

5S COMO BASE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA TPM EN EL
TALLER DE RECONSTRUCCIÓN DE LA EMPRESA CARBONES DEL
CERREJÓN

DIANA PATRICIA CHISCO SALAMANCA
LEONARDO RODRIGUEZ SANTIAGO

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

2013

5S COMO BASE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA TPM EN EL
TALLER DE RECONSTRUCCIÓN DE LA EMPRESA CARBONES DEL
CERREJÓN

DIANA PATRICIA CHISCO SALAMANCA
LEONARDO RODRIGUEZ SANTIAGO

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

Director: Humberto Álvarez Laverde
Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2013

AGRADECIMIENTOS

A nuestras empresas Carbones del Cerrejón y Key Energy por darnos su apoyo y los recursos necesarios para nuestro desarrollo profesional y optar el título como Especialista en Gerencia de Mantenimiento.

A Humberto Alvarez, por guiarnos en el desarrollo de este documento.

A Sebastian Giraldo, por su incondicional apoyo y aporte importante durante el desarrollo de esta monografía, pero sobre todo por habernos brindado su amistad.

A Corrugados del Darién, Meals de Colombia, Corona, por abrir sus puertas y compartir sus experiencias en el tema 5S y TPM.

DEDICATORIA DIANA

A Dios por tener las mayores bendiciones para mi vida, por darme la fortaleza, sabiduría para continuar en el camino del destino.

A mis padres, que han dado todo por mí, desde su hermosa juventud hasta el día de hoy, por sus sabios consejos y por enseñarme que el estudio es la herencia más preciada que me han dejado.

A mi “hermanito”, Juan, quien ha sido mi amigo incondicional, el ser que más amo y por quien mi lucha por ser un ejemplo para su vida no termina, aquel que con su silencio me expresa su comprensión y apoyo.

A mis hermanas Catalina y Valeria Chisco, que llegaron a alegrar mi vida, a darle un nuevo rumbo a todos mis sueños y proyectos de una forma excepcional.

DEDICATORIA LEONARDO

Dedico el alcance de esta gran meta a Dios, porque nunca me dejo sentir ganas de abandonar y me dio la persistencia que necesitaba para llevar el mismo impulso de principio a fin. De igual forma me ayudo para que mi familia comprendiera lo importante que podría ser esto en mi vida y de esa forma se solidarizaran con mi causa, sacrificando tiempo valioso que no pudimos compartir juntos.

A mi esposa y mis hijos, que son el motor que necesitaba para salir adelante.

A mis padres y mis hermanos, de los que aprendí que con poco se puede hacer mucho, solo se necesitan ganas.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	21
OBJETIVOS	23
1. CARBONES DEL CERREJÓN LTD.	24
1.1 GENERALIDADES	24
1.2 HISTORIA Y EVOLUCION	24
1.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	26
1.4 PROCESO PRODUCTIVO	26
1.5 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	27
1.5.1 Organigrama del departamento	29
1.5.1.1 Área de Reconstrucción	29
1.5.1.2 Unidades autónomas de servicio	30
1.5.1.3 Taller Reconstrucción Hidráulica	31
2. ESTRATEGIA 5 S	32

2.1	FILOSOFÍA 5 S	32
2.2	DESCRIPCIÓN DEL 5 S	32
2.2.1	1s “Seiri” Organizar	32
2.2.2	2s”Seiton” Ordenar	32
2.2.3	3s “Seiso” Limpiar	33
2.2.4	4s”Seiketsu” Estandarizar	33
2.2.5	5s “Shitsuke” Disciplina.	33
3.	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).	34
3.1	INTRODUCCION	34
3.2	RESULTADOS Y BENEFICIOS	35
3.3	IMPLEMENTACIÓN	37
3.3.1	Fases y pasos	37
3.4	PILARES FUNDAMENTALES DEL TPM	38
3.4.1	Mantenimiento Autónomo	38
3.4.1.1	Programa de mantenimiento para el departamento de producción	39
3.4.1.2	Programa para el departamento de mantenimiento	40

3.4.1.3	Siete pasos para la implementación del mantenimiento autónomo	40
3.4.2	Mantenimiento Planeado	41
3.4.2.1	Estándares de Mantenimiento	41
3.4.2.2	Planificación del Mantenimiento	42
3.4.2.3	Prevención del Mantenimiento	42
3.4.2.4	Pasos para la implementación del mantenimiento planeado	43
3.4.3	Mejora Enfocada	43
3.4.4	Educación y Formación	44
3.4.5	Control Inicial de Equipos	44
3.4.6	Mantenimiento de Calidad	45
3.4.6.1	Etapas del Mantenimiento de la calidad	45
3.4.7	Seguridad, Salud y Medio Ambiente	46
3.4.8	Mantenimiento Áreas Administrativas	46
3.5	CONCEPTO DE PÉRDIDAS	47
3.5.1	Seis grandes pérdidas que limitan la eficacia del equipo	47
3.5.1.1	Pérdidas por averías	47

3.5.1.2	Pérdidas por preparación y ajustes	47
3.5.1.3	Inactividad y pérdidas de paradas menores	47
3.5.1.4	Pérdidas de velocidad reducida	48
3.5.1.5	Defectos de calidad y repetición de trabajos	48
3.5.1.6	Pérdidas de puesta en marcha	48
4.	IMPLEMENTACIÓN DE TPM EN COMPAÑÍAS COLOMBIANAS	49
4.1	CORRUGADOS DEL DARIEN	49
4.1.1	Cultura TPM	51
4.1.2	Evidencias de la implementación	54
4.2	MEALS DE COLOMBIA S.A, GRUPO NUTRESA.	54
4.2.1	Resultados de la visita	59
4.2.1.1	Mantenimiento antes de TPM	60
4.2.1.2	Etapas de Implementación de TPM	60
4.2.1.3	Planeación estratégica TPM.	61

4.3	CORONA	64
4.3.1	Historia	65
4.3.2	Proceso de fabricación de la cerámica.	67
4.3.3	TPM en Corona	70
4.3.3.1	Resultados. En el año 2006, Corona obtuvo premio a la excelencia por el JIPM (figura 18), durante la implementación del TPM.	71
5.	IMPLEMENTACIÓN 5S EN EL TALLER DE RECONSTRUCCIÓN	73
5.1	INTRODUCCIÓN	73
5.2	DIAGNOSTICO INICIAL DEL AREA DE RECONSTRUCCIÓN.	74
5.2.1	Recomendaciones generales del diagnostico	78
5.3	DESPLIEGUE DE LA ESTRATEGIA 5S EN EL ÁREA INTERNA DE RECONSTRUCCIÓN HIDRÁULICA.	79
5.3.1	Introducción	79
5.3.2	Paso 1. Declaración de la alta Gerencia	81
5.3.3	Paso 2. Educación introductoria y campaña de divulgación	81
5.3.4	Paso 3. Estructura organizacional de 5s	83

5.3.5	Paso 4. Establecimiento de políticas y metas	86
5.3.6	Paso 5. Elaboración del plan maestro	88
5.3.7	Paso 6. Lanzamiento del programa 5s	88
5.3.8	Paso 7. Implementación 1 s SEIRI	91
5.3.9	Paso 8. Implementación 2s SEITON	95
5.3.10	Paso 9. Implementación 3s SEISO, limpieza	96
5.3.11	Paso 10. Implementación 4s SEIKETSU, estandarización	98
5.3.12	Paso 10. Implementación 5s SHITSUKE, disciplina	100
6.	INTEGRACIÓN DE LA TEORIA TPM “MANTENIMIENTO AUTONOMO” VS IMPLEMENTACIÓN 5S	102
6.1	PILARES TPM A IMPLEMETAR EN RECONSTRUCCION HIDRAULICA	104
7.	PROPUESTA PARA INICIAR IMPLEMENTACIÓN TPM, CON EL AVANCE DE 5S	106
7.1	AJUSTES DE LOS 6 PRIMEROS PASOS DEL TPM	107
7.2	ETAPA DE IMPLEMENTACION	108
8.	CONCLUSIONES	112

BIBLIOGRAFIA	114
Anexo A. Plan maestro de 5S en Reconstrucción Hidráulica	116
Anexo B. Lista de gestión de tarjetas rojas.	118
Anexo C. Formato auditoria 1S.	120
Anexo D. Formato auditoria 2S.	122
Anexo E. Formato auditoria 3S.	124
Anexo F. Formato estándar mensual de limpieza área interna de Reconstrucción hidráulica.	126
Anexo G. Formato auditoria 4S.	128
Anexo H. Formato plan patrulla Apsoluti.	130
Anexo I. Formato auditoria 5S.	132

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Localización Geográfica de Carbones del Cerrejón.	26
Figura 2. Proceso productivo del carbón en Cerrejón.	27
Figura 3. Talleres permanentes	28
Figura 4. Organigrama general del departamento de mantenimiento	29
Figura 5. Unidades autónomas de servicio	31
Figura 6. Pasos de implementación TPM	37
Figura 7. Vista y logotipo de Corrugados del Darién	50
Figura 8. Pilares del TPM en Corrugados del Darién.	53
Figura 9. Logotipos del grupo Nutresa	55
Figura 10. Proceso de Pasteurización.	57
Figura 11. Proceso de batido	58
Figura 12. Proceso de extruido	59
Figura 13. Proceso de almacenamiento	59
Figura 14. Gestión de piso	64
Figura 15. Planta Sopo de pisos y logo	65
Figura 16. Proceso de molienda	68
Figura 17. Proceso de prensado	69
Figura 18. Premiación premio a la excelencia	71
Figura 19. Matriz de habilidades	82

Figura 20. Comité Líder 5s	83
Figura 21. Subdivisión área interna Reconstrucción Hidráulica	85
Figura 22. Ejemplo equipo de trabajo Zona C	85
Figura 23. Objetivos Estrategicos	86
Figura 24. Indicadores de control	87
Figura 25. Diagnostico inicial del área interna Reconstrucción Hidráulica	87
Figura 26. Día del lanzamiento del programa 5s	88
Figura 27. Actividad de tarjeteo	89
Figura 28. Área temporal 5s.	89
Figura 29. Formato actividades	90
Figura 30. Reuniones consolidadas	92
Figura 31. Formato actas de reunión.	92
Figura 32. Tablero gestión visual por zona y área	93
Figura 33. Resultados gestión tarjetas 1s	94
Figura 34. Ejemplos avance con la primera S	95
Figura 35. Clasificación elementos necesarios en cajas de herramienta y mesas de trabajo.	96
Figura 36. Ejemplo estándar de área	99
Figura 37. Avance logrados en TPM a través de 5s	102
Figura 38. Esquema pilares TPM para Reconstrucción	105
Figura 39. Pasos avanzados en TPM, con la implementación 5s	106
Figura 40. Cumplimiento de objetivos TPM con 5s	109

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Evolución cronológica de carbones del Cerrejon LTD.	25
Tabla 2. Actividades de mantenimiento preventivo	39
Tabla 3. Indicadores generales por tipo de variable de pérdidas.	48
Tabla 4. Relación técnicos con componentes a reparar	79
Tabla 5. Contenido estándar control de contaminación.	97

RESUMEN

TITULO: 5S COMO BASE PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA TPM EN EL TALLER DE RECONSTRUCCIÓN DE LA EMPRESA CARBONES DEL CERREJÓN *

AUTORES: DIANA PATRICIA CHISCO SALAMANCA, LEONARDO RODRIGUEZ SANTIAGO **

PALABRAS CLAVES: 5S, IMPLEMENTACIÓN, TPM, CERREJÓN.

DESCRIPCIÓN O CONTENIDO: Esta monografía desarrolla los tópicos para un modelo o propuesta de implementación de TPM para el taller de reconstrucción hidráulica de Carbones del Cerrejón basados en la implementación previa de la metodología 5S. Se trae de esta implementación de 5 S los aciertos y muy buenos avances que pueden servir como experiencia para compañías que se interesen en metodologías japonesas de mejoramiento de su producción y compañías que aunque no sean de producción, pueden al igual que el caso de estudio, arrancar con 5 S como paso preliminar para implementar un modelo TPM más ajustado a su operación.

Este caso de éxito de implementación de 5 S se encuentra bien documentado por lo que se espera que pueda servir de ejemplo para más empresas en la industria.

Para efectos prácticos y de flexibilidad se ajustaron los pilares de TPM orientándose hacia los pilares que se enfocan en la confiabilidad de la planta, teniendo en cuenta su aplicación de acuerdo al tipo operación que se lleva a cabo en el taller de Reconstrucción.

Se presenta como parte del trabajo, además de los tópicos sugeridos para la futura implementación TPM, un cruce importante del alcance de 5 S contra el pilar de Mantenimiento autónomo, mostrando el gran cubrimiento que se puede tener con un arranque fuerte de 5 S ahorrando pasos y tiempo para cualquier compañía interesada en estas metodologías.

Este trabajo se ha basado en otras experiencias de compañías que han adelantado este proceso aprovechando sus aciertos y dificultades para perfilar nuestro modelo de una manera más efectiva, y de las cuales coincidieron que el arranque por 5 S abona muy buena parte del camino.

* Monografía

** Facultad de Ingenierías Fisco Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento.
Director Humberto Alvarez Laverde, Ingeniero Mecánico
Codirector Sebastian Giraldo Cardona, Ingeniero Mecánico

SUMMARY

TITLE: 5 S AS A BASE FOR THE IMPLEMENTATION OF TPM STRATEGY IN THE HYDRAULIC RECONSTRUCTION WORKSHOP OF CARBONES DEL CERREJON.*

AUTHORS: DIANA PATRICIA CHISCO SALAMANCA, LEONARDO RODRIGUEZ SANTIAGO**

KEYWORDS: 5S, IMPLEMENTATION, TPM, CERREJÓN.

SUBJECT OR DESCRIPTION: This monograph develops the topics for a model or proposal of implementation of TPM for the hydraulic reconstruction workshop of Carbones Del Cerrejón based on the previous implementation of 5S methodology. It brings this implementation of 5 S successes and very good progress that can serve as experience for companies interested in improving methodologies Japanese companies production and non-production although, may like the case study, starting with 5 S as a preliminary step to implement a TPM model closer to his operation.

This case study of implementation of 5 S is well documented so it is expected to serve as an example for more companies in the industry.

For practical and flexibility were adjusted TPM pillars oriented toward focusing on the reliability of the plant, considering its application for the type operation being carried out in the workshop of reconstruction.

It comes as part of the work in addition to the suggested topics for future TPM implementation, a cross in the extent of 5 S against self Maintenance pillar, showing the great coverage that you can have a strong start saving steps and 5 S time for any company interested in these methodologies. This work has been based on other experiences of companies that have advanced this process by taking their successes and difficulties to outline our model in a more effective, and which agreed that the boot for 5 S pays very much of the way.

* Monograph

** School of Mechanic Engineering. Maintenance Managment Especialization

Director: Humberto Alvarez Laverde. Mechanical Engineer

CoDirector: Sebastian Giraldo Cardona. Mechanical Engineer

INTRODUCCIÓN

Cerrejón es la única mina de explotación de mineral en Colombia que cuenta con un taller de reconstrucción de componentes mayores de equipo minero en sus instalaciones, lo que le da una ventaja competitiva y una disminución significativa en costos de reparación, logísticos y equipo idle por espera de componente en los mantenimientos no planeados de la flota y que serían afectados al ser contratado este servicio a proveedores externos.

Reconstrucción está compuesta por cuatro talleres: I) motores de combustión interna, II) hidráulico, III) máquinas y herramientas y IV) eléctrico.

En el año 1999, la Gerencia de Mantenimiento y la Superintendencia de Reconstrucción en su proceso de mejora continua, identifico la necesidad de implementar y monitorear indicadores de control, identificación de pérdidas, estandarización de planta y proceso, de igual manera costos de producción, ciclos de proceso y nivel de cumplimiento de pedidos. Con el objeto de generar estrategias de mejoramiento inicio la implementación de la norma ISO 9001.

Las condiciones actuales de la superintendencia, las nuevas expectativas y requerimientos de los clientes, exigen cambiar los métodos e indicadores para dar continuidad al proceso de mejora, por tal motivo se plantea hacer un análisis del mismo a través de la estrategia TPM, basado en los resultados obtenidos con la implementación de 5s. Para llegar a la propuesta de los tópicos para la futura implementación de TPM se realizó una recolección de información en varias empresas con experiencias del proceso y que se encuentran en diferentes etapas de la implementación de este, para sustraer de ellas a través de la visita los aspectos positivos y negativos que tuvieron durante su implementación. El trabajo de 5 S que se desarrolló en el área a intervenir, se puede considerar como avanzado, dado que cuenta con un enfoque hacia TPM que disminuye pasos recortando tiempo para la futura implementación.

Trabajar eficientemente para contribuir en el logro de las metas de disponibilidad y confiabilidad de los equipos mineros, es uno de los grandes retos que tiene el

área, por lo cual se ve necesario implementar una estrategia como el TPM, para aumentar la productividad, calidad, seguridad; disminuir las demoras y costos de reparación, a través de la motivación, empoderamiento y mejoramiento continuo del personal involucrado en los procesos, siendo ellos el activo más valioso en la organización.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Establecer los pasos que se adelantan a través de la implementación de 5s, para un futuro desarrollo de la estrategia TPM en las áreas de Reconstrucción de la empresa Carbones del Cerrejón.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar mediante visitas industriales a compañías con estrategia TPM, los resultados obtenidos y lecciones aprendidas.
- Desplegar el desarrollo de cada uno de los pasos seguidos en la implementación de 5s.
- Identificar los pilares de la estrategia TPM que aplican al área de Reconstrucción hidráulica.
- Comparar los objetivos de los pilares seleccionados de TPM con los objetivos cumplidos con 5s.
- Proponer tópicos sugeridos para una futura implementación de TPM, con base en los resultados obtenidos con 5s

1. CARBONES DEL CERREJÓN LTD.

1.1 GENERALIDADES

Cerrejón es un complejo de minería y transporte integrado en La Guajira, departamento ubicado en el extremo norte de Colombia. Abarca una mina a cielo abierto de carbón térmico que produce 32 millones de toneladas al año, un ferrocarril de 150 km de largo y un puerto marítimo capaz de recibir buques de hasta 180.000 toneladas de capacidad. Emplea a 10.000 personas, de las cuales más del 99% son nacionales colombianas, es el exportador privado más grande y uno de los más importantes contribuyentes de impuestos en Colombia.

Cerrejón es conocido por sus programas sociales y ambientales, los cuales han merecido premios internacionales. El Sistema de Fundaciones Cerrejón, conformado por cuatro fundaciones, trabaja estrechamente con el Gobierno colombiano y con entes nacionales e internacionales para promover y acelerar el desarrollo sostenible y equitativo de La Guajira y de su gente.

Cerrejón es una empresa conjunta, de gestión independiente, perteneciente en tres partes iguales a BHP Billiton, Anglo American y Xstrata.¹

1.2 HISTORIA Y EVOLUCION

Para visualizar la trayectoria de cerrejón desde sus inicios en 1975 hasta la actualidad se realiza en la tabla 1 la descripción por décadas de desarrollo desde el proceso de exploración, hasta factores actuales como responsabilidad social corporativa.

¹ <http://www.cerrejon.com/site/nuestra-empresa.aspx>

Tabla 1. Evolución cronológica de carbones del Cerrejon LTD.

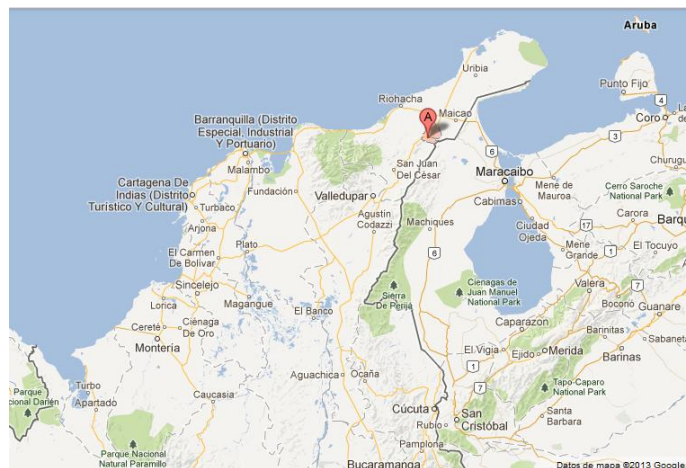
HISTORIA DE CARBONES DE CERREJON LIMITED			
Desde 1970 a 1979	Desde 1980 a 1989	desde 1990 a 1999	desde 2000 en adelante
1975. se invitan a 17 firmas para licitar por la explotación de 32.000 millones de toneladas ubicadas en la zona norte donde solo cumplieron 5 los requisitos e intercor una filial de Exxon fue seleccionada.	1980. se determina la factibilidad y viabilidad económica de acuerdo a los estudios geológicos firmando la declaratoria comercial de Cerrejón en la zona norte.	1991-1992. iniciaron programas de mejoramiento, recuperación y protección de la cuenca media y alta del río ranchería.	2000-2001. se inaugura la ampliación del complejo minero, mientras Carbocol vende su participación en la zona norte (50%) al consorcio Billiton Company, Anglo American y Glencore, conformando la sociedad Cerrejón Zona Norte S.A.
1976. carbones de Colombia e Interco se asociaron para desarrollar el proyecto carbonero por un periodo de 33 años en 3 etapas: exploración, construcción y producción	1983. se le otorga la licencia a Carbocol para construir un puerto privado para la exportación de carbón e importación de materiales necesarios; así mismo se inicia la construcción del campamento Mushaísa que albergara inicialmente a 500 empleados.	1995. primera década de Cerrejón de producción completando 100 millones de toneladas exportadas, con una obra de mano de 4.500 empleos directos y 3.500 indirectos.	2001. el carbón ocupa el segundo lugar del total de las exportaciones en Colombia después del petróleo.
1977. se realizan 202 exploraciones que cuantifican la reserva general del complejo carbonero.	1984. primera exportación de carbón desde la mina, transportándolo en tren de trocha ancha con un recorrido de 150 km y una masa de 8500 tn hacia Puerto Bolívar.	1996-1997. Inicia el proyecto de exploración hacia nuevas áreas de minería.	2002. las subsidiarias Glencore, Anglo American y Billiton Company adquieren el otro 50% de Cerrejón de la zona norte, mediante la compra a Exxon Mobil en Interco de las acciones actuales, convirtiéndose en accionistas igualitarios de carbones del Cerrejón Limited
	1985. primera exportación desde Puerto Bolívar con 33.000 tn hacia Dinamarca.	1998-1999. Se firma el acuerdo que establece las bases para el acceso a la infraestructura férrea por parte de terceros y se extiende el contrato de asociación por 25 años más.	2006. Glencore vende su participación a europea Xtrata PLC, siendo los actuales accionistas de la compañía.
	1986. con una inversión de 3.000 millones de dólares, se finalizó la etapa de construcción y montaje de las instalaciones e infraestructura de El Cerrejón Zona Norte que dio inicio a la operación de minería en gran escala		2008. inicio del proyecto fundaciones Cerrejón.
	1987-1990 retrolleado en zonas de explotación y certificación del carbón colombiano.		2010. acumulado de exportación de 444.9 millones de toneladas de carbón y nos ubicamos entre las 10 empresas más grandes del país.

Fuente: Autores

1.3 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El complejo minero de Cerrejón está ubicado vecino al municipio de Albania, entre la Sierra Nevada de Santa Marta y la Serranía del Perijá en la región oriental de La Guajira.

Figura 1. Localización Geográfica de Carbones del Cerrejón.



Fuente: Disponible <Google Maps>

1.4 PROCESO PRODUCTIVO

En la figura 2 se identifican las principales etapas durante el proceso de exploración, explotación y exportación de carbón térmico en carbones del cerrejón limited con etapas principales como: (1) adecuación de terrenos, preparación de la voladura, remoción de material estéril, apilamiento del carbón en el manto, cargue del camión, trituración, transporte en vía férrea a puerto bolívar y desembarque para finalmente hacer el proceso de carga en lo barcos carboneros.

Figura 2. Proceso productivo del carbón en Cerrejón.



Fuente: www.cerrejon.com

1.5 DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

Como parte de la operación integrada que se desarrolla en Cerrejón, se crearon los talleres permanentes para la ejecución de todas las actividades de mantenimiento de las flotas mineras en 1986.

Los talleres de mantenimiento cuentan con un área de más de 26.000 metros cuadrados.

Más de 2000 personas son responsables de que todo el equipo de producción de Cerrejón esté a punto para garantizar el normal y eficiente funcionamiento de nuestra operación.

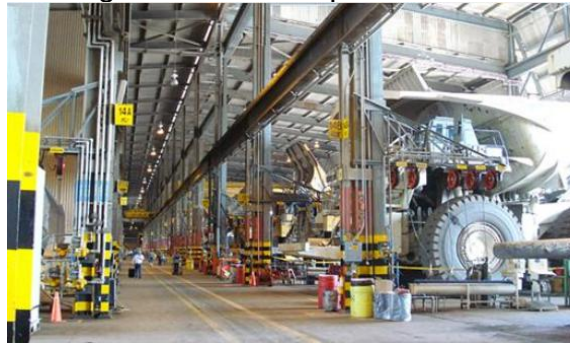
Cuentan con 42 hangares en total. En 23 de ellos, con un área aproximada de 8400 metros cuadrados, reciben atención la flota de camiones y de cargadores.

Casi 2800 metros cuadrados constituyen el área para los equipos auxiliares y los 15.000 metros cuadrados restantes están dedicados a las áreas de soldadura y de reconstrucción de componentes.

En los talleres se llevan a cabo diferentes tipos de mantenimiento (preventivo, programado y por condición).

El cuidado de nuestros equipos, entre los que se encuentran palas, cargadores, motoniveladoras, tanqueros, tractores de llantas, de oruga y traílla está regido por los más estrictos estándares de calidad, seguridad y medio ambiente y por la dedicación de trabajadores altamente calificados y capacitados en cada una de las operaciones del taller.

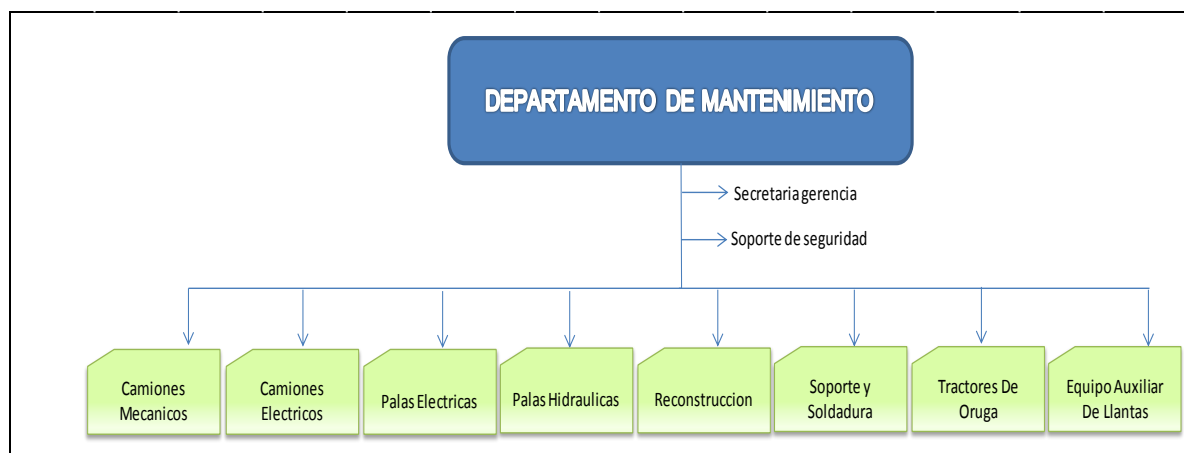
Figura 3. Talleres permanentes



Fuente: <http://www.cerrejon.com>

1.5.1 Organigrama del departamento. El departamento se encuentra subdividido en las flotas de equipo minero y dos superintendencias que dan soporte como reconstrucción y soldadura, en la figura 4 se encuentra las superintendencias globales referentes a todo el equipo que componen los talleres permanentes de mantenimiento.

Figura 4. Organigrama general del departamento de mantenimiento



Fuente: Autores.

1.5.1.1 Área de Reconstrucción. Dentro de los procesos asociados a mantenimiento, se encuentra la Superintendencia de Reconstrucción de componentes, que se encarga de la reparación total o parcial de los componentes mayores de las flotas mineras.

El proceso de reconstrucción inicia cuando la flota entrega el componente que desmonto del equipo. Se inicia el proceso de lavado, para luego pasar a desarme, arme y prueba final, entregando un componente reconstruido, con cero horas listo para operación en campo, éste se entrega a la bodega y/o al cliente directo, debidamente preservado y estibado.

El proceso de reconstrucción tiene como objetivo proveer componentes mayores, menores y partes reconstruidos, cumpliendo con los requerimientos especificados por fabricantes y/o clientes, para mantener las condiciones de operación de los equipos, plantas y activos, en forma costo-efectiva

La planificación y producción de componentes se basa en la demanda definida por los clientes, partiendo de una proyección anual, y posteriormente haciendo ajustes periódicos.

Algunos componentes podrán ser enviados a reconstrucción a proveedores externos cuando se den las siguientes condiciones:

- Cuando se excede la capacidad del taller de Reconstrucción.
- Cuando no se dispone de los recursos (equipos, herramientas y personal competente) necesarios para efectuar las reconstrucciones,
- Cuando se presentan picos de demanda.
- Cuando no se justifica tener partes en la bodega, por la baja frecuencia de reconstrucción de algunos componentes.

Se definió como criterio general para decidir la reconstrucción o no de un componente, que la relación entre los costos de reconstrucción y el de uno nuevo no sea mayor del 60%. En el caso de que el costo de la reconstrucción supere este valor, se requiere la aprobación del Superintendente de Reconstrucción para continuar con el proceso, previa explicación de las razones por las cuales se debe tomar esta alternativa.

1.5.1.2 Unidades autónomas de servicio. la superintendencia de reconstrucción se divide en 4 áreas: I) motores de combustión interna, II) hidráulico, III) máquinas y herramientas y IV) eléctrico, en la figura X se identifican dichas unidades autónomas de servicio.

Figura 5. Unidades autónomas de servicio



Fuente: Autores

1.5.1.3 Taller Reconstrucción Hidráulica. Se encuentra subdividido en dos grupos denominados cilindros y tren de potencia.

2. ESTRATEGIA 5 S

5s es una estrategia utilizada para mejorar las condiciones de las áreas de labor, con la participación de todos los empleados, transformando la cultura del trabajo en una organización.

2.1 FILOSOFÍA 5 S

La nueva cultura de trabajo se ve reflejada en la alta colaboración de todos los trabajadores de la empresa, hasta la alta gerencia, trabajo que se realiza individualmente pero inmerso en un equipo, compartiendo creatividad e innovación, y aprovechando al máximo las habilidades de los individuos para obtener soluciones extraordinarias. Respetando los estándares y normas ya que estos generan hábitos positivo en la labor.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL 5 S²

Son principios fundamentales para la administración del lugar del trabajo, son fáciles de promover, pero difíciles de poner en práctica, su correcta ejecución garantiza unas bases sólidas para la implementación de los pasos del TPM.

2.2.1 1s “Seiri” Organizar. Ayuda a identificar de las áreas de trabajo los elementos que no se necesitan en el momento justo. Este primer paso tiene como objetivo eliminar barreras físicas, el desorden, inventarios innecesarios, identificar problemas ocultos, que conllevan a perdidas en la producción.

2.2.2 2s”Seiton” Ordenar. Significa ubicar los objetos identificados como necesarios, organizándolos de una manera funcional y ergonómica, haciendo más

² ACOSTA, Yolanda. Manual de entrenamiento 5s. Apsoluti de colombia S.A. p 20

fácil encontrarlas, usarlas y regresarlas al lugar correcto. Tiene como objetivo eliminar movimientos físicos extras, tiempos muertos de la operación, riesgos de accidente causados por elementos que están fuera de su sitio. Mejorar la estética del área de trabajo, el área disponible, control visual de los elementos del área.

2.2.3 3s “Seiso” Limpiar. Consiste en retirar la suciedad de la estación de trabajo, mantenerla aseada y en orden, identificando fuentes de suciedad y contaminación para poderlas eliminar. El trabajo de limpieza debe empezar a considerarse como una labor de rutina no como una campaña de frecuencia mensual o semestral. La suciedad afecta la eficiencia en el trabajo, las fugas causan accidentes, y los entornos sucios generan desmotivación. Tiene como objetivo construir sitios de trabajo pulcros y seguros, y ayudan a detectar más fácilmente las averías de los equipos, así se incrementara la vida útil del equipo.

2.2.4 4s”Seiketsu” Estandarizar. Consiste en mantener los tres pasos anteriores, a través de estándares de seguimiento y de mejora continua.

2.2.5 5s “Shitsuke” Disciplina. Este paso crea y desarrolla el hábito de mantener correctamente los procedimientos apropiados determinados en el transcurso de la implementación de la estrategia y sostener en forma permanente los logros alcanzados.

La implementación de las 5s mejora las medidas de productividad, calidad, costos, disponibilidad, seguridad, motivación y medio ambiente (PQCDSME) y contribuyen al éxito de los siguientes pasos del mantenimiento autónomo.

3. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM).

3.1 INTRODUCCION

El Mantenimiento productivo total se basa en el principio de que la mejora de equipos debe implicar a toda la organización, desde los operadores de la cadena hasta la alta dirección. La innovación principal del TPM radica en que los operadores se hacen cargo del mantenimiento básico en su propio equipo. Mantienen sus maquinas en buen estado de funcionamiento y desarrollan la capacidad de detectar problemas potenciales antes de que ocasionen averías.

Hace más de treinta años y para mejorar el mantenimiento de equipos, Japón introdujo el concepto de Mantenimiento Preventivo (PM) existente en los Estados Unidos. Las posteriores incorporaciones incluían el Mantenimiento Productivo, prevención del mantenimiento, ingeniería de Factibilidad etc. Cuando ahora nos referimos al TPM, se trata en realidad de mantenimiento productivo al estilo Americano, Modificado e intensificado para adaptarlo al estilo Japonés.

En la mayoría de las compañías Americanas, los equipos de mantenimiento realizan éste en toda la fábrica, aplicando una división del trabajo del tipo (Yo Opero y tu arreglas), contrariamente muchas corporaciones japonesas han modificado el mantenimiento preventivo americano de forma que todos los empleados pueden participar.

El mantenimiento preventivo se introdujo en los años cincuenta y el mantenimiento productivo alcanzó un buen grado de implantación en los años sesenta. El tiempo que precede a los años cincuenta puede denominarse período de “Mantenimiento de Averías”.

Hasta los años sesenta, el PM (Mantenimiento Preventivo) en Japón consistía principalmente en mantenimiento preventivo o temporal, lo que suponía servicio y revisión periódicos. Durante los años ochenta, el mantenimiento preventivo fue rápidamente reemplazado con éxito por mantenimiento predictivo o basado en las condiciones. El éxito del TPM depende de nuestra capacidad para conocer

continuamente el estado del equipo para predecir y prevenir fallas. El Mantenimiento predictivo es parte significativa del TPM, porque utiliza técnicas modernas de supervisión para diagnosticar el estado del equipo durante la operación, identificando señales de deterioro o fallos inminentes.

3.2 RESULTADOS Y BENEFICIOS

El TPM es mantenimiento productivo realizado por todos los empleados a través de actividades en pequeños grupos. El termino TPM fue definido en 1971 por el instituto Japonés de Ingenieros de Plantas (precursor del Instituto Japonés para el Mantenimiento de Plantas) incluyendo las cinco metas siguientes:

- Maximizar la eficacia del equipo (mejorar la eficacia global).
- Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para la vida útil del equipo.
- Implicar a todos los departamentos que planifican, diseñan, utilizan o mantienen los equipos en la implantación del TPM (Ingeniería y diseño, producción y mantenimiento).
- Implicar activamente a todos los empleados desde la alta dirección hasta los trabajadores de talleres.
- Promover el TPM a través de la gestión de la motivación: actividades autónomas en pequeños grupos.

La palabra “total” en “mantenimiento productivo total” tiene tres significados relacionados con las tres importantes características del TPM:

- Eficacia Total: la búsqueda de eficacia económica o rentabilidad.
- Mantenimiento preventivo Total: la prevención del mantenimiento y mejorar la facilidad de mantenimiento y el mantenimiento preventivo.
- Participación Total: el mantenimiento autónomo por la actividad de operadores o pequeños grupos en cada departamento y a cada nivel.

El primer concepto eficacia total (o “mantenimiento preventivo rentable”) se acentúa en el mantenimiento predictivo y productivo.

El segundo concepto mantenimiento preventivo total, fue también introducido durante la era de del mantenimiento productivo. Significa establecer un plan de mantenimiento para toda la vida útil del equipo e incluye la prevención de las fallas (MP: diseño libre de mantenimiento), esto es lo que se procura alcanzar durante las fases del diseño del equipo. Una vez implementado éste, se requiere de mantenimiento preventivo y mejora de la Mantenibilidad.

El último concepto, participación total incluye mantenimiento autónomo con actividades de operadores-técnicos y pequeños grupos es componente único del TPM.

La eficacia o efectividad del equipo es una medida del valor añadido a la producción a través del equipo. El TPM maximiza la eficacia del equipo a través de dos tipos de actividad:

- Cuantitativa: Aumentando la disponibilidad total del equipo y mejorando su productividad dentro de un periodo dado de tiempo operativo.
- Cualitativa: Reduciendo el número de productos defectuosos, estabilizando y mejorando la calidad.

La meta del TPM es aumentar la eficacia del equipo de forma que cada pieza del mismo pueda ser operada óptimamente y mantenida en este nivel. Para lograr la eficacia total del equipo es necesario creer que pueden lograrse piezas con cero defectos para lo cual se requiere eliminar las seis grandes pérdidas de los equipos.

3.3 IMPLEMENTACIÓN

Las actividades de TPM se desarrollan a través de 4 fases y 12 pasos.

3.3.1 Fases y pasos. La fase de introducción implica la planeación estratégica y organización de los líderes, la fase de lanzamiento oficializa la decisión de la alta gerencia en implementar TPM, la fase de implementación establece los programas y actividades a ejecutar por cada uno de los pilares a ejecutar y la fase de consolidación es afianzar el TPM como un modelo empresarial en pro a mejorar las metas y objetivos definidos en las fases anteriores. En la figura X se indica la ruta a seguir en subcategorías para lograr el desarrollo en la implementación del TPM.

Figura 6. Pasos de implementación TPM



Fuente: GIRALDO, Sebastian. Mantenimiento productivo total. Posgrado en gerencia de mantenimiento UIS 2013. P 85

3.4 PILARES FUNDAMENTALES DEL TPM

Para eliminar las pérdidas generadas en los procesos productivos, es necesario emplear una metodología o seguir unos pasos, los cuales han sido pilares fundamentales o estrategias específicas, definidos por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas JIMP, y representan un grupo de actividades con el propósito específico de mejora en una organización.

Los efectos progresivos que se logran con estos pilares son:

- Eliminar las pérdidas.
- Prevenir que vuelvan a ocurrir.
- Innovar o transformar radicalmente el sistema productivo.
- Crecimiento de las personas.
- Transformación de la empresa.

La aplicación de estos pilares, depende de varios factores en la organización como el grado de desarrollo tecnológico, el estado actual de los equipos, el nivel de formación del personal, el grado de interés o el involucramiento de la alta gerencia.

3.4.1 Mantenimiento Autónomo. Según la filosofía del TPM el operador del equipo debe encargarse de su mantenimiento. Originalmente, estas dos funciones estaban combinadas. Sin embargo, gradualmente, a medida de que el equipo se sofisticaba, el negocio crecía, y se adoptaba de forma generalizada el Mantenimiento preventivo de estilo americano, las funciones de mantenimiento y producción se separaron.

Los objetivos del mantenimiento autónomo son evitar el deterioro forzado del equipo, en donde el operador mantiene el equipo en su estado ideal,

estableciendo las condiciones básicas e identificando las señales de falla, tomando acciones preventivas.

Las actividades de mantenimiento previenen las averías y arreglan los equipos averiados, alargan la vida útil del equipo, reducen el tiempo requerido para realizar el mantenimiento, y hacen que el mantenimiento sea innecesario.

Las actividades de mantenimiento y mejora deben llevarse a cabo simultáneamente en las tres áreas del deterioro: prevención, medición y restablecimiento.

3.4.1.1 Programa de mantenimiento para el departamento de producción. El departamento de producción debe llevar a cabo las siguientes actividades de prevención del deterioro:

Tabla 2. Actividades de mantenimiento preventivo

Actividades de mantenimiento preventivo		
Prevención de deterioro	Verificación de deterioro	Restauración de los equipos
Operar el equipo correctamente	Realizar inspecciones diarias	Realizar inspecciones menores
Mantener las condiciones básicas del equipo (limpieza, lubricación, sujeción de pernos).	Realizar ciertas inspecciones periódicas.	Informar inmediata y correctamente de averías y otros fallos de funcionamiento.
Realizar los ajustes adecuados (principalmente durante la operación y la preparación).		
Anotar datos de averías y otros defectos de funcionamiento.		
Colaborar con el departamento de mantenimiento para estudiar e implantar mejoras.		

Fuente: autores

3.4.1.2 Programa para el departamento de mantenimiento. El departamento de mantenimiento realiza el mantenimiento periódico, el mantenimiento predictivo, la mejora de mantenimiento y otras actividades que incluyen la verificación del deterioro y el restablecimiento de las condiciones de los equipos.

Las personas especializadas en el mantenimiento deberán concentrar sus esfuerzos en el trabajo que requiere un alto nivel de destreza técnica como pueden ser:

- Mejorar la mantenibilidad.
- Guiar y ayudar a los operarios en el mantenimiento autónomo.
- Otras actividades que incluyen investigación y desarrollo de tecnologías de mantenimiento, fijación de estándares de mantenimiento, creación de registros de mantenimiento, evaluación de los resultados del trabajo de mantenimiento, cooperación con los departamentos de ingeniería y diseño de equipos.

3.4.1.3 Siete pasos para la implementación del mantenimiento autónomo. Existen siete pasos para la instalación de un programa de mantenimiento autónomo, estos pasos se basan en las experiencias de muchas compañías que han implantado el TPM con éxito y son:

Paso 0: 5s

Paso 1: Limpieza inicial

Paso 2: Acción contra las fuentes de polvo y contaminación.

Paso 3: Estandarización de limpieza y lubricación.

Paso 4: Inspección General

Paso 5: Inspección Autónoma

Paso 6 y 7: Seiri y Seiton y Mantenimiento autónomo total.

3.4.2 Mantenimiento Planeado. El mantenimiento preventivo es una inspección periódica para detectar condiciones de operación que puedan ocasionar averías, detención de la producción o pérdidas que perjudiquen la función, combinada con mantenimiento destinado a eliminar, controlar o remediar tales condiciones en sus fases iniciales.

El mantenimiento preventivo consiste en dos actividades básicas: (I) Inspección periódica y (II) restauración planificada del deterioro basada en los resultados de las inspecciones.

3.4.2.1 Estándares de Mantenimiento. Los estándares de mantenimiento de equipos indican los métodos para medir el deterioro de los equipos (inspección y test), detener el progreso del deterioro (mantenimiento diario de rutina) y restablecer las condiciones de los equipos (reparación).

- Estándares de Inspección: Estos son estándares para la inspección del equipo, en otras palabras, técnicas para medir o determinar de alguna manera el alcance del deterioro.
- Estándares de Servicios: Estos estándares especifican como realizar el mantenimiento de servicio y rutina con la ayuda de herramientas manuales.
- Estándares de Reparaciones: Los estándares de reparaciones especifican condiciones y métodos de trabajos de reparación.
- Estándares del trabajo de Mantenimiento: Estos estándares se preparan para trabajos que se realizan con frecuencia.

Los estándares de mantenimiento deben revisarse a medida que el equipo se moderniza y mejora. Cuando el equipo se restaura, o se perfecciona, los métodos

cambian de forma natural. Los resultados de mantenimiento por tanto deben estudiarse y revisarse por lo menos una vez al año.

3.4.2.2 Planificación del Mantenimiento. Los planes de mantenimiento se clasifican por período o proyecto:

- Los planes de mantenimiento anuales deberán garantizar la fiabilidad para toda la vida útil pronosticada del equipo, desde la instalación hasta el desguace.
- Los planes de mantenimiento mensuales se basan en los planes anuales de mantenimiento e incluyen actividades de mejora, así como acciones específicas para prevenir averías.
- Los planes de mantenimiento semanales ayudan a gestionar el trabajo individual del personal de mantenimiento.
- Los planes de proyectos de mantenimiento principales son planes individuales para una reparación a gran escala, o revisión general de equipos específicos o áreas de la planta.

3.4.2.3 Prevención del Mantenimiento. Es un aspecto significativo de la ingeniería de proyecto que sirve como “interface” entre la ingeniería de mantenimiento y proyecto.

La meta de las actividades de prevención del mantenimiento es reducir los costos de mantenimiento y pérdidas de deterioro en equipo nuevo, considerando los datos de mantenimiento pasado y la última tecnología cuando se diseña para mayor fiabilidad, mantenibilidad, operabilidad, seguridad y otros requerimientos. En otras palabras, significa diseñar e instalar equipo que sea fácil de mantener y operar.

Las actividades de prevención del mantenimiento se realizan durante el diseño del equipo, la fabricación, la instalación y operaciones de prueba, y el establecimiento de la operación normal con producción comercial. Esto incluye el repaso de cada fase (detectar y corregir errores y mal funciones).

Estas actividades están direccionadas a reducir el periodo entre el diseño y la operación estable y a asegurar un progreso eficiente a través de este período con un mínimo de tarea y sin desequilibrios en la carga de trabajo. También se contempla que aseguren que el equipo se diseña con elevados niveles de fiabilidad, mantenibilidad, economía, operabilidad, y seguridad, y para lograr estas intenciones dentro de las restricciones fijadas en la fase de planificación de la inversión en equipo.

3.4.2.4 Pasos para la implementación del mantenimiento planeado.³

- Diagnóstico de la situación actual
- Restaurar el deterioro
- Estructuración del control de información y datos
- Estructuración del mantenimiento periódico
- Estructuración del mantenimiento predictivo
- Evaluar el sistema de mantenimiento planeado

3.4.3 Mejora Enfocada. Permite aumentar la eficiencia en procesos y equipos, a través de actividades orientadas a eliminar las perdidas existentes en el proceso productivo y maximizar así la efectividad global. Se identifican objetivos de mejora, y se aplica la metodología de análisis y solución de problemas.

Generalmente el procedimiento a seguir para efectuar mejoras enfocadas incluye los pasos del ciclo Deming o PHVA (planear, hacer, verificar, actuar).

³ GIRALDO, Sebastian. Mantenimiento productivo total. Posgrado en gerencia de mantenimiento UIS 2013. P 233

Los objetivos del 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.

El análisis de las pérdidas se puede trabajar con herramientas tales como:

- Principio de Pareto.
- Diagrama causa efecto.
- Método FMCA (Análisis de los modos y efectos de fallas)
- Árboles de fallas.

3.4.4 Educación y Formación. Este pilar está enfocado al desarrollo de todas las habilidades para lograr un alto desempeño del personal en su trabajo, operadores capaces de realizar labores menores de mantenimiento, mantenedores capaces de realizar actividades múltiples, técnicas avanzadas e ingenieros de producción y mantenimiento capaces de evaluar, revisar y proyectar equipos libres de mantenimiento, a través de técnicas empleadas en el mantenimiento autónomo, mejoras enfocadas y herramientas de calidad.

3.4.5 Control Inicial de Equipos. Es el desarrollo de equipos con óptima ingeniería altamente fiable, amigable de operar y mantener. Busca además de fabricar productos libres de pérdidas y defectos, extender el tiempo de vida del equipo.

3.4.6 Mantenimiento de Calidad. Tiene como propósito establecer las condiciones del equipo donde cero defectos es factible, busca identificar los puntos de chequeo para todas las condiciones de equipos y procesos que afecten el producto, con el fin de tomar las acciones apropiadas e identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos de la máquina e intervenir estos elementos.

Mantenimiento de Calidad no es:

- Aplicar técnicas de control de calidad a las tareas de mantenimiento
- Aplicar un sistema ISO a la función de mantenimiento
- Utilizar técnicas de control estadístico de calidad al mantenimiento
- Aplicar acciones de mejora continua a la función de mantenimiento

3.4.6.1 Etapas del Mantenimiento de la calidad⁴. El Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) ha establecido nueve etapas para el desarrollo del mantenimiento de la calidad.

- Etapa 1: Identificación de la situación actual del equipo.
- Etapa 2: Investigación de la forma como se generan los defectos.
- Etapa 3: Identificación y análisis de las condiciones 3M (Materiales, Máquina y Mano de obra).
- Etapa 4: Estudiar las acciones correctivas para eliminar “fugas”.
- Etapa 5: Analizar las condiciones del equipo para productos sin defectos y comparar los resultados.
- Etapa 6: Realizar acciones Kaizen o de mejora de las condiciones 3M.

⁴ BENITES HERNANDEZ, Luis eduardo. Aplicación gerencial del mantenimiento productivo total. EN: diplomado introduccion al TPM. (3,12: Colombia, Bogota). Memorias. Bogota: Universidad nacional de colombia 2012. p. 86-88

- Etapa 7: Definir las condiciones y estándares de las 3M.
- Etapa 8: Reforzar el método de inspección.
- Etapa 9: Valorar los estándares utilizados.

Mantenimiento de Calidad es una fase avanzada del TPM que consiste en controlar la calidad del producto final a través del control del equipo.

El resultado esperado de este pilar es:

- El tiempo medio entre fallas (TMEF) debe ser muy alto
- TMPR debe ser muy bajo
- Alta confiabilidad de los equipos
- Nivel de fallas muy bajo

3.4.7 Seguridad, Salud y Medio Ambiente. En este pilar se establecen el tratamiento de políticas de prevención de accidentes y la definición de recomendaciones de seguridad para ser implementados en las órdenes de trabajo. La evaluación del costo directo de los accidentes, el establecimiento de las acciones necesarias para lograr la meta de cero accidentes que dependen de la capacitación del personal, de la protección industrial y el diseño de la máquina y cero contaminación del agua, del aire y el ruido.

3.4.8 Mantenimiento Áreas Administrativas. Consiste en reducir las pérdidas que se generan en el trabajo manual de las oficinas. Básicamente es implementar el programa de las cinco “S” evitando pérdidas de información y coordinación.

3.5 CONCEPTO DE PÉRDIDAS⁵

Una de las principales metas del TPM es la eliminación sistemática de las pérdidas, esto afecta las eficiencias del equipo y por tanto sus costos, una de las formas de eliminarlas es aprendiendo a identificarlas son las pérdidas crónicas y esporádicas.

Las pérdidas crónicas son causadas por los defectos ocultos en la maquinaria, equipo y métodos de trabajo, es una condición fundamental que sean eliminados. El termino crónico se refiere al fenómeno que ocurre repetidamente, típicamente los problemas de mantenimiento se caracterizan como esporádicos, son eventos infrecuentes y eventuales que causan averías y una pérdida obvia de calidad.

3.5.1 Seis grandes pérdidas que limitan la eficacia del equipo

3.5.1.1 Pérdidas por averías. Las averías causan dos tipos de pérdidas: pérdidas de tiempo, cuando se reduce la productividad, y pérdidas de cantidad, causadas por los productos defectuosos.

3.5.1.2 Pérdidas por preparación y ajustes. Cuando finaliza la producción de un elemento y el equipo se ajusta para atender los requerimientos de un nuevo producto, se producen pérdidas durante la preparación y ajuste de al aparecer tiempos muertos y productos defectuosos como consecuencia de dicho cambio.

3.5.1.3 Inactividad y pérdidas de paradas menores. Una parada menor surge cuando la producción se interrumpe por un malfuncionamiento temporal o cuando la maquina está inactiva.

⁵ GIRALDO, Sebastian. Mantenimiento productivo total. Posgrado en gerencia de mantenimiento UIS 2013. p 4

3.5.1.4 Pérdidas de velocidad reducida. Las pérdidas de velocidad reducida se refieren a la diferencia entre la velocidad diseñada para el equipo y la velocidad real operativa.

3.5.1.5 Defectos de calidad y repetición de trabajos. Los defectos de calidad en los procesos y la repetición de trabajos son pérdidas de calidad causadas por el mal funcionamiento del equipo de producción.

3.5.1.6 Pérdidas de puesta en marcha. Las pérdidas de puesta en marcha son pérdidas de rendimiento que ocasionan durante las fases iniciales de producción desde la puesta en marcha de la máquina hasta su estabilización.

Finalmente los indicadores y valores deseados en los diferentes tipos de pérdidas se relacionan en la tabla 3.

Tabla 3. Indicadores generales por tipo de variable de pérdidas.

Tipo de Pérdidas	Meta	Explicación
Averías	0	Reducir a cero en todos los equipos.
Preparación-ajustes	Minimizar	Reducir los cambios de herramientas
Velocidad	0	Llevar la velocidad de operación a la velocidad de diseño.
Paradas menores	0	Reducir a cero en todos los equipos.
Defectos de calidad	0	Ocurrencias extremadamente ligeras
Rendimiento arranque	Minimizar	

Fuente: Autores

4. IMPLEMENTACIÓN DE TPM EN COMPAÑÍAS COLOMBIANAS

Como metodología del trabajo se decide visitar diferentes industrias Colombianas que están implementados TPM para recolectar datos y ver la experiencia que han tenido en el desarrollo de la estrategia.

4.1 CORRUGADOS DEL DARIEN

Corrugados del Darién, es una fábrica de cajas de cartón corrugado y etiquetas autoadhesivas, ubicada en Apartadó – Antioquia - Colombia, la cual ha venido cubriendo las necesidades propias de la zona, abasteciendo las comercializadoras internacionales Banacol, Unibán, Tropical y Banafrut, entre otras, con los empaques para banano y plátano de exportación.

Desde su nacimiento en 1987 ha impulsado el desarrollo tecnológico, modernización de sus equipos y ampliación de sus instalaciones, logrando satisfacer en forma óptima la demanda de empaques, superando niveles de producción presupuestados hasta llegar a una entrega de 63 millones de cajas en 2008. Actualmente cuenta con una planta de etiquetas autoadhesivas, iniciando su producción en diciembre de 2002, la cual satisface las necesidades de dichas cajas.

Cuenta con un área de 21.800 mts², alrededor de 180 personas laborando entre personal administrativo y técnico.

La figura 7 indica una vista panorámica de corrugados del Darien y su respectivo logotipo.

Figura 7. Vista y logotipo de Corrugados del Darién



Fuente: www.cordarien.com, galería multimedia

En el año 2007 la empresa revisa su planeación estratégica, su estrategia de negocio y descubrieron tener una fábrica oculta, donde están inmersas pérdidas de todo tipo. Su diagnóstico inicial arrojó que tenían unas pérdidas identificadas cuantificadas en 7.400.000.000 millones de pesos, aproximadamente, de allí deciden implementar TPM, porque es un método de gestión participativo que se basa en el desarrollo de las personas generando cultura, que busca la eficiencia, calidad, y seguridad, con el objetivo de construir una organización competitiva eliminando las pérdidas a través de un trabajo en equipo sistémico.

Inician revisando su planeación estratégica, su visión, misión, horizonte, principios corporativos, diagnóstico estratégico y la redefinieron apoyada con el TPM, quedando como resultado la siguiente:

- Visión⁶

Corrugados del Darién S.A en el 2015 será reconocida como empresa líder en Centro y Suramérica en la fabricación de empaques corrugados y etiquetas por su calidad y servicio.

⁶ www.cordarien.com. 2009. Febrero 20-2012

- Misión⁷

Somos una gran empresa fabricante de cajas de cartón corrugado y etiquetas, de la más alta calidad. Servimos a los clientes que tienen la necesidad de proteger y presentar adecuadamente sus productos.

Garantizamos el cumplimiento de los requerimientos del cliente basados en la efectividad de los procesos, las mejores materias primas, la idoneidad del talento humano, excelente servicio y alta responsabilidad.

Innovamos constantemente para superar las expectativas del mercado, garantizar la permanencia exitosa y crecimiento de la organización, generamos bienestar a nuestros socios, empleados y la comunidad y respetamos el medio ambiente.

- Valores institucionales⁸

Sentido de pertenencia, trabajo en equipo, liderazgo, aprendizaje, equidad, autocuidado.

- Valores sociales⁹

Creatividad, disciplina, responsabilidad, respeto.

4.1.1 Cultura TPM¹⁰. Como parte de la estrategia definen una sección exclusiva al desarrollo y avance para la implementación, en donde plantean responsables y metas a cumplir.

⁷ Ibid, nuestra compañía

⁸ Ibid,nuestra compañía

⁹ Ibid, nuestra compañía

¹⁰ Ibid, cultura TPM

- **Objetivos**

Contribuir con TPM al desarrollo de competencias con formación de líderes y equipos de trabajo orientados hacia la mejora continua y que sirvan de apoyo a los diferentes procesos.

Coordinar el cumplimiento y correcta aplicación de la metodología TPM en corrugados del Darién, orientando la implementación de los 9 pilares hacia la cultura de disminución de pérdidas.

Servir de soporte a otras empresas del negocio, en la implementación de la metodología de TPM.

Ser una oficina flexible, creativa y motivadora orientada al servicio de toda la organización, para apoyar las actividades de pilares y pequeños equipos (PET).

Orientar el desempeño hacia los resultados. (\$)

- **Pilares:** Definir la línea de estrategia para cada uno de los pilares a implementar, con su respectivo logo (figura 8).

Figura 8. Pilares del TPM en Corrugados del Darién.

Pilar	Líneas de estrategia.	Logo
Mantenimiento autónomo	Fortalecer las competencias del personal.	
	Empoderar al operario del equipo y su entorno	
	Reducir la accidentalidad en la compañía	
Mantenimiento planeado	Consolidación de las mejores prácticas de mantenimiento (TPM, RCM, monitoreo de condiciones, análisis de fallas, entre otras).	
	Direccionamiento al entrenamiento y desarrollo de nuevas habilidades en operadores y mantenedores.	
	Orientación a planeación y programación.	
Mejoras enfocadas	Orientación a la identificación y eliminación de las pérdidas.	
	Fortalecimiento de las técnicas analíticas de mejora continua.	
	Promoción de proyectos de mejoramiento (equipos de mejoras y mejoras individuales).	
Educación y entrenamiento	Orientación al fortalecimiento de competencias.	
	Ambiente de trabajo.	
	Trabajo en equipo	
Control inicial de proyectos	Consolidación de experiencias empresariales	
	Orientación a la planificación de actividades.	
Seguridad y gestión ambiental	Gestión de equipos e instalaciones seguras	
	Desarrollo de las mejoras, prácticas y estándares de seguridad.	
	Fomento de la gestión ambiental	
Aseguramiento de la calidad	Enfoque al mejoramiento y estandarización de los procesos administrativos	
	Mejoramiento continuo	
	Estandarización	
Control inicial de productos	Orientación al mejoramiento y estandarización de los procesos	
	Direccionamiento al entrenamiento y desarrollo de habilidades del personal	
	Enfoque al cliente (orientación, satisfacción)	

Fuente: www.cordarien.com

Con su lema, demuestran que trabajan con las personas innovando para la satisfacción de sus clientes y en beneficio de sus socios accionistas.

“MÁS QUE CAJAS TE OFRECEMOS LA MEJOR SOLUCIÓN DE EMPAQUE”

4.1.2 Evidencias de la implementación. La empresa inicio con un programa de 5s, en las áreas no hay elementos innecesarios y los necesarios se encuentran listados bajo un formato propio de la compañía y ubicados en el lugar donde el personal definió bajo parámetros como la seguridad, eliminación de movimientos. Dentro del área de proceso se encuentran ubicados los elementos de aseo, accesibles al operador. La maquinaria se clasifica según su criticidad (A, B, C). Existen procedimientos y rutinas de limpieza, diariamente cada operador se encarga de mantener el aseo de su área y llevan control del mismo a través de formatos que tienen ahí mismo.

Paralelamente se inició con el paso 1 del pilar de mantenimiento autónomo: Limpieza e inspección.

La empresa inicio a implementar TPM sin cerrar o culminar todas las tareas del paso 0 del mantenimiento autónomo: 5s, con el paso del tiempo se dieron cuenta de la necesidad de la organización del área y se decidió detener el cronograma de avance de actividades de TPM y continuar con la implementación de 5s, hoy en día se encuentra en la 2s, pero paralelamente trabaja paso 1 de mantenimiento autónomo encontrando grandes resultados de apoyo en el avance del mismo.

4.2 MEALS DE COLOMBIA S.A, GRUPO NUTRESA.

MEALS DE COLOMBIA S.A. (Figura 9) es una empresa colombiana, del Grupo Nutresa, que fabrica y comercializa alimentos congelados y refrigerados de excelente calidad, a través de sus marcas CremHelado y Country Hill.

Figura 9. Logotipos del grupo Nutresa



Fuente: www.grupochocholates.com

La planta de producción está ubicada en el barrio Morato, Localidad Suba de Bogotá D.C., con sucursales en Manizales y Armenia (Colombia), desde donde distribuye a las diferentes regiones del País sus productos para satisfacer la demanda del mercado nacional.

El señor Horace Day en 1955 fundó un negocio en donde elaboraba los helados Chikos, conos y cajas de helados con 2 máquinas Electrofreezer.

En 1964 se consolida la alianza con SODIMA y Meals adquiere la franquicia para producir y comercializar la marca francesa de yogures Yoplait. Para ello, se decide iniciar la construcción de la planta de producción La Floresta, en la cual se inicia la elaboración de los helados CremHelado y yogures Yoplait.

En el año 1992, entra Country Hill a ser la marca de jugos naturales de Meals de Colombia. Con una planta ubicada en Armenia, los jugos y refrescos fortalecen el negocio de la compañía.

El año 2001 se realizó la alianza estratégica con Unilever Andina para el manejo de Helados La Fuente, que después de un proceso de migración de marca, se convertiría en CremHelado.

A partir del año 2006, la empresa es adquirida por el Grupo Nacional de Chocolates donde representa el negocio de helados. Con esta vinculación, la

compañía se proyecta con más fuerza haciendo parte de uno de los conglomerados de compañías alimenticias más poderosos en Latinoamérica.

Posteriormente el grupo Nutresa realiza la fusión de varias compañías como Zenú, Compañía nacional de Chocolates conformando este gran grupo de productos alimenticios en Colombia.

El Proceso productivo de Meals de Colombia S.A. cuenta con el Macro proceso de abastecimiento, en el cual se planea la demanda y se abastece. Dentro de este gran proceso se desarrollan las actividades de abastecimiento de material, producción de los respectivos productos y su abastecimiento. En la actividad de fabricación como es también llamada, se preparan y elaboran los productos e incluido a esto se realiza la sanitización de las máquinas y la planta en general, como punto indispensable en las plantas de producción de alimentos.

El macro proceso Abastecimiento inicia con el aprovisionamiento de materias primas por parte del área de compras de la organización. La compra de todos los insumos necesarios para la fabricación y correcto funcionamiento de la planta está a cargo de ésta área. La leche, grasa, azúcares y edulcorantes, estabilizantes y emulsificantes, esencias y colorantes son las materias primas para la realización del producto. Asimismo, el material de empaque y todo aquello que sea necesario para su elaboración.

La verificación de materiales por parte de Almacén, es de gran importancia. Allí se realizan pruebas de calidad a los insumos que se utilizarán en la elaboración del producto y al material de empaque que es proveído periódicamente, con el fin de cumplir con los estándares de calidad requeridos. Igualmente, son almacenados apropiadamente cada uno de los materiales, teniendo en cuenta su clase y sus características.

Para dar inicio a la preparación del producto, es importante el desarrollo de órdenes por parte del área de Producción. Estas órdenes obedecen de la Planeación Industrial (área: Planeación Industrial) en donde, dependiendo de la demanda y el abastecimiento existente, se planea diariamente la producción necesaria para satisfacer al mercado.

Las órdenes de Producción corresponden a órdenes de Bases (de productos) y órdenes de Producto Terminado, que el Subproceso Mezclas cumple a cabalidad diariamente.

Este subproceso, por medio de dos tanques de mezcla se encarga de adicionar correctamente las cantidades de materias primas para la preparación de bases y productos determinados que son enviados por líneas (tuberías) al área de congelados y refrigerados según corresponda.

Los procesos de homogenización y pasteurización corresponden a pasos iniciales dentro de la elaboración del producto, antes de la dosificación de ingredientes a los tanques de mezcla mencionados anteriormente, se refieren a un paso esencial para la producción de alimentos.

La pasteurización (figura 10) corresponde al proceso de eliminación de bacterias patógenas de la mezcla, mediante un calentamiento rápido a una determinada temperatura, sosteniéndola durante un tiempo conocido y luego enfriándola. Este proceso facilita la mezcla de los ingredientes y favorece la homogenización.

Es importante resaltar que todas las áreas de trabajo de la organización y subprocesos como sanitización, tratamiento de aguas residuales, servicios generales, finanzas etc. aportan al desarrollo de la actividad productiva de la empresa.

Figura 10. Proceso de Pasteurización.

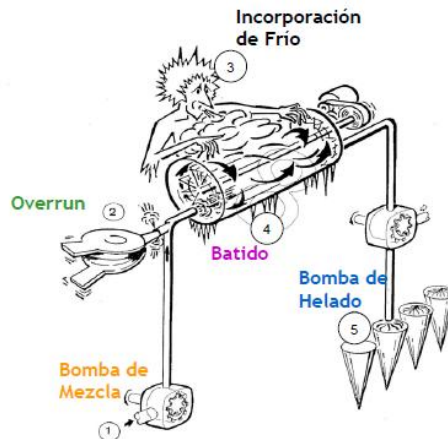


Fuente: MEALS de Colombia S.A.S

La maduración corresponde al almacenamiento de la mezcla ya pasteurizada en un tanque con agitación y frío, durante un tiempo mínimo de 4 horas a una temperatura entre 4 y 8 °C. Lo anterior, con el fin de absorber el agua libre como agua de hidratación por parte de las proteínas y estabilizantes. Además, influye en el batido, cuerpo, textura del helado y prolonga el tiempo de derretimiento

El Batido es el siguiente paso en la preparación del producto (helados). Por medio de batidoras que cumplen ciertas etapas, entre ellas: El enfriamiento y formación de cristales de hielo, la incorporación de aire, la aglomeración parcial de la grasa y el Overrun que es la cantidad de aire que contiene la mezcla tras el proceso de agitación e incorporación de frío (figura 11).

Figura 11. Proceso de batido



Fuente: MEALS de Colombia S.A.S

El Extruido corresponde al paso en el que sale el producto y es dosificado tal como corresponda (figura 12). Posteriormente el producto se empaca y almacena.

Figura 12. Proceso de extruido



Fuente: MEALS de Colombia S.A.S

El producto se refrigera para proteger los alimentos de microorganismos, bacterias y la descomposición química (figura 13).

Figura 13. Proceso de almacenamiento



Fuente: MEALS de Colombia S.A.S

4.2.1 Resultados de la visita. La planta Floresta Bogotá cuenta con los siguientes recursos para la fabricación:

- 14 líneas de producción
- 1800 toneladas por mes

- 2646 equipos
- 650 personas en planta
- 17 técnicos de mantenimiento

El caso de Meals entre el 2007 y 2010 es un caso bien particular dado que con la implementación del TPM en su línea piloto lograron una reducción del 82% en sus averías.

4.2.1.1 Mantenimiento antes de TPM

- Incomunicación con las demás áreas
- Presupuesto destinado a órdenes de tipo correctivo
- Relación con producción limitada solo a reportar daños
- Los talleres se usaban para dejar los elementos obsoletos
- Clima de poca participación
- Indicadores desconectados de los indicadores de la planta
- No existían modelos de formación para los técnicos
- Falta de herramientas para el análisis de averías
- En el 2007 el 5,28% de tiempo operativo de equipos eran averías

4.2.1.2 Etapas de Implementación de TPM

- Plan Maestro: Incluye la alineación de los pasos del pilar, las metas anuales, el acompañamiento de las líneas de producción y el monitoreo de los avances.

- Selección de objetivos: Se establecen los propósitos Misionales del plan como Misión, Visión y Objetivos buscados del programa.
- Definición de estructura: Se definen las personas que participarían en la línea piloto, los asistentes que lideraran los equipos y el soporte desde los otros pilares.
- Formación y entrenamiento: El técnico aprende los conceptos básicos del TPM, del pilar de mantenimiento planeado, conceptos de anormalidad , criticidad de equipos, tipos de tarjetas de reporte, relación con otros pilares de TPM, conceptos de perdidas, 5S, estandarización, etc.

4.2.1.3 Planeación estratégica TPM.

- Misión

Mediante trabajo en equipo en toda la cadena de abastecimiento buscamos brindar y mantener las condiciones óptimas de confiabilidad en los equipos a costos razonables que se reflejen en la reducción de cantidad y tiempo de fallo.

- Visión

En el 2013 realizar evaluación del sistema de mantenimiento planificado (Paso 6) soportando el 100% de las líneas en metodología TPM, tener una reducción del 90% en el número de averías respecto al 2007, maximizando la efectividad global de la producción.

- Objetivos

- ✓ Eliminar Radicalmente los fallos.

- ✓ Incrementar la confiabilidad de los equipos
- ✓ Reducir el costo de mantenimiento.
- ✓ Reducir el costo de mantenimiento a 0.
- ✓ Desarrollar habilidades en los técnicos.
- ✓ Transferir conocimiento técnico a producción para detectar anomalías.
- Indicadores de resultado:
 - ✓ % de fallos
 - ✓ Numero de fallos
 - ✓ % de reducción del costo de mantenimiento Vs presupuesto
 - ✓ Número de accidentes
- Indicadores de desempeño:
 - ✓ # de análisis de fallos efectuados por mes
 - ✓ MTTR (tiempo medio para reparar)
 - ✓ MTBF (tiempo medio entre fallos)
 - ✓ # de ideas de mejora realizadas
 - ✓ % de tarjetas rojas ejecutadas
 - ✓ # de tarjetas verdes generadas
 - ✓ Número de LUPS
 - ✓ % Cumplimiento 5S
 - ✓ % Cumplimiento del plan maestro TPM

4.2.1.4 Implementación del TPM. Durante las primeras mediciones a la línea piloto se encontraron los siguientes resultados en el año 2007:

Línea Piloto: Extrusora # 1

OEE (Eficiencia global del equipo): 65%

% de averías: 6,49%

de averías promedio mes: 21

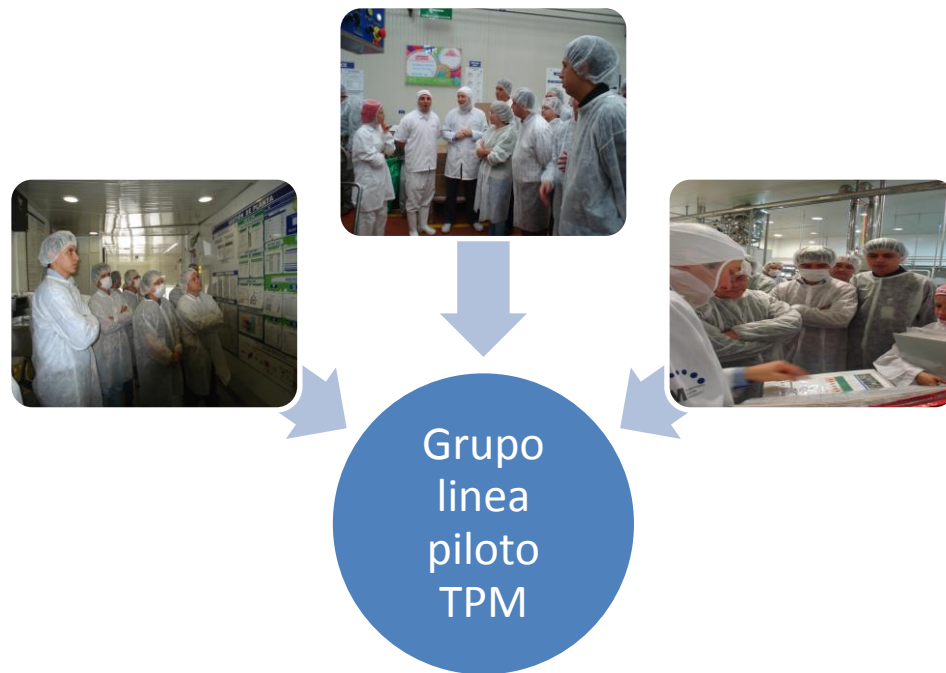
Se inicio con el primer paso del mantenimiento autónomo “limpieza como inspección”, utilizando las siguientes estrategias para su implementación:

- Limpieza inicial
- Estabilización semanal
- Reuniones autónomas: reuniones programadas donde se estudian los resultados, se analizan los problemas, se involucran los responsables y se enfocan en los esfuerzos.
- Apoyos Metodológicos: Se utilizaron apoyos como LUPS, Estándares, 5S, Mejoras.
- **Primeros resultados línea Piloto (2008)**
 - ✓ Se corrigieron 576 fallos potenciales en el primer año (tarjetas rojas)
 - ✓ Se ejecutaron 684 tarjetas azules (producción)
 - ✓ Se monitorearon permanentemente los resultados
 - ✓ Se enfoca el esfuerzo a los equipos con mayores problemas

Dentro de su implementación realizaron cruce de pilares en operaciones simultáneas para optimizar la implementación del TPM, es decir, se cruzaron los tres primeros pasos del autónomo con los dos primeros del planeado y así en adelante de acuerdo a la opción que existiera o los elementos comunes entre ellos.

En conclusión se vio en la visita como a través del TPM se ha creado una cultura dentro de todo el personal de la compañía en compromiso con su área, profesionalizando su labor y sintiéndose orgullosos de los logros comunes de su equipo (figura 14).

Figura 14. Gestión de piso



Fuente: Autores

4.3 CORONA

La Organización Corona es una multinacional colombiana, de propiedad de la Familia Echavarría Olózaga, verticalmente integrada desde la minería de insumos industriales, manufactura de cerámica y otros materiales de construcción, y comercialización de productos para el hogar y la construcción a través de sus tiendas Homecenter y Almacenes Corona (figura 15). Está compuesta por ocho

unidades de negocio y cuenta con 17 plantas de manufactura en Colombia y 2 en los Estados Unidos, así como con una oficina de suministros en China, una comercializadora de revestimientos en Estados Unidos y una comercializadora en México. Genera más de 18.000 empleos y exporta sus productos a diversos mercados alrededor del mundo, incluyendo Estados Unidos, Canadá, México, Brasil, Chile, Venezuela, Centro América, el Caribe, Italia, España, Portugal, Rusia, Israel y el Reino Unido.

Figura 15. Planta Sopo de pisos y logo



Fuente: www.corona.com.co

4.3.1 Historia¹¹. La Organización Corona nace en el año de 1881 con la compañía Cerámica Antioqueña, una empresa localizada en el municipio de Caldas, departamento de Antioquia, y dedicada a la producción de loza y vidrio. En 1935 fue adquirida por el industrial antioqueño Gabriel Echavarría Misas quien se ocupó de ella hasta su muerte en 1943. Entre 1948 y 1960 incluyó en su portafolio de productos los revestimientos, la porcelana, la baldosa cerámica y la explotación y comercialización de minerales no metálicos.

¹¹ www.corona.com, 2011, 23 mayo 2013

Este proceso llevó a la organización a Madrid Cundinamarca y del mismo surgió lo que hoy es la sociedad Electro porcelana Gamma S.A.

Entre 1961 y 1980 se extendió al mercado de EE.UU. En 1962 instaló una planta para la fabricación de artefactos sanitarios, siendo el objetivo de ésta la producción en línea para la exportación al mercado del país norteamericano. En 1963 acompaña la creación de Grival, una empresa diseñada para la producción de grifería metálica y plástica. Para ese mismo año su proyección se afianzó con la creación de una fábrica de maquinaria para la elaboración de productos cerámicos en asocio con Crossley Machines.

Su consolidación en los distintos mercados de América comenzó a gestarse desde 1980 con la construcción de una planta de producción de revestimientos para piso en el municipio de Sopó, departamento de Cundinamarca (el reacondicionamiento de ésta se dio en 1997 con una inversión de más de 35 millones de dólares). En 1994 se asoció con Sodimac de Chile para iniciar la cadena de almacenes Home Center. Esta unidad de negocio se complementó en 1998 con los formatos de Hipercentro Corona y Tienda Cerámica. En el plano internacional la comercialización de los productos Corona se ha venido gestando con la creación de Domesa (empresa lanzada 2001 en México para la distribución de vajillas) y Orchid Ceramics (empresa creada en EE.UU para la distribución de revestimientos cerámicos). Este proceso de apertura ha involucrado, también, la adquisición del control de Mansfield LLC (productora y comercializadora de sanitarios en EE.UU) y la alianza de la cadena Do it de Panamá para el lanzamiento del formato de Hipercentro.

4.3.2 Proceso de fabricación de la cerámica¹².

- Mina: Este proceso se inicia en las minas donde se realiza una explotación a cielo abierto y de acuerdo a las características obtenidas en el laboratorio se van clasificando las diferentes materias primas las cuales son llevadas para que el geólogo realice una pre mezcla de la mina basada en arena y arcilla; así teniendo el porcentaje de cada material en la mezcla, se toman muestras de acuerdo al producto obtenido y luego son llevadas al laboratorio y analizadas de acuerdo a las especificaciones requeridas. Posteriormente son transportadas a un patio de materias primas.

La arcilla que es el principal porcentaje de la pasta cerámica, es la que le da las características de resistencia mecánica y de resistencia de flexión. Presentando un mayor porcentaje de arcillas se obtienen mayores porcentajes de resistencia mecánica y mayores contracciones.

Además de las arcillas y los feldespatos se utilizan cuerpos molidores como piedra de río y bolas de alúmina. La diferencia radica en la eficiencia de la molienda, las bolas de alúmina muelen más rápido y la contaminación del Sílice es menor.

La caliza es utilizada para aportar carbonato de calcio a la pasta ayudando así a dar estabilidad en el cuerpo cerámico.

La arcilla por su naturaleza plástica, a variaciones de temperatura se deforma o se mueve y es aquí donde el feldespato ayuda a disminuir estas deformaciones de tamaño y variaciones de la pasta.

¹² SAAVEDRA TORRADO, Euler Leonardo. Diseño de la estrategia para la implementación del Mantenimiento Productivo Total en Cerámica Italia S.A. Trabajo de grado Especialista Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías físico- mecánicas. 2009. 4-15 p

- Proceso de transformación: Se carga la fórmula establecida por el proceso técnico realizado en el laboratorio de acuerdo a los porcentajes requeridos de cada una de las materias primas.

En este proceso de transformación la arcilla es pesada de acuerdo a los porcentajes; y por medio de una banda es llevada a la tolva-báscula de cada uno de los molinos.

- Molienda: Cuando se habla de molturación de sólidos, se entiende toda una serie de operaciones tendentes a la reducción de las dimensiones del material que van desde la pre molturación hasta una pulverización (figura 16). Pero la molturación no tiene por objeto la simple obtención de pequeñas partículas de tamaño menos grueso que de partida, sino producir un material con un determinado diámetro medio de partícula y una distribución granulométrica adecuada para la cerámica.

Figura 16. Proceso de molienda



Fuente: www.corona.com

- Prensado: En este proceso se realiza la elaboración de la baldosa. Aquí la pasta adquiere forma por medio de unas prensas hidráulicas (figura 17), aplicando presión entre 200 a 250 bares. El secado funciona con aire caliente. En este

proceso la baldosa que viene con una resistencia mecánica suficiente para que no se rompa durante el transporte, es aumentada durante el secado.

Figura 17. Proceso de prensado



Fuente: www.corona.com

- Proceso de esmaltado: El esmaltado se realiza colocando primero una capa de engobe, la cual se controla por medio del gramaje, con unas condiciones de viscosidad peso por litro. El engobe ayuda a cubrir las irregularidades que quedaron en el prensado, fisuras y además da permeabilidad a la baldosa; evitando que el agua presente llegue hasta el esmalte y lo manche.
- Decoración o serigrafiado: Este proceso se realiza aplicando unos aditivos que ayuda a formar una película semi plástica, la cual impide que el esmalte polvoriento se pegue a las pantallas. Es el proceso de decorado se utilizan serigrafías, el 90% de fritas y unos porcentajes de caolinita, y de acuerdo con el diseño deseado se hace la pantalla y un escrito, el tipo de serigrafía, la alimentación del esmalte y la cantidad de colores son controlados automáticamente.
- Empaque: Aquí termina el proceso de producción y comienza la etapa de clasificación del material según su calidad y según el porcentaje requerido por el cliente, para ser empacado y despachado. El desecho es reincorporado al proceso para empezar nuevamente la elaboración y producción de cerámicas.

4.3.3 TPM en Corona. Compañía Colombiana con la mayor cantidad de plantas certificadas en TPM:

- 2006 Planta Girardota
- 2006 Planta la estrella
- 2007 Planta sopo
- 2008 Revestimientos Madrid
- 2008 Grifería

El proceso TPM en Corona comienza en el año 2003 y redefinieron las siglas del Mantenimiento productivo total como Mejoramiento Participativo Total y a su vez las fases de esta manera:

- Mantenimiento Productivo Total: Trabaja los pilares del Mantenimiento Preventivo con el Mantenimiento Autónomo.
- Manufactura Perfecta Total: Ataca directamente los problemas de calidad en los productos.
- Manejo Total del Proceso: En esta fase se pensó implementar TPM en toda la compañía, pero por un cambio en la dirección se decidió dejarlo solo para el Área de Producción más no para la parte administrativa.

Dentro de los objetivos de Corona con TPM, estaban en busca de tres cosas:

- Desarrollo de las personas, a través de la formación de sus operarios en Mantenimiento Básico con algunos puntos de mantenimiento Preventivo y Predictivo, brindando una mayor autonomía dejando de ser simplemente operadores y pasando a controladores de proceso.
- Mejoramiento de las Maquinas, maximizar el OEE hasta un 88%.
- Mejoramiento de los procesos con la ayuda del cliente, para el desarrollo de los productos y fabricar de acuerdo a la demanda.

4.3.3.1 Resultados¹³. En el año 2006, Corona obtuvo premio a la excelencia por el JIPM (figura 18), durante la implementación del TPM.

Figura 18. Premiación premio a la excelencia



Fuente: GIRALDO, Sebastián. Mantenimiento productivo total. Posgrado en gerencia de mantenimiento UIS 2013. 77 p.

- **Seguridad:** Redujo los accidentes de 14 durante el 2003 a Cero en el 2007.
- **Calidad:** 11% de incremento en productos de primera calidad.
- **Productividad:** OEE se incrementó en un 38%, el número de piezas/Hrs hombre tuvo un incremento al 110%, las averías pasaron de 94 promedio por año a 3 promedio por año. Las máquinas con Cero averías tuvieron un aumento del 31,5%.
- **Costo:** El costo por unidad tuvo una disminución bastante significativa del 21%, los costos de mantenimiento se redujeron en un 30%, el margen de ventas se incrementó en un 20%.
- **Distribución:** Se incrementaron en un 40% las entregas de producto hacia los clientes.
- **Moral:** Exposición y reconocimiento para los empleados.

Para obtener todos estos resultados se encontraron un buen número de factores claves:

¹³ GIRALDO, Sebastian. Mantenimiento productivo total. Posgrado en gerencia de mantenimiento UIS 2013. p 88

- Modelos gerenciales y un compromiso gerencial, excelente Plan Maestro.
- Seguimiento al proceso
- Motivación por el premio.
- Objetivos TPM asociados a su programa Mega Corona
- Pilar de educación y entrenamiento fuertes.
- Consultoría permanente y de gran experiencia.

5. IMPLEMENTACIÓN 5S EN EL TALLER DE RECONSTRUCCIÓN

5.1 INTRODUCCIÓN

Como parte de los planes de control del taller de Reconstrucción, se realizan caminatas en donde su principal objetivo es encontrar condiciones sub estándar o no apropiadas en cuanto a seguridad se refiere. El resultado de estas caminatas mostro que el taller se encontraba en malas condiciones de orden y aseo e inicio una búsqueda de alternativas para mejorar este aspecto. Todas las consultas apuntaban al programa 5s que brindaba mejorar el tema de orden y aseo con un enfoque de productividad y eliminación de perdidas, es así como la Gerencia incluye en su estrategia la implementación de 5s en el área de Reconstrucción, iniciando con un área piloto en el taller de Reconstrucción hidráulica y posteriormente en otras áreas de la Superintendencia.

Después de una convocatoria externa de consultores, la empresa Apsoluti es la que gana el contrato para asesorar la implementación de 5s en el área piloto, reconstrucción hidráulica en el año 2011.

En el año 2012 inicia la fase dos: implementación 5s en taller motores MTU, bombas y área interna de hidráulica, teniendo como objetivos generales, los siguientes:

- Estandarizar todas las áreas de Reconstrucción hidráulica a nivel de 5S buscando mejorar los resultados de productividad y calidad requeridos por el sistema de gestión de calidad (SGCM).
- Extender el éxito alcanzado en el proyecto piloto 5S desarrollado en el área “Camastrónica” en 2011 con la mejora en las condiciones de trabajo y los indicadores PQCDMS.

5.2 DIAGNOSTICO INICIAL DEL AREA DE RECONSTRUCCIÓN.

Antes de iniciar la implementación de 5s, la empresa Apsoluti realizo un diagnostico cualitativo del taller de Reconstrucción, teniendo como propósito identificar los puntos clave a considerar en el desarrollo de una estrategia de introducción de las 5S.

Como metodología realizó la toma de información en tres grupos de empleados: analistas, supervisores y técnicos. Para el propósito de la categorización de la información, emplearon la técnica Diagrama de afinidad y para priorizar los temas aportados por los empleados, utilizaron la técnica Diagrama de relaciones. A continuación se presentan los aportes y las conclusiones de cada uno de los grupos que participaron.

- Grupo de planeación: Los aportes obtenidos del grupo en mención, recolectados a través de una lluvia de ideas, son los siguientes:
 - ✓ Falta cultura de orden y aseo, como también, compromiso con la empresa.
 - ✓ Falta disposición, educación y motivación para tener orden y aseo.
 - ✓ Escaso mantenimiento preventivo a instalaciones e infraestructura.
 - ✓ Creencias y costumbres erróneas con respecto al orden y aseo de los talleres.
 - ✓ Falta de acciones para identificar y eliminar fuentes de contaminación que generan suciedad.
 - ✓ No hay estándares claros y definidos para el tema de orden y aseo.
 - ✓ Restricciones en utilización del espacio, no hay áreas específicas para almacenamiento temporal y/o clasificación de repuestos e insumos.
 - ✓ Se requiere mayor presencia de supervisión en el área de taller.
 - ✓ Restricciones de presupuesto para la compra de estantes y accesorios.
 - ✓ Baja disponibilidad del montacargas y puente grúa.

Del análisis del diagrama de relaciones se obtuvo las siguientes conclusiones:

- Causas
 - ✓ No hay estándares claros ni definidos para el tema de orden y aseo.
 - ✓ Se requiere mayor presencia de la supervisión en el sitio de trabajo
 - ✓ Falta de educación y motivación para tener orden y aseo

- Efectos
 - ✓ Falta de acciones para eliminar fuentes de contaminación
 - ✓ Creencias y costumbres erróneas con respecto al orden y aseo de los talleres.
 - ✓ Restricciones y utilización del espacio.

- Grupo de técnicos: Los aportes obtenidos del grupo en mención, recolectados a través de una lluvia de ideas, son los siguientes:
 - ✓ Áreas de trabajo muy congestionadas por almacenamiento de trabajo en espera de repuestos.
 - ✓ Espacios reducidos para trabajar y compartidos con otros compañeros.
 - ✓ Falta iniciativa, sensibilización, compromiso, responsabilidad y capacitación para una cultura de orden y el aseo.
 - ✓ Falta de recursos para ordenar (poner cada cosa en su sitio)
 - ✓ Mucha variedad de componentes a reparar en una sola área.
 - ✓ Faltan estándares y modelos de organización de procesos a seguir.
 - ✓ Falta planeación del trabajo con sus respectivos repuestos y recursos.
 - ✓ Piso deteriorado y deformado
 - ✓ Demasiado polvo en las áreas
 - ✓ Falta de ayuda y apoyo (soporte de supervisión) para implantar las ideas de mejora.
 - ✓ Falta comunicación entre planeador y técnicos.
 - ✓ Herramientas insuficientes.
 - ✓ Falta dedicación y asignación de tiempo al técnico para la labor de orden

- ✓ Faltan acuerdos de servicio. Dejar el sitio como lo encontré
- ✓ Faltan medidas para prevenir los derrames de aceite
- ✓ Falta personal de aseo

Del análisis del diagrama de relaciones se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Causas
 - ✓ Faltan estándares y modelos de organización de procesos a seguir.
 - ✓ Falta planeación del trabajo con sus respectivos repuestos y recursos.
 - ✓ Variedad de componentes
 - ✓ Falta de cultura de compromiso y responsabilidad por el orden y el aseo
 - ✓ Falta de recursos para ordenar (cada cosa en su sitio)
 - ✓ Falta de ayuda y apoyo (soporte de supervisión) para implantar las ideas de mejora.
 - ✓ Falta comunicación entre planeador y técnicos.
 - ✓ Faltan áreas adecuadas para el flujo de los procesos.
- Efectos
 - ✓ Áreas de trabajo muy congestionadas
 - ✓ Falta de recursos para ordenar (poner cada cosa en su sitio)
 - ✓ Faltan acuerdos de servicio entre los técnicos.
 - ✓ Se acostumbra a ver el área de trabajo como parte del paisaje
 - ✓ Falta de infraestructura que permita dejar las áreas ordenadas
 - ✓ Falta personal de aseo
 - ✓ Falta de medidas para prevenir los derrames de aceite
 - ✓ Falta de herramientas de trabajo
- Grupo supervisores

Los aportes obtenidos del grupo en mención, recolectados a través de una lluvia de ideas, son los siguientes:

- ✓ Falta de una estructura básica de conocimientos en el aprendizaje.
 - ✓ Recursos limitados de área.
 - ✓ Creencia errónea de cómo debe ser un taller
 - ✓ Falta de tiempo para un adecuado seguimiento, liderazgo y aportes en procesos de mejora continua.
 - ✓ Faltan procedimientos y estándares de trabajo.
 - ✓ Falta de visión y entrenamiento de los técnicos sobre métodos de trabajo y organización del mismo.
 - ✓ Falta una planificación estratégica para la evolución ordenada y continúa del taller.
 - ✓ Recursos limitados de equipo para el manejo y transporte de carga
 - ✓ Limitaciones para el control de polución (Taller abierto)
 - ✓ Carencia de métodos efectivos y continuos para el seguimiento y control de los procesos con el personal
 - ✓ Falta de una estructura (personal) para realizar seguimiento
 - ✓ Falta de disciplina para mantener el orden
- Causas
 - Falta una planificación estratégica para la evolución ordenada y continúa del taller.
 - Faltan procedimientos y estándares de trabajo
 - Falta de una estructura básica de conocimientos en el aprendizaje.
- Efectos
 - Recursos limitados de equipo para el manejo y transporte de carga
 - Falta de control de polución

5.2.1 Recomendaciones generales del diagnostico. Del estudio realizado en campo se extraen las siguientes recomendaciones:

- Fortalecer el sistema de supervisión para la alta productividad: Un programa con las características de la estrategia 5S se apoya en la utilización de nuevos conceptos de gestión y liderazgo de talleres. Estos nuevos conceptos incluyen empleo de la gestión visual, participación activa del personal, desarrollo de Pequeños equipos de trabajo, eliminación sistemática de despilfarros y mejora de las operaciones del negocio, con la participación de los trabajadores, entrenamiento en el uso de herramientas de mejora continua.

La estrategia de desarrollo de nuevas habilidades de supervisión juega un papel importante en la implementación de la estrategia 5S, esto exige una dedicación especial de la supervisión, tanto en la fase de entrenamiento, como en el futuro trabajo activo y participativo de liderazgo.

- Desarrollar iniciativas para la creación de una cultura de trabajo estandarizado: Una de las medidas de gran valor para la creación de una cultura de respeto y disciplina por el orden y limpieza es la estandarización de las tareas. En el estudio, los participantes manifiestan su opinión sobre la necesidad de mejorar la estrategia de estandarización, evitando los tediosos procedimientos con texto largos y documentación “pesada”. Buena parte del desarrollo del proyecto 5S exige emplear estándares de trabajo y el desarrollo de habilidades para su correcto empleo e interiorización.
- Sensibilización y trabajo practico de desarrollo de competencias para realizar un trabajo en entornos de orden, limpieza, seguridad y productividad: En general los empleados incluidos en este estudio manifiestan la necesidad de sensibilizar a sus compañeros para que respeten los acuerdos de mantener los sitios de trabajo ordenados y pulcros, como una medida para asegurar el sostenimiento de las mejoras que se le realicen al taller.
- Asignación de responsabilidades 5S por áreas de trabajo: La falta de áreas de trabajo parece ser uno de los motivos importantes que causan desorden. Es

importante revisar si los sitios y áreas de trabajo asignados, son coherentes con la forma como se programa el trabajo y si los sistemas informáticos utilizados para la programación, consideran las limitaciones o restricciones de espacio.

- Orientar los esfuerzos del sistema de producción a la creación de un “flujo suave” de trabajos que impida la creación de desorden y aprovechamiento de áreas.
- Es necesario revisar la estrategia de producción utilizada en las áreas, con el propósito de identificar si el diseño actual es el más competitivo posible. Como alternativa se puede revisar el de producción en “células” o “mini fábricas”, para crear líneas flexibles de producción, para determinados componentes que mantienen un volumen relativamente continuo de trabajo similar.
- Diseño de un plan de transformación gradual del negocio del taller y su gestión. Los puntos anteriores y otros que se consideren necesarios, se deben incluir en un plan de desarrollo de las nuevas ideas de gestión de taller, y preparar como parte de la formulación de un plan estratégico de desarrollo del taller.

5.3 DESPLIEGUE DE LA ESTRATEGIA 5S EN EL ÁREA INTERNA DE RECONSTRUCCIÓN HIDRÁULICA.

5.3.1 Introducción. El área interna de reconstrucción Hidráulica cuenta con 17 estaciones de trabajo, 34 técnicos, 28 procesos generales y aproximadamente 84 componentes a reparar entre mayores y menores (tabla 4).

Tabla 4. Relación técnicos con componentes a reparar

Nombre del técnico	Componentes
Luis Bermudez	Transmisiones 16H-16M-24M
Luis Guerra	Transmisiones D10R-D10R AKT-D10T-D8T
Wilkys Pinto	Transmisiones 834G-854G

Tabla 4. Continuación

Nombre de los técnicos	Componentes
Dixon Greyeb	Transmisiones 777C-D-F- 651E-631G
Eudo de Luque	Diferencial834G-DIFE854G
	Transmisiones D11R-D11T
Pedro Alvarez	Compresores DML-DMLSP-QUINCY
	Mando final 16H/16M/24M
Alfredo Díaz	Suspensiones frontal-trasera E320
Rafael Epiayu	
Luis Mercado	Cilindro levante ripper D10R-D10T-D11R-D11T
Jesus Guerrero	Cilindro inclinación cuchilla-ripper D10R-D10T-D11R-D11T-854G
Francisco Silva	Cilindro levante cuchilla D10R-D10T-D11R-D11T-854G
Diogenes Riveira	
Jose Morales	Cilindro dirección-levante-cucharon L1100-L1350
	Cilindros: Empuje, cucharon, levante LIEBHER
Boris Herrera	Suspensiones traseras- frontales 240-789-777
Carlos Pelaéz	Cilindro levante 320
Jose Rodriguez	
Jose Perez	Cilindro levante 789C-793C-793D
Jose Contreras	Cilindro dirección 789C-793C-854G-631G-651G E320
Sebastian Fuentes	Menores CAT
Juevenal Fernandez	Cilindros varios
Luis Pinto	
Sixto Berti	Convertidor 834G-854G-789C-793C-793D
Juan Robles	Diferencial-789C-793C-793D
Victor Mosquera	
Mariano Iguaran	
Fernando Hernandez	Frenos:Frontal- trasero 789C-793C-793D
	Cajas de bombas menores
Boninis Hernandez	Bombas de riego 777B-777D-777F
Edardo Rangel	Mando de circulo-diferencial-16G-16M-24M
Jorge Bovea	Freno de servicio 16H-16M
Laurentino Bautista	
Alder Alvarez	
Juan Alvarado	
Jesus Coronado	
Elvis Gonzales	

Fuente: Autores

En el año 2012 la producción de componentes mayores en el área interna fue de 1.035 unidades.

5.3.2 Paso 1. Declaración de la alta Gerencia. Después de presentar los beneficios que traerían al área la implementación de 5s y su relación con otras áreas como seguridad, calidad, eficiencia, al superintendente y teniendo su aval, se decide presentar a la alta Dirección, entendiéndose como alta Dirección al Gerente del Departamento y Vicepresidente de operaciones, quienes toman la decisión de iniciar el proyecto, ya que los objetivos de 5s apuntan a la estrategia de Mantenimiento integrada con salud, seguridad y medio ambiente (HSE), asignan los recursos, extienden hacia sus empleados el compromiso con la estrategia y encaminan todos sus esfuerzos para que las actividades 5s se cumplan de una manera rápida y efectiva.

5.3.3 Paso 2. Educación introductoria y campaña de divulgación. Apsoluti realizó una introducción a la metodología 5s, sus propósitos, beneficios y posibles dificultades que se podrían encontrar durante su desarrollo. Además, se realizó un taller de diagnóstico sobre los puntos potenciales que se podrían mejorar, con la aplicación de las 5s. De las conclusiones obtenidas en el taller se destacó las falencias en cuanto a identificación de pérdidas potenciales para el cumplimiento de los resultados de la superintendencia y el poco tiempo con el que cuentan los supervisores para tener seguimiento en piso.

Realizaron jornadas de entrenamiento para técnicos sobre principios 5S, desarrollo de la primera y segunda "S".

Se establecen tareas de avance para dar el inicio formal de las 5s, con sus respectivos responsables, siendo las siguientes:

- Misión, visión y objetivos de 5S. - Supervisor de cada taller
- Diagrama de zonificación para cada taller, indicando padrinos o responsables. - Supervisor de cada taller

- Preparar matriz de habilidades para cada taller. Hacer fotografías de cada técnico y llevarlas al formato sugerido. - Supervisor de cada taller
- Definir y construir tablero de control visual. - Supervisor de cada taller
- Paquetes de tarjetas rojas 5S.
- Preparar registro fotográfico sobre el estado actual de cada taller. - Supervisor de cada taller
- Decidir el área de "5S" que se empleará para depositar temporalmente los elementos que retirarán durante la jornada de etiquetado inicial.

Posteriormente, a medida que el área avance en la certificación, los técnicos y supervisores recibirán un entrenamiento para cada una de las etapas de las 5S. A través de un formato llamado matriz de habilidades (figura 19), se lleva el control y avance de los entrenamientos de los técnicos, en la parte superior se coloca la foto de cada persona que participa en el entrenamiento, en la parte inferior todas las habilidades y conceptos necesarios para el desarrollo óptimo de las 5s.

Figura 19. Matriz de habilidades

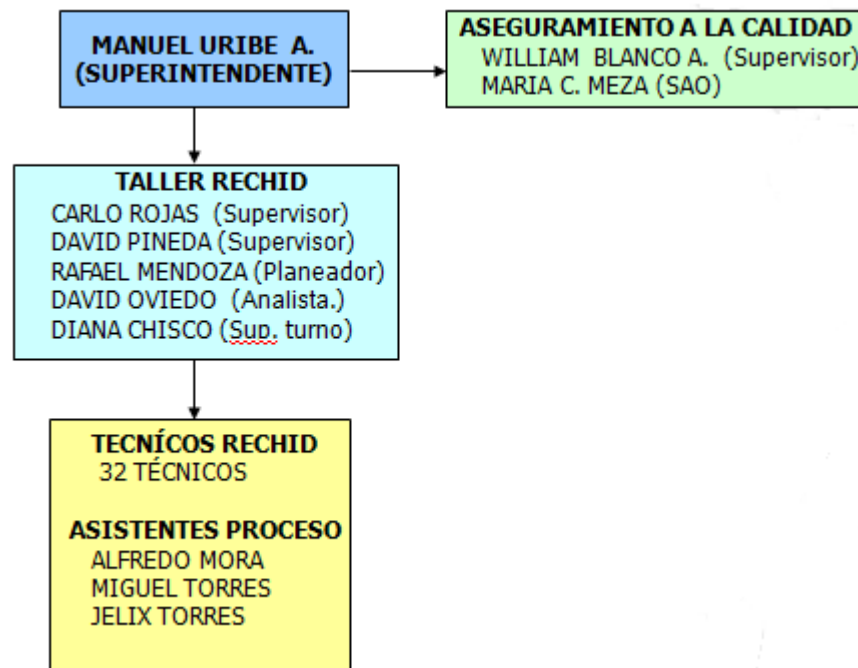
 MATRIZ DE HABILIDADES Y COMPETENCIAS 5S - 2012										
Fecha: 11 de Dic de 2012		EQ	Área: ZONA							
Habilidades	Técnicos	Ent./Cap.								
Principios 5S	Definición de 5S	C								
	Desarrollo S1 (Tarjetas rojas, curva de confianza, lista de	E								
	Desarrollo S2 (Auditoría de seguimiento 5s por turno,	E								
	Desarrollo S3 (Estandar provisional de limpieza y registros)	E								
	Desarrollo S4 (Estandares de operación y sostenimiento)	E								
	Desarrollo S5	E								
	Gestión visual	E								

Fuente: Información Reconstrucción Hidráulica

5.3.4 Paso 3. Estructura organizacional de 5s. La empresa Apsoluti realizó una reunión con la superintendencia, gestor de proyecto y supervisión, con el propósito de confirmar el diseño de la estructura que se emplearía para gestionar el proyecto 5S, de esta reunión se decide lo siguiente:

- Se define "Comité Líder 5S" (figura 20) integrado por la Superintendencia, gestor del proyecto y supervisores, , este equipo tiene como actividades formular y establecer los objetivos de la estrategia, establecer los KPIs claves que se deben tener en cuenta para verificar el avance y logros de las 5S, en relación con los resultados de negocio, establecer mecanismos de reconocimiento y felicitación al personal que tenga avances significativos, realizar una reunión mensual como Comité cada mes con la participación de los consultores.

Figura 20. Comité líder 5s



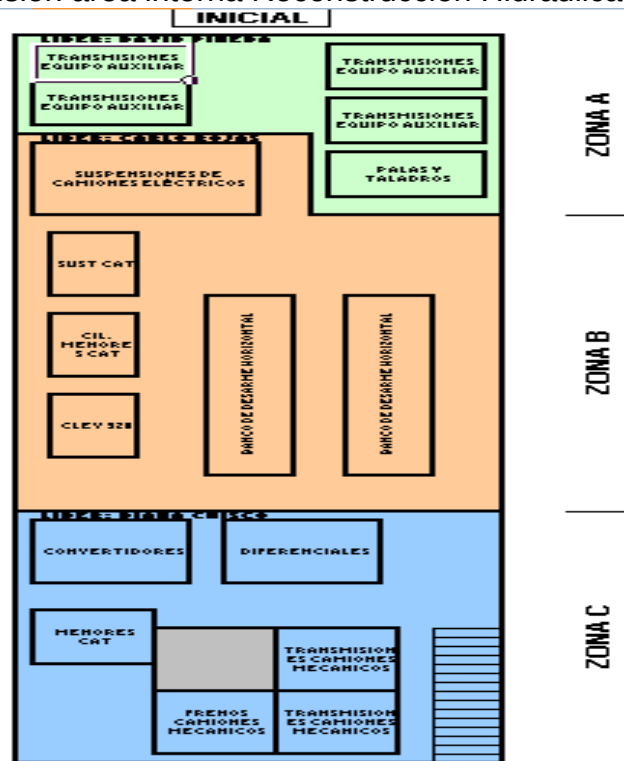
Fuente: Información Reconstrucción Hidráulica

- A su vez cada taller definirá su “Comité 5s de taller”, está integrado por la supervisión y empleados que se denominaran “Apoyos”, estos empleados asumirán el rol de soporte a la supervisión, para facilitar la gestión y realización de trabajo práctico de mejora del taller, este equipo tiene como actividades actualizar los tableros de gestión visual, preparar los gráficos de los KPIs, ayudar a preparar los formatos para la gestión del programa 5s, estudiar con los técnicos los mejores sitios para ubicar los elementos del área, gestionar los detalles de la marcación de áreas, identificar tareas de avance durante la implementación y preparación de los estándares 5s.

Como estrategia de implementación por el tamaño del grupo, el Comité 5s de taller, decide dividir el área interna en tres zonas (figura 21), conformando tres equipos de trabajo, con su respectivo líder (figura 22), cada zona a su vez fue subdividida en estaciones contabilizándose 17 en total:

- Zona A: 5 estaciones
- Zona B: 6 estaciones
- Zona C: 6 estaciones

Figura 21. Subdivisión área interna Reconstrucción Hidráulica



Fuente: Información Reconstrucción Hidráulica

Figura 22. Ejemplo equipo de trabajo Zona C

EQUIPO DE TRABAJO ZONA C



Fuente: Autores

5.3.5 Paso 4. Establecimiento de políticas y metas. Como resultado de las tareas de avance, que los consultores dejaron en el paso de Educación introductoria y campaña de divulgación, se establecieron las metas y políticas del área:

- **Visión 5S**

Obtener a junio 30 de 2013 la certificación de la 4S y generar una nueva cultura de trabajo, basada en el mejoramiento continuo.

- **Misión 5S**

Optimizar integralmente los procesos de RECHID, involucrando al equipo de trabajo en la implementación efectiva de la estrategia 5S

- **Objetivos estratégicos e indicadores de control.**

Las iniciativas estratégicas del programa definen los objetivos del equipo (figura 23), con sus respectivos indicadores para el control (figura 24).

Figura 23. Objetivos Estrategicos

Iniciativas estratégicas	Objetivos del equipo	Indicadores
Cumplimiento de las horas de reconstrucción establecidas en el estándar.	Eliminar los innecesarios y reubicar los necesarios para el área.	P-C-S-M
	Distribuir correctamente el flujo del proceso, demarcando y señalizando.	
	Identificar pérdidas del proceso.	
Mejorar la calidad de los procesos del taller de RECHID.	Mantener el área limpia y organizada, eliminando 100% las fuentes de suciedad.	P-Q-C-S-M
	Estandarizar los procesos.	
Reducir los costos unitarios de reconstrucción.	Estandarizar los criterios de reusabilidad de partes y preservación de las mismas.	C
	Controlar la trazabilidad a los repuestos a reutilizar.	

Fuente: Información Reconstrucción Hidráulica

Figura 24. Indicadores de control



Cerrejón

Minería responsable

CARBONES DEL CERREJON LLC

5S - AREA DE REC. HID.

SEGUIMIENTO INDICADORES DEL PROCESO DE RECONSTRUCCIÓN HIDRÁULICA

CATEGORIA	INDICADOR	UNIDAD	DEFINICIÓN
PRODUCTIVIDAD	Ciclo de proceso	Días	Reducir en un 5% el tiempo de ciclo ponderado respecto a los resultados 2012
CALIDAD	Confiabilidad	Número	Reducir en un 20% las remociones de componentes por debajo de 2500 horas
COSTOS	Costos de no calidad	USD	Reducir en 10% el costo generado por componentes removidos en garantía imputable menores a 2500 hrs
DEMORAS	Disponibilidad	Horas	Mejorar el tiempo de respuesta al cliente reduciendo las demoras en un 10% respecto a la meta
SEGURIDAD	Número de mejoras	Número	Implementar propuestas de mejora que disminuyan riesgos del área
MOTIVACIÓN	Mejoras	Número	Implementar mejoras en los procesos por los técnicos
	Capacitaciones	Número	Realizar 8 capacitaciones a los técnicos de las zonas 5S
	Habilidades	Número	Desarrollar 7 habilidades 5S en el personal técnico de las áreas piloto.

Fuente: Información Reconstrucción Hidráulica

- Recopilación de fotografías para mostrar el estado inicial de las áreas de Reconstrucción Hidráulica (figura 25) e indicadores de resultado año 2012()

Figura 25. Diagnóstico inicial del área interna Reconstrucción Hidráulica



Fuente: Autores.

5.3.6 Paso 5. Elaboración del plan maestro. El comité de taller 5s, se reunió para establecer en un documento llamado plan maestro, la estrategia a seguir por el grupo a mediano plazo, los objetivos y el cronograma. (Véase Anexo A)

5.3.7 Paso 6. Lanzamiento del programa 5s. El lanzamiento de la estrategia 5s se hizo con la participación activa de la alta dirección donde se dio inicio a las actividades de la 1S con la presencia del Superintendente Manuel Uribe, consultores, supervisores y 15 técnicos (figura 26).

Figura 26. Día del lanzamiento del programa 5s



Fuente: Información Reconstrucción Hidráulica

Se contó con la participación de 15 técnicos en la jornada de etiquetado inicial e identificaron 98 innecesarios los cuales fueron marcados con las tarjetas rojas. El día del lanzamiento oficial del programa 5s, se realizó una jornada de marcación de elementos innecesarios (figura 27), con tarjetas rojas, estos se llevaron al “área temporal 5s” (figura 28), mientras se definían. Cada actividad que

arrojo la tarjeta se consignó en un formato (figura 29), que permite tener control del cumplimiento de las mismas.

Figura 27. Actividad de tarjeteo



Fuente: Información Reconstrucción Hidráulica

Figura 28. Área temporal 5s.



Fuente: Información Reconstrucción Hidráulica

Figura 29. Formato actividades

[illegible]

Fuente: Información Reconstrucción Hidráulica

Las recomendaciones y observaciones finales del paso de lanzamiento, realizadas por el grupo de consultores, son las siguientes:

- Se deben repetir las jornadas de tarjeteo, con el propósito de asegurar que se identifiquen el 100% de los elementos innecesarios de cada área, cajón, mesas de trabajo, cajas de herramientas y zona de devolutivos. Hacer el mayor esfuerzo para retirar de las áreas todos aquellos elementos que se han identificado innecesarios y que si permanecen en el área pueden seguir siendo utilizados para almacenamiento de repuestos y partes, debe definirse un lugar adecuado para tal fin, de esta manera se lograra liberar espacio para realizar la labor de una forma más confortable para el técnico.
- Se evidencio gran acumulación de devoluciones de repuestos a bodega en un estante y en las mesas de trabajo, lo que hace urgente tomar decisiones sobre el procedimiento del manejo de las mismas, ya que las áreas de trabajo se convierten en fuente de desorden y mala apariencia para el taller.

- Valorar el impacto que tiene el sistema de programación del trabajo, ya que se aprecia desorden y los argumentos dados por los técnicos es que éste se debe a que el espacio disponible no es coherente con el sistema de planificación de las reparaciones de ciertos componentes.
- Clasificar la documentación utilizada en el taller, por importancia y frecuencia de uso, así se definirá la forma de ubicarla en el sitio de trabajo cuando se usa con alta frecuencia y almacenarla en manuales o carpetas para esporádicas consultas
- Realizar por lo menos una reunión semanal con los técnicos y en lo posible, por zona, con el propósito de atender sus comentarios sobre la forma como ellos pretenden mejorar la calidad del taller. Esta reunión deben arrojar un acta, la cual servirá de soporte para valorar en las auditorías de avance, el grado de liderazgo o buena gestión del proyecto 5s por parte de los líderes.
- No realizar actividades de la segunda "s" como marcar, señalar o tomar decisiones definitivas sobre nuevos elementos o accesorios que se pretendan comprar para almacenar elementos en los talleres pilotos 5s. Se recuerda que estas decisiones deben ser fruto de un análisis técnico, fundamentado en la creación de flujo y mejora de la agilidad en el trabajo. Estas decisiones se podrán tomar una vez se haga un pequeño plano, maqueta o análisis de recorridos tanto de personas como de materiales.

5.3.8 Paso 7. Implementación 1 s SEIRI. eliminación de innecesarios
Siguiendo las recomendaciones y observaciones finales del paso del lanzamiento del programa, el comité líder de taller continuó haciendo jornadas de tarjeteo, reuniones consolidadas con todo el grupo para tratar temas de interés general (figura 30), seguimiento a las actividades e identificación de más elementos innecesarios. Estas reuniones en el primer mes se hacían diariamente, las realizaba el líder de área con su respectivo grupo de trabajo y se consignaban en actas de reunión (figura 31).

Figura 30. Reuniones consolidadas



Fuente: Información Reconstrucción Hidráulica

Figura 31. Formato actas de reunión.



Proyecto 5S Cerrejon – Acta de Reunión

RECONSTRUCCIÓN

Zonas: _____

Fecha reunion: _____

ACTA # _____

Horario de reunión: de _____ a _____

Preparó: _____

Firma: _____

1. Asuntos tratados:

No	TEMA TRATADO

2. Tareas para la siguiente reunión

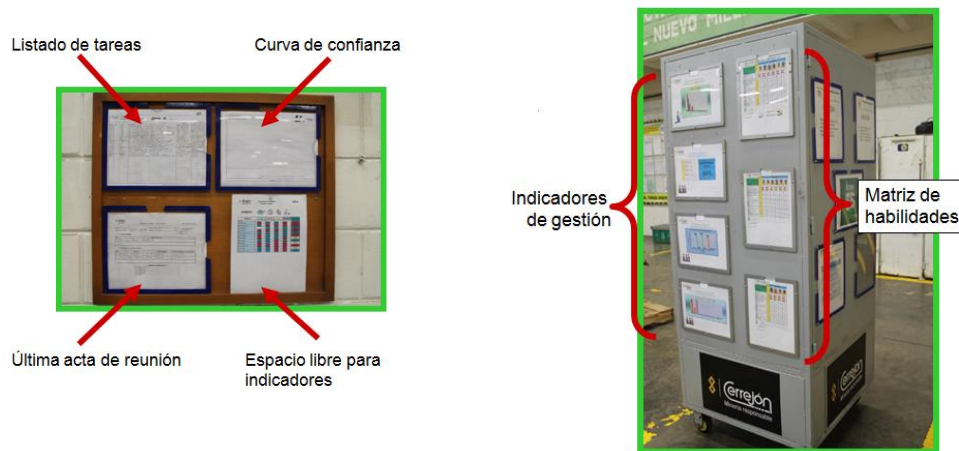
No	TAREAS	RESPONSABLE	FECHA PLANEADA	REGISTRADO

NOMBRES DE ASISTENTES

Fuente: Información Reconstrucción Hidráulica

Cada zona se desarrolló con indicadores parciales de tarjetas rojas, tareas, reuniones de piso en forma independiente (figura 32), con el objetivo de tener mayor control y posteriormente se unificaban para obtener los indicadores generales del área (figura 32). Las tareas resultantes de cada tarjeta roja, se grafican en una tabla de gestión mensualmente, donde se muestra en rojo la identificación y en azul la eliminación de las mismas, (Véase anexo B).

Figura 32. Tablero gestión visual por zona y área

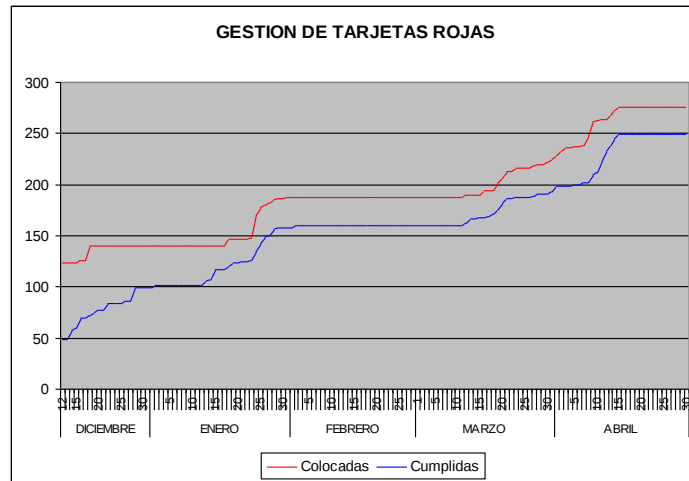


Fuente: Información Reconstrucción Hidráulica

Los resultados obtenidos en el mes de implementación de las 1s fueron los siguientes:

- Gestión eliminación de innecesarios: durante el periodo diciembre 2012 – abril 2013, sin contar febrero 2013 (periodo de huelga), se colocaron 280 tarjetas rojas de las cuales se eliminaron 250 (figura 33).

Figura 33. Resultados gestión tarjetas 1s



Fuente: Información Reconstrucción Hidráulica

Como beneficios de la implementación de la 1s se realizaron devoluciones repuestos a bodega 25.6 K US\$, identificados como innecesarios en las áreas y se recuperó espacio en las áreas de proceso (Figura 34).

Para certificar el área en la 1s, los auditores realizaron una visita, y documentaron los hallazgos revisando la parte de gestión administrativa y gestión de piso (Véase anexo C).

Como resultado de la auditoria el área se certifica con 83% en gestión administrativa y 100% de cumplimiento de gestión de piso.

Figura 34. Ejemplos avance con la primera S



Fuente: Información Reconstrucción hidráulica

5.3.9 Paso 8. Implementación 2s SEITON. clasificación de necesarios Antes de iniciar con la implementación de la 2s, los auditores realizaron entrenamiento de la misma y de definición de pequeños equipos de trabajo. Adicional explicaron la técnica sobre el funcionamiento de las células de trabajo, para mejorar el diseño de los puestos de trabajo a los supervisores.

En esta etapa se optimiza lo logrado con la 1s, los elementos identificados como necesarios para los técnicos, se definen en cuanto a ubicación teniendo en cuenta la frecuencia de uso, ergonomía y estableciendo un orden adecuado. De esta manera se identifican los elementos en el sitio de trabajo de una manera fácil y rápida e igualmente se asegura que el elemento retorne a su lugar.

Se inició identificando, separando, marcando y señalizando todos los necesarios de las áreas, como cajas de herramientas, mesas de trabajo, áreas, estantes,

entre otros (figura 35). Para ello, se realizó lista de elementos necesarios, se establecieron cantidades mínimas y máximas de elementos para no permitir tener excesos en las áreas.

La marcación y señalización se realizó de manera temporal con cinta gris y letreros hechos en computador, ya que en esta etapa se empieza a trabajar la definición del estándar de área con ensayo y error, así se adelanta planeación para la definición de los estándares de área.

Figura 35. Clasificación elementos necesarios en cajas de herramienta y mesas de trabajo.



Fuente: Información Reconstrucción Hidráulica

Para certificar el área en la segunda S, se documenta la visita y los hallazgos de los auditores en la hoja de auditoría (Véase anexo D), se certifica siempre cuando cumpla con el 70% de cumplimiento de los aspectos a evaluar en esta etapa.

5.3.10 Paso 9. Implementación 3s SEISO, limpieza. Antes de iniciar con la implementación de la 3s, los auditores realizan entrenamiento de la misma al personal participante de la implementación.

La tercera S, se inicia con una campaña de limpieza donde se involucra todo el personal y si es posible la alta dirección del departamento para dar una imagen del compromiso y apoyo de esta con el programa de limpieza, esta jornada ayuda a obtener el estado en el que deben permanecer las áreas.

En esta etapa se incentiva la actitud de limpieza en el sitio de trabajo, los técnicos con ayuda del comité 5s de taller identifican los focos de suciedad para evitar que las áreas se ensucien y disminuir el tiempo en limpieza, e iniciar la planificación del mantenimiento de las áreas, el diseño del manual o actividades de limpieza con el respectivo responsable, mantenimiento de área y actividades diarias). El grupo de reconstrucción hidráulica realizó una guía en donde se establecen las condiciones para ingresar los componentes al proceso, llamado Control de contaminación (tabla 5). Para el cumplimiento de las actividades las áreas se deben dotar de elementos para la limpieza, y ubicar en un lugar de fácil acceso. Cada área debe identificar sus necesidades y así mismo incluir las actividades en los formatos, debe involucrarse el personal de aseo asignado a las áreas para hacer un trabajo más efectivo, el supervisor con el apoyo de los técnicos deben asegurar el cumplimiento de las mismas.

Tabla 5. Contenido estándar control de contaminación.*



- Todo componente debe ir a prelavado antes de su ingreso al área.

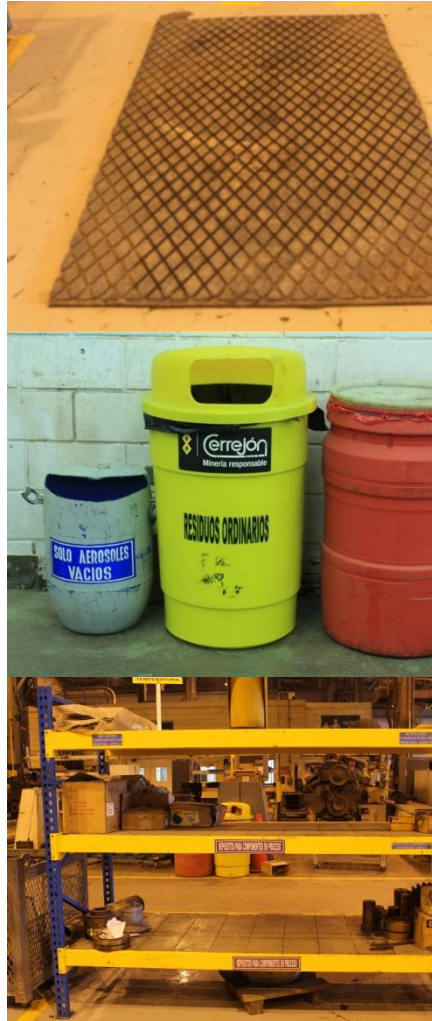
- Componentes que ingresen sucios no se recibirán hasta tanto no se encuentren adecuadamente limpios.



- Si es inevitable el ingreso de un componente sucio al área, se tomarán las medidas necesarias para su control. Uso previo de papel adsorbente en el piso, balde con aserrín etc. y se mantendrá un seguimiento durante el proceso para evitar que la contaminación se extienda a toda el área.

* Se restringe toda la información contenida en el formato por ser un documento controlado

Tabla 5. Continuación



Los cauchos del área deberán ser lavados según condición para evitar que se conviertan en generadores de contaminación.

Los residuos sólidos deben estar adecuadamente clasificados en las canecas amarilla (Comunes), Roja (Contaminados con aceite, grasa) y gris (Envases y aerosoles)

Los estantes de repuestos deben permanecer ordenados y limpios

Fuente: Estándar de control de contaminación del área de Reconstrucción Hidráulica, documento controlado Cerrejón

Para certificar el área en la tercera S, se documenta la visita y los hallazgos de los auditores en la hoja de auditoría (Véase anexo E), se certifica siempre cuando cumpla con el 70% de cumplimiento de los aspectos a evaluar en esta etapa.

5.3.11 Paso 10. Implementación 4s SEIKETSU, estandarización. Antes de iniciar con la implementación de la 4s, los auditores realizan entrenamiento de la misma al personal participante de la implementación.

Esta etapa busca mantener los logros obtenidos en cuanto a orden y aseo implementados en las tres etapas anteriores, para lograrlo se deben definir los estándares aplicados a las tres primeras S, con instructivos o procedimientos que permiten establecer rutinas de diferentes operaciones. Para ello el área debe asignar trabajos y responsables en la elaboración y divulgación de los mismos, de esta manera se asegura la integración de las acciones clasificar, ordenar y limpiar, para convertirlo posteriormente en un hábito de trabajo y no retroceda el programa.

Para asegurar el cumplimiento de esta etapa, se ubican todos los estándares creados en el tablero de control visual, de esta manera los técnicos están recordando diariamente como deben mantener sus áreas.

En esta etapa se elaboraron estándares de área (figura 36), de aseo (Véase anexo F), de documentación, de señalización, entre otros y se inicio con el seguimiento al cumplimiento de los mismos y los creados en las anteriores etapas.

Figura 36. Ejemplo estándar de área

Logo de Cerrejón

Estandar de Área - Zona 1

Título

Foto del área

Sub zonas

1. Área de trabajo principal (Se admite caja de herramientas)
2. Área de trabajo secundaria
3. Banco de trabajo con dos prensas
4. Carretilla
5. Carretes aire
6. Área de estibas y canastas
7. Banco de repuestos Z1 y Z2
8. Canecas de residuos

Identificación de elementos del área

Organización

1. Ninguna pieza debe quedar fuera del área demarcada.
2. No se deben colocar elementos directamente sobre el piso
3. Solo deben estar los componentes y partes en proceso
4. El área se debe mantener libre de contaminación (Ver recuadro)

Instrucciones de orden y aseo

Contaminante	Tierra	Acero	Papel	Barro	Grasa
Recurso					
Refuerzo					

Fuente: Información Reconstrucción Hidráulica

Como esta metodología trabaja con la parte cultural del personal, el supervisor debe acompañar a su equipo de trabajo e instruirlo hasta que logre cambiar su antiguo paradigma e interiorice el nuevo método de trabajo, aplicando los estándares creados por las áreas.

Para certificar el área en la cuarta S, se documenta la visita y los hallazgos de los auditores en la hoja de auditoría (anexo G), se certifica siempre cuando cumpla con el 70% de cumplimiento de los aspectos a evaluar en esta etapa.

5.3.12 Paso 10. Implementación 5s SHITSUKE, disciplina. Antes de iniciar con la implementación de la 5s, los auditores realizan entrenamiento de la misma al personal participante de la implementación.

Esta etapa se considera la más difícil de lograr, pues constituye y asegura que 5s, hace parte de un nuevo hábito de trabajo y eliminar aquellos que puedan considerarse una amenaza para que retrocedan los logros obtenidos.

Disciplina en esta etapa, se considera el cumplimiento sistemático de todos los estándares creados en la 4s, actitud de orden, cumplimiento con las reuniones de piso, auditorías periódicas de las áreas

Practicando y mejorando diariamente es como finalmente se logra el éxito del programa 5S, el liderazgo visible de los supervisores contribuye con el compromiso de los técnicos, motivándolos para continuar mejorando, ya que en esta etapa se requiere usar más el sentido común del personal, como aporte al sostenimiento continuamente deben realizarse refrescos en entrenamiento 5s.

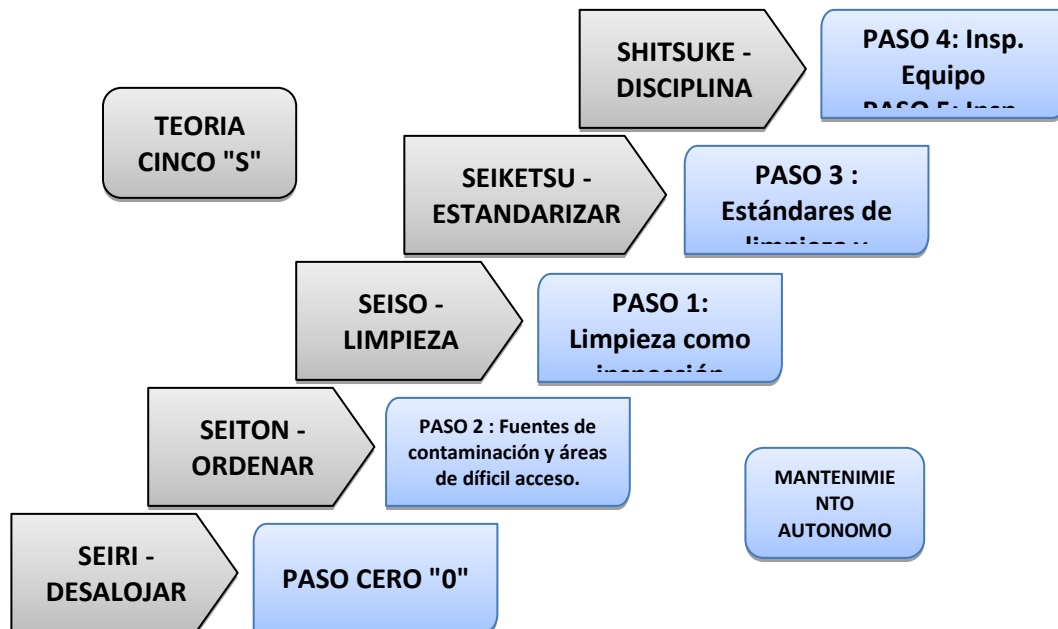
Como recomendación de los auditores se proponen un formato de seguimiento “plan patrulla 5s” (anexo H), que permite tener de primera mano el estado de las áreas, el comité de taller 5s, define la frecuencia con que realiza las auditorías.

Para certificar el área en la quinta S, se documenta la visita y los hallazgos de los auditores en la hoja de auditoría (anexo I), se certifica siempre cuando cumpla con el 70% de cumplimiento de los aspectos a evaluar en esta etapa

6. INTEGRACIÓN DE LA TEORIA TPM “MANTENIMIENTO AUTONOMO” VS IMPLEMENTACIÓN 5S

Con la información recopilada en las visitas industriales con programa TPM y con base en la experiencia de la implementación de las 5 S del taller de reconstrucción hidráulica de Carbones del Cerrejón, se sustenta el gran avance que se logra entre las dos metodologías, es decir con una implementación estructurada y fuerte de cinco S, se avanza en varios pasos del pilar de Mantenimiento autónomo (figura 37).

Figura 37. Avance logrados en TPM a través de 5s



Fuente: Autores.

- Seiri: Con la eliminación de los innecesarios de las áreas de trabajo se busca iniciar un proceso de mejora desarrollando la capacidad de observación de las personas para que puedan detectar aquello que no necesitan en el lugar de trabajo en el momento justo, es por esto que se asocia como paso Cero del mantenimiento autónomo. Existe también en el proceso de eliminación de innecesarios o desalojo el manejo de tarjetas rojas, usadas para identificar las

piezas o componentes que se deben reubicar, redefinir o disponer, esta actividad se asemeja con el uso de las tarjetas del TPM, que se utilizan para reportar averías en los equipos.

- Seiton: Una vez las áreas se encuentren unicamente con los elementos necesarios para el desarrollo optimo y eficaz del proceso, se procede con la clasificación, organización y ubicación de los materiales, herramientas, etc. Bajo criterios de facil accesibilidad y encontrarlos en el mismo sitio, en este punto ya se tiene control visual del área, esto facilita la identificación de las fuentes de contaminación y reubicación los elementos mejorando las rutas de acceso donde sea posible. Esta etapa da cumplimiento con el paso 2 del mantenimiento autónomo.
- Seiso: La limpieza es un punto común y sobresaliente de las dos metodologías pues el mantenimiento autónomo establece en el paso 1 la limpieza de los equipos y áreas, tanto en 5S como en TPM con la limpieza se busca la inspección e identificación de las fuentes de suciedad y contaminación para tomar acciones correctivas, atacando la causa raíz para eliminarlas, ademas de hacerla sostenible en el tiempo.
- Seiketsu: El proceso de estandarización es común y fundamental en ambas metodologías, ya que se busca el sostener los metodos de organización y los avances obtenidos con las etapas anteriores de 5s y paso 1-2 de TPM, con instructivos o procedimientos que permiten establecer rutinas de diferentes operaciones y aseguran que todo el personal lo haga de la misma manera. Se asocia con el paso 3 de TPM “ estandares de limpieza y lubricación e inspección”.
- Shitsuke, la disciplina se asocia con el quinto paso del mantenimiento autonomo “ Inspección de equipo y proceso” dado que el seguir los estandares establecido convierte en habito el cumplimiento de los mismos, generando un

ambiente de respeto por las normas establecidas y autocontrol de los resultados de los procesos.

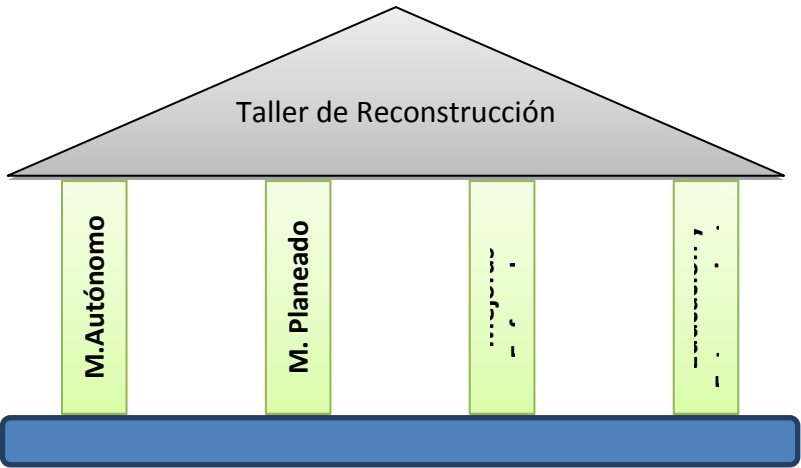
6.1 PILARES TPM A IMPLEMETAR EN RECONSTRUCCION HIDRAULICA

Continuando con el análisis de la situación del taller de Reconstrucción de Carbones del Cerrejón y viendo que su proceso de Cinco S ha sido intensificado, con la teoría anterior de cruce de las dos metodologías (TPM y 5S), en el Cerrejón se tiene un gran avance con el fin que la Gerencia decida incluir TPM como parte de su estrategia.

Se debe tener en cuenta que aunque TPM es una propuesta para compañías de producción o manufactura en serie y el área de Reconstrucción presta servicios de reparación en donde no existe la división entre quien opera y quien mantiene se propone para esta línea aplicar lo pilares de confiabilidad de la estrategia TPM (Figura 38), que apuntan a cero averías, cero defectos y disminución de accidentalidad, estos son:

- Mantenimiento Autónomo
- Mantenimiento Planeado
- Mejora Enfocada
- Educación y Entrenamiento

Figura 38. Esquema pilares TPM para Reconstrucción

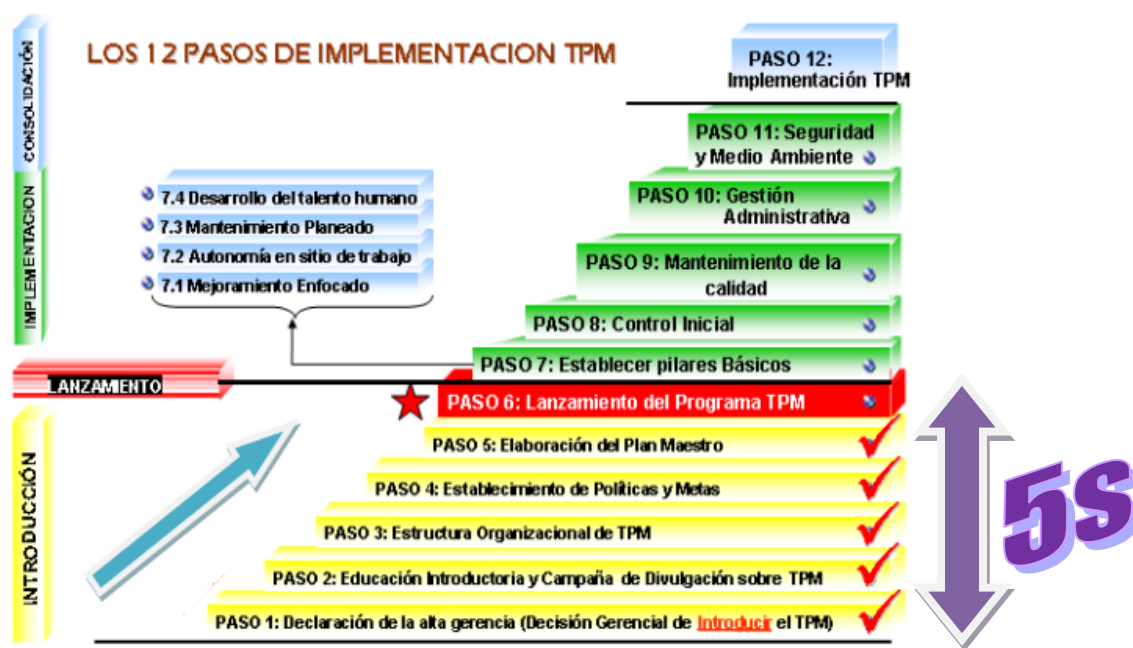


Fuente: Autores

7. PROPUESTA PARA INICIAR IMPLEMENTACIÓN TPM, CON EL AVANCE DE 5S

Con la implementación de 5s, se adelanta la fase de introducción, preparación y lanzamiento de la estrategia TPM (figura 39), ya que se puede mostrar como una mejora al proceso de 5s y no como una nueva directriz, pues siempre se maneja en el personal una resistencia al cambio o las cosas nuevas, adicional el personal involucrado en el tema ya tiene una cultura por la estandarización, orden, aseo, identificación y reporte de anomalías, ergonomía, empoderamiento, responsabilidad por su trabajo, actitudes que hace que una estrategia como TPM sea exitosa.

Figura 39. Pasos avanzados en TPM, con la implementación 5s



Fuente: Autores

7.1 AJUSTES DE LOS 6 PRIMEROS PASOS DEL TPM

Como estos pasos ya se realizaron en la implementación de 5s, únicamente deben realizarse los siguientes ajustes:

- Paso 1: Declaración de introducción de TPM, con base a los logros obtenidos con 5s, se presentan los resultados y beneficios de esta metodología a la Alta gerencia y así incluirlo en la estrategia de Mantenimiento.
- Paso 2: Educación introductoria TPM, igualmente debe prepararse una charla introductoria sobre TPM a todo el personal y utilizar la mayor cantidad de recursos en la campaña de difusión de la implementación del programa TPM, teniendo en cuenta la experiencia en la etapa de 5s.
- Paso 3: Creación de Comité, al igual que en 5S, se pueden reconfigurar los equipos que se crearon anteriormente para liderar y estructurar los pilares .
- Paso 4: Objetivos y Políticas, basados en la planeación estratégica de 5S, se incluye las nuevas metas u objetivos que se incorporan por la inclusión de TPM.
- Paso 5: Plan Maestro para implementar el programa, con base a los objetivos y políticas seleccionadas, se inicia el despliegue de las actividades a seguir para el cumplimiento de las mismas, igual que como se realizó con la implementación de 5s, es el comité de TPM, quien lo planea y ejecuta.
- Paso 6: Kick off – Lanzamiento del programa, igualmente se debe contar con el compromiso gerencial, realizar una jornada de tarjeteo, para identificación de condiciones subestándar en las áreas.

7.2 ETAPA DE IMPLEMENTACION

TPM inicia con la implementación del pilar de Mantenimiento autónomo, paralelamente, se pueden adelantar actividades de los diferentes pilares seleccionados.

Los objetivos del mantenimiento autónomo en su mayoría fueron cubiertos por la metodología 5s.

Debido a la actividad que realiza el taller de Reconstrucción Hidráulica, éste no cuenta con equipos principales para cumplir con su actividad, cuenta con equipos soporte como equipos para manejo de carga mecánica, herramientas, inductores, entre otras, por tal motivo para la implementación de TPM el equipo se asocia al proceso.

En la figura 40, se listan los objetivos de la metodología 5S y estrategia TPM, a su vez se asocian por colores los objetivos que se cumplen y los faltantes a ejecutar en blanco.

Figura 40. Cumplimiento de objetivos TPM con 5s

	OBJETIVOS	
	TPM	5 S
Mantenimiento Autonomo	Evitar el deterioro del equipo, realizando las tareas basicas de Mantenimiento	Mejorar las condiciones de trabajo
	Llevar el equipo a su estado ideal	Elevar la moral del personal
	Establecer las condiciones basicas del equipo	Reducir los gastos de tiempo
	Usar los equipos como medio para enseñar y transferir conocimiento	Reducir los riesgos de accidente
	Desarrollar nuevas competencias y habilidades para analisis de problemas y nuevo enfoque sobre el trabajo.	Mejorar la calidad de producción
	Mantener las operaciones estándar para evitar las averias en el equipo	Reducción de pérdidas por calidad
	Mejorar la seguridad en el trabajo	Aumentar la vida del equipo identificando condiciones subestandar
	Generar sentido de pertenencia y responsabilidad	Estandarizar procesos
Mantenimiento Planeado	Maximizar la produccion	Eliminación de innecesarios
	Mejorar la confiabilidad del equipo	Reduccion de materiales en procesos
	Minimizar los recursos, mejorar efectividad costos	Optimizar espacios
	Eliminar las averias no programadas	Empoderamiento del personal
	Eliminar otras pérdidas asociadas a los equipos (Paros Menores, baja velocidad, problemas de calidad entre otros)	Optimizar el flujo del proceso
Mejoras Enfocadas	Maximizar la eficiencia del sistema productivo	Minimizar pérdidas del proceso
	Eliminar las causas de las pérdidas crónicas	Fortalecer competencias
	Mejoarar el conocimiento de los procesos	Promover el trabajo en Equipo
	Involucrar a todos en los procesos de Mejora	Cultura de autonomia en el mantenimiento de su Area.
Educación y Entrenamiento	Fortalecer competencias	Cultura del Reporte
	Promover el trabajo en Equipo	Orden y Limpieza del Area

Fuente: Autores

Con base en este resumen de objetivos entre los pilares de TPM vs 5 S, se ratifica el cubrimiento o sobre posición entre las dos teorías para abonar el terreno para implementar TPM.

Los objetivos faltantes son:

- Maximizar producción
- Mejorar la confiabilidad del equipo
- Eliminar las averías no programadas
- Eliminar otras pérdidas asociadas a los equipos
- Eliminar las causas de las fallas crónicas

Para cumplir con estos objetivos, se debe iniciar un programa de identificación y caracterización de las fallas que contribuyen a las demoras del proceso, ya que el área no cuenta con este, posteriormente por la metodología de Pareto, se seleccionan las causas que impactan más el proceso y se inicia un plan de trabajo para la eliminación de las mismas. Este trabajo debe realizarse con el personal dueño del proceso, pues son ellos quien verdaderamente comprende sus limitaciones y posibles soluciones.

La verificación del área es fundamental para identificar aquellas cosas que no cumplen con el estándar, y detectarlas como posibles amenazas a la producción y confiabilidad. En esta etapa se pueden utilizar todos los estándares creados con 5S, y complementar con formatos o ayudas metodológicas que permitan documentar los hallazgos. Con esto aseguramos un buen inicio en el desarrollo de los pilares de Mantenimiento autónomo y planeado. Es importante continuar con la gestión visual de los tableros y convertir el tablero 5 S en el tablero TPM para publicar los indicadores, estándares y el resto de ayudas visuales para toda la planta.

Después de identificadas las pérdidas, se trabaja en pequeños equipos de trabajo, en la solución de las mismas, todas las mejoras deben documentarse y divulgarse entre el personal, para asegurar la eliminación y de ser posible estandarizar las tareas, posteriormente el líder del pilar de mejoras enfocadas debe asegurarse que el conocimiento sea extendido.

Todos estos avances de autonomía por parte del personal técnico debe contar con un plan de entrenamiento, pues se les deben dar las herramientas para tomar

decisiones, proponer ideas y sacar el máximo provecho de las habilidades del personal, promover el uso del “cerebro” como herramienta del trabajo, no solamente las manos.

8. CONCLUSIONES

- EL programa 5S no debe tomarse como una moda, ni como una campaña pasajera, sino como un habito de comportamiento. Al ser un programa que trabaja con la parte cultural, se debe vencer la resistencia al cambio, de una manera en la que logre involucrar al personal como protagonista del desarrollo, logrando un cambio de actitud.
- Valorar el recurso humano como el activo más valioso de la compañía y haciéndolo sentir orgulloso y comprometido con la labor que desempeña encamina al éxito en los resultados corporativos.
- Es importante incluir dentro de las compañías metodologías que permitan desarrollar el personal en tareas que busquen la mejora continua y la reducción de pérdidas, averías y defectos. De igual manera se debe contar con el compromiso Gerencial para lograr resultados atractivos para los inversionistas.
- TPM es una estrategia corporativa que hace referencia a un cambio cultural, la competencia y los clientes exigen cada vez más calidad, costo, entrega, soporte, entre otras, en donde se necesita liberar todo el potencial humano de cada uno de los empleados para trabajar en pro a la estrategia del negocio, claro está que todo el personal debe conocer hacia donde apunta la empresa con su planeación estratégica
- Es necesario trabajar fuertemente en el cumplimiento de las 5s, continuar reforzando las actividades de mantenimiento autónomo para lograr una sinergia con los demás pilares en pro de la correcta implementación de un TPM.
- El empoderamiento del empleado es muy importante para el desarrollo de una nueva cultura, cada persona tiene la responsabilidad, la autoridad y la libertad para mejorar su área de trabajo y su proceso, siempre y cuando cumpla con los estándares establecidos en la compañía, para ello cada

persona involucrada debe ser entrenada y la compañía debe proporcionar los conocimientos, para a su vez generar las habilidades en el empleado haciendo de esta manera un aporte positivo a la mejora continua y solución de problemas.

- Desde el principio de cualquier estrategia deben definirse claramente roles y responsabilidades.
- Se puede introducir a las compañías las metodologías TPM y 5 S con un orden acertado que nos facilite el camino. Arrancando con un programa fuerte de 5 S se puede cubrir bastante camino en especial el pilar del mantenimiento autónomo y buena parte de los objetivos de los otros pilares.
- Uno de los factores clave del buen desarrollo de 5s y una futura implementación TPM, es la excelente integración de trabajo en equipo entre supervisor, analistas, soportes y técnicos.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, Yolanda. Manual de entrenamiento 5s. Apsoluti de Colombia S.A.

BENITES HERNANDEZ, Luis Eduardo. Aplicación gerencial del mantenimiento productivo total. EN: diplomado introducción al TPM. (3,12: Colombia, Bogota). Memorias. Bogota: Universidad nacional de Colombia 2012.

CERREJON Webworld

www.cerrejon.com <<http://www.cerrejon.com>>

CLASES MAESTRIA GIRALDO, Sebastian, TPM. Bogotá. Clase de especialización de Gerencia de Mantenimiento 2012.

CORONA Webworld

www.corona.com.co <<http://www.corona.com.co>>

CORRUGADOS DEL DARIEN Webworld

www.cordarien.com.co <<http://www.cordarien.com.co>>

GIRALDO, Sebastian. Mantenimiento productivo total. Posgrado en gerencia de mantenimiento UIS 2013.

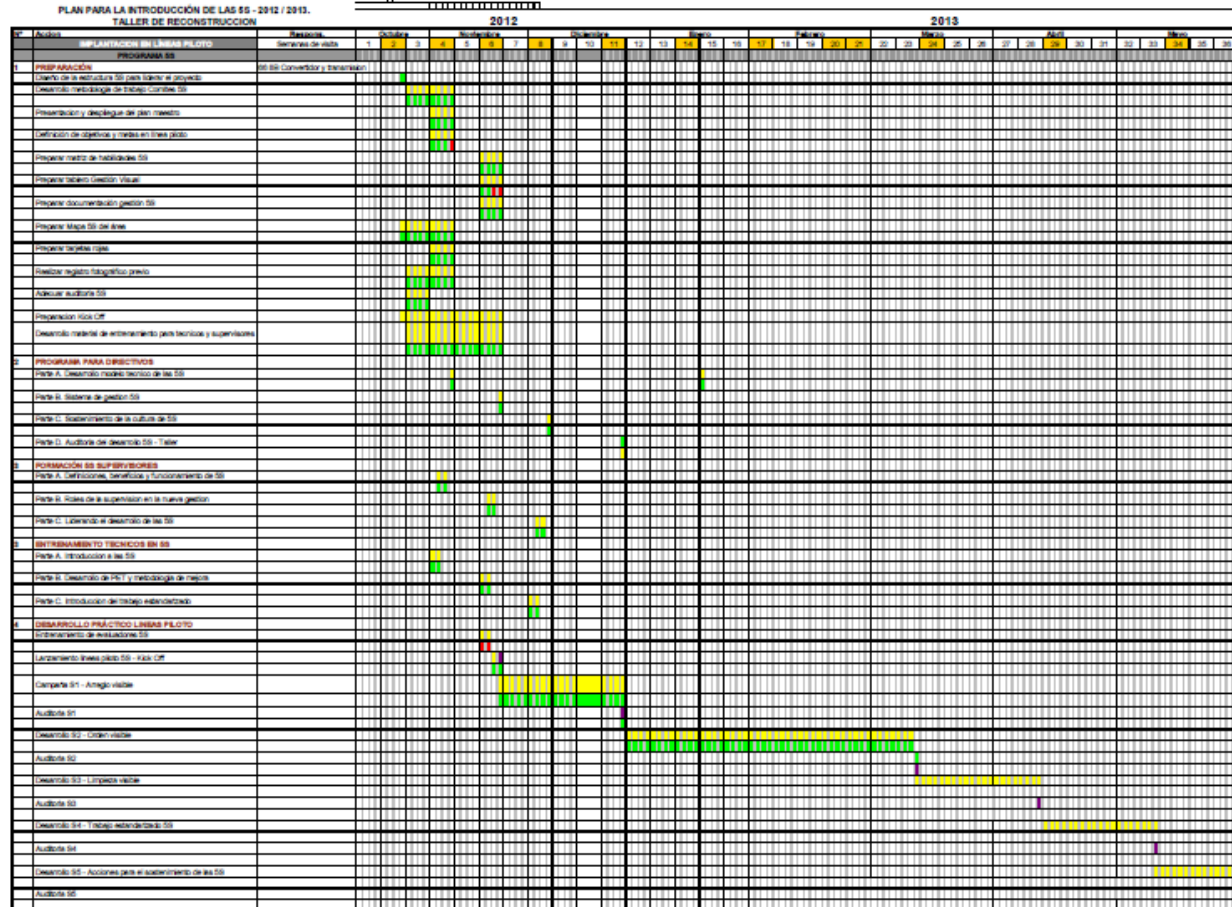
ICONTEC. Presentación de Tesis, Trabajos de Grado y Otros Trabajos de Investigación. NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1486. Cuarta actualización.

NAKAJIMA, Seiichi. Programa del Desarrollo del TPM: Implantación del Mantenimiento Productivo Total. Madrid: Tecnologías de Gerencia y Producción S.A. Edición en Español. 1991. 423 p.

SAAVEDRA TORRADO, Euler Leonardo. Diseño de la estrategia para la implementación del Mantenimiento Productivo Total en Cerámica Italia S.A. Trabajo de grado Especialista Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías físico- mecánicas. 2009.

ANEXO A. PLAN MAESTRO DE 5S EN RECONSTRUCCIÓN HIDRÁULICA

PLAN PARA LA INTRODUCCIÓN DE LAS SS - 2012 / 2013.
TALLER DE RECONSTRUCCIÓN



ANEXO B. LISTA DE GESTIÓN DE TARJETAS ROJAS.



ZONA :

119

ANEXO C. FORMATO AUDITORIA 1S.

Auditoria 5S						
FIRMA:	Auditor Responsable:		Invitado-1:			
	Fecha Auditoria:		Invitado-2:			
AREA						
Fechas Evaluación						
Tipo/Nº	Preguntas		0 - 10	Medible evaluación	Observaciones	
1S	ORGANIZAR: Distinguir entre lo necesario y lo que no es					
1.1	¿Hay elementos que no deben estar en el área de producción? Por ejemplo, residuos de materiales, recogedores, herramientas, trapos y otros?	10	0 5 10	Hay muchas cosas inutilizadas Hay pocas cosas inutilizadas No hay cosas inutilizadas		
1.2	¿Hay en el sitio de trabajo máquinas o recursos inutilizados o defectuosos? Por ejemplo escaleras, carros, repuestos,	10	0 5 10	Elementos con defecto están lejos Elementos con defecto están cerca No hay elementos con defecto		
1.3	¿Hay en el sitio de trabajo elementos innecesarios de transporte o almacén? Por ejemplo material de embalaje (estibas, cajas vacías, bolsas, etiquetas)	10	0 5 10	Muchos materiales innecesarios Pocos materiales innecesarios No hay materiales innecesarios		
1.4	¿Hay en el sitio de trabajo gabinetes con material auxiliar innecesario en su interior? ¿Los elementos de limpieza son los necesarios?	10	0 5 10	Muchos muebles innecesarios Pocos muebles innecesarios No hay muebles innecesarios		
1.5	¿Existe en el área de trabajo información que no se usa, en mal estado, o que no corresponde al área. Falta información para el trabajo? ¿La forma como se emplea puede generar desorden?	5	0 5 10	Mucha información innecesaria / desfasada Poca información innecesaria / desfasada No hay información innecesaria / desfasada		
Puntos			50	Puntos máximo		
Resultado (%)						

ANEXO D. FORMATO AUDITORIA 2S.

Auditoria 5S

FIRMA:	Auditor Responsable:		Invitado-1:		
	Fecha Auditoria:		Invitado-2:		
AREA					
Tipo/Nº	Preguntas		0 - 10	Medible evaluación	Observaciones
2S	ORDENAR: Un lugar para cada cosa y cada cosa en su sitio				
2.1	¿Están definidos los elementos requeridos en el área de trabajo: armarios, químicos, equipos auxiliares, elementos de trabajo, herramientas y otros?		0 5 10	No hay elementos definidos Pocos elementos definidos 50% Plenamente definidos 100%	No se han preparado las listas del área y de los muebles. Se deben incluir la cantidad de elementos
2.2	¿Los elementos de trabajo se encuentran marcados y correctamente señalizados? ¿Es posible identificar cuando falta algo en los armarios o cajas?		0 5 10	No hay nada ordenado Hay pocas cosas ordenadas 50% Está todo ordenado 100%	Se debe completar la marcación de todos los elementos del área, teniendo en cuenta las recomendaciones de distancias de líneas (2 cm). Las líneas que limitan las zonas debe ser de 10 cm.
2.3	¿Existen marcaciones en el centro de trabajo delimitando: áreas para maquinaria, estibas, ubicación de equipos en proceso de reparación, elementos de seguridad ? Las señalizaciones son fáciles de reconocer.		0 5 10	No hay nada señalado Hay pocas cosas señalizadas 50% Está todo señalado 100%	Tener en cuenta las recomendaciones realizadas para establecer un flujo eficiente de materiales en desmontaje y montaje
2.4	¿Están los bancos de trabajo y máquinas adecuadamente ordenados, marcados y señalizados? ¿Otros elementos de trabajo se encuentran identificados, marcados y son disponibles con facilidad para su uso?		0 5 10	Ninguna marcación Hay poca señalización 50% Buena marcación y delimitación 100%	Se está preparando la señalización de estantes y armarios. Falta ordenar los armarios con tornillos y pequeñas partes de repuestos. Varios de ellos se deben eliminar del área.
2.5	¿La documentación requerida para el trabajo (estándares, procedimientos, planos, etc.) está identificada, ordenada y en buen estado, se encuentra protegida o plastificada. ? ¿Es visible en el sitio de trabajo y se puede consultar con facilidad?		0 5 10	No hay nada en su lugar Hay pocas cosas en su lugar 50% Está todo en su lugar 100%	Se debe seguir la recomendación para clasificar la información según la clasificación A, B, C
		Puntos	50	Puntos máximo	
		Resultado (%)			

ANEXO E. FORMATO AUDITORIA 3S.

Auditoria 5S

FIRMA:	Auditor Responsable:		Invitado-1:	
	Fecha Auditoria:		Invitado-2:	
AREA	Zona 8			
Fechas Evaluación				
Tipo/Nº	Preguntas		0 - 10	Medible evaluación
3S LIMPIEZA: Limpieza, buscando métodos para mantener limpio el sitio de trabajo				
3.1	Están los equipos, estructuras y áreas de trabajo limpias a fondo, sin restos de grasas y otro tipo de polución. Por ejemplo aceite, residuos, polvo, basura, papel, trapos, etc. .		0 5 10	Taller no está limpio Limpio pero no por todos los sitios Limpio a fondo
3.2	Está el ambiente del área de trabajo sin suciedad. Por ejemplo suelo, escaleras de trabajo, zona de pruebas o drenaje de aceite, etc.		0 5 10	Ambiente no está limpio Limpio pero no por todos los sitios Limpio a fondo
3.3	Están los materiales sin polvo. Por ejemplo herramientas, armarios o mesas de trabajo, repuestos, etc.		0 5 10	Materiales no está limpio Limpio pero no por todos los sitios Limpio a fondo
3.4	Hay instrucciones para la limpieza y estas son efectivas		0 5 10	No hay instrucciones Hay instrucciones pero no son efectivas Las instrucciones son efectivas
3.5	Se dispone de todos los materiales de limpieza necesarios y estos están disponibles mediante una lista. Por ejemplo escoba, trapos, detergentes, etc.		0 5 10	No hay elementos de limpieza Hay elementos pero no están controlados Todos los elementos controlados
Puntos			50	Puntos máximo
Resultado (%)			125	

**ANEXO F. FORMATO ESTÁNDAR MENSUAL DE LIMPIEZA
ÁREA INTERNA DE RECONSTRUCCIÓN HIDRÁULICA.**

PROGRAMA DE LIMPIEZA, ORGANIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE ÁREAS, ACCESORIOS Y EQUIPOS EN
RECONSTRUCCIÓN HIDRÁULICA - ÁREA INTERNA

JUNIO / 13

Responsable seguimiento: Supervisión RECHID

ÁREA / ACCESORIO / EQUIPO	OBJETIVO Y ESTANDAR DE LIMPIEZA	RECURSO REQUERIDO	EJECUTA	FIRMA
Limpieza en torres Jib Cranes.	Remover grasa y residuos con desengrasante	Trapos, paños, desengrasante, extensiones y personal de limpieza	Aseocolba	
Pintura en torre de Jib Cranes	Retocar Torre y carro con amarillo y verde	Elementos y personal de pintura.	Proveedor externo	
Limpieza de ventiladores	Limpiar y remover polvo y telarañas en las aspas, rejillas, bases y motor de los	Herramientas de desarme, trapos, cepillos y personal de reparación.	Proveedor externo	
Mantenimiento de ventiladores	Desarmar, inspeccionar y reparar los ventiladores	Herramientas de desarme, equipos de diagnósticos y personal especializado.	Proveedor externo	
Limpieza de paredes	Limpiar y remover polvo y telarañas a lo largo de las paredes, incluyendo esquinas y partes altas	Trapos, paños, desengrasante, extensiones y personal de limpieza	Aseocolba	
Desengrase de paredes	Aplicar desengrasante a las paredes y remover mugre adherido y manchas	Trapos, paños, desengrasante, extensiones y personal de limpieza	Aseocolba	
Desengrase de mesas y bancos de trabajo	Remover grasa y residuos con desengrasante	Trapos, paños, desengrasante, extensiones y personal de limpieza	Técnicos del área	
Pintura de mesas y bancos de trabajo	Retocar las mesas, estibas, bancos de desarme y bancos de precarga.	Elementos y personal de pintura.	Proveedor externo	
Limpieza de carritos colectores de aceite	Remover grasa y residuos con desengrasante y lavar a presión en área de prelavado.	Paños, desengrasante, agua a presión, área de lavado y personal de limpieza	Proveedor externo	
Pintura de carritos recolectores de aceite	Retocar los carritos con pintura original.	Elementos y personal de pintura.	Proveedor externo	
Limpieza y desengrase de columnas	Remover polvo y desengrasar las columnas. Retirar desechos que se encuentren en las partes internas de las columnas.	Trapos, paños, desengrasante, extensiones y personal de limpieza	Aseocolba	
Limpieza y organización de la prensa y banco de pruebas	Retirar y cambiar polines si aplica. Remover suciedad y desechos en zona. Desengrasar mangueras, cilindros y estructura.	Accesorios para sujetar, escoba, trapos, desengrasante y paños.	Técnicos del área	
Mantenimiento preventivo de las prensa	Realizar inspección y mantenimiento al cilindro, mangueras hidráulicas, cajas de control y mecanismos del equipo.	Htas de desarme, equipos de diagnósticos y personal especializado en mantto.	Técnicos del área	
Limpieza de carretillas y mesas de altura variable	Remover grasa y residuos con desengrasante	Trapos, paños, desengrasante, extensiones y personal de limpieza	Proveedor externo	
Organización y limpieza interna de estantes	Retirar todos los elementos de cada estante, limpiarlos, limpiar las paredes internas y reubicarlos según estándar.	Paños, desengrasante y técnicos de reconstrucción.	Técnicos del área	
Remarcación y pintura de pisos	Retocar las líneas y rellenos de pintura existentes en el área, manteniendo el color.	Elementos y personal de pintura.	Proveedor externo	
Limpieza de tuberías	Remover grasa y residuos con desengrasante. Tener precaución con tuberías eléctricas (desenergizar).	Trapos, paños, desengrasante, extensiones y personal de limpieza	Aseocolba	
Inspec. y mantto de carretes de aceite y aire	Limpiar, desengrasar, inspeccionar y reparar las mangueras, acoples y sistemas de retracción.	Trapos, paños, desengrasante, extensiones y personal de mantto.	Proveedor externo	

ANEXO G. FORMATO AUDITORIA 4S.

Auditoria 5S

FIRMA:	Auditor Responsable:		Invitado-1:		
	Fecha Auditoria:		Invitado-2:		
AREA					
	Fechas Evaluación				
Tipo/Nº	Preguntas		0 - 10	Medible evaluación	Observaciones
4S	Estandarización / Standardization / Seiketsu				
4.1	Los elementos de trabajo estan en su sitio y estos están marcados y señalizados? (área de trabajo, armarios, cajones, herramientas, etc.)		0 5 10	El orden no se cumple. Los estándares no se aplican El orden se cumple parcialmente Los sitios visialuzados y estandarizados se cumplen 100%	
4.2	Existen estándares para marcar áreas y estos se cumplen? Por ejemplo lugares de trabajo siempre de un color específico, fichas de seguridad con otro, fuentes de energía con otros y otras marcas especiales?		0 5 10	No es homogenea la marcación Algunas marcas son homogéneas Existe un estándar de marcación y señalización y se respeta el 100 %	
4.3	Los cajones de trabajo cuentan con listados de elementos necesarios o fotografías de su contenido... Se respetan? Son visibles los estándares para mantener el sitio de trabajo impecable. Se hace uso de estos estándares?		0 5 10	No hay estándares o no se cumplen rigurosamente Existen estándares pero se cumplen muy parcialmente Existen estándares y se cumplen el 100%	
4.4	Existen estándares de limpieza y seguridad? Hay llamadas de atención para su uso? Existen alertas para el trabajo seguro? Indicativos que ayuden en emergencias?		0 5 10	No hay estándares o son complejos Hay estándares pero no en todos los sitios o no se están usado Existen estándares, son visibles y se cumplen al 100%	
4.5	Existen estandares de trabajo / formularios / reportes de novedades en el trabajo y se estan usados correspondiente		0 5 10	No hay estandares de trabajo Hay estandares de trabajo pero no se están usado Hay estandares y estan usado 100%	
	Puntos		50	Puntos máximo	
	Resultado (%)		29		

ANEXO H. FORMATO PLAN PATRULLA APSOLUTI.

REVISION DIARIA DEL AREA 5s

PET: _____

FECHA: _____

REALIZADO POR: _____

			Semana No.																				
			Lunes			Martes			Miércoles			Jueves			Viernes			Sábado			Domingo		
	Elementos a Observar	Estado Optimo	Puntaje			Puntaje			Puntaje			Puntaje			Puntaje			Puntaje			Puntaje		
1	Orden en las áreas de Trabajo.	Limpio, sin elementos que no son del área.																					
2	Presencia de Elementos Extraños y no necesarios para el sitio deTrabajo.	Sin estibas y elementos que no se emplean para la producción diaria.																					
3	Presencia de residuos de materiales, estibas, elementos de almacenamiento.	Sin esta clase de elementos. Buen manejo de residuos en el puesto de Trabajo.																					
4	Presencia de Materiales que no son del área.	Buena Disposición de materiales y flujo adecuado de éstos.																					
5	Presencia de elementos de limpieza fuera de su sitio.	Los elementos de limpieza en su sitio demarcado.																					
6	Respeto a las condiciones de marcación.	Todos los materiales deben estar en el sitio asignado.																					
7	Estado y manejo de la documentación.	Ordenada, limpia y disponible con facilidad.																					
8	Tablero y cupo de Gestión Visual.	Limpios y actualizados.																					
9	Orden en el manejo de tablas de recolección de datos.	Empleo y ubicación correcta de las tablas de recolección de datos y planillas.																					
10	Orden de tubos, herramientas y otras ayudas para el trabajo.	Todas las herramientas utilizadas en el trabajo son devueltas al lugar asignado.																					
		Promedio Turno																					
		Letra Inicial del Técnico																					
		Número de Turno																					

Observaciones:

Indicadores de Evaluación

Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Optimo
1 Punto	2 Puntos	3 Puntos	4 Puntos	5 Puntos

ANEXO I. FORMATO AUDITORIA 5S.

Auditoria 5S

FIRMA:	Auditor Responsable:			Invitado-1:		
	Fecha Auditoria:			Invitado-2:		
AREA						
	Fechas Evaluación					
Tipo/Nº	Preguntas		0 - 10	Medible evaluación	Observaciones	
5S	Diciplina / Shitsuke / Stabilisieren					
5.1	Cumplimiento de estándares detallados en la auditoría de 4S		0 5 10	Estandares no se emplean Estandares existen pero no en todos los sitios, son incompletos Estandares están completos y se cumplen 100%		
5.2	Los estandares de cuarta S se han mejorado en forma sistemática		0 5 10	Los estandares no se mejoran y optimizan Pocos son los estándares que se han mejorado Estandares existente se mejoran permanente y nuevos estandares se están elaborando		
5.3	La sistema de revisión permanente de 5s funciona y es evidente su aplicación por parte de la supervisión y directivas de la empresa		0 5 10	La sistema de revisión por parte de las directivas es deficiente La sistema de revisión de las 5S esta usando permanente La sistema está usando perfectamente, muchas ideas nuevas se introducen continuamente		
	Puntos		30	Puntos máximo		
	Resultado (%)					