

ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO
PARA LA DIVISION MP4 EN LA EMPRESA
FAMILIA SANCELA S.A.

CAMILO RESTREPO MAYA
DIEGO ALEJANDRO RIOS OCAMPO

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
MEDELLÍN
2008

ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO
PARA LA DIVISION MP4 EN LA EMPRESA
FAMILIA SANCELA S.A.

CAMILO RESTREPO MAYA
DIEGO ALEJANDRO RIOS OCAMPO

Proyecto de grado para optar el
título de Ingeniero Mecánico

Asesor:
Jairo Molina Molina
Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA
MEDELLÍN
2008

Nota de aceptación

Jurado

Jurado

Medellín, 18 de noviembre de 2008

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos:

Al Ingeniero Jairo Alonso Molina, Jefe de la División MP4, Productos Familia Sancela S.A. y asesor del proyecto, por su apoyo, colaboración y valiosas orientaciones.

Al Ingeniero Fabio León Ruiz, Gerente Planta Medellín, Productos Familia Sancela S.A. por darnos la oportunidad de desarrollar este proyecto, y por sus valiosos aportes a este.

A la empresa Productos Familia Sancela S.A por habernos permitido realizar este proyecto de grado en sus instalaciones y darnos la oportunidad de aprender y crecer personal y profesionalmente.

A todo el personal de Productos Familia Sancela S.A que de una u otra manera contribuyó con la elaboración del presente trabajo.

A la Universidad EAFIT y a sus docentes por el conocimiento recibido.

Al Ingeniero Jorge Sánchez, Gerente General, Spraying Systems de Colombia, por su colaboración en el tema de las boquillas de las duchas de la Máquina de Papel MP4.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
0. PRÓLOGO.....	12
0.1 INTRODUCCIÓN	12
0.2 JUSTIFICACIÓN	12
0.3 OBJETIVOS	13
0.3.1 OBJETIVO GENERAL	13
0.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	15
1.1 GENERALIDADES.....	15
1.1.1 Valores Corporativos.....	16
1.1.2 Visión.	16
1.1.3 Misión.....	16
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	17
1.2.1 Materias primas.....	17
1.2.2 Proceso de producción del papel.	18
2. ESTADO DEL ARTE.....	22
2.1 MEJORAMIENTO	22
2.1.1 Definición	22
2.1.2 Ventajas del mejoramiento.....	22
2.2 MANTENIMIENTO	23
2.2.1 Definición del mantenimiento.	23
2.2.2 Objetivos del mantenimiento	23
2.2.3 Tipos de mantenimiento.....	23
2.3 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS Y TUBERIAS.....	25
2.3.1 ¿Para qué codificar?	25
2.3.2 Codificación de tuberías.....	26

2.4	<i>PDA (PERSONAL DIGITAL ASSISTANT)</i>	28
2.4.1	Definición.	28
2.4.2	Usos de los <i>PDA</i>	29
2.5	ESTANDARIZACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO.....	30
2.5.1	La ventaja de los estándares.	30
2.6	HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	31
2.6.1	Manipulación y utilización de productos químicos.....	32
2.6.2	Clasificación de productos químicos según la norma <i>NFPA 704</i>	33
2.6.3	Duchas y lavajojos de seguridad	36
2.7	CARGA PUNTUAL EN RODAMIENTOS ESTÁTICOS.....	37
3.	ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN	41
3.1	OBJETIVO	41
3.2	INTRODUCCIÓN	41
3.3	DESARROLLO CODIFICACIÓN EQUIPOS	41
3.4	DESARROLLO CODIFICACIÓN TUBERÍAS.....	44
4.	ACTUALIZACIÓN DE PLANOS Y DIAGRAMAS	46
4.1	OBJETIVO	46
4.2	INTRODUCCIÓN	46
4.3	DESARROLLO.....	46
5.	DUCHAS DE LA MAQUINA MP4	48
5.1	OBJETIVO	48
5.2	INTRODUCCIÓN	48
5.3	DESARROLLO.....	49
5.4	EFFECTOS DEL DESGASTE DE LAS BOQUILLAS.....	51
5.5	LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO	51
5.6	CODIFICACIÓN BOQUILLAS.....	54
5.7	VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LAS BOQUILLAS.....	55
6.	IMPLEMENTACIÓN DEL <i>PDA</i>	54
6.1	OBJETIVO	56

6.2	INTRODUCCIÓN	56
6.3	FORMATOS.....	57
6.4	ACTUALIZACIÓN EN EL 9000.DOC	58
6.5	CREACIÓN DE SOFTWARE.....	59
6.6	IMPLEMENTACIÓN.....	59
7.	ESTANDARIZACIÓN DEL PUESTO DE COORDINADOR DE INFORMACIÓN	60
7.1	OBJETIVO	60
7.2	INTRODUCCIÓN	60
7.3	ARCHIVO DE CONTROL MATERIA PRIMA Y QUÍMICOS.....	61
7.4	ARCHIVO DE ENTRADAS Y SALIDAS	62
8.	ELEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	63
8.1	OBJETIVO	63
8.2	INTRODUCCIÓN	63
8.3	QUÍMICOS EN LA DIVISIÓN MP4 Y PP4	63
8.4	DUCHAS Y LAVAOJOS DE SEGURIDAD	72
8.4.1	Mantenimiento propuesto para las duchas y lavaojos.....	79
9.	RODILLOS DE REPUESTO	82
9.1	OBJETIVO	82
9.2	INTRODUCCIÓN	82
9.3	DESARROLLO.....	82
10.	CONCLUSIONES	85
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	87
11.1	CLÁSICA.....	87
11.2	INTERNET	87
	ANEXOS.....	91
	ANEXO A. NORMA ANSI/ DUCHAS Y LAVAOJOS DE SEGURIDAD.....	92
	ANEXO B. COMPONENTES DIBUJADOS PARA DIAGRAMA.....	95

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Cinta demarcadora del flujo.....	29
Figura 2. Ubicación cinta demarcadora.....	29
Figura 3. <i>PDA</i>	30
Figura 4. Diagrama de rombo para productos químicos.....	35
Figura 5. Descripción de un rodamiento típico.....	38
Figura 6. Lubricación en rodamientos.....	39
Figura 7. Carga puntual en los anillos del rodamiento.....	40
Figura 8. Antes – después placas de codificación.....	42
Figura 9. Antes – después codificación.....	43
Figura 10. Codificación de tuberías.....	45
Figura 11. Componente diagrama flujo – diábolo.....	47
Figura 12. Duchas de la máquina de papel.....	48
Figura 13. Esquema máquina de papel.....	49
Figura 14. Boquillas.....	54
Figura 15. <i>PDA</i> en prueba.....	56
Figura 16. Sistema de administración de documentos.....	58
Figura 17. Ensayos <i>PDA</i>	59
Figura 18. Antes – después rótulos de químicos.....	65
Figura 19. Antes – después ficha de seguridad de químicos.....	66
Figura 20. Antes – después rombos de seguridad de químicos.....	67
Figura 21. Identificación de tanques de químicos.....	67
Figura 22. Tarjeta de primeros auxilios.....	68
Figura 23. Gabinetes de emergencia.....	70
Figura 24. Estado de ducha y lavaojos zona MP4.....	74
Figura 25. Estado de ducha y lavaojos zona PP4 segundo piso.....	75
Figura 26. Estado de ducha zona xilol y ACPM.....	76

Figura 27. Estado de ducha y lavaojos zona ácido sulfúrico y peróxido de hidrógeno.....	77
Figura 28. Estado de ducha zona soda caústica.....	78
Figura 29. Nueva ducha de seguridad.....	81
Figura 30. Modelo de rodillo de la máquina de papel.....	83
Figura 31. Flecha indicadora.....	84
Figura 32. Sistema propuesto.....	84
Figura 33. Características técnicas duchas seguridad.....	93
Figura 34. Características técnicas lavaojos de seguridad.....	94
Figura 35. Componente diagrama flujo – bomba de pulpa.....	95
Figura 36. Componente diagrama flujo – caja de nivel.....	95
Figura 37. Componente diagrama flujo – despastillador.....	96
Figura 38. Componente diagrama flujo – tanque de agua.....	96

INDICE DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Materias primas para creación del papel.....	18
Tabla 2. Productos de la sección de conversión.....	22
Tabla 3. Combinación de colores para las etiquetas.....	28
Tabla 4. Niveles de peligrosidad de productos químicos.....	36
Tabla 5. Actividades a realizar en proceso de codificación.....	43
Tabla 6. Codificación de tuberías planta Cajicá.....	44
Tabla 7. Listado duchas mallas de la MP4.....	50
Tabla 8. Listado duchas fieltro de la MP4.....	50
Tabla 9. Rutina de limpieza de boquillas.....	53
Tabla 10. Listado de formatos por actualizar.....	57
Tabla 11. Formatos que se salen.....	58
Tabla 12. Químicos usados en la división MP4.....	64
Tabla 13. Químicos más peligrosos.....	68
Tabla 14. Elementos del gabinete de emergencia.....	70
Tabla 15. Frecuencias de inspección químicos.....	71
Tabla 16. Frecuencias de inspección duchas y lavaojos.....	80

0. PRÓLOGO

0.1 INTRODUCCIÓN

Este proyecto de grado describe el proceso utilizado para implementar un programa de mejoramiento en la división MP4 (máquina de papel #4) de la empresa FAMILIA SANCELA S.A; teniendo en cuenta sus condiciones y sus necesidades actuales.

Para el desarrollo de este proyecto, se toman varios frentes de la división, en los cuales se observó varias posibilidades de mejora; tales como: actualización de información técnica, manejo de información, estandarización del puesto del coordinador de información, seguridad para el área de trabajo y mantenimiento de algunos componentes.

Todo esto con el fin de aumentar la eficiencia de las actividades de producción de la división MP4; y que sea un programa fácil de replicar en otras divisiones.

0.2 JUSTIFICACIÓN

La ingeniería mecánica es una rama de la ingeniería, dedicada al diseño, construcción, negociación y mantenimiento de sistemas técnicos; teniendo siempre presente aspectos económicos y ecológicos para el beneficio de la sociedad.

La Universidad EAFIT dispone para su pregrado de ingeniería mecánica una línea de énfasis en mantenimiento de sistemas técnicos; en la cual se profundiza en el manejo de información, la realización de actividades y la ejecución de acciones que tienden a mejorar o preservar la función primaria de los equipos e instalaciones de las empresas (Universidad EAFIT@,2008).

Se observó la oportunidad que nos brinda la empresa Familia Sancela S.A de aplicar de manera integral los conocimientos y habilidades adquiridos en los diversos cursos de la carrera; especialmente los adquiridos en la línea de énfasis en mantenimiento de sistemas técnicos; con el fin de que la compañía siga cumpliendo las exigencias y expectativas del mundo actual.

0.3 OBJETIVOS

0.3.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un programa de mejoramiento para la división MP4 de la empresa FAMILIA SANCELA S.A, de la ciudad de Medellín; que le permita aumentar la eficiencia de sus actividades de producción.

0.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar y complementar la correcta codificación de los equipos y componentes que pertenecen a línea de producción de papel MP4 con el fin de tener un historial actualizado de estos componentes y poder generar órdenes de mantenimiento específicas.
- Revisar y complementar los diagramas de flujo y los *layout* de la MP4 y PP4 (planta de preparación de pulpa #4) con el propósito de mantener esta información actualizada y así poder disminuir el tiempo de búsqueda de algún componente cuando se requiera.
- Implementar un plan de mantenimiento para las duchas de la máquina MP4, con el fin de aumentar su eficiencia y su disponibilidad.

- Implementar un *PDA (personal digital assistant)*, que permita almacenar el comportamiento de las variables del proceso, y tomar decisiones de una forma rápida y ágil
- Crear programas en Excel que permitan administrar de una manera ágil los consumos de producción, y a su vez que genere informes para la toma de decisiones por parte de los responsables; como paso previo a la implementación de éstos en el módulo BW de *SAP*.
- Revisar y complementar los elementos básicos de seguridad industrial en la división MP4 y PP4, con el fin de garantizar un ambiente seguro al interior de la división.
- Diseñar un método que garantice la rotación periódica de los rodillos en reserva para evitar fallas en los rodamientos debido a cargas puntuales.

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

1.1 GENERALIDADES

Familia Sancela S.A, es una compañía que tuvo su comienzo en la ciudad de Medellín, importando papel higiénico desde los EEUU; con una visión de mercado y una misión clara: mejorar la vida de las personas.

Productos Familia Sancela S.A., es una compañía colombiana con capital sueco. Es una compañía líder en el diseño, la innovación, la producción y la distribución de productos desechables de aseo personal en Colombia. Con una fuerte y determinante filosofía internacional que se ve reflejada en las operaciones internacionales que se realizan en diversos países alrededor del mundo donde sus marcas generan directamente confianza, estabilidad y compromiso con sus consumidores

Casi 50 años después de su comienzo, Familia Sancela S.A es una compañía líder en el diseño, la innovación, la producción y la distribución de productos de aseo personal en Colombia. Y además de esto cuenta con plantas ubicadas en centro y suramérica, proyectándola a futuro como una compañía líder en el mercado de higiene y cuidado personal en estas regiones.

Familia Sancela S.A., con sus diferentes líneas, marcas y variedad de productos llega a más de 20 países alrededor del mundo con quienes ha logrado importantes nexos comerciales (FAMILIA SANCELA@,2008).

1.1.1 Valores Corporativos: los valores corporativos de la empresa son los siguientes:

- Respetar a las personas que laboran en la empresa, a los clientes y proveedores.
- Ser leales en las relaciones de trabajo.
- Ser responsables en los compromisos adquiridos con el entorno, la sociedad y el medio ambiente.
- Actuar dentro de un marco ético y legal.
- Apoyar y compartir desafíos y éxitos del personal, buscando el encuentro con la excelencia y propiciando la autorrealización para alcanzar siempre nuevas metas.
- La honestidad orienta todos los actos y decisiones.

1.1.2 Visión. La visión de la empresa es la siguiente:

“Ser una organización líder en el mercado de productos para el aseo personal, el hogar y las empresas en general tanto en Colombia como en Latinoamérica.

Comprometida en el desarrollo del país a través de la utilización efectiva de la tecnología y la protección del medio ambiente”.

1.1.3 Misión. La misión de la empresa es la siguiente:

“Somos una organización dedicada a la producción y comercialización de productos para el aseo personal, el hogar y las empresas en general, que proporcione la máxima satisfacción al consumidor”.

Orientado a obtener rentabilidad de la inversión de los accionistas, desarrollo de nuestro personal, crecimiento, posicionamiento del mercado y responsabilidad social.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Familia Sancela S.A. Planta Medellín produce papel *Tissue* para fabricar productos de higiene personal, para el hogar y para las empresas en general; a continuación se describe el proceso que utiliza para elaborar el papel.

1.2.1 Materias primas. Para el proceso de elaboración del papel, se utilizan las siguientes materias primas que se describen en la siguiente tabla.

Tabla 1. Materias primas para creación del papel.

RECURSOS FIBROSOS	Pulpas	Fibras de origen vegetal, especialmente de los árboles y de algunas plantas.
	Fibras secundarias (papel reciclado)	Material fibroso que ha pasado por un proceso de manufactura y es reciclado como materia prima para la fabricación de nuevos papeles.
RECURSOS NO FIBROSOS	Aditivos funcionales	Se utilizan para mejorar o impartir una nueva propiedad al papel.
	Aditivos de proceso	Con ellos se garantiza una correcta limpieza y operación de la máquina de papel.
	Otros recursos	Son indispensables para la fabricación del papel: el agua, la energía eléctrica y combustibles (carbón y kerosene).

(FAMILIA SANCELTA, 2008).

1.2.2 Proceso de producción del papel. El papel elaborado a partir de reciclado comprende dos etapas fundamentales, una se realiza en la planta de preparación de pulpa donde se eliminan los contaminantes que traen algunas materias primas y la otra en la máquina de papel donde se hace la hoja. Después de estos procesos, pasa al área de conversión; donde se transforman en los productos finales.

1.2.2.1 Planta de preparación de pulpa. Desintegración: Se realiza por *batches* en un medio acuoso y se lleva a cabo en un *pulper* donde se individualizan las fibras por medio de una acción mecánica, se desprenden las partículas de tinta de la fibra y los contaminantes no fibrosos no sufren disminución de tamaño. Después del tiempo de desintegración, la suspensión de pulpa se descarga a través de la pera en la cual se separan los materiales que no se desintegraron.

Limpieza de alta consistencia: se realiza en un hidrociclón ó depurador dinámico el cual separa los contaminantes que son más pesados que la fibra.

Tamizado grueso (*screening*): encargado de separar los contaminantes que son más livianos y de mayor tamaño que las fibras al pasar la suspensión fibrosa a través de un tamiz que tiene perforaciones de agujeros ó ranuras.

Despastillado: aquí se deshacen los grumos de fibra que quedaron sin desintegrar y se ayuda a mejorar el desprendimiento de las partículas de tinta de la fibra.

Destintado por flotación: se utiliza para separar las partículas de tinta de la suspensión fibrosa. Aquí se mezclan la tinta y el jabón con el aire, lo cual produce burbujas que ascienden a la superficie formando una capa de espuma rica en tinta la cual es separada por succión.

Limpieza de baja consistencia: Se utilizan limpiadores centrífugos que operan en multietapas para separar contaminantes que tienen un tamaño de partícula muy pequeño pero son más pesados que las fibras.

Tamizado fino: Igual procedimiento que en el tamizado grueso pero a una mejor consistencia y con ranuras más pequeñas para separar partículas livianas y de mayor tamaño que la fibra.

Espesado: En este paso se retira agua de la suspensión fibrosa con el fin de aumentar la consistencia de la misma y enviarla a los tanques de almacenamiento que alimentan la máquina de papel. La pulpa que sale del espesador se considera que está limpia y acondicionada para hacer papel. El agua que se retira contiene finos y material inorgánico los cuales se envían a una etapa de clarificación de agua para volver a utilizarla en el proceso.

1.2.2.2 Máquina de papel. En la máquina de papel se realiza:

Refinado: a través de un trabajo mecánico modifica la morfología y estructura fisicoquímica de la fibra, con el fin de incrementar las resistencias en la hoja de papel.

Circuito de aproximación: da lugar a mezclar diferentes tipos de fibras, adicionar aditivos funcionales para la resistencia en húmedo, diluir la pulpa garantizando una consistencia y flujo estables de la suspensión fibrosa que va al formador. Además, se hace la última limpieza por tamiz para eliminar impurezas que puedan ocasionar mal aspecto de la hoja de papel.

Formación de la hoja: la suspensión fibrosa es bombeada al *Headbox* o cabeza la cual tiene la función de distribuirla homogéneamente y a lo ancho de la malla. La

mallas cuenta con elementos de drenaje que ayudan a retirar parte del agua de la suspensión para obtener una hoja húmeda al final del formador.

Prensado: el prensado se realiza para eliminar agua de la hoja que sale del formador lo cual se traduce en ahorro de energía en el secado. Para ello la hoja es transportada por el fieltro y es pasada por las prensas en las cuales la presión hace que el agua sea transferida del papel al fieltro el cual la retiene; después es retirada por medio de cajas de vacío. Luego el fieltro lleva la hoja al cilindro secador yankee.

Secado: la hoja húmeda es secada en el cilindro yankee el cual se calienta con vapor, generando el calor que se transfiere por conducción a la hoja de papel donde se evapora el agua.

Bobinado: la hoja seca que se desprende del yankee se bobina en grandes rollos, los cuales se utilizarán para la conversión del papel en sus diferentes presentaciones.

Rebobinado: en la rebobinadora se pueden realizar varias funciones: formar papeles de doble y triple hoja ó cuatro hojas, cortar en bobinas más pequeñas y de menores diámetros e imprimir el papel cuando así se requiera.

Después del proceso de rebobinado, los rollos pasan a la zona de almacenaje; donde los permanecen hasta que son solicitados por el departamento de conversión; en donde se seccionan o se transforman en los productos finales.

1.2.2.3 Proceso de conversión del papel. Los grandes rollos que salen de las máquinas de papel pasan a la sección de conversión para ser transformados en diferentes productos que llegan directamente al consumidor. Estos productos forman las siguientes líneas:

Tabla 2. Productos de la sección de conversión, planta Medellín.

Productos doblados	Productos enrollados
<ul style="list-style-type: none"> - Servilletas. - Toallas de mano. - Pañuelos faciales. - Productos institucionales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Papel higiénico. - Toallas de cocina. - Toallas de mano. - Productos institucionales.
Productos planta paños húmedos	
<ul style="list-style-type: none"> - Pomys (100% algodón prensado y compacto, para uso de tocador). - Paños húmedos. 	

(FAMILIA SANCELA, 2008).

2. ESTADO DEL ARTE

2.1 MEJORAMIENTO

2.1.1 Definición. Mejorar un proceso, significa cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable, qué cambiar y cómo cambiar depende del enfoque específico del empresario y del proceso.

A través del mejoramiento se logra ser más productivos y competitivos en el mercado al cual pertenece la organización, por otra parte las organizaciones deben analizar los procesos utilizados, de manera tal que si existe algún inconveniente pueda mejorarse o corregirse; como resultado de la aplicación de esta técnica puede ser que las organizaciones crezcan dentro del mercado y hasta llegar a ser líderes (HARRINGTON, 1993).

2.1.2 Ventajas del mejoramiento. Las ventajas de usar técnicas de mejoramiento son:

- Se concentra el esfuerzo en ámbitos organizativos y de procedimientos puntuales.
- Consiguen mejoras en un corto plazo y resultados visibles.
- Si existe reducción de productos defectuosos, trae como consecuencia una reducción en los costos, como resultado de un consumo menor de materias primas.
- Incrementa la productividad y dirige a la organización hacia la competitividad, lo cual es de vital importancia para las actuales organizaciones.
- Contribuye a la adaptación de los procesos a los avances tecnológicos.
- Permite eliminar procesos repetitivos (HARRINGTON, 1997).

2.2 MANTENIMIENTO

2.2.1 Definición del mantenimiento. El mantenimiento se puede definir como el conjunto de disposiciones técnicas, medios y actuaciones que permiten garantizar que las máquinas, instalaciones y organización de una empresa, puedan desarrollar el trabajo que tienen previsto adecuadamente (REY, 2001, p27).

2.2.2 Objetivos del mantenimiento. El diseño e implementación de cualquier sistema organizativo y su posterior informatización debe siempre tener presente que está al servicio de unos determinados objetivos. Cualquier sofisticación del sistema debe ser contemplada con gran prudencia en evitar, precisamente, que se enmascaren dichos objetivos o se dificulte su consecución.

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina.

2.2.3 Tipos de mantenimiento. Existen cuatro tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento en el tiempo en que se realizan, el objetivo particular para el cual son puestos en marcha, y en función a los recursos utilizados, así tenemos:

Mantenimiento correctivo. Este mantenimiento tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este

caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores.

Mantenimiento preventivo. Este mantenimiento tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos.

Mantenimiento predictivo. Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo.

Mantenimiento proactivo. Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar consientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de mantenimiento. Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización, actuará de acuerdo a este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento, bajo la premisa de que se debe atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente (MOLINA@2008).

2.3 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS Y TUBERIAS

La codificación de equipos hace referencia al proceso de bautizar los equipos con un nombre determinado el cual se asocie o no a las características del mismo. En términos generales la codificación de equipos se realiza con un número o con la combinación de números y letras. La primera forma de codificar se le llama codificación bruta y la segunda se le conoce con el nombre de codificación inteligente.

2.3.1 ¿Para qué codificar? En los inicios de cualquier proceso de gestión de mantenimiento, hay algunos elementos que son vitales. En el caso en que se decida implantar un sistema de gestión de mantenimiento asistido por computadora, la codificación de las máquinas, equipos y sistemas, es un importante punto de partida para la eliminación de muchos errores dentro del proceso.

Existen muchas metodologías para realizar la codificación, pero lo que sí está presente en todas, es la necesidad de que este código responda a las características del equipo o sistema. Otro elemento importante es que este código debe estar en un lugar visible de la máquina, y que todos los operarios de mantenimiento conozcan su código y todas, absolutamente todas las operaciones que se realicen, sean referidas al código que le corresponda.

Desde el comienzo de la codificación de los equipos, se empiezan a obtener beneficios. Se consigue una mayor organización de los trabajos, se pueden controlar mejor las acciones y los recursos, pero la principal ventaja está dada en la organización de los recursos según el histórico, ya que, a pesar de todos los inconvenientes encontrados a lo largo de la historia de un equipo, todas las acciones, las reparaciones, y los recursos que intervinieron en su mantenimiento,

quedan almacenados en soporte informático o en su respectivo expediente técnico (SEXTO@2008).

2.3.2 Codificación de tuberías. De la misma manera como los envases de los productos químicos deben ser identificados con las etiquetas, las tuberías que conducen fluidos deben estar señalizadas con la dirección del fluido y un código de colores acorde con el tipo de producto transportado.

La edición 2007 de la norma *ANSI A13.1* cambió la combinación de colores para las etiquetas de identificación, ahora esta incluye seis colores de fondo en lugar de cuatro. Los nuevos colores se basan en la peligrosidad del contenido de la siguiente forma:

Tabla 3. Combinación de colores para las etiquetas.

TIPO DE FLUIDO	COLOR DE LETRA	COLOR DE FONDO	COMBINACIÓN
Agentes extintores	Blanco	Rojo	Letras blancas sobre rojo
Fluidos tóxicos y corrosivos	Negro	Naranja	Letras negras sobre naranja
Fluidos inflamables	Negro	Amarillo	Letras negras sobre amarillo
Fluidos combustibles	Blanco	Café	Letras blancas sobre café
Agua potable, enfriamiento, alimentación de calderas, etc.	Blanco	Verde	Letras blancas sobre verde
Aire comprimido	Blanco	Azul	Letras blancas sobre azul

(SURATEP@2008).

Los sistemas de tuberías se identificarán con letreros que indiquen el nombre del contenido, completo o abreviado, puede incluir el dato de temperatura y presión (vapor 100 psi, aire 80 psi, etc.), para mayor identificación del peligro.

La cinta demarcadora debe llevar el color que indica la norma y debe contener flechas para indicar el sentido del flujo del contenido de la tubería; como se muestra a continuación; y el resto de tubería puede dejarse sin pintar.

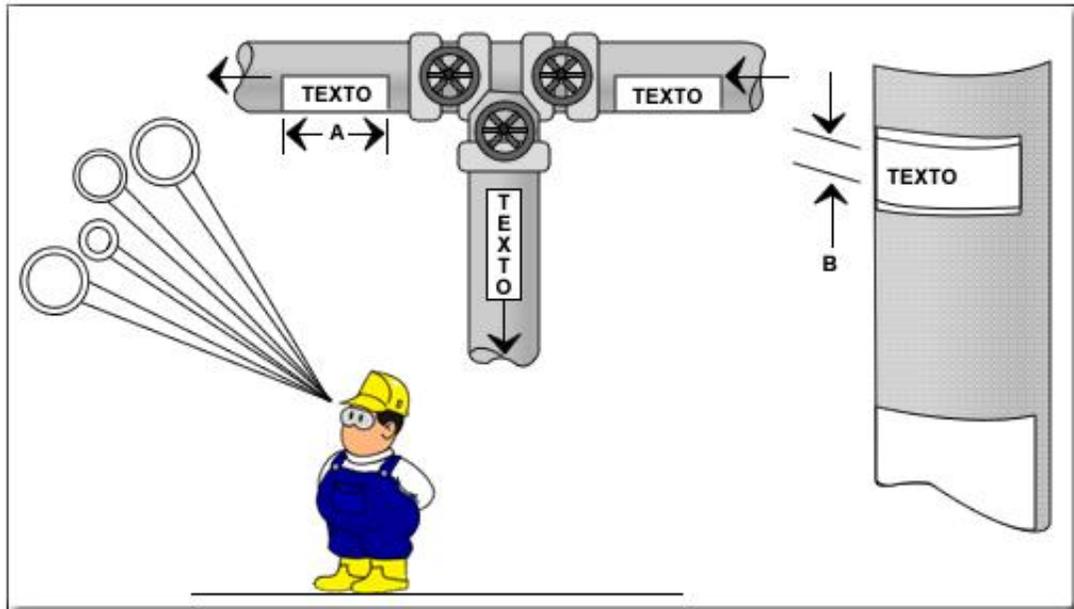
Figura 1. Cinta demarcadora del flujo.



(SURATEP@2008).

En todos los casos es muy importante posicionar la señalización respectiva, en lugares estratégicos, de fácil visualización que identifique el tipo de fluido y su dirección, como se muestra a continuación (SURATEP@2008).

Figura 2. Ubicación cinta demarcadora.



(SURATEP@2008).

2.4 PDA (PERSONAL DIGITAL ASSISTANT)

2.4.1 Definición. Las siglas *PDA* provienen del inglés *personal digital assistant* (asistente digital personal), es un computador de mano originalmente diseñado como agenda electrónica (calendario, lista de contactos, bloc de notas y recordatorios) con un sistema de reconocimiento de escritura. Hoy día se puede usar como una computadora doméstica (ver películas, crear documentos, juegos, correo electrónico, navegar por Internet, reproducir archivos de audio, etc.) (WIKIPEDIA@2008).

Figura 3. *PDA*.



(INFORSECURITEL@2008)

2.4.2 Usos de los *PDA*. Los *PDA*s son usados para almacenar información que puede ser consultada a cualquier hora y en cualquier lugar. Por lo general, estos dispositivos son utilizados de manera doméstica, sin embargo también se pueden encontrar en otros campos.

Muchos *PDA*s son usados en carros para poder usar *GPS*, y es por esto que cada vez es más común encontrarlos por defecto en muchos carros nuevos.

En la medicina los *PDA*s han sido utilizados para realizar diagnósticos o para escoger los medicamentos más adecuados.

En estos últimos años los *PDA*s se han vuelto muy comunes, es por esto que se ha empezado a utilizar en ciertas instituciones educativas para que los alumnos tomen nota. Esto ha permitido el aumento de la productividad de los estudiantes, ya que permite la rápida corrección o modificación de la información. Además, gracias a estos dispositivos, los profesores están en capacidad de transmitir material a través del Internet aprovechando la conectividad inalámbrica de los *PDA*s.

2.5 ESTANDARIZACIÓN DE PUESTOS DE TRABAJO

El trabajo estandarizado es una de las herramientas más potentes pero menos utilizada. Observar la situación inicial es el punto base de cualquier iniciativa de mejora. Aprender a observar, establecer unos puntos sobre los que focalizar la vista, fijar unos métricos sobre los que focalizar la mejora estandarizando la forma en que se observa; sirve como base para detectar el desperdicio y los caminos más eficientes de mejora.

La estandarización del trabajo añade disciplina, y es también una herramienta de aprendizaje. Deben existir auditorías que garanticen el buen uso del trabajo estandarizado, promover problemas a resolver, e involucrar a los equipos para desarrollar herramientas para el aseguramiento de la calidad (LIENDO@2008).

2.5.1 La ventaja de los estándares. El cumplir con unos estándares dentro de una organización generan ciertas ventajas, tales como:

- Representan la mejor, más fácil y segura manera de ejecutar un trabajo, cualquiera que él sea. La gerencia asegura que el trabajo se realice de una misma forma siguiendo los mismos métodos de trabajo, pero permite la mejora continua en la cual, los resultados se convierten en nuevos estándares.
- Es la mejor manera de preservar este conocimiento y experiencias, ya que cuando un trabajador se va de la organización se los lleva con él. Con la estandarización se queda dentro de la empresa.

- Permite fácilmente medir el desempeño y hacer comparaciones; con los estándares la gerencia puede medir el rendimiento y, sin ellos, le resultará mucho más difícil hacerlo.
- Establecen la base fundamental para mantener y mejorar. Sin ellos no se podría saber el progreso o las mejoras perseguidas. Cuando ocurren desviaciones de los estándares, la gerencia debe encontrar las causas y regresar a ellos.
- Permiten la auditoría o el diagnóstico. No sólo para los supervisores quienes deben cuidar el cumplimiento de los mismos, sino para la gerencia en cualquier momento.
- Representan el mejor medio para detectar la recurrencia de las anomalías o errores en los procesos, y minimizan la variación.

2.6 HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

La seguridad y la higiene aplicadas a los centros de trabajo tiene como objetivo salvaguardar la vida y preservar la salud y la integridad física de los trabajadores por medio del dictado de normas encaminadas tanto a que les proporcionen las condiciones para el trabajo, como a capacitarlos y adiestrarlos para que se eviten, dentro de lo posible, las enfermedades y los accidentes laborales.

La seguridad y la higiene industriales son entonces el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las causas de los riesgos en el trabajo a que están expuestos los trabajadores en el ejercicio o con el motivo de su actividad laboral. Por tanto es importante establecer que la seguridad y la higiene son instrumentos de prevención de los riesgos y

deben considerarse en ciertos aspectos sinónimos por poseer la misma naturaleza y finalidad (PINILLOS@2008).

2.6.1 Manipulación y utilización de productos químicos. El objetivo de unas buenas prácticas de manipulación y de utilización de productos químicos es proteger a los trabajadores de los riesgos inherentes a los productos químicos, prevenir o disminuir la incidencia de las enfermedades y lesiones causadas al utilizar productos químicos en el trabajo y, en consecuencia, contribuir a la protección del público en general y del medio ambiente; con tal fin se presentan recomendaciones para:

- Garantizar que todos los productos químicos de uso en el trabajo, incluidas las impurezas, los subproductos, los productos intermedios y los desechos que puedan producirse, sean evaluados a fin de determinar los riesgos que presentan.
- Asegurar que se proporcionen a las empresas sistemas adecuados que les permitan obtener de los proveedores información sobre los productos químicos utilizados en el trabajo, de manera que puedan poner en práctica programas eficaces de protección de los trabajadores contra los riesgos de los productos químicos.
- Proporcionar a los trabajadores información acerca de los productos químicos utilizados en sus lugares de trabajo y acerca de las medidas adecuadas de prevención que les permitan participar eficazmente en los programas de seguridad.

- Establecer las orientaciones básicas de dichos programas para garantizar la utilización de los productos químicos en condiciones de seguridad (MAGER, 2007, p2493).

2.6.2 Clasificación de productos químicos según la norma *NFPA 704*. La identificación del riesgo es uno de los aspectos críticos que definen el éxito de una gestión efectiva. En el tema de productos químicos, la identificación gráfica es fundamental para comunicar a todas las personas involucradas, directa o indirectamente, cuáles son los peligros principales que ofrece una sustancia independientemente de la vulnerabilidad existente frente a ella.

La *NFPA (National Fire Protection Association)*, una entidad internacional voluntaria creada para promover la protección y prevención contra el fuego, es ampliamente conocida por sus estándares (*National Fire Codes*), a través de los cuales recomienda prácticas seguras desarrolladas por personal experto en el control de incendios.

La norma *NFPA 704* es el código que explica el diamante del fuego, utilizado para comunicar los peligros de los materiales peligrosos. Es importante tener en cuenta que el uso responsable de este diamante o rombo en la industria implica que todo el personal conozca tanto los criterios de clasificación como el significado de cada número sobre cada color. A continuación se presenta un breve resumen de los aspectos más importantes del diamante.

La norma *NFPA 704* pretende a través de un rombo seccionado en cuatro partes de diferentes colores, indicar los grados de peligrosidad de la sustancia a clasificar. El diagrama del rombo se presenta a continuación (SURATEP@2008).

Figura 4. Diagrama de rombo para productos químicos.



(SURATEP@2008).

Dentro de cada recuadro se indicaran los niveles de peligrosidad, los cuales se identifican con una escala numérica, así:

Tabla 4. Niveles de peligrosidad de productos químicos.

	AZUL - SALUD	ROJO INFLAMABILIDAD	AMARILLO INESTABILIDAD
4	Sustancias que con una muy corta exposición puedan causar la muerte o daño permanente aún en caso de atención médica inmediata. Ej. Ácido Fluorhídrico.	Materiales que se vaporizan rápido o completamente a la temperatura y presión atmosférica ambiental, o que se dispersen y se quemen fácilmente en el aire. Punto de inflamación menor que 23°C Ej. Acetaldehído.	Materiales que por sí mismos son capaces de explotar o detonar, o de reacciones explosivas a temperatura y presión normales. Ej. Nitroglicerina.
3	Materiales que bajo una corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes aunque se dé pronta atención médica. Ej. Hidróxido de potasio.	Líquidos y sólidos que pueden encenderse en casi todas las condiciones de temp ambiente. Punto de inflamación menor que 37 °C y ebullición mayor que 36°C. Ej. Estireno.	Materiales que por sí mismos son capaces de detonación o de reacción explosiva que requiere de un fuerte agente iniciador o que debe calentarse en confinamiento antes de ignición, o que reaccionan explosivamente con agua. Ej. Dinitroanilina.
2	Materiales que bajo su exposición intensa o continua puede causar incapacidad temporal o posibles daños permanentes, a menos que se dé tratamiento médico rápido. Ej. Trietanolamina.	Materiales que deben calentarse moderadamente o exponerse a temperaturas altas antes de que ocurra la ignición. Punto de inflamación entre 37° C y 93° C. Ej. orto - cresol	Materiales inestables que están listos a sufrir cambios químicos violentos pero que no detonan. También debe incluir aquellos materiales que reaccionan violentamente al contacto con el agua o que pueden formar mezclas potencialmente explosivas con agua. Ej. Ácido sulfúrico.
1	Materiales que bajo su exposición causan irritación pero solo daños residuales menores aún en ausencia de tratamiento médico. Ej. Glicerina.	Materiales que deben precalentarse antes de que ocurra la ignición. Punto de inflamación mayor que 93° C. O punto de inflamación mayor que 35° C pero difícilmente inflamables. Ej. Aceite de palma.	Materiales que de por sí son normalmente estables, pero que pueden llegar a ser inestables sometidos a presiones y temperaturas elevadas, o que pueden reaccionar en contacto con el agua, con alguna liberación de energía, aunque no en forma violenta. Ej. Ácido Nítrico
0	Materiales que bajo su exposición en condiciones de incendio no ofrecen otro peligro que el de material combustible ordinario. Ej. Hidrógeno.	Materiales que no se queman. Ej. Ácido clorhídrico.	Materiales que de por sí son normalmente estables aún en condiciones de incendio y que no reaccionan con el agua. Ej. Cloruro de Bario.

(SURATEP@2008).

2.6.3 Duchas y lavaojos de seguridad. Las duchas de seguridad y las fuentes lavaojos son equipos de emergencia para los casos de proyecciones, derrames o salpicaduras de productos químicos sobre las personas, con riesgo de contaminación o quemadura química.

En las proximidades de los puestos de trabajo o lugares en que se manipulen o almacenen compuestos inflamables, irritantes, corrosivos o tóxicos en general, debe existir un sistema que permita la rápida descontaminación de una persona que sufra una proyección de un químico o salpicadura con él.

La eficacia de estos equipos depende de su correcto funcionamiento, su buen estado de mantenimiento y una formación suficiente del personal de la planta.

La instalación del sistema debe estar a menos de 8 m de los puestos de trabajo, al objeto de que una posible proyección o salpicadura al cuerpo y/o a los ojos sea atendida en menos de 15 segundos. Se trata de evitar así los daños irreversibles que aparecen tras este tiempo de actuación del tóxico sobre la parte del cuerpo afectada

El lugar elegido debe cumplir con las siguientes características:

- Fácilmente visible.
- Fácilmente accesible.
- Estar libre de materiales, aparatos y productos.
- Estar claramente señalizado.
- No deberá tener en sus proximidades enchufes ni aparatos eléctricos.
- Correctamente instalado (drenajes y tomas) (BERNABEU@2008).

2.7 CARGA PUNTUAL EN RODAMIENTOS ESTÁTICOS

Los rodamientos son un tipo de soporte de ejes o cojinetes que emplean pequeños elementos rodantes para disminuir la fricción entre las superficies giratorias, dado que la resistencia de fricción por rodadura es menor que la resistencia de fricción por deslizamiento.

Las ventajas del empleo de los rodamientos en lugar de los cojinetes de fricción son:

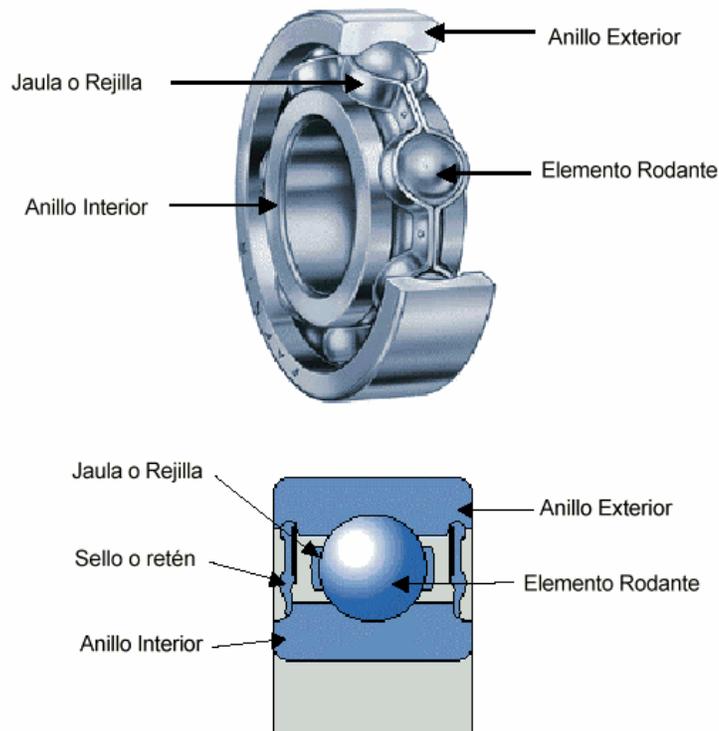
- Menor fricción en los procesos transitorios (especialmente en el arranque).
- Poseen capacidad para soportar cargas combinadas radiales y axiales.
- Exigen menor espacio axial.
- La lubricación es más sencilla y pueden trabajar a mayores temperaturas. sin requerir mantenimiento riguroso.
- Fundamentalmente son elementos estandarizados y fáciles de seleccionar (PIOVAN@2008).

El principio básico de funcionamiento de un rodamiento, radica en la reducción de la magnitud de la fuerza de rozamiento con la superficie base, introduciendo elementos rodantes pequeños, en consecuencia la fuerza de fricción opuesta al movimiento es mucho menor. Al introducir elementos rodantes se hace posible facilitar el movimiento entre los elementos en contacto por las características de rodadura propias de estos. Muchas veces, debido a esta circunstancia, estos elementos son llamados “cojinetes antifricción” pero en realidad la fricción se halla siempre presente aunque en menor magnitud.

En términos generales todos los rodamientos de contacto rodante están formados por las partes constructivas que se muestran en la figura. Aún así, existen excepciones. Algunos tipos de rodamientos no poseen sellos laterales, o por el

contrario los tienen solo en una cara, muchos otros no tienen la jaula o rejilla y están completamente llenos de elementos rodantes. Algunos tipos de rodamientos no tienen anillo interior y ruedan directamente sobre la superficie del eje. (PIOVAN@2008).

Figura 5. Descripción de un rodamiento típico.



(PIOVAN@2008).

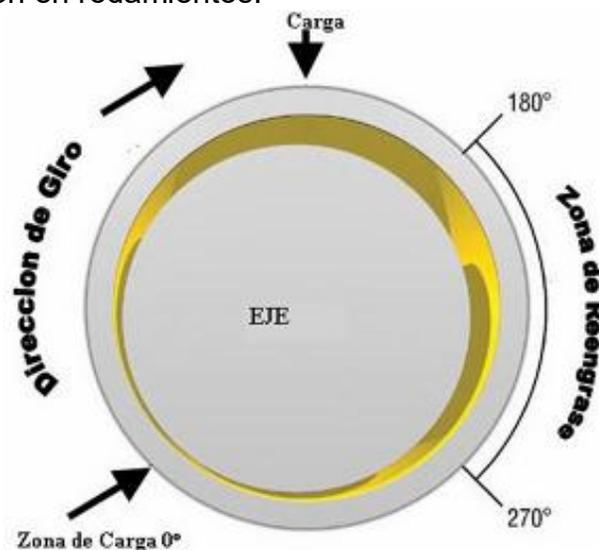
Para el buen funcionamiento de los rodamientos es condición indispensable una buena lubricación, ya que: reduce el rozamiento de rodadura, protege las distintas partes del rodamiento de la herrumbre y el polvo, absorbe el calor que se desarrolla durante el funcionamiento y atenúa las vibraciones del rodamiento durante el funcionamiento.

Existe una amplia gama de grasas y aceites para la lubricación de rodamientos. La selección del lubricante depende fundamentalmente de las condiciones de funcionamiento, en especial de la gama de velocidades y temperaturas.

La grasa es el lubricante más utilizado en rodamientos, ya que es fácil de manejar y requiere un dispositivo de obturación muy simple. Su empleo está recomendado cuando exista la posibilidad de que el lubricante pueda salir por los soportes y se quieran evitar goteras peligrosas para los materiales de trabajo (textiles, alimenticios, etc.), cuando la forma de los rodamientos permita una fácil afluencia de la grasa a las hendiduras, y cuando se requiera una protección segura contra toda suerte de agentes corrosivos, humedad, polvo, etc.

La lubricación por aceite se utiliza en caso de grandes velocidades de giro y elevadas temperaturas, cuando la forma o disposición de los rodamientos no permita regular la afluencia de grasa, o cuando sea preciso enfriar los soportes por circulación de lubricante (WIDMAN@2008).

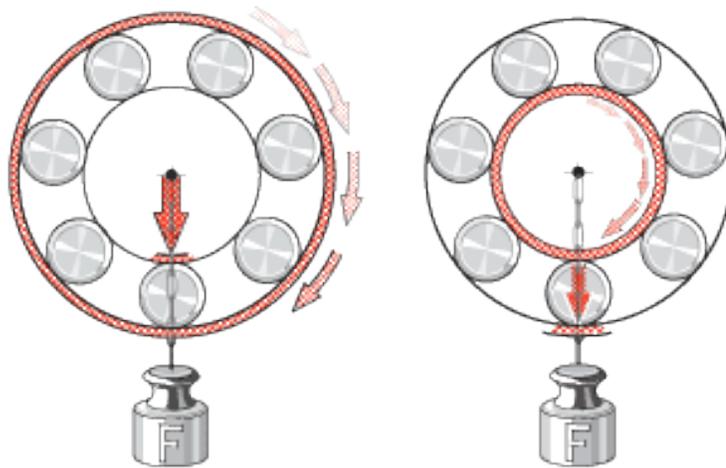
Figura 6. Lubricación en rodamientos.



(WIDMAN@2008)

Uno de las causas de fallo que se pueden presentar en rodamientos es el llamado Falso “Brinell” en rodamientos. Éste caso sucede cuando el rotor de un equipo rotativo en reserva esta soportado solo por un elemento rodante del rodamiento, es decir toda la carga descansa en un mismo punto, como se muestra a continuación (PIÑERO@2008).

Figura 7. Carga puntual en los anillos del rodamiento.



(FAG@2008)

Ante situaciones de vibraciones de fondo, esta se transmitirá hasta la máquina en reserva a través de fundaciones aisladas deficientemente o de las tuberías de proceso que son comunes con el equipo principal, así estas vibraciones si se prolongan por largo tiempo van socavando la pista del rodamiento causando fatiga superficial, eventualmente esta socavación evolucionará rápidamente cuando el equipo se ponga en operación (PIÑERO@2008).

3. ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

3.1 OBJETIVO

Revisar y complementar la correcta codificación de los equipos y componentes que pertenecen a línea de producción de papel MP4 con el fin de tener un historial actualizado de estos componentes y poder generar órdenes de mantenimiento específicas.

3.2 INTRODUCCIÓN

En los últimos meses, la planta ha venido introduciendo algunos cambios tales como: actualización de equipos, cambio de tuberías, y reubicación de tanques de químicos.

Por esta razón, se observa la necesidad de hacer una comparación entre la información existen en los planos y la codificación existente en planta para garantizar que la información este actualizada para cuando se necesite.

3.3 DESARROLLO CODIFICACIÓN EQUIPOS

La división MP4 se encuentra estructurada en tres secciones: PP4 (planta de preparación de pasta), MP4 (máquina de papel) y RW4 (rebobinadora).

Para hacer el recorrido de inspección de una forma consecuente con el proceso, se decide iniciar por la PP4 primer piso, en donde se inspeccionaron válvulas, bombas, tanques y químicos.

Debido a la humedad del lugar y a la pasta, algunas de las placas de codificación de estos equipos se encontraban muy deterioradas, tal como se muestra a continuación:

Figura 8. Antes – después codificación.



En el segundo piso de la PP4, se encuentran los equipos de limpieza, válvulas y químicos. Durante la inspección se encuentra que falta la codificación de algunos químicos de esta zona y algunas inconsistencias con los planos existentes.

En el sótano de la MP4, se encuentran tanques, bombas y válvulas. Se encuentran placas deterioradas, equipos nuevos que no fueron codificados, equipos que se reubicaron, pero sin actualizar la información de los planos, y equipos con igual codificación.

En el primer piso de la MP4, se encuentran la máquina de papel, químicos, filtros y válvulas. Se encontraron componentes de la máquina sin codificación, lo que dificulta su identificación y se presta para errores en sus inspecciones, también se encontró que no existen áreas definidas para los químicos, y se encontraron filtros y válvulas cheque con una codificación errónea.

Figura 9. Válvula sin codificación.



Durante la inspección de la división, se observó que ninguna ducha de seguridad tenía codificación que las identificara.

Al terminar todo el proceso de inspección, se elaboró un listado de actividades a realizar, con el propósito de actualizar ésta información.

Tabla 5. Actividades a realizar en proceso de codificación.

ACTIVIDADES
-Crear lista de placas para hacerle mantenimiento.
-Crear lista placas para cambiar por su mal estado.
-Crear lista de equipos faltantes por codificar.
-Marcar los equipos que no estén codificados.
*Generar aviso de mantenimiento para la fabricación e instalación de las placas de marcación.
* Verificar la correcta fabricación e instalación de las placas de marcación.
-Crear lista de equipos faltantes por ingresar en <i>SAP</i> .
*Generar aviso de mantenimiento para ingresar codificación de equipos faltantes.

Durante la inspección se observó que los planos de la división MP4 no estaban totalmente actualizados; se decide actualizar los diagramas de flujo y los *Layout* de esta división.

3.4 DESARROLLO CODIFICACIÓN TUBERÍAS

Con el fin de obtener un lugar de trabajo más seguro y una buena identificación de los componentes de la división MP4, se propone una codificación de tuberías que vaya de la mano con las otras plantas de FAMILIA, y que cumpla con la norma *ANSI*.

Para su desarrollo, se contacta al ingeniero de mantenimiento de la planta de Cajicá; para conocer la forma de codificación de las tuberías, tanto del color, como de los letreros de identificación de flujos.

Tabla 6. Codificación de tuberías planta Cajicá.

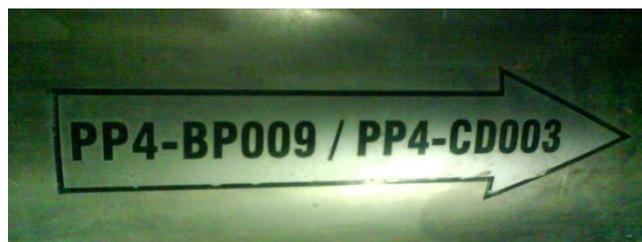
TUBERIA	TIPO	IDENTIFICACION	ESPECIFICACIÓN
AGUA FRESCA	ACERO CARBONO	VERDE ESMERALDA (45)	AZUL MAR (92)
AGUA BLANCA	INOXIDABLE		VERDE ESMERALDA (45)
AGUA CLARIFICADA	INOXIDABLE		VERDE ESMERALDA (45)
AGUA DESMINERALIZADA	INOX Y PVC		VERDE ESMERALDA (45)
AGUA CRUDA	ACERO CARBONO	VERDE ESMERALDA (45)	AZUL MAR (92)
AGUA POTABLE	PVC Y ACERO CARBONO	VERDE ESMERALDA (45)	AZUL MAR (92)
GAS	ACERO CARBONO	AMARILLO (18)	NEGRO (95)
GAS LICUADO DE PETROLEO	ACERO CARBONO	AMARILLO (18)	NEGRO (95)
QUEROSENO	ACERO CARBONO	MARRON CAOBA (76)	BLANCA (11)
GASOLINA		MARRON CAOBA (76)	BLANCA (11)

TUBERIA	TIPO	IDENTIFICACION	ESPECIFICACIÓN
ACPM	ACERO CARBONO	MARRON CAOBA (76)	BLANCA (11)
CONDENSADO	ACERO CARBONO		ROJO BERMELLON (26)
VAPOR	ACERO CARBONO	GRIS PLATA (84)	ROJO BERMELLON (26)
SODA CAUSTICA	ACERO CARBONO	GRIS PLATA (84)	AMARILLO (18)
ACIDO SULFURICO	INOXIDABLE		NARANJA (20)
AIRE COMPRIMIDO	ACERO CARBONO	AZUL CLARO (35)	ROJO BERMELLON (26)
AIRE COMPRIMIDO SECO	ACERO CARBONO	AZUL CLARO (35)	ROJO BERMELLON (26)
AIRE	ACERO CARBONO	AZUL CLARO (35)	ROJO BERMELLON (26)
VACIO	INOXIDABLE		BLANCA (11)
PULPA	INOXIDABLE		GRIS PLATA (84)

Las referencias de los números de los colores son de la carta de colores de Pintulux de Pintuco.

Para este proceso, se mandan a diseñar unas calcomanías con los colores respectivos, las cuales van por tramos a lo largo de la tubería. Se crearon flechas provisionales, que indicaran el sentido del flujo.

Figura 10. Codificación de tuberías.



4. ACTUALIZACIÓN DE PLANOS Y DIAGRAMAS

4.1 OBJETIVO

Revisar y complementar los diagramas de flujo y los *Layout* de la MP4 y PP4 con el propósito de mantener esta información actualizada y así poder disminuir el tiempo de búsqueda de algún componente cuando se requiera.

4.2 INTRODUCCIÓN

Durante las inspecciones realizadas para dar cumplimiento a los anteriores objetivos, se encuentran que algunos planos no estaban actualizados como debería ser.

Además de esto, con el desarrollo del proyecto, se hacen cambios y actualizaciones en la división; lo que ameritaba la actualización de estos planos para garantizar que esta información siempre este actualizada, con el propósito de disminuir la posibilidad de errores y ubicar componentes de la línea fácilmente.

4.3 DESARROLLO

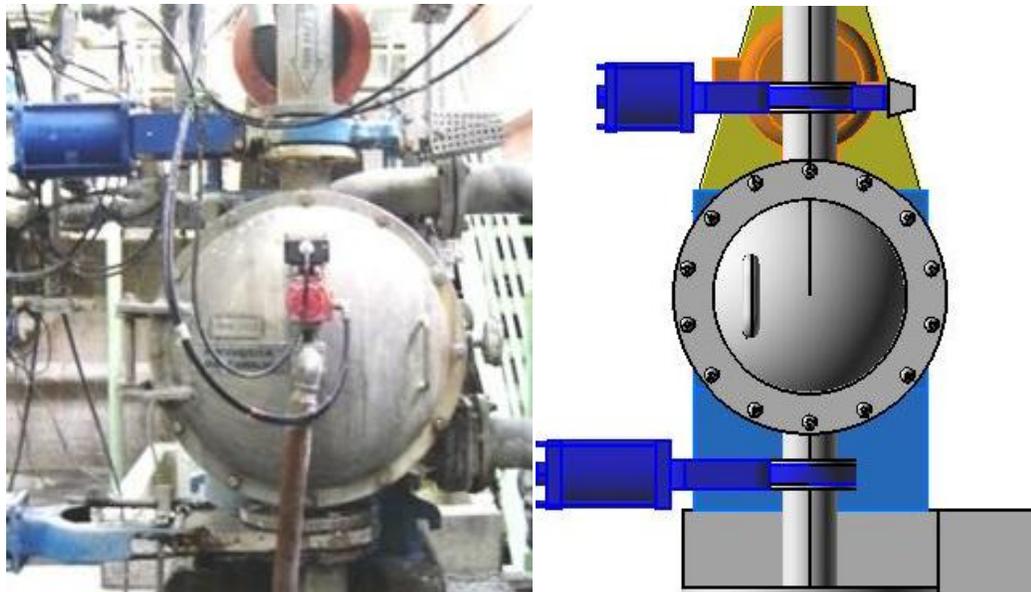
Para el desarrollo de los objetivos, se identifican componentes de la división que faltaban por codificar, se crean algunos códigos nuevos, y se añaden algunos que no se tenían actualizados en los planos.

Además de las codificaciones de los equipos, se encuentran y realizan cambios de ubicación de componentes de la división, como tanques de químicos y duchas de seguridad.

Se plantea la creación de diagramas de flujo resumidos de la PP4 y MP4, que estén ubicados en planta, con el fin de que el personal se pueda ubicar fácilmente, y le permita encontrar componentes de una manera fácil.

Para tal fin, se dibujan cada uno de los componentes requeridos en software especializado *CAD*; que permitan una fácil identificación de estos en los diagramas de flujo por parte del personal. Se anexan algunas figuras de algunos componentes (ANEXO B).

Figura 11. Componente diagrama flujo – diábolo.



Al igual que los diagramas anteriores, se crea un diagrama actualizado de las duchas de la MP4, con el fin de que las personas involucradas tengan la información general de cada una de las duchas, sus especificaciones y características, y así evitar errores en cambio de partes.

5. DUCHAS DE LA MÁQUINA MP4

5.1 OBJETIVO

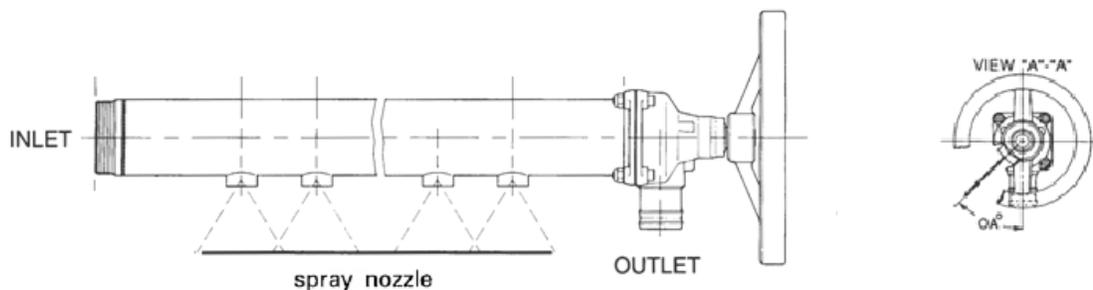
Implementar un plan de mantenimiento para las duchas de la máquina MP4, con el fin de aumentar su eficiencia y su disponibilidad.

5.2 INTRODUCCIÓN

Las duchas de la máquina de papel MP4, son los componentes encargados de limpiar las mallas y el fieltro, lubricar los rodillos e inyectar químicos. Dependiendo de su uso y ubicación, cambian las especificaciones y cantidades de las boquillas.

Estos componentes son de vital importancia para la máquina, ya que un buen estado de éstos, garantiza una buena calidad del papel, una buena durabilidad de los rodillos, y un consumo de agua y de químicos controlado.

Figura 12. Duchas de la máquina de papel.



(SPRAYING SYSTEMS CO.)

5.3 DESARROLLO

Aprovechando un paro programado por mantenimiento de la MP4; se decide hacer una inspección directa sobre cada una de las duchas de la máquina, con el fin de generar una matriz de seguimiento, con la información completa y detallada de cada una de las duchas y de sus respectivas boquillas.

Para lograr esto, se contó con el proveedor de las boquillas, SPRAYING SYSTEMS CO; con quien se generó el listado de información de las duchas.

La máquina de papel se puede dividir en dos zonas, la zona de formación en donde se encuentran las mallas uno y dos; y la zona de prensado en donde se encuentra el fieltro. Se realizaron estas inspecciones separando las duchas por las zonas mencionadas anteriormente.

Figura 13. Esquema máquina de papel.

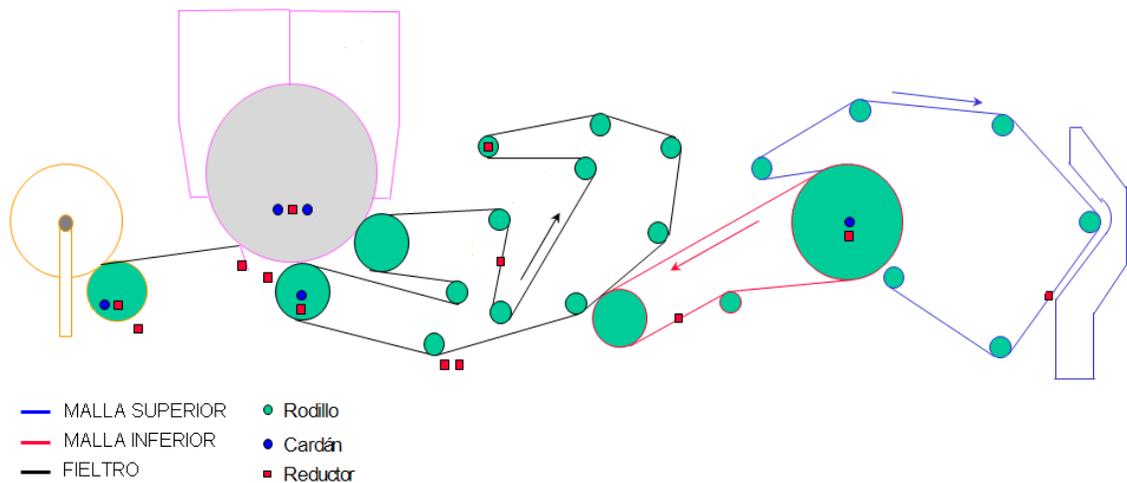


Tabla 7. Listado duchas mallas de la MP4.

Nombre	Código	Ref. Boquilla
Ducha lavado malla alta presión (ducha de aguja)	MP4-ZFM002-DMI001	19124-40-316SS
Ducha de abanico-alta presión.	MP4-ZFM002-DMI002	H1/4VV-316SS 6504
Ducha de rodillo guía	MP4-ZFM002-DMI003	1/4K-316SS 7,5
Ducha de químico	MP4-ZFM002-RMI005	1/4VV-316SS 11004
Ducha rodillo, malla superior	MP4-ZFM001-DMS001	1/4K-316SS 7,5
Ducha rodillo, malla superior	MP4-ZFM001-DMS002	1/4K-316SS 7,5
Ducha rodillo, malla superior	MP4-ZFM001-DMS003	1/4K-316SS 7,5
Ducha a red malla superior	MP4-ZFM001-DMS004	1/4K-316SS 7,5
Ducha lavado alta presión-abanico	MP4-ZFM001-DMS006	H1/4VV-316SS 6504
Ducha lavado malla alta presión (ducha de aguja)	MP4-ZFM001-DMS007	19124-40-316SS
Ducha químicos	MP4-ZFM001-DMS008	1/4K-316SS 7,5

Tabla 8. Listado duchas fieltro de la MP4.

Nombre	Código	Ref. Boquilla
Ducha de químico (xilol)	MP4-ZPF001-DF006	1/4K-316SS 7,5
Ducha de agua (cuña)	MP4-ZPF001-DF001	1/4K-316SS 7,5
Ducha de alta presión auto limpiante, lavado fieltro	MP4-ZPF001-DF002	1/4QJJ-SS+QVVSS110015
Ducha de alta presión de abanico, lavado fieltro	MP4-ZPF001-DF003	H1/4VV-316SS 11004
Ducha de lubricación caja vacío	MP4-ZPF-DF004	H1/4VV-316SS 11004
Ducha del <i>pick up</i>	MP4-ZPF001-DF005	1/4K-316SS 7,5

5.4 EFECTOS DEL DESGASTE DE LAS BOQUILLAS

En muchos casos los costos adicionales debido al funcionamiento incorrecto de la boquilla de pulverización pueden ser pasados por alto. Pero el uso indebido de las boquillas puede llegar a costar mucho más de lo esperado.

Si se asume un sistema de pulverización con un caudal total de 190 lts/min el cual funciona 24 horas al día, cinco días a la semana. Si sus boquillas de pulverización se desgastan y pulverizan apenas un 15% más de agua, le costará unos 4,000 dólares por año en pérdidas de agua. Estos costos son dramáticamente más altos si usted está pulverizando aceites, disolventes, lubricantes u otros productos químicos cuyo valor unitario es mucho mayor que el agua (SPRAYING SYSTEMS CO.)

Se deben identificar y reducir los costos asociados al uso indebido de las boquillas, incluyendo:

- Exceso de agua o del producto químico pulverizado como resultado de las boquillas desgastadas.
- Mayor consumo de energía debido a los más altos caudales aplicados.
- Calidad del producto pobre como resultado de patrones de pulverización inexactos.

5.5 LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

Como cualquier componente, las duchas requieren un plan de mantenimiento: una inspección periódica, una limpieza, e incluso la sustitución con el fin de preservar la calidad del producto final y mantener los procesos de producción en costo eficiente.

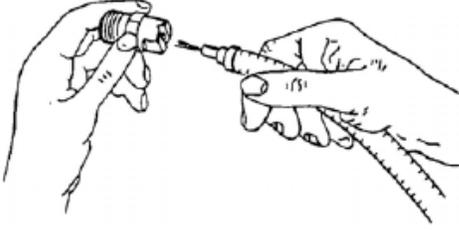
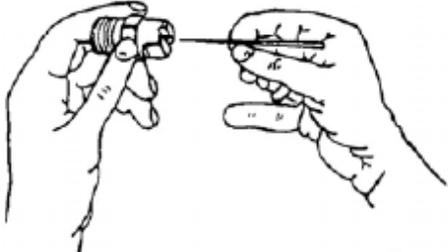
La única forma de hacerle inspección a estas duchas, es cuando la máquina se encuentra en mantenimiento; que por lo general es cada mes y medio. Con el propósito de mantener las duchas en buen estado, se plantea realizar inspecciones periódicas, acompañadas con una rutina de limpieza.

Estas inspecciones periódicas, serán de laboratorio, con el fin de medir el desgaste en los orificios de las boquillas; para así tomar decisiones acerca de su reemplazo. Esta prueba de laboratorio sólo se realiza a las duchas de aguja de alta presión; y se propone al laboratorio de metrología de la Universidad EAFIT, como el encargado de hacerlas.

Para la rutina de limpieza, los encargados de ejecutarla son los operarios de la máquina, basados en unas guías recomendadas por el proveedor.

Se propone una rutina de limpieza, basada en las especificaciones del proveedor de las boquillas SPRAYING SYSTEMS CO., para garantizar una adecuada limpieza de las mismas; como se muestra a continuación.

Tabla 9. Rutina de limpieza de boquillas.

RUTINAS DE LIMPIEZA	
	<p>Periódicamente, sumergir las boquillas en disolvente hasta que la capa o partículas presentes en los orificios queden completamente disueltas</p>
	<p>Cuidadosamente, sople el orificio con aire comprimido.</p>
	<p>Use una sonda de <u>madera</u> para eliminar cualquier resto de partículas. Nuevamente sople con aire comprimido. <u>Precaución:</u> No usar sondas de metal, podrían dañar el orificio de la boquilla.</p>

5.6 CODIFICACIÓN BOQUILLAS

Con la actualización de la información de las boquillas, se procede a compararla con el listado que presente en el almacén. En este proceso se identifica que había dos referencias de boquillas sin codificar.

Para codificar estas boquillas, se informa para su creación por parte de los responsables, con el fin de que la división molinos pueda pedir repuestos de estas boquillas, sin que exista la posibilidad de errores en las referencias.

Figura 14. Boquillas



(SPRAYING SYSTEMS CO.)

5.7 VERIFICACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LAS BOQUILLAS

Para garantizar un adecuado funcionamiento de las boquillas, se hacen inspecciones periódicas de algunas variables del proceso; tales como:

Calidad del producto: Una inspección de control de calidad podría revelar defectos del producto causados por un mal funcionamiento de aspersion, como por ejemplo un *coating* desigual, rayas o imperfecciones estructurales.

Promedio de Caudal: Visualmente no se puede detectar el aumento de caudal, de forma que se debe comprobar periódicamente por medio de la lectura del medidor de caudal o recogiendo la pulverización en un contenedor durante un lapso de tiempo y comparando los resultados con los de las especificaciones o con el funcionamiento de boquillas sin uso.

Presión de Aspersión: La presión en una instalación de boquillas se comprueba utilizando manómetros de escala adecuada; y comparando los valores obtenidos a lo largo del tiempo se pueden detectar algunas alteraciones.

Modelo / Patrón de Aspersión: En muchos casos es posible comprobar visualmente su uniformidad. Sobre todo los cambios debidos a un deterioro del orificio, obstrucciones o incrustaciones son particularmente visibles. Sin embargo, para detectar el desgaste gradual del orificio puede ser necesario un equipo de medición especial.

Alineamiento de las boquillas: Para proporcionar una cobertura uniforme será necesario que los picos estén correctamente orientados en relación unos con otros de modo que los patrones de aspersion sean paralelos entre sí.

6. IMPLEMENTACIÓN DEL *PDA*

6.1 OBJETIVO

Implementar un *PDA*, que permita almacenar el comportamiento de las variables del proceso, y tomar decisiones de una forma rápida y ágil.

6.2 INTRODUCCIÓN

El proceso de creación del papel, posee muchas variables de las que dependen el correcto funcionamiento de los equipos de la División y la calidad del producto final. Con el fin de llevar un histórico de éstas variables y de los equipos, para así poder tomar decisiones rápidamente, se decide analizar todos los formatos que posee la división con el fin actualizarlos, eliminar los que en realidad no se necesitan y evitar la toma repetida de variables.

Para poder analizar el histórico de variables de una forma fácil y rápida, se implementará un *PDA* acompañado de software en Excel y Access; que almacene toda esta información y genere las bases de datos para cuando se requieran.

Figura 15. *PDA* en prueba.



6.3 FORMATOS

El primer paso para la actualización de los formatos, es extraerlos del 9000.doc; que es la plataforma de Familia Sancela para guardar su información técnica. Además de estos formatos que se encuentran en la plataforma, fue necesaria la colaboración del coordinador de información quien facilita los formatos que se encontraban desactualizados y que no estaban en la plataforma.

Al terminar de revisar todos los formatos, se generan listados con los formatos que se debían actualizar y con los formatos que salen de circulación.

Tabla 10. Listado de formatos por actualizar.

NOMBRE	CODIGO
CONSUMO DE MATERIA PRIMA	FMM-4/V2
REPORTE PACAS DE MATERIA PRIMA	FMM-5/V2
PLANTA PREPARACION DE PASTA	FMM-6/V3
PLANTA DE PREPARACIÓN DE PASTA MP4	FMM-7/V3
REPORTE DE PRODUCCIÓN MÁQUINA DE PAPEL MP4	FMM-8/V4
INVENTARIO DIARIO DE QUÍMICOS	FMM-9/V4
CONSUMO DE AGUA DIARIO	FMM-10/V2
CONTROL FIELTRO Y MALLAS	FMM-11/V3
REPORTE DIARIO DE OPERACIÓN MP4	FMM-13/V4
CONTROL DE QUÍMICOS MP4	FMM-20/V2
CONTROL DE PH EN TANQUES DE PULPA Y CABEZA	FMM-22/V2
REPORTE DE PRODUCCIÓN MÁQUINA DE PAPEL MP4	FMM-23/V3
REPORTE A ORDEN DE PRODUCCION	FMM-25/V2
REPORTE DE VELOCIDADES Y CARGAS DE LA MAQUINA DE PAPEL MP4	FMM-27/V2
REPORTE DIARIO DE PRODUCCIÓN MP4	FMM-29/V3

Tabla 11. Formatos que se salen.

NOMBRE	CODIGO	OBSERVACIONES
CONTROL VARIABLES QUE DETERMINAN LA VIDA UTIL DEL FIELTRO	FMM-12/V2	SE REMPLAZA POR EL FORMATO FMM-11/V3
DIVISION MP4	FMM-24/V3	NO SE UTILIZA
CONTROL DE NIVELES Y PH EN TANQUES DE PULPA	FMM-32/V1	SE REMPLAZA POR EL FORMATO FMM-22/V2

Después de recopilar toda la información de los formatos, se realizan reuniones con el jefe de la división MP4 y con los supervisores, para hacerles conocer las observaciones encontradas y determinar los cambios para cada uno de los formatos.

6.4 ACTUALIZACIÓN EN EL 9000.DOC

Al tener todos los formatos actualizados, se procede a montarlos al sistema de administración de documentos 9000.doc. Esta labor se hizo con la colaboración del coordinador de información y con la del jefe de la división.

Figura 16. Sistema para la Administración de documentos.



6.5 CREACIÓN DE SOFTWARE

Con los formatos actualizados, se contactan proveedores de *PDA*; para analizar la forma de adaptar los formatos a ésta y realizar pruebas. Los formatos de la división se acoplan a la plataforma Excel, y se crea un programa que permite extraerlos de Excel y almacenarlos en una base de datos en Access; ya que a partir de éste último es más fácil para llevarlos a *SAP*. Se anexa archivo del programa realizado.

6.6 IMPLEMENTACIÓN

Para su implementación, se deberá capacitar al personal sobre el uso del *PDA*, y sobre la utilización del archivo que carga los formatos. Se propone que se empiece a utilizar con un formato piloto; que permita una fácil adaptación del personal a esta nueva tecnología.

Figura 17. Ensayos *PDA*.



7. ESTANDARIZACIÓN DEL PUESTO DE COORDINADOR DE INFORMACIÓN

7.1 OBJETIVO

Crear dos programas en Excel que permitan administrar de una manera ágil los consumos de producción, y a su vez que genere informes para la toma de decisiones por parte de los responsables; como paso previo a la implementación de éstos en el módulo BW de *SAP*.

7.2 INTRODUCCIÓN

Los coordinadores de información son los responsables en la división de manejar y controlar los consumos de materia prima y químicos por producto y a su vez generar informes que permitan visualizar el comportamiento de los productos día a día, para tomar decisiones que ayuden a mejorar el proceso del papel.

En los últimos años los coordinadores fueron generando nuevos procedimientos y archivos que les ayudaran a cumplir sus funciones de una forma más eficaz y ágil, pero esto creó que los coordinadores fueran teniendo diferentes formas de trabajar y de entregar informes.

Todo esto hizo que los coordinadores dejaran de trabajar en equipo y que la compañía tuviera otra persona que conociera los dos puestos con el propósito de tener un reemplazo en casos de accidente o vacaciones, de esta forma la compañía garantizaba que el puesto siempre estaría en funcionamiento.

Ahora nuestra propuesta es la estandarizar el puesto de coordinadores de información con el propósito de ahorrar tiempo, generar informes más específicos, llevar un mejor control de los consumos de materia prima y químicos por producto

y garantizar que esta actividad se cumpla a cabalidad solo con los coordinadores que dispone la compañía.

Para cumplir con este objetivo se analiza el trabajo de cada uno de los coordinadores por un periodo de 20 días, permitiendo tomar las mejores herramientas de trabajo de cada uno y adaptarlas para el funcionamiento de todos.

Para estandarizar el puesto se crearon dos archivos que son: archivo de control materia prima y químicos y archivo de entradas y salidas, estos permite cumplir con el objetivo planteado.

7.3 ARCHIVO DE CONTROL MATERIA PRIMA Y QUÍMICOS

Para dar comienzo a la realización del archivo fue necesario hacer verificaciones y chequeos de todas las materias primas y químicos que se están utilizando en la división molinos, al igual que sus posibles sustitutos.

Para esta actividad se tuvo la colaboración de la división técnica que es la encargada de determinar la materia prima y químicos que llevara determinado producto.

Al tener toda la información lista se crea el archivo en Excel y se ingresa la información verificada.

El archivo funciona con una base de datos que el coordinador va alimentado día a día dependiendo del consumo de materia prima y químicos de cada producto. El archivo permite visualizar los consumos por producto o global, permite comparar los consumos con los estándares determinados por la división técnica y con el presupuesto, determina los desperdicios por producto y global, realiza distribuciones de materia prima por familia de formulaciones y genera informes mensuales y catorcenales.

Adicional a lo anterior, también permite saber el costo real de producción de determinado producto, y permite compararse con el costo presupuestado.

Actualmente se están realizando capacitaciones al personal y pruebas de eficiencia al archivo.

El archivo anteriormente descrito se encuentra anexado en el *CD* del proyecto de grado.

7.4 ARCHIVO DE ENTRADAS Y SALIDAS

El archivo ayuda a controlar las entradas y las salidas de materia prima y químicos por producto, permite hacer distribuciones de químicos por producto cuando la máquina saca más de dos productos, ayuda a distribuir químicos que no solo se consumen en la división molinos, permite llevar control de todos los rechazos de papel que se generan por no cumplir con las especificaciones, permite llevar control por día del consumo de servicios en la división (carbón, kerosene, agua, gas y energía) y permite ingresar todos los consumos por producto a *SAP* de una forma ágil y segura.

El funcionamiento del archivo parte de tener todos los inventarios actualizados de materia prima y químicos, al realizar un producto se toman las alturas de los tanque de los químicos y los consumos de materia prima y estos se llevan al archivo y por medio de macros y formulas el programa arroja los consumos de materia prima y químicos.

Actualmente se están realizando capacitaciones al personal y pruebas de eficiencia al archivo. El archivo anteriormente descrito se encuentra anexado en el *CD* del proyecto de grado.

8. ELEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

8.1 OBJETIVO

Revisar y complementar los elementos básicos de seguridad industrial en la división MP4 y PP4, con el fin de garantizar un ambiente seguro al interior de la división.

8.2 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se explica cómo se desarrollaron las propuestas en lo referente a seguridad industrial; partiendo de unas condiciones iniciales y necesidades de la división MP4 y PP4.

8.3 QUÍMICOS EN LA DIVISIÓN MP4 Y PP4

La propuesta se desarrolla en las diferentes zonas de químicos de la división MP4, estaba encaminada a:

- Optimizar la seguridad laboral dentro de las instalaciones.
- Incentivar hábitos de aseo y orden que garanticen un ambiente de trabajo adecuado.
- Trabajar en pro de la correcta ubicación e identificación de los químicos.

Para tal fin fue necesario iniciar por un reconocimiento para identificar los químicos en la planta; lo que permitió conocer las condiciones actuales y la ubicación espacial dentro de la misma.

Se identifican los químicos presentes en el proceso, y se priorizaron de acuerdo a su peligrosidad.

Tabla 12. Químicos usados en la división MP4.

QUÍMICOS
BLANQUEADOR OPTICO TETRASULFONADO
CONTROLADOR DE BASURA ANIONICA 2
DESTINTANTE LIQUIDO NO IONICO
DESTINTANTE SÓLIDO
ENZIMA ANTISTICKIES
ESTABILIZADOR DE PEROXIDO
MATIZANTE
PEROXIDO DE HIDROGENO AL 50%
PH-04
PH-23
PH-29
RESINA RESISTENCIA EN SECO
SODA CAUSTICA AL 50%
TALCO
ACIDO SULFURICO
ANTIESPUMANTE
ACTERICIDA
COATING
CONTROL DE STICKIES FIELTRO
CONTROL DE STICKIES MALLA
CONTROLADOR DE BASURA ANIONICA 1
LIMPIADOR FIELTRO
LIQUIDO CARBONICO
RELEASE
RESINA RESISTENCIA EN HUMEDO INDOLBOND
RESINA RESISTENCIA EN HUMEDO NOVASET
RESINA RESISTENCIA EN HUMEDO TOTAL
RESINA RESISTENCIA EN SECO2
SUAVIZANTE MASA
XIROL

Con la información obtenida acerca de los químicos que se encuentran ubicados dentro de la planta de producción, surgieron propuestas de mejora tales como:

- Generar rótulos de identificación para los químicos.
- Generar fichas y rombos de seguridad actualizados.
- Definir ubicación fija para los químicos.
- Actualizar ubicación de éstos en los *Layout*.

Se encuentra que los tanques que almacenan los químicos dentro de la planta no tenían un rótulo que los pudiera identificar fácilmente; solo contaban con la información que suministraba el proveedor. Debido a lo anterior, se propuso la identificación de cada uno de los químicos con su respectivo código, como se muestra a continuación.

Figura 18. Antes – después rótulos de químicos.



Se crean también unas fichas de seguridad en acrílico para cada uno de los químicos; ya que las que traen estos son de papel, y se deterioran fácilmente con la humedad.

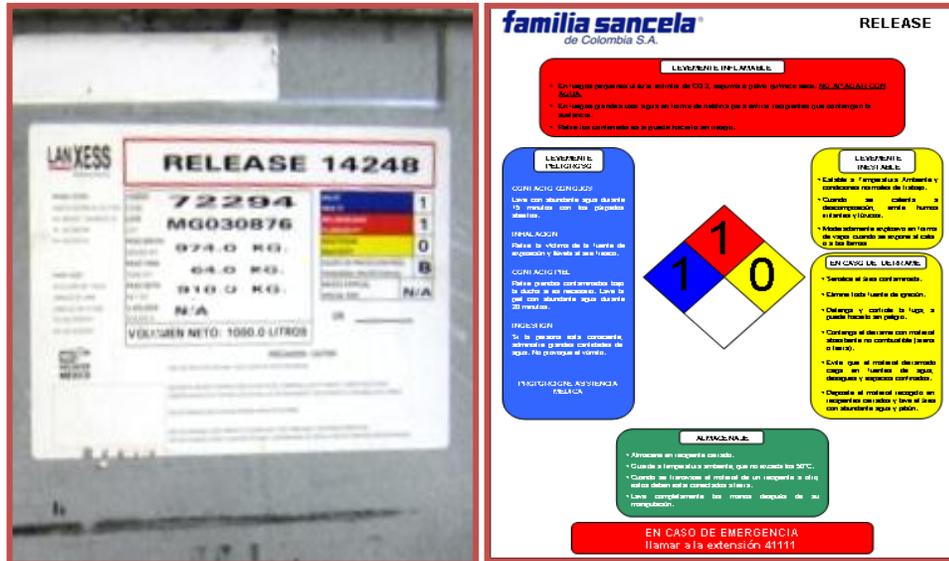
Estas fichas de seguridad indican el nombre del químico; el equipo que lo usa, los elementos de seguridad necesarios para su manipulación, su peligrosidad y los primeros auxilios que deben tenerse en caso de alguna emergencia.

Figura 19. Antes – Después ficha de seguridad de químicos.



De acuerdo a la norma *NFPA 704*, se crean las fichas de rombos para cada uno de los químicos, la cual es fundamental para comunicar a todas las personas involucradas, directa o indirectamente, cuáles son los peligros principales que ofrece determinada sustancia. Se realizaron capacitaciones al personal, para garantizar que todos conocieran e interpretaran tal información.

Figura 20. Antes – después rombos de seguridad de químicos.



Con todo lo anterior, cada uno de los tanques de químicos ubicados dentro de la planta, quedaron completamente identificados, con toda la información necesaria del químico, elementos de seguridad para su manipulación, así como del modo de actuar en caso de algún accidente.

Figura 21. Identificación de tanques de químicos.



Los tanques donde se almacenan los químicos que representan mayor peligrosidad se encuentran por fuera de la planta; para estos químicos, se propone crear tarjetas de primeros auxilios que permitan dar información clara y sencilla a las personas que intervengan estas áreas.

Tabla 13. Químicos más peligrosos.

QUIMICOS
ACIDO CLORHIDRICO AL 50%
ACIDO SULFURICO AL 98%
SODA CAUSTICA AL 50%
PEROXIDO DE HIDROGENO AL 50%
XILOL
QUEROSENE
ACPM

Estas tarjetas de primeros auxilios, contienen información sobre los elementos de seguridad necesarios para trabajar en la zona, y las acciones a seguir en caso de alguna emergencia.

Figura 22. Tarjeta de primeros auxilios.

TARJETA DE PRIMEROS AUXILIOS
ACIDO SULFÚRICO 98 %

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

 TRAJE IMPERMEABLE	 BOTAS DE CAUCHO	 GUANTES DE NITRILO LÁTEX	 CARETA	 RESPIRADOR CON FILTROS	 CORROSIVO
--	--	---	---	--	--

ACCIONES A SEGUIR

EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL:

1. LAVE CON ABUNDANTE **AGUA** DURANTE MÁS DE 20 MINUTOS Y SIMULTANEAMENTE **RETIRE LA ROPA** CONTAMINADA.
2. USANDO GASAS APLIQUE **EL POLIETILENGLICOL 400 (PH 52)** QUE ESTÁ EN EL GABINETE, SOBRE LA PIEL AFECTADA.



EN CASO DE CONTACTO CON LOS OJOS:

1. LAVE LOS OJOS CON ABUNDANTE **AGUA** POR MÁS DE 30 MINUTOS, MANTENIENDO LOS PÁRPADOS ABIERTOS.



EN CASO DE INGESTIÓN:

1. LAVE LOS LABIOS CON ABUNDANTE **AGUA**.
2. SI LA PERSONA ESTÁ CONSCIENTE DÉ A BEBER HASTA VARIOS LITROS DE **AGUA**. (NO PROVOQUE EL VÓMITO).

NOTA: NO UTILICE NINGUNA SUSTANCIA DIFERENTE AL **AGUA.**



EN CASO DE INHALACIÓN:

1. BUSQUE **AIRE FRESCO**, LEJOS DEL PUNTO DE EXPOSICIÓN.
2. APLIQUE **OXÍGENO** SI LA VÍCTIMA RESPIRA CON DIFICULTAD.



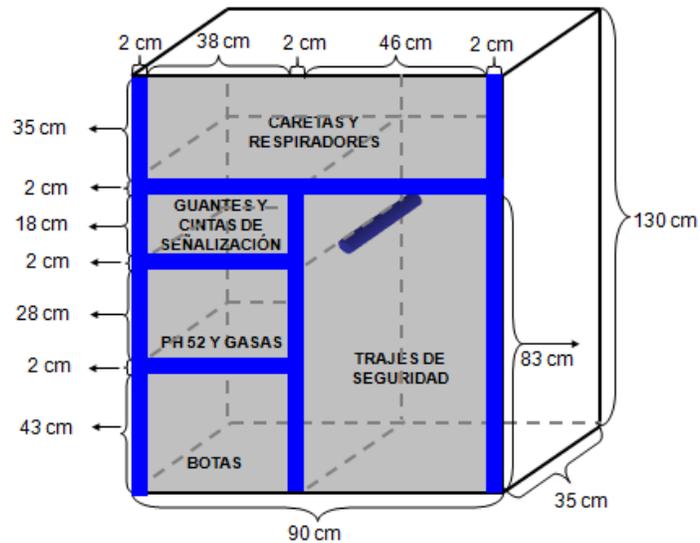
BUSCAR ATENCIÓN DE SALUD OCUPACIONAL

ATENCIÓN DE DERRAMES

familia sancela®

Para complementar lo relacionado con seguridad industrial, se propone la construcción de gabinetes de emergencia, los cuales estarán ubicados en las zonas de los químicos más peligrosos.

Figura 23. Gabinetes de emergencia.



Estos gabinetes permitirán almacenar los elementos de seguridad para trabajar en la zona, cintas de demarcación y elementos básicos, que permitan una primera atención en caso de emergencia.

Tabla 14. Elementos del gabinete de emergencia.

CONTENIDO DEL GABINETE
Respirador
Guantes nitrilo
Guantes neopreno
Cinta señalización
Gaza
2 frascos polientilencol

Todos los recursos invertidos al desarrollo de ésta propuesta, pueden disminuir la posibilidad de riesgos inherentes a la producción, tales como quemaduras, salpicaduras, irritación en los ojos; generando un ambiente laboral más adecuado para el desempeño del personal.

De las inspecciones realizadas a los elementos de seguridad deberán quedar órdenes de trabajo si se encuentran alguna anomalía de estos.

Los encargados de generar estas órdenes de trabajo, será el encargado de la inspección junto con el supervisor a cargo.

Tabla 15. Frecuencias de inspección químicos.

ACTIVIDADES	FRECUENCIA
Verificar que el área esté despejada	Diario
Verificar existencia de fichas seguridad	
Ficha de manejo control químicos	Semanal
Ficha de ubicación de duchas	Semanal
Ficha de ubicación de lavaojos	Semanal
Verificar contenido del gabinete	
Chequear existencia respirador	Diario
Chequear existencia guantes nitrilo	Diario
Chequear existencia guantes neopreno	Diario
Chequear existencia cinta señalización	Diario
Chequear existencia de gaza	Diario
Existencia 2 frascos polientilencol	Diario

Estas actividades de mantenimiento e inspección, actualmente se encuentran en prueba en la plataforma *SAP*.

8.4 DUCHAS Y LAVAOJOS DE SEGURIDAD

La propuesta sobre estos equipos ha sido generada teniendo en cuenta las necesidades de la empresa, donde fue necesario iniciar por un reconocimiento de estos equipos en la planta; esto permitió conocer las condiciones actuales y la ubicación espacial dentro de la planta de producción.

Dentro de las tareas que se realizaron para el desarrollo de esta propuesta, están las siguientes:

- Identificación de la ubicación de los equipos.
- Análisis de su estado actual.
- Creación de la codificación para estos equipos.
- Actualización de su ubicación en los *Layout*.
- Generación de una propuesta de mantenimiento.
- Creación de rutas de inspección en *SAP*.

En la división MP4 y PP4, se encuentran las siguientes duchas de seguridad, de acuerdo a la zona del químico(s) usado en la planta:

- Zona MP4.
- Zona PP4 segundo piso.
- Zona xilol y ACPM.
- Zona ácido sulfúrico y peróxido de hidrógeno.
- Zona de soda caústica.

Al realizar las inspecciones del estado de las duchas, se sacaron primero unas observaciones generales, tales como:

- Los cabezales de las duchas son pequeños; en comparación con información encontrada en la norma *ANSI*, donde el cabezal de las duchas deber ser como mínimo de 20 cm de diámetro.
- Algunos agujeros de las duchas se encuentran taponados; debido que estos son demasiado pequeños, y permiten que se llenen fácilmente con sedimentos u óxido.
- Los cabezales laterales son rígidos y no permiten dirigir el agua a una zona específica del cuerpo que se quiera tratar.
- Los drenajes de los lavajos no son los adecuados; encontramos casos en donde el drenaje es una manguera de diámetro pequeño y de corta longitud, que no permite el adecuado drenaje.
- El deterioro y la suciedad es evidente en todas las duchas y lavajos. Se encontraron tuberías corroídas por el óxido; lo que podría disminuir la presión de salida del agua.
- Los mecanismos de accionamiento se encuentran deteriorados; se encontraron resortes oxidados y válvulas pegadas, que no permiten el fácil accionamiento de estos equipos.

En cada una de las zonas donde se encuentran las duchas y lavajos de seguridad, se hicieron inspecciones para determinar su estado actual; y se encontraron las siguientes observaciones:

Zona MP4: el drenaje del lavajos se encuentra taponado y según los avisos en esta zona debe de existir una camilla, pero como se observa no se encuentra en el lugar.

Figura 24. Estado de ducha y lavajos zona MP4.



(FAMILIA SANCELA, 2008)

Zona PP4 segundo piso: se encuentra que el lavajos presente en ésta zona, no tiene una buena presión de salida de agua.

Figura 25. Estado de ducha y lavajos zona PP4 segundo piso.



(FAMILIA SANCELA, 2008)

Zona xilol y ACPM: en esta zona no existe lavajos, solo se encuentra la ducha.

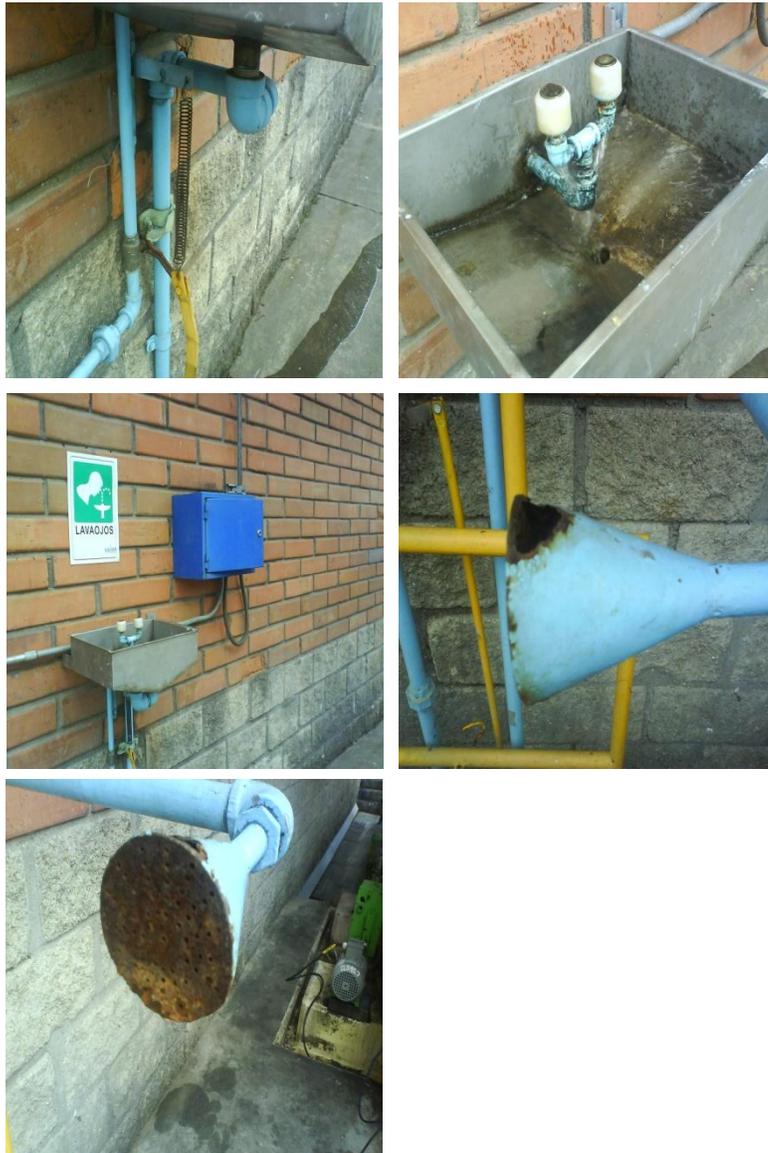
Figura 26. Estado de ducha zona xilol y ACPM.



(FAMILIA SANCELA, 2008)

Zona ácido sulfúrico y peróxido de hidrógeno: estos dos químicos, comparten una sola ducha y lavajos. Una de las tuberías de la ducha se encuentra perforada y corroída por el óxido, lo que permite que se pierda presión a la salida del agua. El lavajos de esta zona se encuentra muy cerca a unos circuitos eléctricos.

Figura 27. Estado de ducha y lavajos zona ácido sulfúrico y peróxido de hidrógeno.



(FAMILIA SANCELA, 2008)

Zona soda cáustica: en esta zona solo se encuentra la ducha; no se encuentra un lavajojos. El estado de deterioro y de suciedad es igual al de las demás zonas.

Figura 28. Estado de ducha zona soda cáustica.



(FAMILIA SANCELA, 2008)

8.4.1 Mantenimiento propuesto para las duchas y lavajos.

Se propone un programa de mantenimiento preventivo para las duchas y lavajos de seguridad, basado en la norma *ANSI Z358.1-2004*.

Lo primero que se hace es generar la codificación de las duchas y lavajos para realizar un programa de chequeo y de mantenimiento.

Diariamente se debe comprobar que hay agua en el área. La inspección de funcionamiento debe realizarse semanalmente.

En esta inspección se comprobará:

- Funcionamiento y estado de las conexiones de agua, entrada y salida.
- Estado físico de la tubería y de los aditamentos (válvulas de bola, uniones, entre otros). Corrosión, rupturas, carencias.
- Verificación del funcionamiento mecánico del equipo: palancas, válvulas y sistemas de drenaje.
- Ubicación de posibles fugas del sistema.
- Evaluación de aditamentos que deban remplazarse.
- Se eliminarán los depósitos o de óxido que pueden llegar a obstruir la ducha.

De las inspecciones realizadas a los elementos de seguridad deberán quedar órdenes de trabajo si se encuentran alguna anomalía de estos.

Los encargados de generar estas órdenes de trabajo, será el encargado de la inspección junto con el supervisor a cargo.

Tabla 16. Frecuencias de inspección duchas y lavaojos.

ACTIVIDADES	FRECUENCIA
Estado duchas de seguridad	
Inspección de funcionamiento	Diario
Estado agua	Semanal
Estado boquillas	Semanal
Estado mecanismos	Mensual
Estado tuberías	Mensual
Realizar limpieza	Semanal
Estado lavaojos de seguridad	
Inspección de funcionamiento	Diario
Estado agua	Semanal
Verificar igual presión en boquillas	Semanal
Estado boquillas	Semanal
Estado mecanismos	Mensual
Estado tuberías	Mensual
Desagüe libre obstrucciones	Diario
Realizar limpieza	Semanal

Estas actividades de mantenimiento e inspección, actualmente se encuentran en prueba en la plataforma *SAP*.

NOTA: La compañía en se encuentra en proceso de adquisición de nuevas duchas y lavaojos de seguridad para garantizar un ambiente de trabajo adecuado.

A continuación se mostrarán fotos de las nuevas duchas y lavaojos adquiridos.

Figura 29. Nueva ducha de seguridad.



8.4.2 Beneficios de las nuevas duchas de seguridad: Como se pudo observar anteriormente, en la inspección realizada a las duchas de seguridad, son componentes que se encuentran muy deteriorados y que no cumplen con especificaciones técnicas de la norma ANSI (Anexo A.).

Las nuevas duchas de seguridad, son de acero inoxidable, cumplen especificaciones de diámetro de su cabezal, caudal requerido, sistema de accionamiento, y las demás especificaciones de la norma ANSI; que garantizan que cumplan una adecuada función en caso de accidentes.

9. RODILLOS DE REPUESTO

9.1 OBJETIVO

Diseñar un método que garantice la rotación periódica de los rodillos en reserva para evitar fallas en los rodamientos debido a cargas puntuales.

9.2 INTRODUCCIÓN

Los rodillos de la máquina MP4, pueden estar almacenados por periodos largos, lo que puede ocasionar daños en los rodamientos debido a vibraciones que se transfieren a un solo eslabón del rodamiento.

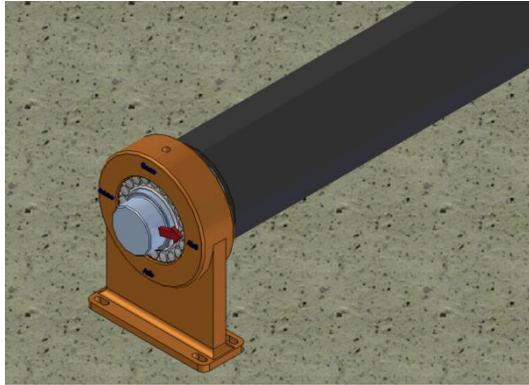
Estas vibraciones pueden desgastar la pista del rodamiento, y éste desgaste puede evolucionar rápidamente cuando se lleve este equipo a operación.

9.3 DESARROLLO

La lubricación en los rodamientos cumple la función de evitar o de reducir el contacto metálico entre las superficies, es decir, mantener bajos la fricción y el desgaste.

Los rodillos son los componentes de la máquina de papel encargados de transportar el papel por las mesas de formación y prensado, retirando la mayor cantidad de agua posible de éste. Son componentes de gran tamaño y peso, con una frecuencia de cambio muy baja; lo que hace que los rodillos de repuesto permanezcan por periodos muy largos en su bodega de almacenamiento.

Figura 31. Modelo de rodillo de la máquina de papel.



Estos componentes al estar almacenados por periodos muy largos, y en una condición estática, facilitan que sus rodamientos puedan tener desgastes puntuales, debido al gran peso que soportan y que su lubricación no funciona como debería ser. Estos desgastes pueden evolucionar rápidamente cuando se lleven a condiciones de operación.

Para prevenir este desgaste se propone crear un sistema que garantice que los rodillos tengan rotaciones periódicas, y así evitar el desgaste puntual y una adecuada lubricación en el rodamiento.

Este sistema consiste, en la marcación de los rodillos con algunos meses del año, en su parte estática; y una flecha en su parte móvil que indica el mes en el que se encuentra.

Este sistema permite visualizar de una forma clara y segura, la rotación periódica de los rodillos. Esta rotación será realizada por el personal de mantenimiento cada tres meses.

Esta rotación deberá ser más o menos de noventa grados, para garantizar que la lubricación funcione como debería ser, evitando el contacto metálico de sus componentes.

Figura 32. Flecha indicadora.

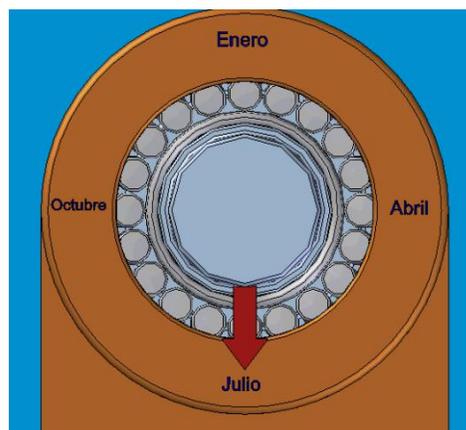


Este sistema, garantiza que los rodamientos de los rodillos van a estar siempre en rotaciones periódicas, lo que disminuye su probabilidad de desgaste

Es un sistema muy sencillo, pero que puede ser de muchísima ayuda para la empresa, teniendo en cuenta que el cambio de uno de estos rodillos toma alrededor de 8 horas para desmontar y montaje del repuesto; sumando además de los costos asociados a este trabajo.

Este sistema se implemento como una prueba piloto para un solo rodillo, y su replicabilidad dependerá de la facilidad que se tenga en el área para su rotación.

Figura 33. Sistema propuesto.



10. CONCLUSIONES

Una correcta codificación de componentes, permite identificarlos fácil y rápidamente, llevar un histórico de cada uno de los mismos, y generar ordenes de trabajo con el propósito de garantizar su buen estado y funcionamiento; logrando así una mayor organización, productividad y eficiencia de la empresa.

Una de las formas de asegurar que el trabajo diario realmente aporte información valiosa para las demás áreas, y en general para toda la empresa, y sirva como herramienta fundamental para el mejoramiento continuo de la misma; es garantizando que este se realice de una forma fácil, segura, clara y que constantemente se retroalimente con base en las exigencias de la empresa.

La creciente necesidad de las empresas por mejorar su producción, disminuir los costos y hacerse más competitivas para poder mantenerse en el medio, hacen que la implementación de tecnologías como el *PDA*, se conviertan en una ayuda estratégica para lograr tales fines. Ya que permite generar históricos de una forma más accesible de las variables del proceso y por lo tanto tomar decisiones rápidamente. El paso a seguir es lograr que este sistema pueda ser fácilmente enlazado con *SAP*.

El levantamiento de las boquillas de las duchas de la MP4, y la actualización de la información técnica relacionada con las mismas, permite garantizar que los procesos de inspección, manipulación, compra y reposición de estas se lleven a cabo de una manera más organizada y controlada.

Cuando se dispone de normas de seguridad e higiene y elementos de control adecuados y suficientes; se pueden controlar y minimizar los efectos de los pequeños incidentes o accidentes que se producen al interior de una empresa.

El tiempo y el dinero que la empresa ha invertido en los elementos de seguridad industrial, en la rotulación y dosificación de los químicos, en la seguridad laboral, en las actividades de aseo y orden, entre otras, ha permitido disminuir algunos de los riesgos inherentes a la producción, generando un ambiente laboral más adecuado para el desempeño del personal.

Es importante que los cambios y mejoras realizados en la infraestructura de la empresa, sean documentados y registrados oportunamente, con el fin de garantizar que la información disponible para el personal esté siempre actualizada.

En general todas y cada una de las actividades realizadas por primera vez en la división MP4 requirieron un proceso de observación, análisis, diseño, cotización, fabricación, instalación y retroalimentación que permitió aprender, corregir errores a tiempo y garantizar un trabajo más duradero para la empresa. Basado en lo anterior, es válido afirmar que proyectos como este se pueden replicar fácilmente en la división MP3, y generar beneficios en un menor tiempo.

Debido al interés de Familia Sancela S.A. por continuar mejorando día a día, permanecen abiertas las puertas para que jóvenes universitarios desarrollen sus proyectos de grado, a partir de ideas novedosas y creativas; que fortalezcan el progreso de la empresa y el crecimiento integral de los estudiantes.

10. BIBLIOGRAFÍA

10.1 CLÁSICA

FAMILIA SANCELA, Documentos técnicos, Medellín. 2008

HARRINGTON, H. James. Mejoramiento de los procesos de la empresa. Editorial Mc. Graw Hill Interamericana, S.A. México. 1993. p. 309. ISBN: 958-600-687-5.

HARRINGTON, H. James. Administración total del mejoramiento continuo. La nueva generación. Editorial Mc, Graw Hill Interamericana, S.A., Colombia. 1997. p. 506. ISBN: 970-10-0352-7.

MAGER STELLMAN, Jeanne. Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. Ed. Chantal Dufresne, España. 2007. p.4720. ISBN: 9788434421233.

REY SACRISTAN, Francisco. Manual del mantenimiento integral en la empresa. FC Editorial, España. 2001. p. 27. ISBN: 9788495428189.

10.2 INTERNET

BERNABEU, Francisco. Equipos de emergencia en laboratorios. [Documento electrónico]. España: 2007 (Citada: 07 Octubre 2008) Disponible en: www.uclm.es/organos/gerencia/serviciopreencion/documentacion/.../Emergencias%20lab-1_Duchas%20y%20lavaojos.pdf

PIÑERO, Oren. Rotación operacional: mantenimiento proactivo. [Documento electrónico]. (Citada: 18 Octubre 2008) Disponible en: www.tecnotest.com.ve/pdf/Mecanalis/01%20Rotacion%20Operacional.pdf

FAG. Ejecución de ejes y rodamientos. [Documento electrónico]. (Citada: 18 Octubre 2008) Disponible en:

http://medias.schaeffler.com/medias/es!hp.tg.cat.body/tg_rot*CHEIACID*SWLRKS#TG2

FAMILIA SANCELA S.A. [Documento electrónico]. (Citada: 11 Octubre 2008) Disponible en:

https://www.familiasancela.com/irj/portal/anonymous?quest_user=exusrsp

LIENDO, Julio. Trabajo estandarizado. [Documento electrónico]. España: 2001 (Citada: 16 Octubre 2008) Disponible en:

http://www.gotasdeconocimiento.com/pdf/1_Sistemas/trabajo_estandarizado.pdf

INFORSECURITEL. Documento electrónico]. (Citada: 28 Octubre 2008) Disponible en:

http://www.inforsecuritel.eu/eu/default.php?cPath=4_416

MOLINA, José. Mantenimiento y seguridad industrial. [Documento electrónico]. España: 2001 (Citada: 10 Octubre 2008) Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos15/mantenimiento-industrial/mantenimiento-industrial.shtml>

PINILLOS, Javier. Higiene y seguridad industrial. [Documento electrónico]. España: 2007 (Citada: 11 Octubre 2008) Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos60/higiene-seguridad-industrial/higiene-seguridad-industrial.shtml>

PIOVAN, Marcelo Tulio. Elementos de Máquinas. [Documento electrónico]. Argentina: 2004 (Citada: 14 Noviembre 2008) Disponible en:
<http://www.frbb.utn.edu.ar/carreras/materias/elementosdemaquinas/cap07-03.pdf>

SEXTO, Luis Felipe. Codificar ¿Para qué? [Documento electrónico]. España: 2007 (Citada: 12 Octubre 2008) Disponible en:
<http://luisfelipesepto.blogia.com/2007/040201-codificar-para-que-.php>

SPRAYING SYSTEMS CO. Sección de Ingeniería. [Documento electrónico]. Argentina: 2008 (Citada: 14 Octubre 2008) Disponible en:
<http://www.spraying.com.ar/Seccion%20de%20Ingenieria.htm>

STG. Emergency eye water wash and shower equipment. [Documento electrónico]. China: 2007 (Citada: 14 Octubre 2008) Disponible en:
<http://www.a1898.com/pdf/ANSIZ358.1-2004.pdf>

SURATEP. Clasificación de productos químicos según la norma *NFPA 704*. [Documento electrónico]. Colombia: 2007 (Citada: 12 Octubre 2008) Disponible en:
<http://www.suratep.com/index.php?option=content&task=view&id=312>

SURATEP. Señalización de tuberías. [Documento electrónico]. Colombia: 2007 (Citada: 15 Octubre 2008) Disponible en:
http://www.suratep.com/index.php?option=com_content&task=view&id=1025&Itemid=91

UNIVERSIDAD EAFIT. [Documento electrónico]. (Citada: 11 Octubre 2008)

Disponible en:

<http://www.eafit.edu.co/EafitCn/Ingenieria/Pregrados/IngenieriaMecanica/Index.htm>

WIDMAN, Richard. La Vida Útil de Rodamientos y Cojinetes. [Documento electrónico]. (Citada: 14 Noviembre 2008) Disponible en:

<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mmnew/bib/notas/bo10.pdf>

WIKIPEDIA. *PDA (personal digital assitant)*. [Documento electrónico]. (Citada: 18 Octubre 2008) Disponible en:

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

ANEXOS

ANEXO A. NORMA ANSI DUCHAS Y LAVAOJOS DE SEGURIDAD.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAS DUCHAS DE SEGURIDAD.

Los cabezales de las duchas deben ser capaces de entregar un mínimo de 75,7 litros por minuto (20 gpm) durante 15 minutos a una velocidad tal que no produzca daños al usuario.

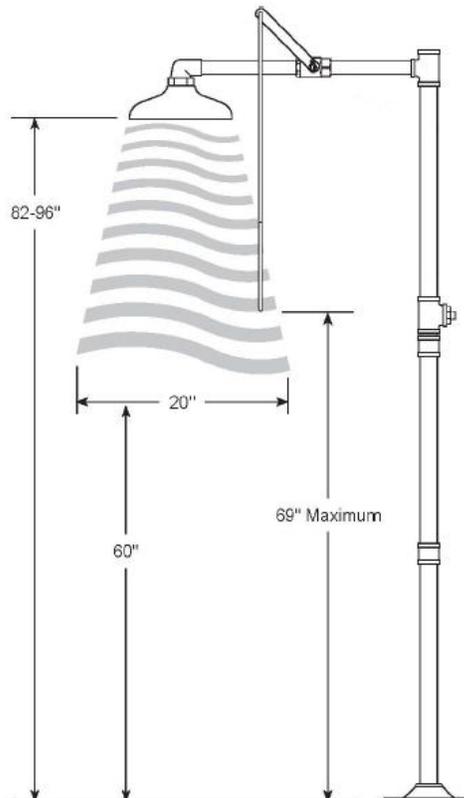
El cabezal debe estar situado a una altura de 208,3 cm (82") y no mayor a 243,8 cm (96") medidos desde la superficie donde el usuario está.

La forma del flujo de agua debe tener un diámetro mínimo de 50,8 cm (20") a 152,4 cm (60") desde la superficie donde se para el usuario.

La válvula de control debe permitir el flujo de agua permanentemente sin necesidad de ser operada por el usuario, debe permanecer activada hasta que otra persona la cierre. Debe ser simple de operar y debe tomar un tiempo de 1 segundo o menos en ir de la posición cerrada a abierta. Debe ser resistente a la corrosión.

La posición de esta válvula debe estar situada a no más de 173,6 cm (69") desde el nivel donde se para el usuario.

Figura 33. Características técnicas duchas seguridad.



(STG@2008)

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LAVAOJOS

El cabezal del lavaojos debe estar provisto de un accesorio que controle el flujo de agua hacia ambos ojos en forma simultánea a una velocidad tal que no produzca daños al usuario. Debe estar protegido de contaminantes con tapas con tal que su retiro no requiera la intervención del usuario.

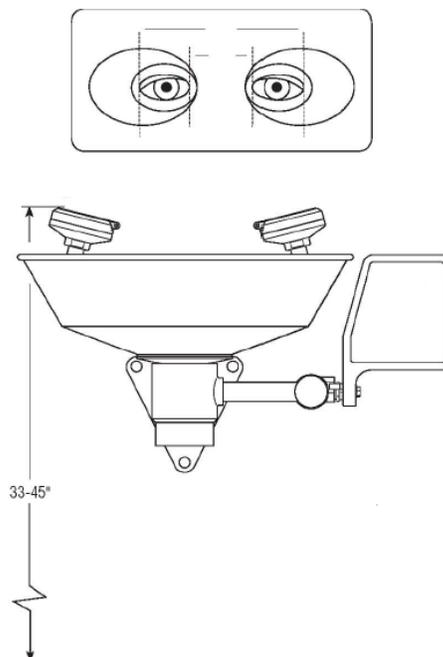
El cabezal de lavaojos debe ser capaz de entregar un mínimo de 1,5 litros por minuto (0,4 gpm) durante 15 minutos.

La unidad debe estar situada con el cabezal a no menos de 83,8 cm (33") y no más de 114,3 cm (45") desde la superficie donde se para el usuario, ya una distancia mínima de 15,3 cm (6") desde el muro u obstrucción más cercana.

La unidad debe estar diseñada para entregar espacio suficiente para que ambos ojos permanezcan abiertos con la ayuda de las manos del usuario mientras el agua fluye hacia los ojos.

La válvula de control debe permitir el flujo de agua permanentemente sin necesidad de ser operada por el usuario, debe permanecer activada hasta que otra persona la cierre. Debe ser simple de operar y debe tomar un tiempo de 1 segundo o menos en ir de la posición cerrada a abierta. Debe ser resistente a la corrosión.

Figura 34. Características técnicas Lavaojos de seguridad.



(STG@2008)

ANEXO B. COMPONENTES DIBUJADOS PARA DIAGRAMA

A continuación se muestran algunos de los componentes que se dibujaron en software CAD, para ilustrar los diagramas de flujo.

Figura 35. Componente diagrama flujo – bomba de pulpa.

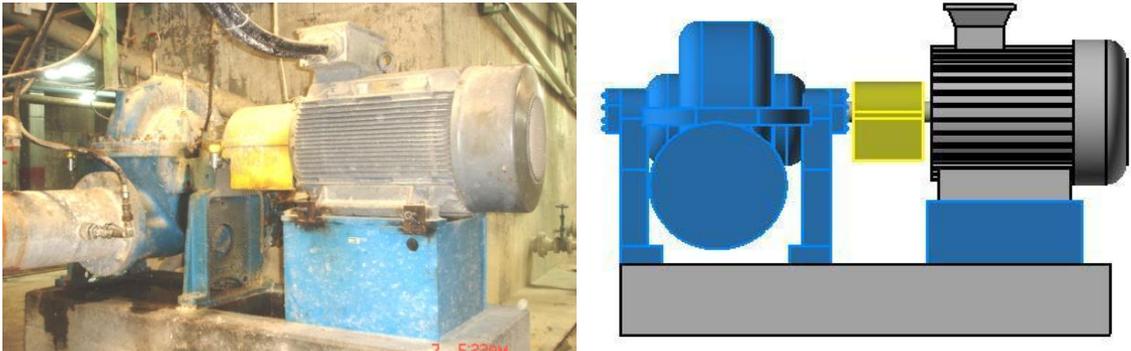


Figura 36. Componente diagrama flujo – caja de nivel.

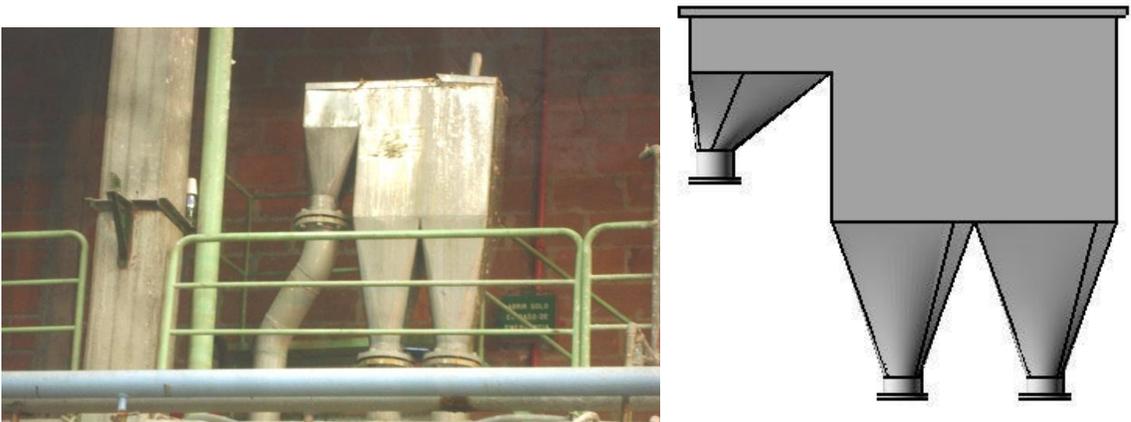


Figura 37. Componente diagrama flujo – despastillador.

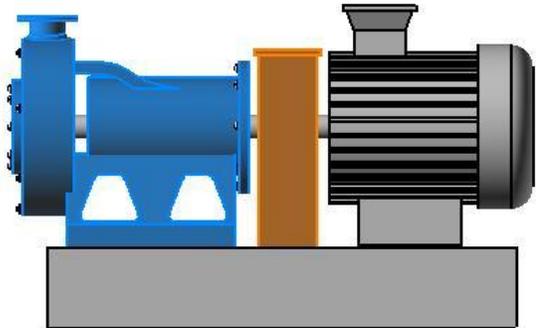


Figura 38. Componente diagrama flujo – tanque de agua.

