidad, producción y contraloría para su aprobación.

Tabla 1. Evaluación de elementos innecesarios.

FORMATO SEIRI
ELEMENTOS INNECESARIOS

ITEM	UND	CANTIDAD	ELEMENTO INNECESARIO	UBICACIÓN	OBSERVACIONES	DISPOSICIÓN	REGISTRO FOTOGRÁFICO	
							ANTES	DESPUÉS
1	c/u	150	Cuchillas de acero en desorden	Paxson costado occidental	cuchillas ubicadas en lugares donde no deben estar deteriorandose.	organizar		
2	c/u	30	Cuchillas de acero en mal estado sin afilar	Paxson costado occidental	Cuchillas que se deben evaluar para posteriormente realizar su afilado	afilar y organizar		
3	c/u	200	Separadores de caucho	Paxson costado occidental	Los separadores de caucho se deformaron, perdiendo la medida de su diametro interno y su dureza, razon por la cual no se mantienen al momento del corte y no expulsan el material	reciclar y organizar		
4	c/u	indeterminado	Cartón en tiras	Paxson, zona de corte	tiras de carton que se usan para tensionar las cintas cortadas, se deben eliminar del area, pues ya no se pueden usar por su corta longitud y adicionalmente se va a cambiar por sistema de tensionado	reciclar y organizar		
5	c/u	indeterminado	Restos de madera	Paxson zona de alimentacion	Madera rotas, usadas en el desembobinador para ajustar diametro interno de la bobina, se va a fabricar polines de fundicion.	reciclar y organizar		
6	c/u	indeterminado	Cajas de cartón	Paxson zona de alimentacion	material para eliminar del area, no pertenece al proceso	reciclar y limpiar		

REALIZADO POR

AUTORIZA

CONTRALORÍA

Fuente: los autores de la monografía

Tabla2. Implantación del SEIRI

IMPLANTACION SEIRI CLASIFICAR																						
ITEM / ACCION	RESPONSABLE	REGISTRO	CRONOGRAMA																			
			ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO				
			1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S
1	Lista de operaciones del area	DIRECTOR OPERACIONES	LISTADO-MOM																			
2	Lista elementos innecesarios	OPERARIOS-JEFE TURNO	FORMATO 1S																			
3	Aplicar tarjetas de identificacion por colores	OPERARIOS-MANTENIMIENTO	TARJETAS																			
4	Registros del seiri	DIRECTOR PCP	FORMATO 1S																			

Fuente: los autores de la monografía

3.1.2 SEITON, ORDENAR; PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN.

Seiton permite disponer de forma ordenada los elementos necesarios de tal manera que se tenga fácil acceso y que sea seguro. Requiere que cada elemento disponga de una ubicación nombre y cantidad. Seiton es un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

3.1.2.1 Implantación SEITON

3.1.2.1.1 Revisión pasó Seiri.

El primer paso de SEITON, consiste en la confrontación de la auditoria de SEIRI para asegurar que solo quedan en el área los elementos necesarios para cada operación del equipo, en este caso la cortadora Paxson

3.1.2.1.2 Controles visuales

Se hace control visual para informar de una manera fácil entre otros los siguientes temas:

- Sitio donde se encuentran los elementos.
 - Sitio donde deben ubicarse las Hojas de iniciación de máquina, manuales de operación y manual de 5s; actividades que se realizan o complementan el trabajo del equipo para el proceso que está destinado.
 - Dónde ubicar el material en proceso, producto final y si existe, productos defectuosos.
 - Sitio donde deben ubicarse y la manera cómo deben preservarse los instrumentos de medición y ensayo
 - Sitio donde deben ubicarse los elementos de aseo, limpieza y residuos clasificados.
 - Sentido de giro de motores y Conexiones eléctricas.
 - Sentido de giro de botones de actuación, válvulas y actuadores.
 - Flujo del líquido en una tubería, marcación de esta, etc.
 - Franjas de operación de manómetros (estándares).
 - Donde ubicar los elementos de registro de los operarios
- Internet: Ing. Víctor Manuel Gerbán.

Los controles visuales ayudarán en la implementación del paso de autónomo TPM.

3.1.2.1.3 Elaborar el Mapa 5 "S"

Este mapa es un plano que muestra la ubicación de los elementos que se pretenden ordenar en el área de la zona piloto (cortadora Paxson). El Mapa 5S

muestra donde ubicar el herramental del área para cada operación, que incluye las cuchillas de corte, separadores, espaciadores, llaves, etc., además de los elementos de seguridad, extintores, armarios con documentos o elementos de la máquina, etc.

3.1.2.1.4 Codificación de equipos, por colores y ubicación.

Definidas las localizaciones en el plano, es necesario codificar la ubicación de cada uno de los elementos que existen en el área, de forma que cada trabajador sepa dónde están las cosas, y cuántas unidades de cada elemento hay en cada sitio, en este caso empleamos letreros con los nombres de las áreas de trabajo, letreros y tarjetas. Adicionalmente se marca con colores las piezas, herramientas, conexiones, tipos de lubricantes y sitio donde se aplican.

3.1.2.1.5 Identificar los contornos de las máquinas y herramientas.

Se usan plantillas de contornos para indicar la colocación de herramientas, la delimitación del área de una máquina y sus componentes, la zona de ubicación de los procedimientos y estándares, etc. En este paso se limita un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

Tabla 3. Implantación de Seiton

IMPLANTACION SEITON ORDENAR																						
ITEM ACCION	RESPONSABLE	REGISTRO	CRONOGRAMA																			
			ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO				
			1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S
1 Revisión Paso SEITON	DIRECTOR OPERACIONES	FORMATO 1S																				
2 Control visual	JEFE TURNO	NA																				
3 Elaboración mapa 5S	DIRECTOR PCP-EQUIPO	MAPA IMPRESO																				
4 Codificación de equipos y marcación de la ubicación	MANTENIMIENTO	FORMATO 1S																				
5 Identificación contorno maquinas	MANTENIMIENTO	TARJETAS																				

Fuente: los autores de la monografía

3.1.3 SEISO, LIMPIAR Y VERIFICAR, PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN.

Al haber identificado un lugar para cada cosa se realiza la limpieza con dos Propósitos: 1) Hacer del lugar del trabajo un sitio seguro y confortable y 2) Combinar la limpieza con la inspección de tal manera que se detecten fallas o anomalías a tiempo.

3.1.3.1 Implantación SEISO

3.1.3.1.1 Campaña de limpieza

En esta jornada se eliminan los elementos innecesarios, se limpia el equipo, se colocan las tarjetas de autónomo, se organizan los armarios de cuchillas, separadores, espaciadores, los armarios de herramental y los estantes de ubicación de manuales y procedimientos.

3.1.3.1.2 Planificar el mantenimiento de la limpieza.

En esta etapa se asignan las responsabilidades para el contenido de trabajo de limpieza en el área. Esta asignación se registra en el programa de SEISO, dentro del manual de 5S del anexo 1.

3.1.3.1.3 Desarrollar el manual de limpieza.

Es un manual de entrenamiento para limpieza. El manual incluye:

- * Propósitos de la limpieza.
- * Fotografía o gráfico del equipo donde se indique la asignación de zonas o partes del taller.
- * Mapa de seguridad del equipo indicando los puntos de riesgo que se pueden encontrar durante el proceso de limpieza.
- * Fotografía del equipo humano que interviene en el cuidado de la sección.
- * Elementos de limpieza necesarios y de seguridad.

3.1.3.1.4 Preparar elementos para la limpieza.

Los elementos para la limpieza como la estopa, agua, desengrasantes y aceites, siempre están disponibles, ordenados y clasificados para su correcto uso y siempre con sus especificaciones de uso y seguridad.

3.1.3.1.5 Implantación de la limpieza.

Retirar la calamina (polvo metálico) de los componentes de la máquina, confinarlo, retirar el polvo, aceite, grasa sobrante de los puntos de lubricación, remover capas de grasa y mugre depositadas sobre las guardas de los equipos, rescatar los colores de la pintura o del equipo ocultos por el polvo, incluir los gabinetes eléctricos y realizar el trabajo incluyendo a limpieza de los lugares de difícil acceso.

Tabla 4. Implantación de Seiso

IMPLANTACION SEISO LIMPIEZA																					
ITEM	ACCION	RESPONSABLE	REGISTRO	CRONOGRAMA																	
				ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
				1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S
1	Desarrollar campaña limpieza	DIRECTOR PCP	FORMATO 1S																		
2	Planificar mantenimiento de la limpieza	JEFE TURNO	N.A																		
3	Elaboracion manual de limpieza	DIRECTOR PCP-EQUIPO	MANUAL 5S																		
4	preparar elementos de limpieza	OPERARIOS-JEFE TURNO	N.A																		
5	hacer la limpieza	OPERARIOS-JEFE TURNO	FORMATO 1S																		

Fuente: los autores de la monografía

3.1.4 SEIKETSU, MANTENER EL ORDEN Y LA LIMPIEZA, PROGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN.

SEIKETSU es distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal mediante normas sencillas y visibles para todos. La práctica del SHITSUKE pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados.

3.1.4.1 Implantación SEIKETSU

Para desarrollar SEIKETSU, se deben tener en cuenta los siguientes pasos:

- Realizar el diagrama de distribución del trabajo de limpieza preparado en Seiso.
- Hacer la capacitación sobre el Manual de limpieza
- Desarrollar la auditoria en 5S de acuerdo con el formato de auditorías.

Tabla 5. Implantación de Seiketsu

IMPLANTACION SEIKETSU																					
ITEM	ACCION	RESPONSABLE	REGISTRO	CRONOGRAMA																	
				ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
				1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S
1	Desarrolla diagrama de distribucion trabajos limpieza	DIRECTOR OPERACIONES	MANUAL 5S																		
4	hacer capacitacion sobre el manual	DIRECTOR PCP	N.A																		
5	Desarrollo auditoria 5S	DIRECTOR OPERACIONES	FORMATO 1S																		

Fuente: los autores de la monografía

3.1.5 SHITSUKE.

SHITSUKE es trabajar preferentemente de acuerdo con las normas establecidas en los 4 pasos anteriores, Con el SHITSUKE se logra la disciplina de cada uno de

los trabajadores del área piloto con relación al mantenimiento vivo, del programa de 5S y se prepara el personal para la implementación básica del mantenimiento autónomo.

Los pasos para su implementación son:

3.1.5.1 Medición del grado de penetración de 5S y creación de la visión compartida.

Se identifica un objetivo común para la planta piloto, el cual debe ser compartido por todos los empleados y debe ser apoyado por la dirección, en este caso el objetivo es:

SER EL MEJOR LUGAR PARA TRABAJAR DENTRO DE LA PLANTA y su evaluación se hace a través de la encuesta de nivel de satisfacción, dentro del modelo que está desarrollando la compañía de "great place to work".

3.1.5.2 Formación y entrenamiento constantes

Es necesario educar e introducir mediante el entrenamiento de "aprender haciendo" cada una de las 5S. Fuente <http://www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5s/3.pdf> para este propósito Colmena ha dispuesto un programa de capacitación denominado escuela del acero con énfasis en producción, donde se generan las posibilidades de capacitación y entrenamiento para adquirir las habilidades necesarias para la aplicación de 5S.

3.1.5.3 Tiempo permanente para la aplicación de 5S

Todas las actividades desarrolladas en el área están basadas en la implementación de 5S, para esto se definen responsabilidades de parte de los trabajadores y de parte de la organización, para adquirir la disciplina en esta filosofía y hacer del área la muestra para la implementación de 5S a nivel de las plantas en general.

Las actividades específicas de la dirección son

- * Educar y entrenar al personal sobre los principios y técnicas de las 5 "s"
- * Crear un equipo promotor o líder para la implantación en toda la planta.
- * Asignar el tiempo para la práctica de las 5 "s" y MA.
- * Suministrar los recursos para la implantación de las 5 "s".
- * Motivar y participar directamente en la promoción de sus actividades.
- * Evaluar el progreso y evolución de la implantación en cada área de la empresa.

Internet: Ing. Víctor Manuel Gerbán.

Las actividades específicas de los trabajadores son

- * Continuar aprendiendo más sobre la implantación de las 5S.
 - * Asumir con entusiasmo la implantación de las 5S.
 - * Colaborar en su difusión del conocimiento empleando las lecciones de un punto.
 - * Diseñar y respetar los estándares de conservación del lugar de trabajo.
 - * Realizar las auditorias de rutina establecidas.
 - * Pedir al jefe del área el apoyo o recursos que se necesitan para implantar las 5S.
 - * Participar en la formulación de planes de mejora continua para eliminar problemas y defectos del equipo y áreas de trabajo.
 - * Participar activamente en la promoción de las 5S
- Internet: Ing. Víctor Manuel Gerbán.

Tabla 6. Implantación de Shitsuke

IMPLANTACION SHITSUKE																							
ITEM	ACCION	RESPONSABLE	REGISTRO	CRONOGRAMA																			
				ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO				
				1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S
1	Evaluación implementación del programa	DIRECTOR OPERACIONES	AUDITORIA 5S																				
4	Desarrollo de planes de entrenamiento	DIRECTOR PCP	DNC																				
5	Revisión de a visión compartida	DIRECTOR OPERACIONES	ENCUESTA CLIMA																				

Fuente: los autores de la monografía

3.2 ELIMINACIÓN DE LAS 3M

3.2.1 MUDA (desperdicio y despilfarro).

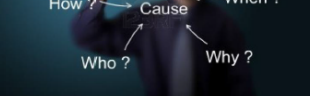
Para eliminar el desperdicio o despilfarro se trabaja la técnica del análisis de problemas denominada 5W+1H para encontrar el fenómeno que es la combinación de hechos que llevan a la ocurrencia del problema. Descrito el fenómeno se procede a plantear y desarrollar las acciones correctivas y/o preventivas a que haya lugar para posteriormente hacer su seguimiento y cerrar la técnica con un ciclo CapDO.

Figura 20. Descripción del fenómeno 5W+1H

Descripción del fenómeno

¿Qué?	What?	¿En qué cosa o producto vio el problema?
¿Cuándo?	When?	¿Cuándo ocurrió el problema? (momento en el que ocurre)
¿Dónde?	Where?	¿Dónde vio el problema?(Línea/ Maquina/ Ubicación ¿En que parte del trabajo o material detecto el problema?
¿Quién?	Who?	¿El problema está relacionado con la habilidad de la persona?
¿Cuál?	Which?	¿Cuál es la tendencia o patrón que tiene el problema?
¿Cómo?	How?	¿Cómo varía el estado de lo normal? Óptimo

FENÓMENO:
Es la combinación de hechos que llevan a la ocurrencia del problema.
El fenómeno se define con la frase compuesta por las respuestas del 5W + 1H



Fuente: Profesor Mauricio Aguilar León, Módulo TPM, UIS, 2014.

El ciclo CapDO, se sintetiza en 7 etapas a saber:

- 1-Diagnostico situación anterior o actual, 5W+1H
- 2-Descubrir y definir anomalías 5W+1H
- 3-Análisis de causas, técnica 5W+1H
- 4-Planeación de acciones
- 5-Desarrollo de acciones
- 6-Revisión de resultados
- 7-Consolidación de resultados

Figura 21. Las 7 etapas del ciclo CapDO



Fuente: Profesor Mauricio Aguilar León, Módulo TPM, UIS, 2014.

Para nuestro caso, la principal MUDA, se presentaba en el material no conforme producto de la presencia de rebabas al momento del corte, lo que representó un incremento en la segunda de las maquinas conformadoras de un 1,76% del material procesado.

3.2.1.1 DISMINUCIÓN DEL MATERIAL NO CONFORME EN EL PROCESO DE CORTE.

La matriz muestra el tratamiento del problema conforme a la técnica 5W+1H y las acciones planteadas para su solución definitiva con el ánimo de tener cero desperdicios en la planta piloto.

Tabla 7. Análisis 5W+1H

	FORMATO 5W + 1H	SITUACION ACTUAL	ACCION CORRECTIVA	FECHA	RESPONSABLE	SEGUIMIENTO	
1	QUE	El corte es deficiente	Bujes soporte ejes con juego y con arrastre deficiente mediante pasador				
2	CUANDO	La torre, cabezal de corte se mueve axialmente durante el corte longitudinal del acero			2014/03/01	Mantenimiento	Funcionado conforme revision 13/03/2014
3	DONDE	En el conjunto cilindro de entrada y salida de la torre y los bujes de arrastre de los ejes					
4	QUIEN	No depende de la habilidad del operario de corte					
5	CUAL	Especialmente cuando corta aceros delgados tipo Cold Rolled					
6	COMO	Se produce rebaba excesiva	El cilindro de entrada y salida de la torre se mueve axialmente porque la válvula 4/3 ctanque que lo acciona no se sostiene durante el corte				
7	METODO	1+6+2+3+3+4					
	FENOMENO	El corte es deficiente y se produce rebaba excesiva cuando la torre cabezal de corte se mueve axialmente especialmente cuando corta aceros delgados y no depende de la habilidad del operario de corte			2014/03/01	Mantenimiento	Funcionado conforme revision 13/03/2014

Fuente: los autores de la monografía

3.2.2 MURA (Eliminación de irregularidades e inconsistencias)

Las MURAS consideradas en el área piloto, se resumen en 2 inconsistencias en el proceso a saber:

- Inconsistencias en el equipo por presencia de fugas en su sistema hidráulico que afectan el desempeño del mismo y no permiten implantar bien la filosofía de 5S, KAIZEN Y TPM (pilar de autónomo).
- Inconsistencias con el sistema de potencia y control del equipo, que no permiten llevar a este a un máximo de desempeño, afectando principalmente las condiciones de velocidad durante el corte y en el proceso total.

3.2.2.1. Mejora en el sistema hidráulico del equipo, eliminación de fugas.

Se está desarrollando un plan de revisión completa de los sistemas hidráulicos del carro de bobinas; desembobinador, cizalla, cabezal de corte y embobinador de la máquina, para eliminar totalmente las fugas, para dar cumplimiento a plan de SEISO y de SEIKETSU y dejar las bases de limpieza como inspección del pilar de autónomo.

La metodología aplicada está basada en la implementación de las tarjetas de colores para la información de fallas existentes y posibles fallas. El detalle de las tarjetas se explica a mayor profundidad en el capítulo de TPM, mantenimiento autónomo.

Figura 22. Tarjetas de identificación.



Fuente: Departamento de Mantenimiento Colmena Ltda

3.2.2.2 Mejora en el sistema de control y potencia de la cortadora.

La máquina fue adquirida por el Consorcio en 1994, para aquella época la máquina ya había trabajado 20 años.

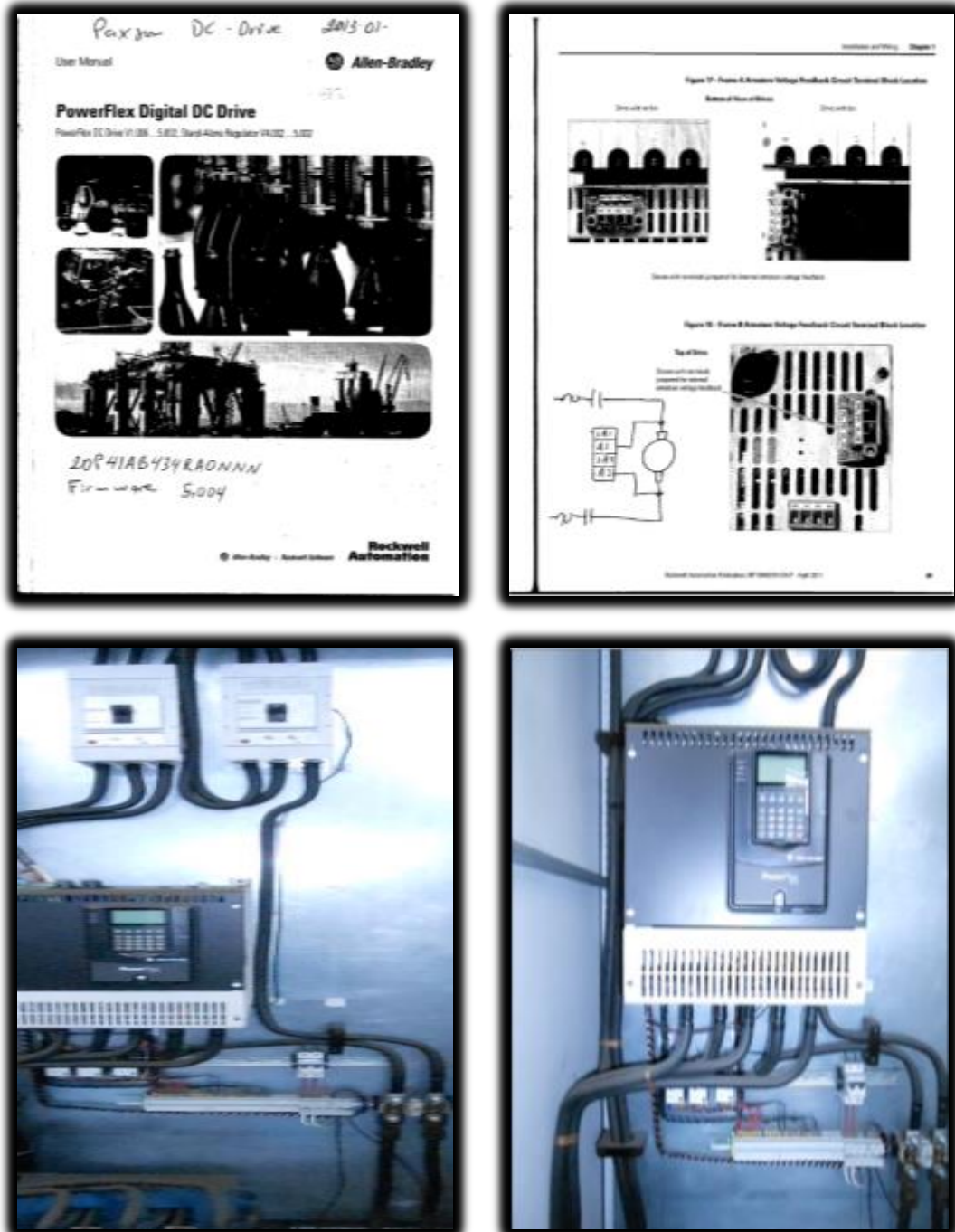
Figura 23. Variador con el que llegó la Paxson a Colmena



Fuente: Departamento de Mantenimiento Colmena Ltda

En el año 2013, debido a problemas de repuestos y defectos de operación se tomó la decisión de cambiar el variador Fincor por uno de la marca Allen Bradley.

Figura 25. Variador instalado en la Paxson año 2013.



Fuente: Departamento de Mantenimiento Colmena Ltda

3.2.3 MURI (Eliminación de dificultades y trabajo tensionante)

El trabajo tensionante que dificulta la operación de la cortadora está en las condiciones de inseguridad a las que se exponen los ayudantes de corte al momento de hacer la tensión de las bandas cortadas. Producto del crecimiento de las mismas en el enrollado, ya que unas bandas crecen más que las otras; para evitar este problema, se alimentan bandas de cartón sobre cada cinta distorsionada procurando tensionar todas las bandas del corte uniformemente, acción peligrosa ya que el operario debe estar agachado o de rodillas y podría presentarse atrapamiento de las manos. Esta situación se muestra en la figura 26.

Figura 26. Riegos para el operario



Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda

Para solucionar este problema, se revisó la implementación de un tensionador a la entrada de tambor embobinador que permiten hacer la tensión por presión neumática de dos placas metálicas recubiertas de fieltro resistente sobre las cintas, dejando una tensión uniforme y permitiendo embobinar el material con suficiente tensión para evitar el desenrollado. El montaje de este equipo se hará en julio de 2014. Esta situación se describe en la figura 27.

Figura 27. Tensionador para evitar el riesgo para el operario



Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda

3.3 TPM

3.3.1 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.

La implementación del pilar de autónomo dentro de TPM contempla 7 pasos estandarizados por JIPM para su desarrollo; en la figura 28, se explican brevemente los 7 pasos de la implementación del pilar del mantenimiento autónomo y en detalle se desarrollarán y planificarán los primeros 3, que son el objeto de este estudio.

Figura 28. Las 7 Etapas del Mantenimiento Autónomo.

Etapa	Nombre	Actividades a realizar
1	Limpieza e inspección	Eliminación de suciedad, escapes, polvo, identificación de "Fugui"
2	Acciones correctivas para eliminar las causas que producen deterioro acumulado en los equipos. Facilitar el acceso a los sitios difíciles para facilitar la inspección	Evitar que nuevamente se ensucie el equipo, facilitar su inspección al mejorar el acceso a los sitios que requieren limpieza y control, reducción el tiempo empleado para la limpieza
3	Preparación de estándares experimentales de inspección autónoma	Se diseñan y aplican estándares provisionales para mantener los procesos de limpieza, lubricación y apriete. Una vez validados se establecerán en forma definitiva
4	Inspección general	Entrenamiento para la inspección haciendo uso de manuales, eliminación de pequeñas averías y mayor conocimiento del equipo a través de la inspección.
5	Inspección autónoma	Formulación e implantación de procedimientos de control autónomo
6	Estandarización	Estandarización de los elementos a ser controlados. Elaboración de estándares de registro de datos, controles a herramientas, moldes, medidas de producto, patrones de calidad, etc. Aplicación de estándares
7	Control autónomo pleno	Aplicación de políticas establecidas por la dirección de la empresa. Empleo de tableros de gestión visual, tablas MTBF y tableros Kaizen

Fuente: internet, www.hemaruce.angelfire.com/EMA.pdf

3.3.2 Paso 0, Organización y orden que se logra con 5S

Este paso se desarrolló con la implementación del programa de 5S, descrito en el capítulo 3.1 a 3.2, apoyados en los planes de implementación de las 5S y en el trabajo de lecciones de un punto para cada una de ellas.

3.3.3 Paso 1; Limpieza como inspección.

3.3.3.1 Objetivos del paso 1

El objetivo del paso 1 es identificar anomalías a través de la limpieza e inspección utilizando los cinco sentidos. Hacer limpieza significa tener contacto manual con todas las partes y esquinas del equipo.

Inspeccionar es verificar si la situación encontrada está de acuerdo con la condición deseada, conforme a criterios preestablecidos. Es parte de la inspección el registro de las anomalías encontradas y las consecuentes acciones para eliminarlas.

3.3.3.2 Metodología de la implementación del paso 1

El objetivo del paso 1 del programa de mantenimiento autónomo es alcanzar las condiciones básicas de los equipos y establecer un sistema que mantenga esas condiciones básicas para elevar la confiabilidad del equipo a través de cuatro actividades:

➤ Eliminar el polvo, la suciedad y los desechos:

Una limpieza profunda fuerza a los operarios a palpar cada parte del equipo. Naturalmente esto incrementa su interés en no permitir que el equipo se ensucie de nuevo. A través de esta práctica los operarios controladores comprenden gradualmente los problemas que originan la contaminación y les estimula a pensar cómo mejorar los equipos para poder realizar la limpieza más fácilmente.

Para la planta piloto aplica la eliminación del polvo metálico (calamina), que se desprende al momento del corte y la limpieza de polvo de tierra y calamina que queda en el eje de cuchillas y en las mismas cuchillas luego de ser ejecutada una orden de corte.

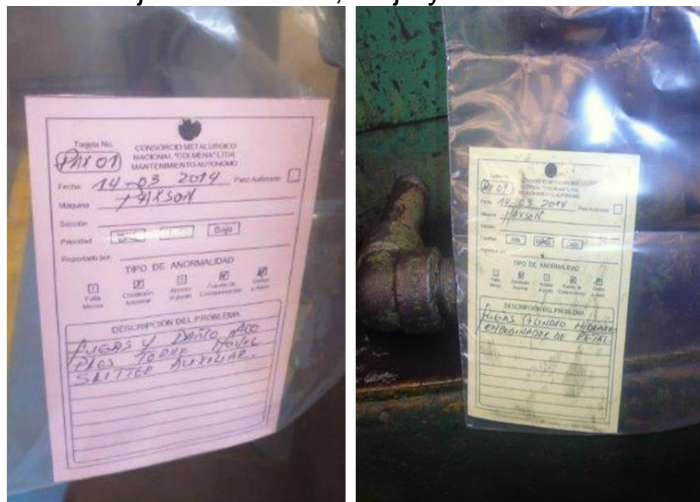
➤ Descubrir todas las anomalías

Una anomalía es una deficiencia, desorden, ligera irregularidad, defecto, falla o fisura: cualquier condición que pueda derivar en otros problemas. Con la limpieza profunda salen a la luz estas irregularidades ocultas y los operarios aprenden que la "limpieza es inspección". Para la planta piloto aplica la revisión de las tuercas de ajuste del montaje de los ejes de la cortadora, la revisión de los pernos y tuercas del equipo en general, la revisión del estado de los aceites de los componentes hidráulicos y el estado de lubricación de los puntos lubricados con grasa de las cabezas de corte y la revisión de las cadenas del desembobinador y del sistema de corte.

De presentarse una anomalía se aplica la técnica de las tarjetas **FUGUAI (anomalía)**. Se usan las AMARILLAS si la falla o posible avería no pone en riesgo la seguridad de los operarios o la integridad de la máquina o si no se afecta la calidad del producto en el proceso, en caso contrario se usa una tarjeta ROJA si se afecta negativamente y se pone en riesgo la integridad del operario, el equipo y el proceso en sí.

Generada y aplicada cualquiera de las tarjetas, se procede a tratar el problema a la luz de los ciclos CapDO, descritos en 5S, generando órdenes de trabajo efectivas para eliminar las fallas o anomalías para posteriormente cerrar el proceso con una tarjeta de Color VERDE, que significa normalidad en el componente con relación a su desempeño.

Figura 29. Tarjetas FUGUAI, Roja y Amarilla fuente el autor



Fuente: Departamento de Mantenimiento Colmena Ltda

➤ **Corrección de pequeñas deficiencias y establecimiento de las condiciones básicas del equipo**

Se debe hacer la corrección de todas las deficiencias y anomalías que puedan ser ejecutadas por los operarios de la máquina sin intervención de los técnicos mecánicos, como ajuste de tornillos y tuercas, revisión de tensión de cadenas, ajustes de racores, por lo que los operarios podrán en este paso:

- “Apretar y asegurar los pernos y tuercas flojos
- Reemplazar los pernos y tuercas que falten
- Reemplazar los pernos y tuercas pasados de rosca o demasiado largos.
- Reemplazar los pernos y tuercas dañados o con desgaste severo.
- Utilizar mecanismos de bloqueo en tuercas importantes que se aflojan persistentemente, ajuste de guasas”.

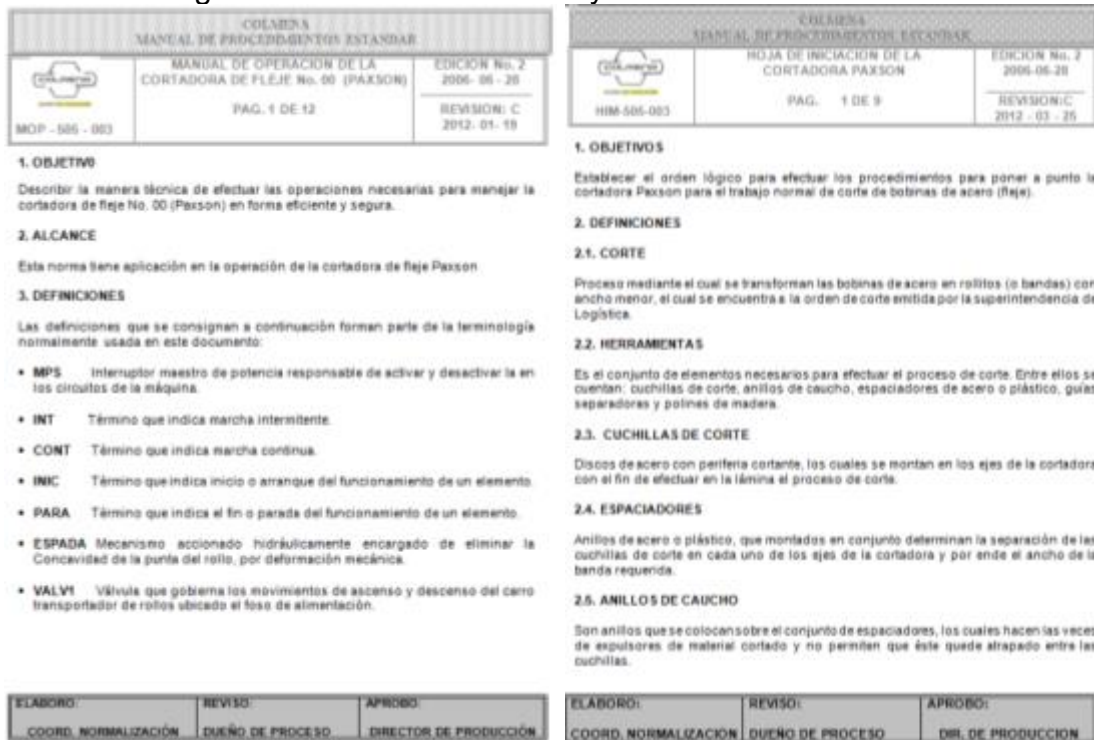
Fuente tesis de grado, Oscar Fernando Puerto, UIS

Para la planta piloto aplica en el ajuste de los tornillos que aseguran el cabezal fijo de la cabeza de corte a la base de la máquina, los tornillos de la base de la torre de salida, los tornillos de las bases de la cizalla de corte de puntas, los tornillos de sujeción de las guardas, entre otros.

➤ **Descubrir las condiciones inseguras en los equipos y evacuarlas para prevenir accidentes.**

El manual de operación MOP-005-003 y la Hoja de iniciación de máquina HIM-505-003, establecen las condiciones de seguridad para la operación del equipo, sin embargo en el paso 1 de mantenimiento autónomo, se hace un refuerzo para detectar y prevenir las posibles condiciones inseguras del equipo, aumentado de esta forma también la productividad.

Figura 30. Portadas de: MdO y HIM de la cortadora Paxson.



Fuente: Departamento de Mantenimiento Colmena Ltda

3.3.3 Entregables del paso 1, limpieza como inspección.


Los entregables de este paso, son la matriz de habilidades y las lecciones de un punto para limpieza,.

Tabla 8. Matriz de habilidades paso 1 de autónomo.

MATRIZ DE HABILIDADES PASO 1 AUTÓNOMO: LIMPIEZA COMO INSPECCION			
CARGO	HABILIDADES DE INSPECCION Y LIMPIEZA		PROCEDIMIENTO
OPERARIO CORTADORA Y AUXILIAR CORTADORA	Inconvenientes	Detalle del inconveniente	
	1. Fallas pequeñas		
	1.1 por suciedad	Polvo, basura, aceite, óxido, manchas	
	1.2 por trepidación	Corrosión, desgaste, deformación, etc.	
	1.3 por anomalía	Ruido anormal, calentamiento, vibración, olor extraño, alteración del color, presión, corriente eléctrica	MANUAL DE OPERACIÓN CORTADORA
	1.4 por adherencia	Obstrucción, fijación, acumulación, despegado, problemas en el movimiento	FORMATO DE INSPECCION
	1.5 por daño	Ralladura, aplastado, deformación alta	
	2. Condiciones básicas		
OPERARIO CORTADORA TECNICO MANTENIMIENTO	2.1 de lubricación	Falta de aceite, aceite sucio, no se conoce el tipo de aceite, aceite inapropiado	
	2.2 de suministro de lubricante	Daños por deformación de la boquilla, tapada debido al mugre,	
	2.3 medidor de nivel	Suciedad, daños, no posee indicador, no se aprecia la marca de mínimos y máximos	
	2.4 ajustes y aprietes	Mala colocación de tapa, excesivo apriete, corrosión, falta	
	tapa de sitio de suministro	arandela, desgaste	
	3. Lugar difícil de acceder		PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
	3.1 para limpieza	Estructura de la máquina, protecciones, posiciones, espacio	ORDENES DE TRABAJO
	3.2 para inspección	Estructura, posicionamiento, ubicación de aparatos de medida, falta de indicaciones adecuadas	
	3.3 para lubricación	Posición de la boca de lubricación, altura, orificio de salida de aceite descartado, espacio	
	3.4 para apriete de tuercas y otros	Protecciones, tamaño, apoyo, espacio	
	3.5 para operación	Posición de la máquina, controles, válvulas, interruptores	
	3.6 para regulación	Mal ubicado el manómetro, medidor sin escalas y tolerancias permitidas, no se marcan condiciones críticas y de seguridad en los instrumentos	

Fuente: los autores de la monografía

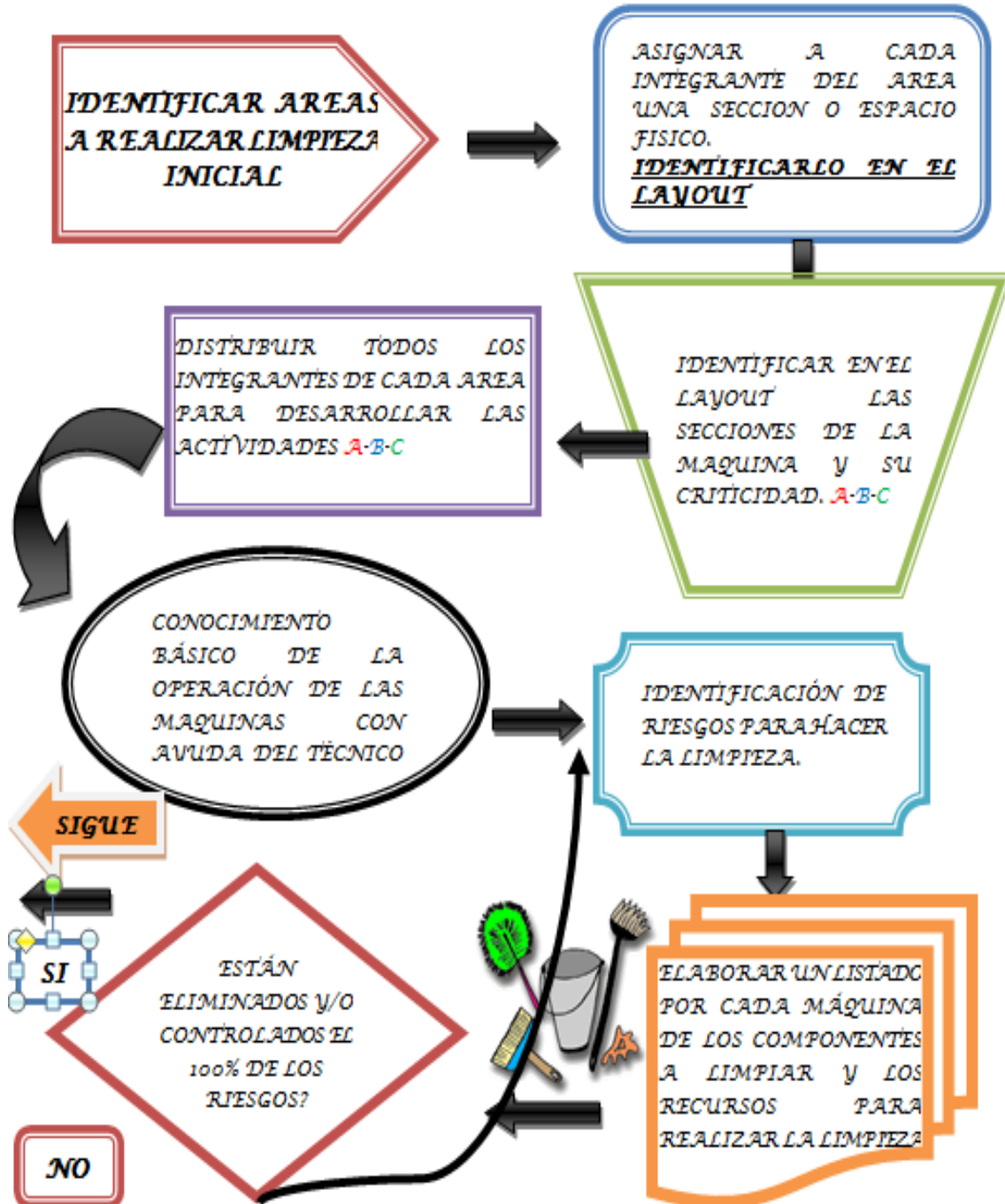
Figura 31. Formato de inspección periódica preventiva.

		CONSORCIO METALURGICO NACIONAL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO		
REPORTE DE INSPECCION Y MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELÉCTRICO LISTA DE VERIFICACIÓN marzo-2014				
LA SIGUIENTE LISTA INDICA LAS PARTES BÁSICAS CONSIDERADAS COMO NECESARIAS PARA REALIZAR ESTE TRABAJO, Y NO CONSTITUYEN LA DESCRIPCIÓN DETALLADA DE TODOS LOS REQUERIMIENTOS F-C-501-004				
MÁQUINA	SECCIÓN:	CODIGO MAQUINA	FECHA	
CORTADORA PAXSON	Equipo	P CORF 301 3		
NOMBRE TRABAJADOR	CODIGO TRABAJADOR	CODIGO ACTIVIDAD	TURNO	AÑO MES DIA TEMPO EMPLEADO
		ECI		:
INSPECCIONAR Y VERIFICAR EL ESTADO DE LAS SIGUIENTES PARTES: Marcar partes defectuosas o malas con "X" Marcar partes en regular estado con "R" Marcar partes corregidas con una "C" Marcar partes en buen estado con una "B" EN CADA INSPECCION MARCADA CON UNA LETRA DIFERENTE DE "B", DIAGNOSTICAR Y EVALUAR AL RESPALDO DE ESTA HOJA				
#	PARTE INSPECCIONADA	EVAL	#	PARTE INSPECCIONADA
	DESEMBOBINADOR		29	Válvula rodillo pisador
1	Micro pisador arriba		30	Botonera cuchillas

Fuente: Departamento de Mantenimiento Colmena Ltda

Figura 32. Flujograma del paso 1 de autónomo: Limpieza inicial.

COMO REALIZAR LA "LIMPIEZA INICIAL"



Fuente: los autores de la monografía.

3.3.4 Paso 2; Eliminación de fuentes de contaminación y lugares de difícil acceso.

3.3.4.1 Objetivos del paso

El objetivo principal en este paso es disminuir los tiempos de limpieza e inspección, de tal forma que se faciliten estas acciones para volverlas una disciplina.

En esta etapa se busca prevenir fugas y derrames de los siguientes productos sólidos, polvos y fluidos:

- Calamina, polvo metálico, que se acumula en las bases de la cortadora y en las herramientas de corte.
- Lubricantes sólidos, como las grasas de lubricación de las tuercas de ajuste de los montajes y las graseras de la máquina en general.
- Lubricantes líquidos, como los aceites de las unidades hidráulicas y los aceites para la limpieza y preservación de las herramientas, cuchillas y espaciadores.
- Fluidos hidráulicos y neumáticos, como el agua de refrigeración de las unidades hidráulicas y el freno del desembobinador y las fugas de aire de las redes instaladas en el área.

De otra parte en esta etapa se deben eliminar los lugares de difícil acceso que son áreas del equipo que por su forma y ubicación dificultan el acceso y labores de las actividades de:

- Limpieza
- Inspección
- Lubricación
- Ajuste
- Operación
- Reparación

Mediante la aplicación de este paso, en el área piloto, se eliminaran todas las fugas de aceites de los diferentes componentes de la máquina, que fueron detectados en el paso 3 en las 5S y que fueron marcados con las tarjetas FUGUAI, color amarillo aplicadas tanto en 5S como en autónomo paso 3, como se observa en la figura 33.

Figura 33. Eliminación de fugas y derrames, situación antes.



Fuente: Departamento de Mantenimiento Colmena Ltda.

3.3.4.2 Metodología de la implementación del paso 2.

El procedimiento para la prevención y la eliminación de las fugas debe permitir:

- Comprobar con precisión la naturaleza de la contaminación y como y donde se genera.
- Medir el volumen de fugas, derrames y otras contaminaciones.
- Animar a los operarios y técnicos de mantenimiento a rastrear la contaminación hasta su fuente original.
- Primero, localizar la contaminación, después reducirla persistentemente mediante mejoras sucesivas.
- Realizar mejoras enfocadas con equipos de proyectos que incluyan directivos y personal técnico, cuando los controladores no las pueden resolver
- Considerar el uso de nuevas técnicas y materiales para sellados, juntas, medios de protección, etc.

Fuente, tesis de grado Oscar Fernando Puerto

3.3.4.2.1 Mejora de la accesibilidad para reducir el tiempo de trabajo.

Reducir los tiempos de limpieza: eliminando los focos de contaminación y haciendo más accesibles los lugares de limpieza.

“Reducir los tiempos de chequeo: diseñar herramientas de inspección mejoradas, instalar guardas que se desmonten rápidamente, mejorar el posicionamiento y orientación de los anclajes, crear espacio extra, facilitar plataformas para acceder fácilmente a la inspección etc.”

Fuente, tesis de grado Oscar Fernando Puerto

Identificar los lugares de lubricación difícil: usar cartas y gráficos de lubricación ilustrados para chequear mecanismos tales como los indicadores de nivel de aceite y unidades de mantenimiento en redes de aire comprimido.

Fuente, tesis de grado Oscar Fernando Puerto

Simplificar las tareas de lubricación: reponer los indicadores de nivel de aceite, estandarizar los tipos de lubricante, mejorar los métodos de lubricación manual y tomar acción para evitar la contaminación de las entradas de lubricante.

Fuente, tesis de grado Oscar Fernando Puerto

3.3.4.2.2 Entregables del paso 2, EFC y LDA

Los entregables en el paso 2, son las órdenes de trabajo para el cierre de las tarjetas FUGUAI y las tarjetas de Color verde que SIGNIFICAN NORMALIDAD y las lecciones de un punto para eliminación de fuentes de contaminación y lugares de difícil acceso, que conforman el manual del anexo 3.

Figura 34. Orden de trabajo para eliminación de fugas

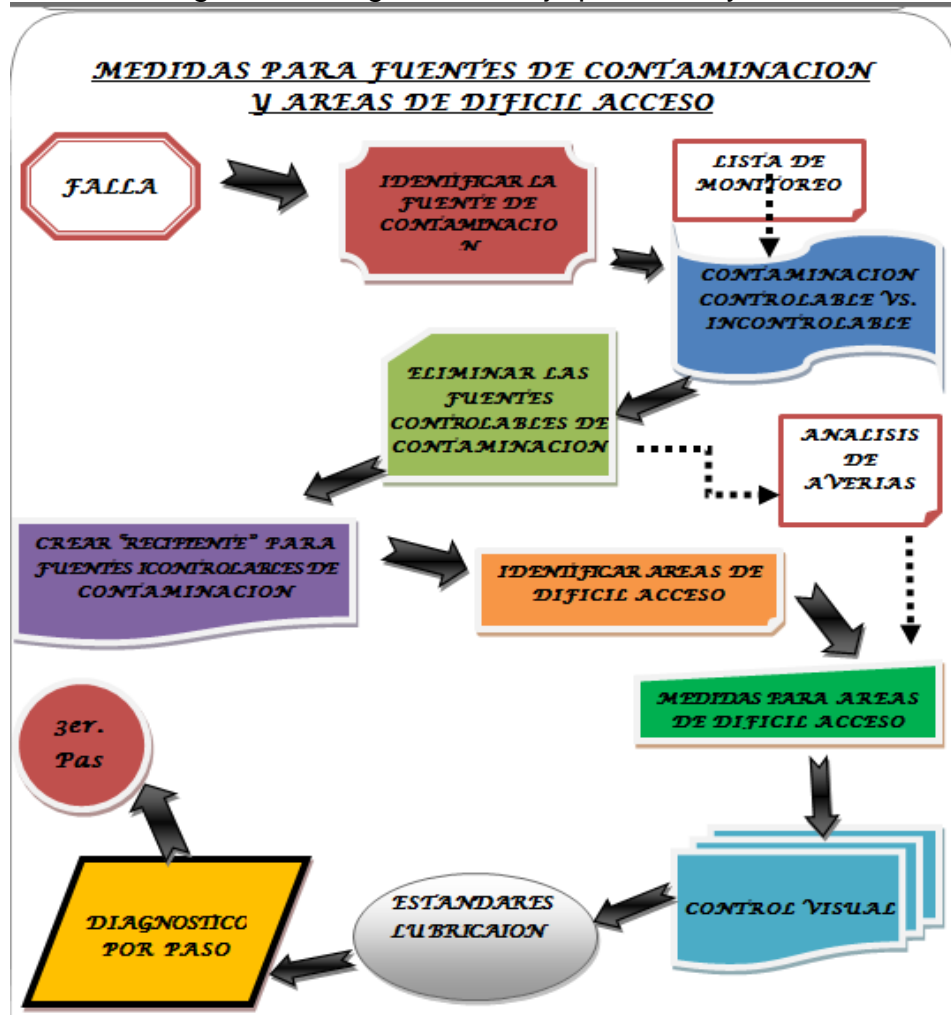
CONSORCIO METALURGICO NACIONAL LTDA.
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

SOLICITUD DE TRABAJO F-C-501-001 OT No. 009 Año 14 Secc. M

1. SOLICITANTE	
MAQUINA: <u>Parson</u>	SECCIÓN: <u>Rebobinador</u> CÓDIGO: <u>P-CORF-301-3</u>
TRABAJO SOLICITADO POR: (NOMBRE) <u>Umar Galindo</u>	FECHA: <u>2014/03/07</u> PLAZO DE ENTREGA SOLICITADO 1: 2 H - 24 H <input type="checkbox"/> 2: 3 SEM - 8 SEM <input checked="" type="checkbox"/> 3: 9 SEM - MAS <input type="checkbox"/>
ORIGINADO POR	TRABAJO REQUERIDO POR
<input type="checkbox"/> Repara Faltas <input type="checkbox"/> Repara Inspección <input type="checkbox"/> Repara Mantenimiento <input type="checkbox"/> Orden Trabajo <input checked="" type="checkbox"/> Inspección Visual <input type="checkbox"/> Otros	<input type="checkbox"/> Mtro Prev <input type="checkbox"/> Mtro Correc <input type="checkbox"/> Mtro Otr
BREVE DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO SOLICITADO: <u>Favor curar fuga de aceite Hidraulico en el cilindro del Robobinador.</u>	
 2014 03 07	
2. DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
OBSERVACIONES	ACTIVIDADES
	1 Diseño <input type="checkbox"/> 9 Ajuste <input checked="" type="checkbox"/>
	2 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/>
	3 <input type="checkbox"/> 11 <input type="checkbox"/>
	4 Planos <input type="checkbox"/> 12 Fabricación <input type="checkbox"/>
	5 <input type="checkbox"/> 13 Reparación <input checked="" type="checkbox"/>
	6 Requisición <input checked="" type="checkbox"/> 14 Montaje <input type="checkbox"/>
	7 Compra <input checked="" type="checkbox"/> 15 Pruebas <input checked="" type="checkbox"/>
	8 Revisión <input checked="" type="checkbox"/> 16 Entrega <input checked="" type="checkbox"/>
3. APROBACIÓN Y RADICACIÓN	
USO EXCLUSIVO DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
SECCIÓN EJECUTANTE	PLAZO ACEPTADO
MEC <input checked="" type="checkbox"/> M&H <input type="checkbox"/> ELEC <input type="checkbox"/>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
SOLD <input type="checkbox"/> SE GEO <input type="checkbox"/> EXT <input type="checkbox"/>	TIEMPO REAL REQ
APROBO <u>21</u> VO Bo <u>14 03 08</u> REGISTRO HISTORIA DE EQUIPO AÑO MES DIA	

Fuente: Departamento de Mantenimiento Colmena Ltda.

Figura 35. Diagrama de flujo para FDC y LDA



Fuente: los autores de la monografía

3.3.5 Paso 3: Estándares LILA

El paso 3 consiste en los preliminares de limpieza, lubricación y ajustes llamados preliminares LILA.

3.3.5.1 Objetivos del paso:

- Prevenir el deterioro del equipo manteniendo las condiciones básicas de acuerdo con los estándares diseñados;
- Establecer las condiciones básicas de lubricación y;
- Estandarizar de forma integrada la limpieza, inspección y lubricación, para prevenir el deterioro forzado del equipo.

De esta forma se garantiza el mantenimiento de los logros obtenidos en los pasos 0,1 y 2, asegurando el mantenimiento de las condiciones básicas a través de la estandarización.

3.3.5.2 Metodología de la implementación paso 3

Con base en la experiencia adquirida en las etapas anteriores, se deben preparar los estándares de inspección con el propósito de mantener y establecer las condiciones óptimas del estado del equipo.

“El estándar es un instrumento de trabajo que debe ser consultado, seguido y actualizado (cuando sea necesario), que garantiza la unificación de los procedimientos. Estandarizar consiste en “Documentar todo el procedimiento acordado y establecido previamente de forma que cualquier persona lo entienda y sea capaz de ejecutarlo”.

Los estándares, en lo posible, deben ser preparados por el operador de la cortadora en compañía de los técnicos de mantenimiento, una vez se haya capacitado al primero para realizar esta labor. Como consecuencia de esta elaboración, el trabajador participará efectivamente en todas las actividades de cuidar, limpiar, lubricar, registrar y reportar las averías del equipo, en todo momento, disminuyendo el deterioro natural y eliminando el deterioro forzado.

El proceso para desarrollar el paso 3, incluye 6 etapas como se muestra en la figura 36.

Figura 36. Etapas para el paso 3.



Fuente: Profesor Mauricio Aguilar León, Módulo TPM, UIS, 2014.

Los pasos incluyen:

- Listado de puntos críticos del equipo teniendo en cuenta las recomendaciones de seguridad y medio ambiente.
- Elaboración de los estándares LILA.
- Revisión de los borradores de los estándares LILA y plan para la implementación de estándares definitivos.
- Implementación del control visual, pintura de tuberías por referencia de colores para las distintas aplicaciones, marcación de áreas peligrosas, marcación del sentido de flujo de los fluidos y sentido de giro de motores, etc.
- Elaboración de listas de chequeo de las LILAS.
- Estadísticas de aplicación de LILAS y ahorros en tiempos de inspección y limpieza.

3.3.5.3 Entregables LILA.

Los entregables en este paso son:

- Mapa de lubricación y carta de lubricación.
- Manuales LILA

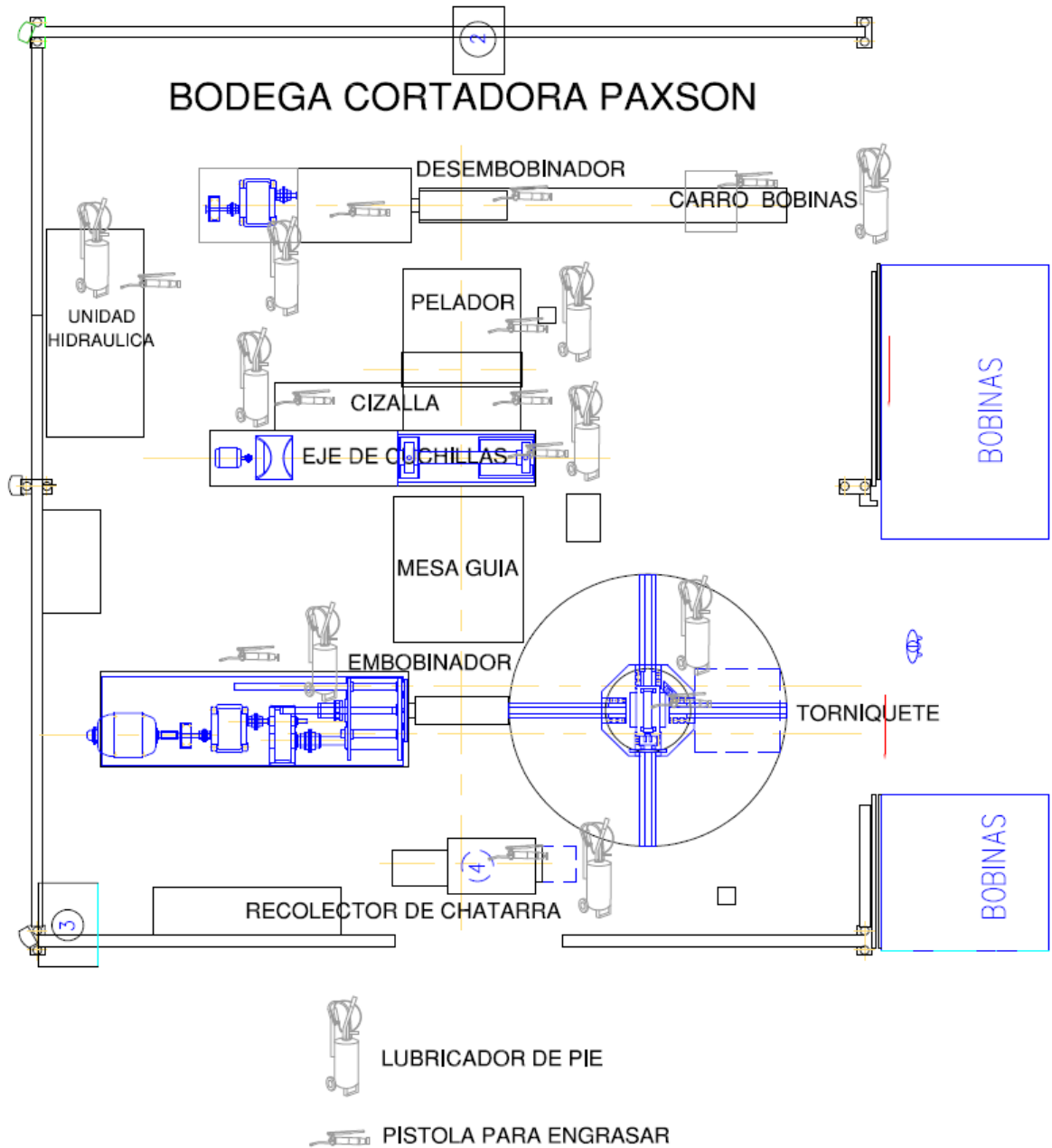
Figura 37. Plan de lubricación año 2014.

DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LUBRICACION
MAQUINA: CORTADORA DE FLEJE No. 3
RUTINAS DE LUBRICACION AÑO 2014

SECCIÓN	CÓDIGO	ACTIVIDAD	FRECUENCIA									
			D	S	Q	M	2M	3M	6M	A	2A	
	LS	Lubricación semanal (ver instructivo I-C-501-022)		**								
	LR	Cura de fugas de aceite		**								
	LQ	Lubricación quincenal (ver instructivo I-C-501-022)			**							
	LM	Lubricación mensual (ver instructivo I-C-501-022)				**						
	LT	Lubricación trimestral (ver instructivo I-C-501-022)						**				
	LMU	Limpieza y ajuste unidades de mantenimiento						**				
	LA	Lubricación anual (ver instructivo I-C-501-022)								**		
			0	2	1	1	0	2	0	1	0	

Fuente: Departamento de Mantenimiento.

Figura 38. Carta de lubricación



Fuente: Departamento de Mantenimiento Colmena Ltda

3.4 SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN

Para revisar el grado de implementación, el nivel de adopción y los beneficios del programa de 5S y del programa básico de mantenimiento autónomo, se desarrollaron las siguientes técnicas e indicadores:

3.4.1 SEGUIMIENTO SOBRE EL PROGRAMA DE 5S Y AUTÓNOMO

Para evaluar efectivamente el desarrollo del programa de 5S, se desarrolló principalmente un sistema de auditorías de seguimiento a la implementación para cada una de las 5S., unido a un programa DNC (detección de necesidades de capacitación) de refuerzo para complementar la primera acción e ir afianzando la cultura del orden, la limpieza y el Kaizen en el área piloto y en la planta en general.

3.4.1.1 AUDITORIAS DE SEGUIMIENTO

Para cada una de las 5S se estableció una tabla de control. Para la auditoria de seguimiento, que permite calificar el nivel de implementación, 25 puntos corresponden al 100% es una implementación efectiva, una implementación media está por encima de 15 puntos correspondiente al 60% y una implementación baja por debajo de 14 puntos correspondiente al 59%.

Tabla 9. Auditoria SEIRI, planta piloto.

AUDITORES:	JEFE PCP- JEFE TURNO	FECHA:	MARZO 07/2014
AREA AUDITADA:	PLANTA PILOTO CORTADORA PAXSON		
AUDITORIA ANTERIOR:	N.A	CALIF.	

PROCESO A AUDITAR	PREGUNTA CLAVE	CALIF.	GLOBAL	
CLASIFICACION ELIMINACION SEIRI 1a. S Seleccione una calificación de 1 a 5, de acuerdo a lo que se especifica en la escala de color ROJO	1.- Se encuentran en el área artículos innecesarios?			
	0 a 1 artículo innecesario en las áreas de trabajo.	5		
	2 artículos innecesarios.	3	3	
	3 artículos innecesarios.	2		
	4 ó más artículos innecesarios.	0		
	2.- Son mostradas al personal fotografías recientes de "antes y despues"?			
	Si se mostraron fotografías recientes de "antes y despues".	5	5	
	Solo se mostraron fotografías recientes de "antes"	3		
	No se mostraron fotografías recientes.	2		
	No se mostraron fotografías.	0		3
	3.- Existen artículos innecesarios detectados en la auditoría pasada?			
	No existen artículos innecesarios detectados en la auditoría pasada.	5		
	Existe un artículo identificado.	3		
	Existen dos artículos identificados.	2	2	
	Existen más de dos artículos identificados.	0		2
	4.- Cuenta el área con un sistema para dar seguimiento de artículos identificados como innecesarios?			
	Existen documentos y responsables que demuestran que se está auditando y eliminando artículos en fechas establecidas.	5		
	Existen documentos pero aun no se ha eliminado el 100% de los artículos innecesarios identificados.	3	3	
	No existen documentos pero se ha eliminado al menos el 50% de los artículos innecesarios.	2		
	No existe ningún documento ni se le da seguimiento a la eliminación de artículos innecesarios.	0		3
	5.- Se encuentran artículos necesarios en otras áreas ordenados y en lugar definido, identificado y delimitado?			
	Se ha definido, identificado y delimitado un lugar y se tiene bien ordenado.	5		
	Se ha definido, identificado y delimitado un lugar pero los artículos están desordenados.	3	3	
No se ha definido, identificado y delimitado un lugar, pero se tienen los artículos ordenados.	2			
No se ha definido y no se tiene ningún orden.	0		3	
CALIFICACION TOTAL 100%		25		
FIRMA AUDITORES A.MARTTA-F FONSECA		CALIFICACION	16 0,64	

Fuente: los autores de la monografía.

Para el caso de la planta piloto se determinó por los auditores una implementación del 64%.

Los demás formatos de auditoria hacen parte del anexo 1, de esta monografía.

3.4.1.2 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN DNC, EN 5S Y AUTÓNOMO

Para reforzar el tema de cultura, capacitación y entrenamiento en la filosofía 5S, Kaizen y TPM, Colmena Ltda ha diseñado un programa DNC, (detección de necesidades de capacitación) que permite detectar y profundizar en las debilidades que se presentan en las auditorias. La figura xxx, muestra el programa definido para las áreas piloto (cortadora Paxson) y para los técnicos de mantenimiento que ayudan a implementar las acciones de 5S y autónomo.

Figura 39. Formato DNC.

CONSORCIO METALURGICO NACIONAL LTDA
DETECCION DE NECESIDADES DE CAPACITACION Y/O ENTRENAMIENTO
800 - 10 F - 016

AREA SOLICITANTE: Dirección de producción
FECHA DE RECIBO: 14 de mayo de 2014 FECHA DE ENTREGA: 14 de mayo de 2014

A. ENUMERE LOS TEMAS DE CAPACITACION Y/O ENTRENAMIENTO DETECTADAS EN SU DEPARTAMENTO SEGÚN LA PRIORIDAD?

- Implementación en 5S
- Taller básico 5S
- Taller básico Kaizen
- Taller básico Empiezo con inspección
- TPM básico

B. CUAL ES EL OBJETIVO DE ESTA CAPACITACION Y/O ENTRENAMIENTO?

- Implementar la filosofía de 5S
- Organizar los áreas de la cortadora
- Mejorar el sistema de mantenimiento y disminuir el costo de fabricación
- Mejorar la productividad

C. ORIGEN O CAUSA DE SU CAPACITACION Y/O ENTRENAMIENTO?

- Desarrollo del programa de implementación de 5S
- Necesidad de cambiar el Costo de fabricación desde mantenimiento
- Necesidad de incrementar la productividad de la planta.

D. QUE ENTIDADES O INSTITUCIONES CONOCE QUE PUEDAN OFRECERNOS ESTOS PROGRAMAS?

Interna	SESA	Diplomados 5S
---------	------	---------------

PERSONAS A CAPACITAR

NOMBRE	CARGO	TEMA DE CAPACITACION
Operarios Corte	Operarios Corte	TPM-5S
Operarios Armadora	Operarios Armadora	TPM-5S
Asesores de Suelo	Asesores de Suelo	TPM-5S
Asistentes Corte	Asistentes Corte	TPM-5S
Asistentes Armadora	Asistentes Armadora	TPM-5S
Mecánicos y Electricistas	Mecánicos y Electricistas	TPM-5S

FAVOR DILIGENCIAR ESTE FORMATO CON LETRA IMPRENTA Y ENVIAR A TALENTO HUMANO EN LA FECHA INDICADA.

GRACIAS POR SU COLABORACION.
TALENTO HUMANO

FIRMA JEFE DEPARTAMENTO

Fuente: Departamento Talento Humano Colmena Ltda.

3.4.2 INDICADORES DE GESTIÓN DEL AREA PILOTO

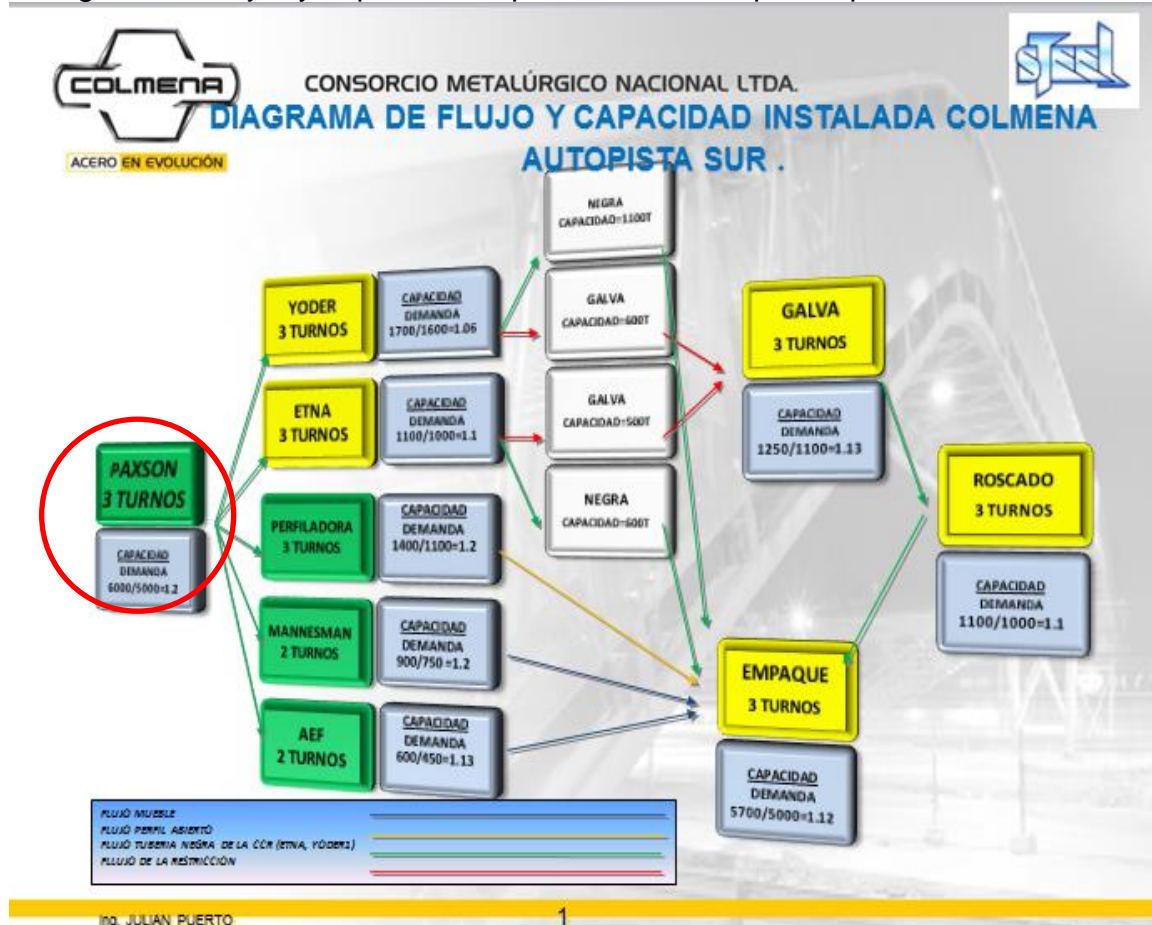
La planta de Colmena Ltda, es una planta en V, por la configuración de sus flujos de Producción, como se puede observar en la figura 40 y cuyo vértice es la planta Piloto, (Cortadora Paxson); esto significa que toda la materia prima para la fabricación de los diferentes productos pasa por este recurso, lo que la hace especial y se define como un equipo crítico que requiere un control específico para

su programación, al igual que sus indicadores de producción y mantenimiento deben ser exigentes y confiables.

Debido a las anteriores consideraciones se definen los siguientes indicadores de gestión para medir el desempeño del equipo luego de la implementación del programa de 5S y de la implementación del mantenimiento autónomo base, aclarando que para este equipo ya existe un programa específico de mantenimiento planeado.

- Indicador de índice de falla.
- Cumplimiento del presupuesto
- Disminución del índice metálico
- Disminución del costo de fabricación
- Disponibilidad.
- Confiabilidad.
- OEE.

Figura 40. Flujos y capacidades planta Colmena, planta piloto es el vértice.



Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

3.4.2.1 INDICADOR DE ÍNDICE DE FALLA

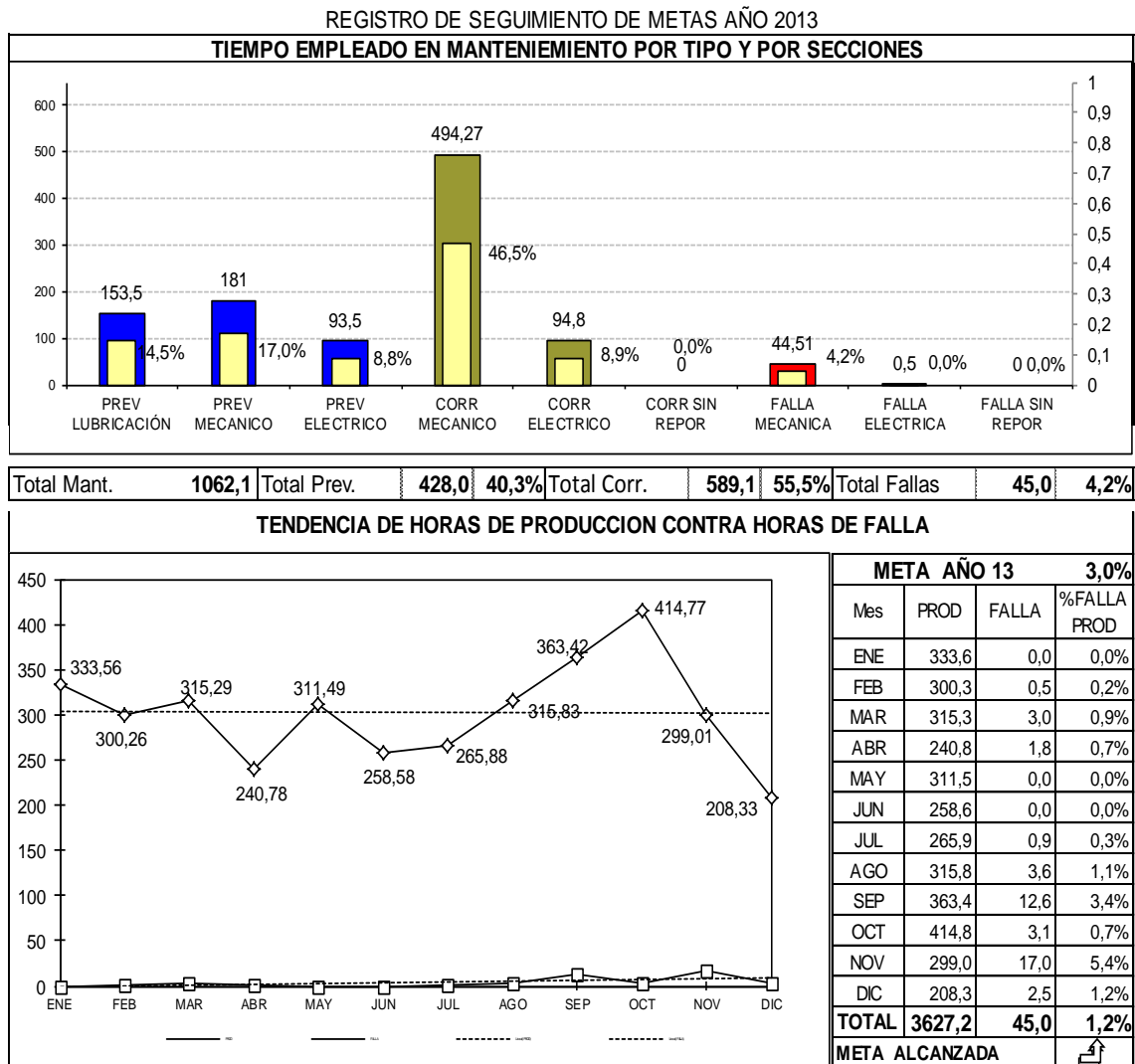
El objetivo de este indicador es definir la relación entre el tiempo que la máquina se encuentra en falla y el tiempo total programado.

Su índice es: Tiempo de falla del equipo/Tiempo total programado.

Su meta es: Disminuir los tiempos de falla de 1,2% a 0,3% del tiempo total programado.

Su grafica es la que se muestra en la figura 41

Figura 41. Historia de Equipo cortadora Paxson.
HISTORIA DE EQUIPO CORTADORA DE FLEJES PAXSON



Fuente: Departamento de Mantenimiento Colmena Ltda.

3.4.2.2 INDICADOR DE CUMPLIMIENTO DEL PRESUPUESTO.

El objetivo de este indicador es demostrar el cumplimiento del presupuesto asociado a este recurso, en función del presupuesto de producción de productos de primera calidad en el almacén de producto terminado APT, relacionado con un presupuesto de ventas.

Su índice es: Ton procesadas (cortadas)/ Ton de presupuesto de producción.

Su meta es: Incrementar su producción con relación al 2013 de 56.632 ton a 63.196 ton para el 2014, lo que representa un 110 % de cumplimiento sobre el presupuesto de ventas.

Figura 42. Evolución de la producción.



Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

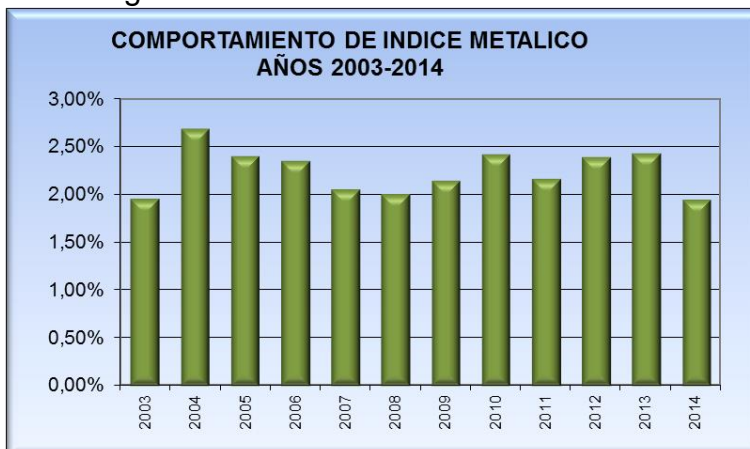
3.4.2.3 INDICADOR DE DISMINUCIÓN DE ÍNDICE METÁLICO.

El objetivo de este indicador es mostrar el comportamiento de la merma metálica, luego de aplicar las técnicas de solución de problemas 5W+1H, ciclo CapDO e implementación de 5S.

Su índice es: Ton merma metálica/ Ton procesadas en corte.

Su meta es: Disminuir el índice metálico del 2013 de 2,43% a 1,85% para el 2014,

Figura 43. Evolución del índice metálico.



Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

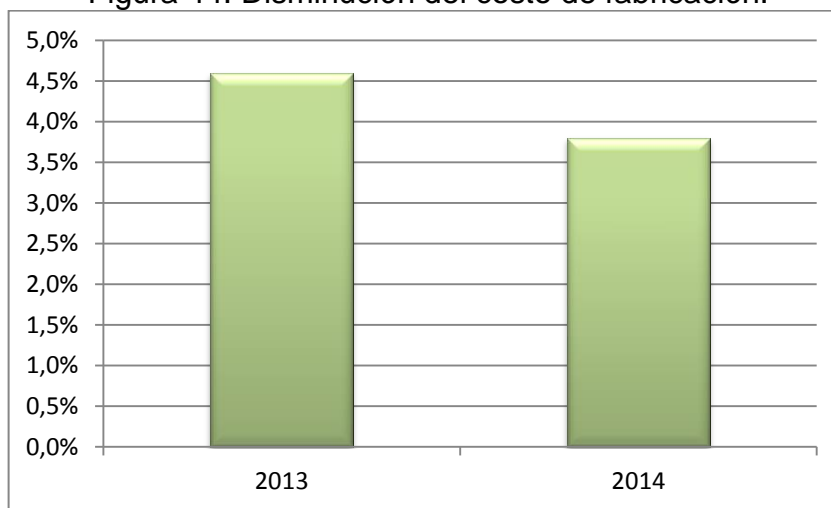
3.4.2.4 INDICADOR DE DISMINUCIÓN DEL COSTO DE FABRICACIÓN.

El objetivo de este indicador es mostrar como las acciones tomadas en 5S y el inicio de la implementación del autónomo básico, contribuyen a incrementar la productividad en los diferentes componentes del costo, como son la mano de obra directa e indirecta, y el costo de los insumos y servicios; disminuyendo el costo de producción en el recurso en estudio.

Su índice es: costo de fabricación recurso/ costo total.

Su meta es: Disminuir el costo de fabricación del corte de un 4,6% para el 2013 al 3,8% para el 2014. Su grafica es la que se muestra en la figura 44.

Figura 44. Disminución del costo de fabricación.



Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

3.4.2.5 DISPONIBILIDAD.

El objetivo de este indicador es mostrar como las acciones tomadas en 5S y el inicio de la implementación del autónomo básico, contribuyen a incrementar la disponibilidad del equipo. A esta fecha este indicador no se ha empezado a llevar y estará teniendo un seguimiento una vez se haya implementado en el área la captura de información de información en línea, explicada brevemente en el capítulo 4 y se haya avanzado a plenitud con la implementación del mantenimiento autónomo.

Se entiende por disponibilidad como la confianza de que un componente o sistema sometido a mantenimiento cumpla con su función satisfactoriamente por un tiempo dado. En la práctica, la disponibilidad se expresa como el porcentaje de tiempo en que el sistema está listo para operar o producir, esto en sistemas que operan continuamente como el caso de la cortadora.

Fuente internet, Scientia et Technica Año XII, No 30, 2006 UTP.

Su índice es: $D(t) = TMEF / (TMEF + TMPR)$, donde TMEF es el tiempo disponible para la Producción y el TMPR, es el tiempo medio de reparación.

Su meta es: Se definirá en una segunda etapa después de la consolidación de las implementaciones de la etapa 1 de esta monografía.

3.4.2.6 CONFIABILIDAD

El objetivo de este indicador es mostrar que las acciones tomadas en 5S y el inicio de la implementación del autónomo básico, contribuyen a incrementar la confiabilidad del equipo. A la fecha este indicador no se ha empezado a llevar y estará teniendo un seguimiento una vez se haya implementado en el área la captura de información de información en línea, explicada en el capítulo 4.

La confiabilidad puede ser definida como la “confianza” que se tiene de que un componente, equipo o sistema desempeñe su función básica, durante un período de tiempo preestablecido, bajo condiciones estándares de operación.

Su índice es: La confiabilidad de un equipo puede ser expresada a través de la ecuación:

$$R(t) \cdot e^{-\lambda \cdot t} = (1)$$

Dónde:

R(t) es la confiabilidad del equipo en un tiempo dado y λ o tasa de fallos es el número total de fallas en un periodo de operación.

Su meta es: Se definirá en una segunda etapa después de la consolidación de las implementaciones de la etapa 1 de esta monografía.

3.4.2.7 OEE, EFECTIVIDAD GLOBAL DEL EQUIPO

El objetivo de este indicador es mostrar como las acciones tomadas en 5S y el inicio de la implementación del autónomo básico, contribuyen a incrementar el desempeño total del equipo.

A esta fecha este indicador no se ha empezado a llevar y estará teniendo su seguimiento una vez se haya definido la disponibilidad y confiabilidad del equipo.

Esta medida evalúa el rendimiento de un equipo en funcionamiento y combina los indicadores de disponibilidad, eficiencia relacionada a productividad y calidad a la primera.

La disponibilidad se explicó en el numeral 3.4.2.5.

La eficiencia del equipo es la relación entre:

$$\text{Eficiencia} = \frac{(\text{Tiempo tacto})(\text{Piezas producidas})}{\text{Tiempo operativo}}$$

Y el tiempo tacto es:

$$\text{Tiempo tacto} = \frac{\text{Tiempo neto total diario}}{\text{Demanda total diaria}}$$

La calidad a la primera FTT es:

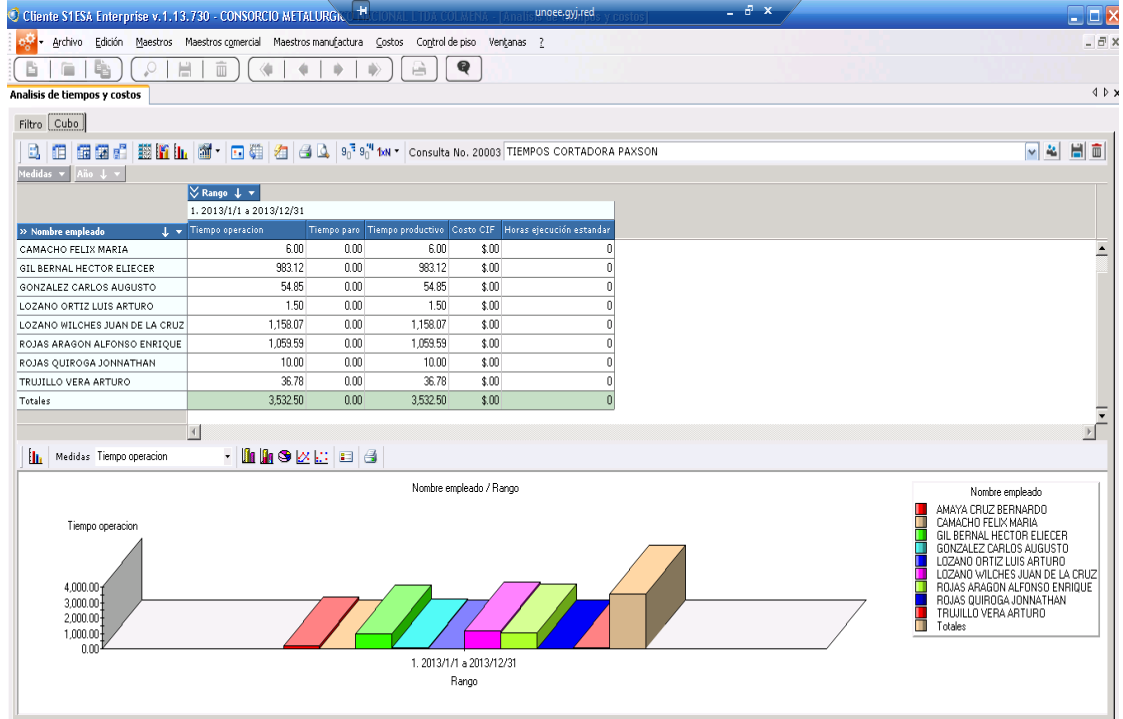
$$\text{FTT} = \frac{(\text{Partes producidas}) - (\text{Total de partes defectivas})}{\text{Partes producidas}}$$

Su índice es: OEE = %DISPONIBILIDAD X %EFICIENCIA X %CALIDAD

Su meta: es pasar de 0,43 para el año 2013 al 0,60 para el año 2014.

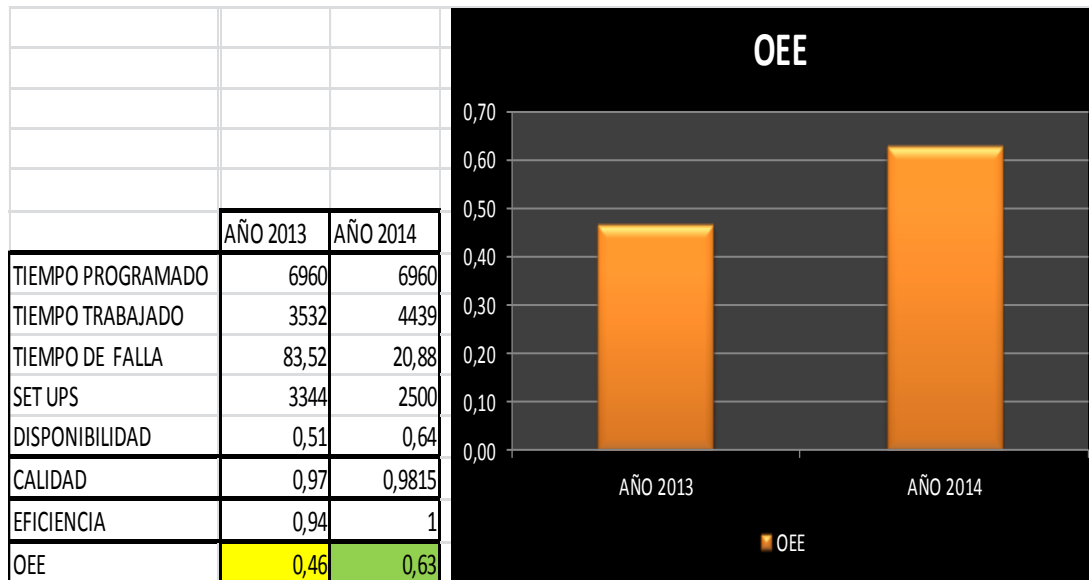
La figura 45, muestra el tiempo total trabajado en la cortadora para el 2013, y es la información base para calcular el OEE.

Figura 45. Tiempo trabajado registrado en sistema para cálculo del OEE



Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

Figura 46. Calculo del OEE para el año 2013 y meta 2014.



Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

4. MODELO PROPUESTO

4.1. IMPLEMENTACIÓN DE LAS 5S

El anexo 1 muestra los pasos que se han seguido para la implementación de la filosofía de las 5S.

Se comienza mostrando la situación que se encontró, al momento de iniciar el proceso para esto se tomaron fotografías evidenciando las situaciones anómalas como suciedad, desorden, contaminación, elemento que indiquen a la inseguridad.

Se explica en que consiste cada uno de los pasos, cuales son las actividades a desarrollar, que se busca en cada paso y cuáles deben ser los resultados al final de cada paso.

En cada paso se muestran y explican cada una de las herramientas necesarias para adelantar el paso.

4.2 CAPTURA DE INFORMACION EN LINEA.

Con el propósito de conocer el estado y el desempeño del proceso de corte en tiempo real y de mantenerlo bajo control; se está implementando la captura de información en línea, la cual incluye los registros completos de producción y mantenimiento para medir la producción, la productividad, la disponibilidad y la OEE. La información requerida para realizar este control incluye los siguientes registros:

4.2.1 Datos que se requiere capturar en esta zona.

- **Número de orden de corte:** Este consecutivo es dado por el departamento de planeación y control de producción (PCP), la identificación debe tener máximo 5 caracteres en la descripción.
- **Número de colada:** Identificación dada por el proveedor al lote del acero (es el mismo dato de número de colada de la zona de recepción), este número se mantiene en los demás procesos.
- **Peso rollitos por referencia:** Corresponde al pesaje en Kg de las bandas del mismo ancho para la misma referencia del tubo a formar cortadas del mismo rollo.
- **Tipo de acero:**(Caliente, frío, galvanizado).
- **Espesor rollitos:** espesor dado en milésimas de pulgada de acuerdo con el espesor de la bobina cortada.
- **Ancho rollitos:** dimensión en milésimas de pulgadas del ancho de cada rollito cortado del rollo.

- **Referencia de tubo a producir:** Código suministrado por el área de PCP que define la identificación del tubo a producir el cual está compuesto por letras y números. Debe tener máximo 10 caracteres en la descripción.
- **Fecha de corte:** Fecha en la cual se corta la bobina.
- **Operario responsable corte.** Iniciales del operario que corta el rollo.
- **Norma de fabricación acero, dada por proveedor:** Esta descrito arriba en la zona de materias primas.
- **Carta de control de calidad:** Es donde realizan pruebas de resistencia a lámina de acero si cumple o no con las propiedades mecánicas.
- **Listado de código de paradas**

Para facilitar la implementación de los registros de mantenimiento y los indicadores, se diseñó un sistema de códigos que serán cargados por el operario de la zona en tiempo real, esto además permitirá monitorear el proceso de implementación de las 5s y el autónomo básico a desarrollar a corto tiempo.

Figura 47. Listado de paradas parametrizado en el sistema UNO E

Código	Descripción	Tipo	Estado
AA	PROD.RC-ARREGLO DE ARISTAS	Tiempo paro	Activo
AB	MTTO.MEC-ARREGLO DE LA BOMBA	Tiempo paro	Activo
AC	MTTO.ELECT-AJUSTE CAMPOS SOBRECARGA	Tiempo paro	Activo
AD	PROD.RC-ARREGLO DE BURIL O PASTILLA	Tiempo paro	Activo
AE	MTTO.ELECT-ARREGLO DE ELECTRODO	Tiempo paro	Activo
AF	MTTO.HTAS-ARREGLO DE LA FRESA	Tiempo paro	Activo
AG	MTTO.HTAS-ARREGLO BASCULANTE	Tiempo paro	Activo
AI	PROD.RC-ALIMENTA.HORNO PRECALENTAMIENTO	Tiempo paro	Activo
AJ	PROD.RC-AJUSTE DE CUCHILLA	Tiempo paro	Activo
AK	PROD.PP-CAMBIO DE ALAMBRE	Tiempo paro	Activo
AL	PROD.RC-ALISTAR GALVA	Tiempo paro	Activo
AM	PROD.RC-AJUSTE TORNILLO MAQUINA	Tiempo paro	Activo
AP	PROD.PM-ASEO Y PINTURA DE MAQUINA	Tiempo paro	Activo
AQ	PROD.RC-ALIMENTACION DE LA CUBA	Tiempo paro	Activo
AR	MTTO.HTAS-ARREGLO RODILLOS SOLDADORES	Tiempo paro	Activo
AS	PROD.PM-ASEO PUESTO	Tiempo paro	Activo
AU	MTTO.MEC-DAÑO BANDEJA EXTRACTORA	Tiempo paro	Activo
AV	PROD.RC-ALIMENTACION TANQUE DE SAL	Tiempo paro	Activo
AX	PROD.CM-ARMAR O DESARMAR GALVA	Tiempo paro	Activo
AZ	MTTO.HTAS-AFILADO DE PEINES	Tiempo paro	Activo
BB	PROD.CM-BAJAR LA BURILADORA	Tiempo paro	Activo
BC	PROD.PP-CALIBRADA DE BOBINA	Tiempo paro	Activo
BE	PROD.PP-DAÑO BURIL EXTERNO	Tiempo paro	Activo
BG	PROD.PP-GIRAR BURIL INTERNO	Tiempo paro	Activo
BH	MTTO.ELECT-DAÑO CONTROLES HORNO	Tiempo paro	Activo
BI	PROD.PP-DAÑO BURIL INTERNO	Tiempo paro	Activo
BK	PROD.RC-CALENTAR BAÑOS	Tiempo paro	Activo
BO	MTTO.MEC-DAÑO BOMBA REFRIGERACION	Tiempo paro	Activo
BP	PROD.PP-QUITAR ENVOLTURA A LA BOBINA	Tiempo paro	Activo
BT	PROD.RC-BAJAR TEMPERATURA DEL HORNO	Tiempo paro	Activo
BZ	PROD.CM-BAJAR METALIZADOR	Tiempo paro	Activo
CA	PROD.RC-CUADRE ALIMENTACION	Tiempo paro	Activo
CB	PROD.CM-CAMBIO DE CORTADORA	Tiempo paro	Activo
CD	PROD.RC-CAMBIO DE ACEITE ROSCADORA	Tiempo paro	Activo
CE	PROD.PM-CORTE ELECTRICO	Tiempo paro	Activo
CF	PROD.PP-CAMBIO DE FERRITAS	Tiempo paro	Activo
CG	PROD.RC-CAMBIO DE HERRAMIENTA GENERAL	Tiempo de alistamiento	Activo
CI	PROD.PP-CAMBIO DE INDUCTOR	Tiempo paro	Activo
CJ	PROD.CM-CUADRE DE MAQ X DESAJUSTE	Tiempo paro	Activo

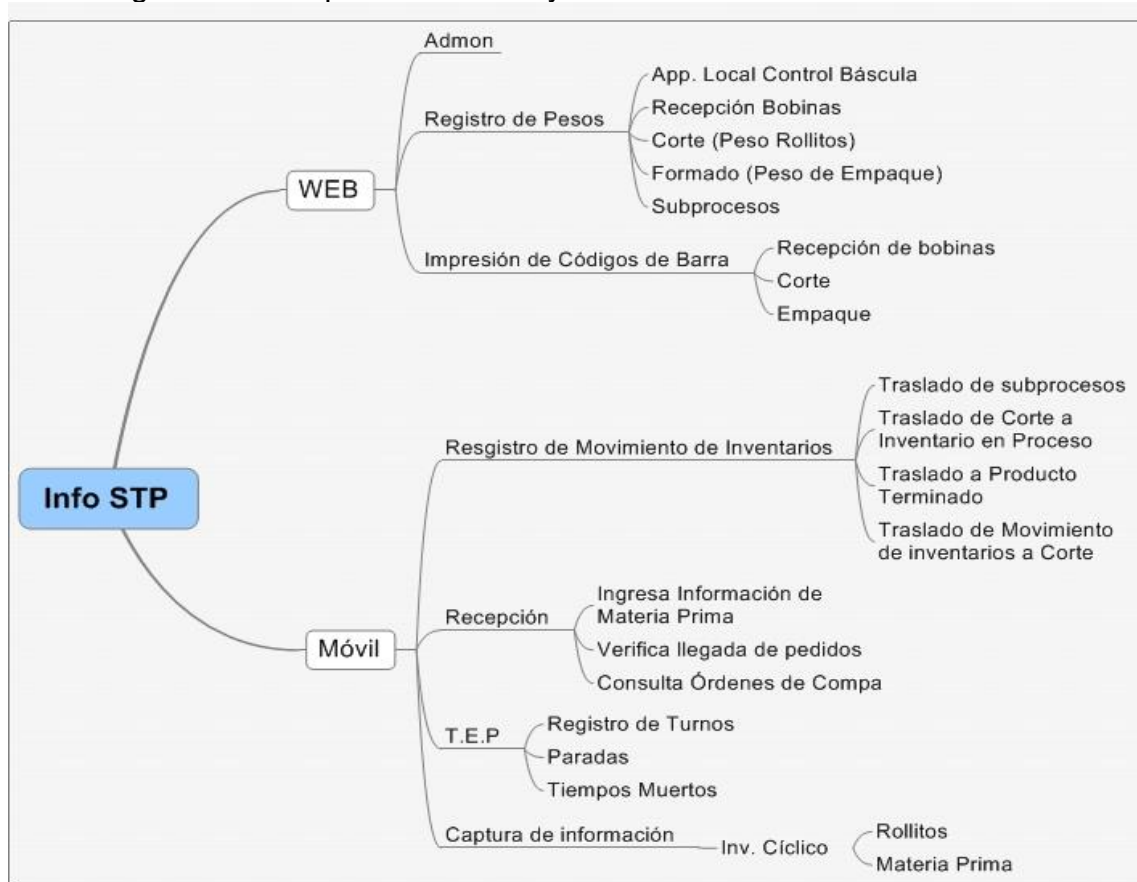
Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

4.2.2 Arquitectura de control

El sistema de software es el que permite la recolección y posterior organización de la información de movimientos de inventario, de datos TEP y de material en proceso para alimentar al Sistema UNO E. El sistema cuenta con dos componentes principales a saber: El bloque WEB, que permite la administración del sistema, controla la interfaz hacia el ERP (UNO E), “sistema de producción de Colmena Ltda” , y controla las estaciones de pesaje e identificación con rótulos, y el bloque móvil que presenta pantallas para equipos móviles, que capturan información de inventario, TEP y movimientos de material.

La imagen que se presenta a continuación, ilustra un diagrama conceptual de los componentes WEB y móvil que componen el sistema de software.

Figura 48. Componentes WEB y Movil del sistema de información.



Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

A continuación se presenta la descripción de los diferentes módulos que componen el sistema de software para captura de datos y trazabilidad.

Módulos del Bloque WEB.

Tabla 10. Módulos del bloque WEB.

Descripción	Funcionalidades
<p>Módulo de Administración Esta utilidad permite la gestión de los usuarios de la aplicación estableciendo perfiles para el ingreso y operación de la aplicación Web y de los equipos móviles. Todas las operaciones realizadas en la aplicación son registradas a nombre de un usuario permitiendo auditar todos los procedimientos. También proporciona herramientas de configuración para los parámetros de la aplicación. (unidades de medida, códigos de los procesos, identificación de las estaciones de peso, operarios, maquinas)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de perfiles de usuario. • Gestión de parámetros: Unidades de Medida, Códigos de Procesos, ID de estaciones de pesaje y marcación, operarios, maquinas, líneas y zonas.
<p>Módulo de Impresión Este módulo permite generar y asociar Labels (etiquetas impresas) que contienen información del material como el lote, el peso y la OP a la que está asociado. Cuando se realiza el pesaje de un material en una estación de peso (báscula y PC) el operario asocia la orden y se genera una etiqueta en la impresora de código de barras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permitirá imprimir las etiquetas de código de barras para realizar marcaciones en los diferentes puntos donde existe identificación de materiales: Recepción de Bobinas, Corte, Inicio Formado, Empaque, Sub-procesos (roscado, enderezado, Galvanizado)
<p>Módulo de Registro de Pesos Este módulo presenta un bloque cliente que se instala en el PC de la estación de báscula y un bloque WEB (en el servidor). El bloque local controla la conexión vía RS232 con la báscula, registra los datos de peso y los sube al sistema WEB de Infotrack para que sean asociados a una Orden de Producción y para que sea generada y registrada una etiqueta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Programa Cliente (Windows XP o 7): Controla la conectividad y los datos de báscula vía RS232. Reporta al sistema WEB el peso registrado, el material pesado y la OP asociada. • Servicio WEB que Recibe los datos de cada estación de Báscula asociando: Material, Peso, Proceso, TEP, Consumo.

Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

Módulos del Bloque Móvil

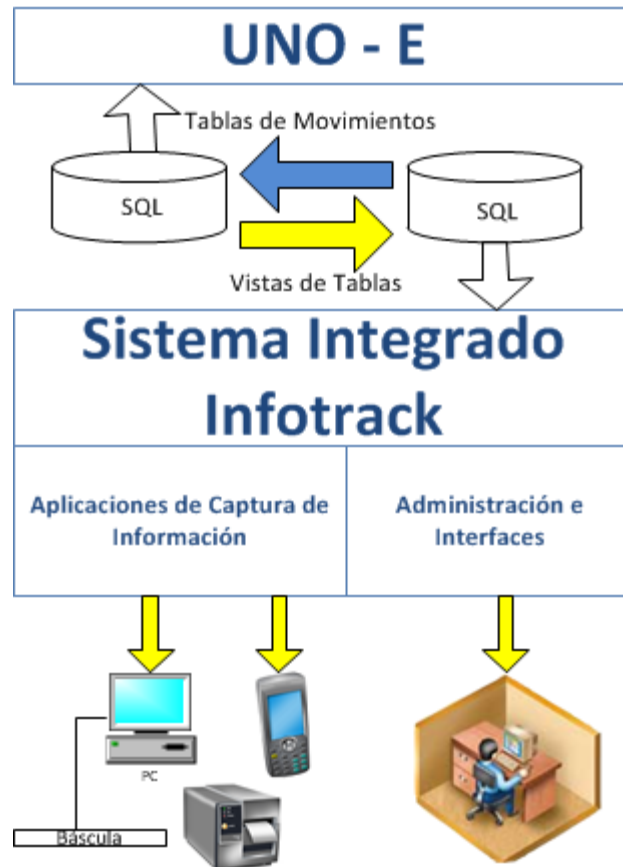
Tabla 11. Módulos del bloque móvil.

Descripción	Funcionalidades
<p>Módulo de Recepción (ingreso a Inventarios) (Móvil) Módulo de Recepción de Materia prima, que permite la identificación de las bobinas con etiquetas de código de barras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Permite registrar los movimientos de ingreso de materia prima según las listas de empaque que se consultan de una vista de la BD. El módulo permite registrar el peso por bobina y los datos asociados (fecha, referencia) y genera una etiqueta con código de barras para la identificación.
<p>Módulo de Captura de Inventarios (Móvil) Permite el registro de inventario de los materiales mediante lectura del código de barras de cada elemento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionalidad en equipos móviles que permite realizar inventarios cíclicos mediante lectura de código de barras de las siguientes zonas: Materia Prima (bobinas), Almacén de Rollitos, Material en proceso.
<p>Módulo T.E.P (Móvil) Permite el uso de los equipos móviles que residen en las líneas de producción, para registrar en línea los eventos TEP (tiempos y Movimientos).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de Inicio de Turno. • Registro de Material asociado a OP. • Registro de material recibido de turno anterior. • Registro de Máquina y Línea. • Registro de hora de inicio y fin de proceso. • Registro de paradas y tiempos muertos.
<p>Módulo de Traslados (Móvil) Permite el registro de los movimientos de material de una zona a otra (movimientos entre almacenes físicos y virtuales).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Registro de traslado de bobinas a corte. • Registro de Traslado de corte (Rollitos) a Almacén de rollitos. • Registro de traslado de material (empacado o terminado) a bodega de producto terminado,

Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

A continuación se presenta el diagrama conceptual de la integración del sistema de software como se está implementando en el sistema UNO E:

Figura 49. Diagrama Conceptual de la integración.

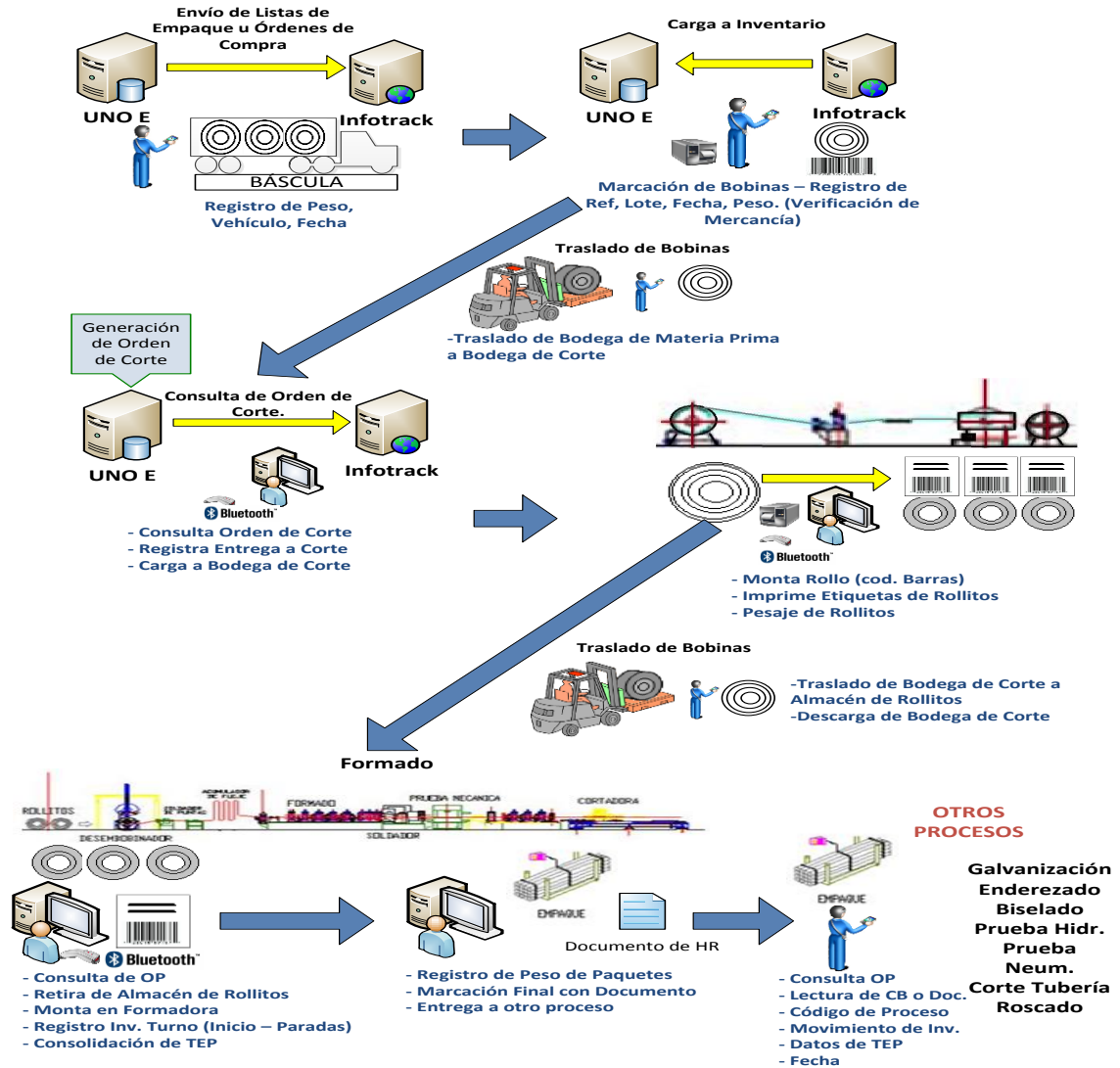


Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

Diagrama de Flujo del Proceso Automatizado.

A continuación se presenta en un diagrama de flujo del proceso automatizado con la solución de trazabilidad propuesta por el desarrollador.

Figura 50. Diagrama de flujo, captura de información.



Fuente: Departamento de Producción Colmena Ltda.

Con la implementación de la captura de información en línea se podrán consolidar más rápida y efectivamente los procesos implementados para el área piloto y se harán extensivos al resto de la planta.

CONCLUSIONES

1- Después de la implementación del proyecto, durante su desarrollo que aún se está adelantando y una vez realizadas las auditorías a cada numeral de 5s se encontró que su grado de implementación está en un 51%, pues el modelo todavía no ha alcanzado su grado de completa disciplina, por lo que se requiere reforzar en capacitación y entrenamiento, como se evidencia en el programa de “detección de necesidades de capacitación”, definido para los operadores del área en el año 2014. Adicionalmente se cumplió con el objetivo de establecer la zona de corte como el área piloto al punto de que la planta de autopista sur comenzó su implementación en otras áreas y la planta de Colmena en Mosquera adopto el mismo modelo.

2- Una vez implementado el modelo de 5s y TPM en el área piloto se evidenció a través de la encuesta de clima laboral, que el grado de conciencia y compromiso del personal se incrementó en un 10%, lo que redundará seguramente en un incremento en la productividad para asegurar de forma más expedita el cumplimiento de los presupuestos de producción y ventas. Igualmente el espacio físico en el área de trabajo se mejoró en un 70%, situación que puede verificarse por inspección directa del área y a través de la encuesta de clima laboral desarrollada anualmente en la compañía, soportando de esta manera el macro proyecto “Great place to work”, que viene implementando la compañía.

3- A través de la implementación del modelo de 5s y TPM básico, se hizo un refuerzo vivo de las macroculturas de trabajo en Equipo, evidenciado durante el desarrollo de los estándares de cada uno de los requisitos del programa en los que interactuaron, de manera decidida, los operadores de mantenimiento con los operadores del área, además de que se reforzó ampliamente la macrocultura del autocontrol por incremento en el conocimiento del equipo y del proceso por parte de los operarios del área piloto.

4- Se hizo un entrenamiento básico para conocimiento de los indicadores del área, pero se requiere un conocimiento más elevado por parte de los operadores del equipo para la adopción de los mismos, además porque no se están viendo en tiempo real, debido a esta situación, se está adelantando un proyecto de captura y análisis de información en línea, y que tiene un avance de un 60%, lo que nos ayudará a implementar la disciplina del desarrollo del proceso en función de los indicadores de gestión del área.

5- Dentro del desarrollo de la implementación del programa de 5s y la base de mantenimiento autónomo desarrollada, detectamos que para implementar

completa, satisfactoria y efectivamente un proyecto de esta categoría, se requiere crear un equipo de trabajo multidisciplinario integrado por un Ing. líder del proceso del TPM futuro y un equipo con los líderes de los técnicos mantenedores, auditores de calidad y operadores del equipo, debidamente entrenados y capacitados y con dedicación absoluta al proyecto; por esta razón en la etapa siguiente una vez las 5s se consoliden como modelo y filosofía de trabajo, se presentara a la gerencia de la compañía el proyecto completo de TPM con las doce etapas de su implementación.

6- En cuanto al cumplimiento de los objetivos específicos, se están cumpliendo los de presupuesto de corte, índice de falla, índice metálico y costo de fabricación, está pendiente implementar sistemáticamente la medición del OEE, donde se evidencia que se requiere más capacitación del personal del área de corte para entender, trabajar y hacer de este un indicador real del sistema de gestión de la compañía.

BIBLIOGRAFIA

AGUILAR Mauricio, Módulo TPM 2, Universidad Industrial de Santander, Bogotá, 2014.

ARCINIEGAS, Álvarez Carlos Alberto. Mantenimiento Productivo Total. Universidad Industrial de Santander. Escuela de Ingeniería Mecánica.

BENITES, Luis, Aplicación gerencial del TPM. Diplomado introducción al TPM, Memorias de curso. Universidad nacional de Colombia, 2012.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE SANTANDER, Manual de Implementación 5S, San Gil, Santander, 2004.

ESPINOSA, Fernando, Pequeñas charlas para la gestión del mantenimiento, Sitio en internet, <http://campuscurico.utalca.cl/~fepinos/>

GIRALDO, Sebastián, Mantenimiento Planeado, Memorias de diplomado Introducción al TPM, Universidad Nacional de Colombia, 2012.

GIRALDO, Sebastián, TPM como modelo generador de valor en las industrias. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2008.

ICONTEC, Presentación de Tesis, Trabajos de Grado y Otros Trabajos de Investigación, NORMA TECNICA COLOMBIANA NTC, 1486, Cuarta Edición.

IMAI, Masaaki. Como implementar el Kaizen en el sitio de trabajo. Bogota, McGraw Hill Interamericana S.A. 2005.

PUERTO, Oscar, Propuesta para la implementación del TPM de primer nivel....., Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2009.

UTP, Revista Scientia et Technica Año XII, No 30, Mayo de 2006.

VENEGAS, Rolando. Manual de las 5S. Artículo de internet. <http://www.gestiopolis.com/recursos5/docs/ger/cincos.htm>.



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO

CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

ANEXO A. Entrenamiento 5S

POR QUÉ 5'S

Para crear conciencia que el orden y el aseo debe ser una cultura y que eso nos lleva a mejorar la calidad e incrementar la productividad.



Se observa desaseo y elementos ajenos a la labor.

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO
MANTENIMIENTO AUTONOMO
CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

*MANUAL
DE
IMPLEMENTACIÓN
5'S*

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



Qué es el método 5'S



<http://www.puzzlecllopedia.com/el-examen-de-matematicas/>

El método de las 5'S, denominado así pues sus cinco etapas están definidas por palabras que empiezan por la letra S. Fue implementado en Japón en los años 60 en la planta de Toyota. Buscaba básicamente tener lugares de trabajo organizados, ordenados y limpios de manera que hubiese un mejor ambiente laboral y mayor productividad y de paso que se mejorara la seguridad minimizando los riesgos de accidente.



http://www.serfuncional.com/wp-content/uploads/lSAT_discussion_forum.jpg

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

Cuáles son las 5'S



El éxito se logra paso a paso cada día sin desfallecer, no puede pasar un día sin que se haya hecho algo para mejorar.

http://www.ediciona.com/escalera_al_cielo-dirpi-24628.htm

1. SEIRI	整理	<i>CLASIFICAR: se deben identificar y separar los elementos necesarios de los que no lo son. Lo que no se necesita de debe eliminar.</i>
2. SEITON	整頓	<i>ORGANIZAR: Se ubican e identifican los materiales necesarios de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, usarlos y devolverlos</i>
3. SEISO	清掃	<i>LIMPIAR: identificar y eliminar todas las fuentes de suciedad y desorden. Mantener limpios: sitio de trabajo, herramientas y equipos.</i>
4. SEIKETSU	清潔	<i>ESTANDARIZAR: crear normas que permitan diferenciar situaciones normales de anormales. Mantener y mejorar lo obtenido</i>
5. SHITSUKE	躰	<i>MANTENER: continuar con el proceso de mejora de acuerdo con las normas establecidas en el punto anterior.</i>

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO
CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

SEIRI (clasificar)

Identificar y diferenciar los elementos necesarios, para el desempeño de las labores, de los que no los son.



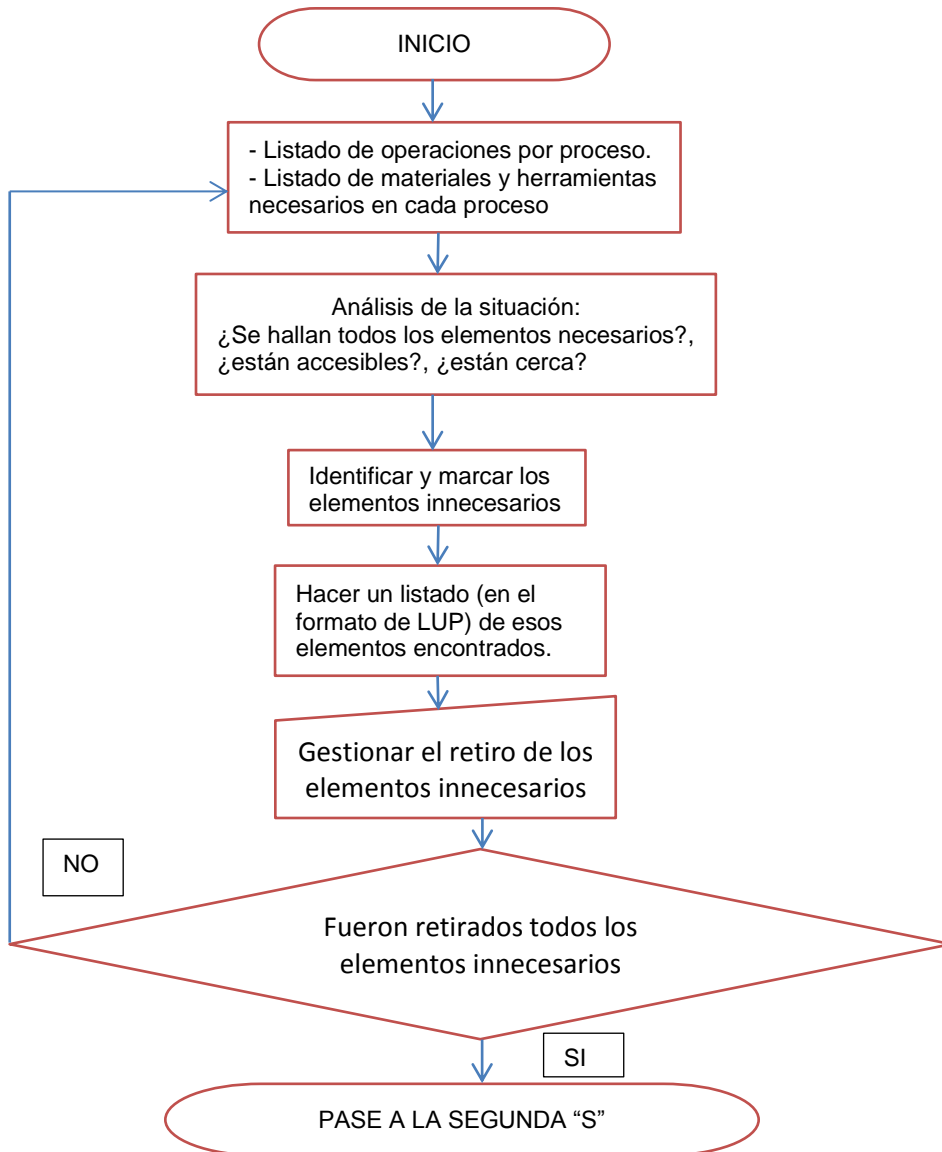
MANTENGA SOLO LO NECESARIO

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



PROCEDIMIENTO PARA EL SEIRI



Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO

CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

AUDITORES:	JEFE PCP- JEFE TURNO	FECHA:	MARZO 07/2014
AREA AUDITADA:	PLANTA PILOTO CORTADORA PAXSON		
AUDITORIA ANTERIOR:	N.A	CALIF.	

PROCESO A AUDITAR	PREGUNTA CLAVE	CALIF.	GLOBAL
CLASIFICACION	1.- Se encuentran en el área artículos innecesarios?		
ELIMINACION	0 a 1 artículo innecesario en las áreas de trabajo.	5	
SEIRI	2 artículos innecesarios.	3	3
1a. S	3 artículos innecesarios.	2	
	4 ó más artículos innecesarios.	0	3
Seleccione una calificación de 1 a 5, de acuerdo a lo que se especifica en la escala de color ROJO	2.- Son mostradas al personal fotografías recientes de "antes y despues"?		
	Si se mostrarón fotografías recientes de "antes y despues".	5	5
	Solo se mostrarón fotografías recientes de "antes"	3	
	No se mostrarón fotografías recientes.	2	
	No se mostrarón fotografías.	0	5
	3.- Existen artículos innecesarios detectados en la auditoría pasada?		
	No existen artículos innecesarios detectados en la auditoría pasada.	5	
	Existe un artículo identificado.	3	
	Existen dos artículos identificados.	2	2
	Existen más de dos artículos identificados.	0	2
	4.- Cuenta el área con un sistema para dar seguimiento de artículos identificados como innecesarios?		
	Existen documentos y responsables que demuestran que se está auditando y eliminando artículos en fechas establecidas.	5	
	Existen documentos pero aun no se ha eliminado el 100% de los artículos innecesarios identificados.	3	3
	No existen documentos pero se ha eliminado almenos el 50% de los artículos innecesarios.	2	
	No existe ningún documento ni se le da seguimiento a la eliminación de artículos innecesarios.	0	3
	5.- Se encuentran artículos necesarios en otras áreas ordenados y en lugar definido, identificado y delimitado?		
	Se ha definido, identificado y delimitado un lugar y se tiene bien ordenado.	5	
	Se ha definido, identificado y delimitado un lugar pero los artículos están desordenados.	3	3
	No se ha definió, identificado y delimitado un lugar, pero se tienen los artículos ordenados.	2	
	No se ha definido y no se tiene ningún orden.	0	3
CALIFICACION TOTAL 100%		25	
FIRMA AUDITORES	A.MARTTA-F FONSECA	CALIFICACION	16 0,64

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO
CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

SEITON (organizar)

Se identifican y organizan los diferentes elementos de manera que sea fácil ubicarlos, tomarlos para su uso y devolverlos. Su acceso debe ser fácil y seguro.



UN LUGAR PARA CADA COSA
Y CADA COSA EN SU LUGAR

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



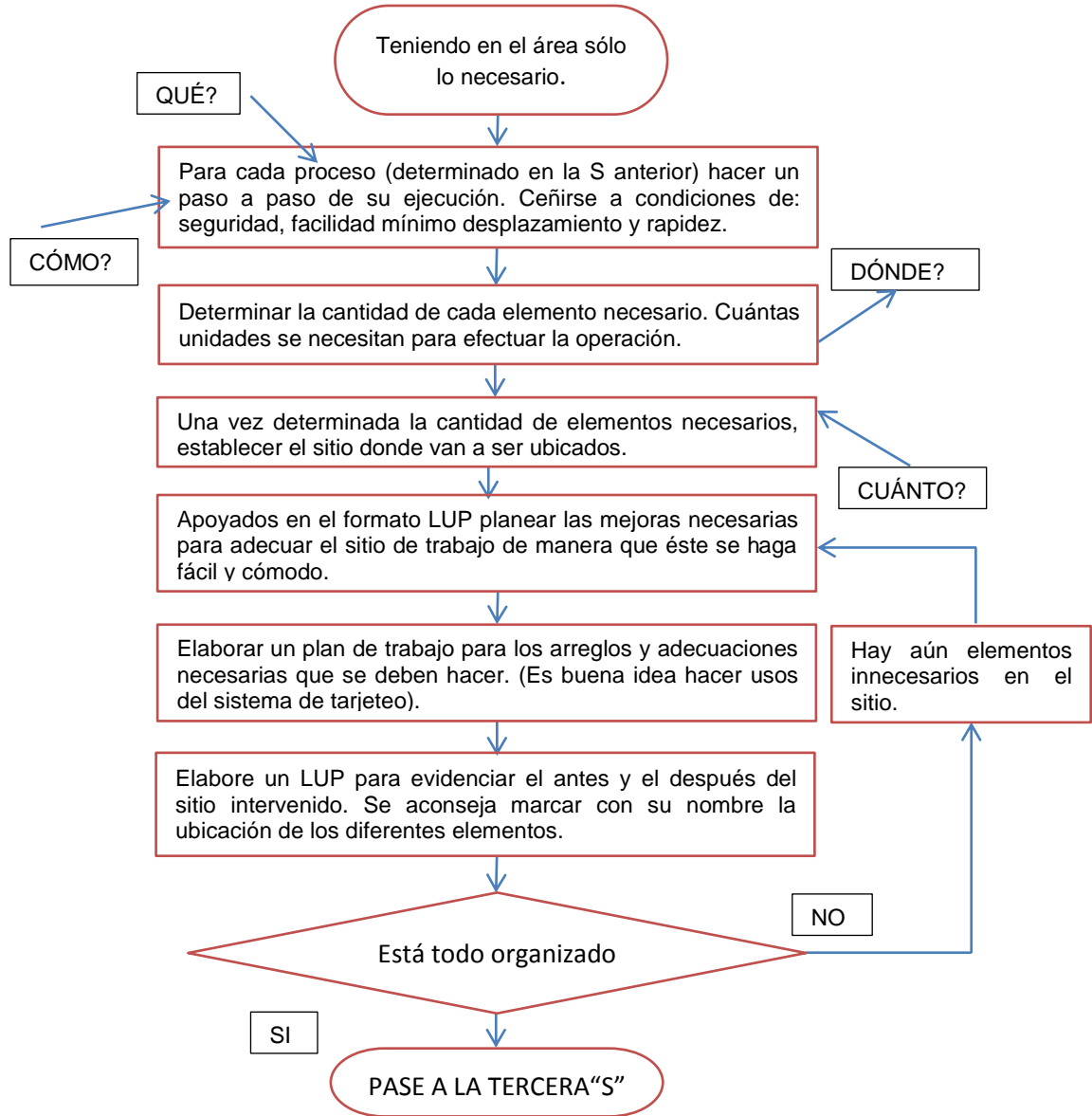
ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO

CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

PROCEDIMIENTO PARA EL SEITON



Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO

CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

PROCESO A AUDITAR	PREGUNTA CLAVE	CALIF.	GLOBAL	
ORGANIZACION SEITON 2a. S	1.- Están identificados cada uno de los lugares de almacenamiento y/o archivo ?			
	Todos los lugares de almacenamiento/archivo están debidamente identificados.	5		
	Existen de uno a dos lugares de almacenamiento/archivo sin identificar.	3	3	
	Existen hasta 3 lugares de almacenamiento/archivo sin identificar.	2		
	4 ó más lugares de almacenamiento/archivo están sin identificar.	0		3
	2.- Están delimitadas las áreas de trabajo, equipo y maquinaria?			
	Todas las áreas, equipo y maquinaria están debidamente delimitadas.	5		
	Existe de una a dos áreas, equipo o maquinaria sin delimitar.	3	3	
	Existe hasta 3 áreas, equipos o maquinarias sin delimitar.	2		
	Existe mas de 3 áreas, equipos o maquinarias sin delimitar.	0		3
	3.- Están identificados los procesos, áreas y equipos con letreros o etiquetas visibles?			
	Todos los procesos, áreas, equipo están debidamente identificados.	5		
	Existen de uno a dos procesos, área o equipo sin identificar.	3	3	
	Existen hasta 3 procesos, áreas o equipos sin identificar.	2		
	Existen más de 3 procesos, áreas o equipos sin identificar.	0		3
	4.- Las puertas están debidamente señaladas y están delimitados adecuadamente los pasillos con cintas y colores en buenas condiciones ?			
	De un 95 a un 100% de los pasillos se encuentran delimitados mostrando líneas de entrada y salida, así como señalamiento de puertas, además las cintas y color se encuentran en buen estado.	5	5	
	De un 85 a un 95% de los pasillos se encuentran delimitados además las cintas se encuentran en buen estado.	3		
	De un 75 a un 85% de los pasillos se encuentran delimitados además las cintas se encuentran en buen estado.	2		
	De un 60 a un 75% de los pasillos se encuentran delimitados además las cintas se encuentran en buen estado.	0		5
5.- Se encuentran las zonas de riesgo bien marcadas, con cinta de rayado de tigre y esté se respeta?				
Todas las zonas de riesgo están marcadas y se respetan.	5			
Una zona de riesgo no está marcada.	3			
Dos zonas de riesgo no están marcadas	2			
Tres o más zonas de riesgo no han sido marcadas y no se respetan.	0		3	
CALIFICACION TOTAL 100%		25		
FIRMA AUDITORES	O.GALINDO-L BALLESTEROS	CALIFICACION	17	
			0,68	

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

SEISO (limpiar)

Una vez identificado el lugar para cada cosa se procede a hacer limpieza con dos propósitos básicos: - - Que el lugar de trabajo sea seguro y cómodo.

- Que a la vez que se hace limpieza se haga inspección y así tener detección temprana de problemas.



Es importante implementar mecanismos que eviten la acumulación de suciedad o que permitan su fácil eliminación.

**EL SECRETO DEL ASEO ESTÁ EN ENSUCIAR MENOS PARA NO
TENER QUE LIMPIAR**

LA CALIDAD ESTÁ MUY LIGADA CON EL ASEO

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO

CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

PROCESO A AUDITAR	PREGUNTA CLAVE	CALIF.	GLOBAL	
LIMPIEZA SEISO 3a. S	1.- El área auditada tiene establecidas las responsabilidades de limpieza, en donde se indica "Quien es el responsable de limpiar", "Cada cuanto se realiza la limpieza" y "Como se debe realizar".			
	Se cuenta con sistema y procedimiento establecido donde se se indica "Quien, cada cuanto y como se debe realizar la limpieza".	5	5	
Seleccione una calificación de 1 a 5, de acuerdo a lo que se especifica en la escala de color ROJO	No se cuenta con procedimiento para realizar la limpieza, sin embargo, el personal sabe quien, cada cuanto y como realizarla.	3		
	No se cuenta on procedimiento y solo algunos conocen las responsabilidades de limpieza.	2		
	No se tiene establecidas las responsabilidades de limpieza.	0		
	2.- El lugar de trabajo está limpio y brillante?			5
	Todas las áreas de trabajo, maquinas, equipos y materiales se encuentran libres de polvo, basúra o desperdicios.	5		
	Se observa un buen nivel de limpieza pero existen hasta dos áreas de trabajo, maquinas, equipos o materiales sucios.	3	3	
	Se observa de tres a cuatro áreas de trabajo, maquinas, equipos o materiales sucios.	2		
	Se observan más de cuatro áreas de trabajo, maquinas, equipos o materiales sucios.	0		3
	3.- Cómo se verifica la limpieza en el área?			
	Se cuenta con lista de verificación y se realiza recorrido por áreas.	5		
Mediante recorridos periódicos por las áreas y observación.	3	3		
Mediante recorridos previos a la auditoría.	2			
No se verifica.	0		3	
4.- La limpieza de las áreas de trabajo se realiza en equipo?				
Todos tienen responsabilidad sobre una pequeña área, la cual mantienen siempre limpia y existe un responsable que coordina.	5			
La mayoría realiza limpieza de las áreas de trabajo, sin embargo no es un proceso formal.	3	3		
Solo algunos realizan limpieza de sus áreas de trabajo, no se coordina, ni se tiene un sistema formal.	2			
No existe un responsable para la limpieza, ni se tiene dividida el área de trabajo en pequeñas áreas.	0		3	
5.- Se encuentran los artículos de limpieza ordenados, identificada el área de almacenamiento y en un lugar accesible?				
Los artículos están ordenados, en lugar identificado y accesible.	5			
Los artículos están ordenados y accesible, pero no esta identificada el área de almacenamiento.	3	3		
Los artículos se encuentran accesibles, pero no está identificada el área de almacenamiento y están desordenados.	2			
No existe orden ni está identificada el área de almacenamiento, aunque existan los artículos y sean éstos accesibles.	0		3	
CALIFICACION TOTAL 100%		25		
FIRMA AUDITORES	R.GARZON-O FARFAN	CALIFICACION	17	
			0,68	

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

SEIKETSU (estandarizar)

Se debe implementar un sistema de manera que sea fácil distinguir una condición normal de otra que no lo sea, este sistema debe ser sencillo y visible para todos.

Se debe mantener el orden y la limpieza, para eso son los estándares.



*CREAR HÁBITO PARA CONSERVAR EL SITIO DE TRABAJO EN
ÓPTIMAS CINDICIONES DE ORDEN Y ASEO.*

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO

CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

PROCESO A AUDITAR	PREGUNTA CLAVE	CALIF.	GLOBAL
MANTENER LIMPIO SEIKETSU	1.- Los pasillos, procesos, equipos, maquinaria y lugares de almacenamiento se encuentran delimitados según la guía de colores establecida?		
	Todos los pasillos, procesos, equipos, maquinarias y lugares de almacenamiento se encuentran delimitados según la guía de colores.	5	
4a. S <i>Seleccione una calificación de 1 a 5, de acuerdo a lo que se especifica en la escala de color ROJO</i>	Existen un pasillo, proceso, equipos, maquinaria o lugar de almacenamiento mal identificado según la guía de colores.	3	3
	Existen de dos a tres mal identificados según guía de colores.	2	
	Existen más de tres mal identificados según guía de colores.	0	3
	2.- Utiliza el personal los uniformes y equipos de seguridad y están estos limpios y presentables?		
	Todo el personal utiliza su equipos de seguridad y sus uniformes están limpios y presentables.	5	
	Se observo de una a tres personas que no lo utilizan o no están limpios y presentables.	3	3
	Se observo de 4 a 5 personas que no lo utilizan o no están limpios y presentables.	2	
	Existe mas de 5 personas que no lo utilizan o no están limpios.	0	3
	3.- Los tres primeros pasos de las 5'S han llegado a ser una hábito en el área auditada?		
	Se observa que los tres primeros pasos de las 5's en el área son ya un hábito.	5	
	Se observa buen cumplimiento en 5'S pero aun no es un hábito.	3	3
	Se observa cumplimiento solo en auditorías.	2	
	No se observa un buen cumplimiento en 5'S.	0	3
	4.- Los letreros para identificar materia prima dentro del proceso, miscelaneos y equipos se encuentran estandarizados (letrero blanco letras negras) ?		
	Toda la materia prima, miscelaneos y equipos se encuentran identificados mediante letreros estandarizados.	5	
	Hacen falta hasta tres letreros de ser estandarizados.	3	3
	Hacen falta de tres a cinco letreros de ser estandarizados.	2	
	Hacen falta más de cinco letreros de ser estandarizados.	0	3
	5.- Cuenta el área con un sistema para dar seguimiento al proceso de eliminación, organización y limpieza y se aplica?		
	El área cuenta con una lista de verificación para dar seguimiento a los procesos y realiza como mínimo una auto-auditoría.	5	
	El área no cuenta con una lista de verificación para dar seguimiento a los procesos, pero realiza auto-auditorías no controladas.	3	
	El área cuenta con una lista de verificación para dar seguimiento a los procesos, pero no realiza auto-auditorías.	2	2
	El área no cuenta con una lista de verificación para dar seguimiento a los procesos y no realiza auto-auditorías.	0	2
CALIFICACION TOTAL 100%		25	
FIRMA AUDITORES A.MARTTA-WRINCON		CALIFICACION	14 0,56

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

SHITSUKE (mantener)

Fomentar en el empleado nuevas costumbres y valores haciendo énfasis en la eliminación de viejos paradigmas y creación de nuevos más productivos.

Cada miembro de la empresa es auto-disciplinado y comprometido en mantener el orden y la limpieza.

Va más allá buscando cada día como mejorar.



<http://deconsultores.wordpress.com/2013/09/20/shitsuke-seguimiento/>

LA PRÁCTICA CONTINUA DESARROLLA EN EL INDIVIDUO LA
AUTO-DISCIPLINA Y LA SEGURIDAD EN SUS ACTOS

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

PROCESO A AUDITAR	PREGUNTA CLAVE	CALIF.	GLOBAL	
ENTRENAMIENTO DISCIPLINA SHITSUKE 5a. S <b style="color: red;">Seleccione una calificación de 1 a 5, de acuerdo a lo que se especifica en la escala de color ROJO	1.- De que forma está el personal del área auditada debidamente enterado y entrenado de sus responsabilidades para la implementación de las 5'S.			
	Se le impartió al personal el curso de la Filosofía de las 5'S o leyó el libro, y constantemente se le retroalimenta. Existe docto.	5		
	Se le impartió al personal el curso de la Filosofía de las 5'S o leyó el libro en su inducción.	3		
	Se le han comentado algunas cosas, pero no recibí entrenamiento formal	2		
	No se le informa al personal	0		
	2.- Ha sido publicada en el área la gráfica de radar, el reporte de desviaciones y la estrategia para corregir las desviaciones?			
	Se mostro al personal la gráfica, las desviaciones y la estrategia.	5		
	Se mostro al personal la gráfica y las desviaciones.	3		
	Solo se mostro la gráfica.	2		
	No se mostro información al personal.	0		
	3.- Existen observaciones realizadas en auditorias anteriores que no han sido corregidas o que se repiten?			
	Existe solamente 1 observación que no se ha corregido o que se repite de las auditorias anteriores.	5		
	Existen hasta 2 observaciones sin corregir o que se repiten.	3		
	Existen hasta 3 observaciones sin corregir o que se repiten.	2		
	Existen más de 3 observaciones sin corregir o que se repiten.	0		
	4.- Se respetan los lineamientos referentes a que en el trazado de pasillos, se utilicen solo líneas rectas, minimizando las esquinas y evitando los ángulos rectos en las esquinas?			
	Se cumplen los lineamientos en todos los pasillos.	5		
	Existe un pasillo que no cumple con los lineamientos.	3		
	Existen de dos a tres pasillos que no cumplen.	2		
	Existen más de tres pasillos que no cumplen.	0		
5.- Existe evidencia de que el personal adopta, sigue y respeta las reglas establecidas para las 5'S?				
Se observa un nivel de cumplimiento de 5'S del 90 al 100%.	5			
Se observa un nivel de cumplimiento de 5'S del 80 al 89%.	3			
Se observa un nivel de cumplimiento de 5'S del 70 al 79%.	2			
Se observa un nivel de cumplimiento de 5'S del 60 al 69%.	0			
CALIFICACION TOTAL 100%		25		
FIRMA AUDITORES	J PUERTO	CALIFICACION	0 0	

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

EVALUACIÓN DE LAS 5'S

La evaluación de las 5'S debe hacerse en el formato implementado para este propósito.

Diligenciar los datos del encabezado que son: nombre de equipo, líder de equipo, evaluador y fecha de la evaluación.



ENTRENAMIENTO

AUTOEVALUACIÓN EN 5S HOJA DE CHEQUEO

TPM

FECHA: _____

NOMBRE DEL EQUIPO: _____

LIDER DE EQUIPO: _____

EVALUADOR 5S: _____

PUNTAJE				
1	2	3	4	5

Haga una evaluación de cada una de las S's asignando una calificación de 1 a 5 donde 1 es pésimo y 5 es excelente.

PUNTAJE				
1	2	3	4	5
PESIM O	REGU LAR	ACEP TABLE	BIEN	EXCE LENTE

SEIRI CLASIFICAR	PUNTAJE				
	1	2	3	4	5
Hay elementos de desecho como chatarra y basura en el piso?					
Hay equipos, herramientas y/o materiales (insumos) innecesarios?					
En los armarios y estanterías hay elementos innecesarias?					
Hay elementos que obstruyan la libre circulación peatonal?					
Los elementos innecesarios están debidamente tarjeteados?					
Hay una lista de elementos innecesarios retirados y un plan de acción para ellos?					
Se elaboraron los respectivos LUP's para los elementos innecesarios?					
Están avaluados los elementos innecesarios considerados como "indispensables"?					
PUNTAJE TOTAL					_____ / 40 = _____ %

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO

CONOCIMIENTOS BASICOS



Al evaluar cada una de las 5S, apóyese en la hoja de criterios, estos le darán una guía para que la evaluación sea lo más acertada.



ENTRENAMIENTO

AUTOEVALUACIÓN EN 5S

CRITERIOS DE EVALUACIÓN



CLASIFICAR	PUNTAJE				
	1 PESIMO	2 REGULAR	3 ACEPTABLE	4 BIEN	5 EXCELENTE
Hay elementos de desecho como chatarra y basura en el piso?	Objetos de desecho que perjudican la circulación creando riesgo de accidente	Objetos de desecho que perjudican la libre circulación.	Objetos de desecho que no perjudican la circulación.	Objetos de desecho que no perjudican la circulación y tienen indicación de retirarlos.	Zonas libres y demarcadas.
Hay equipos, herramientas y/o materiales (insumos) innecesarios?	Hay herramientas, materiales y equipos innecesarios mezclados con los necesarios	Hay elementos innecesarios separados de los necesarios, pero no se reubican	Hay elementos innecesarios separados de los necesarios, los necesarios no están acondicionados.	están los equipos y herramientas necesarios pero no están acondicionados.	Solo herramientas y equipos necesarios y debidamente identificados.

Totalice cada S sumando los puntajes individuales y sacando el porcentaje.

SEIRI	CLASIFICAR	PUNTAJE				
		1 PESIMO	2 REGULAR	3 ACEPTABLE	4 BIEN	5 EXCELENTE
	Hay elementos de desecho como chatarra y basura en el piso?		X			
	Hay equipos, herramientas y/o materiales (insumos) innecesarios?			X		
	En los armarios y estanterías hay elementos innecesarios?			X		
	Hay elementos que obstruyan la libre circulación peatonal?		X			
	Los elementos innecesarios están debidamente tarjeteados?	X				
	Hay una lista de elementos innecesarios retirados y un plan de acción para ellos?	X				
	Se elaboraron los respectivos LUP's para los elementos innecesarios?	X				
	Están avaluados los elementos innecesarios considerados como "indispensables"?	X				
PUNTAJE TOTAL		_ 14 _ / 40 = _ 35 _ %				

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____

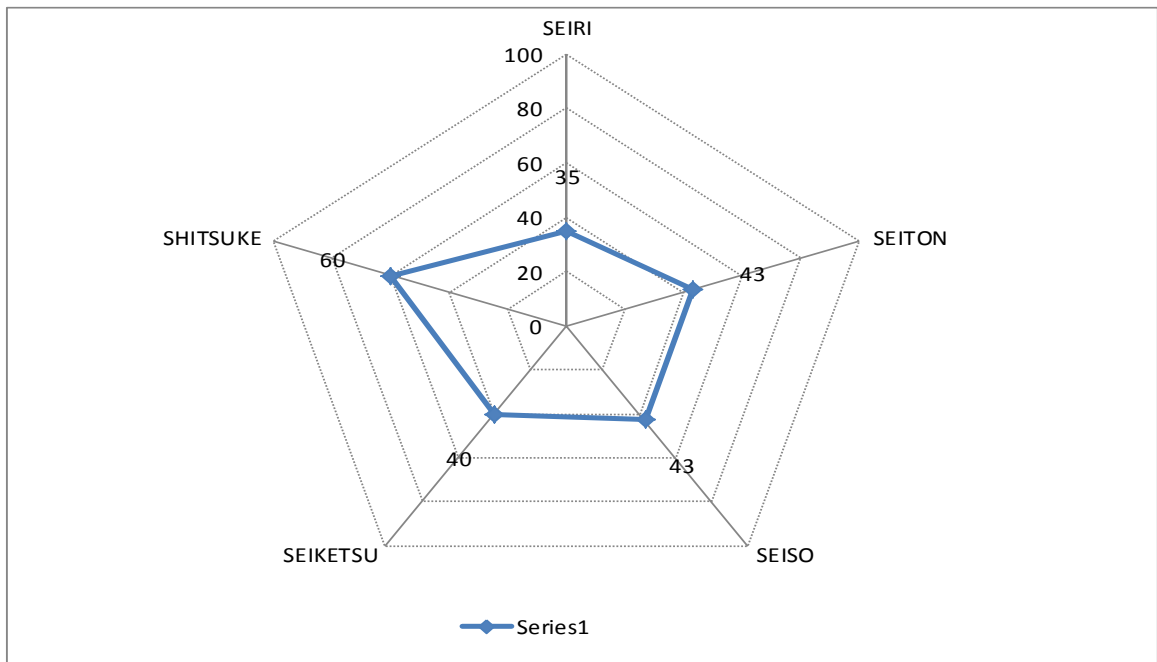


ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

Tome los datos de la evaluación en porcentaje y tabúlelos para generar una gráfica tipo radar. Haga lo mismo en cada evaluación para comparar el progreso del plan.



		CALIFICACION					
FECHA	MAR-10/14						
SEIRI	35						
SEITON	43						
SEISO	43						
SEIKETSU	40						
SHITSUKE	60						

OBSERVACIONES (Si tiene algún comentario escríbalo aquí)

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO

CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

Hoja de chequeo para evaluación de 5S



ENTRENAMIENTO

AUTOEVALUACIÓN EN 5S

HOJA DE CHEQUEO

TPM

FECHA: _____

NOMBRE DEL EQUIPO: _____
 LIDER DE EQUIPO: _____
 EVALUADOR 5S: _____

		PUNTAJE				
		1	2	3	4	5
		PESEM O	REGU LAR	ACEP TABLE	BIEN	EXCE LENTE
SEIRI CLASIFICAR	Hay elementos de desecho como chatarra y basura en el piso?					
	Hay equipos, herramientas y/o materiales (insumos) innecesarios?					
	En los armarios y estanterías hay elementos innecesarios?					
	Hay elementos que obstruyan la libre circulación peatonal?					
	Los elementos innecesarios están debidamente tarjeteados?					
	Hay una lista de elementos innecesarios retirados y un plan de acción para ellos?					
	Se elaboraron los respectivos LUP's para los elementos innecesarios?					
	Están avaluados los elementos innecesarios considerados como "indispensables"?					
		PUNTAJE TOTAL		_____ / 40 = _____ %		
SEITON ORGANIZAR	De que manera están ubicados las herramientas, materiales (insumos) y equipos?					
	El contenido de los armarios, herramientas, materiales (insumos) y máquinas está identificado?					
	Hay objetos fuera (sobre o debajo) de los armarios?					
	Está marcada/diferenciada la ubicación de máquinas, peatonal y almacenamiento?					
	Hay un análisis de máximos y mínimos de materiales y herramientas?					
	Las herramientas tienen un lugar y están en ese lugar?					
		PUNTAJE TOTAL		_____ / 35 = _____ %		
SEISO LIMPIAR	Están limpios los pisos?. Hay rastros de: agua, aceite, calamina?					
	Cuál es el estado de limpieza de techos, paredes, ventanas y vidrios?					
	Cual es el estado de limpieza de la máquina?					
	Cómo es el aseo de armarios, estanterías, herramientas y mesas?					
	Se han designado responsables del aseo de cada zona de la máquina?					
	Se identificaron las fuentes de contaminación y áreas de difícil acceso?					
	Ya hay definido un estándar básico de limpieza?					
		PUNTAJE TOTAL		_____ / 40 = _____ %		
SEIKETSU ESTANDARIZ	Se están aplicando las 3 primeras S's?					
	Cómo es el ambiente de trabajo?					
	Cuál es el nivel de control visual?					
	Se han implementado mejoras para prevenir la suciedad?					
	Se han elaborado LUP's para las mejoras?					
		PUNTAJE TOTAL		_____ / 25 = _____ %		
SHITSUKE MANTENER	Se aplican las 4 primeras "S"					
	Se cumplen las normatividad de la empresa y del equipo?					
	Las personas están cumpliendo con sus compromisos y responsabilidades asignadas?					
	Todos los empleados tienen su dotación adecuada y los EPP's?					
	Se mantiene un plan de trabajo para reforzar las actividades de las 5S's?					
		PUNTAJE TOTAL		_____ / 25 = _____ %		

OBSERVACIONES (Si tiene algún comentario escríbalo aquí)

Instructor: _____
 Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO

CONOCIMIENTOS BASICOS



Criterios para la evaluación de las 5S



ENTRENAMIENTO AUTOEVALUACIÓN EN 5S CRITERIOS DE EVALUACIÓN



CLASIFICAR	PUNTAJE				
	1 PESIMO	2 REGULAR	3 ACEPTABLE	4 BIEN	5 EXCELENTE
Hay elementos de desecho como chatarra y basura en el piso?	Objetos de desecho que perjudican la circulación creando riesgo de accidente	Objetos de desecho que perjudican la libre circulación.	Objetos de desecho que no perjudican la circulación.	Objetos de desecho que no perjudican la circulación y tienen indicación de retirarlos.	Zonas libres y demarcadas.
Hay equipos, herramientas y/o materiales (insumos) innecesarios?	Hay herramientas, materiales y equipos innecesarios mezclados con los necesarios	Hay elementos innecesarios separados de los necesarios, pero no se reubican	Hay elementos innecesarios separados de los necesarios, los necesarios no están acondicionados.	están los equipos y herramientas necesarios pero no están acondicionados.	Solo herramientas y equipos necesarios y debidamente identificados.
En los armarios y estanterías hay elementos innecesarios?	En los armarios hay chatarra, mezclados con los elementos necesarios	Hay elementos innecesarios separados de los necesarios, pero no se reubican	Hay elementos innecesarios separados de los necesarios. Lo necesarios no está acondicionado.	Hay solamente lo necesario pero no está acondicionado.	Solo elementos necesarios correctamente identificados.
Hay elementos sobrantes de reparaciones que obstruyan la libre circulación peatonal?	En las zonas peatonales hay elementos que pueden producir accidentes.	En las zonas peatonales hay elementos que limitan la circulación.	Hay elementos que limitan la circulación, se encuentran apilados simulando orden.	Hay elementos apilados que no limitan la circulación.	Áreas libres de elementos ajenos al proceso.

ORGANIZAR	PUNTAJE				
	1 PESIMO	2 REGULAR	3 ACEPTABLE	4 BIEN	5 EXCELENTE
Manera en que están ubicadas las herramientas, materiales (insumos) y equipos?	Difícil localización, no identificadas ni lugar de almacenamiento.	Difícil localización, no identificadas a pesar de estar definido el lugar de almacenamiento.	Fácil localización, no identificadas, no definido el lugar de almacenaje.	Fácil localización, no están identificadas, definido el lugar de almacenamiento.	Fácil localización, están identificadas, definido el lugar de almacenamiento.
El contenido de los armarios, herramientas, materiales (insumos) y máquinas está ordenado e identificado?	Todo desordenado, no está identificado qué se guarda ni dónde se guarda.	Desorden parcial, no está identificado qué se guarda ni dónde se guarda.	Orden parcial, no está identificado qué se guarda ni dónde se guarda.	Ordenados, identificación parcial de lo que se guarda y dónde se guarda.	Ordenados, identificación clara de lo que se guarda y dónde se guarda.
Hay objetos fuera (sobre o debajo) de los armarios y equipos?	Lo que no cabe en los armarios se ubica por fuera de éste, hay cosas en las máquinas.	Lo que no cabe en los armarios se ubica por fuera de éste.	Se usa de forma rutinaria la parte superior de los armarios para almacenar elementos.	Se usa la parte superior de los armarios de forma provisional para almacenar elementos.	Todos los elementos están en los armarios claramente identificados y ubicados
Está marcada/diferenciada la ubicación de máquinas, peatonal y almacenamiento?	No hay demarcaciones de máquinas, peatonal ni almacenamiento.	Hay una demarcación muy incipiente de máquinas, peatonal y almacenamiento.	Hay una marcación parcial de máquinas, peatonal y almacenamiento.	Hay una marcación parcial de máquinas, mejor definido peatonal y almacenamiento.	Demarcación clara de máquinas, zona peatonal y área de almacenamiento.

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM



ENTRENAMIENTO AUTOEVALUACIÓN EN 5S CRITERIOS DE EVALUACIÓN

TPM

LIMPIAR	PUNTAJE				
	1 PESIMO	2 REGULAR	3 ACEPTABLE	4 BIEN	5 EXCELENTE
Están limpios los pisos?. Hay rastros de: agua, aceite, calamina?	Siempre con suciedad como: polvo, cartón, estopa, agua, aceite	Siempre con suciedad como: polvo, agua, aceite	Con suciedad como: polvo, agua, aceite a pesar de que se limpia de forma periódica.	Limpieza sólo al fin del turno de trabajo.	Limpieza constante.
Cual es el estado de limpieza de techos, paredes, ventanas y vidrios?	Deterioro evidente, ventanas con vidrios sucios, rotos o remendados.	Deterioro natural, ventanas con vidrios sucios.	Techos y paredes limpios, falta pintura. Vidrios de ventanas con polvo.	Techos y paredes limpios, pintados. Vidrios de ventanas con escaso polvo.	Techos y paredes limpios, pintados. Vidrios de ventanas limpios.
Cual es el estado de limpieza de la máquina?	Siempre con suciedad como: polvo, estopa, agua, aceite	Siempre con suciedad como: polvo, agua, aceite	Con suciedad como: polvo, agua, aceite a pesar de que se limpia de forma periódica.	Limpieza sólo al fin del turno de trabajo.	Limpieza constante.
Cómo es el aseo de armarios, estanterías, herramientas y mesas?	Oxidación, sin pintura, desaseo y desorden total. Herramientas en mal estado.	Hay oxidación, sin pintura, en ocasiones se hace limpieza. Herramientas en	No hay oxidación, hay parte pintada, limpiezas periódicas. Herramientas en	Armarios pintados, herramientas limpias y organizadas.	Armarios siempre limpios y pintados. Herramientas limpias, organizadas y en buen

ESTANDARIZAR	PUNTAJE				
	1 PESIMO	2 REGULAR	3 ACEPTABLE	4 BIEN	5 EXCELENTE
Se están aplicando las 3 primeras S's?	La suma del puntaje de las 3 S's es menor que 40	La suma del puntaje de las 3 S's está entre 40 y 60.	La suma del puntaje de las 3 S's está entre 60 y 80.	La suma del puntaje de las 3 S's está entre 80 y 100.	La suma del puntaje de las 3 S's es mayor que 100.
Se han implementado mejoras para prevenir la suciedad?	Entre cada evaluación no se realizaron acciones de mejora.	Entre cada inspección se realizó al menos una acción de mejora.	Entre cada inspección se realizaron al menos dos acciones de mejora.	Entre cada inspección se realizaron al menos cuatro acciones de mejora.	Entre cada inspección se realizaron cinco o más acciones de mejora.
Cómo es el ambiente de trabajo?	Exceso de ruido, oscura, incómoda. Caliente de día helado de noche.	Ruido alto, excesiva iluminación artificial. Las temperaturas son incómodas.	Ruido moderado, parcial iluminación natural, temperatura soportable	Ruido bajo, iluminación aceptable, temperatura controlada.	Ruido dentro de los límites normales, excelente iluminación. Temperatura
Cuál es el nivel de control visual?	Desconocimiento total de esta herramienta.	Se conoce pero no se aplica.	Buen conocimiento con aplicación parcial.	Se aplica en gran parte de la planta.	Excelente uso de la herramienta.

MANTENER	PUNTAJE				
	1 PESIMO	2 REGULAR	3 ACEPTABLE	4 BIEN	5 EXCELENTE
Se aplican las 4 primeras "S"	La suma del puntaje de las 4 S's es menor que 60.	La suma del puntaje de las 4 S's está entre 60 y 80.	La suma del puntaje de las 4 S's está entre 80 y 100.	La suma del puntaje de las 4 S's está entre 100 y 120.	La suma del puntaje de las 4 S's es mayor que 120.
Se cumplen las normatividad de la empresa y del equipo?	Desconocidas.	Se conocen pero no hay cumplimiento.	Rara vez se cumplen, hay que aplicar sanciones.	Se cumplen en gran medida, las medidas coercitivas son	Se cumplen porque hay conciencia de su importancia.
Las personas están cumpliendo con sus compromisos y responsabilidades asignadas?	No hay cumplimiento.	Rara vez se cumplen	Se cumplen más por las sanciones que por auto determinación.	Se cumplen en su mayoría.	Cumplimiento a cabalidad sin mayores seguimientos.
Todos los empleados tienen su dotación adecuada y los EPP's?	Su uniforme de dotación permanece sucio, no hay asignación de los EPP	Uniforme sucio. Los EPP están guardados y no se usan.	Uniforme limpio, pero desgastado. El trabajador tiene con el los EPP pero no se	Uniforme limpio y en buen estado, los EPP son usados de manera incorrecta.	Uniforme limpio y en buen estado, uso adecuado de los EPP

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO
CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

ANEXO B. FDC y LDA

MANUAL DE
ENTRENAMIENTO
MEDIDAS PARA
FUENTES
DE CONTAMINACION
Y LUGARES DE DIFICIL
ACCESO
MANTENIMIENTO
AUTONOMO
COLMENA LTDA.

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____

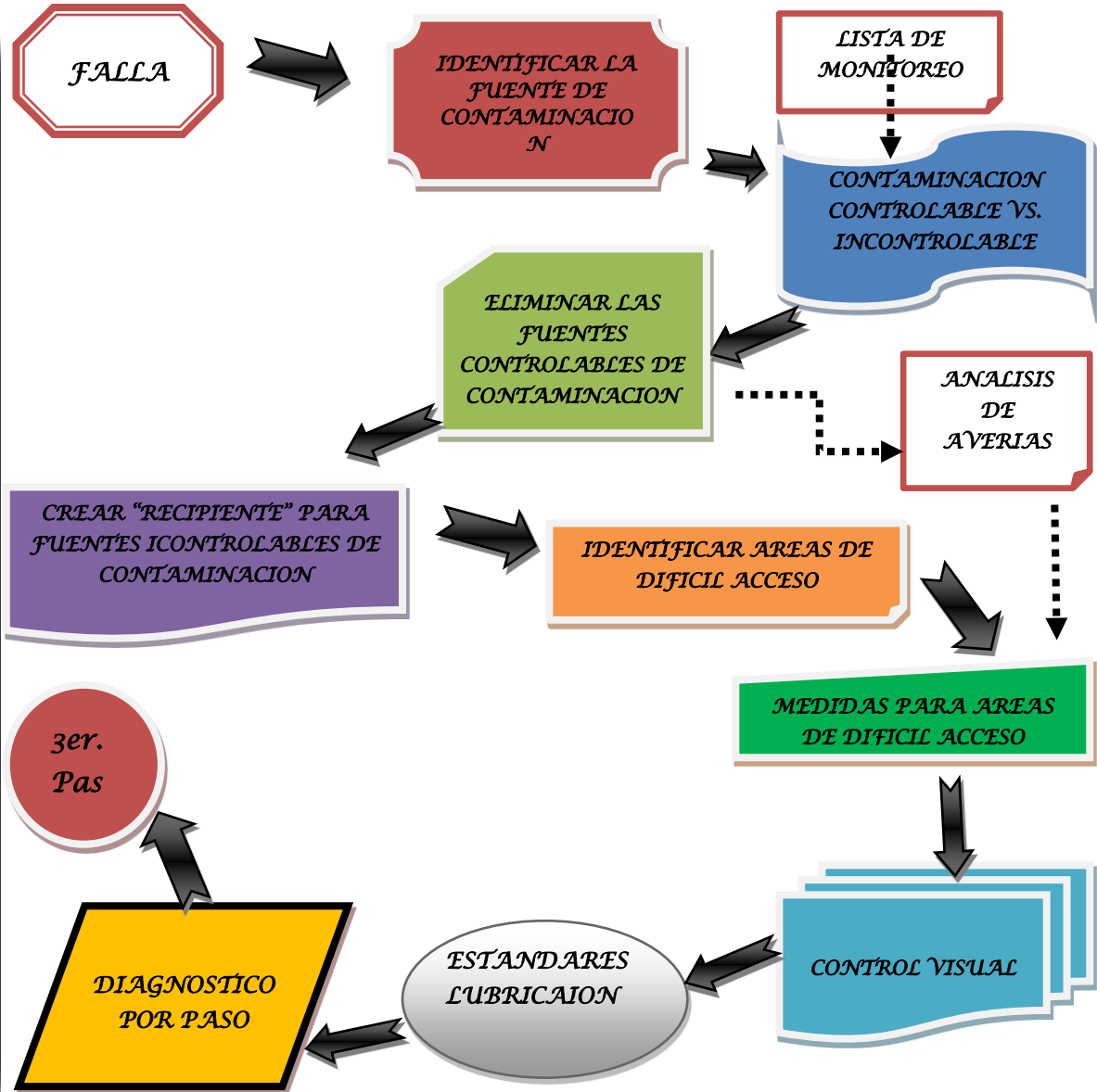


ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

MEDIDAS PARA FUENTES DE CONTAMINACION Y AREAS DE DIFICIL ACCESO



Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____

PASOS PARA IDENTIFICAR FUENTES DE CONTAMINACION

- 1) *Identificar la fuente de contaminación*
- 2) *Identificar el punto contaminante*
- 3) *Identificar el elemento contaminante*
- 4) *Análisis de la fuente de contaminación*
- 5) *Medidas para eliminar la fuente de contaminación*
- 6) *Retroalimentación de estándares*
- 7) *Evaluación de contramedidas*



Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO
CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

SECUENCIA DE EJECUCION DE CONTRAMEDIDAS PARA FUENTES DE CONTAMINACION Y AREAS DE DIFICIL ACCESO

PRIMERO

CONTRAMEDIDAS
PARA FUENTES DE
CONTAMINACION



- Prevención de la contaminación.
- Elimine fuentes de suciedad, polvo u otras partículas extrañas.
- Impida la dispersión de suciedad, polvo u otras partículas extrañas o contaminantes

SEGUNDO

CONTRAMEDIDAS PARA AREAS
DE DIFICIL
ACCESO



- Mejore el método de limpieza
- Mejore los métodos de trabajo, secuencias, herramientas, etc.
- Última salida: Mejore la máquina.
- Modifique la máquina para que sea más fácil de limpiar

TERCERO

DOCUMENTE LA
INFORMACION
PARA
PREVENCION DE
MANTENIMIENTO



La información adquirida con las contramedidas debe aplicarse a maquinarias similares existentes o futuras.

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

CONTRAMEDIDAS PARA LAS CAUSAS DE PROBLEMAS

1. Organización y repaso de las fuentes de contaminación
2. Organización y repaso de las áreas de difícil acceso
3. Repaso del estándar tentativo de limpieza del paso 1
4. Establecimiento de la meta de mejoramiento del tiempo de limpieza
5. Fuentes de contaminación:
 - 5.1. Propuesta de contramedidas
 - 5.2. Implementación de contramedidas
 - 5.3. Evaluación de contramedidas
6. Áreas de difícil acceso:
 - 6.1. Propuesta de contramedidas
 - 6.2. Implementación de contramedidas
 - 6.3. Evaluación de contramedidas
7. Evaluación del estándar de limpieza contra la meta
8. Establecimiento de controles visuales
9. Auditoría.

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

METAS A FUTURO

<i>Actividades principales</i>	<ol style="list-style-type: none">1) <i>Elimine trabajo de limpieza eliminando las fuentes de contaminación o sus causas</i>2) <i>Impida la dispersión irregular e indeseada de contaminantes</i>3) <i>Mejore las áreas de difícil acceso para reducir el tiempo de limpieza</i>4) <i>Reduzca los tiempos de lubricación y ajuste</i>5) <i>Mejore la seguridad en todas las actividades TPM</i>
<i>Metas desde la perspectiva de las máquinas</i>	<ol style="list-style-type: none">1) <i>Impida que se produzcan contaminantes y se adhieran a la maquinaria para mejorar la confiabilidad.</i>2) <i>Mantenga claramente la limpieza de la máquina para mejorar su mantenimiento.</i>3) <i>Implemente el control visual y la señalización.</i>
<i>Metas desde la perspectiva del controlador.</i>	<ol style="list-style-type: none">1) <i>Aprenda el movimiento y mecanismo de funcionamiento de la máquina.</i>2) <i>Aprenda métodos para mejorar la maquinaria enfocándose en las fuentes de contaminación</i>3) <i>Estímule el interés y deseo de mejorar la máquina</i>4) <i>Desarrolle habilidades para la solución de problemas.</i>
<i>Metas de los facilitadores y dirección.</i>	<ol style="list-style-type: none">1) <i>Enseñe el movimiento y mecanismo de funcionamiento de la máquina</i>2) <i>Apoye y asista las ideas de mejoramiento.</i>

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

FACTORES DE EXITO

1. *Conservar y asegurar las actividades desarrolladas en Paso 1*
2. *Eliminar las fuentes de contaminación del equipo y áreas cercanas de trabajo*
3. *Constantemente retroalimentar el estándar tentativo de limpieza*
4. *Preparar diagramas simples de funcionamiento del equipo*
5. *Documentar siempre los mejoramientos realizados*
6. *Elaborar un plan detallado para eliminar las fuentes de contaminación.*

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____

IDEAS DE MEJORAMIENTO

DESECHOS CONTAMINANTES



EJEMPLOS DE CONTAMINACION

- Fugas de aceite
- Desechos cortantes
- Contaminantes mezclados como (Aceite + aserrín), materiales de empaque láminas de acero.



EJEMPLOS DE MEJORAMIENTO

- ✓ Curar fugas de aceite asegurando que no se presenten con tanta regularidad.
- ✓ Hacer constantes limpiezas de las áreas donde se generan desechos que afecten contra la salud de las personas
- ✓ Diseñar métodos eficientes de lavado y limpieza de las zonas de trabajo.

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



CONTROLES VISUALES

El Control Visual es una forma eficaz de hacer aflorar las anomalías para que todos comprendan lo que está ocurriendo en el área de trabajo, de forma que les sea más fácil a todas las personas respetar las normas estipuladas.



Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

CONOCIMIENTOS BÁSICOS

TPM

ACTIVIDADES DIA A DIA AUTOREGULADAS

Cuando los estándares son fáciles de ver y entender, los trabajadores necesitan menos supervisión y responden a los problemas en cuanto éstos ocurren. Cuando todos pueden ver cómo debe de funcionar el sistema de producción, la aceptación y uso de los estándares aumenta.

ENTRENAMIENTO
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO
CONOCIMIENTOS BÁSICOS **TPM**

LUBRICACION EN CADENAS

Cadenas De Transmisión

Elemento mecánico que sirve para transmitir movimiento, está constituida por una serie de eslabones metálicos enlazados entre sí:



Métodos de lubricación de cadenas

Existen tres métodos más comunes para lubricar una cadena: lubricación manual, lubricación gota a gota y lubricación en baño de aceite.



Nombre: _____ Fecha: _____



<http://www.monografias.com/trabajos98/mantenimiento-de-clase-mundial/mantenimiento-de-clase-mundial.shtml>



Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



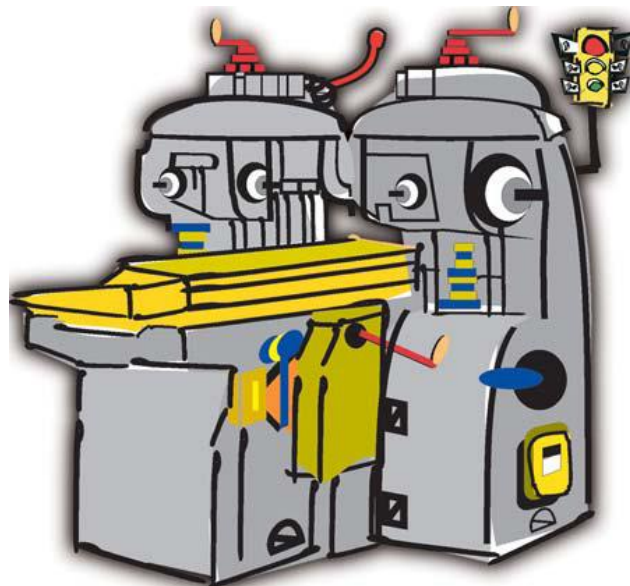
ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

FACILITAR LA RAPIDA RECUPERACION Y PROMOVER LA PREVENCION

Este sistema de comunicación permite mantener y mejorar cada “S” en forma sencilla, haciendo visibles las transgresiones. La detección de dificultades permite efectuar acciones correctivas y modificaciones, en caso de ser necesario.



http://www.edutecne.utn.edu.ar/5s/5s_cap3.pdf

ELIMINAR DEBILIDADES Y ALENTAR LA MEJORA CONTINUA

La práctica adquirida en la concreción de acciones, el descubrimiento de poder hacer y la creatividad desarrollada crean las condiciones para la mejora continua.

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO
CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

ANEXO C. LIMPIEZA

MANUAL DE
ENTRENAMIENTO
LIMPIEZA COMO
INSPECCION
MANTENIMIENTO
AUTONOMO
COLMENA LTDA.

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____

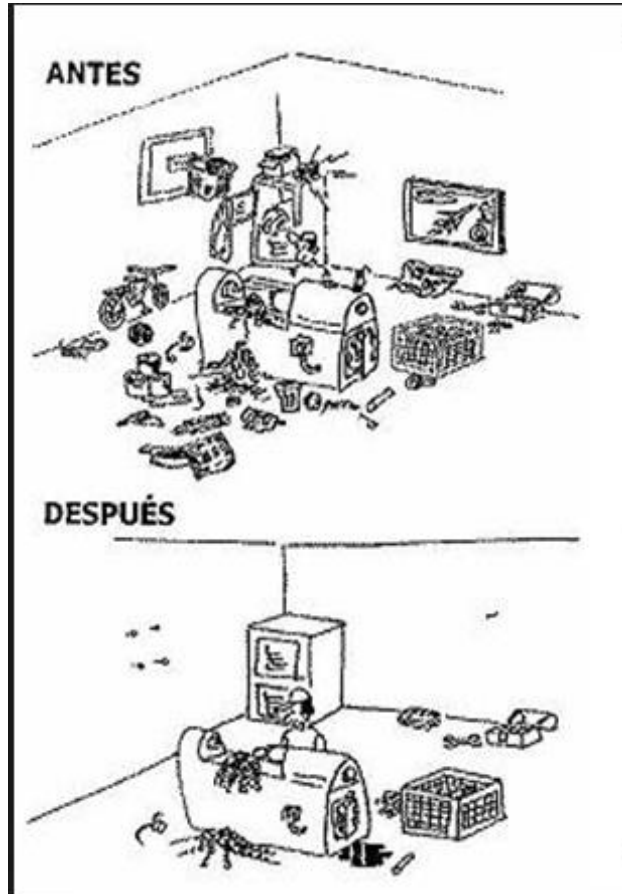


ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

VISION HACIA DONDE QUEREMOS IR?



<http://www.gestiopolis.com/recursos5/docs/ger/cincos.htm>

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

TPM

“Conjunto de actividades para restaurar el equipo a sus condiciones óptimas y cambiar el entorno de trabajo para mantener esas condiciones”

Kunio Shirose -2002

Consultor del Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIPM)

Condiciones óptimas?

- ✓ *Máquinas que operan eficientemente y no se averían nunca.*
- ✓ *Operan a la velocidad de diseño o más rápido sin tiempos muertos o paros menores.*
- ✓ *Nunca producen un producto defectuoso.*
- ✓ *Se detectan a tiempo anomalías.*
- ✓ *El trabajo se hace más agradable y seguro para quienes operan.*

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

OBJETIVO

Crear conciencia del buen mantenimiento de planta y equipos, aumentando el conocimiento de los trabajadores sobre las máquinas y procesos, fomentando capacidades competitivas en cada área, para que puedan identificar elementos y partes y así poder diferenciar lo que está bueno de lo que está mal, ayudando a innovar permanentemente la organización.

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

COMO REALIZAR LA "LIMPIEZA INICIAL"

IDENTIFICAR AREAS
A REALIZAR LIMPIEZA
INICIAL

ASIGNAR A CADA
INTEGRANTE DEL AREA
UNA SECCION O ESPACIO
FISICO.
IDENTIFICARLO EN EL
LAYOUT

DISTRIBUIR TODOS LOS
INTEGRANTES DE CADA AREA
PARA DESARROLLAR LAS
ACTIVIDADES A-B-C

IDENTIFICAR EN EL
LAYOUT LAS
SECCIONES DE LA
MAQUINA Y SU
CRITICIDAD. A-B-C

CONOCIMIENTO
BÁSICO DE LA
OPERACIÓN DE LAS
MAQUINAS CON
AYUDA DEL TÉCNICO

IDENTIFICACIÓN DE
RIESGOS PARA HACER
LA LIMPIEZA.

SIGUE

SI

ESTÁN
ELIMINADOS Y/O
CONTROLADOS EL
100% DE LOS
RIESGOS?

NO

ELABORAR UN LISTADO
POR CADA MÁQUINA
DE LOS COMPONENTES
A LIMPIAR Y LOS
RECURSOS PARA
REALIZAR LA LIMPIEZA



Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO
CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

CRITICIDAD DE LAS MAQUINAS

1

CADA MAQUINA SE EVALUA DESDE EL PUNTO DE VISTA DE:

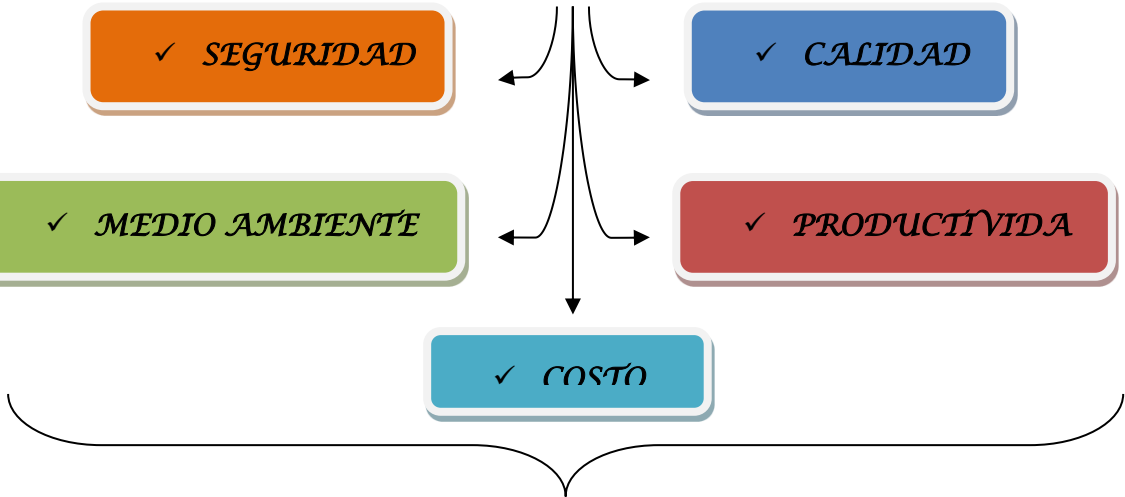
✓ **SEGURIDAD**

✓ **CALIDAD**

✓ **MEDIO AMBIENTE**

✓ **PRODUCTIVIDA**

✓ **COSTO**



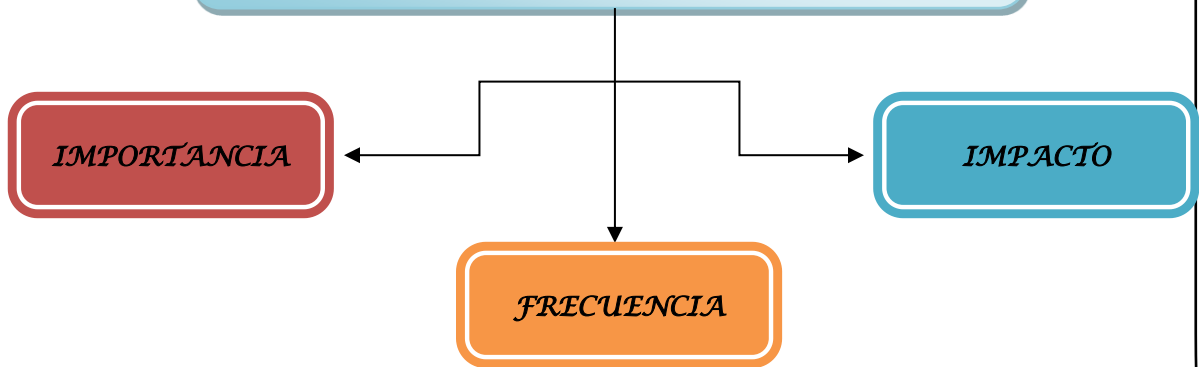
2

SE DA UNA CALIFICACION DE 1 (MENOR) A 5 (MAJOR) LOS SIGUIENTES TOPICOS SEGÚN CRITERIOS ESTABLECIDOS

IMPORTANCIA

IMPACTO

FRECUENCIA



Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

IDENTIFICACION DE PROBLEMAS O DEFECTOS

- ✓ *Todos los campos de las tarjetas son importantes*
- ✓ *Fecha: dd/mm/año*
- ✓ *Paso autonomo : (maque con el numero del paso en euq se encuentra el equipo)*
- ✓ *Maquina/ donde se encontro el problema.*
- ✓ *Seccion : de la maquina donde hay la anormalidad.*
- ✓ *Defina la prioridad con ayuda del especialista*
- ✓ *Reportado por: la persona que encontro el problema.*
- ✓ *Tipo de anormalidad: de acuerdo a lo encontrado.*
- ✓ *Descripcion del problema: hacerlo de forma detallada de tal forma que la persona que sea asignada para solucionar la anormalidad pueda encontrarla facilmente.*

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



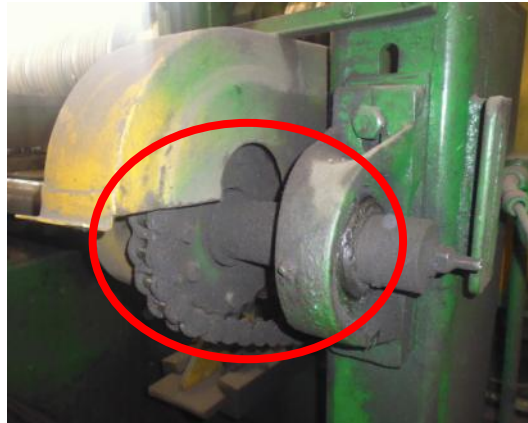
ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO
CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

POR QUE OCURREN LAS AVERIAS?

ERRORES EN LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTOS DEFICIENTES



PIÑÓN Y CADENA TRANSMISION EJE DE CUCHILLAS



SISTEMA DE CONTROL DESEMBOBINADOR

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____

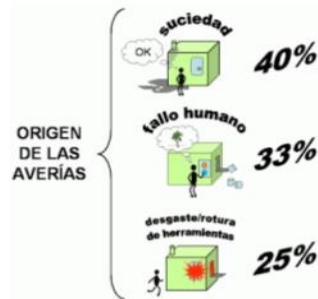


ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

ORIGEN DE LAS AVERIAS



http://rochichan.blogspot.com/2013_01_01_archive.html

SUCIEDAD: Se genera por falta de limpieza y eliminación del origen de la contaminación. Se debe controlar con:

- ✓ Insepección: apretar y prevenir la pérdida de tornillos
- ✓ Lubricación
- ✓ Estandar de limpieza y lubricación.

FALLO HUMANO: se genera por falta de capacitación del personal que labora en el area. Se debe controlar con:

- ✓ Capacitaciones y actualizaciones a todo trabajador que se desempeñe en planta.
- ✓ Dictar charlas de seguridad y mantenimiento.

DESGASTE/ ROTURA DE HERRAMIENTAS : Se genera por falta de inspecciones regulares de las herramientas de trabajo por parte de los operarios y entes que aseguren el buen funcionamiento de las mismas. Se debe controlar con:

- ✓ Realizar listas de chequeo que permitan hacer las inspecciones de las herramientas.
- ✓ Hacer ordenes de trabajo para pedir inspeccion de herramientas por parte de personal externo.

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

QUE ES UN ESTANDAR?

Es una herramienta que permite que el proceso productivo sea más seguro, fácil para los controladores y técnicos y que permita asegurar la calidad de un producto al cliente.

PUNTOS CLAVE:

- ✓ *Representan la mejor, más fácil y más segura forma de realizar un trabajo.*
- ✓ *Ofrecen la mejor manera de preservar el Know-How y la experiencia.*
- ✓ *Suministran una base para el mejoramiento y el mantenimiento.*



<http://www.coordinacionempresarial.com/wp-content/uploads/2013/02/images-14.jpg>

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

COMO ELABORAR UN ESTANDAR

IDENTIFICAR LA SECCION DE LA MAQUINA QUE SE VA A LIMPIAR Y/O INSPECCIONAR RELACIONAR EN EL PLANO MEDIANTE UN NUMERO



MEDIR EL TIEMPO NECESARIO PARA REALIZAR LA OPERACIÓN Y ATRAVES DE UN SEGUIMIENTO DE CADA CUANTO SE ENSUCIA COLOCAR LA FRECUENCIA.

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO

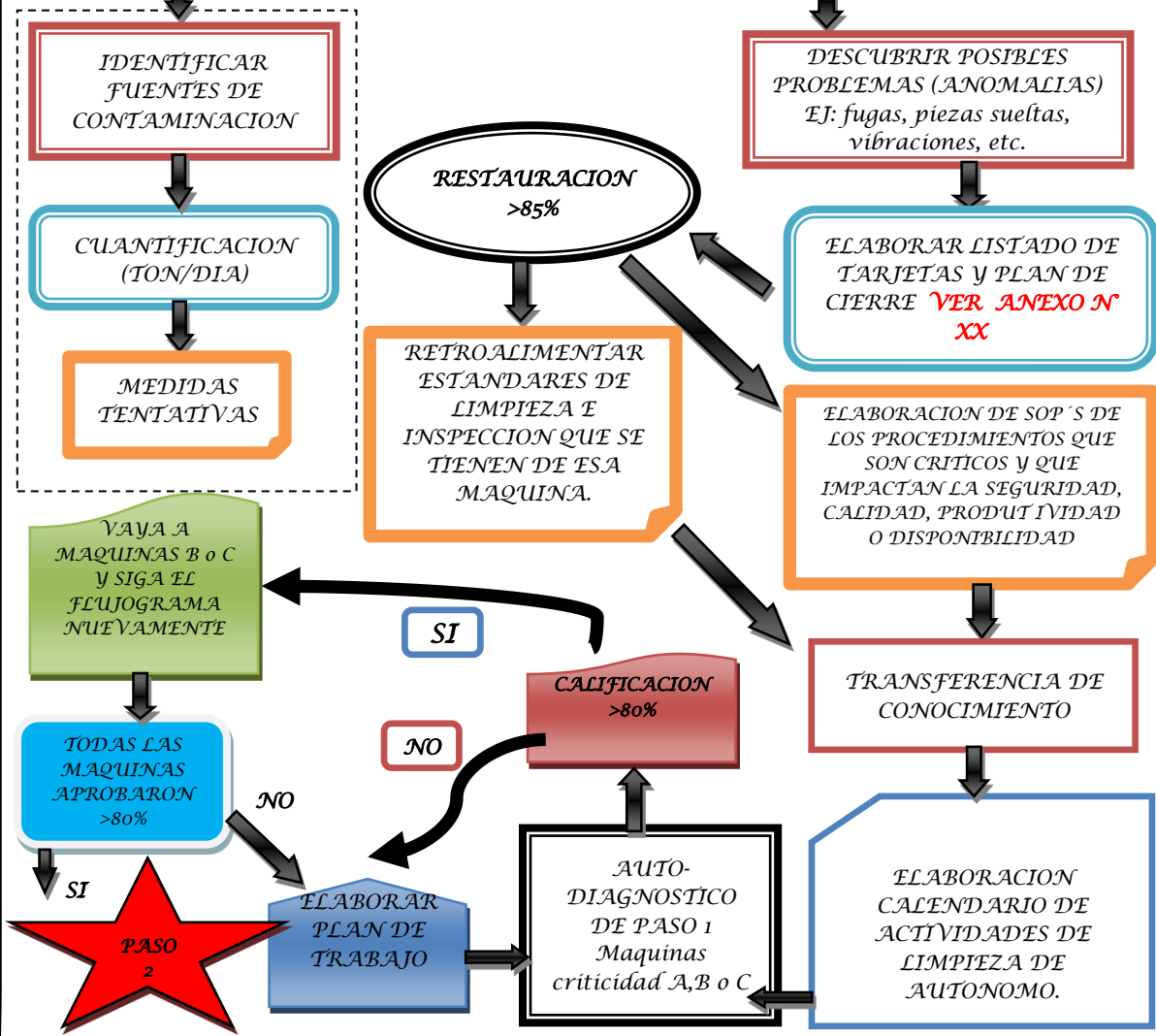
CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

COMO REALIZAR LA "LIMPIEZA INICIAL"

JORNADA DE LIMPIEZA = CADA COMPONENTE DEL EQUIPO LO DEFINIDO COMO ACTIVIDADES A TRANSFERIR MP-MA Y COMPONENTES VITALES.

SIGUE



Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO
CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

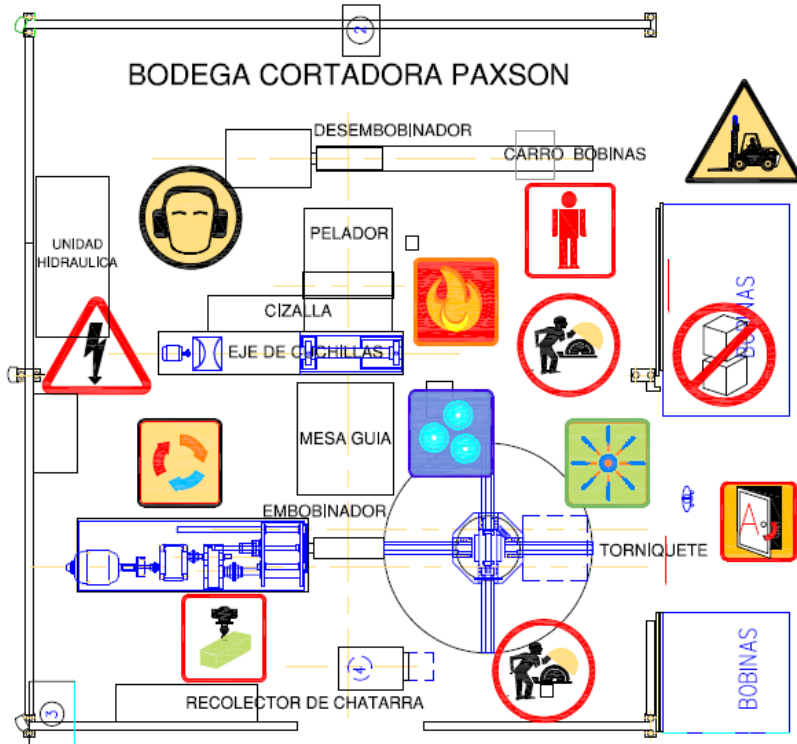
DESORDEN Y SUCIEDAD



Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____

MAPA DE SEGURIDAD



CONVENCIONES

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| 6-ATRAPAMIENTOS | 2- POSICION BIPEDA |
| 17-ALTA TENSION | 23-SALIDA DE EMERGENCIA |
| 18- ATROPELLADOS | 1- RUIDO |
| 16- CAIDA DE OBJETOS | 11-MOVIMIENTOS REPETITIVOS |
| 4-INCENDIO Y EXPLOSION | 13-RADIACIONES (SOLDADURA) |
| 20-ALMACENAMIENTO DE ELEMENTOS | 12-CONTACTO CON ELEMENTOS CORTANTES |

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____

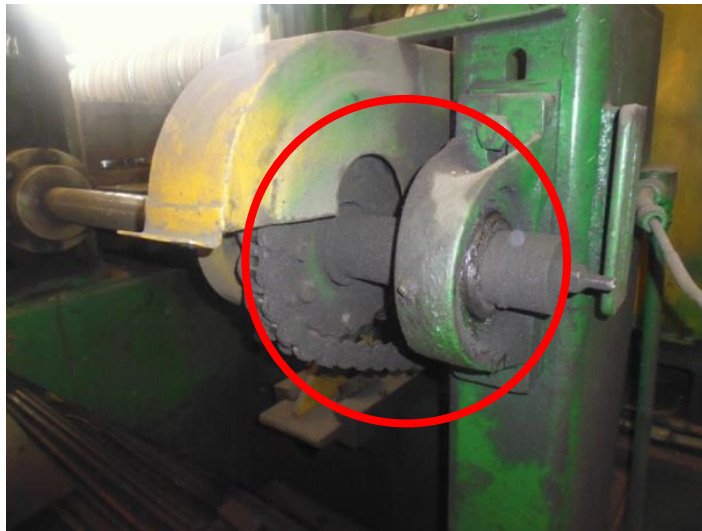
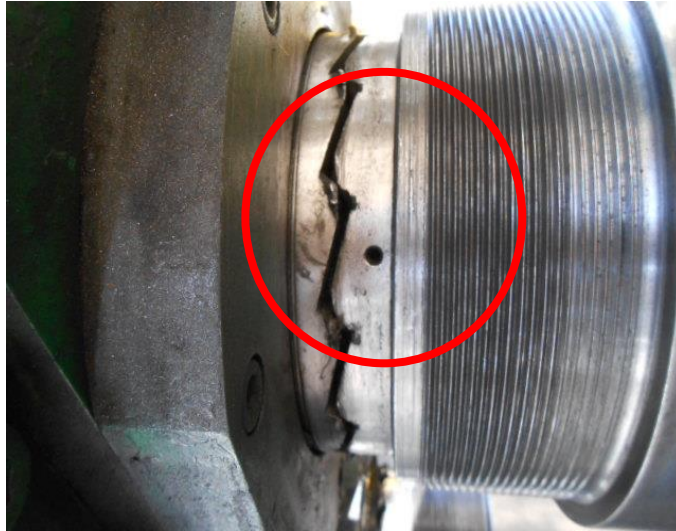


ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO
CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

IDENTIFICACION DE ANOMALIAS



Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO

CONOCIMIENTOS BASICOS

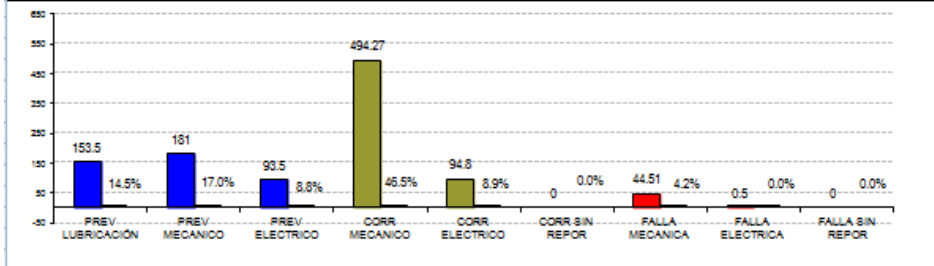
TPM

INDICADOR DE FALLAS 2013

HISTORIA DE EQUIPO CORTADORA DE FLEJES PAXSON

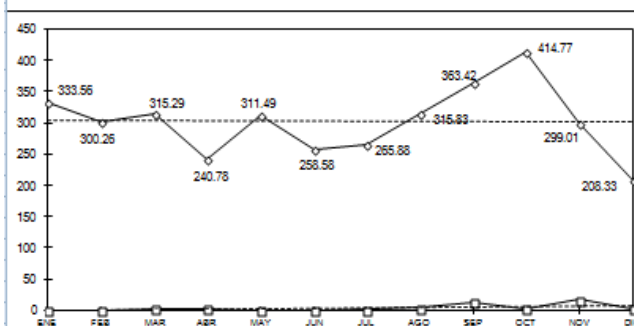
REGISTRO DE SEGUIMIENTO DE METAS AÑO 2013

TIEMPO EMPLEADO EN MANTENIMIENTO POR TIPO Y POR SECCIONES



Total Mant. **1062.1** | Total Prev. **428.0** **40.3%** | Total Corr. **589.1** **55.5%** | Total Fallas **45.0** **4.2%**

TENDENCIA DE HORAS DE PRODUCCION CONTRA HORAS DE FALLA



META AÑO 13			3.0%
Mes	PROD	FALLA	%FALLA PROD
ENE	333.6	0.0	0.0%
FEB	300.3	0.5	0.2%
MAR	315.3	3.0	0.9%
ABR	240.8	1.8	0.7%
MAY	311.5	0.0	0.0%
JUN	258.6	0.0	0.0%
JUL	265.9	0.9	0.3%
AGO	315.8	3.6	1.1%
SEP	363.4	12.6	3.4%
OCT	414.8	3.1	0.7%
NOV	299.0	17.0	5.4%
DIC	208.3	2.5	1.2%
TOTA	3627.2	45.0	1.2%
META ALCANZADA			<input checked="" type="checkbox"/>

REGISTRO DE FALLAS POR SECCIONES DE LA MAQUINA AÑO 2013

	ene-13	feb-13	mar-13	abr-13	may-13	jun-13	jul-13	ago-13	sep-13	oct-13	nov-13	dic-13	total	%
Desembobinador	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.9	37.5
Carro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	4.0
Cisalla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	1.1
Recogedor C	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.9	8.7
Drive	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.5	1.1
Podillos piza	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Cortadores	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	1.3	2.9
Rebobinador	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.1	44.7
Unidad Hidr.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Eraso espaci	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Formador sin	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total horas	0.0	0.5	3.0	1.8	0.0	0.0	0.9	3.6	12.6	3.1	17.0	2.5	45.0	100.0
Evol. Indice	0.0%	0.1%	0.4%	0.4%	0.4%	0.3%	0.3%	0.4%	0.8%	0.8%	1.2%	1.2%		
Ind. Tend a 0	0.0%	30.3%	30.3%	30.3%	100.0%	100.0%	30.3%	30.3%	81.8%	81.8%	81.8%	30.3%		62.6%

Informe realizado por: Teg. Oscar Farfán

Revisado por: Ing. Wilson Rincon

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO
CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

ANEXO D. LUBRICACION

MANUAL
ENTRENAMIENTO
EN
LUBRICACION
MANTENIMIENTO
AUTONOMO
COLMENA LTDA.

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO
CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

OBJETIVO

Entender la función del lubricante y desarrollar habilidades de inspección con mejor criterio para controlar las fugas que se puedan presentar en la máquina.

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO CONOCIMIENTOS BÁSICOS

TPM

LUBRICACION

Inspección General del Lubricante según los estándares, entendiendo la función del lubricante para poder aplicar la cantidad necesaria y el tipo requerido.

Conceptos básicos a tener en cuenta:

- ✓ Tipos de lubricantes
- ✓ Métodos
- ✓ criterios
- ✓ herramientas
- ✓ frecuencias
- ✓ cantidades

SEGURIDAD ANTES DE INSPECCIONAR

Siempre antes de realizar cualquier actividad de inspección en la máquina tenga en cuenta los procedimientos seguros.



BLOQUEO



TARJETEO

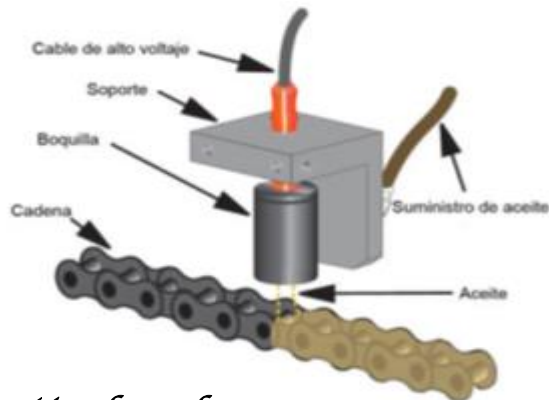
Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____

LUBRICACION EN CADENAS

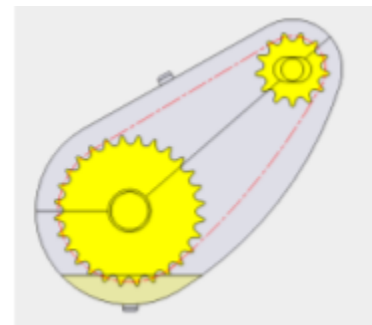
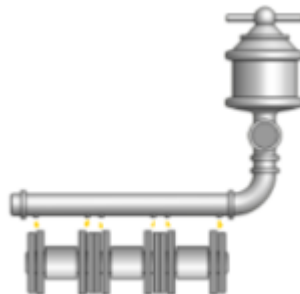
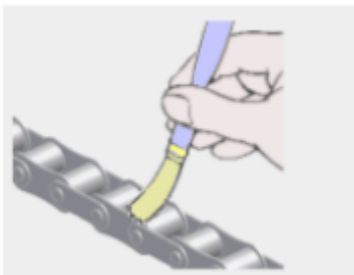
Cadenas De Transmisión

Elemento mecánico que sirve para transmitir movimiento, está constituida por una serie de eslabones metálicos enlazados entre sí:



Métodos de lubricación de cadenas

Existen tres métodos más comunes para lubricar una cadena: lubricación manual, lubricación gota a gota y lubricación en baño de aceite.



http://www.guillesime.galeon.com/index_archivos/Page872.htm

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO
CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

FUNCION DEL LUBRICANTE EN LAS CADENAS

La función de la aplicación del lubricante, es penetrar entre las partes de la cadena para disminuir la fricción directa.



LUBRICACION
DE CADENAS

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

LUBRICACION DE CHUMACERAS

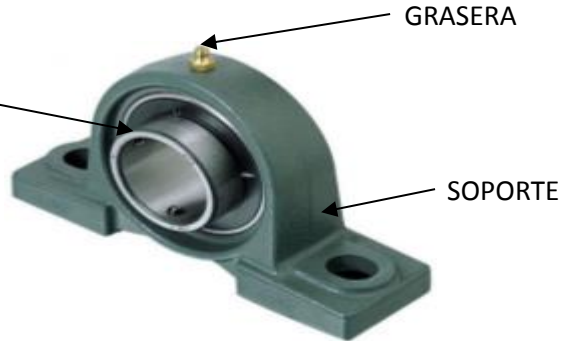
La función de la chumacera es la de sostener y al mismo tiempo generar el movimiento del eje por medio de los rodamientos.

RODAMIENTO

GRASERA

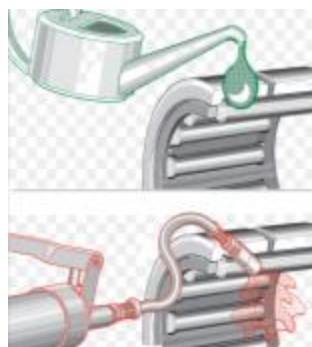
SOPORTE

NOTA:
LO QUE SE
LUBRICA ES EL
RODAMIENTO.



Función del lubricante en los rodamientos

Para que un rodamiento funcione de un modo fiable, es indispensable que esté adecuadamente lubricado con el objeto de evitar el contacto metálico directo entre los elementos rodantes, los caminos de rodadura y las jaulas, evitando también el desgaste y protegiendo las superficies del rodamiento contra la corrosión por tanto, la elección del lubricante y el método de lubricación adecuados, así como un correcto mantenimiento, son cuestiones de gran importancia.



Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

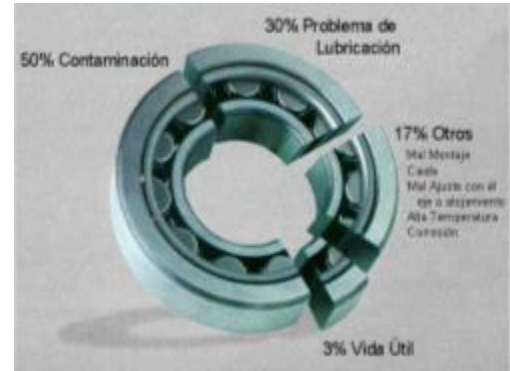
MANTENIMIENTO AUTÓNOMO CONOCIMIENTOS BÁSICOS

TPM

POSIBLES FALLAS EN LOS RODAMIENTOS

Dentro de las posibles fallas en un rodamiento encontramos:

- *Contaminación*
- *Problemas de lubricación*
- *Mal montaje*
- *Caída y golpes*
- *Mal ajuste con el eje o alojamiento*
- *Corrosión*
- *Desgaste en las pistas*
- *Ruidos y Vibraciones*
- *Desprendimiento de Partículas*



Métodos de inspección de rodamientos

- Identificar o detectar visualmente aristas cortantes*
- No limpiar si hay exceso de grasa con el eje en movimiento*
- Revise que la grasera esté sin abolladuras*
- Revise que la grasera no esté tapada*



Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

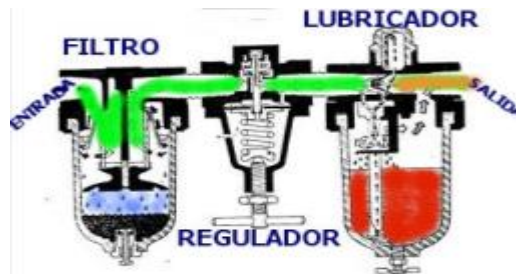
CONOCIMIENTOS BÁSICOS

TPM

UNIDADES DE MANTENIMIENTO

La unidad de mantenimiento representa una combinación de los siguientes elementos:

- ✓ Filtro de aire comprimido.
- ✓ Regulador de presión.
- ✓ Lubricador de aire comprimido.



<https://www.interempresas.net/Mantenimiento/Articulos/100588-Sistemas-de-lubricacion-que-reducen-el-consumo-de-aceite.html>

Filtro: retira las impurezas contenidas en el aire provenientes de las tuberías de la red neumática como óxido y agua en forma líquida.

Regulador: utilizado en la calibración de la presión del sistema.

Lubricador: aplica una cantidad de aceite mezclado con el aire para lubricar las válvulas y los actuadores neumáticos.

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

Métodos de inspección de las unidades de mantenimiento

Nunca lave el vaso del lubricante con desengrasante u otro líquido inflamable, siempre utilice agua, jabón y séquelo bien.

- 1. Apague la máquina y bloquéela*
- 2. Verifique que en el manómetro de la unidad no haya presencia de presión cerrando la alimentación del aire completamente.*
- 3. Cierre la llave de alimentación del aire.*
- 4. Verifique que la presión registrada en el manómetro sea cero.*
- 5. Realice el mantenimiento de la unidad.*
- 6. Revise el ajuste de las mangueras neumáticas.*
- 7. Abra la llave del aire*
- 8. Desbloquee la máquina y préndala.*

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO
CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

ANEXO E. AJUSTE

MANUAL
ENTRENAMIENTO
EN
AJUSTES
MANTENIMIENTO
AUTONOMO
COLMENA LTDA.

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

OBJETIVO

Después de recibir este entrenamiento, los operarios estarán en capacidad de realizar ajustes e inspecciones básicas en sus máquinas para hacer seguimiento y controlar las averías por deterioro natural.

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO
CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM



La clave de un buen
ajuste y sujeción esta
en elegir los elementos
adecuados para cada
trabajo...



Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



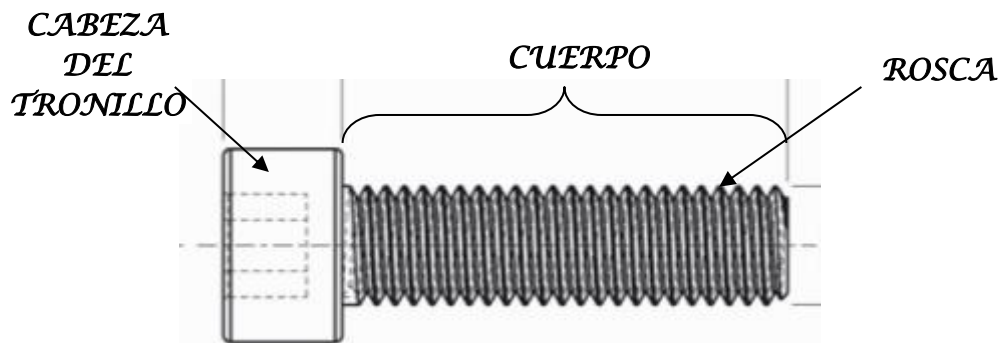
ELEMENTOS DE AJUSTES Y SUJECION

TORNILLERIA

TORNILLO

Son elementos roscados cuya función mecánica es la unión de dos o más piezas entre sí. Esta unión, normalmente fija y desmontable, puede tener lugar por:

- 1. Apriete:** Cuando el tornillo, por medio de su cabeza, ejerce la presión que garantiza la unión entre las piezas.*
- 2. Presión:** Cuando el tornillo, por medio del extremo de su vástago, presiona contra una pieza y produce su inmovilización.*
- 3. Guía:** Cuando el tornillo, por medio del extremo de su vástago, asegura una posición determinada entre las piezas, permitiendo, no obstante, cierto grado de libertad.*



PARTES DEL TORNILLO

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO CONOCIMIENTOS BASICOS

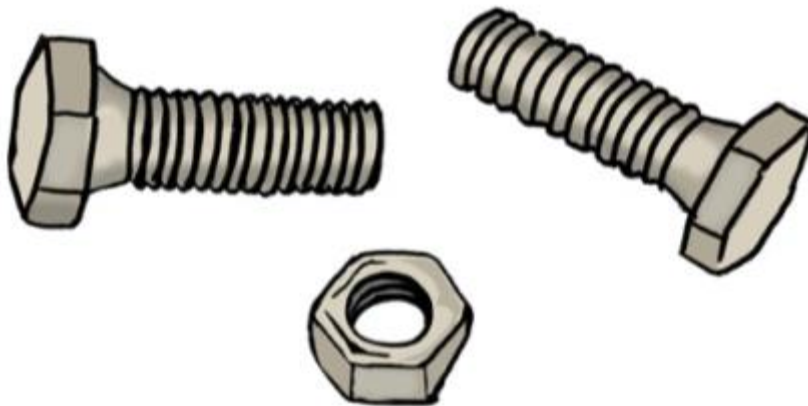
TPM

De qué están hechos los tornillos?

Los tornillos son de acero fosfatado o galvanizado, lo que les protege de la corrosión. También se pueden encontrar tornillos de materiales más resistentes, como el acero inoxidable. Cuánto más noble sea el material, mayor resistencia tendrá el tornillo. Por eso, los de acero inoxidable son preferibles para exteriores.

Selección de un tornillo

Para efecto de la selección o pedido de tornillos se hace describiendo su diámetro en milímetros o pulgadas, el paso de las rosca, el tipo de cabeza y el material en que están fabricados.



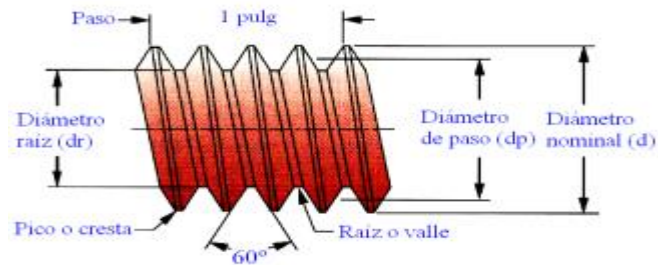
Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____

TIPOS DE ROSCA

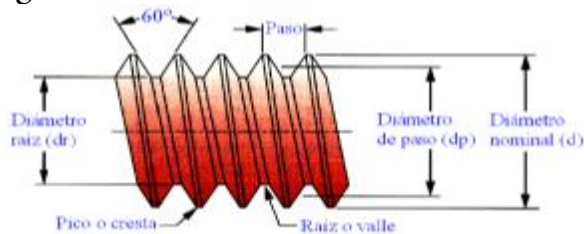
Rosca Unificada:

Esta rosca es la usada en el sistema Técnico Americano de Unidades. En su forma estándar unificada, el ángulo entre las roscas es de 60° y las crestas de los hilos pueden ser aplanadas o redondeadas. Dentro de ellas existen las siguientes series: la de Paso ordinario denominada UNC, la de paso fino denominada UNF y la de paso extrafino denominada UNEF.



Rosca Métrica:

Esta rosca es la del Sistema Internacional SI y posee una rosca simétrica de 60° , un entalle redondeado en la raíz de una rosca del tipo externo y un diámetro menor más grande en las roscas externas e internas. Este perfil se recomienda cuando se requiere elevada resistencia a la fatiga, existiendo en las series de Paso Ordinario y Paso Fino.



Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTÓNOMO CONOCIMIENTOS BÁSICOS

TPM

Dirección o sentido de la rosca...

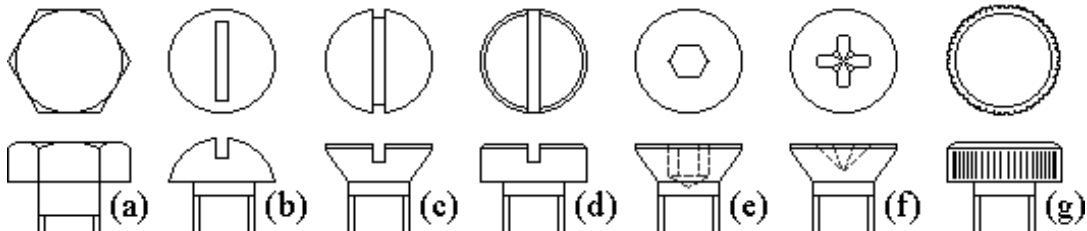
Según se tallo el surco, en un sentido u otro tendremos las denominadas rosca derecha (con el filete enrollado en el sentido de las agujas del reloj) o rosca izquierda (enrollada en sentido contrario).



Identificación de los tornillos...

Todo tornillo se identifica mediante 5 características básicas: cabeza, diámetro, longitud, perfil de rosca, paso de rosca.

- **La cabeza** permite sujetar el tornillo o imprimirle el movimiento giratorio con la ayuda de herramientas adecuadas (LLAVES).



a) Cabeza Hexagonal

b) Cabeza Redonda

c) Cabeza Avellanada Ranurada

d) Cabeza Cilíndrica

e) Cabeza Avellanada Bristol

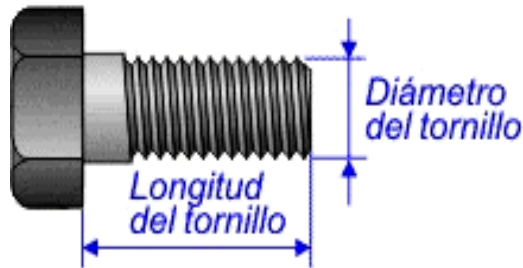
f) Cabeza Avellanada Estrella

g) Cabeza cilíndrica

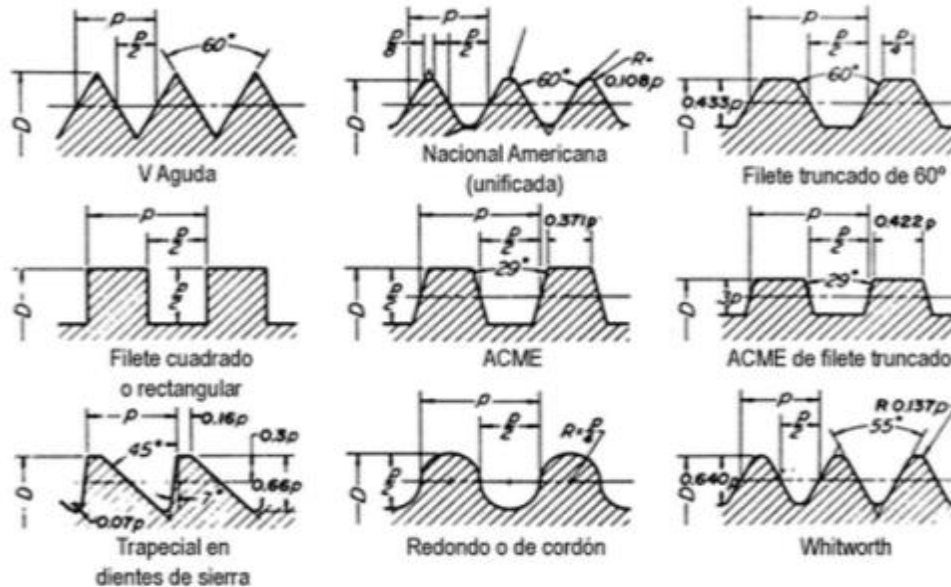
Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____

- **El diámetro** es el grosor del tornillo medido en la zona de la rosca. Se suele dar en milímetros, aunque hay algunos tipos de tornillos cuyo diámetro se da en pulgadas.
- **La longitud** del tornillo es lo que mide la rosca y el cuello juntos.



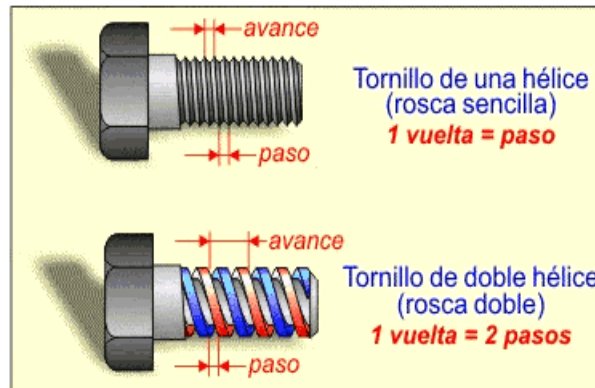
- **El perfil de rosca** hace referencia al perfil del filete con el que se ha tallado el tornillo; los más empleados son:



Instructor: _____

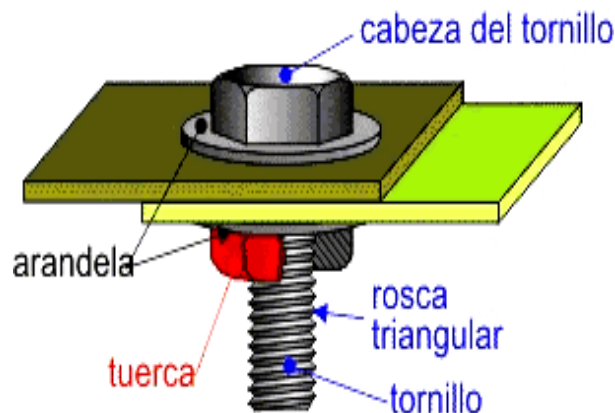
Operario: _____ Fecha: _____

- *El paso de rosca es la distancia que existe entre dos crestas consecutivas.*



Utilidad Del Tornillo...

Combinado con una tuerca permite comprimir entre esta y la cabeza del tornillo las piezas que queremos unir, es usual colocar arandelas con una doble función: proteger las piezas y evitar que la unión se afloje debido a vibraciones. Lo podemos encontrar en la sujeción de guías, motores eléctricos, abrazaderas, estanterías metálicas desmontables...



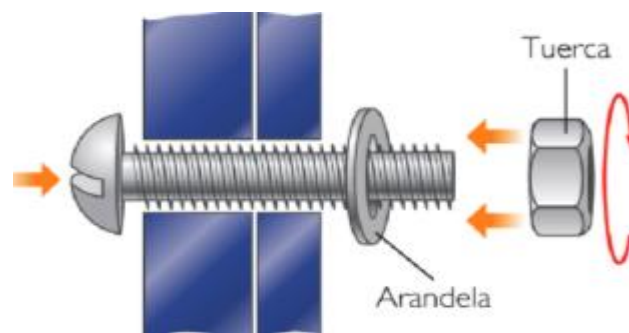
Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____

TUERCAS

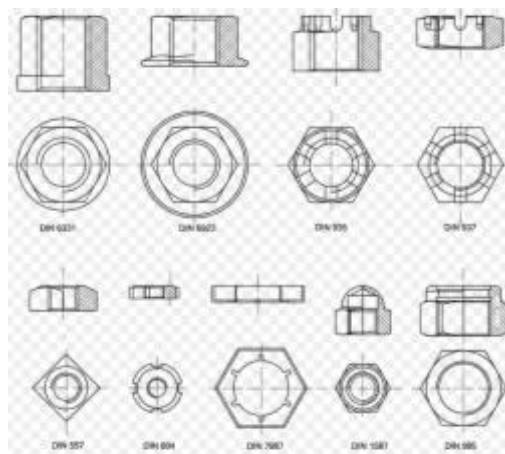
Que es una tuerca?...

La tuerca puede describirse como un orificio redondo roscado y trabaja siempre asociada a un tornillo.



Identificación De Las Tuercas...

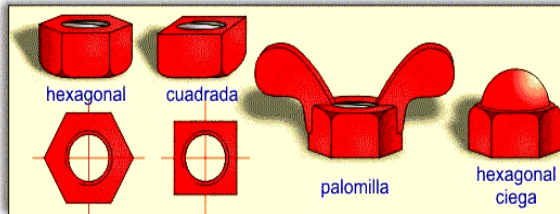
Toda tuerca se identifica, básicamente, por 4 características: N° de caras, Grosor, Diámetro y Tipo de rosca.



Instructor: _____

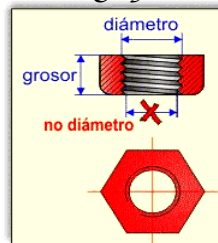
Operario: _____ Fecha: _____

El número de caras de las tuercas suele ser 6 (tuerca hexagonal) ó 4 (tuerca cuadrada).



El grosor es la longitud de la tuerca.

El diámetro hace referencia al diámetro del tornillo que encaja en ella. Este diámetro no es el del agujero, sino el que aparece entre los fondos de la rosca.



El tipo de rosca se refiere al perfil de la rosca (que está normalizado) junto con el diámetro del tornillo que encaja en ella.

Clases de Tuercas...

En el mercado encontramos varias clases de tuercas las más comunes son: Hexagonales, de seguridad, cuadradas, palomilla, hexagonal ciega.

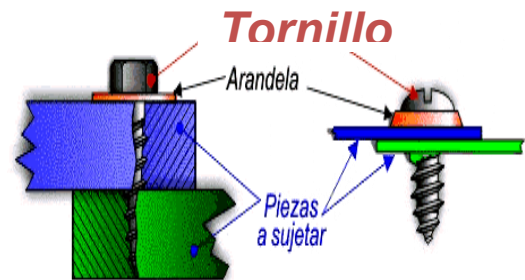


Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____

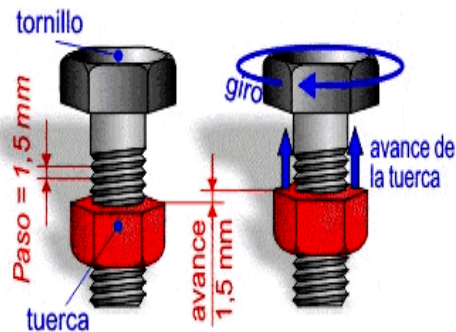
Utilidad de las Tuercas...

1. Unión desmontable de objetos
2. Mecanismo de desplazamiento



http://concurso.cnice.mec.es/cnice2006/materialio7/operadores/ope_tornillo.htm

Como unión desmontable se emplea colocando entre ella y la cabeza del tornillo las piezas que queremos unir.



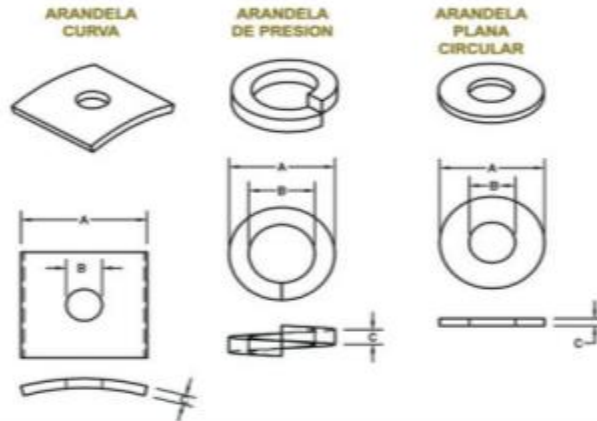
Como mecanismo de desplazamiento no suele emplearse una tuerca propiamente dicha, sino más bien un agujero roscado en otro operador, de forma que este, haciendo las veces de una tuerca, se desplaza con cada giro del tornillo.

Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____

ARANDELAS

Las arandelas más comunes y utilizadas en la industria son:



ARANDELAS PLANAS...

Sirve para evitar que las cabezas de los tornillos penetren en los materiales, para reforzar la sujeción, y para evitar fricciones y goteos.

- *El tamaño lo determina su diámetro interno.*
- *El tamaño de la cabeza del tornillo determina el tamaño de la roldana que se necesita.*



Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____



ENTRENAMIENTO

MANTENIMIENTO AUTONOMO
CONOCIMIENTOS BASICOS

TPM

ARANDELAS DE PRESION...

Se usan entre la tuerca y la pieza para evitar el aflojamiento por vibración y a la vez sirve como amortiguador de seguridad.



ARANDELAS DE SEGURIDAD...

Esta arandela tiene dientes o agarraderas que sujetan la tuerca a la pieza con el objeto de evitar que la tuerca se afloje.



Instructor: _____

Operario: _____ Fecha: _____