

**PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL
DE ACTIVOS EN UNA EMPRESA DEL SECTOR PAPELERO DEL VALLE DEL
CAUCA**

**CÉSAR AUGUSTO OSPINA MOLINA
JAVIER ALONSO BALANTA GONZÁLEZ**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN
SANTIAGO DE CALI
2014**

**PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL
DE ACTIVOS EN UNA EMPRESA DEL SECTOR PAPELERO DEL VALLE DEL
CAUCA**

**CÉSAR AUGUSTO OSPINA MOLINA
JAVIER ALONSO BALANTA GONZÁLEZ**

**Trabajo de investigación para optar al título de
Magister en Administración**

**Director del Trabajo de grado:
Dr. LEONEL LEAL CARDOZO**

**UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN
SANTIAGO DE CALI
2014**

TABLA DE CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN.....	9
1. ANTECEDENTES DEL TEMA Y DEL PROBLEMA	11
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.2 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA	19
2. OBJETIVOS.....	20
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
3. JUSTIFICACIÓN.....	21
4. METODOLOGÍA	23
4.1 TIPO DE ESTUDIO	23
4.2 MÉTODO	23
4.3 FUENTES Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	24
4.3.1 Fuentes primarias.....	24
4.3.2 Fuentes secundarias	25
4.4 PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	26
5. MARCO REFERENCIAL	28
5.1 MARCO TEÓRICO	28
5.1.1 Conformación de un comité.....	37
5.1.2 Programación a siete semanas	37
5.1.3 Las caminatas	38
5.1.4 Las reuniones y su efectividad	39
5.2 MARCO CONCEPTUAL	40
5.3 MARCO LEGAL	45
6. ANÁLISIS SITUACIONAL	49
6.1 LOS CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA PAPELERA EN COLOMBIA	49
6.1.1 Descripción y estructura de la Cadena productiva.....	51
6.1.2 Comportamiento económico del sector	55
6.1.3 Principales problemas del sector papelerero	60
6.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA PAPELERA EN ESTUDIO	64
7. PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS	73
7.1 DIAGNÓSTICO.....	74
7.2 GENERALIDADES PREVIAS A LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE ACTIVOS.....	77
7.2.1 Conformación del equipo líder del proyecto de implementación.....	77

7.2.2	Análisis de la información histórica.....	78
7.2.3	Análisis de la estructura organizacional.....	78
8.	MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL DE ACTIVOS	80
8.1	EVALUACIÓN DE MODELOS APLICABLES A LA EMPRESA	
	PAPELERA.....	80
8.2	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA GESTIÓN DEL TRABAJO	84
8.3	IDENTIFICACIÓN DE TRABAJOS	92
8.3.1	Descripción del proceso de Identificación de trabajos	94
8.3.2	Alcance del proceso de Identificación de trabajos	95
8.3.3	Definición del proceso de Identificación de trabajos	95
8.3.4	Pasos del proceso de Identificación de trabajos	96
8.4	AUTORIZACIÓN Y PRIORIZACIÓN	100
8.4.1	Autorización	105
8.4.1.1	Descripción del proceso de Autorización.....	105
8.4.1.2	Alcance del proceso de Autorización	105
8.4.1.3	Definición del proceso de Autorización.....	105
8.4.1.4	Pasos del proceso de Autorización	105
8.4.2	Priorización	108
8.4.2.1	Descripción del proceso de Priorización.....	108
8.4.2.2	Alcance del proceso de Priorización	109
8.4.2.3	Definición del proceso de Priorización.....	109
8.4.2.4	Pasos del proceso de Priorización	109
8.5	PLANEACIÓN	110
8.5.1	Descripción del proceso de Planeación.....	113
8.5.2	Alcance del proceso de Planeación.....	113
8.5.3	Definición del proceso de Planeación.....	113
8.5.4	Pasos del proceso de Planeación	114
8.6	SERVICIOS EXTERNOS	122
8.6.1	Descripción del proceso de Servicios Externos	125
8.6.2	Alcance del proceso de Servicios Externos	125
8.6.3	Definición del proceso de Servicios Externos	125
8.6.4	Pasos del proceso de Servicios Externos.....	126
8.7	PROGRAMACIÓN	130
8.7.1	Descripción del proceso de Programación	133
8.7.2	Alcance del proceso de Programación	134
8.7.3	Definición del proceso de Programación	134
8.7.4	Pasos del proceso de Programación	134
8.8	ADMINISTRACIÓN DE BACK LOG	140
8.8.1	Descripción del proceso de Administración de Back Log	142
8.8.2	Alcance del proceso de Administración de Back Log	142
8.8.3	Definición del proceso de Administración de Back Log	143
8.8.4	Pasos del proceso de Administración de Back Log	143
8.9	EJECUCIÓN DEL TRABAJO	146
8.9.1	Descripción del proceso de Ejecución del trabajo	148
8.9.2	Alcance del proceso de Ejecución del trabajo	149

8.9.3	Definición del proceso de Ejecución del trabajo	149
8.9.4	Pasos del proceso de Ejecución del trabajo	149
8.10	NOTIFICACIÓN Y CIERRE.....	156
8.10.1	Descripción del proceso de Notificación y Cierre.....	158
8.10.2	Alcance del proceso de Notificación y Cierre.....	159
8.10.3	Definición del proceso de Notificación y Cierre.....	159
8.10.4	Pasos del proceso de Notificación y Cierre	159
8.11	GENERACIÓN DE INDICADORES	162
8.11.1	Descripción del proceso de Generación de Indicadores.....	164
8.11.2	Alcance del proceso de Generación de Indicadores.....	164
8.11.3	Definición del proceso de Generación de Indicadores.....	165
8.11.4	Pasos del proceso de Generación de Indicadores	165
8.12	NIVELACIÓN	167
8.12.1	Descripción del proceso de Nivelación	169
8.12.2	Alcance del proceso de Nivelación.....	170
8.12.3	Definición del proceso de Nivelación	170
8.12.4	Pasos del proceso de Nivelación.....	170
8.13	CAMINATAS.....	173
8.13.1	Descripción del proceso de Caminatas	174
8.13.2	Alcance del proceso de Caminatas	174
8.13.3	Definición del proceso de Caminatas	175
8.13.4	Pasos del proceso de Caminatas	175
8.14	GESTIÓN DE MATERIALES	177
8.14.1	Proceso de Gestión de Materiales.....	179
8.14.1.1	Descripción del proceso de Gestión de Materiales.....	179
8.14.1.2	Alcance del proceso de Gestión de Materiales.....	180
8.14.1.3	Definición del proceso de Gestión de Materiales.....	180
8.14.1.4	Pasos del proceso de Gestión de Materiales	180
8.14.2	Proceso de Gestión de Kits	184
8.14.2.1	Descripción del proceso de Gestión de Kits	186
8.14.2.2	Alcance del proceso de Gestión de Kits	186
8.14.2.3	Definición del proceso de Gestión de Kits	187
8.14.2.4	Pasos del proceso de Gestión de Kits.....	187
8.15	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO.....	191
9.	CONCLUSIONES	197
10.	RECOMENDACIONES	199
	BIBLIOGRAFÍA.....	201

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Bases del Modelo SAM.....	35
Figura 2. Pirámide de excelencia en mantenimiento.	36
Figura 3. Programación a Siete semanas	38
Figura 4. Principales departamentos productores de la cadena (Antioquia, Cundinamarca y Valle)	50
Figura 5. Planteamientos de la iniciativa “Cero Papel”	62
Figura 6. Sistema de Gestión del Trabajo	86
Figura 7. Sistema de Gestión del trabajo y su relación entre los procesos	91
Figura 8. Flujo grama del proceso de Identificación de trabajos	93
Figura 9. Flujograma del proceso de Autorización	102
Figura 10. Flujograma del proceso de Priorización	103
Figura 11. Flujograma del proceso de Planeación	111
Figura 12. Flujograma del proceso de Servicios Externos	123
Figura 13. Programación a Siete semanas	131
Figura 14. Flujograma del proceso de Programación.....	132
Figura 15. Flujograma del proceso de Administración de Back Log.....	141
Figura 16. Flujograma del proceso de Ejecución del trabajo.....	147
Figura 17. Flujograma del proceso de Notificación y Cierre	157
Figura 18. Flujograma del proceso de Generación de Indicadores	163
Figura 19. Flujograma del proceso de Nivelación	168
Figura 20. Flujograma del proceso de Caminatas.....	173
Figura 21. Flujograma del proceso de Gestión de Materiales	178
Figura 22. Flujograma detallado del proceso de Gestión de Kits	185

LISTA DE GRÁFICOS

pág.

Gráfico 1. Tiempo de normalización de la máquina luego de la parada para mantenimiento	14
Gráfico 2. Toneladas dejadas de producir por paradas de emergencias de mantenimiento.	15
Gráfico 3. Tiempo Hora Hombre llave en mano	16
Gráfico 4. Toneladas dejadas de producir.	18
Gráfico 5. Variación empleo, producción y ventas, 2008-2011	56
Gráfico 6. Producción. Variación anual (%) 2011-2012.....	57
Gráfico 7. Producción. Variación año corrido (%) 2011-2012.....	58
Gráfico 8. Ventas. Variación año corrido (%) 2011-2012	59
Gráfico 9. Empleo. Variación año corrido (%) 2011-2012	59
Gráfico 10. Exportaciones e importaciones (Miles US\$ FOB)	60
Gráfico 11. Sistemas de Gestión Implementados en la organización durante su trayectoria.....	71
Gráfico 12. Costo Total de Mantenimiento vs. Toneladas producidas.....	192
Gráfico 13. Costo Total de Mantenimiento por tonelada producida.....	193

LISTA DE CUADROS

pág.

Cuadro 1. Referencia Indicadores de mantenimiento de clase mundial	17
Cuadro 2. Significado de la matriz RACI	92
Cuadro 3. Matriz RACI definida para el proceso de Identificación de trabajos	94
Cuadro 4. Priorización de trabajos	101
Cuadro 5. Matriz RACI definida para el proceso de Autorización	104
Cuadro 6. Matriz RACI definida para el proceso de Priorización	104
Cuadro 7. Matriz RACI definida para el proceso de Planeación	112
Cuadro 8. Matriz RACI definida para el proceso de Servicios Externos	124
Cuadro 9. Matriz RACI definida para el proceso de Programación	133
Cuadro 10. Matriz RACI definida para el proceso de Administración de Back Log	142
Cuadro 11. Matriz RACI definida para el proceso de Ejecución del trabajo	148
Cuadro 12. Matriz RACI definida para el proceso de Notificación y Cierre	158
Cuadro 13. Matriz RACI definida para el proceso de Generación de Indicadores	164
Cuadro 14. Matriz RACI definida para el proceso de Nivelación	169
Cuadro 15. Matriz RACI definida para el proceso de Caminatas	174
Cuadro 16. Matriz RACI definida para el proceso de Gestión de Materiales	179
Cuadro 17. Matriz RACI definida para el proceso de Gestión de Kits	186
Cuadro 18. Costo Total de Mantenimiento vs. Toneladas producidas	191
Cuadro 19. Ahorro proyectado por la empresa papelera	194
Cuadro 20. Ahorro real obtenido	196

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la actividad empresarial y su sistema gerencial han evolucionado desde la época de la revolución industrial y de manera más reciente con el desarrollo tecnológico, científico, los avances en las comunicaciones, entre otros aspectos. Igual pasa con el mercado, el cual se ha desarrollado de una manera globalizada donde se compite con productos del mundo entero, incluyendo las nuevas formas de transporte, que han determinado muchos de estos cambios, poniendo énfasis en la competitividad y sostenibilidad vinculadas a su contexto operacional y de mercado.

Por esta razón, los costos de mantener los activos físicos que soportan el negocio como tal, han tomado relevancia y hoy juegan un rol fundamental dentro del desarrollo de las empresas, logrando mayor atención a su comportamiento durante el ciclo de vida de los mismos. Es aquí, donde el área de mantenimiento debe garantizar el buen desarrollo de los procesos que soportan la vitalidad de las funciones de los activos físicos, asegurando su disponibilidad y confiabilidad, de manera que la empresa pueda cumplir con los planes de producción sin descuidar la calidad y el medio ambiente, lo que permite que el mantenimiento sobrepase el entorno industrial para alcanzar el ámbito de toda la sociedad.

La aplicación de un Sistema de Gestión Integral de Activos facilita la planificación, programación y control de la ejecución del mantenimiento, buscando siempre una mejora continua y teniendo en cuenta aspectos económicos relevantes para la compañía. Una adecuada gestión debe cumplir con los objetivos de reducir los costos globales de la actividad productiva, asegurar el buen funcionamiento de los equipos y sus funciones, disminuir al máximo los riesgos para las personas y los efectos negativos sobre el medio ambiente, generando, además, procesos, actividades y estrategias que soporten los objetivos mencionados.

Es por ello, que en busca de un mejoramiento continuo y un reposicionamiento en el mercado, se presentará una propuesta para implementar un Sistema de Gestión Integral de Activos en la empresa en estudio, a partir del cual se logre el mayor aprovechamiento de los activos físicos apoyado en el área de mantenimiento, logrando proporcionar el adecuado entorno para dirigir su núcleo de negocio sobre la base de una eficacia de costos y una buena relación calidad-precio.

Con la implementación de la gestión de activos en la empresa papelera se buscará tener un impacto directo en la ejecución de las estrategias técnicas y financieras. Esto dará paso a una serie de actividades cuya ejecución permita alcanzar un mayor grado de confiabilidad en la maquinaria y equipos, teniendo en cuenta que esta gestión debe estar encaminada a optimizar la disponibilidad de los activos, los costos de mantenimiento, el recurso humano y la maximización de la vida útil de los activos.

1. ANTECEDENTES DEL TEMA Y DEL PROBLEMA

A lo largo de la historia, la industria papelera en Colombia ha ocupado un reglón relevante dentro de la economía, teniendo en cuenta la rentabilidad resultante de su proceso productivo (La Nota Económica, 2011), el cual le ha aportado significativamente al desarrollo económico y social del país (Múnera, 1988). No obstante, en el sector, pocas empresas – no más de dos – han contado con una mayúscula infraestructura representada en calderas de generación y recuperación, plantas de tratamiento de aguas, lavadoras de bagazo, plantas de blanqueo, molinos papeleros y máquinas esmaltadoras, entre otras (Departamento Nacional de Planeación, 2004), que han soportado la fabricación de papeles blancos para la imprenta y escritura, con los cuales se ha podido suplir la demanda nacional y contribuir con los acuerdos de exportación, garantizando la venta del total de la producción nacional e importando la parte restante para suplir la demanda insatisfecha del país, con tasas arancelarias que favorecían, en su momento, a la industria nacional. En el caso de esta organización, siempre tuvo a disposición una materia prima (bagazo de caña de azúcar) en abundancia debido a su ubicación estratégica, dentro de una zona azucarera por excelencia y en la cual el bagazo – desecho resultante de la fabricación de azúcar –, no tenía un uso industrial diferente al que le daba esta empresa.

Para los ingenios azucareros cercanos geográficamente a esta compañía; Cauca, Mayagüez, Manuelita, La Cabaña, Providencia, Central Castilla, Rio Paila, Pichichi, María Luisa y San Carlos suministrarle el bagazo a esta organización era solucionar un problema, sobre el cual no tenían el control adecuado, por los altos volúmenes que se generaban y que finalmente era visto como un agente contaminante del medio ambiente. No obstante, a partir el año 2001 esta situación cambió y en su mayoría los ingenios ya mencionados, se tecnificaron en materia de generación de energía, adquirieron nuevas Calderas, las cuales les permitieron

utilizar el bagazo como combustible en sus procesos internos y de esta manera, él envió de este desecho: (materia prima primordial de esta empresa), se disminuyó en un 50%, lo cual le ha ocasionado a la compañía en diferentes ocasiones, como en el mes de octubre del 2008, septiembre de 2009, mayo de 2010, diciembre de 2011 y mayo de 2012, tener que parar la producción, a causa de la carencia de su principal materia prima.

La situación de monopolio que vivió la empresa durante sus primeros 30 años de operaciones (1961 a 1991), en los que gozó plenamente de las bondades del mercado papelerero, sin tener que preocuparse por factores externos, ni mucho menos internos que amenazaran su exitoso funcionamiento, le permitió estar en una situación de favorabilidad, en la que la calidad, el costo, el cumplimiento con los volúmenes y las fechas de entrega a los clientes, tenían poca relevancia, ya que los pedidos eran pagados con antelación y la producción a fabricar en los meses siguientes ya estaba vendida e incluso paga por el parte del cliente.

En el año 1990 con la apertura económica del país, comienza a visualizarse una tenue luz de amenaza que hasta el momento solo generaba hipótesis, de lo que podría llegar a verse afectado el sector papelerero, sin embargo, continuaba siendo un sector económico supremamente exitoso. No obstante, esta situación daba inicio a lo que sería una nueva etapa en la economía del sector, la cual estaba prendiendo alarmas para que se comenzara a visualizar las estrategias que le permitieran prepararse para la inevitable competencia de mercado.

Hoy por hoy, es fácil expresar lo que este hecho significaría para el sector papelerero, sin embargo, al inicio de esta nueva forma de mercado, era poco lo que se podía predecir acertadamente sobre la realidad que traería cada una de las variables de esta nueva forma de operar el sector, sumado a la tardanza de reacción al no encontrarse preparado para enfrentar dicha situación, facilitó que

los efectos de la apertura económica, fácilmente fueran erosionando los resultados económicos del sector frente a la economía nacional.

A finales de la década del noventa y comienzos del 2000, el impacto de la apertura económica ya era notorio. El desmonte gradual de los impuestos arancelarios para el ingreso de papeles de Brasil, Europa, Asia, Estados Unidos, entre otros, que iniciaron en un 53% para esa época, ya sólo eran del 10%, lo que empezó a abrir la brecha al silencioso y nocivo impacto de la apertura económica para este sector.

Lo anterior, fue llevando a que el mercado papelerero fuera perdiendo progresivamente protagonismo, a pesar que los resultados de las operaciones financieras, aun mostraban un mercado que permitía obtener rentabilidad, pero no en los niveles a los que dicho sector de la economía estaba acostumbrado.

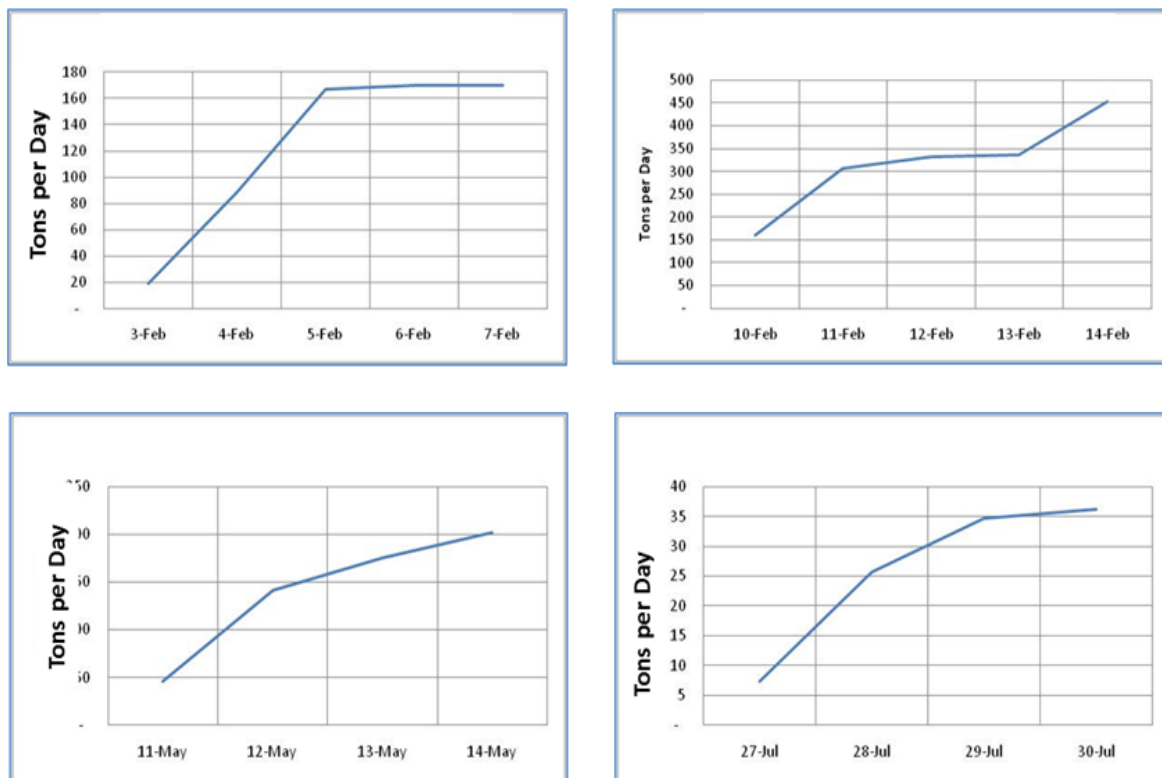
A causa del sinnúmero de impactos económicos en el sector, los resultados de la empresa papelera comenzaron a declinar, enfrentando la crisis financiera más difícil de su historia empresarial, cuyos resultados reflejaron una inviabilidad, fácilmente visualizada en las cifras negativas al final de las operaciones financieras, donde cada vez las pérdidas se fueron incrementando enfáticamente.

En el periodo 2007-2012, la organización experimentó resultados financieros muy desfavorables para su sostenibilidad. En el año 2008 se obtuvieron pérdidas por valor de \$25.000 millones y en el 2009 estuvieron alrededor de los \$18.500 millones. Para el año 2010 se logra disminuir la perdida a \$11.000 millones; mientras que para el año siguiente la perdida registrada es la menor de los últimos periodos registrando una pérdida de \$9.800 millones de pesos en el 2011 y de \$19.300 millones para el 2012.

Las situaciones planteadas con anterioridad se presentan debido, entre otros aspectos, a que las plantas no producen, convierten o esmaltan la cantidad de toneladas de papel, de acuerdo a lo que debería producirse según la capacidad instalada con que se cuenta, o si lo hace, se logra a costos mucho más altos de lo debido¹, lo cual no le permite ser competitiva ni de manera interna ni con competidores del extranjero.

A continuación, el gráfico 1 muestra el tiempo de normalización de la máquina luego de las paradas de mantenimiento.

Gráfico 1. Tiempo de normalización de la máquina luego de la parada para mantenimiento

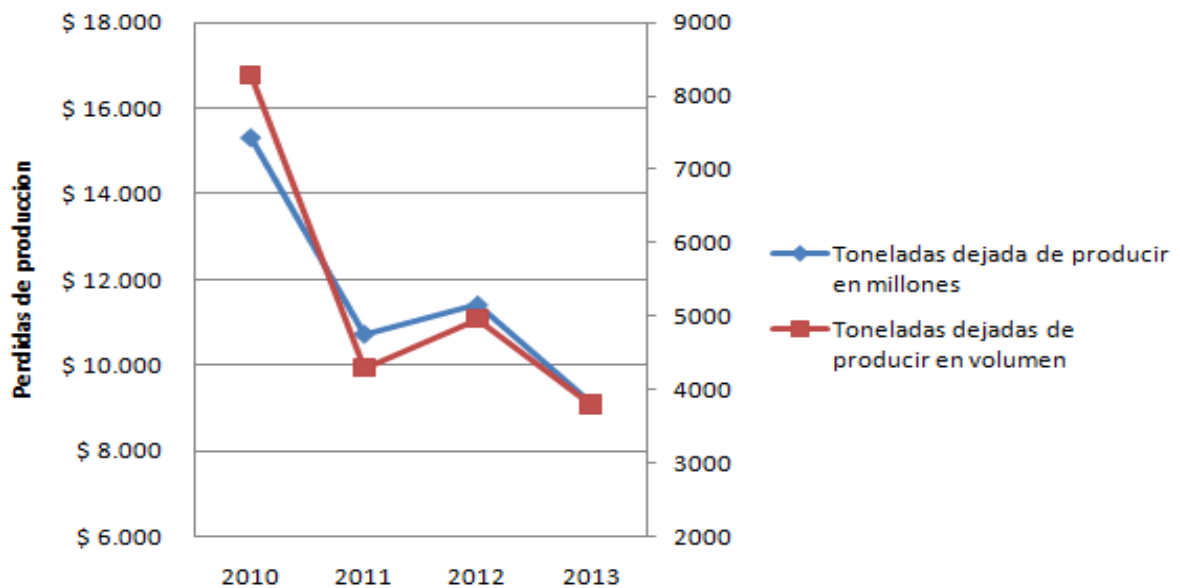


Fuente: Empresa papelera

¹ La empresa papelera en estudio tenía establecido hasta el año 2012 un presupuesto para el departamento de mantenimiento central de \$45.000 millones.

Las gráficas anteriores demuestran el tiempo real que toma una máquina en normalizar la operación y llegar a la rata óptima de producción. Las cuatro paradas tomadas como muestra, son paradas de mantenimiento ejecutadas en los meses de Febrero, Mayo y Julio del año 2012, en las cuales se puede observar que las máquinas toman alrededor de 4 días en estabilizar sus procesos y llegar al punto óptimo de producción; esto a su vez, se convierte en toneladas dejadas de producir, o pérdidas de oportunidad, frente el mercado y frente al compromiso adquirido con los clientes, que finalmente terminan afectando las finanzas de la compañía, como se muestra en el gráfico 2.

Gráfico 2. Toneladas dejadas de producir por paradas de emergencias de mantenimiento.



Fuente: Empresa papelera

En la gráfica 2 se muestran las pérdidas de producción generadas por las emergencias de mantenimiento durante los años 2010 a 2013. La actividad de mantenimiento debe encargarse de garantizar el adecuado funcionamiento de los

equipos y sistemas instalados, con el fin de que la producción establecida se cumpla, con calidad y en el tiempo determinado. Las emergencias de mantenimiento no son otra cosa que pérdidas de producción, de ingresos financieros e incremento de los costos de fabricación convirtiéndose en agente nocivo para las finanzas de la organización. Es esta la base que fundamenta la implementación del Sistema de Gestión Integral de Activos de Mantenimiento, el cual establece el método y procedimiento que optimiza la actividad de mantenimiento y así lograr la rentabilidad del proceso productivo en la industria y alcanzar los objetivos estratégicos de la empresa.

Otro aspecto importante a tener en cuenta, es que la empresa aunque tiene un plan de mantenimiento preventivo, éste no es efectivo, debido a que presenta una productividad del 28% (como se observa en el gráfico 3) frente a un 65% – indicador de mantenimiento de clase mundial (ver cuadro 1) –, lo que provoca innumerables pérdidas de tiempo a causa de las emergencias presentadas.

Gráfico 3. Tiempo Hora Hombre llave en mano



Fuente: Empresa papelera

Cuadro 1. Referencia Indicadores de mantenimiento de clase mundial

Elementos de la Hora Hombre llave en mano	Medido (%)	Consultora SAMI
Productivo	28	65
Materiales	21	5
Traslado	3	10
Instrucción	5	3
Herramientas	7	5
Administrativo	15	3
Reuniones	0	3
En espera	17	2
Descanso	4	11

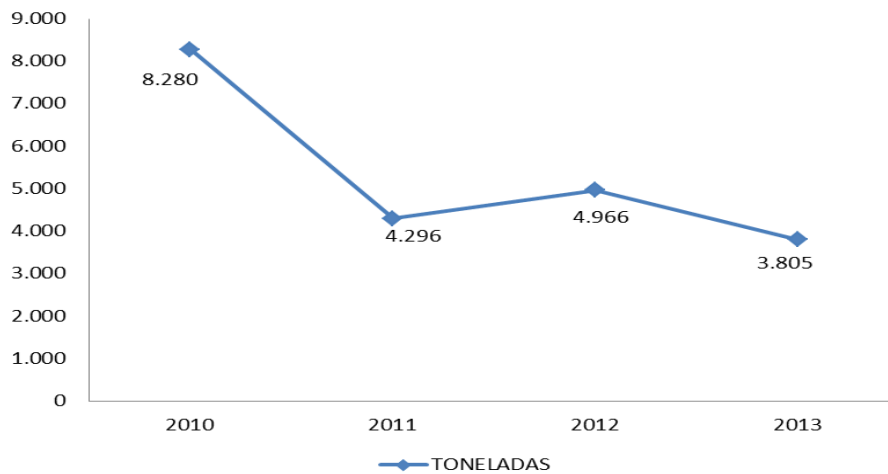
Fuente: Empresa papelera

Además, la falta de programación no permite la continuidad en la rutina de producción debido a las inusitadas paradas de las máquinas para realizar el respectivo mantenimiento, puesto que después de cada parada se requieren varios días para estabilizar la máquina. Ésta ha sido una variable de mucho impacto para el proceso productivo debido a que son una relación directa entre tiempo perdido y el número de toneladas dejadas de producir².

En el gráfico 3 se presenta la cantidad de toneladas dejadas de producir de acuerdo al tiempo perdido, donde para el año 2010 se dejaron de producir 8.280 tn, para el 2011, 4.296 tn, para el 2012, 4.966 tn y finalmente, para el año 2013, 3.805 tn.

² En una hora laboral, la empresa produce 16 toneladas de papel en cada planta.

Gráfico 4. Toneladas dejadas de producir.



Fuente: Empresa papelera

Estos resultados, fueron uno de los factores determinantes para tomar acciones contundentes, enfocadas en encontrar el camino correcto que la condujera a la viabilidad. Acciones tales como reducir la nómina administrativa en un 5% en el año 2011 y en un 20% en el 2012 en las áreas operativas, de mantenimiento y administrativas; así como tomar la determinación radical en el 2012 de iniciar la búsqueda de un socio estratégico, con el cual se compartiera el riesgo, iniciando un plan aguerrido de reducción de gastos por valor del 20% del presupuesto determinado a inicios del año. Estas acciones buscaban liberarla de la baja o nula rentabilidad, evitando de esta manera tener que tomar una decisión radical de cerrar operaciones como lo han realizado varias compañías en el país en los últimos años. Sin embargo, cabe aclarar, que las toneladas dejadas de fabricar no ha sido el único factor que ha afectado la rentabilidad del proceso productivo, pero sí el de mayor incidencia a nivel interno. Puesto que factores externos como el desmonte gradual del impuesto arancelario, el cual lleva a la importación de papeles a buen precio y calidad y con mayor fuerza, debido a la caída en las ventas en el mercado europeo y norteamericano, así como a la sobreproducción en Asia, se presentan como circunstancias no modificables por la empresa.

La anterior situación refleja la falta de eficiencia en la utilización de los activos, debido a que el tiempo de emergencia y de preventivos en las máquinas de papel está por encima de los estándares (benchmarks), constituyendo las paradas como el primer mecanismo de defensa de disponibilidad de las máquinas, puesto que se hacen de manera planeada para mantenerlas en funcionamiento constante entre una parada y otra y no se afecte la producción. Sin embargo, al realizar una parada no hay una real planeación de materiales, ni se revisa la disponibilidad de partes antes de que el trabajo sea programado, lo que presenta deficiencias en el mantenimiento e inutilización de los activos de la empresa.

1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el Sistema de Gestión Integral de Activos aplicable a una empresa del sector papelerero del Valle del Cauca, con el fin de lograr resultados financieros que garanticen la rentabilidad adecuada y su permanencia en el mercado?

1.2 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Cuál es la situación actual de los procesos internos en el área de mantenimiento?
- ¿Cuáles son los principales focos problemáticos en el área de estudio, para la identificación de las posibles mejoras con el Sistema de Gestión Integral de Activos?
- ¿Cuál sería el modelo de Sistema de Gestión Integral de Activos más adecuado que se podría implementar en el área de mantenimiento de una empresa papelerera?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar una propuesta para implementar un Sistema de Gestión Integral de Activos en una empresa del sector papelerero del Valle del Cauca, con el fin de lograr resultados financieros que garanticen la rentabilidad adecuada y su permanencia en el mercado.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la situación actual de los procesos internos en el área de mantenimiento.
- Describir los principales focos problemáticos en el área de estudio, para la identificación de las posibles mejoras con el Sistema de Gestión Integral de Activos.
- Proponer un modelo de Sistema de Gestión Integral de Activos aplicado al área de mantenimiento de una empresa papelerera.

3. JUSTIFICACIÓN

Debido a la apertura comercial que ha traído consigo la globalización y la repercusión que ésta ha tenido en los diferentes sectores de la economía, ha obligado a que las empresas busquen ser más competitivas ofreciendo productos y servicios de mejor calidad a un menor costo. Es por ello, que la gestión integral de activos³ cobra importancia como una estrategia de empresa que, aplicada apropiadamente, tendrá como resultado el mejoramiento continuo del negocio puesto que está encargada de la administración eficiente de los activos de una compañía.

La implementación de un Sistema de Gestión Integral de Activos posibilita la evolución de los actuales controles de resultados, enfocados en la calidad del producto/servicio, hacia un esquema que prevea además constatar la existencia de procesos, procedimientos y sistemas informáticos, los cuales permiten, cuando interactúan de una forma lógica integrada, el cuidado del activo a lo largo de su ciclo de vida desde su creación, de una forma confiable, brindando los mejores resultados para lo cual fueron diseñados con la mayor eficiencia y los mejores beneficios.

Desarrollar y aplicar un Sistema de Gestión Integral de Activos requiere de esfuerzo y conocimiento, así como de un plan estratégico que incluya un aumento significativo en la capacidad utilizada, acompañado de una optimización en los costos de operación y una reducción responsable de los riesgos. La aplicación de un Sistema de Gestión Integral de Activos será efectiva en la medida que permita una alineación real entre las buenas intenciones escritas en el modelo de gestión y

³ La gestión integral de activos es un conjunto integrado de procesos, procedimientos y herramientas que derivan sistemáticamente el valor mayor de activos de las compañías, por una visión coherente de sus planes y los objetivos, y con una participación que abarca a todos en la empresa.

el trabajo real que se ejecuta en el terreno empresarial. Es un mecanismo muy valioso para asegurar que los principios de gestión durante todo el ciclo de vida del activo, gestión de riesgos, costos y beneficios, enfoque al cliente, sustentabilidad y medio ambiente, sean realmente implementados en el trabajo diario de inversión, operación y mantenimiento.

El propósito del Sistema de Gestión Integral de Activos es integrar las diferentes herramientas, estableciendo un modelo de desarrollo de mantenimiento que identifique áreas de mejoramiento y de optimización, y que permita evaluar los progresos y hacer los ajustes necesarios para el logro de las mejores prácticas de mantenimiento, entendiéndose éstas como referencias estándar para la gestión, las cuales deben ser reales, específicas, alcanzables y probadas, con el fin que reduzcan los costos de operación, mejoren la confiabilidad y la preservación de la integridad de las personas y su ambiente.

Es por ello, que el mantenimiento en el ámbito empresarial, se encuentra ligado a la necesidad de mejorar la eficiencia y eficacia en el funcionamiento de los activos y en la gestión de los recursos. Es así como, se debe “conectar” el mantenimiento con los objetivos estratégicos de la compañía y no orientarlo a ser menos costoso sino el más efectivo.

Teniendo en cuenta la concepción de Sistema de Gestión Integral de Activos, sus beneficios y lo que se puede lograr a partir de una implementación efectiva, se busca proponer la implementación de un Sistema de Gestión Integral de Activos en una industria papelera en Colombia, como herramienta para administrar eficientemente los activos de la compañía, logrando de esta manera corregir innumerables fallas en la operación, planeación, abastecimiento, mantenimiento y otras áreas, con el fin de mejorar los actuales resultados insatisfactorios, por resultados positivos que garanticen la rentabilidad adecuada, para asegurar la permanencia de esta empresa en el mercado.

4. METODOLOGÍA

4.1 TIPO DE ESTUDIO

Se realizó un estudio de tipo **descriptivo**, que identifica características de los procesos en condiciones naturales buscando establecer su estructura y comportamiento. Se estudiaron las variables del proceso y se estableció el grado de relación que existe entre estas y la empresa, buscando relaciones causa-efecto. (Méndez, 2001)

El objetivo central se enfoca en elaborar una propuesta para implementar un Sistema de Gestión Integral de Activos en una empresa del sector papelerero del Valle del Cauca, con el fin de reducir costos operacionales en el mantenimiento de las máquinas y que esto se vea reflejado en los resultados de la compañía, garantizando un incremento en su rentabilidad y lograr la permanencia en el mercado.

4.2 MÉTODO

Este trabajo fue desarrollado bajo el **método deductivo**, enfocando de lo general a lo particular, este método permite estudiar un fenómeno o problema desde el todo hacia sus partes.

En este estudio se realiza un análisis general del Modelo de Gestión Integral de Activos de una empresa consultora, así como de varios modelos posiblemente aplicables a la empresa papelerera motivo de estudio, teniendo en cuenta la necesidad apremiante de un manejo efectivo de los activos físicos, puesto que

carecer de esta efectividad ha contribuido, entre otros aspectos, a la crisis financiera de la empresa.

4.3 FUENTES Y TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

4.3.1 Fuentes primarias. La recopilación de información primaria es indispensable en el desarrollo de la investigación, de manera que serán recolectadas de forma directa a través de la observación, el estudio de campo y las reuniones con empleados de la empresa, las cuales son las principales fuentes de recolección de los datos, necesarios para el desarrollo del posterior análisis.

Para este estudio se realizará la observación en la empresa papeleras, específicamente en el área de mantenimiento y producción con el fin de obtener información relevante para el estudio.

- **Observación:** esta técnica es esencial en un tipo de investigación descriptiva. Comprende cada uno de los registros visuales presentados en tiempo real, partiendo del conocimiento previo del problema, siendo consecuentes con lo que se requiere, enfocando lo que realmente se necesita y finalmente diferenciando cada uno de los aspectos más representativos.

Actividades de Observación: durante la investigación se realizaron visitas a la planta de la empresa papeleras, recorriendo sus diferentes áreas (producción, mantenimiento, almacén) en diversas horas del día y de la semana, lo que permite tener una visión clara del desarrollo de las actividades que componen el proceso de mantenimiento de equipos, máquinas y sistemas.

- **Estudio de campo:** es la información que se recolecta mediante el desarrollo de preguntas y situaciones con diversas personas que hacen parte de la empresa. Implica hacer presencia en procesos que se estén llevando a cabo para detectar situaciones reales donde se presentan falencias que requieren ser corregidas a tiempo de acuerdo al orden de importancia de cada una de ellas.

Actividades de Estudio de Campo: se participó de la operación que realizan diariamente dentro del proceso de mantenimiento en la planta. En algunos casos se compartieron experiencias con algunos de sus empleados mientras se tomaba nota y se trataba de recopilar la mayor información en cada caso.

- **Reuniones con sus empleados:** en estos espacios se busca conocer la percepción de los empleados frente a los problemas que se presentan en la empresa. Con alguna experticia se pueden obtener las causas del problema que no son tan evidentes, pero que pueden ser las de mayor relevancia en la raíz del problema.

Actividades: se realizaron ocasionalmente reuniones con los empleados explicándoles la finalidad de la investigación, así como también la importancia de su colaboración en el proceso, logrando obtener algunos datos importantes de ellos.

4.3.2 Fuentes secundarias. La investigación se apoyará en textos, investigaciones, estudios previos, bibliotecas e Internet, que orientarán el proceso, permitiendo el análisis, la síntesis e interpretación de la información recolectada.

4.4 PROCEDIMIENTO PARA EL TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Con este trabajo se pretende elaborar una propuesta para implementar un Sistema de Gestión Integral de Activos en una empresa del sector paplero del Valle del Cauca, con el fin de lograr resultados financieros positivos que garanticen una mayor rentabilidad y su permanencia en el mercado. Para el cumplimiento de este objetivo se plantearon objetivos específicos los cuales serán cumplidos mediante actividades secuenciales.

El primer objetivo pretende identificar la situación actual de los procesos internos del área de mantenimiento, con el fin de conocer los programas de mantenimiento que manejan actualmente, su frecuencia y la influencia de las paradas de las máquinas en la producción. Para ello se plantearon en su respectivo orden las siguientes actividades:

Actividad 1: se entrevistaron a los encargados del Área de Mantenimiento y Producción para conocer de manera más detallada los procesos internos.

Actividad 2: se realizó un recuento tanto de la situación actual de la empresa frente a diferentes modelos de gestión aplicados con anterioridad, como del sector en el que desarrolla su actividad.

El segundo objetivo pretende analizar los diferentes focos problemáticos en el área de mantenimiento que están afectando la productividad del área y retardando el flujo de la cadena de abastecimiento. Las actividades correspondientes para este objetivo son:

Actividad 1: a partir de datos entregados por la empresa en estudio, se identificarán las principales causas del problema que se viene presentando debido

a la poca efectividad del mantenimiento y los costos operativos que esto está provocando.

Actividad 2: se analizará cada una de las causas, detallando las implicaciones en la producción general de la empresa.

Finalmente, con el tercer objetivo se busca proponer un Modelo de Sistema de Gestión Integral de activos, basado en el Modelo SAM (Modelo implementado por la empresa SAMI Corp.), que impacte sobre la eficiencia de los procesos del área de mantenimiento y logre acoplar los tiempos entre las actividades de producción y mantenimiento.

5. MARCO REFERENCIAL

5.1 MARCO TEÓRICO

El desarrollo e implementación de un modelo real y factible para la gestión global del mantenimiento se ha convertido en un tema de investigación y discusión fundamental para alcanzar un buen desempeño en su gestión, cuyos objetivos están alineados al cumplimiento de los objetivos de la empresa. (Prasad R., Anand D. y Kodali R., 2006).

La organización de los sistemas productivos ha evolucionado durante mucho tiempo hacia una mejora basada en la productividad de los equipos. En la actualidad, la eficiencia se apoya más en la calidad que acompaña a esta productividad y en la garantía de buen funcionamiento de dichos equipos; este es un buen motivo para no concluir una obra como ésta, dedicada a la organización y gestión eficiente, actual y competitiva de los sistemas de producción, sin dedicar una parte de la misma al mantenimiento de los equipos. Por lo que hace referencia a los equipos de producción, es necesario que operen con los máximos niveles de eficiencia y de calidad, para consolidar un sistema productivo que pueda tener como objetivos, los tres “ceros”: cero desperdicios, cero defectos y cero averías y problemas de seguridad. (Cuatrecasa, 2012)

En general, la eficiencia de las plantas de producción supone, con criterios actuales, obtener la producción necesaria en cada momento con el mínimo empleo de recursos, los cuales serán pues utilizados de forma eficiente, es decir, sin desperdicio. La ausencia de éstos y, por tanto, de costos inútiles, supondrá entre otras cosas, la ya mencionada obtención de productos de la calidad exigida a la primera, con equipos que tengan una garantía de funcionamiento.

Todo ello ha conllevado la sucesiva aparición de nuevos sistemas de gestión que con sus técnicas han permitido una eficiencia progresiva de los sistemas productivos y que han culminado precisamente con la incorporación de la gestión de los equipos y medios de producción orientada a la obtención de la máxima eficiencia, a través del TPM o mantenimiento productivo total, la versión más actual de la gestión del mantenimiento, que aglutina el mantenimiento tradicional realizado por parte del departamento de mantenimiento (mantenimiento preventivo y de averías a cargo de personal especializado) y el realizado por el propio personal de producción (mantenimiento productivo autónomo). (Cuatrecasa, 2012)

El primer paso firme para la exigencia de una gestión del mantenimiento de alta eficiencia fue la aparición de los sistemas de gestión flexible de la producción, y muy especialmente el *Just in Time (JIT)*, que ha comportado abandonar el objetivo de producir de acuerdo con la máxima capacidad disponible (y de disponer todos los medios del aparato productivo de forma que se logre tal objetivo), para pasar a reorganizar los sistemas productivos y reasignar sus recursos de forma que se consiga adaptar la producción de cada momento a las necesidades reales; además, el *JIT* pretende que la producción se logre en relación a un conjunto de actividades, consumidoras de recursos, las cuales se reducirán a las mínimas estrictamente necesarias. En realidad, se trata del conocido modelo *lean* o *producción ajustada*.

A la producción ajustada, sin consumo de recursos innecesarios, se puede añadir la implantación de los sistemas de gestión conducentes a la producción de calidad, sin defectos en el producto resultante, lo que en realidad está también implícito en el concepto de producción ajustada. Los sistemas que en la actualidad consiguen optimizar conjuntamente la eficiencia productiva de los procesos y la calidad de los productos resultantes son considerados como altamente competitivos. (Cuatrecasa, 2012)

Sin embargo, las empresas cuyos sistemas productos presentan en la actualidad la mayor tasa de eficiencia, son aquellos que van más allá de lo que puede lograrse con la implantación conjunta de la producción ajustada y el TQM. En efecto, además de emplear sistemas de gestión eficientes para lograr productos de calidad a la primera, la máxima eficiencia exige utilizar los medios productivos más adecuados, siempre preparados para funcionar sin problemas y con el mínimo consumo de recursos. (Cuatrecasa, 2012)

La meta del TPM es la maximización de la eficiencia global del equipo en los sistemas de producción, eliminando las averías, los defectos y los accidentes con la participación de todos los miembros de la empresa. El personal y la maquinaria deben funcionar de manera estable bajo condiciones *cero averías y cero defectos*, dando lugar a un proceso en flujo continuo regularizado.

Los medios de que se vale el TPM son los distintos sistemas de gestión que han permitido implantar el adecuado mantenimiento, diseño y operativa de los equipos, para paliar al máximo las pérdidas de los sistemas productivos que puedan estar relacionadas con los mismos. Básicamente, estos son los aspectos fundamentales: (Cuatrecasa, 2012)

- Mantenimiento básico y de prevención de averías realizado desde el propio puesto de trabajo (*mantenimiento autónomo*).
- Gestión del mantenimiento por parte del departamento especializado (*mantenimiento preventivo y correctivo*).
- Mantenimiento de conservación continua de los equipos y aumento de su vida.
- Más allá de la conservación, se tratará de mejorar los equipos, su funcionalidad y su rendimiento.
- Formación adecuada al personal de producción y de mantenimiento, acerca de los equipos, su funcionamiento y su mantenimiento.

Se puede afirmar que un aumento de la fiabilidad reducirá el número de fallos y por tanto, disminuirá el costo del mantenimiento correctivo asociado. Asimismo, el mantenimiento preventivo puede mejorar la fiabilidad de equipo, aunque tiene sus límites, ya que cuando la fiabilidad es elevada el costo del mantenimiento preventivo no compensa la escasa mejora conseguida en la misma. (Arques, 2009)

La moderna gestión del mantenimiento incluye todas aquellas actividades destinadas a determinar objetivos y prioridades, las estrategias y las responsabilidades (European Committee for Standardization, 2001) mantenimiento es la mejora continua del proceso de gestión del mismo mediante la incorporación de conocimiento, inteligencia y análisis que sirvan de apoyo a la toma de decisiones en el área del mantenimiento, orientadas a favorecer el resultado económico y operacional global. (Arata & Furlanetto, 2005)

La ingeniería de mantenimiento permite, a partir del análisis y modelado de los resultados obtenidos en la ejecución de las operaciones de mantenimiento, renovar continua y justificadamente la estrategia y, por consiguiente, la programación y planificación de actividades, para garantizar la producción y resultados económicos al mínimo costo global. También permite la adecuada selección de nuevos equipos con mínimos costos en función de su ciclo de vida y seguridad de funcionamiento (costo de ineficiencia o costo de oportunidad por pérdida de producción).

La gestión del mantenimiento no es un proceso aislado (Pintelon y Gelders, 1992), sino que es un sistema linealmente dependiente de factores propiamente ligados a su gestión, así como de factores internos y externos a la organización. De hecho, la situación más deseable es la completa integración de la gestión del mantenimiento dentro del sistema (Vanneste y Van Wassenhove, 1995).

Un modelo de gestión del mantenimiento debe ser eficaz, eficiente y oportuno, es decir, debe estar alineado con los objetivos impuestos con base en las necesidades de la empresa, minimizando los costos indirectos de mantenimiento (Vagliasindi, 2003) – asociados con las pérdidas de producción –. A su vez, debe ser capaz de operar, producir y lograr los objetivos con el mínimo costo – minimizando los costos directos de mantenimiento –, generando a su vez actividades que permitan mejorar los indicadores claves de este proceso, asociados a mantenibilidad y confiabilidad. Además, para generar un modelo de mantenimiento robusto y eficaz se deben considerar factores relacionados con la disponibilidad de recursos y su respectiva gestión. (Crespo, 2007)

Los objetivos de mantenimiento (European Committee for Standardization, 2001) se pueden definir como metas asignadas y aceptadas, las cuales requieren de actividades de mantenimiento, cada una de ellas perteneciente a uno de los diferentes niveles de control, desde el estratégico hasta el nivel operativo de mantenimiento. En términos generales, las estrategias direccionan y definen el plan organizacional para lograr los objetivos (Anthony & Dovindarajan, 1998), enfocándose en el “cómo” se lograrán.

La dirección de la unidad de mantenimiento debe ser coherente con los objetivos de producción y las metas estratégicas generales de la compañía y, del mismo modo, debe existir coherencia en la definición de estrategias, políticas, procedimientos, estructura organizacional y decisiones en los diferentes niveles (Planificación y Estructuración del trabajo de mantenimiento). (Parida y Chattopadhyay, 2007; Kans, 2008).

Amendola (2011), define la gestión integral de activos y la visualiza como un sistema de control en que todo debe controlarse y optimizarse cuidadosamente. Es la gestión o gerencia de los activos tangibles e intangibles, con enfoque hacia “un planteamiento integrado para operar, mantener, mejorar y adaptar las plantas

e infraestructuras de una organización con el fin de crear un entorno que soporte firmemente los objetivos primarios de la empresa. La correcta aplicación de las técnicas de gerencia de activos permitirá a las empresas proporcionar el adecuado entorno para dirigir su núcleo de negocio sobre la base de una eficacia de costos y una buena relación calidad-precio. Así como otras áreas funcionales en el control de procesos, la gestión del mantenimiento de activos tiene un impacto directo en la ejecución de las estrategias técnicas y financieras.

Los objetivos de la gestión integral de activos en una organización, son equivalentes a un faro que guía la navegación en el mar, pues obligan a la dirección a mantener siempre una actitud de alerta.

Es por ello, que en la gestión integral de activos los objetivos deben plantearse como algo medible y cuantificable, tal que exprese claramente la intención de la declaración de una estrategia y táctica clara del negocio. Esto da paso a una serie de actividades cuya ejecución permite alcanzar un mayor grado de confiabilidad en los equipos e instalaciones. Es importante recordar que el mantenimiento, su organización e informatización, debe estar encaminado a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad de los activos.
- Optimización de los costes de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida útil de los activos.

Por su parte, Peterson, S. Bradley (Citado en Amendola, 2011), Consejero Delegado de la empresa SAMI, de la cual se tomará el modelo a aplicar, indica que el Asset Management – Gestión de activos en inglés – es un término que ha tenido mucha publicidad recientemente. Implica muchas cosas para mucha gente

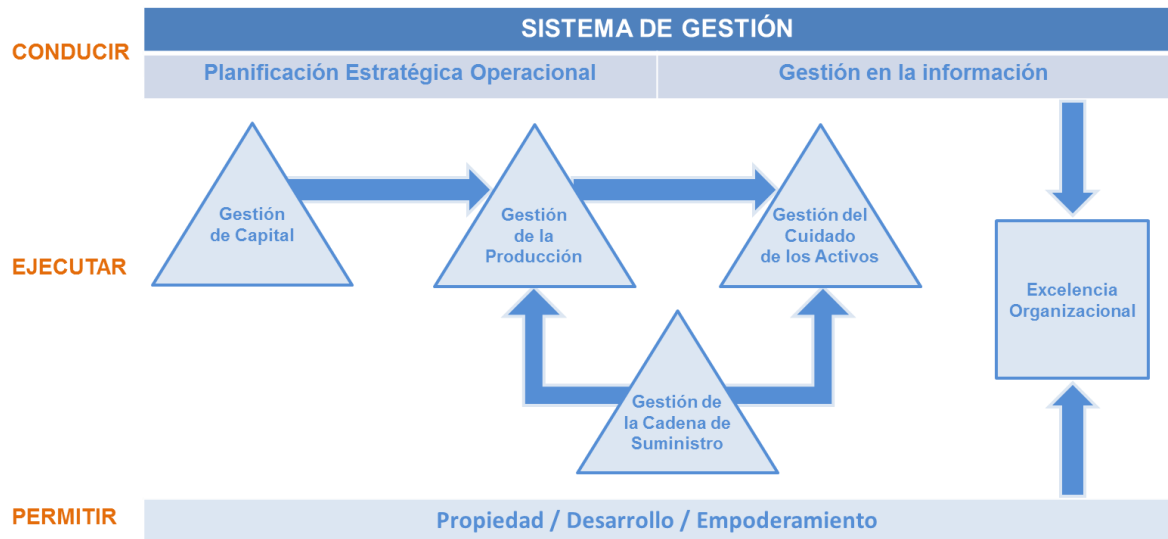
y no hay ningún sector estándar para su aplicación. Sin embargo, cabe mencionar algunos conceptos básicos:

- Los objetivos del negocio llevan a tomar determinadas decisiones en referencia al uso y cuidado de los equipos.
- La estrategia del activo está determinada por factores operativos.
- El mantenimiento y la confiabilidad son medios para definir el objetivo y no una finalidad en sí.
- La intención es optimizar la aplicación de los recursos, no sólo su mantenimiento.

Se define así al Asset Management, como un proceso de gestión global a través del cual se toman y ejecutan las decisiones más valiosas sobre la utilización y cuidado de los activos de una empresa.

El modelo de Gestión Integral de Activos (SAM), ayuda a las organizaciones a mejorar los procesos funcionales y modificar los comportamientos humanos asociados —, es un proceso para derivar sistemáticamente el mayor valor de los activos de las organizaciones, a través de una filosofía coherente, planes y objetivos, y la participación cooperativa de todos en la planta.

Figura 1. Bases del Modelo SAM



Fuente: SAMI Corp.

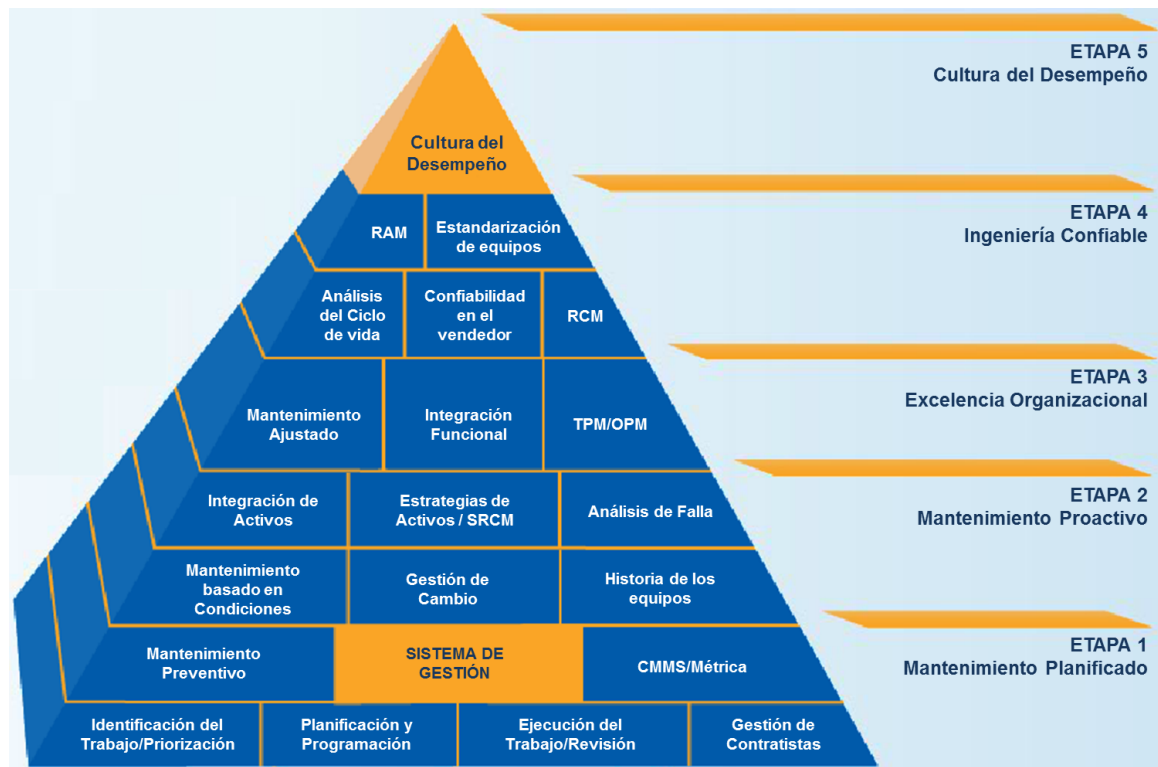
En la figura anterior se pueden observar las bases del Modelo SAM, donde el Sistema de Gestión conduce la empresa a través de una Planificación Estratégica Operacional y una Gestión de la información. Luego, se ejecuta el modelo a partir de un mejoramiento en la Gestión de capital, que lleva a una mejor gestión de la producción para un efectivo cuidado de los activos, lo que permite en estas dos últimas una excelente gestión de la cadena de suministro. La aplicación del modelo permite un mejor desarrollo y empoderamiento frente a los activos de la empresa.

Como estructura del modelo Asset Health care – Cuidado de la salud de los Activos –, se introdujo el triángulo que se detalla en la figura 2, que definió por primera vez cómo todos los elementos asociados con el mantenimiento y la confiabilidad podían unirse como un programa lógico de desarrollo.

La Pirámide siguiente representa una solución completa para la excelencia en cualquier entorno industrial. Producción, Mantenimiento, Cadena de Suministro y

Gestión de Capital están totalmente dirigidas por las partes funcionales de la pirámide.

Figura 2. Pirámide de excelencia en mantenimiento.



Fuente: SAMI Corp.

La Gestión de activos vincula los objetivos del negocio, la preparación operacional y los recursos en un solo punto de vista. El Sistema de gestión de activos que se propone implementar en esta empresa objeto de estudio, ofrece un enfoque completo de gestión de activos. El cual debe alinearse completamente al plan de negocios con las realidades de las plantas, la identificación de deficiencias específicas de condición de equipos y de rendimiento para superar, con el fin de cumplir con el plan.

Para lograr que la implementación del modelo de gestión de activos SAM, se pueda realizar de manera exitosa al interior de una empresa, es necesario realizar las siguientes actividades:

5.1.1 Conformación de un comité. Seleccionar y conformar un comité multidisciplinario, compuesto por personas con un alto nivel de liderazgo, expertas en los temas que tienen a su cargo, las cuales sean las primeras en ser instruidas en los aspectos primordiales del modelo y sean quienes lo parametricen y adecuen en la empresa, para que proporcione los objetivos esperados.

Los integrantes de dicho comité, no suelen ser los mismos en todas las organizaciones donde se implementa Gestión de Activos, pero lo más normal y aconsejable, es que esté compuesto al menos por personal de las siguientes áreas: Mantenimiento (planeación en todas las especialidades), Producción, Abastecimiento (Almacén-Compras), Gestión Integral, Gestión Humana, Informática (T/I) y Logística Integral.

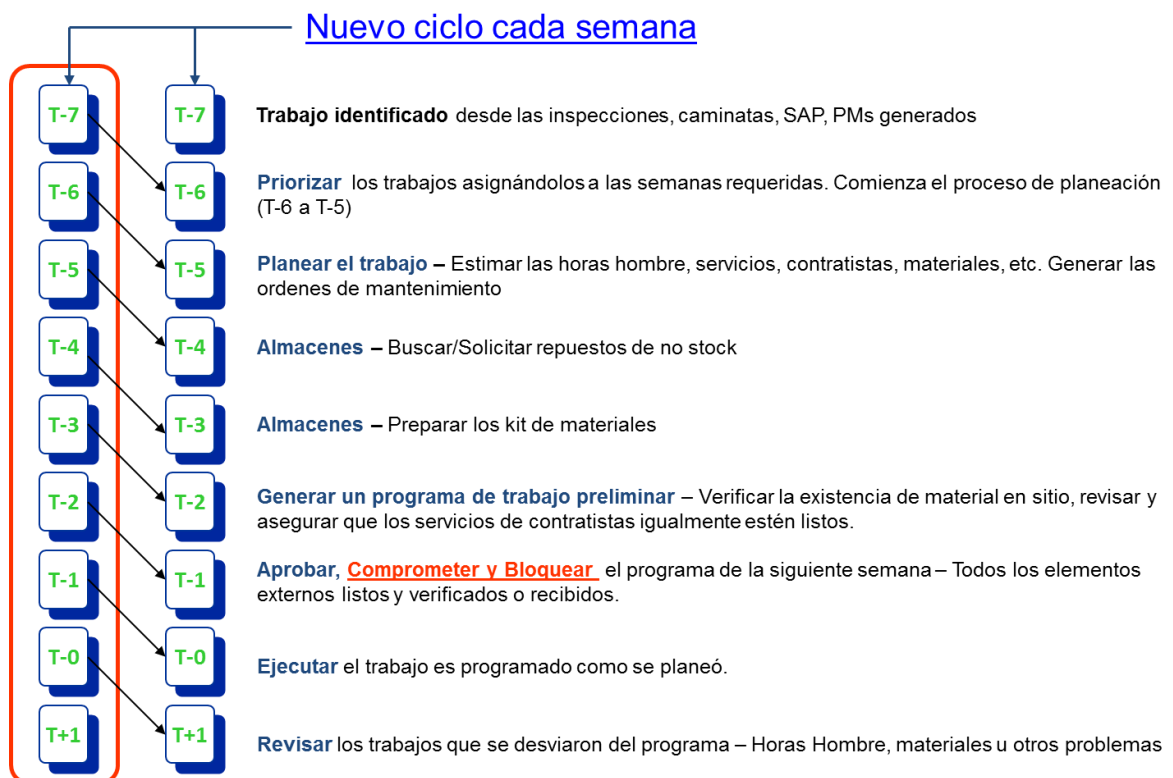
5.1.2 Programación a siete semanas. Este tipo de programación, es una pieza fundamental del Sistema de Gestión Integral de Activos, el cual consiste en cambiar la práctica de programar las actividades de mantenimiento de acuerdo a los criterios técnicos fundamentados en registros de frecuencias de fallas, producto de inadecuadas prácticas de mantenimiento.

La programación a siete semanas se fundamenta en establecer un horizonte que permita determinar los trabajos que se ejecutarán seis semanas adelante, basado en planes de mantenimiento, debidamente constituidos, los cuales contienen el listado completo de los equipos que conforman un sistema o área de la planta. Dichos planes de mantenimiento reposan en la plataforma informática que integra

las diferentes áreas de la organización y que lanza los planes con los equipos a intervenir mensualmente, de una forma sincronizada por ciclos predeterminados de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

El proceso ejecutado a lo largo de las siete semanas desde el lanzamiento del plan, consiste en:

Figura 3. Programación a Siete semanas



Fuente: SAMI Corp.

5.1.3 Las caminatas. El objetivo de las caminatas es revisar el estado físico de las instalaciones, la condiciones de operación, identificar las necesidades u oportunidades de mejora, así como las averías, condiciones inseguras y condiciones del medio ambiente. Las desviaciones encontradas en cada una de

las variables mencionadas son marcadas en una tarjeta de identificación de falla, citando la anomalía encontrada.

Esta actividad se convierte en un acto diferenciador de la forma de administrar los activos en una organización de naturaleza industrial, debido al nivel de involucramiento requerido por parte de cada uno de los actores del proceso productivo (producción y mantenimiento) donde los planeadores de mantenimiento, supervisores, ingenieros, jefes y superintendentes tanto de producción como de mantenimiento y hasta el gerente de planta, se reúnen semanalmente el día y la hora establecida, de acuerdo al cronograma, el cual adicionalmente determina el área de la planta que le corresponde ser visitada o auditada.

5.1.4 Las reuniones y su efectividad. El adecuado uso del tiempo en las organizaciones se convierte en una táctica de alto valor cuando se tiene clara la estrategia que conducirá a la organización al logro de sus metas. El tiempo en las organizaciones es un bien que debe ser administrado adecuadamente, con el fin de alcanzar la productividad en cada uno de los procesos tanto administrativos como productivos.

La gestión de activos involucra en su estrategia, el tema de reuniones efectivas, las cuales consisten en dar inicio a la hora exacta en la cual fue citada, no antes ni después y exigir al personal citado la puntualidad a la llegada. Además, prohíbe el uso de artefactos electrónicos que distraigan la atención de los asistentes a la reunión. Otro punto que reglamenta es que los asistentes a la reunión participen con mente abierta y que se conviertan en parte de la solución cuando se presenten diferencias de opinión, evitando ser generadores de conflicto.

5.2 MARCO CONCEPTUAL

- **Gestión de activos**

El concepto elaborado en colaboración con el Institute of Asset Management⁴, la norma británica BSI – PAS 55⁵ (basada en la disposición y el formato de las conocidas Normas ISO 9004:2000 y OSHAS 18002:2000), define de una manera amplia a la gestión de activos como: las actividades sistemáticas y coordinadas mediante las cuales una organización maneja en forma óptima sus activos físicos, su desempeño asociado, riesgo y gastos a lo largo de su vida útil, con el propósito de lograr el cumplimiento de su plan estratégico organizacional. (British Standards Institution, 2008)

En el trabajo *The impact of a condition based maintenance strategy on network system operations* (Damstra, Groot, Wester, Ackerman, Dijik, & Smit, 1999), se define a la gestión de activos como todas las actividades necesarias para controlar a los activos pertenecientes a la infraestructura, con el objetivo de suministrar la calidad demandada con el máximo retorno sobre la inversión, teniendo en cuenta la eficiencia, confiabilidad, durabilidad y requerimientos ambientales.

- **Mantenimiento**

En forma genérica, puede decirse que el propósito del mantenimiento es extender la vida útil de los activos o al menos incrementar el tiempo que pueda transcurrir

⁴ The Institute of Asset Management (IAM) o Instituto para la Gestión de activos, es una organización independiente fundada en 1977 en el Reino Unido, dedicada a promover el conocimiento de la gestión de activos. Su objetivo principal es el de promover un foro de discusión a nivel internacional para la difusión de las mejores prácticas en la gestión de activos entre industriales, ingenieros, instituciones académicas, consultores y otros sectores interesados en la optimización del desempeño de industrias que operan activos físicos como un elemento clave de su negocio.

⁵ British Standard Institute, BSI – PAS 55 *Part 1: Specification for the Optimized Management of Physical Infrastructure Assets* (PAS 55-1).

hasta la ocurrencia de una falla funcional. Sin embargo, a lo largo del tiempo, el concepto de mantenimiento ha ido cambiando de manera sustancial.

La Norma IEC 60050 – International Electrotechnical Vocabulary en su capítulo 191, *Dependability and Quality of service*, define al mantenimiento como “la combinación de todas las acciones técnicas y administrativas, incluidas las acciones de vigilancia, destinadas a mantener o restablecer un elemento a un estado en el que se pueda realizar una función requerida”.

Terry Wireman (2005), en su libro *Developing Performance indicators for Managing Maintenance*, define el objetivo del mantenimiento como “la gestión de todos los activos que posee una compañía, basado en maximizar el retorno sobre la inversión de dichos activos”.

- **Mantenimiento correctivo**

Es el mantenimiento efectuado después de la detección de una avería y destinado a poner un elemento en un estado que le permita realizar una función requerida. (International Electrotechnical Commission - IEC, 1990)

En este tipo de mantenimiento, solo se interviene sobre el equipamiento cuando la falla se ha producido con el objetivo de evitar costos y daños materiales y/o humanos mayores. Este enfoque, solo resulta aceptable cuando las consecuencias de una falla no requieren una mayor respuesta preventiva, por lo que en general, es utilizado en el caso de equipamiento donde los costos de inversión son bajos y la ocurrencia de una falla no representa costos relevantes.

En algunas instalaciones o sistemas modernos, existe generalmente un porcentaje de equipos en los que se realiza exclusivamente este tipo de mantenimiento. Esta

filosofía de mantenimiento no requiere ninguna planificación sistemática, dado que no implica un planeamiento organizado de tareas. (Tavares, 2000)

- **Mantenimiento preventivo**

Conocido también como mantenimiento basado en tiempo o mantenimiento programado, se caracteriza por la realización de inspecciones a intervalos predefinidos, fiados en general en función de la experiencia. En las inspecciones se efectúa al desmontaje, total o parcial, del equipo, con el fin de revisar el estado de sus componentes y reemplazar todo aquello que se considere necesario. (Gross, 2002)

Esta estrategia de mantenimiento, supone un paso importante para asegurar la disponibilidad de los equipos a fin de obtener un rendimiento óptimo sobre la inversión total, ya que pretende evitar o disminuir la necesidad de efectuar reparaciones de emergencia mediante una rutina de inspecciones con una frecuencia prefijada, donde los componentes son revisados o reemplazados luego de un determinado periodo de funcionamiento o de cierta cantidad de operaciones realizadas. (Levitt, 2003)

El éxito de este tipo de mantenimiento depende de la correcta elección de la frecuencia asignada a las inspecciones. Un periodo demasiado largo implica el riesgo de la aparición de fallas entre inspecciones, mientras que un periodo demasiado corto puede introducir costos considerablemente elevados.

- **Mantenimiento predictivo**

Es el mantenimiento basado en condición, efectuado siguiendo un pronóstico derivado del análisis y evaluación de parámetros significativos de la degradación de un elemento. (International Electrotechnical Commission - IEC, 1990)

El mantenimiento predictivo, también conocido como mantenimiento por condición o como lo identifica Moubray (1997): tareas bajo condición programadas; surge ante la necesidad de reducir los costos de los métodos tradicionales, correctivo y preventivo de mantenimiento.

La idea básica de esta filosofía parte del conocimiento de la condición técnica del equipamiento. De esta manera es posible, por un lado reemplazar los elementos cuando realmente se encuentran en condiciones no operativas, evitando paradas por inspecciones y/o reemplazos de componentes innecesarios y por otro, evitar averías imprevistas, mediante la detección de cualquier anomalía funcional y el seguimiento de su posible evolución.

- **Mantenimiento Productivo Total (TPM)**

El TPM tiene como objetivo principal realizar el mantenimiento de los equipos con la participación del personal de producción, dentro de un proceso de mejora continua y una gestión de calidad total. Considera que no existe nadie mejor que el operario para conocer el funcionamiento del equipo que le fuera confiado. El técnico de mantenimiento puede conocer muy bien las especificaciones del equipo y haber estudiado sus partes constitutivas. Pero el operario trabaja y convive diariamente con la maquinaria, y llega a conocerla muy profundamente.

Cuando se implementa este tipo de mantenimiento en una empresa, constituye un complemento a la gestión de calidad total, dado que todo el personal se involucra en esta filosofía participando activamente para mejorar la disponibilidad operacional y el rendimiento del sistema de una manera global. (Amendola, 2002)

El TPM involucra a todos los sectores de la empresa y tiene como objetivo mejorar la disponibilidad real de los equipos reduciendo las fuentes de pérdidas de productividad.

- **MCC: Mantenimiento Centrado en Confiabilidad**

La aplicación adecuada de las nuevas técnicas de mantenimiento bajo el enfoque del M.C.C., permiten de forma eficiente, optimizar los procesos de producción y disminuir al máximo los posibles riesgos sobre la seguridad personal y el ambiente, que traen consigo los fallos de los activos en un contexto operacional específico. (Amendola, 2002)

El objetivo básico de cualquier gestión de mantenimiento, consiste en incrementar la disponibilidad de los activos a bajos costes, partiendo de la ejecución permitiendo que dichos activos funcionen de forma eficiente y confiable dentro de un contexto operacional. En otras palabras, el mantenimiento debe asegurar que los activos continúen cumpliendo las funciones para las cuales fueron diseñados, es decir, debe estar centrado en la Confiabilidad Operacional.

En la actualidad, este objetivo puede ser alcanzado de forma óptima, con la metodología de gestión del Mantenimiento, titulada Mantenimiento Centrado en Confiabilidad (M.C.C). En términos generales, permite distribuir de forma efectiva los recursos asignados a la gestión de mantenimiento, tomando en cuenta la importancia de los activos dentro del contexto operacional y los posibles efectos o consecuencias de los modos de fallos de estos activos, sobre la seguridad, el ambiente y las operaciones.

El MCC sirve de guía para identificar las actividades de mantenimiento con sus respectivas frecuencias, a los activos más importantes de un contexto operacional. Esta no es una fórmula matemática y su éxito se apoya principalmente en el

análisis funcional de los activos de un determinado contexto operacional, realizado por un equipo de trabajo multidisciplinario. El equipo desarrolla un sistema de gestión de mantenimiento flexible, que se adapta a necesidades reales de mantenimiento de la organización, tomando en cuenta, la seguridad personal, el ambiente, las operaciones y la razón costo/beneficio. (Amendola, 2002)

En otras palabras, el MCC es una metodología que permite identificar las políticas de mantenimiento óptimas para garantizar el cumplimiento de los estándares requeridos por los procesos de producción.

5.3 MARCO LEGAL

Dentro del marco normativo de la gestión de activos, se encuentra:

La norma Europea EN 13306:2011 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2002), en la cual se especifica que “la moderna gestión de mantenimiento incluye todas aquellas actividades de gestión que determinan los objetivos o prioridades de mantenimiento (que se definan como las metas asignadas y aceptadas por la dirección del departamento de mantenimiento), las estrategias (definidas como los métodos de gestión que se utilizan para conseguir esas metas u objetivos) y las responsabilidades en la gestión. Lo anterior permitirá luego en el día a día implementar estas estrategias planificando, programando y controlando la ejecución del mantenimiento para su realización y mejora, teniendo siempre en cuenta aquellos aspectos económicos relevantes para la organización”.

La British Standards Institution (BSI) – PAS 55 (Publicly Available Specification), por sus siglas en inglés). Las exigencias que plantean las regulaciones o los estándares mundiales: OSHAS 18000, ISO 14000, ISO 9000 e ISO 26000,

además de PAS 55 e ISO 55000 presionaron hacia la búsqueda de soluciones y generó concretamente en Europa un movimiento alrededor de la gestión de activos. Por eso, en 1993 nace el Instituto de Gestión de Activos (IAM: Institute of Asset Management, por sus siglas en inglés), el cual reunió diferentes organizaciones y compañías que buscaban aportar sus experiencias y mejorar sus prácticas y estándares, inicialmente el territorio de influencia fueron empresas del Reino Unido, de Australia y de Nueva Zelanda; en el mismo ámbito de acción en el año 2003 se establece el comité British Standard en Asset Management.

PAS 55 nace para lograr una correcta definición del Asset Management, orientando el término a uso sistémico y sistemático, basado en riesgo, holístico, óptimo, sostenible y basado en el ciclo de vida. Permite ir adoptando las buenas prácticas acorde a la real necesidad de cada organización, y además, plantea cómo lograr un plan estratégico de cómo hacerlo medible, auditable y que esté enmarcado en la mejora continua ISO.

La PAS 55 define la gestión de activos como “actividades sistemáticas y coordinadas con las cuales una organización maneja óptimamente sus activos físicos, su desempeño asociado, riesgo y gastos sobre sus ciclos de vida con el propósito de lograr un plan estratégico organizacional” (IAM - BSI). Su objetivo fue “mejorar y garantizar un desarrollo sostenible de los activos (físicos, humanos, financieros, información y social) de forma optimizada a niveles realmente requeridos”.

El planteamiento de PAS 55 es servir de apoyo a la política y las estrategias al estar enlazado con otros estándares (ISO 9000, ISO 14000, OSHAS 18000, ISO 26000) que también son facilitadores, cuando así proceda, cubriendo hasta donde el enfoque descrito sirve de soporte para las políticas y estrategias, y se encuentra enlazado con otros métodos cuando sea el caso.

Por su parte, la ISO 55000 va más allá del mantenimiento. Las últimas décadas la industria en general ha abrazado voluntariamente la estrategia de estandarización internacional como una herramienta para mejorar sus procesos, cumplir con los requerimientos del cliente, normativas y asegurar que el resultado de su gestión será predecible y sostenible en el futuro. Estas normas internacionales propuestas por la ISO (Organización Internacional de Normalización) están presentes en el actuar cotidiano de las empresas y organizaciones de todo el mundo en las áreas de calidad, medio ambiente, seguridad, responsabilidad social, etcétera. Es ahora el turno para la estandarización de la gestión de activos físicos.

El área de gestión de activos presenta una gran oportunidad para la industria, las organizaciones y los países. Por muchos años los activos físicos (planta, instalaciones, maquinaria, edificios, vehículos, presas, puentes, carreteras, etcétera) han sido administrados utilizando estrategias de mantenimiento y conservación sin sustentabilidad, sin inversión, operando con departamentos que actúan como islas individuales, una peligrosa falta de estructura y de integración entre los distintos departamentos al interior de las empresas. El mantenimiento visto como un área necesaria, pero no estratégica genera que los activos físicos de la industria no logren cumplir con los objetivos que se requieren para satisfacer las metas de la empresa a largo plazo.

Un grupo de especialistas internacionales ha logrado construir una estructura lógica, transparente, para implementar una estrategia de gestión de activos dirigida a la creación de valor de una manera más sostenible. Estos especialistas desarrollaron la norma PAS 55, publicada como estándar público por la Institución Británica de Normalización (BSI, por sus siglas en inglés), que actualmente está siendo implementada por las grandes empresas en todo el mundo con resultados muy positivos. La norma PAS 55 está siendo elevada a nivel de norma ISO como una estructura de Gerencia de Activos Integrados, no como una norma de buenas prácticas. El desarrollo de la norma ISO 55000 ha requerido de la participación de

especialistas de 120 países y un proceso de tres años para definir la estructura que podrá ser aplicada por la industria, organizaciones de servicio y gobiernos de todo el mundo. La norma ISO 55000 convierte los elementos específicos de la PAS 55 en elementos generales, a la vez que mejora las deficiencias que se han detectado en esta norma base.

La norma ISO 55000 consta de tres partes:

- ISO 55000: establece las definiciones (el Por qué).
- ISO 55001: define los requerimientos para el establecimiento, implementación, mantenimiento y mejora de un Sistema de Gestión Integral de Activos (el Qué).
- ISO 55002: son las guías para la aplicación de ISO 55001 (el Cómo).

6. ANÁLISIS SITUACIONAL

6.1 LOS CAMBIOS EN LA ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA PAPELERA EN COLOMBIA

El desarrollo de la industria de la pulpa, papel y cartón alrededor de la ciudad de Cali, en el sur del departamento del Valle del Cauca y el norte del departamento del Cauca, está íntimamente relacionado con la evolución de la economía regional. Sus orígenes se remontan a la fundación a mediados del siglo XX de las empresas Cartón de Colombia y Propal, que siguen siendo hoy en día líderes nacionales en la producción de papel y cartón.

Un momento de especial importancia para la promoción y crecimiento de esta industria fue la conformación en 1992 de la Cámara de la industria de pulpa, papel y cartón de la Asociación Nacional de Industriales (ANDI). Dicha conformación fue el resultado de la evolución del Comité de Pulpa, Papel y Cartón que tenía su sede principal en la ciudad de Cali, reflejando así la importancia estratégica del departamento en el progreso del sector. Esta entidad agrupa casi la totalidad de los productores de pulpa, papel y cartón; hace un seguimiento y análisis sectorial permanente y coordina la participación de sus miembros en las negociaciones de acuerdos de comercio internacional y en el mejoramiento de la competitividad, a la luz de la inserción de Colombia en la economía mundial.

El desarrollo del sector en la región ha sido impulsado en la última década por la Ley Páez de 1995. Dicha ley permitió la creación de 16 parques industriales en el norte del departamento del Cauca, lo que ha logrado transformar y diversificar la economía de este departamento, en especial a través de la creación de nuevos sectores, como es el caso de la fabricación de productos de la cadena productiva del papel y el cartón. Desde la entrada en vigencia de la Ley Páez, la participación

de estos sectores en el valor agregado industrial caucano ha crecido hasta representar más del 30%. (Centro de Investigación en Economía y Finanzas, 2006)

Por su parte, Valle del Cauca, Cundinamarca y Antioquia concentran el 77,64% de la producción de la cadena. Estos departamentos generan el 35,19%, el 23,88% y el 18,57% del total de la producción respectivamente.

Figura 4. Principales departamentos productores de la cadena (Antioquia, Cundinamarca y Valle)



Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2007)

La producción de papel está principalmente en el Valle del Cauca. El análisis realizado por la Cámara de Comercio de Cali para establecer los lineamientos estratégicos de la región frente al TLC, definió que el sector pulpa, papel y cartón

contaba con potencial de desarrollo en el mercado americano debido a que la producción en el departamento y la demanda en Estados Unidos, han crecido significativamente.

En contraste al importante desarrollo que ha tenido esta industria en el departamento, su ubicación, los costos de la energía eléctrica, la insuficiencia de redes de energía y el déficit en la generación de energía propia, son obstáculos para el desarrollo del sector. (Departamento Nacional de Planeación, 2007)

Las imprentas editoriales, por su parte, se encuentran concentradas en Bogotá. En esta ciudad el sector está compuesto sobre todo por micro y pequeñas empresas que han ido consolidando su posición en el mercado nacional. Sus ventajas, según la Cámara de Comercio de Bogotá, son su capacidad de adaptarse a los avances tecnológicos y de atraer inversión extranjera directa

Al igual que la producción total del país en este sector, las exportaciones se encuentran concentradas en Valle del Cauca, Cundinamarca, Antioquia y Bogotá que significan el 43%, el 26,5%, el 12,5% y el 9,6% respectivamente al valor total. Los productos exportados dependen de la especialización productiva de cada departamento: como en la producción total, Valle y Antioquia exporta sobre todo papeles de diferentes tipos, mientras Cundinamarca y Bogotá, impresos y editoriales. (Departamento Nacional de Planeación, 2007)

6.1.1 Descripción y estructura de la Cadena productiva. El proceso productivo de la cadena se divide en dos etapas. La primera corresponde a la producción de papel, el cual puede obtenerse de madera, de bagazo de caña o de otras fibras, con o sin mezcla de pulpa de papeles reciclados. La segunda etapa corresponde a la elaboración de productos impresos de la industria gráfica. (Departamento Nacional de Planeación, 2004)

La materia prima básica para la producción de papeles y cartones es la celulosa. Ésta se obtiene de papel reciclado o de la pulpa de fibras vegetales. Las células vegetales tienen en su estructura física la celulosa en las paredes, por lo que se supone que de cualquier árbol se podría llegar a fabricar el papel, aunque principalmente las fábricas que utilizan la madera como materia prima principal, usan árboles de pino, por su precio y la calidad de su fibra (muy larga), y los árboles de eucalipto, por ser muy económicos y resistentes.

Las fibras de celulosa son un constituyente esencial de los tejidos vegetales, cuya función es la de dar resistencia a los mismos. La celulosa para la fabricación de papel se obtiene principalmente de madera (55%), de otras fibras vegetales denominadas no madereras (9%) y de papel recuperado (16%).

La cadena parte de la explotación de la madera⁶, que sirve como materia prima para la pulpa química, o del bagazo de caña de azúcar. El 51% de las fibras utilizadas en Colombia provienen de papel reciclado, el 33% de la pulpa de madera – que se utiliza para los productos absorbentes – y el 16% de la pulpa de bagazo de caña de azúcar. En menores cantidades, se utiliza pulpa de fibras especiales, como “linters” (fibra celulosa extraída de la semilla del algodón) de algodón⁷. Según los requisitos de resistencia y del uso que se le vaya a dar al producto, se utilizan fibras de composición diferente, bien sean cortas o largas y vírgenes o recicladas. (Departamento Nacional de Planeación, 2007)

⁶ La disponibilidad de áreas forestales constituye una enorme ventaja así como una oportunidad para los productores integrados de papel, ofreciendo amplias oportunidades para la reducción de costos y el mejoramiento de la calidad. La explotación forestal comienza con la investigación y actividades de vivero, dirigidas a la maximización del producto y su calidad, partiendo desde la primera etapa de vida de los árboles. Los siguientes pasos en la cadena forestal son la plantación, el seguimiento, y finalmente, las sucesivas cosechas del mismo árbol hasta que éste alcanza la madurez y es talado. El manejo de estas áreas es crucial en lo que se refiere tanto a costos como al cumplimiento de normas ambientales.

⁷ Los “linters” son las fibras largas que cubren a la semilla del algodón después del proceso de desmotado.

La madera fragmentada o el bagazo son mezclados con químicos (soda cáustica, sulfato de sodio dependiendo del tipo de proceso) y cocinada bajo presión⁸, para obtener la pulpa sin blanquear. Gran parte de las aplicaciones requieren de la operación de blanqueado, que emplea usualmente peróxido de hidrógeno y/o dióxido de cloro⁹. (Departamento Nacional de Planeación, 2004)

Luego, las fibras son refinadas y pasan al tanque de almacenamiento para pasar a la máquina de papel (molino). La composición de fibras (cortas o largas, vírgenes o recicladas) depende del uso que se vaya a dar a cada material y los requisitos de resistencia que deba cumplir. Cuando hay disponibilidad de pulpa para ser vendida o almacenada por largo tiempo, la pulpa debe ser secada, cortada en hojas y empacada, dando como resultado “pulpa de mercado”. En Colombia, la producción de pulpa de mercado es inferior a 3% de la producción total de la cadena.

Para el proceso de fabricación del papel, la pulpa se disuelve en agua a una concentración inferior a 10% y se agregan los productos químicos que se requieren de acuerdo con el tipo de papel que se va a producir como caolines, colorantes, etc. La pulpa disuelta pasa al proceso de formación, que puede ser en una «mesa de formación» (fourdrinier) o en cilindros, que van formando el papel por capas. (Departamento Nacional de Planeación, 2004)

La adición de químicos se usa para obtener diferentes tipos de papel. Para los papeles de imprenta y escritura, por ejemplo se agregan aditivos blancos tales como caolín (arcilla en su forma pura), aprestos a base de almidón para aumentar la lisura de la superficie y mejorar sus propiedades como receptores de tinta sin que ésta sea absorbida exageradamente ni haya desprendimientos de papel. Una

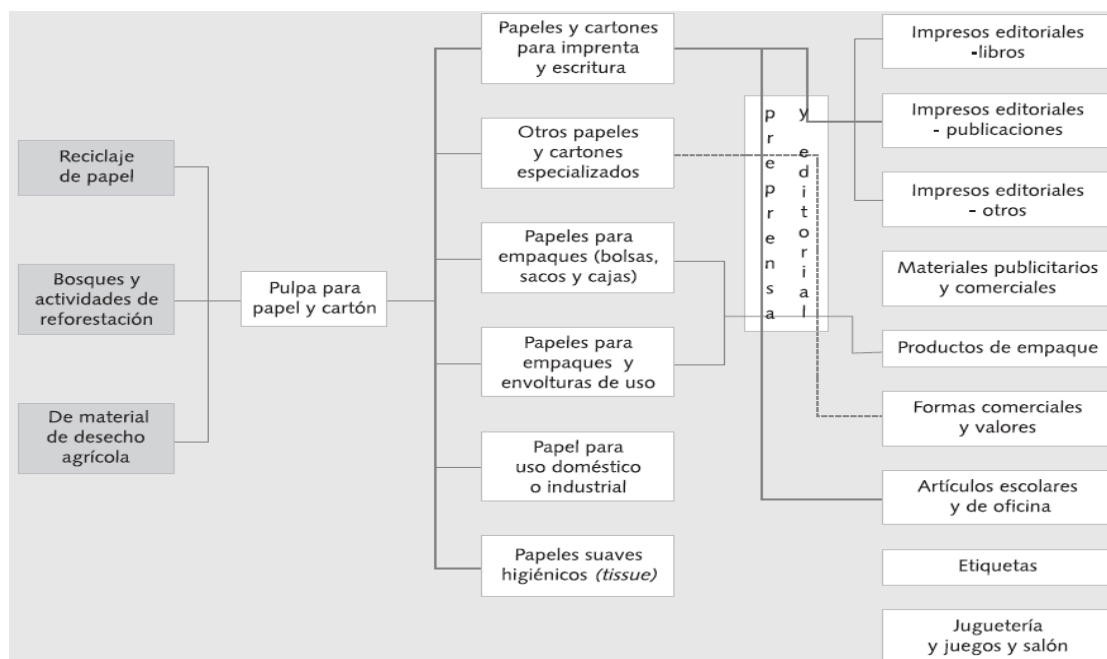
⁸ Durante este proceso se remueven la lignina (sustancia que sirve como aglomerador natural de las fibras) y las resinas contenidas en la madera.

⁹ En Colombia para el proceso de blanqueado de papel no se utiliza el cloro.

vez formado el papel es conducido sobre una malla o fieltro para extraer el agua y pasa después a los secadores de cilindros para luego ser enrollado.

El papel así resultante es enviado a la fase de terminado y/o conversión, de acuerdo con las especificaciones del cliente, en rollos o en hojas. Los procesos de conversión incluyen la realización de varias operaciones sobre el papel en bruto, tales como la impresión de rayas en el papel, corte, perforación, encuadernación o recubrimiento de químicos adicionales. En el caso de las cajas de cartón, el cual es confeccionado con cartón liner (Cartón con capa protectora, usado en empaques) y corrugado, se imprime, se troquela, se corta, se dobla, se pega, de acuerdo con las especificaciones del cliente (Departamento Nacional de Planeación, 2004). En la figura 4 se muestra la estructura simplificada de la estructura de la cadena de pulpa, papel y cartón.

Figura 4. Estructura simplificada de la cadena



Fuente: (Departamento Nacional de Planeación, 2004)

En el caso del proceso de fabricación de papel a partir del papel reciclado, se trata de recuperar principalmente papeles blancos de impresión, los cuales no deben tener esmaltes, plásticos u otros agentes, que impidan su reproceso, para volverlos a ingresar a las máquinas, a las últimas fases del proceso de producción y conseguir a través de estos, papel de primera calidad, óptimo para ser impreso, convertido o distribuido en general.

Aproximadamente el 60% del papel reciclable del país es generado por el comercio, mientras el 25% por la industria y el 15% por los hogares. Parte de este papel es recuperado por el reciclaje organizado que lo recoge directamente en las instituciones que lo generan como almacenes y tiendas, hogares, edificios, urbanizaciones y escuelas. Otra parte es recolectada por recuperadores informales o recicladores, que lo venden a intermediarios para acondicionarlo y comercializarlo. (Cámara de la Industria de Pulpa, papel y cartón de la ANDI, 2006)

Como se mencionó anteriormente, otra de las materias primas de esta industria es la caña de azúcar, de la cual se obtiene principalmente el azúcar y también se fabrica el papel, el cual es una lámina constituida por un entramado tridimensional de fibras de celulosa y otras sustancias (cargas minerales, colas, almidón, colorantes, etc.), las que permiten mejorar sus propiedades y hacerlo apto para el uso al que está destinado.

6.1.2 Comportamiento económico del sector. Según los resultados de la Encuesta Anual Manufacturera (EAM), durante 2010 el sector produjo \$5,8 billones (3,3% más que en el año anterior) en 190 establecimientos (16 más frente a 2009); dicho nivel de producción dio paso para que descendiera su participación en la industria, pasando de 3,9% en el 2009 a 3,7% en el 2010. (Coalición para la promoción de la Industria Colombiana, 2013)

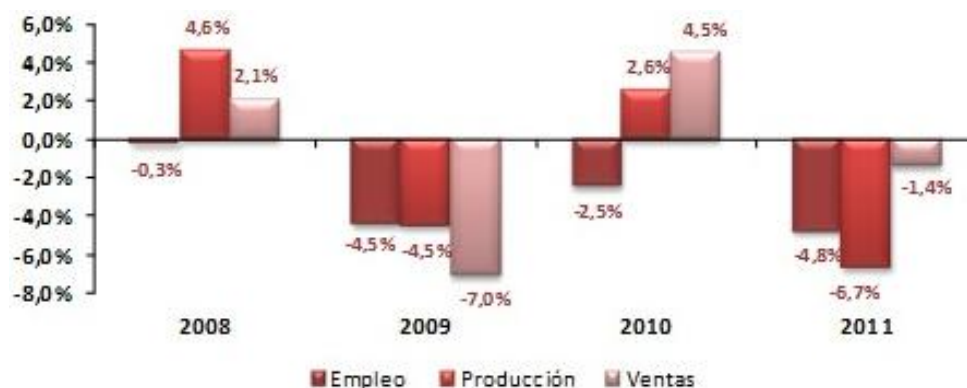
Sumado a esto, el sector generó valor agregado por \$2,1 billones (un 3,2% del total de la industria), es decir 5,9% menos comparado con el 2009, y además empleó a 18.276 trabajadores durante el año, el 2,7% del total industrial, lo que significó el incremento de 2,9% en el número de personas ocupadas en la rama.

Cabe mencionar que el consumo intermedio registró un valor de 3,7 billones (el 4,1% del total de la industria), por lo que aumentó 9,5% con respecto a 2009. La inversión neta del sector, por su parte, fue de \$70,2 miles de millones, luego de haberse presentado un considerable incremento de 133,4% en comparación con el año anterior, de esta forma, correspondió al 4,8% de la inversión neta total de la industria. (Coalición para la promoción de la Industria Colombiana, 2013)

La rama de papel, cartón y sus productos utilizó en el 2010 un 5,4% más de energía eléctrica que en el año 2009, consumo que representó un 10,1% del total de energía empleada en la industria.

Por su parte, los resultados de la Muestra Mensual Manufacturera indican que el empleo en el sector de papel, cartón y sus productos disminuyó durante todo el período analizado, siendo el 2011 el año de mayor decrecimiento (-4,8%).

Gráfico 5. Variación empleo, producción y ventas, 2008-2011



Fuente: (Coalición para la promoción de la Industria Colombiana, 2013)

La producción y las ventas, por su parte, aunque crecieron en el 2008 y el 2010, disminuyeron en el 2009 y el 2011 (en este último año se presentó el mayor descenso de la producción (-6,7%). (Coalición para la promoción de la Industria Colombiana, 2013)

De acuerdo a la Muestra Mensual Manufacturera (MMM), la producción de artículos de papel, cartón y sus productos presentó disminuciones en la mayor parte del año 2011. No obstante, en los primeros tres meses de 2012 la producción creció a tasas positivas, aunque en abril nuevamente decayó. Enero de 2012 fue el período de mayor crecimiento (5,2%), mientras que enero de 2011 registró el mayor descenso en la misma (-11,8%).

Gráfico 6. Producción. Variación anual (%) 2011-2012



Fuente: (Coalición para la promoción de la Industria Colombiana, 2013)

En la variación año corrido, también es posible ver el preocupante comportamiento del sector en el año 2011, en el que se presentaron decrecimientos continuos de la producción, así finalmente la rama de papel, cartón y sus productos se contrajo en 6,7% en dicho año. Por su parte, el primer semestre de 2012 se caracterizó por

incrementos de la producción, aunque con una tendencia decreciente, lo que llevó a la rama a alcanzar un crecimiento de 0,2% en dicho período. (Coalición para la promoción de la Industria Colombiana, 2013)

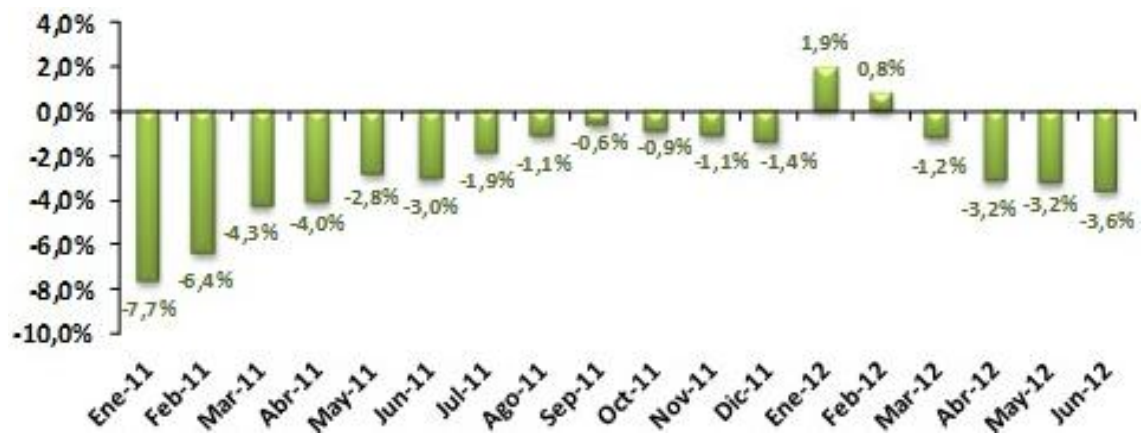
Gráfico 7. Producción. Variación año corrido (%) 2011-2012



Fuente: (Coalición para la promoción de la Industria Colombiana, 2013)

Las ventas de papel, cartón y sus productos reflejaron el desfavorable comportamiento de la producción en el 2011, por lo que en la totalidad del año se presentaron decrecimientos acumulados de las ventas; finalmente estas se contrajeron un 1,4% en el 2011. Aunque en enero y febrero de 2012 se presentaron crecimientos acumulados positivos reflejando la leve recuperación de la producción, las ventas volvieron a decrecer en los meses posteriores; así, finalizaron el primer semestre con una disminución de 3,6%.

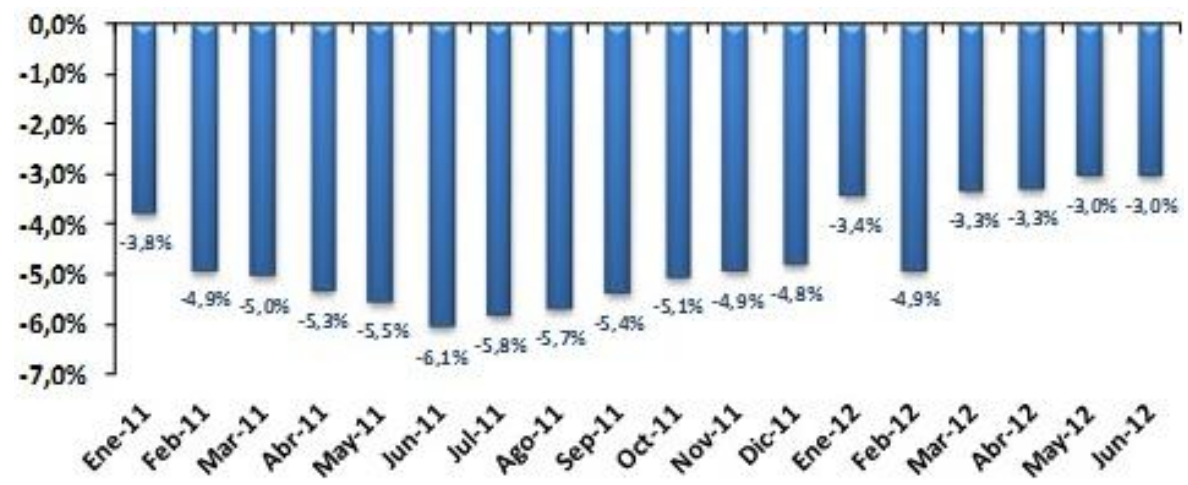
Gráfico 8. Ventas. Variación año corrido (%) 2011-2012



Fuente: (Coalición para la promoción de la Industria Colombiana, 2013)

En cuanto al empleo en el sector, durante todo el período analizado se presentaron decrecimientos continuos, no obstante, estos fueron más profundos en el año 2011, que finalmente cerró con una reducción de 4,8% en el número de personas ocupadas. En el primer semestre de 2012, por su parte, aunque el empleo siguió contrayéndose, la reducción fue menor (3%).

Gráfico 9. Empleo. Variación año corrido (%) 2011-2012

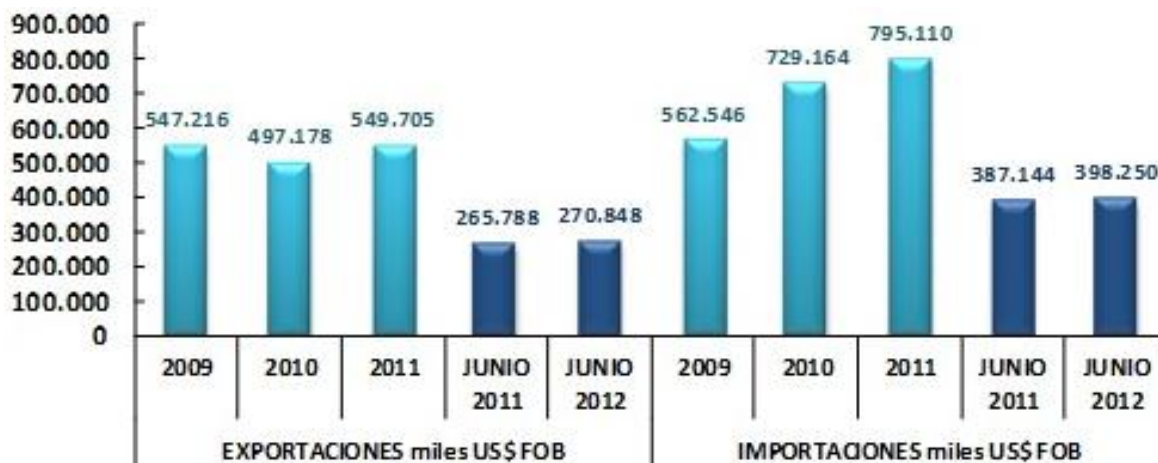


Fuente: (Coalición para la promoción de la Industria Colombiana, 2013)

Aunque las exportaciones de la rama disminuyeron en el año 2010 (-9,1%), en el 2011 registraron un incremento (10,6%). No obstante, si se observa el comportamiento del primer semestre de 2012, las ventas al exterior aumentaron un 1,9%.

Las importaciones, por su parte, incrementaron su dinámica en el periodo 2010-2011, así en el 2010 crecieron 29,6%, en el 2011 aumentaron 9% y en lo corrido del año 2012 hasta el mes de junio registraron un crecimiento de 2,9%. Finalmente, el sector terminó el primer semestre de 2012 con déficit en la balanza comercial por US\$127.402 miles (las ventas al exterior representaron US\$270.848 miles, mientras que las compras desde el exterior fueron de US\$398.250 miles).

Gráfico 10. Exportaciones e importaciones (Miles US\$ FOB)



Fuente: (Coalición para la promoción de la Industria Colombiana, 2013)

6.1.3 Principales problemas del sector papelerero. Durante las décadas de los 70's y 80's se vio un gran auge en Suramérica respecto a la instalación de nuevas plantas papeleras, principalmente en los países de Brasil, Argentina y Chile, por cuanto contaban con recursos naturales y zonas muy propicias para iniciar sus

operaciones, además que el consumo de la pulpa y el papel estaba en ascenso y el tema ambiental no tenía en la mira a estas industrias por aquella época.

Dentro de las principales compañías que eligieron como destino Suramérica, están:

- En Chile, Papel Misionero inició operaciones en 1971 y Celulosa Arauco y Constitución (conocida como Celco, Celulosa Arauco o simplemente Arauco) en 1979.
- En Brasil, Cenibra abrió sus puertas en 1974, Riocell 1975, Aracruz en 1978, Jari y Companhia Florestal Monte Dourado en 1979 y Bahia Sul Celulose en 1984.
- En Colombia, Productora de Papeles S.A. Propal, Planta No. 2 (hoy llamada Carvajal Pulpa y Papel), inicio operaciones en 1991.

No obstante, el panorama fue cambiando y el monopolio con el que contaban muchas de estas empresas en algunos países llegó a su fin. La globalización económica trajo consigo el ingreso de nuevas compañías papeleras y de productos a menores precios, principalmente provenientes del sudeste asiático.

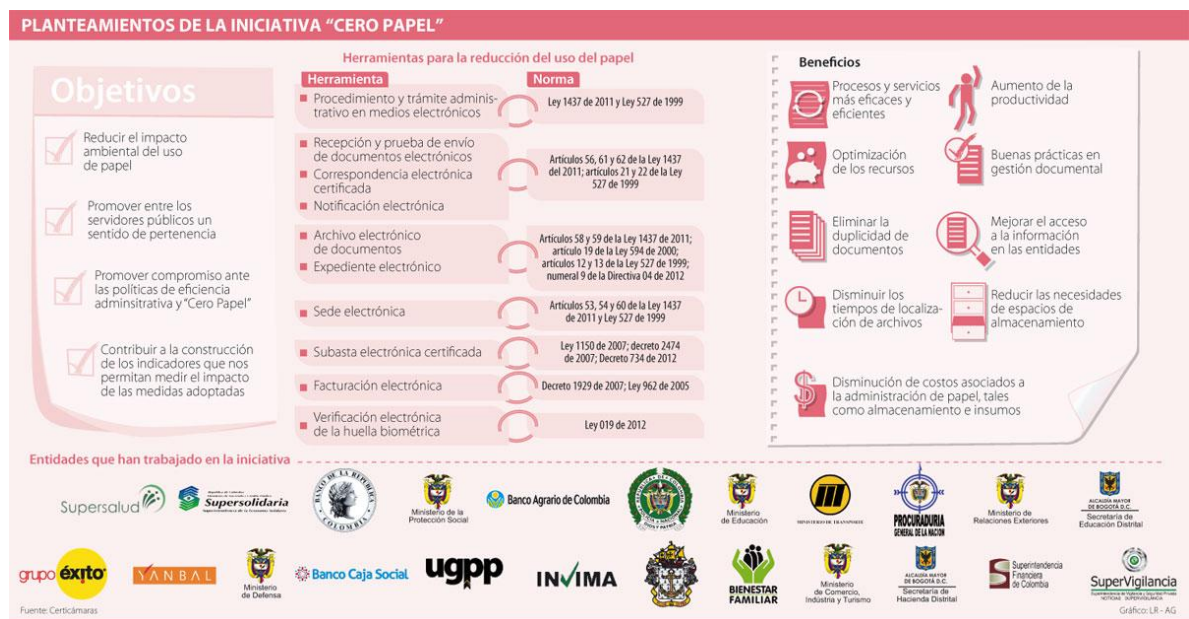
Otra situación que ha causado efectos negativos a esta industria es la que tiene que ver con la tecnología digital. La mayoría de dispositivos electrónicos como E-Books, Tablets, Smartphone, computadores portátiles y de escritorio, entre otros, le permiten al usuario archivar y mantener a la mano un sinnúmero de archivos y documentos, los cuales en el pasado se elaboraban y se imprimían en papel, lo que coadyuva a que el uso de este sea cada vez menor y lo que en décadas pasadas fue un gran negocio hoy resulta ser de alto riesgo si no se logra una efectiva transformación y diversificación en sus líneas de producción.

Las diferentes campañas a nivel mundial que incentivan el no uso del papel, también han afectado la rentabilidad del sector papelerero. Campañas provenientes

desde el mismo gobierno promoviendo el reemplazo o sustitución de documentos en físico por soportes y medios electrónicos, apoyándose en las nuevas tecnologías de la información y comunicación, han afectado en sobremanera la rentabilidad de las empresas productoras de papel en Colombia.

En la figura 5, se muestran los planteamientos de la iniciativa “Cero Papel” liderada por entidades privadas y del Gobierno.

Figura 5. Planteamientos de la iniciativa “Cero Papel”



Fuente: Asociación Nacional de Empresarios de Colombia

Campañas de este tipo estigmatizan no sólo a los productores de papel sino a todos los sectores que trabajan alrededor de la producción, conversión y venta del papel y que igualmente, aportan al desarrollo económico y social del país. Y es que estas campañas publicitarias emanadas desde el mismo gobierno, lo que están logrando es mostrar al papel como un producto poco amigable con el medio ambiente, y con ello lo que se exhibe es un desconocimiento del real ciclo de vida

del papel y de los beneficios que en términos de sostenibilidad se generan, por ejemplo, cuando se produce de manera responsable al utilizar para su producción únicamente bagazo de caña o madera proveniente de plantaciones forestales sembradas, para ser cosechadas con fines comerciales.

Asimismo, las mayores exigencias que en materia de medio ambiente se tienen en la actualidad, han también contribuido a que el proceso de fabricación de papel, sea cada vez más complejo, costoso y menos viable. Este proceso productivo obliga a la captura y utilización industrial del agua, para su posterior devolución al río, pero con la actual conciencia ambiental, cada vez se requiere que esta agua sea más limpia y pura, lo que hace que para el negocio del papel se incremente notoriamente su costo directo de manufactura.

De igual forma, en lo que se refiere a la emisión de gases, las exigencias cada vez son más estrictas y al igual que con el agua, lograr que dichas emisiones de las calderas sean más limpias, tiene un mayor costo en tecnología y en equipo, aspecto que también encarece el proceso productivo.

Otra situación preocupante para la industria papelera en Colombia y más concretamente, para la que utiliza el bagazo de la caña de azúcar, es el continuo descontento que por parte del gremio de corteros se viene presentando desde hace varios años y que recientemente con sus huelgas han conseguido parar totalmente las operaciones de las plantas productoras de papel, que utilizan como materia prima el bagazo de caña de azúcar.

La situación de dependencia a los ingenios con la que cuenta esta industria, la mantiene en vilo, por cuanto no tiene injerencia alguna en las decisiones que se tomen al interior de estos, en temas relacionados con los descontentos de políticas salariales por parte de los corteros. Lo anterior provoca el

desabastecimiento a los ingenios de caña cortada y por ende, la falta de envío de bagazo a las plantas papeleras.

Otra causa de la falta de abastecimiento de bagazo de caña de azúcar, es ocasionada debido a que estos cultivos permiten una amplia multiplicidad productiva que desde hace algunos años se comenzó a explotar y la creciente demanda de nuevos productos hechos a base de este desecho agroindustrial como son los tableros de partículas, tableros de cartón, cultivos alternativos para alimento animal, el uso en calderas como combustible sustituto y la nueva industria del licor carburante, han suscitado una preocupante escasez de la principal materia prima para aquellas empresas que producen papel a base de este insumo.

El anterior panorama no sugiere que la producción de papel en Colombia sea un negocio imposible o totalmente inviable, lo que busca es dibujar el cambio que ha tenido esta industria en los últimos años y mostrar algunas de las reales amenazas con las que cuenta en la actualidad, con la premisa que actualmente el negocio de papeles blancos para impresión es un negocio en declive y que es una obligatoriedad para estas industrias innovar en productos y servicios, acordes a las actuales demandas del mercado.

6.2 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA PAPELERA EN ESTUDIO

En la década de los 70's la empresa papelera se abre paso en Colombia a la producción de papeles esmaltados mediante la instalación de una moderna planta con capacidad de 20.000 toneladas anuales. Para incrementar la generación de vapor en 200.000 libras por hora, se pone en marcha una nueva caldera de potencia, ampliando su capacidad de producción a 90.000 toneladas al año.

Por estos mismos años, comienza a operar la planta de recuperación de productos químicos para evitar la contaminación del río Cauca y recuperar la soda cáustica utilizada en el proceso productivo.

Durante el periodo en el que la empresa papelera fue monopolio en el mercado colombiano, las directrices eran transmitidas desde su casa matriz y la empresa se dedicaba a mejorar procesos internos desde el punto de vista operativo trazando metas de productividad y ventas, a través de un modelo de administración por objetivos que consistía en que cada departamento definía sus objetivos según la experiencia que tenía de su propio trabajo. Aunque de esta forma se trabajaba de manera organizada dentro del marco del área de trabajo en particular y cada año se trazaban niveles de mejoramiento, se creaban conflictos y contradicciones entre los objetivos de las diferentes áreas, puesto que no había una directriz clara de direccionar la organización, cada área era como un módulo independiente.

En la década de los 80's, para poder direccionar la calidad como un proceso integral e involucrar a todas las áreas en el cumplimiento de las normas y planes de calidad, se creó el proceso PIMEX de Calidad Total (Programa Integral de Mejoramiento hacia la Excelencia) basado en un modelo adaptado de su casa matriz norteamericana.

PIMEX se fundamentaba en el concepto de la “rueda de la calidad”, la cual tenía varios radios y cada radio era una actividad: costos de calidad, servicio a clientes, control de calidad, comunicaciones, liderazgo general y entrenamiento. El programa se organizaba con capacitaciones estadísticas para producción y para las partes técnicas que intervenían en el proceso.

Para soportar este programa se creó un plan de capacitaciones, a través del cual se dictaban cursos a los ingenieros de producción y mantenimiento, de estadística de procesos, gráficas de control, diagramas de dispersión, gráficas estadísticas en

general y se empleaban las metodologías de la empresa consultora Kepner Tregoe, DAF (Detección Analítica de Fallas) y GENCO para el análisis y la solución de problemas. Se realizaban además auditorías periódicas llamadas QKES (*Quality Key Elements Survey*) donde se evaluaban los elementos del PIMEX.

A finales de los 90's se formalizó dentro de la estructura de la organización el área de Gestión Integral para institucionalizar el modelo de gestión y darle igual status que a cualquier área operativa y administrativa de la compañía. A partir de ese momento y hasta la fecha, la organización ha tenido el apoyo de este departamento y de consultores externos para el desarrollo y evolución de su modelo de gestión.

En 1991, uno de los primeros consultores fue la Corporación Calidad, quienes expusieron su modelo de gestión integral fundamentado en la interacción de la gestión estratégica, gestión de procesos y gestión de la cultura.

Antes de la apertura económica, la empresa papelera se beneficiaba de un mercado cautivo, con un arancel a las importaciones de papel del 53%, además de restricciones al volumen importado, y con un mercado internacional en auge. Al no estar preparada en términos de calidad, precio, servicio y competitividad para la apertura económica, la empresa comenzó a tener una fuerte disminución en sus ventas. El mercado nacional prefirió abastecerse de los papeles importados con el desmonte de los controles cuantitativos a las importaciones del papel y las reducciones del arancel; primero a 18% en 1991 y después a 15% en 1992; a su vez, los aranceles de los papeles de uso cultural y científico pasaron de 13% a 0% en el mismo periodo. Se presentó además una sobreproducción de papel a nivel mundial generando una baja general en los precios, factores que influyeron en una disminución considerable en la rentabilidad de la empresa.

En 1996 como respuesta a los cambios del entorno, se dio un nuevo enfoque al programa PIMEX Visión 2000, donde se plantean los valores claves para guiar las operaciones y se concentra en los objetivos estratégicos y tácticos.

El documento que dio origen a PIMEX Visión 2000, en 1996, se puede asimilar a la planeación estratégica de la empresa para el periodo 1996-2000. En este se establecen tres objetivos estratégicos relacionados con la satisfacción del cliente, la calidad, la reducción de los costos – productividad, cinco objetivos tácticos relacionados con seguridad industrial, efectividad del empleado, medio ambiente, desarrollo y control de procesos – productos y relaciones con la comunidad. Adicionalmente, se contó con dos métodos de trabajo enfocados al liderazgo, la responsabilidad gerencial y los indicadores de desempeño de calidad. Estos métodos no constituían estrategia sino herramientas para ayudar al cumplimiento de los objetivos.

Como una de las características importantes que marcó la diferencia del PIMEX Visión 2000 fue la medición sistemática de indicadores para evaluar la gestión trazando metas concretas, permitiendo además crear un histórico de resultados de la organización. Sin embargo, dada la situación económica de la organización, donde era muy difícil invertir en la empresa, el sistema PIMEX empezó a perder importancia y a decaer.

Para desarrollar dos de los elementos del modelo: Gestión de Procesos y Gestión de la Cultura, se implementó lo que se llamó internamente los cinco principios conocido en la jerga del mejoramiento como las 5S y se inició la aplicación de la metodología PHVA para la solución de problemas. Estas metodologías permitieron obtener ahorros representativos entre los años 1999 y 2003, mediante inversiones relativamente bajas, actividades realizadas por los empleados de la empresa, encaminadas a mejorar y alcanzar las condiciones óptimas del ambiente de

trabajo, equipos e instalaciones, motivando a las personas al logro de los resultados del trabajo del día a día y así alcanzar los objetivos de la organización. El elemento de Gestión Estratégica se desarrolló a través de un ejercicio de planeación. Sin embargo, este proceso no fue perfecto puesto que faltó información para tomar decisiones acertadas.

En paralelo, como resultado de un ejercicio realizado con una firma consultora, se revisaron variables estratégicas con los clientes internos, externos, empleados y ejecutivos y se desarrolló el componente de medición del modelo, adoptando la metodología Balance Scorecard bajo el nombre de Sistema Propulsor de Gestión. El resultado de la planeación estratégica fue la base para las directrices de la organización desde el año 2000 hasta el 2005 y su razón de ser fue la cobertura de las obligaciones financieras.

Para el inicio del siglo XXI las condiciones financieras de la empresa fueron suficientes para cambiar su postura defensiva de supervivencia a una postura más activa de crecimiento a través de reconversión tecnológica.

En el año 2001, el modelo al cual se evolucionaría tuvo como base la estructura de pilares de la metodología japonesa conocida como TPM (*Total Productive Maintenance*). El TPM consta de ocho temas de acción conocidos como pilares: Mejora enfocada, mantenimiento autónomo, mantenimiento planeado, capacitación y entrenamiento, gestión temprana de equipos y procesos, mantenimiento de la calidad, TPM en departamentos administrativos y seguridad y medio ambiente.

La empresa papelera ajustó el modelo anterior ampliando la dimensión de gerencia del día a día con los conceptos de los ocho pilares ya establecidos y adicionando un pilar relacionado con el servicio al cliente.

En este proceso de mejoramiento, la empresa comenzó a trabajar para obtener la certificación de calidad ISO 9000 para sus papeles esmaltados, la cual obtuvo por primera vez, en 2003, manteniéndola hasta la fecha. Esta se consideró en el momento como una herramienta para diagnosticar la situación de la compañía y organizar su gestión, lo que a su vez serviría para facilitar el reconocimiento externo de la empresa (clientes, proveedores y comunidad).

Teniendo en cuenta la importancia del uso del Benchmarking en un ambiente competitivo, el presidente, su equipo líder y los grupos gerenciales se dieron a la tarea de emprender misiones para conocer modelos de gestión en empresas del mismo sector industrial. En Brasil, evidenció la efectividad de diversos modelos de gestión operando en grandes compañías, bajo la armonización de los componentes de la gestión, lo cual significó el punto de partida para que en esta empresa se implementara este modelo a partir de 2004.

El modelo consta de la interacción de tres niveles de la organización: el Nivel Estratégico, el Nivel de Directrices-Metas y el Nivel del Gerenciamiento del Día a Día. En el Nivel Estratégico se definen los principios, valores y todo aquello que define filosóficamente la organización. Este nivel da cabida a todo lo relacionado con la planeación estratégica tradicional.

En el Nivel de Directrices se realiza el despliegue de objetivos mediante la ejecución de proyectos, espacios de innovación y espacios de mejoramiento. Es la conexión entre las ideas estratégicas y todo aquello que se debe ejecutar acorde con esas ideas. Mientras que estratégicamente la organización puede no cambiar en cinco años, en el Nivel de Directrices los cambios se dan normalmente en un año o incluso menos. Son herramientas típicas de este nivel: Six Sigma, la Gerencia Matricial de Ventas (GMV), la Gerencia Matricial de Costos y Gastos (GMCC), la Gerencia Matricial del Capital de Trabajo (GMCT), el despliegue de indicadores a través del Sistema Propulsor de Gestión (Balanced Score Card) y

una serie de programas administrativos que se han venido usando dentro de la organización como Desarrollo humano y del Liderazgo, Mantenimiento planeado, Cuidados Básicos (del modelo basado en TPM), Administración del cambio y Aseguramiento de la Calidad, Responsabilidad Integral, Observación del Comportamiento, Elementos claves de seguridad.

El nivel base del modelo es el Nivel del Día a Día que busca aplicar y mantener los resultados basado en dos cosas fundamentales: la administración de las anomalías y la estandarización de los procesos. Entre las herramientas que puedan ser utilizadas en este nivel están: Detección Analítica de fallas, Análisis de problemas potenciales, Análisis de decisión, Tap Root, Diagrama de árbol, Análisis de Pareto, Auditorías Internas, Control Visual, Tarjetas de Inspección, Diagrama de Causa-Efecto, Estratificación, Histograma, Cartas de Control, Análisis de 5 “por qué”, Lección de un punto, 5 principios, Auditorías Externas, Cambios rápidos, SMED. Muchas de estas herramientas fueron aprendidas en los modelos anteriores y asimiladas al nuevo modelo.

El siguiente reto es precisamente culminar el despliegue del modelo llevando su esquema hasta el nivel operativo de la organización superando las barreras al cambio que se llegaran a presentar.

A continuación se detalla el proceso evolutivo de lo que han sido los diferentes sistemas de gestión, como herramientas administrativas implementadas en esta empresa, con el objetivo de optimizar sus procesos y hacer viable la organización.

Gráfico 11. Sistemas de Gestión Implementados en la organización durante su trayectoria

2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
PE											Planeación Estratégica
BSC											Sistema propulsor de gestión BSC
5S											Operación orientado a equipos
						5S					Orientado a personas
IM											Ideas de mejoramiento
GDD					GDD						Gerencia del día a día
GPD											Gerencia por Directrices
	PHVA										Solución de problemas crónicos 8 proyectos
		TPM									Pilar de cuidados básicos
		ISO 9001 P1									Sistema de Gestión de Calidad
			BASC								Empresa papelera
		DPC									Desarrollo por competencias
			EHVA								Solución de anomalías del día a día
			GMC								Gerencia Matricial de costos y gastos
				SIX SIGMA							6 personas entrenadas
				CURSO GDD							150 entrenados hasta nivel Coordinador
					GMCT						Gerencia Matricial de Capital de trabajo
					GMV						Gerencia Matricial de Ventas
						RI					Responsabilidad Integral Empresarial
					ISO 14000						Sistema de Gestión Ambiental
					OHSAS 18000						Sistema de Gestión de SISO
					SIIPP FASE 2						SAP
SIIPP FASE 1						SIX SIGMA					40 personas entrenadas
							ISO 9001 P2				Sistema de Gestión de Calidad
								SOFT METAS			Software de gestión de metas
								5S			Escuela de padres
									SIX SIGMA		20 personas entrenadas
									HOSHIN KANRI		Planeación estratégica Hoshin Kanri
									GCIA PROY		Inicia implementación bajo metodología PMI
									DDO		Negocios operativos
									HOSHIN KANRI		Planeación Estratégica con acompañamiento del corporativo

Fuente: Empresa papelera

La implementación de las diversas herramientas administrativas mencionadas en el gráfico anterior, han permitido únicamente estabilizar un poco la organización y disminuir la velocidad del nocivo efecto del libre comercio. Sin embargo, a lo largo de la década del 2000, se agudizó el impacto perjudicial de la apertura económica, debido a otros factores como el vertiginoso desarrollo de las tecnologías de la comunicación, las cuales encendieron la antorcha del revolucionario mundo digital, el cual permite la comunicación en tiempo real, convirtiéndose en otra variable crítica que afectaría el mercado papelerero al desplazar su uso lentamente.

Una de las principales ventajas que brinda el contar con un sistema de gestión, es que logra establecer un planeamiento estratégico de la compañía, facilitando a sus directivos el enfoque en lo realmente importante, con la seguridad garantizada del resto de los procesos, ya que se evita la sobrecarga de trabajos y la dificultad para acceder a la información del negocio. Si bien la primera etapa del proceso de implementación es ardua, el sistema generará, en un mediano plazo, la posibilidad de organizar estratégicamente la información y permitirá obtener mejores resultados administrativos.

El recorrido emprendido por la empresa en estudio en la generación y evolución de un modelo de gestión se ha acelerado en respuesta al cambio permanente del entorno, a las nuevas condiciones del mercado, especialmente a las posibles repercusiones del TLC y al panorama de disminución en el precio internacional del papel. Las necesidades de hacerse más productiva y competitiva en el mercado y sostenible en el tiempo son incuestionables.

7. PROPUESTA PARA IMPLEMENTAR UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVOS

Actualmente, debido al aumento progresivo de la competitividad a nivel global, las empresas se han visto en la necesidad, no sólo de ejecutar una mediana gestión de activos (tangibles e intangibles), donde únicamente se puede competir considerando aspectos como la calidad u ofreciendo un producto o servicio atractivo al mercado; sino que han debido cambiar su visión de negocio e ir más allá, para implementar estrategias sostenibles de gestión de activos a través de las cuales se alcance el máximo rendimiento de las inversiones realizadas.

En este sentido, el desarrollo de estrategias de gestión de activos apoyadas en enfoques metodológicos y aplicaciones, combinadas con técnicas y herramientas de confiabilidad humana, operacional, procesos, planificación y gestión de riesgos representan las acciones estratégico- tácticas más importantes en las que deben invertir (tiempo y recursos) las compañías. Al tomar estas medidas de forma proactiva en la gestión integrada de sus activos, las empresas pueden garantizar el máximo rendimiento de sus inversiones gracias a sus activos tangibles (instalaciones, equipos, maquinas, sistema, herramientas, etc.) e intangibles (recursos humanos, conocimiento, innovación). La gestión de activos con el soporte de la tecnología de la información y los CMMS (Mantenimiento Asistido por Computadora) ayuda a la mejora de la confiabilidad de los datos, los procesos, las operaciones y de los recursos tangibles e intangibles, destinados a garantizar la eficiencia de las operaciones incurridas en las acciones de la gestión de activos.

La gestión de activos implica más allá de la gestión de los activos tangibles y de la selección de algún modelo de gestión y/o software existente en el mercado. La gestión de activos es la integración de todos los aspectos críticos como: capital humano, procesos, métodos, capital tangible, sistemas y tecnología, la

sincronización de todo el esfuerzo alineado a los objetivos del negocio, los métodos, conocimiento del negocio y sistemas inteligentes. Esta integración debe estar bajo un esquema que toda la empresa comprenda y con la que se identifique (niveles estratégicos y tácticos), por lo que este esquema, método, metodología debe nacer de las necesidades de la organización, filosofía y cultura, guiada y soportada con las técnicas, guías y herramientas del mercado y del conocimiento nacido del negocio.

Una vez la organización toma la decisión de implementar un Sistema de Gestión Integral de Activos de Mantenimiento. Está tomando el camino que le garantizará:

- Optimización de la disponibilidad de los activos.
- Optimización de los costes de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida útil de los activos.
- Incremento de las utilidades al final del proceso.
- Mostrar al área de mantenimiento como generadora de valor y no de gastos, como generalmente es vista.
- Conducir a la organización hacia el logro de los objetivos estratégicas.

7.1 DIAGNÓSTICO

Una obligación de toda compañía en la actualidad, principalmente a causa de la globalización de los mercados y tratados de libre comercio, que cada día van a ser más frecuentes, es lograr tener unos costos de mantenimiento dentro de los estándares internacionales, que para el caso de la industria papelera es de USD\$50 (Bachmann, 2009) por tonelada de papel producido (costo actual empresa motivo de estudio USD\$85), al igual que niveles de producción por encima de las metas establecidas acorde con la sostenibilidad del negocio, que para el caso de esta organización, sería de 710 toneladas por día.

Dentro de los aspectos que impactan drásticamente en el logro de los objetivos se encuentra el alto tiempo perdido que se presenta actualmente por las fallas en los equipos o emergencias de mantenimiento, las cuales generan pérdidas de producción anualmente del orden de las 4500 toneladas y a su vez ingresos dejados de percibir por el orden de los \$9.000 millones, además del sobre costo por repuestos, equipos averiados antes de cumplir su vida útil y el sobre costo en mano de obra extra del personal propio y de la contratada, para atender las diferentes emergencias. Convirtiéndose en una necesidad vital, el reorientar la actividad de mantenimiento y convertirla en un proceso de alto nivel de efectividad. Por otro lado va de la mano el bajo nivel de productividad con el ejercicio de mantenimiento efectuado, ya que según la última evaluación de medición de la productividad en la ejecución de dicha labor, arrojó como resultado que este se encuentra en 28% de productividad frente al 65% que registran las empresas que cuentan con mantenimiento de clase mundial. Esta baja efectividad en la actividad de mantenimiento se convierte en una desventaja que dificulta el logro de los objetivos, convirtiéndose en un punto clave a mejorar, en busca de alcanzar los objetivos estratégicos de la empresa y su permanencia en el mercado.

De los factores que actualmente más afectan o dificultan el logro de los resultados según el estudio realizado durante el proceso de evaluación de la empresa motivo de estudio, se encontraron los siguientes:

- Falta de alistamiento de los materiales y repuestos necesarios para ejecutar el trabajo, se programan trabajos de mantenimiento sin contar con todo el recurso requerido, lo que conlleva a restarle el 21% de productividad a la actividad de mantenimiento, frente al 5% que registran las empresas que cuentan con mantenimiento de clase mundial.
- La misma falta de planeación de las labores de mantenimiento, generan una ineficiencia del 17% en la empresa motivo de estudio, frente al 2% que registran las empresas que tienen implementado el mantenimiento de clase mundial.

Este 15% de diferencia es producto de las esperas, ya sea mientras operaciones entrega los equipos para ejecutar el mantenimiento o mientras se ejecutan los estados de energía cero (Eliminar toda clase de energía que pueda provocar un movimiento repentino del equipo o sistema y generar un accidente o daño del activo),

- Otro factor clave de mencionar que conlleva a la baja productividad en la actividad de mantenimiento son las labores administrativas, consistente en realizar reservas en el sistema para retirar repuestos del almacén, Reunión con el supervisor para recibir instrucciones sobre la actividad a ejecutar y búsqueda de procedimientos estándar para cada tipo de trabajo, (trabajos con equipos de soldadura, trabajos en altura, espacios con escasos de oxígeno, rompimiento de línea presurizadas). estos factores afectan el 15% la productividad en la empresa motivo de estudio, frente al 3% que registran las empresas que cuentan con mantenimiento de clase mundial.
- Por último, se tiene la falta de planeación de la labor de mantenimiento básicamente en la consecución de la herramienta requerida para ejecutar el mantenimiento, la cual disminuye la efectividad en la actividad de mantenimiento en el 7% frente al 3% que registran las empresas que aplican mantenimiento de clase mundial.

Los anteriores son los factores que mayor impacto negativo le hacen a la actividad de mantenimiento, según resultados del estudio realizado durante el proceso de evaluación de la empresa motivo de estudio, impidiendo alcanzar un nivel de productividad mayor y permitirle a la empresa obtener mejores resultados operativos, alcanzar las metas financieras y contribuir al logro de los objetivos estratégicos de la organización.

7.2 GENERALIDADES PREVIAS A LA IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE ACTIVOS

7.2.1 Conformación del equipo líder del proyecto de implementación. La alta gerencia de la organización una vez apropiada del proyecto de implementación del Sistema de Gestión Integral de Activos de Mantenimiento, debe trabajar en la conformación del equipo encargado de liderar el proyecto durante el proceso de implementación y posterior seguimiento, este equipo implementador debe ser conformado por profesionales con amplia experiencia en cada una de las áreas que hacen parte de una forma directa del proyecto, como lo son en este caso del área de mantenimiento y el área de producción como también de las áreas soporte del proyecto, como lo son: el área de abastecimiento, tecnología de la información (TI), logística, gestión humana, gestión integral, etc. este equipo líder iniciara dicho proceso con la capacitación por parte del grupo consultor del proyecto para que conozca cada uno el rol que jugara dentro del proceso, este equipo tendrá por parte de las áreas directamente involucradas en el proyecto, representantes de todos los niveles para que cada nivel sea debidamente representado y conozca de primera mano los cambios que sufrirá su rol dentro del Sistema de Gestión Integral de Activos.

Es vital que en el caso del área de mantenimiento y de producción tenga representación desde los técnicos de mantenimiento y operadores de producción hasta el nivel de coordinadores, planeadores e ingenieros de mantenimiento y de producción, siendo el líder del proyecto una cabeza visible dentro de la gerencia del área de mantenimiento. Este equipo tiene la misión de realizar el despliegue del proyecto a todo lo largo de la organización, dando el entrenamiento sobre las funciones específicas y a la vez los indicadores claves que tendrá que cumplir, los cuales se convertirán en el termómetro de la calidad del trabajo ejecutado. Al final de este proceso toda la organización debe tener total conocimiento de que se está

implementando un Sistema de Gestión Integral de Activos, en qué consiste, cómo se llevará a cabo la implementación y el impacto que éste tendrá en la organización, como es la reducción de los costos del mantenimiento, el incremento en los niveles de producción y los niveles de disponibilidad de cada uno de los equipos del proceso productivo, el hacer más competitiva la empresa dentro del sector productivo en el cual se encuentre, y el facilitar el logro de los objetivos estratégicos de la organización.

7.2.2 Análisis de la información histórica. Identificar la organización objeto de implementación, es el paso a seguir y se convierte en un punto clave para conocer e identificar el sector de la economía en la cual se encuentra ubicada la empresa, la información histórica de niveles de producción del sector, competidores dentro del mercado, productos sustitutos y a nivel interno volumen de producción de la empresa, niveles de rechazos, costos de fabricación por unidad de producto y costos del mantenimiento dentro de la unidad de producto. La información reclutada debe ser suministrada con cifras y datos precisos que permitan identificar debilidades y fortalezas de la organización, para de esta forma realizar una trazabilidad con los datos del mercado en general, y poder mejorar su nivel de participación dentro de este y a partir de ahí trazar la hoja de ruta que permitirá llevar a cabo de una forma lógica y organizada la implementación del sistema de gestión integral de activos de mantenimiento.

7.2.3 Análisis de la estructura organizacional. Se debe realizar el análisis de la estructura organizacional; cómo está conformada, cuáles son los niveles jerárquicos con los que cuenta, cuántas áreas o departamentos conforman la empresa. Esta parte del estudio de la organización es fundamental, para determinar el rol que va a desempeñar cada uno de los involucrados en el proceso de implementación y funcionamiento del Sistema de Gestión Integral de Activos,

partiendo de esta premisa se entra a proponer la estructura ideal para alcanzar los objetivos esperados de la implementación, pues la gestión integral de activos tiene una estructura base la cual ha sido implementada en organizaciones que han optado por el Sistema de Gestión Integral de Activos con resultados exitosos comprobados, ya que fue concebida de acuerdo a los lineamientos que permiten entrelazar funciones e indicadores que permite evaluar roles en forma lineal de tal forma que todos los resultados conduzcan a lograr los objetivos estratégicos de la organización. La estructura planteada es flexible en su forma, mas no en el fondo para evitar que se desvíen los resultados que generara la gestión integral de activos de mantenimiento para organización.

8. MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL DE ACTIVOS

8.1 EVALUACIÓN DE MODELOS APLICABLES A LA EMPRESA PAPELERA

Las compañías han comenzado a darse cuenta de la importancia de la gestión de activos como una estrategia de empresa que, aplicada apropiadamente, tendrá como resultado el mejoramiento continuo del negocio.

Desarrollar y aplicar un modelo de Gestión Integral de Activos requiere de esfuerzos y conocimientos significativos, siendo su objetivo principal la optimización continua de los activos, preservando el medio ambiente, minimizando los riesgos y vinculando las diferentes áreas de la empresa a través de la adopción de las mejores prácticas.

Es por ello, que se deben evaluar modelos de diferentes empresas consultoras, debido a que el modelo de gestión integral de activos debe integrar diferentes herramientas, estableciendo un modelo de desarrollo del área de mantenimiento que identifique áreas de mejoramiento y optimización.

1. C+C Gestión de intangibles

Empresa consultora especializada en Gestión de Activos empresariales en la parte de intangibles, tales como; marcas, ideas, diseños, software, entre otros. C+C tiene como objetivo fundamental, entre otros, soportar de una forma ágil y efectiva el proceso de rediseñar y posesionar una marca, dándole valor y reconocimiento a la organización que opta por una gestión de activos intangibles en el caso de marcas. (C+C Gestión de intangibles, 2013)

Aunque esta empresa cuenta con una amplia experiencia en el campo, su modelo no fue tenido en cuenta para este estudio, a pesar de ser confiable y de fácil implementación, debido a que su fortaleza se encuentra direccionada a la parte de servicios intangibles y aunque este es un tema de profunda relevancia dentro de la organización, no es la necesidad identificada que tiene la empresa papelera, donde las falencias reconocidas se encuentran en el campo de fortalecer el óptimo uso de los activos tangibles; en este caso, los que hacen parte del proceso productivo: máquinas, equipos y sistemas productivos; articulando obviamente los procesos entre las diferentes áreas de la organización.

2. CGS. Consultoría Estratégica en Confiabilidad Operacional

Empresa de consultoría estratégica orientada al desarrollo de la Confiabilidad Operacional en plantas intensivas en activos, líder en Chile en el ámbito del desarrollo e implementación de iniciativas de mejora, tanto en establecimientos productivos en operación como en etapa de diseño. Cuenta con un equipo de profesionales altamente calificados en diversos ámbitos de la ingeniería, gestión, desarrollo y control de proyectos, entre otros, experiencia adquirida a través de estudios de postgrado y de una amplia experiencia empresarial.

Los servicios y productos de CGS tienen como propósito mejorar la Confiabilidad Operacional de las empresas, es decir, impactar la competitividad desde una perspectiva que asegure el óptimo desempeño de los recursos de la organización: activos físicos, procesos productivos, personas y suministros como la energía, los insumos y el agua.

Este enfoque permite no sólo maximizar la utilización competitiva – eficiente, eficaz y efectiva – de los recursos y por lo tanto, la productividad de los procesos, sino también determinar cuantitativamente el beneficio económico sobre el negocio asociado con la implementación de oportunidades de mejora o de ahorro,

asociadas con el aumento o disminución de los recursos; es decir, la Confiabilidad Operacional busca la maximización del retorno sobre los activos (ROA).

Esta reconocida empresa chilena, cuenta con una profunda experiencia en la consultoría en Gestión de Activos, enfocados específicamente en la optimización de los procesos tanto operativos como administrativos, conduciendo las organizaciones hacia el éxito. Dentro de los casos de éxito registrados en su hoja de vida se encuentran casos como el de Puerto Mejillones, puerto marítimo ubicado al norte de Santiago de Chile especializado en el abordaje de minerales. Y que gracias al trabajo realizado por la empresa consultora CGS logro optimizar los procesos operativos exitosamente. (CGS, 2013)

La empresa consultora CSG no fue considerada para tomar su modelo de implementación, debido a que en el caso de la empresa en estudio, el enfoque está basado en la administración del mantenimiento propiamente dicho, como foco del problema, debido al alto costo del mismo, su baja disponibilidad de máquinas, altos rechazos y baja producción; y en su caso, la gestión está direccionada hacia los procesos operativos, que si bien hacen parte del proceso que se pretende direccionar en la empresa motivo de estudio, no da en el foco destinado.

3. INDG. Instituto de Desenvolvimiento Gerencial.

Empresa brasilera especializada en el desarrollo e implementación del sistema de gestión de activos, su foco es la gestión empresarial, pero basado en la formación de profesionales que a futuro se conviertan en expertos en la implementación de dicho sistema de gestión. Su objetivo es transformar ingenios en referentes de la gestión empresarial. (Falconi, Consultores de resultado, 2013)

INDG es una empresa consultora que encamina sus esfuerzos básicamente a la formación de profesionales en el desarrollo e implementación de sistemas de

gestión empresarial, lo que conlleva a no tener una estructura definida, ni con resultados comprobados en grandes compañías, esto la ubica como una excelente compañía en la formación de profesionales, mas no con expertos en el desarrollo de dicho sistema convirtiéndose en una organización poco atractiva para tomar su estructura funcional como modelo de estudio para la empresa papelera, ya que no garantiza el éxito al tomarlo como modelo de gestión.

4. SAMI. Consultores en Gestión de Activos

Empresa americana con amplia experiencia en la consultoría de gestión de activos de mantenimiento alrededor del mundo y con experiencia en empresas del sector industrial en países de habla hispana como es el caso de México, donde cuenta con una sede administrativa que le permite atender necesidades a industrias de la región con facilidad y su planteamiento estructural fácilmente acoplable a cualquier organización del ámbito latino.

Sami ha desarrollado implementaciones de forma exitosa entre las que se destaca la ejecutada en la empresa PSE (Puget Sound Energy), la cual es una de las principales generadoras y distribuidoras de energía del estado de Washington, principalmente en Seattle, comercializan y generan electricidad y comercializan gas. La presentación del sistema de una forma esquemática permite determinar el alcance y la forma de estructurar el sistema para implementarlo en cualquier empresa; lo que demuestra luego de la implementación de dicho sistema en PSE la garantía del éxito, al lograr incrementar en un 25% su productividad y alcanzar utilidades del orden de los 2MM de dólares, brindando soporte al proceso presencialmente con asesores expertos y fortaleciendo los procesos acertados e igualmente redireccionando las desviaciones a tiempo, para de esta forma garantizar el logro de las metas propuestas de una forma exitosa.

La estructura que tiene establecida el consorcio SAMI es estándar en su base y puede sufrir adaptaciones de forma de acuerdo a la organización donde se implemente, lo que lo convierte en un esquema atractivo para implementar en organizaciones industriales de la región latinoamericana. De ahí, que fuera la empresa consultora escogida para tomar su estructura como modelo de implementación del Sistema de Gestión de Activos.

8.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA GESTIÓN DEL TRABAJO

La gestión del trabajo es la columna vertebral de un sistema integral de gestión de activos, está conformada por los procesos primarios los cuales son; la identificación del trabajo, la priorización y autorización, la planeación, la programación, la ejecución y la notificación y cierre, procesos continuos lógicamente articulados con el fin de llevar a feliz término o ejecución adecuada una actividad de mantenimiento.

Por otro lado, se encuentran las entradas, conformadas por: las caminatas, la nivelación, la gestión de materiales y la administración de back log. Dentro de la actividad de gestión del trabajo, las entradas son las actividades que alimentan de trabajos a los procesos primarios, para que se procesen de acuerdo a la prioridad requerida. Emergencia si debe ejecutarse en el momento que se identificó, Urgencia si se debe ejecutar antes de dos semanas y programado si se debe ejecutar dentro de seis semanas.

La gestión del trabajo es un sistema lógico, organizado para identificar, priorizar, planificar, programar, ejecutar y dar seguimiento a los trabajos de mantenimiento, con el objetivo de ganar control sobre el trabajo. Se espera que este sistema logre la reducción de los costos del mantenimiento a través del aumento de la

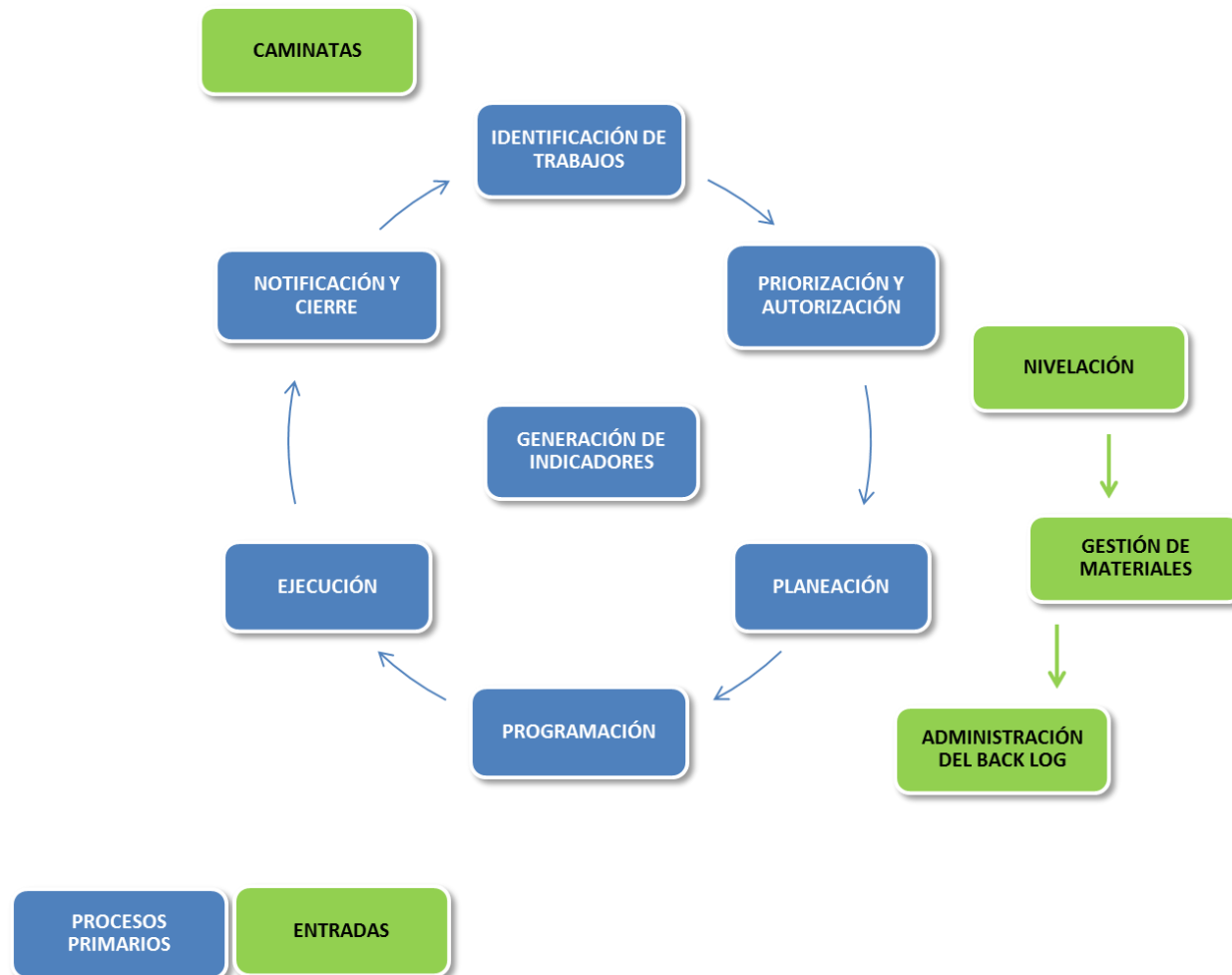
capacidad de los equipos mediante las mejoras en la gestión del trabajo, cuyos beneficiarios son en especial Producción y Mantenimiento.

El modelo de Gestión de Activos que se propone a continuación, aplica para una compañía del sector paplero del Valle del Cauca (Colombia), en la cual existen cargos, secciones, departamentos, procesos, formatos, documentos, tales como: Ingeniero de Mantenimiento, Programador de Mantenimiento, Coordinador de mantenimiento, Planeación, Confiabilidad, Aviso de Mantenimiento, orden de trabajo, solicitud de pedido, reservas, etc. los cuales se detallaran en los diferentes pasos que se mencionaran en este modelo.

Lo anterior no indica que estos nombres deban existir en toda empresa donde se decida implementar Gestión de Activos, sin embargo si se hace necesario, que los roles o funciones y la documentación requerida para llevar a cabo de una forma efectiva la estructuración del proceso, se conserven, como también que su estructura jerárquica permanezca, cargos, equipos, secciones, departamentos, áreas, con el fin de que el flujo del proceso se lleve a cabo y se logren los resultados que el sistema de gestión integral de activos garantiza, a las organizaciones que lo implementan.

El sistema de gestión de trabajo se compone de un conjunto integrado de procesos, herramientas y procedimientos diseñados para ayudar a los líderes de mantenimiento y operaciones en la gestión del trabajo. El sistema de Gestión de trabajo será utilizado como el vehículo para identificar, priorizar, planificar, programar, ejecutar, revisar, controlar el estatus del trabajo y la información histórica de los equipos, así como para el monitoreo de los procesos a través de los KPI (Indicadores claves del proceso) y los datos de desempeño con el fin de aumentar la confiabilidad de los equipos y la utilización eficaz del personal de mantenimiento (ver figura 6).

Figura 6. Sistema de Gestión del Trabajo



Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

A continuación se definirán los procesos primarios de la gestión del trabajo:

- **Identificación del trabajo:** este proceso se utiliza para identificar el trabajo que se requiere y conocer donde debe hacerse. Las solicitudes de trabajo forman el componente clave de este proceso. Todos los trabajos identificados deben ser validados antes de ser considerados.
- **Priorización y Autorización:** proceso mediante el cual se verifica, la información procedente de la identificación de trabajo que describe la anomalía detectada, para elaborar debidamente el aviso en el Sistema de información con el cual cuente la compañía. Mediante este proceso, se hace una transición de la identificación del trabajo realizada de forma física al Sistema de información.

La priorización es un método para determinar y comunicar la urgencia real de un trabajo identificado. El uso correcto de los códigos de prioridad simplifica la planeación y la programación de las tareas y de los recursos disponibles.

- **Planeación:** proceso mediante el cual se genera una orden de trabajo en el Sistema de información, para establecer el cómo, dónde y con qué recursos (Aporte Humano) se debe realizar la intervención a un activo con el fin de programar su ejecución para inspeccionar el activo o retornarlo a su condición de funcionamiento normal.

Algunos trabajos de mantenimiento requieren servicios, equipos o recursos. Este proceso está diseñado para la identificación correcta de los servicios externos requeridos y para asegurar que estos recursos estén disponibles cuando el trabajo programado va a ser ejecutado.

- **Programación:** se relaciona con quién se realizará el trabajo y cuándo las actividades planificadas se llevarán a cabo, dependiendo de los compromisos de las disciplinas pertinentes. La programación establece el momento de inicio, momento final y duración estimada de una tarea, teniendo en cuenta las prioridades y la información de la disponibilidad de piezas de repuesto y de los recursos con los que se cuenta.

Programar a seis semanas el flujo de trabajo que se genere desde la planeación, teniendo como base todos los recursos necesarios para realizar los trabajos de mantenimiento, con la flexibilidad necesaria para atender otras entradas especiales de órdenes de trabajo y urgencias.

- **Ejecución del trabajo:** es la ejecución física del trabajo de mantenimiento de acuerdo a lo detallado en la orden de trabajo y a otras instrucciones. Esto implica la recolección, en la orden de trabajo, de información relevante, partes requeridas y material usado, datos y tiempos, identificación de causas de la avería, etc. finalmente, el equipo es retornado a su operación normal después del proceso para asegurar el mantenimiento y/o la ejecución de pruebas.

Este proceso describe la forma en que se ejecutaran los trabajos programados, en la semana T-0.

- **Notificación y cierre:** este proceso describe la forma en que se documentan los trabajos realizados, se cierran y retroalimentan las ordenes de trabajo.

El proceso de notificación se utiliza para asegurar que toda la información real de la tarea es capturada en el momento en que se completó el trabajo. La documentación del trabajo se utiliza para monitorear y analizar el estado de los trabajos identificados y la ejecución de las órdenes de trabajo emitidas para determinar las tendencias y desviaciones en la finalización de los trabajos.

También se utiliza para identificar el rendimiento del equipo, deterioro y sugerir las medidas correctivas apropiadas de mantenimiento o cambios de estrategia. El proceso de cierre de trabajo se utiliza para completar las órdenes de trabajo y actualizar las listas de tareas y notificaciones en el sistema integrado de información, para asegurar que los datos históricos importantes son capturados y están disponibles para conducir los procesos de confiabilidad y revisión (futuras intervenciones).

- **Generación de indicadores:** los KPI (*Key Performance Indicators*) o Indicadores Clave de Desempeño, son medidas que indican la salud del Proceso de Gestión del trabajo de forma rápida. Se calculan con frecuencia semanales y se revisa su tendencia para tomar acciones preventivas antes de afectar a otros indicadores (ejemplo el costo). Ellos forman un componente importante del Sistema de Gestión del Trabajo. Este proceso determina como se definen, generan, hace seguimiento y publican los KPI, permitiendo medir las variaciones que se producen en los procesos del sistema para tomar acciones de forma oportuna.

A continuación se definen las entradas de la gestión del trabajo.

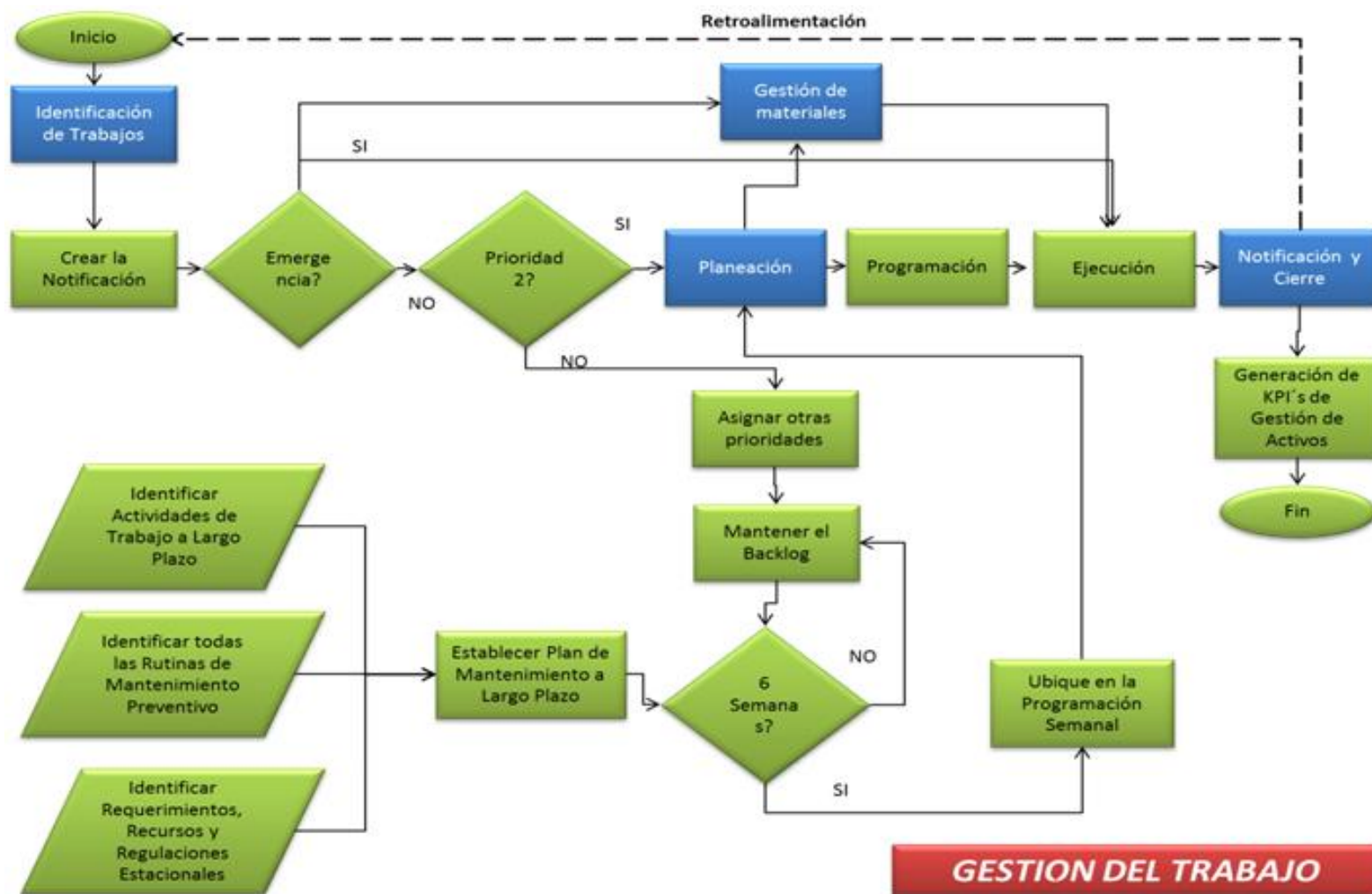
- **Caminatas:** actividad que permite verificar la correcta operación de los activos así como la de garantizar que los trabajos programados hayan sido completados según la programación.
- **Nivelación:** es el proceso de programación basado en el tiempo las actividades de mantenimiento preventivo en todo el año, para que se distribuya una cantidad similar de mano de obra durante el período de programación. Este proceso describe la forma en que se depurará y aprobará la ejecución del programa de Mantenimiento Preventivo. Teniendo en cuenta la disponibilidad de aporte humano de mantenimiento por semana.

- **Gestión de materiales:** en adición a la identificación de los requerimientos en la planeación del trabajo, se deben considerar también los requerimientos de materiales. Gestión de Materiales es la actividad mediante el cual los materiales para el trabajo programado se identifican y se pondrán a disposición del trabajo a tiempo y antes de que este sea ejecutado.

Esta actividad describe la forma en que se asignan materiales en trabajos programados, y la manera que se gestiona su preparación de los KIT, (conjunto de piezas conformado por repuestos y consumibles requeridos en la ejecución de un trabajo), para garantizar la ejecución de los trabajos de mantenimiento justo a tiempo.

- **Administración del Back log (Inventario de Ordenes de Trabajo por Ejecutar):** el Back log es el conjunto de todo el trabajo que se ha identificado en el Sistema de información, pero no se ha ejecutado todavía. Teniendo en cuenta la realidad de los limitados recursos (tiempo, mano de obra, materiales, dinero) con los que cuenta la empresa, se debe evaluar la cantidad de solicitudes de trabajo existentes en espera, la cual proporciona la oportunidad para que el propietario del equipo pueda elegir el trabajo más importante (priorizar), haciendo uso adecuado del recurso disponible. Este proceso describe como se administran las listas de avisos y órdenes de trabajo para ser tratadas, priorizadas y posteriormente ser programados para su ejecución.

Figura 7. Sistema de Gestión del trabajo y su relación entre los procesos



Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

- **La Matriz RACI. Roles y responsabilidades**

El término RACI es usado para cada paso de la gestión de trabajo, para referirse a quien es responsable (R), aprobador (A), consultado (C) e informado (I). La RACI define las personas claves requeridas y que interactúan en la gestión del trabajo. Su significado se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Significado de la matriz RACI

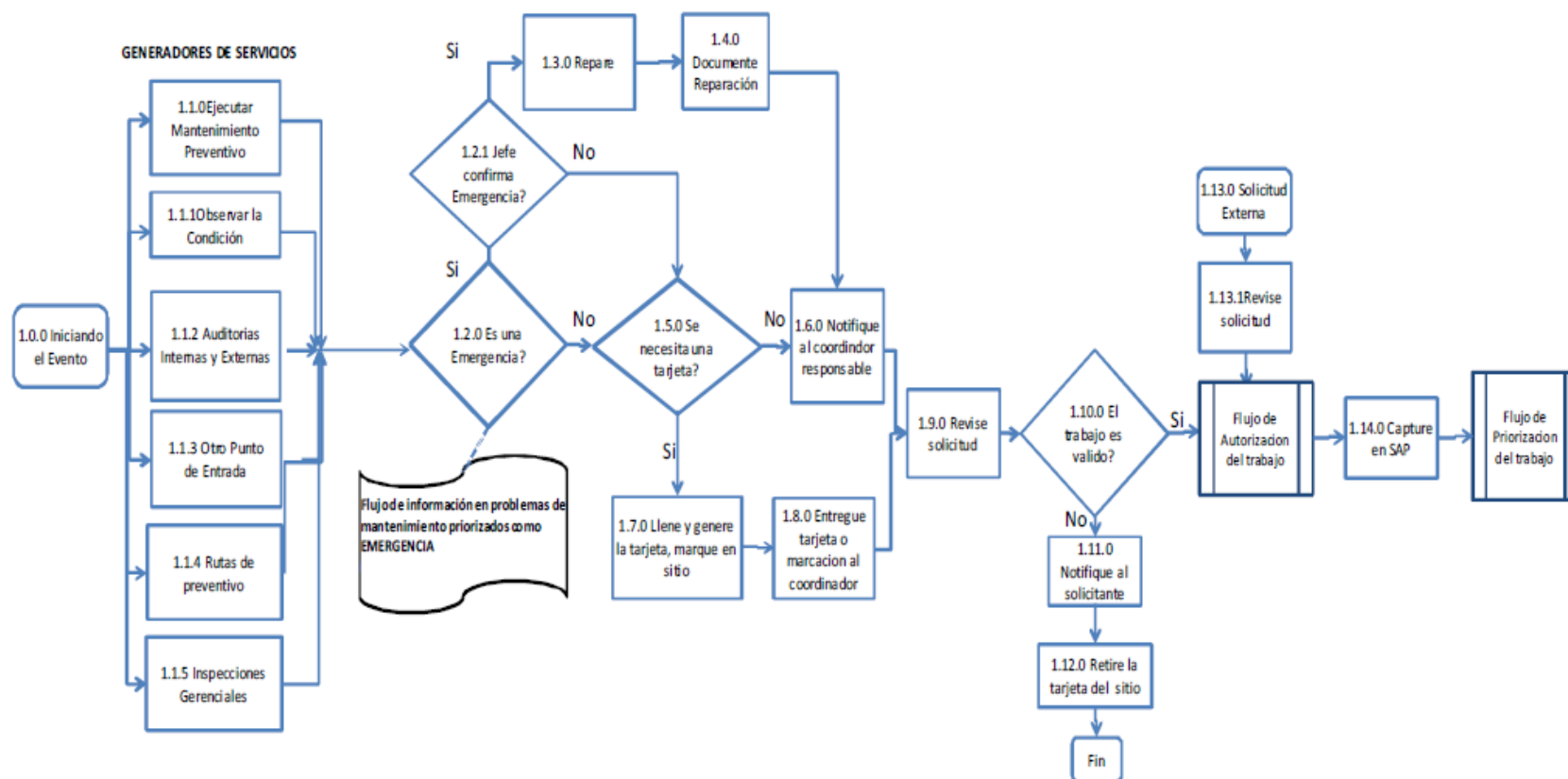
SIGLA	SIGNIFICADO
R Responsable	Quien(es) hace(n) la tarea, el hacedor responsable por implementar la acción. La responsabilidad puede ser compartida, el grado de responsabilidad es definido por la persona que autoriza.
A Aprobador	La persona que es responsable y quien tiene la autoridad de decir sí o no. Solo una persona puede ser asignada a esta función.
C Consultado	La(s) persona(s) a ser consultada antes de que se tome una decisión final o se tome acción.
I Informado	La(s) persona(s) que necesita(n) estar informado(s) después de que una decisión o acción sea tomada.

Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

8.3 IDENTIFICACIÓN DE TRABAJOS

El proceso de identificación de trabajo se utiliza para identificar el trabajo que se requiere y conocer dónde debe hacerse (ver en la figura 6 y 7, la ubicación del proceso). Las solicitudes de trabajo forman el componente clave de este proceso. Todos los trabajos identificados deben ser validados antes de ser considerados.

Figura 8. Flujograma del proceso de Identificación de trabajos



Fuente: Modelo implementación firma consultora SAMI

Este proceso utiliza como medio de identificación las tarjetas (TIFA) tarjetas de identificación de anomalías o fallas en Activos.

Cuadro 3. Matriz RACI definida para el proceso de Identificación de trabajos

PASOS DEL PROCESO	Superintendente de Mto.	Gerencia División Producción	Superintendente de Manufacturas	Jefe de Línea	Ingeniero de Proceso	Coordinador de operaciones	Operador	Jefe de Mantenimiento	Ingeniero de Mantenimiento	Coordinador de Mantenimiento	Técnico de Mantenimiento	Analista de Confiabilidad
Detección por ejecución del Mantenimiento preventivo					I	I	R	A	I	I	R	
Observación de la condición	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Auditorías internas y externas	R	I	I	R	R	R	I	I	R	R	I	I
Otro punto de entrada	I	I	I	I	R	R	R	I	R	R	R	R
Rutas de preventivo					I	I	I		A	R	R	R
Inspecciones Gerenciales	R	R	R	R	R	R	I	R	R	R	I	I
Es una emergencia	I	I	I	I	C	A	R	I	I	A	R	R
Jefe confirma emergencia	C	C	I	C	C	A	R	I	C	A	R	R
Repare	I	I	I	I	C	R	R	I	A	R	R	I
Diligencia la tarjeta	I	I	I	I	I	I	I	A	R	R	R	I
Se necesita una tarjeta	R	R	R	A	A	R	R	R	A	R	R	R
Notifique al coordinador responsable						I	R		I	I	R	R
Diligencie la tarjeta y coloque en el sitio	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
Entregue tarjeta o marcación al coordinador				I	I	R	R		I	I	R	R
Revise solicitud				I	I	I			A	R		
Validez del trabajo					I		I	A	R	R	I	I
Notifique al solicitante				I	I	R	I	A	R	R	I	I
Retire la tarjeta del sitio					I	I	I		A	I	R	I
Solicitud externa	C	I	I	C	A	I		C	C	I	I	R
Revise solicitud	C		I	C	I	I		A	R	R		
Capture en Sistema de información								A	R	I		R

R: Responsable A: Aprobador C: Consultado I: Informado

Fuente: Modelo implementación firma consultora SAMI

8.3.1 Descripción del proceso de Identificación de trabajos. Proceso mediante el cual se define cómo se identifica, informa y se reportan de manera organizada y controlada todas las desviaciones o fallas que se detecten en los

Activos, que ameriten un análisis para determinar si deben ser intervenidos de manera inmediata o programada según sea necesario.

8.3.2 Alcance del proceso de Identificación de trabajos. Se definen en él, las entradas o disparadores para la revisión y generación de la solicitud de trabajo, define los pasos a seguir para actuar en función de la necesidad, el proceso de información y revisión que se traduce finalmente en una solicitud de trabajo, su alcance se limita a la solicitud no a la priorización de la misma. Aplica a todas las personas involucradas en la gestión de un activo.

8.3.3 Definición del proceso de Identificación de trabajos

- *Activo:* Un bien que posee una empresa. Para el caso de esta industria, corresponde a todos los equipos productivos y sus componentes sobre los cuales son ejecutadas labores de operación o de mantenimiento
- *Falla:* Pérdida de la capacidad de una entidad para realizar su función específica.
- *Aviso de mantenimiento:* Documento electrónico imprimible que se crea en el sistema de información, con el que cuenta la organización, para reportar una desviación que deba ser intervenida por Mantenimiento.
- *Solicitud externa:* Son solicitudes diferentes a las originadas por operación y mantenimiento, donde se requiera modificaciones o trabajos en los activos existentes.

8.3.4 Pasos del proceso de Identificación de trabajos

- Generadores de solicitudes:
 - *Detección por ejecución del Mantenimiento Preventivo:* Cuando en la tarea de ejecución de un mantenimiento preventivo, se detecta alguna condición que no se puede solucionar con la ejecución del mismo, porque se requiere algún recurso adicional de tiempo, materiales, aporte humano, herramientas especiales, paro del equipo.
 - *Observación de la Condición:* Cuando se detecta alguna condición que afecte al equipo o proceso que puede ocasionar daños a las personas o al medio ambiente; alguna desviación en el proceso de manufactura que afecte la calidad del producto; o un equipo trabaja fuera de especificación técnica de diseño como alta temperatura, alta vibración, ruido anormal, fuga de lubricantes, sobrecargas, baja velocidad.
 - *Auditorías Internas y Externas:* Cuando en la ejecución de una auditoría externa o interna, se detecta alguna condición en los activos, que atente contra los estándares o legislación de las normas de seguridad o medio ambiente.
 - *Otro Punto de Entrada:* Identificación realizada por una persona diferente de mantenimiento y operación.
 - *Rutas de preventivo:* Cuando en la tarea de ejecución de un mantenimiento preventivo se detecta alguna condición que requiera la intervención de un activo.
 - *Caminatas:* Cuando en las caminatas, se detecta alguna condición que afecte los activos que puede ocasionar daños a las personas, la propiedad y al medio ambiente.

- *Es una Emergencia:* Cualquier persona que detecta una falla o anomalía en un activo, define si se trata de una emergencia. Todo evento de prioridad 1, en los criterios de priorización, será una emergencia. (ver cuadro 4)

- *Jefe confirma emergencia:* El responsable del proceso (coordinador, Ingeniero de Proceso o nivel superior a cargo en operaciones), confirma o no la emergencia según tabla de priorización. Confirmar si existen trabajos planeados que puedan ejecutarse en el mismo lapso de tiempo con el fin de evitar paradas posteriores.

- *Repare:* El responsable del proceso (coordinador, Ingeniero de Proceso o nivel superior a cargo en operaciones) ubica y comunica al Ingeniero de Mantenimiento sobre la emergencia. Remítase al proceso de ejecución de trabajos.

- *Diligencie la tarjeta:* El Ingeniero de Mantenimiento de la especialidad registra la tarjeta previo proceso de validación y autorización.

- *Se necesita una tarjeta:* Cuando se trata de una falla o anomalía de ver y hacer no se requiere una tarjeta, en caso contrario, la persona que detecta la falla elabora la tarjeta.

- *Notifique al coordinador responsable:* En caso de no requerir tarjeta, la persona que detecta la falla o anomalía, notifica verbal o por escrito al coordinador responsable del área o proceso correspondiente.

- *Diligencie la tarjeta y coloque en el sitio:* La persona que detecta la falla o anomalía diligencia la tarjeta según procedimiento: Manejo de tarjetas de identificación de anomalías o fallas en activos.

- *Entregue tarjeta o marcación al coordinador:* La persona que diligencia la tarjeta, entrega al coordinador de operación quien a su vez la entrega al Ingeniero

de Proceso y éste al Ingeniero de Mantenimiento durante la reunión del primer turno.

- *Revise solicitud:* El coordinador de operaciones/mantenimiento deberá revisar la solicitud (tarjeta) en campo para validar si el trabajo se requiere, si la descripción del trabajo es correcta, la priorización, si requiere parada de equipo o línea y que la información contenida en la tarjeta sea apropiada para la ejecución del mismo. Una vez revisada y si el trabajo es válido la transfiere al Ingeniero de proceso / Jefe de línea / Ingeniero de Mantenimiento según corresponda en la línea de mando para que continúe el proceso.

- *Validez del trabajo:* El coordinador es quien da la primera validación al trabajo. Una vez aprobada por el siguiente nivel en la línea de mando, el Jefe de línea/Ingeniero de proceso/Jefe de mantenimiento confirma si el trabajo es válido y si lo programará o no.

- *Notifique al solicitante:* Existen dos escenarios en los cuales se puede recibir la solicitud; en campo cuando se entrega bien sea al coordinador o al ingeniero, o en las reuniones diarias cuando se entrega al ingeniero. En todos los casos es el coordinador de mantenimiento quien revisa la solicitud.

- *Retire la tarjeta del sitio:* El técnico de mantenimiento debe retirar la tarjeta del sitio una vez se corrige la falla con el visto bueno de operaciones y archivar previamente, o el coordinador de operaciones si el trabajo no es válido previa información al solicitante.

- *Solicitud externa:* Cuando por efectos de un análisis de una anomalía por fallas repetitivas, por problemas de calidad, por aumento de rata de producción, por obsolescencia de un equipo, por mejoras en la calidad o procesos, se requiera implementar una reforma en el equipo o ejecución de un proyecto de inversión.

- *Revise solicitud:* El Coordinador de Operaciones (cuando la solicitud no es para Mantenimiento) o Mantenimiento, el cual ha recibido la(s) tarjeta(s) de operación, revisa de acuerdo al flujo de autorización de trabajos.

- *Capture en el Sistema de información:* Para tarjetas provenientes de operaciones, el Ingeniero de Mantenimiento realiza el aviso en el sistema de información con que cuenta la organización. Para las tarjetas provenientes de preventivo, el aviso será creado en dicho sistema de información por el técnico correspondiente, reportando en el respectivo número de tarjeta asociado, a la vez que se registra en el desprendible de la tarjeta.

- Notas

- a) En el evento que al realizar un trabajo u actividad de mantenimiento se involucran varias especialidades (eléctrico, mecánico, instrumentos, etc.), el aviso se genera a la especialidad cuya labor es la más relevante y el planeador asignado generará los respectivos avisos a los demás usuarios (planeadores) con el mismo número de tarjeta, con el fin de realizar la mejor especificación del requerimiento y la respectiva coordinación en la programación.
- b) Se debe garantizar que los usuarios adicionales (las especialidades adicionales), reciban la información y sea tratada oportunamente.

- Responsabilidades

En condiciones normales, cada colaborador de la organización es responsable de notificar al coordinador de operaciones o al ingeniero de proceso, cualquier desviación que detecte o de la cual se pueda enterar desde una fuente diferente para que ésta pueda ser evaluada.

Sin embargo, la compañía dentro de su programa de Mantenimiento ha definido de manera particular y formal, a las siguientes personas responsables para esta actividad:

- a) Todo personal involucrado en las labores de Mantenimiento Preventivo.
- b) Todos los operadores de equipos o participantes directos en los procesos productivos.
- c) Responsables de las auditorías internas o externas que se lleven a cabo.
- d) Superintendente de manufacturas primarias o finales, Ingenieros de mantenimiento, Mecánicos, Electricistas, Instrumentistas, Coordinadores de mantenimiento y operación.

En condiciones de Emergencia debe informarse al coordinador de Operaciones, al Coordinador de Mantenimiento al técnico de Turno de Mantenimiento. En cualquiera de estas condiciones, se debe informar al responsable del proceso (Coordinador, Ingeniero de Proceso o nivel superior a cargo en operaciones).

8.4 AUTORIZACIÓN Y PRIORIZACIÓN

La autorización es el proceso mediante el cual se verifica la información procedente de la identificación de trabajo que describe la anomalía detectada, para elaborar debidamente el aviso en el sistema de información (ver en la figura 6 y 7, la ubicación del proceso). Mediante este proceso, se hace una transición de la identificación del trabajo realizada de forma física al sistema de información que contiene la base de datos.

Por su parte, la priorización es un método para determinar y comunicar la urgencia real de un trabajo identificado (ver en la figura 6 y 7, la ubicación del proceso). El uso correcto de los códigos de prioridad simplifica la planeación y la programación

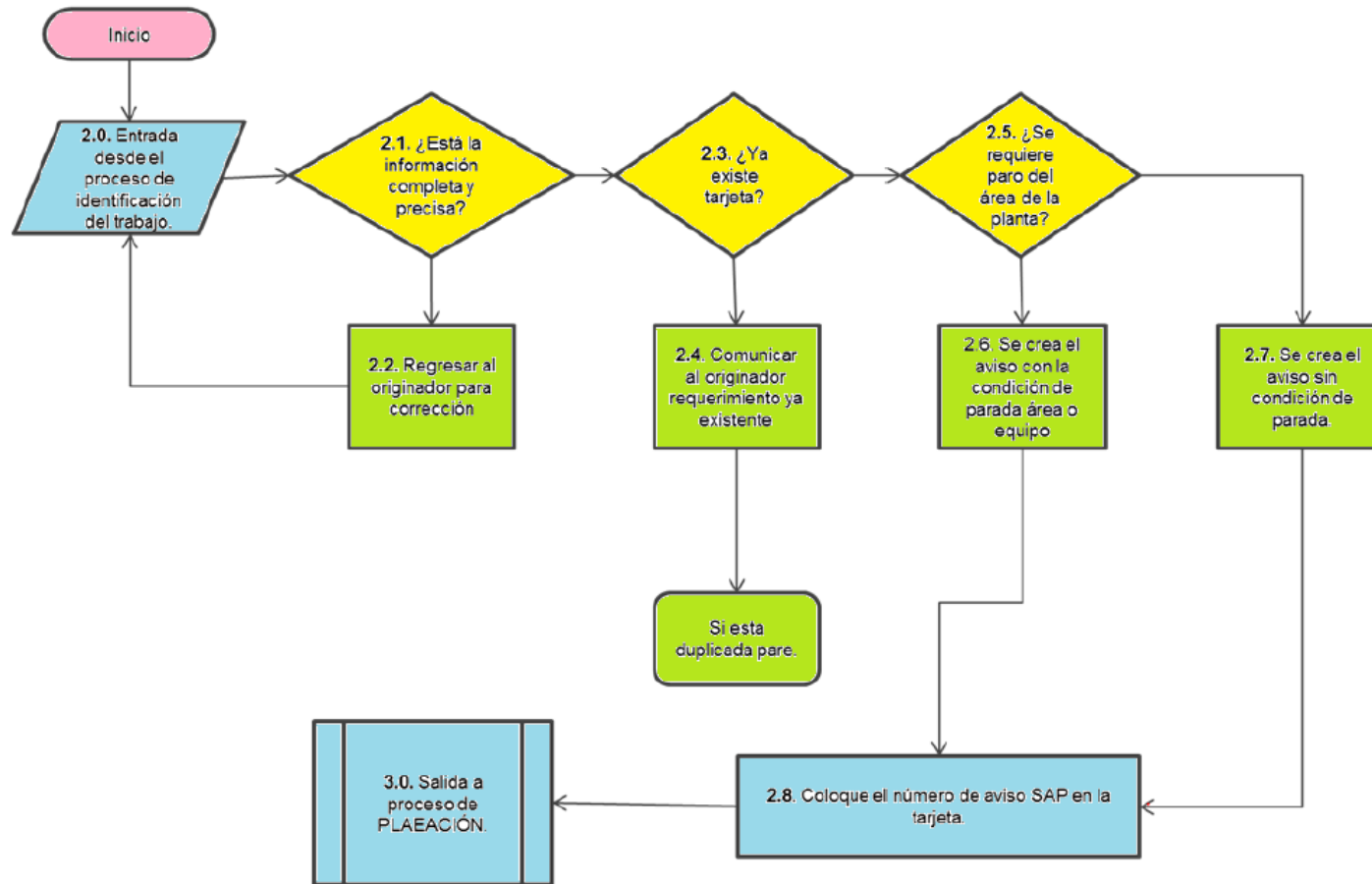
de las tareas y de los recursos disponibles. Para la priorización de trabajos se utiliza la tabla de priorización que se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Priorización de trabajos

PRIORIDAD	1	2	3
	EMERGENCIA	URGENCIA	PLANEADO
DEFINICIÓN	Aquellas condiciones que resulten en: - Daño inminente al personal y/o a la propiedad. - Un incidente de contaminación ambiental. - Una falla de equipo crítico que afecte los requerimientos del cliente	Una condición que tiene potencial para convertirse en una Prioridad 1, para la cual un plan de trabajo debe desarrollarse y el trabajo comienza tan pronto todos los recursos estén disponibles. Tiempo máximo de ejecución 2 semanas	Trabajo que será planeado y programado formalmente, incluyendo trabajo de parada y aquel que no tenga un impacto inmediato en las condiciones de operación actuales. Tiempo de programación 6 semanas o más
REQUERIMIENTOS	- Respuesta inmediata. - Horas extras autorizadas. - La solicitud del trabajo debe estar escrita al final del turno. - Para o modifica el programa de ejecución.	- Solicitud de trabajo escrita inmediatamente. - El coordinador o ingeniero de mantenimiento o planeador desarrollaran el trabajo de planeación inmediatamente. - No se autoriza automáticamente el tiempo extra (debe ser autorizado por el Coordinador o Ingeniero de mantenimiento). - Para o modifica el programa de ejecución.	- Solicitud de trabajo escrita inmediatamente. - Plan de trabajo desarrollado - Orden de trabajo programada - El tiempo extra debe ser autorizado por el Coordinador o Ingeniero de mantenimiento.
ASIGNAR Y APROBAR LA PRIORIDAD	Coordinador/Ingeniero Proceso/Mantenimiento	Coordinador/Ingeniero de turno	Coordinador operaciones/ Mantenimiento/Ingeniero de turno/Área

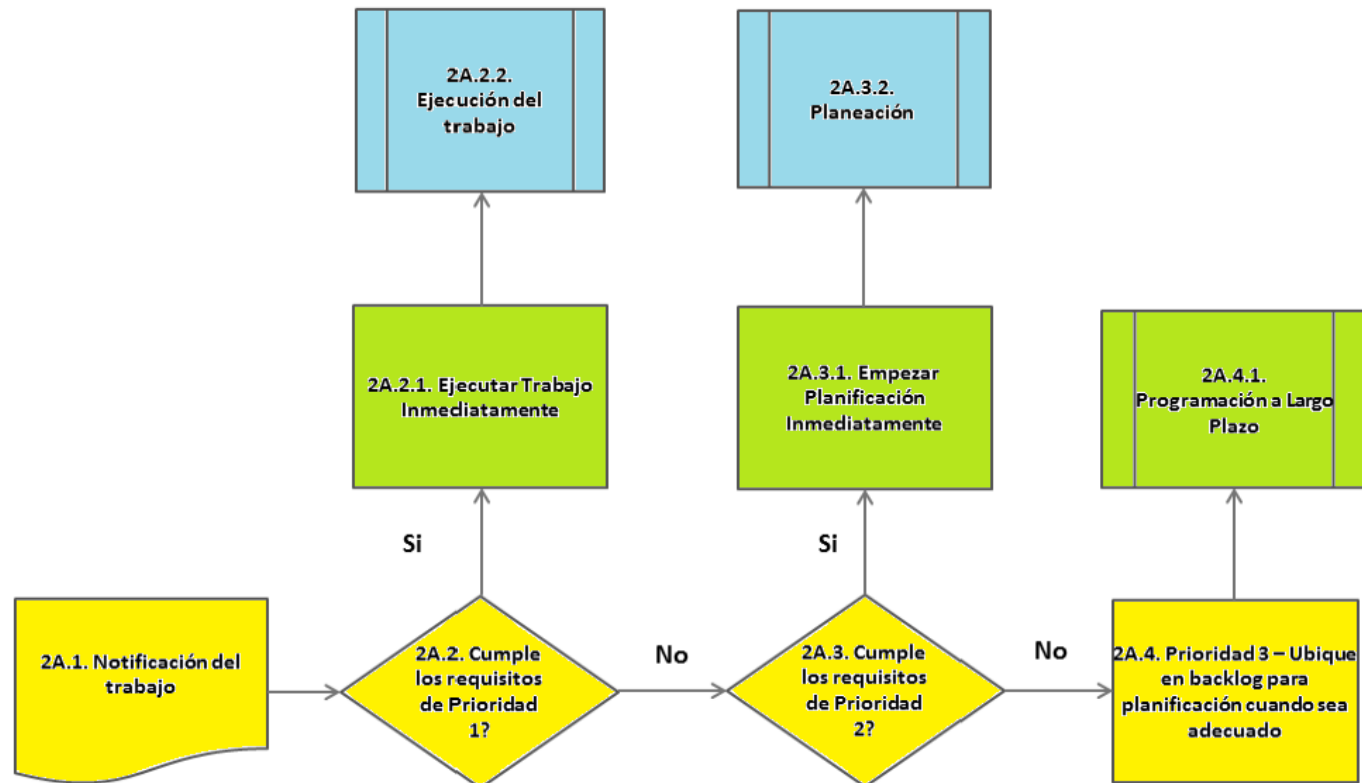
Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

Figura 9. Flujograma del proceso de Autorización



Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

Figura 10. Flujograma del proceso de Priorización



Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

Cuadro 5. Matriz RACI definida para el proceso de Autorización

PASOS DEL PROCESO	Gerencia División	Jefe de Línea	Ingeniero de Proceso	Coordinador de operaciones	Operador	Jefe de Mantenimiento	Ingeniero de Mantenimiento	Coordinador de	Técnico de Mantenimiento	Director Área de Planeación y Confiabilidad de Mito.	Planeador
Entrada desde identificación del trabajo	R	R	R	A	R	R	R	R	R		
Está la información completa y correcta			A	R			A	R			
Devuelva al originador para corrección			A	R	I		A	R	I		
Ya existe tarjeta		A	R	R		A	R	R	C		
Comunicar al originador requerimiento ya existe			A	R	I		A	R	I		
Se requiere paro de área de planta	I	I	A	I	R	I	C	R	R		
Se crea el aviso con la condición de parada	I	I	I	I	I	A	R	C	I		
Se crea el aviso sin condición de parada						A	R	C	I		
Coloque el número de aviso del Sistema de información en la tarjeta							R		R	A	I

R: Responsable A: Aprobador C: Consultado I: Informado

Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

Cuadro 6. Matriz RACI definida para el proceso de Priorización

PASOS DEL PROCESO	Superintendente de Mito.	Gerencia División Producción	Jefe de Línea	Ingeniero de Proceso	Coordinador de operaciones	Operador	Jefe de Mantenimiento	Ingeniero de Mantenimiento	Coordinador de Mantenimiento	Técnico de Mantenimiento	Director Área de Planeación y Confiabilidad de Mito.	Planeador	Programador
Identificación del Trabajo			A	R	R	R	A	R	R	R			
Cumple los requisitos de prioridad 1	I	I	A	C	R	I	I	C	I	I			
Ejecutar trabajo inmediatamente	I	I	C	A	C	R	I	R	R	R			
Ejecución del trabajo			A	R		R	A	R	R	R			I
Cumple los requisitos de prioridad 2	I	I	A	R	R		A	R	R			I	I
Empezar planificación inmediatamente				C	C		A	R	I	C		R	
Planeación				C				C			A	R	C
Prioridad 3 - Ubique en Back Log (Pendientes) para planificación cuando sea adecuado			R	R	I		I	R	I	I		R	A
Programación a largo plazo	I	I	I	C	C		I	C	C	C		R	A

R: Responsable A: Aprobador C: Consultado I: Informado

Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

8.4.1 Autorización

8.4.1.1 Descripción del proceso de Autorización. Proceso mediante el cual se verifica la información procedente de la identificación de trabajo, que describe la anomalía detectada para elaborar debidamente el aviso en el sistema de información (ver en la figura 6 y 7, la ubicación del proceso).

8.4.1.2 Alcance del proceso de Autorización. Se definen en él las entradas para la revisión y generación de la solicitud de aviso en el sistema de información, los pasos a seguir para actuar en función de la necesidad, el proceso de información y revisión, que se traduce finalmente en un aviso de mantenimiento, o en su defecto, eliminar el requerimiento; si éste está duplicado, su alcance se limita a la solicitud. Aplica a todas las personas involucradas en la gestión de un activo.

8.4.1.3 Definición del proceso de Autorización

Remitirse a las definiciones de Activo, Falla y aviso de mantenimiento, ubicadas en el punto 8.2.3

8.4.1.4 Pasos del proceso de Autorización

- *Entrada desde Identificación del Trabajo:* Cualquier persona que detecta una falla o anomalía en un activo, toma la información en campo del mismo, la descripción del evento y diligencia la tarjeta de identificación de anomalía o fallas en activos, según procedimiento. Una vez la tarjeta esté diligenciada físicamente,

se debe proceder a reportar por medio de la red los datos correspondientes, Por último, quien registra la tarjeta, debe de entregar al coordinador encargado.

- *Está la información completa y correcta:* el coordinador verifica que la información proveniente del activo identificado está correctamente diligenciada en la tarjeta; si está correcta va al paso *Ya existe tarjeta*, dando retroalimentación positiva a quien la generó; de lo contrario, va al siguiente paso.

- a) Todas las tarjetas de identificación de falla deben ser validadas por el coordinador de operaciones antes de ser entregadas (así mismo por el coordinador de Mantenimiento). Informar si se puede realizar en línea o requiere parada del equipo, línea o planta.
- b) En la reunión diaria o en el día a día, estas tarjetas pueden hacerse llegar bien directamente al coordinador de mantenimiento en primera instancia o al ingeniero directamente.
- c) El Ingeniero de Mantenimiento no debe recibir tarjetas que no estén autorizadas por los coordinadores. En caso de que las reciba, el retornará las mismas al coordinador para que valide su necesidad o no. Cuando la necesidad sea validada el coordinador de mantenimiento devuelve la tarjeta para que el Ingeniero genere el aviso de mantenimiento respectivo (se debe tener claro qué es mantenimiento y qué es un mejoramiento, en ambos casos procede con un aviso y orden de mejoramiento y según los procedimientos ya establecidos por la compañía a través de ingeniería). De la misma manera, los equipos que se cambian (rodillos, motores, reductores etc.), para su reparación requieren una tarjeta nueva (usualmente se hace con prioridad 2 para garantizar la disponibilidad cuando sea requerido).

- *Devuelva al originador para corrección:* si la información registrada en la tarjeta no es correcta o clara según el concepto del coordinador, se debe devolver al

originador para su corrección (paso *Entrada desde Identificación del Trabajo*). De ser necesario, debe ir al sitio con la persona para constatar la información.

- *Ya existe tarjeta:* Si existe tarjeta vaya al paso siguiente, sino vaya al paso “*Se requiere paro de área de planta.*”

- *Comunicar al originador requerimiento ya existe:* El coordinador de mantenimiento una vez verifica que el requerimiento ya está creado, devuelve la tarjeta al coordinador/operador e informa que éste ya está reportado y sino va al siguiente paso.

- *Se requiere paro de área de planta:* El coordinador de operaciones o Ingeniero de Proceso define si el trabajo requiere parada de área, de planta o equipo, si es así va al siguiente paso, sino al paso “*Se crea el aviso sin condición de parada*”.

- *Se crea el aviso con la condición de parada:* el Ingeniero de Mantenimiento crea el aviso con condición de parada en el sistema de información, informando que requiere parada. Una vez se haya creado un aviso a la tarjeta, el Ingeniero de Mantenimiento debe reportar por medio de la red los datos correspondientes según instructivo “Reporte de Tarjetas de identificación de anomalías”.

- *Se crea el aviso sin condición de parada:* el Ingeniero de Mantenimiento crea el aviso sin condición de parada en el sistema de información. Una vez se haya creado un aviso a la tarjeta, el Ingeniero de Mantenimiento debe reportar por medio de la red los datos correspondientes “Reporte de Tarjetas de identificación de anomalías”.

- *Coloque el número de aviso en el sistema de información en la tarjeta:* El Ingeniero de Mantenimiento coloca en la parte inferior de la tarjeta el número del aviso y lo entrega al planeador correspondiente, incluye confiabilidad.

- Responsabilidades

En condiciones normales, cada colaborador de la organización es responsable de notificar al coordinador de operaciones o al Ingeniero de proceso cualquier desviación que detecte o de la cual se pueda enterar desde una fuente diferente para que ésta pueda ser evaluada.

Sin embargo, la compañía dentro de su programa de Mantenimiento ha definido de manera particular y formal a las siguientes personas para esta actividad:

- a) Todo personal involucrado en las labores de Mantenimiento Preventivo.
- b) Todos los operadores de equipos o participantes directos en los procesos productivos.
- c) Responsables de las auditorías internas o externas que se lleven a cabo.
- d) Superintendente de manufacturas primarias o finales, jefes de mantenimiento,
- e) Coordinadores de Mantenimiento, Mecánicos, Electricistas, Instrumentistas, Coordinadores de mantenimiento y operación.

En condiciones de Emergencia, debe informarse al coordinador de Operaciones, al Coordinador de Mantenimiento, al técnico de turno de mantenimiento de la especialidad. En cualquiera de estas condiciones, se debe informar al responsable del proceso (coordinador, Ingeniero de Proceso o nivel superior a cargo en operaciones).

8.4.2 Priorización

8.4.2.1 Descripción del proceso de Priorización. Proceso mediante el cual se programan trabajos de mantenimiento mediante su urgencia de realización (ver en la figura 6 y 7, la ubicación del proceso).

8.4.2.2 Alcance del proceso de Priorización. Identificar las fallas urgentes de las rutinarias.

8.4.2.3 Definición del proceso de Priorización

- Remitirse a las definiciones de Activo, Falla y aviso de Mantenimiento, ubicados en el punto 8.2.3
- *Prioridad*: hace referencia a la anterioridad de algo respecto de otra cosa, ya que sea en tiempo de urgencia.
- *Back log*: la lista de trabajos priorizados y que están pendientes para ejecución. Representa la visión y expectativas del negocio respecto a los objetivos y entregas del producto o proyecto.

8.4.2.4 Pasos del proceso de Priorización

- *Identificación del Trabajo*: recibir tarjeta de falla.
- *Cumple los requisitos de prioridad 1*: si Cumple prioridad 1, son emergencias con paro de máquina. (Ver los requisitos en el cuadro 3 - Priorización de trabajos)
- *Ejecutar trabajo inmediatamente*: contar con repuestos y materiales requeridos.
- *Ejecución del Trabajo*: corrección de la prioridad 1 (Emergencia).
- *Cumple los requisitos de prioridad 2*: si Cumple prioridad 2, son urgencias y se programan en la segunda semana, previa verificación de recursos (materiales o servicios).
- *Empezar planificación inmediatamente*: hacer tarjeta y aviso en el sistema de información.

- *Planeación*: recibe el aviso y lo convierte en orden de trabajo en el sistema de información y el cual programará (fecha ejecución) según su prioridad, máximo en dos semanas.
- *Prioridad 3 – Ubique en Back log (Pendientes) para planificación cuando sea adecuado*: todas las anomalías que no son urgencias y que puedan ser programadas a seis semanas o más.
- *Programación a largo plazo*: trabajos de rutina programables a ciclos de seis semanas.

- Responsabilidades

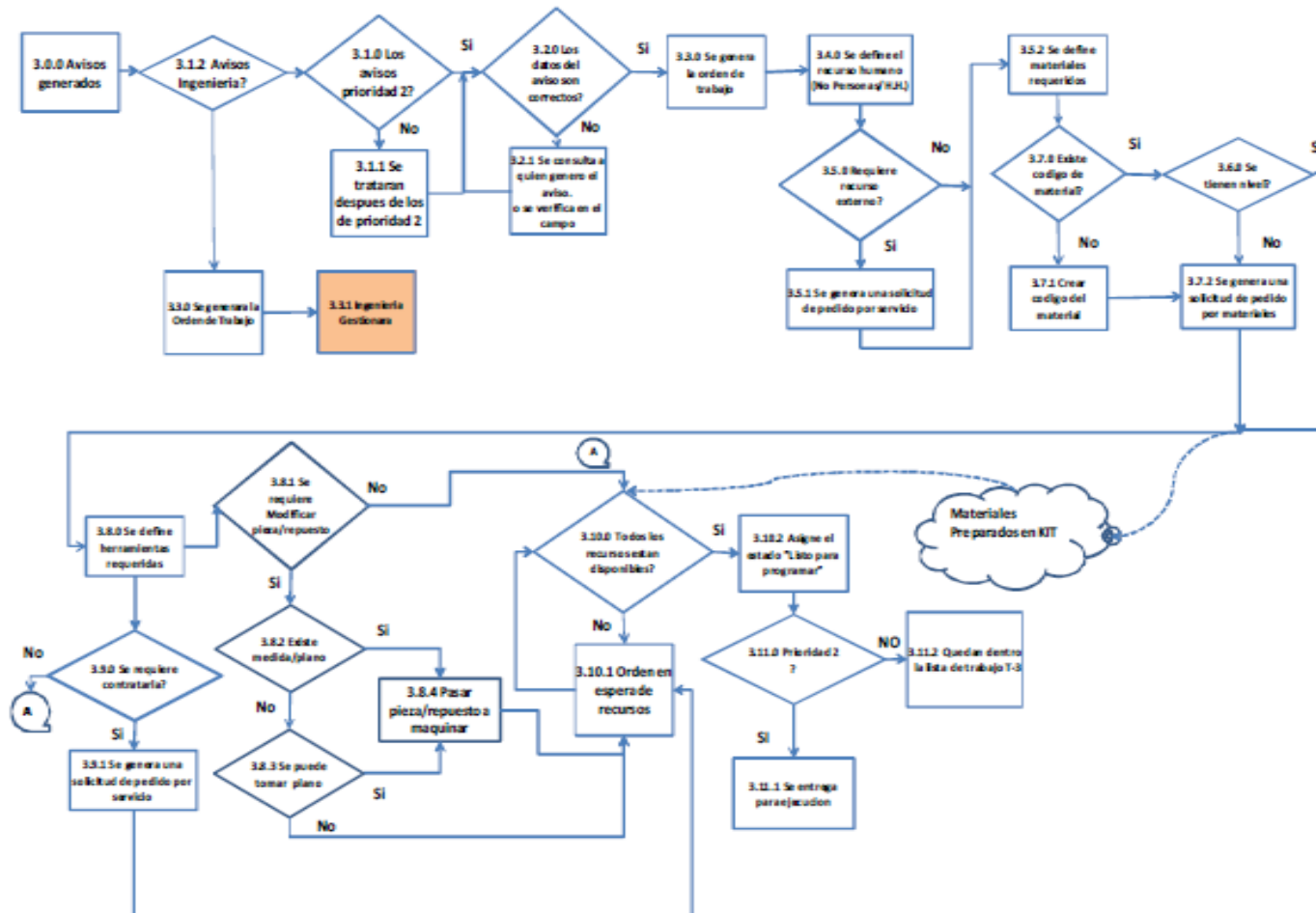
En condiciones normales:

- a) Técnico de turno: Ejecutar la labor o corrección del evento.
- b) Planeador: Programa la corrección del evento.
- c) Operador: Identifica el evento.
- d) Coordinador de operaciones: Certifica el evento, es emergencia o urgencia, informar al operador.
- e) Ingeniero de proceso: Informar del evento.

8.5 PLANEACIÓN

La planeación es un proceso mediante el cual se genera una orden de trabajo en el sistema de información, para establecer el cómo, dónde y con qué recursos (horas/hombre) se debe realizar la intervención a un activo, con el fin de programar su ejecución para inspeccionar el activo o retornarlo a su condición de funcionamiento normal (ver en la figura 6 y 7, la ubicación del proceso).

Figura 11. Flujograma del proceso de Planeación



Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

Algunos trabajos de mantenimiento requieren servicios, equipos o recursos. Este proceso está diseñado para la identificación correcta de los servicios externos requeridos y para asegurar que estos recursos estén disponibles cuando el trabajo programado va a ser ejecutado.

Cuadro 7. Matriz RACI definida para el proceso de Planeación

PASOS DEL PROCESO	Gerente General	Superintendente de Mto.	Gerencia División Producción	Superintendente de Manufacturas	Jefe de Línea	Ingeniero de Proceso	Coordinador de operaciones	Operador	Jefe de Mantenimiento	Ingeniero de Mantenimiento	Coordinador de Mantenimiento	Técnico de Mantenimiento	Director Área de Planeación y Contabilidad de Mto.	Planeador	Programador	Analista de Contabilidad	Jefe de Almacén	Jefe de Compras	Analista Control de inventario	Analista de Compras	Director Área de Ingeniería y Tecnología
Avisos generados						C				C	I	I	A	R		I					
Los avisos son Prioridad 2					A	R	R		A	R	R					C					
Se trataran después de Prioridad 2					I					I	I		A	R							
Aviso de Ingeniería														R							A
Los datos del aviso son correctos							C	C		R	C	C	A	R		C					
Se consulta quién generó aviso (tarjeta)							C	C		C	C	C	A	R		C					
Se genera la orden de trabajo										C			A	R							
Ingeniería gestiona					I					I			A	R							
Se define el recurso humano (H.H.)										C	C		A	R							
Requiere recurso externo										C	C		A	R							
Se genera solicitud pedido servicio especialista										C	C		A	R							
Se define materiales requeridos										C	C		A	R							
Tiene niveles asignados									A	R				I							
Exite código de material													A	R							
Crear código de material									A	R				I							
Se genera Solicitud de pedido material														R			A		R		
Se define herramientas requeridas										C	C		A	R							
Se requiere modificar pieza/repuesto									A	C	C		A	R							
Existe medidas/planos										C	I		A	R							
Se puede tomar plano/medidas										R	I		A	R							
Pasar pieza/repuesto a Máquina Herramientas										I	C		A	R							
Se requiere contratarla									A	C	I			R							
Todos los recursos están disponibles										I				R	A				R	R	
Orden en espera de recursos										I			A	R	A		R			R	
Asigne el estado "listo para programas"					I					I			A	R	I						
Prioridad 2					I					I			A	R	I						
Quedan dentro de la lista de trabajo T-3							I			I			A	R	I						

R: Responsable A: Aprobador C: Consultado I: Informado

Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

8.5.1 Descripción del proceso de Planeación. Proceso mediante el cual se genera una orden de trabajo en el sistema de información, para establecer el cómo, cuándo, dónde y con qué recursos se debe realizar la intervención a un activo con el fin de programar su ejecución para inspeccionar el activo o retornarlo a su condición de funcionamiento normal.

8.5.2 Alcance del proceso de Planeación. La entrada al proceso se realiza desde un aviso en el sistema de información, previamente priorizada, las órdenes generadas después de la semana T6 (reportes) o las órdenes urgentes con prioridad 2, se excluyen las órdenes generadas por emergencia. A partir de estas entradas se procede a realizar la labor de planeación de la orden: asignar recursos, materiales, servicios especiales, herramientas, y cuando todos los elementos están disponibles se entrega lista para programar o back log.

8.5.3 Definición del proceso de Planeación

- *La transacción:* se define de acuerdo al sistema de información con el que cuenta la empresa. En este caso serían:
 - a) Una transacción que se utiliza para gestionar los avisos de mejoramiento.
 - b) Una transacción que se realiza en Sistema de información, para gestionar los avisos de mantenimiento.
- *Aviso:* Descripción que se realiza en Sistema de información de un evento o falla según un modelo definido.
- *Back log:* Reporte de listado de órdenes que se registran en el Sistema de información o trabajos pendientes a realizar donde se listan según las necesidades del usuario, fecha, prioridad, estado, instalación, área, etc.

- *Orden de Trabajo:* Formato de tareas, recursos y materiales generados en el Sistema de información, a partir de un aviso y el cual permite realizar una labor de mantenimiento.

8.5.4 Pasos del proceso de Planeación

- *Avisos generados:* verificar en el sistema de información con transacción adecuada, los avisos asignados al planeador para semanas T1 a T5.
- *Los avisos con Prioridad 2:* Establece la prioridad para tratar los avisos. Se requieren verificar rápidamente.
- *Se tratarán después de prioridad 2:* Los avisos con prioridad 2 desplazarán la planeación de preventivo con prioridad 3.
- *Aviso de Ingeniería:* Aquellos trabajos de mejoramiento operativo que cumplieron el proceso de autorización según el proceso que tenga establecido la empresa. Se debe asignar la cuenta a la cual se le cargara el costo.
- *Los datos del aviso son correctos:* El planeador revisa los datos del aviso, se requiere tener una información clara y evento bien definido para poder estimar las labores que se requieren realizar, sitio, estado del equipo (requiere parada o se puede realizar en línea), facilidad de desplazamiento, elementos adicionales (herramientas, dispositivos), condiciones de seguridad, condiciones de visibilidad, marcación en sitio.
- *Se consulta quién generó aviso (tarjeta):* En caso de no tener la suficiente información o sitio no específico, se consultará a la persona que generó la tarjeta o aviso.

- *Se genera la orden de Trabajo:* En el sistema de información que tenga la empresa (por medio de las transacciones adecuadas), se crea la orden de trabajo, donde se completa los datos de prioridad, grupo de planificación (especialidades), si requiere parada o se hace en línea, centro de costo responsable, persona responsable del grupo (jefe, coordinador, Ingeniero de Mantenimiento). Además, todas las ordenes de trabajo deberán incluir los siguientes ítems: descripción clara de la labor a ejecutar, procedimiento para realizar la labor, requerimientos mínimos de seguridad, medio ambiente, permisos necesarios, herramientas especiales, requerimientos a operación (condiciones necesarias para el mantenimiento), usando formato guía para la verificación de trabajos.

Nota: una vez generadas las ordenes a partir de los avisos (incluyen tarjetas), el planeador asignará recursos, aporte humano aproximado (excepto prioridad 2 – urgencias), para ser tenidas en cuenta en la programación de la semana T6 o si corresponden a paradas en la respectiva semana.

Cuando se realiza la reunión de programación semanal y una vez se hacen los acuerdos de la semana T6, con las órdenes marcadas por el programador, los planeadores proceden a revisión de las órdenes y completar la respectiva planeación. En los eventos que se asigne solicitud de pedido sea por material o aporte humano H/H se debe verificar en el campo de la solicitud que la prioridad corresponda con la de la orden (el sistema de información no toma automáticamente la prioridad).

- *Ingeniería Gestiona:* las órdenes generadas desde un aviso de mejoramiento en el sistema de información (mediante una transacción), se convierten en orden de mejoramiento (otra transacción del de información) por parte del planeador, quien entrega el número generado al área de Ingeniería para proceder con la planeación de la ejecución.

- *Se define el aporte humano (H.H.):* El planeador establece, según el procedimiento, las necesidades de aporte humano, número de técnicos y cantidad de tiempo requerido.

- *Requiere recurso externo:* Si en la ejecución del trabajo, el planeador establece que se requiere personal adicional al grupo establecido – por la calidad, experiencia, cualificación o especialización de la labor –, deberá registrar la labor específica con el alcance y objetivos deseados. Escribir el paso a paso en conjunto con el Ingeniero de Mantenimiento y el coordinador, definiendo la cantidad de aporte humano, (horas/hombre-HH), horas máquinas requeridas de manera tal que el Área encargada del Abastecimiento pueda elaborar la valoración interna con base en tarifas definidas por la empresa para efectos comparativos con las cotizaciones externas a recibir. Al final de la Solicitud de Pedido deberá incluirse una tabla o la información que incluya la cantidad de aporte humano (horas/hombre-HH) requeridas de acuerdo a las especialidades y categorías, de igual manera, los equipos y herramientas. Para este propósito, se debe usar la tabla definida para dicho fin donde registre la información base para que el Área encargada del Abastecimiento, adelante su cotización interna, la cual deberá ser adjuntada en cada Solicitud de Pedido.

- *Se genera solicitud de pedido servicio especialista:* al definir en el punto anterior las necesidades de un especialista, contratista o personal eventual, el cual no es un empleado de la organización, deberá generar el respectivo pedido para soportar el recurso.

- *Se define materiales requeridos:* el planeador establece la cantidad y códigos de materiales necesarios para realizar la labor u actividad. (Una de las necesidades requeridas es la asociación de los materiales a los equipos).

En el evento de los materiales considerados como consumibles, se deberá tener en cuenta los listados aprobados por la Superintendencia de mantenimiento, verificados a través de la transacción determinada en el sistema de información.

- *Tiene niveles asignados:* Los materiales pueden tener un nivel asignado. en el proceso de inclusión en la orden se puede requerir superar el nivel actual, para ello, el planeador deberá registrar en la orden, la cantidad necesaria y el material pasara a pedirse o solicitarse, mediante el sistema de información, para que llegue a los niveles asignados en el inventario, esto se conoce como reordenar en el proceso de Gestión de Materiales. En reunión semanal de planeación se verificará listado de kits necesarios según ordenes marcadas (opción revisión en orden de Mantenimiento) al representante de almacén, de acuerdo a la transacción definida en el sistema de información.

- *Existe código de material:* Si en el proceso de establecer los materiales, el planeador encuentra que no existe un material en el sistema de información, el cual es necesario para cumplir con la labor, pasará al Ingeniero de Mantenimiento (Mecánico, Eléctrico, Instrumentación o Control de proceso) la información.

- *Crear código de material:* El Ingeniero de Mantenimiento respectivo dará las especificaciones al personal de Almacén (Transacción adecuada), previa aprobación por el Ingeniero de Mantenimiento para crear el respectivo código con los niveles requeridos.

- *Se genera Solicitud de pedido material:* cuando un material no tiene niveles y es requerido, se debe proceder a generar desde la orden de trabajo la respectiva solicitud de compra por la cantidad requerida, se debe realizar en la solicitud de pedido el cambio de prioridad, dado que el sistema de información normalmente, no toma este valor automáticamente.

- *Se define herramientas requeridas:* El planeador establece dentro del procedimiento las herramientas requeridas, adicional a los kit de herramientas que poseen los técnicos.

- *Se requiere modificar pieza/repuesto:* En oportunidades un repuesto viene estándar, pero no corresponde a las necesidades del equipo, por ello, requiere darle las medidas según plano (excluye piezas pedidas bajo plano las cuales deberán cumplir con especificaciones).

- *Existe medida/plano:* Si en el sistema de información de la empresa, existe el registro o en archivo técnico, de acuerdo a información establecida previamente en el aviso, el planeador generará una operación adicional para realizar procedimiento de maquinado en taller de máquina herramientas de la empresa.

Nota: Si un material posee código y anexo un plano para fabricación, se deberá por parte del ingeniero realizar la actualización o validación del respectivo plano según los procedimientos definidos por mantenimiento.

- *Se puede tomar plano/medidas:* En caso de no existir información, pero existe la opción de tomar la medida o plano, con el fin de garantizar la ejecución en el menor tiempo, el Ingeniero, coordinador deberá facilitar la adquisición de dicha información, para historia y preparar pieza o material.

- *Pasar pieza/repuesto a Maquina Herramientas:* Una vez se tiene la información correspondiente y el repuesto, el planeador entregará al Ingeniero la respectiva reserva con la información de plano para su tratamiento en taller de máquinas herramientas. Realizada esta labor el Ingeniero/Coordinador recibirá a satisfacción y se anexará al respectivo kit si lo hubiere en almacén.

- *Se requiere contratarla:* En algunos casos la herramienta requerida, por ejemplo un dispositivo de elevación, el cual no es un insumo normal de mantenimiento y

por lo tanto, se debe contratar con taller o entidad externa el suministro en calidad de alquiler o préstamo.

- *Todos los recursos están disponibles:* El planeador deberá recibir información de las áreas de servicios (compras, almacén), de la disponibilidad de los materiales y asignación de servicios requeridos, en caso del almacén preparará los respectivos kit de materiales asociados a una orden.

- a) Seguimiento a repuestos y solicitud de pedidos en compras: El analista de compras es el responsable del seguimiento del estado de las solicitudes de materiales y servicios. Debe presentar un estado conforme a las solicitudes todos los días en que se efectuó la reunión de planeación. Compras debe garantizar el seguimiento de las solicitudes según los acuerdos de niveles de servicio definidos; así mismo, presentar la tarea en la reunión de respectiva.
- b) En almacén: Para el caso de repuestos de almacén, el analista de inventarios deberá hacer seguimiento con el analista de compras los días anteriores a la reunión de planeación y programación, e informar en esta reunión o cuando les sea consultado el estado de los pedidos y las desviaciones.
- c) En planeación: El planeador de mantenimiento hará seguimiento del estatus de las solicitudes de pedido para órdenes P2 (Ordenes prioridad 2. Trabajos que se planean para ser ejecutados en dos semanas o menos) y P3 (Ordenes prioridad 3. Trabajos que se planean para ser ejecutados en seis semanas), los días acordados para llevar retroalimentación a la reunión semanal de seguimiento, informará de situaciones críticas (por prioridad) a compras y a los interesados, inclusive antes de la misma reunión. No es quien definirá temas técnicos como asignación de proveedores (puede conceptuar) o decisión de mejores ofertas.
- d) En mantenimiento: El Ingeniero será informado en casos que lo requiera por parte del planeador. Para el caso de emergencias P1 (Ordenes prioridad 1 o de emergencia. Trabajos que deben ejecutarse en el momento que se

presentan, es decir el proceso está parado) es el coordinador quien hace el seguimiento de las solicitudes de servicios y emergencias, informando a las áreas involucradas.

e) En programación: El programador será informado o solicitará la información a los involucrados (Ingeniero, Planeador, analista de inventarios o analista de compras), para garantizar la programación de los trabajos o ajustar su carga de trabajo en la reunión semanal.

- *Orden en espera de recursos*: Cuando no se ha confirmado la totalidad de los recursos requeridos para una labor o trabajo planeado, la orden quedará en espera hasta que se completen los recursos.

- *Asigne el estado “listo para programar”*: Cuando el planeador recibe la confirmación de todos los recursos (kits con visto bueno), coloca en el sistema de información (transacción adecuada). El visto bueno de Orden Planeada, con lo cual establece que esta lista para ejecución.

- *Prioridad 2*: Según el esquema de priorización se estableció que las órdenes con prioridad 2 se deben ejecutar máximo en la semana siguiente y una vez “listo para programar” se entregará el listado al Programador para su programación.

- *Quedan dentro de la lista de trabajo T-3*: Las órdenes distintas a prioridad 2, “listo para programar” se entregarán en un listado para programación (Back log).

Nota: Las ordenes una vez programadas y con el dato del aporte humano asignado (técnico), se debe imprimir por parte del planeador los materiales para su respectiva toma (usando la transacción adecuada) y entrega del kit.

- Responsabilidades

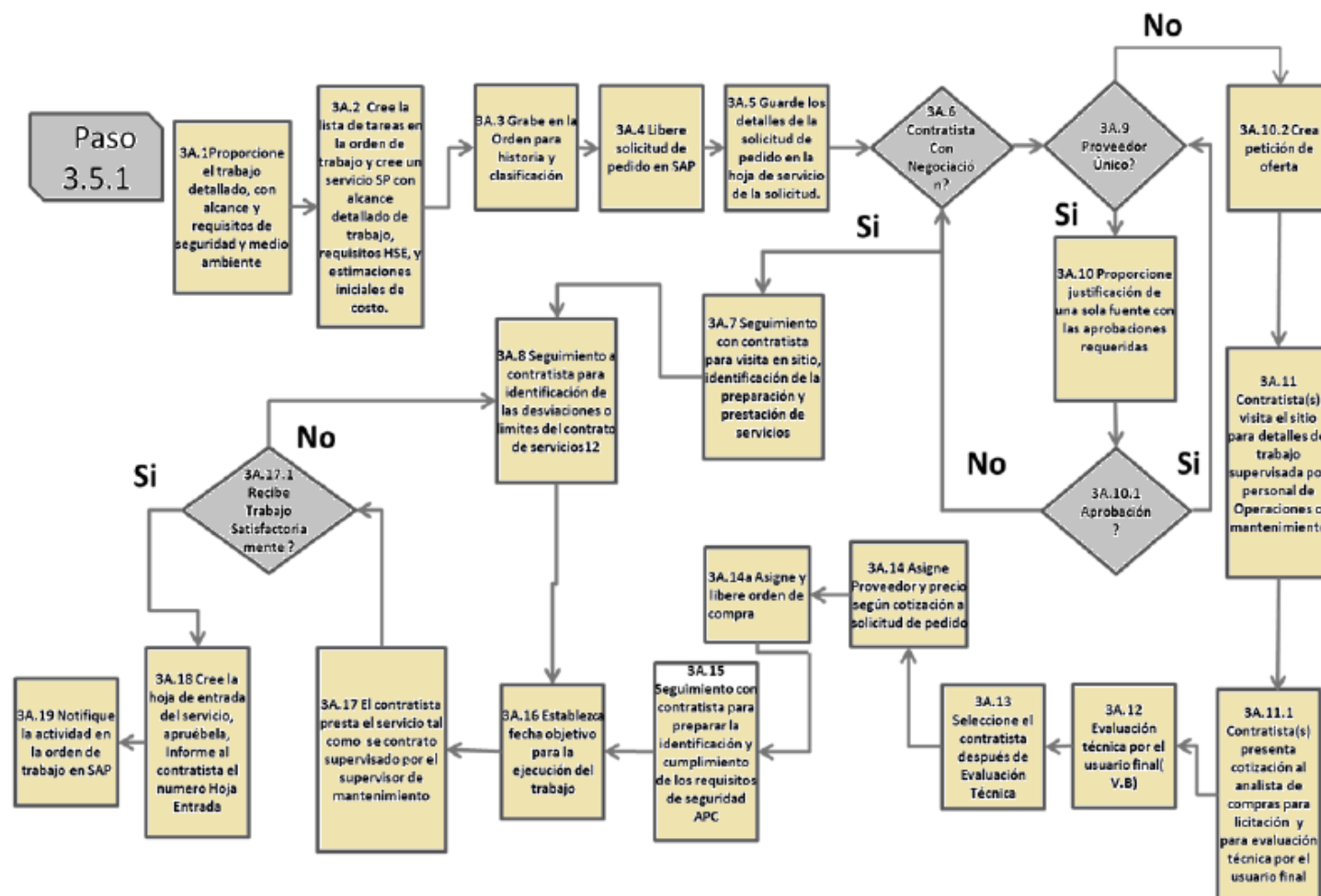
- a) Planeador: Recibe la información de un evento o solicitud de trabajo a través del Sistema de información.
- b) Coordinador e Ingeniero de Mantenimiento: Prioriza el evento y verifica el trabajo; cuando recibe los listados de órdenes “listas para programar“, selecciona los trabajos a realizar desde la semana T-1 a la semana T-6.
- c) Coordinador: Una vez establecido el programa en T2 asigna los nombres de los técnicos a las respectivas órdenes y las comunica al planeador.
- d) Ingeniero de Mantenimiento: Recibe la información de materiales que no poseen código y establece las especificaciones necesarias para crear, asignando los niveles y prioridad respectivos, de acuerdo al procedimiento establecido de creación de materiales.
- e) Analista Control de Inventarios Almacén: Da trámite a los requerimientos de mantenimiento expresados en las órdenes de mantenimiento en el sistema de información (reservas) y separa los kit respectivos.
- f) Analista de Compras: Da trámite a los requerimientos de mantenimiento expresados en las órdenes de mantenimiento en el sistema de información (solicitud de pedido) e informa cuando el proveedor ha sido asignado o la herramienta especial ha sido contratada.
- g) Jefe de Mantenimiento: Es el encargado del proceso de liberación de servicios o materiales según nivel de aprobación en sistema de información.
- h) Analista, Jefe o Director de Compras Generales: Es el encargado del proceso de liberación de servicios o materiales según nivel de aprobación en sistema de información.
- i) Jefe de Almacén: Es el encargado del proceso de liberación de servicios o materiales según nivel de aprobación en el sistema de información.

8.6 SERVICIOS EXTERNOS

Procedimiento mediante el cual son identificados algunos trabajos de mantenimiento, los cuales requieren servicios, equipos o recursos. Este proceso está diseñado para la identificación correcta de dichos servicios externos requeridos y para asegurar que estos recursos estén aprobados en Solicitud de Pedido cuando el trabajo programado va a ser ejecutado (ver en la figura 6 y 7, la ubicación del proceso).

El subproceso de servicios externos hace parte del proceso de planeación, el cual se inicia cuando se genera una solicitud de pedido por servicios, el siguiente flujograma detalla las tareas realizadas para realizar la gestión de los servicios externos.

Figura 12. Flujograma del proceso de Servicios Externos



Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

La matriz RACI definida para este subproceso se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 8. Matriz RACI definida para el proceso de Servicios Externos

PASOS DEL PROCESO	Jefe de Mantenimiento	Coordinador de Operaciones	Ingeniero de Mantenimiento	Coordinador de Mantenimiento	Planeador	Programador	Jefe de Compras	Analista de Compras	Director Compras General	Gerencia División Financiera y Abastecimiento
Proporcione el trabajo detallado, con alcance y requisitos de seguridad y medio ambiente	A		R							
Cree la lista de tareas en la orden de trabajo y cree un servicio SP con alcance detallado de trabajo, requisitos HSE y estimaciones iniciales de costo, cantidades de obra			C		R				A	
Grabe en la orden para historia y clasificación			I		R			I	A	
Liberar la solicitud de pedido en el Sistema de información	A				I			R		
Guarde los detalles de la solicitud de pedido en la hoja de servicio de la solicitud			C				I	R		
Contratista negociado			C				I	R		
Seguimiento con contratista para visita en sitio, identificación de la preparación y prestación de servicios			R		I			C		
Seguimiento a contratista para identificación de las desviaciones o límites del contrato de servicios			R		I			R		
Proveedor único					I		R	R	R	R
Proporcione justificación de una sola fuente con las aprobaciones requeridas					I		R	R	R	R
Aprobación una sola fuente					C		R	R	R	R
Crea petición de oferta								R		
Contratista(s) visita(n) el sitio para detalles del trabajo, supervisada por personal de Operaciones o mantenimiento			R		R			I		
Contratista(s) presenta(n) cotización al analista de compras para licitación y remite la cotización para evaluación técnica por el usuario final			I		I			R	A	
Evaluación técnica por el usuario final (Visto bueno)		I	R		I			I		
Seleccione el contratista después de la evaluación técnica			I					R		
Asignar proveedor y precio para proceso de liberación solicitud de pedido					I			R	A	
Asigne y libere orden de compra					I			R	A	
Seguimiento con contratista para preparar la identificación y cumplimiento de los requisitos de seguridad APC			R	I	I					
Establezca fecha objetivo para la ejecución del trabajo			I			R				
El contratista presta el servicio tal como se contrató, supervisado por el Coordinador de mantenimiento			A	R		I				
Recibe el trabajo satisfactoriamente			A	R				I		
Cree la hoja de entrada del servicio, apruébela, informe al contratista el número de Hoja Entrada			R	I						
Notifique la actividad en la orden en el Sistema de información			R		I					

R: Responsable A: Aprobador C: Consultado I: Informado

Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

8.6.1 Descripción del proceso de Servicios Externos. Procedimiento por el cual se realiza una solicitud de un requerimiento contratista o equipo especial a través de la solicitud de pedido al área de Logística y su respectivo tratamiento hasta su conclusión o entrega de servicio por medio del Sistema de información.

8.6.2 Alcance del proceso de Servicios Externos. Requerimientos de Mantenimiento, cuyas cuentas o costos son causados al área de Mantenimiento y se realiza el proceso mediante una orden de trabajo en el Sistema de Información, en el proceso normal (programación a 6 semanas); por tal razón, esta modalidad no aplica para solicitudes de ingeniería cargados a Capex (proyectos de inversión), proyectos especiales ni a trabajos de emergencia.

8.6.3 Definición del proceso de Servicios Externos

- *Solicitud de pedido:* Solicitud que se genera en el sistema de información, establece un requerimiento para gestión del Área encargada del Abastecimiento.
- *Liberación:* Autorización que se tramita a través del sistema de información, validando el proceso de compra o realización de un servicio.
- *HSE:* Requerimientos o requisitos que deben cumplir todas las personas que realicen un trabajo, salud, seguridad, legal (normas técnicas) y medio ambiente, según las políticas de la organización.
- *Capex:* Proyecto de inversión.
- *Hoja de entrada:* Reporte de un servicio cumplido y recibido satisfactoriamente, que se realiza en sistema de información y hace parte del proceso de cierre de un requerimiento o solicitud de pedido.

8.6.4 Pasos del proceso de Servicios Externos

- *Proporcione el trabajo detallado, con alcance y requisitos de seguridad y medio ambiente:* (ver acuerdos de servicio).

- Cree la lista de tareas en la orden de trabajo y cree un servicio o requerimiento con alcance detallado de trabajo, requisitos HSE y estimaciones iniciales de costo, cantidades de obra:
 - a) Toda solicitud de pedido que salga desde planeación, debe salir con el paso a paso que asegure la ejecución de lo que se está solicitando, para esto, deberá involucrarse a los técnicos que aseguren la correcta escritura de estos pasos. Escribir el paso a paso en conjunto con el Ingeniero de Mantenimiento y el coordinador, definiendo la cantidad de aporte humano (HH), horas máquinas requeridas de manera tal que Logística pueda elaborar la valoración interna con base en tarifas definidas por la organización para efectos comparativos con las cotizaciones externas a recibir.
 - b) Al final de la solicitud de pedido deberá incluirse una tabla o la información que incluya la cantidad de aporte humano (Horas/Hombre) requeridas de acuerdo a las especialidades y categorías, de igual manera, los equipos y herramientas. Para este propósito se debe usar una tabla definida que registre la información base para que Logística pueda adelantar su cotización interna; la cual deberá ser adjuntada en cada solicitud de pedido
 - c) Con la información dada la idea es que Logística pueda elaborar una cotización interna que le permita manejar el proceso de negociación con una referencia.

- *Grabe en la orden para historia y clasificación:* El procedimiento y las necesidades del servicio o requerimiento deben ser grabados en la orden de trabajo en sistema de información.

- *Liberar la solicitud de pedido en el Sistema de información:* una vez creada la solicitud de pedido a través de una orden, requiere un proceso de validación (costos, cantidades), para que sea enviada vía sistema de información al analista del área de Logística (compras), se requiere dar liberación según prioridad.
- *Guarde los detalles de la solicitud de pedido en la hoja de servicio de la solicitud:* El analista del área logística (compras), documenta la solicitud y guarda la información.
- *Contratista negociado:* El analista de compras, de acuerdo a la solicitud y si aplica con base a grupo de compras de servicios a un proveedor negociado, procede a asociar la solicitud de pedido. En caso contrario, sacará a proceso de cotización.
- *Seguimiento con contratista para visita en sitio, identificación de la preparación y prestación de servicios:* El analista de compras, de acuerdo a proveedor seleccionado, informa para establecer los requerimientos en el sitio del servicio o trabajo.
- *Seguimiento a contratista para identificación de las desviaciones o límites del contrato de servicios:* El analista de compras, en acuerdo con el proveedor seleccionado, establece el alcance previamente proporcionado por mantenimiento y costos, también recibe información del solicitante en el evento que el proveedor no cumpla con la labor o requerimientos que se comprometió por medio de una orden de compra.
- *Proveedor único:* El analista de compras encargado encuentra que existe un proveedor exclusivo.

- *Proporcione justificación de una sola fuente con las aprobaciones requeridas:* El analista de compras, presenta para validación (aprobación) según esquema establecido a las personas responsables.
- *Aprobación una sola fuente:* Si el proveedor único se aprobó, pase a elaborar pedido u orden de compra al proveedor. En caso de no aprobarse el proveedor único pase a cotizar con mínimo dos proveedores especialistas
- *Crea petición de oferta:* El analista de compras realiza mediante el sistema información, el envío de solicitud de cotización del servicio o trabajo a los proveedores.
- *Contratista(s) visita(n) el sitio para detalles del trabajo, supervisada por personal de Operaciones o mantenimiento:* El analista de compras coordina el ingreso de personal contratista para visita en sitio del trabajo o servicio, acompañamiento de Ingeniero de Mantenimiento y/o coordinador de operaciones.
- *Contratista(s) presenta(n) cotización al analista de compras para licitación y remite la cotización para evaluación técnica por el usuario final.*
- *Evaluación técnica por el usuario final (Visto bueno):* La información de la cotización es presentada al Ingeniero de Mantenimiento.
- *Seleccione el contratista después de la evaluación técnica:* Una vez que el usuario (Ingeniero de Mantenimiento) verifica y aprueba la propuesta del proveedor técnicamente.
- *Asignar proveedor y precio para proceso de liberación solicitud de pedido:* (de acuerdo a estrategias de liberación).

- *Asigne y libere orden de compra:* Adjudique el Trabajo a contratista seleccionado mediante orden de Compra o contrato según el monto.

- *Seguimiento con contratista para preparar la identificación y cumplimiento de los requisitos de seguridad APC (proyectos comunitarios de seguridad humana):* Como norma para ingreso del personal contratista debe recibir y presentar comprobante de inducción de seguridad al momento de ingresar a la empresa, lo cual debe ser coordinado previamente con el personal de seguridad industrial.

- *Establezca fecha objetivo para la ejecución del trabajo:* Programador establece la fecha de ejecución del trabajo.

- *El contratista presta el servicio tal como se contrató, supervisado por el Coordinador de mantenimiento.*

- *Recibe el trabajo satisfactoriamente:* El Coordinador de Mantenimiento decide que el trabajo no queda a satisfacción, deberá informar al Ingeniero de Mantenimiento y éste al área de compras, generar aviso de calidad (analista).

- *Cree la hoja de entrada del servicio, apruébela, informe al contratista el número de Hoja Entrada:* El Ingeniero de Mantenimiento reporta en el sistema de información la ejecución del servicio a satisfacción e informa a proveedor para el registro de la respectiva factura, previo proceso aprobación (no requiere Factura).

- *Notifique la actividad en la orden en el Sistema de información:* El pedido de servicio queda finalizado una vez que la posición u operación dentro de la orden queda notificada en el sistema de información.

- Responsabilidades

- a) Ingeniero de Mantenimiento: Establece la necesidad del servicio o trabajo, determinando el alcance (paso a paso), normas de seguridad según área de trabajo, tiempo requerido para realizar la labor, condiciones especiales o herramientas requeridas, urgencia y fecha posible de ejecución, centro de costo responsable y cuentas que tiene presupuestado.
- b) Planeador: Verifica los requerimientos, aclara inquietudes, genera la solicitud de pedido en el sistema de información.
- c) Analista de compras: Recibe la información de los requerimientos de Mantenimiento y gestiona la consecución del recurso o proveedor, validación y generación del pedido.
- d) Proceso Liberación: Según norma o instructivo de estrategias de liberación (monto), pasa a las personas o cargos responsables, Jefe Compras, Ingeniero de Mantenimiento...etc.
- e) Programador: Establece e informa la fecha de ejecución de servicio o labor de acuerdo a programa establecido.
- f) Proveedor o contratista: Persona o grupo de personas que realizan una actividad o servicio de acuerdo a unos requerimientos específicos acordados previamente.
- g) Aprobación proveedor único: Según norma o procedimiento establecido, personas responsables validan o rechazan la asignación a un único proveedor (no cumple procedimiento de tres cotizaciones), e informa al analista de compras.

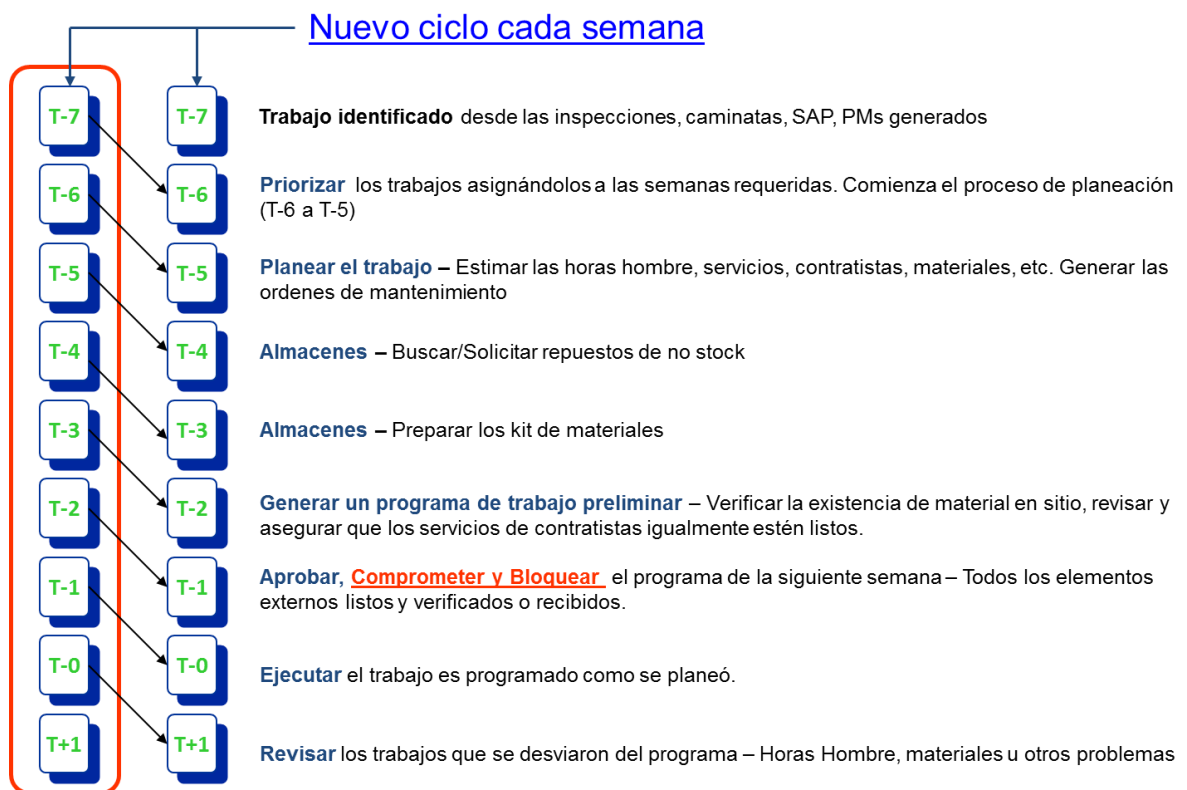
8.7 PROGRAMACIÓN

La programación se relaciona con quién y cuándo se llevaran a cabo las actividades planificadas, dependiendo de los compromisos de las disciplinas

pertinentes. La programación establece el momento de inicio, final y duración estimada de una tarea teniendo en cuenta las prioridades y la información de la disponibilidad de piezas de repuesto y de los recursos con los que se cuenta (ver en la figura 6 y 7, la ubicación del proceso).

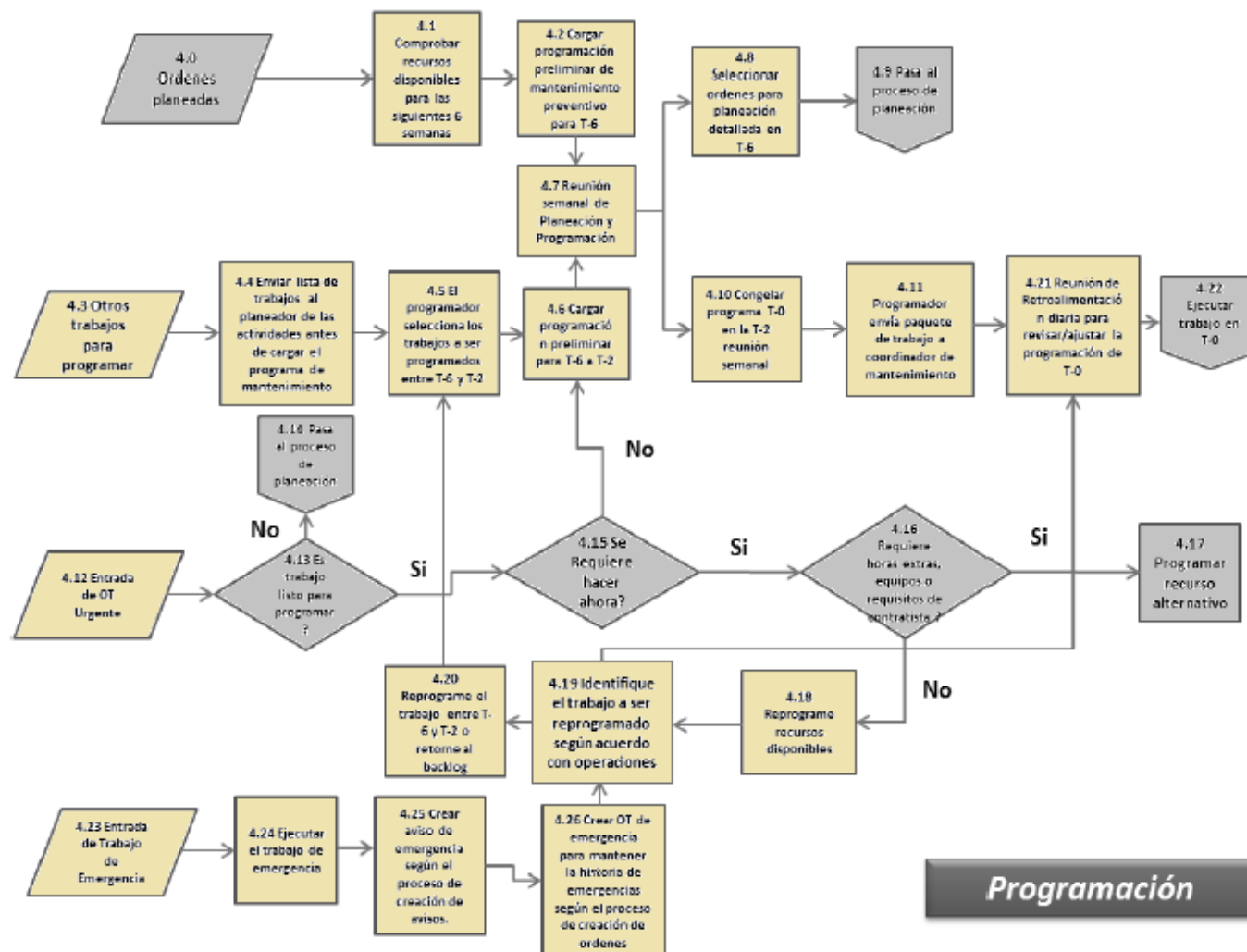
El ciclo de programación semanal es explicado en el siguiente esquema:

Figura 13. Programación a Siete semanas



Fuente: SAMI.

Figura 14. Flujograma del proceso de Programación



Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

Cuadro 9. Matriz RACI definida para el proceso de Programación

PASOS DEL PROCESO	Gerencia División Producción	Jefe de Línea	Ingeniero de Proceso	Coordinador de Operaciones	Operador	Jefe de Mantenimiento	Ingeniero de Mantenimiento	Coordinador de Mantenimiento	Técnico de Mantenimiento	Director Área de Planeación y Confiabilidad de Mto.	Planeador	Programador	Analista Control de inventario	Director Área de Ingeniería y Tecnología
Órdenes planeadas											R	A		
Comprobar recursos disponibles para las siguientes seis semanas	A					C	R					R		
Cargar programación preliminar de mantenimiento preventivo a T-6	A	I	C			I	C					R		
Otros trabajos para programar	A	I	C			I	C					R		
Enviar lista de trabajos al planeador de las actividades antes de cargar el programa de mantenimiento	A	R	R				R				I	I		R
El programador selecciona los trabajos a ser programados entre T-6 y T-2	A	R	R			I	R	I			I	R		I
Cargar programación preliminar para T-6 a T-2	A		I			I	I				I	R		I
Reunión semanal de planeación y programación	A	I	R			I	R			I	R	R	R	
Seleccionar órdenes para planeación detallada en T-6	A	R	R				R				I	R		
Pasa al proceso de planeación										A	R	I		
Congelar programa T-0 en la T-2 reunión semanal	A	I	I			I	I					I	R	
Programador envía paquete de trabajo a coordinador de		I	I	I		I	A	R		I	R	A		I
Órdenes de trabajo urgentes	A	C	C				C				I	R		
Trabajo listo para programar	A	C	C				C				I	R	I	
Pasa al proceso de planeación		I	I				I			A	R	I	I	
Se requiere hacer ahora	A	R	R	I			R	I		I	I	R	I	
Requiere horas extras, equipos o requisitos de contratista						A	R	R				R		
Programar recurso alternativo			I			I	A	R			I	I	I	
Reprogramar recursos disponibles						A	R	R	I		I	I		
Identifique el trabajo a ser reprogramado según acuerdo con	A		R				R	I			I	R		
Reprograme el trabajo entre T-6 y T-2 o retorne al back log	A		I			I	R	I			I	R		
Reunión de retroalimentación diaria para revisar/ajustar la	A	R	R				R	I				R		
Ejecutar trabajo en T-0			I	I	I	I	A	R	R		I	I		
Trabajos de emergencia o P1		R	R	R	I	I	A	R	R		I	I		
Ejecutar el trabajo de emergencia		R	R	R	I	I	A	R	R		I	I		
Crear aviso de emergencia según el proceso de creación de avisos						A	R				I	I		
Crear OT de emergencia						A	R	I			I	I		

R: Responsable A: Aprobador C: Consultado I: Informado

Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

8.7.1 Descripción del proceso de Programación. Programar a 6 semanas el flujo de trabajo que se genere desde la planeación, teniendo como base todos los recursos necesarios para realizar los trabajos de mantenimiento, con la flexibilidad necesaria para atender otras entradas especiales de órdenes de trabajo y urgencias.

El seguimiento a la ejecución de los trabajos y a la programación juega un papel importante dentro de este proceso, estos seguimientos son realizados en las reuniones de seguimiento diario y semanal, la agenda y los temas tratados se incluyen en los formatos de actas que se encuentran dispuestos por cada empresa para dicho fin.

8.7.2 Alcance del proceso de Programación. Incluye todos los trabajos planeados en el sistema de información, restringe la programación de trabajos no planeados.

8.7.3 Definición del proceso de Programación

- *Aviso de mantenimiento:* Documento electrónico imprimible que se crea en el sistema de información, para reportar una desviación que deba ser intervenida por mantenimiento.
- *Otros trabajos para programar:* Se refiere a órdenes de trabajo planeadas con requerimientos necesarios a ser programados como resultado de mejoramientos, proyectos, ensayos entre otros.
- *Back log:* Lista de trabajos pendientes por ejecución que ya han sido planeados y que serán priorizados para su programación.

8.7.4 Pasos del proceso de Programación

- *Órdenes planeadas:* A este proceso ingresan todos los trabajos planeados proveniente del mantenimiento preventivo y de las desviaciones reportadas en el proceso de identificación de trabajos que fueron aprobados por el ingeniero y planeados para ejecución.

- *Comprobar recursos disponibles para las siguientes seis semanas:* El programador debe tener en cuenta todos los recursos necesarios para completar las órdenes de trabajo y realizar la programación (los coordinadores de Mantenimiento garantizarán la actualización de la información de turnos, descansos, permisos para tener los registros confiables y lograr el mejor uso del recurso humano).

- *Cargar programación preliminar de mantenimiento preventivo a T-6:* Los ingenieros previamente deberán revisar el listado de trabajos (planes) asociados a la semana y las ordenes provenientes de tarjetas que estén asociadas a la semana para priorizar y ajustar según el recurso, el programador debe tener en cuenta la priorización de los trabajos a ser realizados, y verificar la carga (recurso necesario vs. Aporte humano (H/H disponibles)).

- *Otros trabajos para programar:* Estas son entradas al proceso provenientes de otras áreas, incluye modificaciones a realizar por proyectos, mejoras operativas o (cambios de vestiduras, filtros, en el caso de la industria papelera) necesarios para la operación, previamente informados.

- *Enviar lista de trabajos al planeador de las actividades antes de cargar el programa de mantenimiento:* Los trabajos externos son entregados al planeador por el área solicitante para ser revisados durante la reunión semanal de planeación y programación.

- *El programador selecciona los trabajos a ser programados entre T-6 y T-2:* programa los trabajos de acuerdo con su prioridad y la disponibilidad de recursos en consenso con ingenieros de mantenimiento y operación, una vez ajustado recurso y ordenes procede a marcar (opción revisión en orden de mantenimiento) las ordenes definidas para la semana T6, las cuales pasaran al proceso de planeación.

- *Cargar programación preliminar para T-6 a T-2:* el programador, de acuerdo a la prioridad, carga la programación en Excel y notifica a los usuarios las necesidades o desviaciones para evaluación en cada una de las semanas.

- *Reunión semanal de planeación y programación:* El programador, jefe o Ingeniero de Mantenimiento con el Ingeniero del proceso, el planeador y Analista de inventarios discuten la programación preliminar a seis semanas, se verifica si los materiales programados a T-2 ya están listos (kits verificados). Igualmente, se programan los trabajos urgentes con base en la disponibilidad de recursos y se reprograman otros de T-0 si es necesario, y se congela la programación de T-0. Pasa al siguiente paso y a *Congelar programa T-0 en la T-2 reunión semanal*.

Nota: Las órdenes que se adicionen en T-2 se marcarán y aquellas que se desmonten o no se puedan programar, igualmente serán desmarcadas. Lo anterior, debido a que todas las órdenes marcadas serán tomadas en el proceso de evaluación de cumplimiento de los indicadores.

- *Seleccionar órdenes para planeación detallada en T-6:* Durante la reunión semanal de planeación y programación se revisan las órdenes planeadas para programar y devuelve a planeación para realizar ajustes en el plan. Las órdenes generadas a partir de avisos (tarjetas) se validan aquellas programadas para que el planeador establezca la planeación definitiva (repuestos, solicitudes de pedido, horas/hombre) y se libere.

- *Pasa al proceso de planeación.*

- *Congelar programa T-0 en la T-2 reunión semanal:* El programador congela el programa en la T-2.

- *Programador envía paquete de trabajo a coordinador de mantenimiento:* El programador envía órdenes de T-0 que se congelaron en el punto anterior, al Ingeniero de Mantenimiento para asignación de la ejecución, con el listado de órdenes el coordinador asignará los nombres de los técnicos responsables (por medio del sistema de información o de la transacción adecuada, se lista con filtro de semana según revisión). La programación es un proceso donde deben participar el ingeniero y el coordinador, sin embargo, la gestión del formato de programación tanto diaria como semanal así como el seguimiento de la ejecución estará a cargo del coordinador (de acuerdo al formato establecido por la empresa para dicho fin), se debe seguir esa secuencia. Las programaciones de mantenimiento deben entregarse a tiempo para que el planeador pueda imprimir el viernes de la semana anterior las órdenes con la respectiva toma de materiales (formato para retirar kits).

Los pasos se resumen así:

- a) Día acordado en reunión de planeación y programación se concreta y cierra programación para T-0.
- b) Día acordado, antes del mediodía, se entregan los nombres de las personas programadas en cada orden de mantenimiento al planeador por parte del coordinador.
- c) Día acordado, el planeador imprime todas las órdenes a ejecutar la siguiente semana incluyendo la toma de materiales para kits (de acuerdo a formato) y se la entrega al coordinador de mantenimiento antes o en hora acordada.
- d) Cuando esta secuencia no se cumpla el coordinador de mantenimiento deberá ingresar los datos de los nombres al sistema de información y realizar la impresión de las órdenes
- e) El ingeniero deberá asegurar el cumplimiento de la programación semanal y diaria pues es el responsable directo de su cumplimiento

- *Órdenes de trabajo urgentes:* Esta entrada al proceso se refiere a aquellos trabajos que deben ser ejecutados con prioridad 2 para evitar que se conviertan en emergencias.
- *Trabajo listo para programar:* El programador recibe las órdenes de trabajo urgentes y verifica que estén listas para programarse (todos los recursos disponibles).
- *Pasa al proceso de planeación:* Si las órdenes de trabajo urgentes no están listas para ser programadas se devuelve al proceso de planeación.
- *Se requiere hacer ahora:* Las órdenes de trabajo urgentes se deben ejecutar con mayor prioridad. El programador valida la prioridad 2, se incluirán en el proceso de programación de la semana T-2, de lo contrario deben pasar a programación entre T-6 y T-2, (*Paso Cargar programación preliminar para T-6 a T-2*).
- *Requiere horas extras, equipos o requisitos de contratista:* El Programador debe revisar que todos los recursos necesarios para el trabajo urgente estén disponibles para ser asignados. Si se requieren recursos adicionales va al paso siguiente, en caso contrario pasa a *Reprogramar recursos disponibles*.
- *Programar recurso alternativo:* El Coordinador incluye en el programa de mantenimiento los recursos alternativos asignados en la orden de trabajo, incluso las horas extras para las cuales se solicitará aprobación al Ingeniero de Mantenimiento. El Ingeniero aprueba e informa al programador.
- *Reprogramar recursos disponibles:* El Coordinador debe reprogramar los recursos disponibles para atender las órdenes urgentes.

- *Identifique el trabajo a ser reprogramado según acuerdo con operaciones:* el programador en conjunto con mantenimiento y operaciones definen los trabajos a ser reprogramados y retroalimenta en la reunión diaria de ajuste de programación (punto *Reunión de retroalimentación diaria para revisar/ajustar la programación de T-0*).
- *Reprograme el trabajo entre T-6 y T-2 o retorne al back log:* De acuerdo al punto *Identifique el trabajo a ser reprogramado según acuerdo con operaciones* y una vez revisando con el programador, los trabajos son reprogramados por el ingeniero en el sistema de información y retornan al back log. Pasar al punto *El programador selecciona los trabajos a ser programados entre T-6 y T-2*.
- *Reunión de retroalimentación diaria para revisar/ajustar la programación de T-0:* una vez el programador envía el paquete de trabajo al jefe/Ingeniero de Mantenimiento, se realiza una corta reunión diaria de revisión o ajuste de la programación entre operaciones y mantenimiento. A esta reunión asisten el programador, Ingeniero de Proceso o jefe de línea y el Ingeniero de Mantenimiento.
- *Ejecutar trabajo en T-0.*
- *Trabajos de emergencia o P1:* Esta entrada al proceso corresponde a los trabajos requeridos que cumplen los criterios definidos para clasificarse como emergencia.
- *Ejecutar el trabajo de emergencia.*
- *Crear aviso de emergencia según el proceso de creación de avisos:* El Ingeniero de Mantenimiento de la especialidad crea el aviso en el sistema de información.

- *Crear OT de emergencia:* El Ingeniero de Mantenimiento de la especialidad crea la orden de trabajo en el sistema de información.

- Responsabilidades

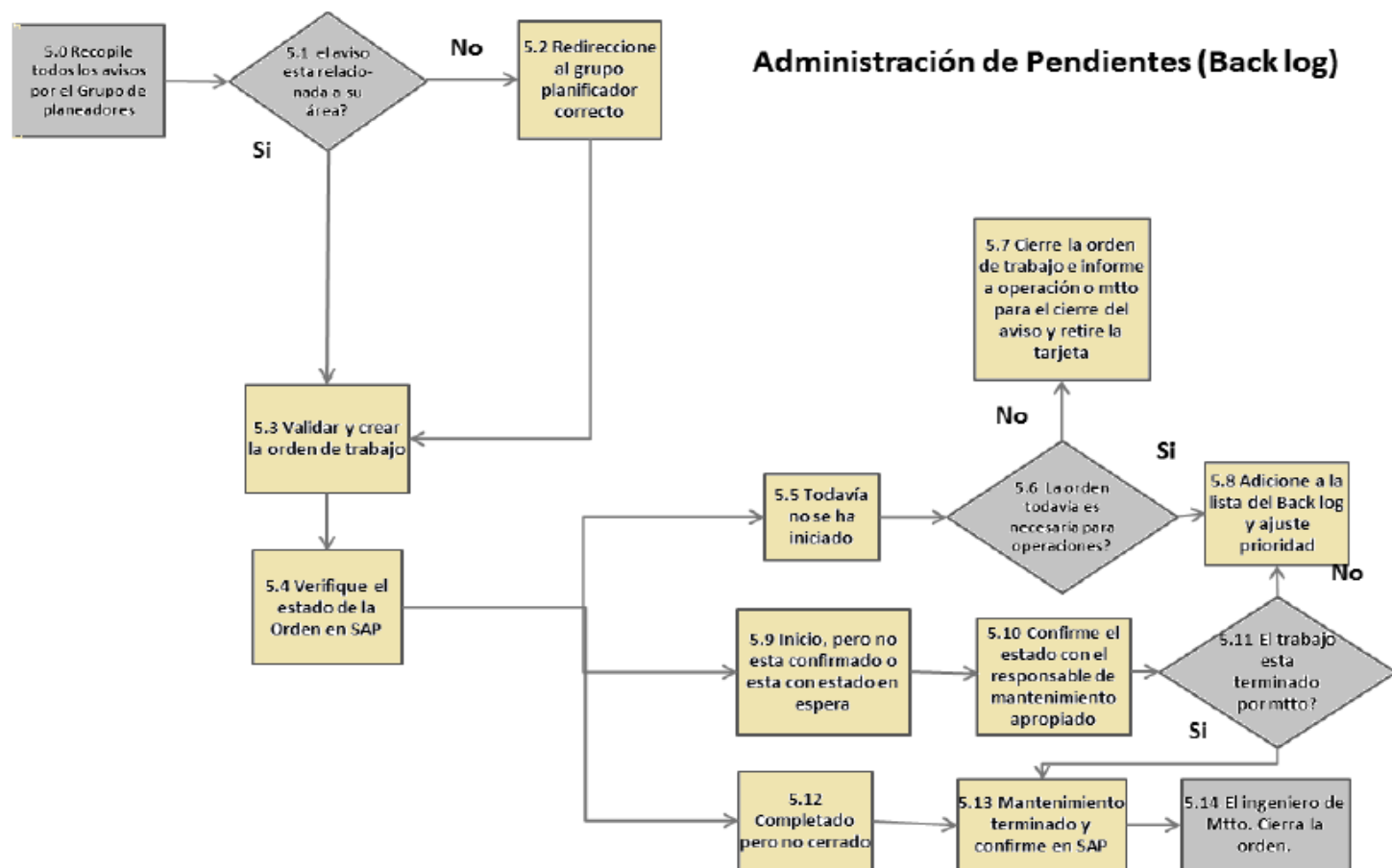
Programador: Es responsable por el programa de mantenimiento, por su cumplimiento y es responsable por la disciplina del cumplimiento del programa y consecuente cambio en la empresa.

8.8 ADMINISTRACIÓN DE BACK LOG

El Back Log es el conjunto de todo el trabajo que se ha identificado en el Sistema de información, pero no se ha completado todavía, Teniendo en cuenta la realidad de los limitados recursos (tiempo, mano de obra, materiales, dinero) de la cartera, solicitudes de trabajo, proporciona la oportunidad para que el propietario del equipo pueda elegir el trabajo más importante (priorizar), haciendo uso adecuado del recuso disponible.

Este proceso describe cómo se administran las listas, avisos y órdenes de trabajo para ser tratados y priorizados, para posteriormente ser programados para su ejecución (ver en la figura 6 y 7, la ubicación del proceso).

Figura 15. Flujograma del proceso de Administración de Back Log



Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

Cuadro 10. Matriz RACI definida para el proceso de Administración de Back Log

PASOS DEL PROCESO	Gerencia División Producción	Jefe de Línea	Ingeniero de Proceso	Jefe de Mantenimiento	Ingeniero de Mantenimiento	Coordinador de Mantenimiento	Técnico de Mantenimiento	Director Área de Planeación y Confiabilidad de Mtt.	Planeador	Programador
Recopile todos los archivos por grupo de planeadores					R			A	R	I
Aviso relacionado con el área					R			A	R	
Redireccione al grupo planificador correcto					I			A	R	
Validar y crear la orden de trabajo					I			A	R	
Verifique el estado de la orden en el Sistema de información					I				R	I
Todavía no se ha iniciado	A				R				I	R
La orden todavía es necesaria para operaciones			A		R				I	R
Cierre la orden de trabajo informe a operación o mantenimiento para el cierre del aviso y retiro de la tarjeta		R	R		R				I	A
Adicione a la lista del Back log y ajuste prioridad			I		R				I	A
Inicio, pero no está confirmado o está con estado en espera			I	A	R	R			I	I
Confirme el estado con el responsable de mantenimiento apropiado					R	R			I	A
Trabajo terminado por mantenimiento		I	I	A	R	R			I	I
Completado pero no cerrado		I	I	A	R				I	I
Mantenimiento terminado y confirme en el Sistema de información				A	R	C	C		I	I
El Ingeniero de mantenimiento cierra y confirma en el Sistema				A	R				I	I

R: Responsable A: Aprobador C: Consultado I: Informado

Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

8.8.1 Descripción del proceso de Administración de Back Log. Este proceso describe como se administran las listas avisos y órdenes de trabajo para ser tratados y priorizados para posteriormente ser programados para su ejecución.

8.8.2 Alcance del proceso de Administración de Back Log. Incluye todos los avisos y ordenes generados en el sistema de información, se excluyen los avisos y ordenes de mejoramiento.

8.8.3 Definición del proceso de Administración de Back Log

- *Órdenes de mejoramiento*: Órdenes que son generadas por las áreas que permitan mejoras en los activos y que son administradas por Ingeniería.
- *Back log*: Lista de trabajos pendientes por ejecución que ya han sido planeados y que serán priorizados para su programación.

8.8.4 Pasos del proceso de Administración de Back Log

- *Recopile todos los archivos por grupo de planeadores*: En el sistema de información de la empresa, a través de la transacción adecuada (Listado de avisos) permite visualizar los avisos generados en el sistema por cada grupo de planeación (eléctrico, mecánico, instrumentos, control de procesos etc.) transacción para visualización de Tarjetas de identificación de anomalías en el sistema de información.
- *Aviso relacionado con el área*: En el evento que al listar los avisos, el planeador encuentra que un aviso está direccionado erróneamente (no corresponde a su especialidad), se re direcciona a la especialidad correspondiente. En el evento de participar en la labor dos o más especialidades, el planeador cuyo trabajo es el más relevante, generará los avisos respectivos a las demás especialidades con respecto a la tarjeta respectiva. En caso contrario pasa a *Verificar el estado de la orden en el Sistema de información*.
- *Re direccione al grupo planificador correcto*.
- *Validar y crear la orden de trabajo*: El planeador genera a través del aviso una orden de mantenimiento.

- *Verifique el estado de la orden en el Sistema de información:* El planeador consulta semanalmente las órdenes que están programadas.
- *Todavía no se ha iniciado:* Corresponde a órdenes programadas que aún no se han podido ejecutar. En este caso pasar al punto *Cierre la orden de trabajo informe a operación o mantenimiento para el cierre del aviso y retiro de la tarjeta.*
- *La orden todavía es necesaria para operaciones:* El Programador respecto al back log y cuando el periodo de existencia de una orden pasa las 12 semanas consulta con el responsable de operaciones o mantenimiento si aún es necesario el trabajo. Si no es necesario pasa al punto *Adicione a la lista del Back log y ajuste prioridad*, informándole al Ingeniero de Mantenimiento.
- *Cierre la orden de trabajo informe a operación o mantenimiento para el cierre del aviso y retiro de la tarjeta:* Si la orden ya no es necesaria el Ingeniero de Mantenimiento debe cerrarla, incluida el aviso e informar para retiro de la tarjeta en el sitio.
- *Adicione a la lista del Back log y ajuste prioridad:* Si la orden aún es necesaria, el Ingeniero de Mantenimiento podrá cambiar la prioridad en el sistema de información y adicionar al back log.
- *Inicio, pero no está confirmado o está con estado en espera:* Corresponde a trabajos que se han iniciado y no se finalizan aun. En este caso pasar a *Trabajo terminado por mantenimiento.*
- *Confirme el estado con el responsable de mantenimiento apropiado:* El Programador verifica con el responsable de mantenimiento correspondiente el estado de la orden y pasa al punto *Completado pero no cerrado.*

- *Trabajo terminado por mantenimiento:* Si el trabajo está terminada pasa a que *El Ingeniero de Mantenimiento cierre y confirme en el Sistema*, en caso contrario, va a *Inicio*, pero no está confirmado o está con estado en espera.
- *Completado pero no cerrado:* Corresponde a órdenes que no se han cerradas en el sistema de información.
- *Mantenimiento terminado y conforme en el Sistema de información:* El Ingeniero de Mantenimiento verifica la información técnica de la orden y la entrega a la auxiliar de planeación encargada de digitar en el sistema.
- *El Ingeniero de Mantenimiento cierra y confirma en el Sistema:* Cierra y confirma en el sistema: Confirma la información registrada y cierra la orden en el sistema de información.

- Responsabilidades

- a) Planeador de mantenimiento: Es responsable por la realización de las actividades en el sistema de información a excepción de la documentación del trabajo realizado (cierre, notificación) o emergencias.
- b) Ingeniero de Mantenimiento: Ingresa diariamente la notificación de trabajo completo al sistema de información a excepción de las paradas mensuales de mantenimiento y le entrega al planeador las órdenes que requieran modificación al plan o repuestos. Las órdenes de parada serán notificadas por la asistente administrativa de planeación. También será responsable de la ejecución de las órdenes programadas, así como de recibirlas una vez finalizado el trabajo. Deberá garantizar la actualización de equipos que lo requieran, traslados, ajustes.
- c) Técnico: Ejecuta el trabajo y diligencia la orden y la entrega al Ingeniero de Mantenimiento.

- d) Asistente administrativa de planeación: Es responsable de la notificación de las órdenes de trabajo.

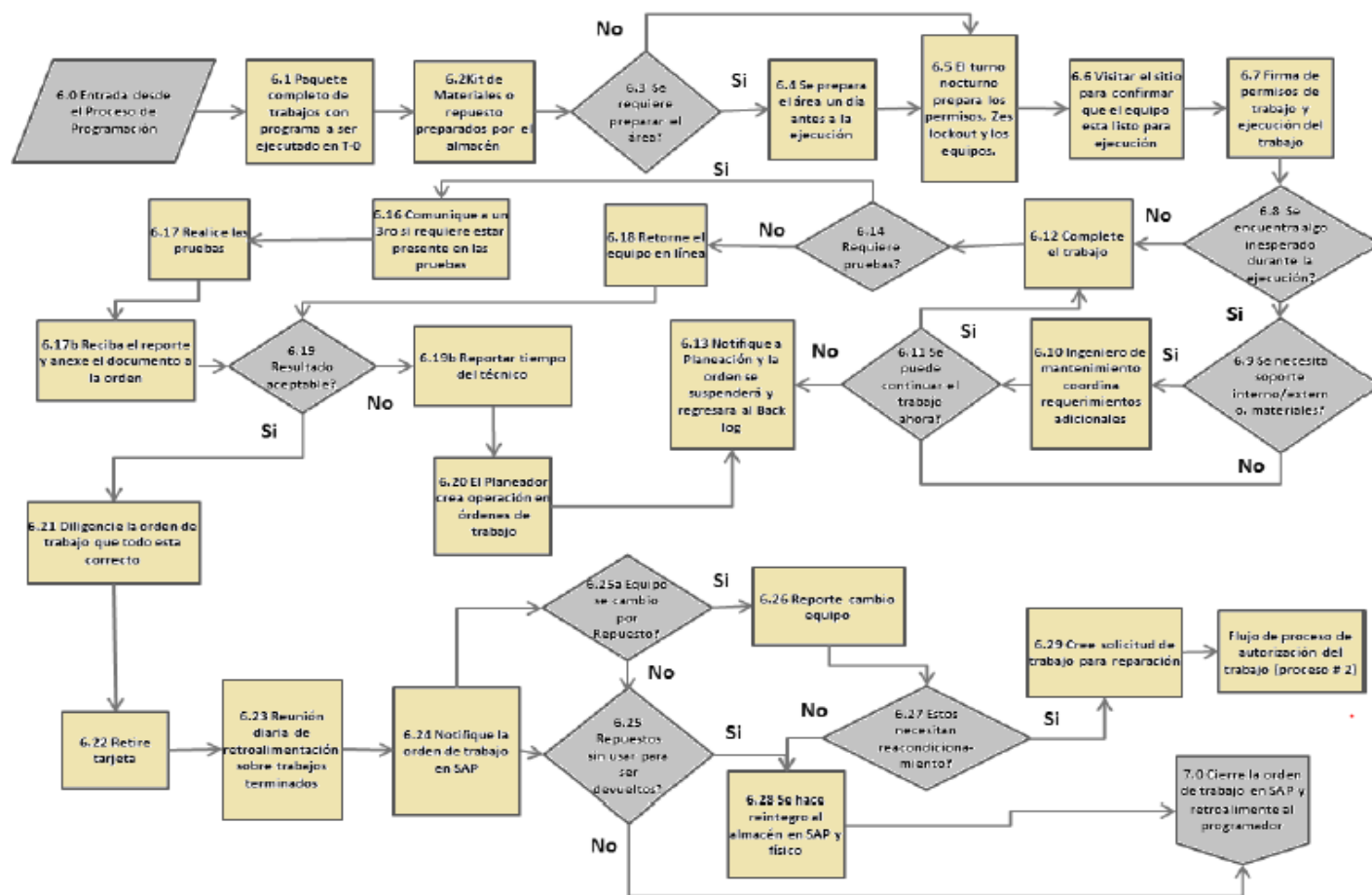
8.9 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

La ejecución del trabajo es la realización física del mantenimiento, de acuerdo a la orden de trabajo y a otras instrucciones. Esto implica, la recolección en la orden de trabajo de información relevante, partes requeridas y material usado, datos y tiempos, identificación de causas, etc. Finalmente, el equipo es retornado a su operación normal después del proceso para asegurar el mantenimiento y/o la ejecución de pruebas (ver en la figura 6 y 7, la ubicación del proceso).

Este proceso describe la forma en que se ejecutarán los trabajos programados, en la semana T-0.

El siguiente diagrama de flujo muestra el proceso de Ejecución del trabajo de forma detallada:

Figura 16. Flujograma del proceso de Ejecución del trabajo



Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

Cuadro 11. Matriz RACI definida para el proceso de Ejecución del trabajo

PASOS DEL PROCESO	Superintendente de Maufacturas	Jefe de Línea	Ingeniero de Proceso	Coordinador de Operaciones	Operador	Jefe de Mantenimiento	Ingeniero de Mantenimiento	Coordinador de Mantenimiento	Técnico de Mantenimiento	Director Área de Planeación y Confiabilidad de Mto.	Planeador	Programador	Analista Control de inventario	Auxiliar Datos Maestros de Mto.
Entrada desde el proceso de programación												R		
Paquete completo de trabajos con programa a ser ejecutado en T-0							A	R	I			I		
Materiales o kits revisados por el coordinador de mantenimiento							A	R	I			I	C	I
Preparación del área	A	R	R	R	R	A	R	R						
Se prepara el área un día antes a la ejecución	A	R	R	R	R	I	I	I	I			C		
El turno nocturno prepara los permisos, Zes lockout y los equipos	A	C	C	R	R	A	C	R	R	I				
Visitar el sitio para confirmar que el equipo está listo para ejecución		A	A	R	R	A	R	R						
Firma de permisos de trabajo y ejecución del trabajo		A	A	R	R		A	R	R					
Se encuentra algo inesperado durante la ejecución		I	I	I	I	A	C	R	R		I			
Se necesita soporte y/o materiales adicionales				I	I		A	R	R		I			
Ingeniero de mantenimiento coordina requerimientos adicionales				I	I	A	R	C	I		C			
Se puede continuar el trabajo ahora		I	I	I	I		A	R	R		I			
Complete el trabajo		I	I	I	I		A	R	R					
Notifique a Planeación, la orden se suspenderá y regresará al Back log				I	I		A	R	I		I			
Requiere pruebas		I	I	A	R		I	A	R		I			
Comuníquese a un tercero si requiere estar presente en las pruebas		I	I	A	R		I	A	R		I			
Realice las pruebas		A	A	R	R		A	R	R					
Reciba el reporte y anexe el documento a la orden		A	A	I	R		A	R	R		I			
Retorne el equipo en línea		I	I	A	R		I	I	I					
Resultado aceptable		I	I	A	R		I	A	R					
Reportar tiempo del técnico							A		R		I			
El Planeador crea nueva operación en la misma orden de trabajo		I	I	I			C	C	C	A	R			
Diligencie la orden de trabajo que todo está correcto							I	A	R					
Retire la tarjeta de reparación		I	I	A	R		I	A	R					
Reunión diaria de retroalimentación sobre trabajos terminados		R	R				R				I	A		
Notifique la orden de trabajo en el Sistema de información							A				I			R
Repuestos sin usar para ser devueltos							A	R			I		I	
Cambio de equipo por repuesto							I	A	R					I
Reporte de cambio de equipo						A	R				I			I
Equipos necesitan reacondicionamiento							I	A	R					
Se hace reintegro al almacén en el Sistema de información y físico							A	R					I	
Cree solicitud de trabajo para reparación							I	A	R		A			

R: Responsable A: Aprobador C: Consultado I: Informado

Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

8.9.1 Descripción del proceso de Ejecución del trabajo. Este proceso describe la forma en que se ejecutarán los trabajos programados, en la semana T-0.

8.9.2 Alcance del proceso de Ejecución del trabajo. Todas las órdenes de trabajo preventivo y correctivo que serán ejecutadas durante la semana T-0.

8.9.3 Definición del proceso de Ejecución del trabajo

- *Back log:* Lista de trabajos pendientes por ejecución que ya han sido planeados y que serán priorizados para su programación.
- *Zes Lockout:* Permisos de estado de energía cero.

8.9.4 Pasos del proceso de Ejecución del trabajo

- *Entrada desde el proceso de programación:* Llegan las órdenes para su ejecución impresas, con opción de retiro materiales por kit, utilizando la transacción adecuada del sistema de información.
- *Paquete completo de trabajos con programa a ser ejecutado en T-0:* El coordinador de mantenimiento, asigna las personas a cada orden de trabajo en el formato e informa al responsable.
- *Materiales o kits son revisados por el coordinador de mantenimiento:* En T-3 el coordinador de mantenimiento recibe por parte del Ingeniero de Mantenimiento confirmación de que kits están listos para su revisión para ejecución en T-0, luego de su aceptación se informa a planeador para dejar indicador listo para programar.
- *Proceso Gestión de Kits:* La revisión de los kits estará a cargo del coordinador para que este pueda garantizar la ejecución de los trabajos de mantenimiento, siendo entonces quien garantice la calidad de los kits para ejecución, en casos especiales él puede involucrar al ingeniero o un técnico experto.

El coordinador de mantenimiento tendrá en este caso comunicación activa con el planeador para poder ajustar los kits, cuando detecte necesidades en su revisión, todo con el objetivo de garantizar el mínimo retraso durante la ejecución.

- *Preparación del área:* Se debe tener en cuenta si el área debe ser adecuada o si se pueden llevar repuestos o materiales con anticipación al sitio de trabajo Operación y Mantenimiento.

- *Se prepara el área un día antes a la ejecución:* En caso de requerirse que el área debe ser acondicionada por producción para la ejecución del trabajo. Se hace limpieza de residuos, papel o productos químicos, desocupar tinas, tanques, se debe garantizar el conocimiento de la programación semanal, etc.

- *El turno nocturno prepara los permisos, Zes lockout y los equipos:* El turno nocturno previo al día de trabajo (operaciones y mantenimiento), prepara todos los permisos de seguridad (Trabajo en Caliente, Trabajo en Altura, Espacios Confinados, Rompimiento de línea, Procedimiento de estado de energía Cero “Zes Lockout”, etc.), siempre y cuando se pueda verificar las condiciones, de no ser así, se deben dejar listos para su diligenciamiento antes de comenzar el trabajo.

- *Visitar el sitio para confirmar que el equipo está listo para ejecución:* El coordinador de mantenimiento revisa el sitio de trabajo a ejecutar para verificar que todo está en orden y si operación cumplió en la hora de la entrega del equipo. Las personas que ejecutaran el trabajo de mantenimiento deben diligenciar los formatos “Ni Riesgos” (formato que permite identificar los riesgos existentes en el área de trabajo y que busca se evidencien para eliminarlos o reducir su potencial de peligro y así evitar accidentes o incidentes).

- *Firma de permisos de trabajo y ejecución del trabajo:* Previo a la ejecución de los trabajos se firmaran los diferentes permisos, verificando que se cumplen con

los requisitos allí escritos. Al igual que los reportes “Ni Riesgos”. Esta actividad es responsabilidad de operaciones, coordinadores y vigías. Una vez cumplidos los requisitos de seguridad se procede a la ejecución del trabajo, esta actividad es responsabilidad de coordinadores de mantenimiento.

- *Se encuentra algo inesperado durante la ejecución:* Si se encuentra algo diferente a lo planeado para la ejecución del trabajo, verifique que tipo de recurso hace falta. En todos los casos incluyendo modificaciones del equipo esto deberá ser consultado y autorizado por el coordinador y este consulta al Ingeniero de Mantenimiento.

- *Se necesita soporte y/o materiales adicionales:* Verifique si requiere recurso adicional para la ejecución del trabajo y avise inmediatamente al coordinador de mantenimiento y este a su vez gestiona los recursos (personal) que este a su alcance, en caso de requerir recurso externo o materiales, consulta con el Ingeniero de Mantenimiento, las reservas de materiales adicionales se tramitarán con el formato respectivo.

- *Ingeniero de Mantenimiento coordina requerimientos adicionales:* Con base en la información de verificación él se encargara de coordinar los recursos adicionales necesarios para terminar el trabajo.

- *Se puede continuar el trabajo ahora:* El coordinador verifica si con los recursos adicionales el trabajo se puede continuar. o si por el contrario el problema no es de recursos y se presenta una situación anómala que impida la ejecución del trabajo, que deba ser tratado como emergencia. Ir a “El Planeador crea nueva operación en la misma orden de trabajo”.

- *Complete el trabajo:* Si todos los requisitos se cumplen el trabajo debe ser completado.

- *Notifique a Planeación, la orden se suspenderá y regresara al Back log:* Esto lo hace el coordinador de mantenimiento.
- *Requiere pruebas:* Verificar si la reparación realizada requiere realizar pruebas de funcionamiento, según instruya la orden.
- *Comunique a un tercero si requiere estar presente en las pruebas:* En caso de que las pruebas a realizar requieran la presencia de un área diferente a operación y mantenimiento para realizarse. Dicha área será contactada.
- *Realice las pruebas:* Se debe retirar los bloqueos de seguridad. Se realizaran las pruebas requeridas con las áreas comprometidas y el tercero.
- *Reciba el reporte y anexe el documento a la orden:* Se anexaran los resultados de las pruebas a las órdenes y documentos requeridos. El área de Operaciones da Visto Bueno y el técnico retira la tarjeta.
- *Retorne el equipo en línea:* Una vez finalizado el trabajo se deben retirar los bloqueos de seguridad y se entrega a operaciones.
- *Resultado aceptable:* Verificar si la reparación fue efectiva en conjunto con operaciones (Técnico de la especialidad y Operador). Ejemplo: se intentó corregir un problema pero al operar vuelve a presentarse, se decide continuar y reparar en otra ocasión.
- *Reportar tiempo del técnico:* Si el trabajo no es aceptable se reportará el tiempo del técnico al planeador, para que lo digite en la orden de trabajo.
- *El Planeador crea nueva operación en la misma orden de trabajo:* la cual pasa al proceso de planeación. De esta manera la orden queda en el back log.

- *Diligencie la orden de trabajo que todo está correcto:* En la orden de trabajo debe quedar consignado toda la parte técnica adicional a lo estándar realizado en el equipo, que no esté en la orden. Esta tarea la ejecuta el técnico de mantenimiento, adjunte tarjeta retirada.

- *Retire la tarjeta de reparación:* El operador retira la tarjeta del sitio y la entrega al técnico de mantenimiento, quien a su vez la entrega con la orden diligenciada al coordinador/ Ingeniero de Mantenimiento.

- *Reunión diaria de retroalimentación sobre trabajos terminados:* En esta reunión se revisan las órdenes de todos los trabajos terminados. Pasa a “*Reunión de retroalimentación diaria para revisar/ajustar la programación de T-O*”¹⁰.

A esta reunión asisten el programador, Ingeniero de Mantenimiento, ingeniero de Operaciones o coordinador de operaciones.

- *Notifique la orden de trabajo en el Sistema de información:* El Ingeniero de Mantenimiento es el encargado de verificar la información para los trabajos diarios y la asistente administrativa de planeación reporta en el sistema de información.

El proceso de cierre de las órdenes de mantenimiento en el sistema es responsabilidad del Ingeniero de Mantenimiento, también es responsable de garantizar que la información que se consigne sea adecuada por temas de historial y auditoria, será quien sea consultado en estos temas.

Se define la siguiente estructura para garantizar el cumplimiento a tiempo de las notificaciones, tanto por registro de información como por gestión de KPI.

¹⁰ Una vez el programador envía paquete de trabajo al Ingeniero de Mantenimiento, se realiza una corta reunión diaria de revisión o ajuste de la programación entre operaciones y mantenimiento.

Todas las órdenes de mantenimiento una vez ejecutadas serán revisadas por el Ingeniero de Mantenimiento, quien resaltara lo que considere importante en el texto y firmara todas las órdenes como revisadas. El digitador no aceptara ordenes que no estén debidamente resaltadas o firmadas, igualmente ordenes no legibles, en este caso las devolverá al ingeniero quien deber encargarse de la notificación de la(s) orden(es) devuelta(s).

El Ingeniero de Mantenimiento debe entregar a más tardar el día hábil siguiente a la ejecución de la orden la misma debidamente diligenciada al digitador, antes de la hora acordada, para ser notificadas en el sistema, no se aceptaran ordenes de mantenimiento con más de dos días hábiles de haberse ejecutado, en este caso será el ingeniero quien notifique la orden en el sistema. El Auxiliar de Planeación seguirá notificando órdenes de parada y periféricos.

Una vez notificada en el sistema, el digitador informara la Ingeniero de Mantenimiento y le entregara las ordenes (debe recogerlas el o el coordinador de mantenimiento), el Ingeniero de Mantenimiento deberá revisar el texto de la notificación de la orden y cerrar adecuadamente el aviso y la orden de mantenimiento según lo especifica el proceso. El digitador seguirá llevando su control de recepción y entrega de órdenes para efectos de seguimiento tanto por parte del Ingeniero de Mantenimiento como del digitador.

- *Repuestos sin usar para ser devueltos:* El Técnico de Mantenimiento verifica si hay repuestos que no fueron empleados en la ejecución de la orden de trabajo. Los repuestos se deben reintegrar al día siguiente. De ser así va al paso “reporte cambio de equipo” de lo contrario va al proceso “*Entrada desde ejecución del trabajo*” en el proceso de Notificación y cierre de la orden.

- *Cambio de equipo por repuesto:* En la ejecución se cambió equipo completo por repuesto, debe estar reportado (traslado).

- Reporte de cambio equipo: Para ello el Ingeniero de Mantenimiento deberá informar a planeación los datos completos del equipo instalado, para que el planeador realice por medio del auxiliar de datos maestros la respectiva actualización del sistema.

- *Equipos necesitan reacondicionamiento:* El técnico de mantenimiento verifica el estado de los repuestos que no fueron empleados si están en excelente estado, va al paso siguiente, de lo contrario va al paso *Cree solicitud de trabajo para reparación*.

- *Se hace reintegro al almacén en el Sistema de información y físico:* Los repuestos son reintegrados al almacén por medio de la transacción respectiva en el sistema de información, usando como referencia el número de la orden de trabajo.

- *Cree solicitud de trabajo para reparación:* En el evento de cambio de equipo, el técnico de mantenimiento genera la tarjeta, y entrega el desprendible al coordinador de mantenimiento, para comenzar el flujo de proceso de autorización del trabajo para el equipo que se cambió.

- Responsabilidades

a) Planeador de mantenimiento: Es responsable por la planeación, impresión de las órdenes, realizadas en el sistema de información, actualización de materiales a los equipos.

b) Ingeniero de Mantenimiento: Es el responsable de la ejecución, liquidación, cierre técnico y comercial de las órdenes.

c) Coordinador de mantenimiento: Es el responsable por la asignación del recurso, seguimiento de los trabajos, calidad y efectividad, recibe la información de cambios o necesidades adicionales, reporte de ejecución.

- d) Técnico: Ejecuta el trabajo y diligencia la orden de trabajo y la entrega al coordinador o Ingeniero de Mantenimiento.
- e) Asistente administrativa de planeación: Es responsable de la notificación de las órdenes de paradas

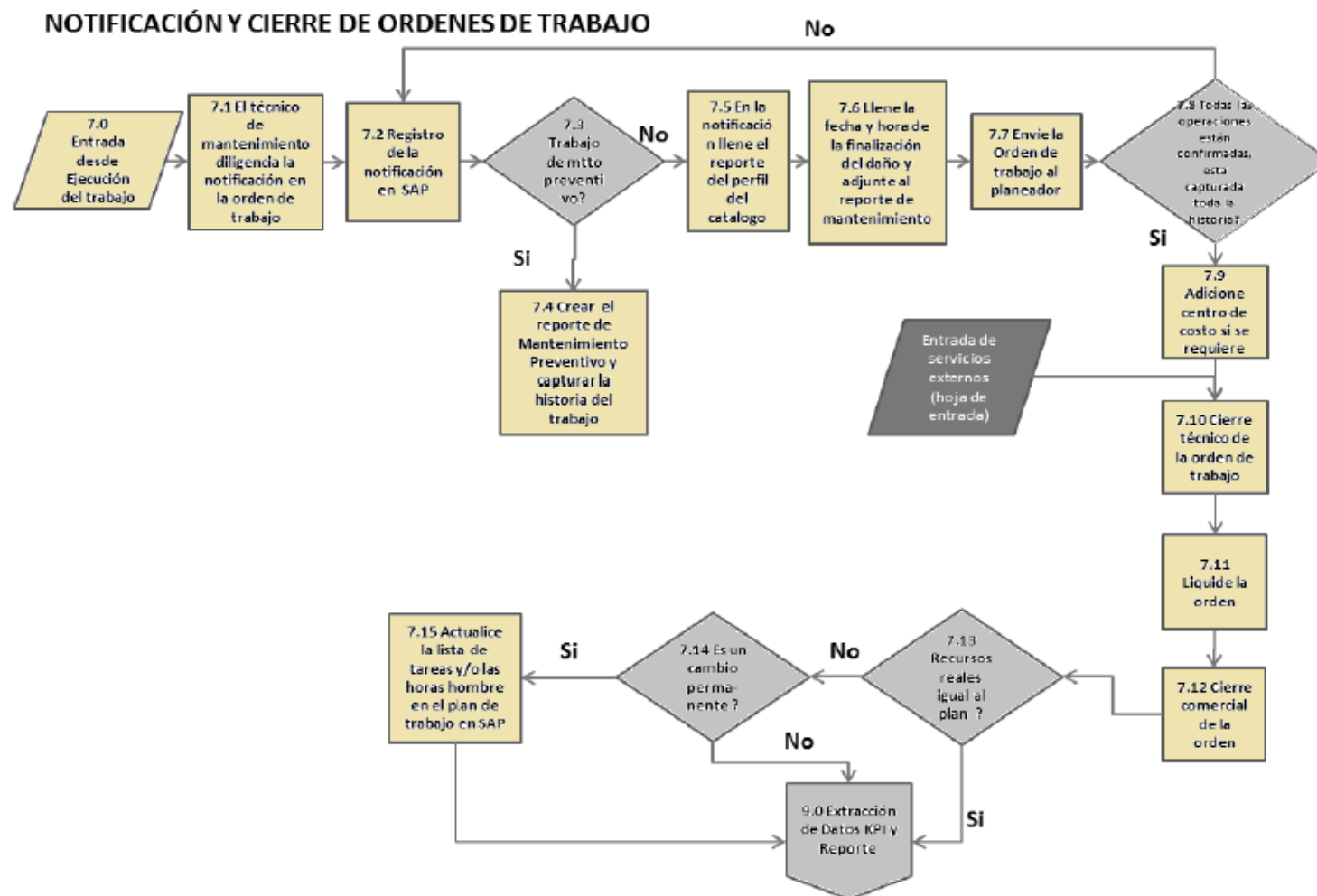
8.10 NOTIFICACIÓN Y CIERRE

Este proceso describe la forma en que se documentan los trabajos realizados, se cierran y retroalimentan las ordenes de trabajo (ver en la figura 6 y 7, la ubicación del proceso).

El proceso de notificación se utiliza para asegurar que toda la información real de la tarea es capturada en el momento en que se completó el trabajo. La documentación del trabajo se utiliza para monitorear y analizar el estado de los trabajos identificados y la ejecución de las órdenes de trabajo emitidas para determinar las tendencias y desviaciones en la finalización de los trabajos.

También se utiliza para identificar el rendimiento del equipo, deterioro y sugerir las medidas correctivas apropiadas de mantenimiento o cambios de estrategia. El proceso de cierre de trabajo se utiliza para completar las órdenes de trabajo y actualizar las listas de tareas y notificaciones en el sistema de información, para asegurar que los datos históricos importantes son capturados y están disponibles para conducir los procesos de confiabilidad y revisión.

Figura 17. Flujograma del proceso de Notificación y Cierre



Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

Cuadro 12. Matriz RACI definida para el proceso de Notificación y Cierre

PASOS DEL PROCESO	Jefe de Mantenimiento	Ingeniero de Mantenimiento	Coordinador de Mantenimiento	Técnico de Mantenimiento	Director Área de Planeación y Planeador	Auxiliar Datos Maestros de Mtto.
Entrada desde ejecución del trabajo						
El Técnico de mantenimiento diligencia la notificación en la orden de trabajo		A	R	R		
Registro de la notificación en el Sistema de información	A	R			I	
Trabajo de mantenimiento preventivo	A	R			I	
Crear el reporte de mantenimiento preventivo y capturar la historia del trabajo	A	R			I	
En la notificación llene el reporte del perfil del catálogo	A	R			I	
Llene la fecha y hora de la finalización del daño y adjunte al reporte de mantenimiento	A	R			I	
Envíe la orden de trabajo al Planeador	A	R			I	
Todas las operaciones están confirmadas, capturan de historia	A	R	I	I	I	
Adicione centro de costo si se requiere	A	R			I	
Cierre Técnico de la orden de trabajo	A	R			I	
Liquide la orden	A	R			I	
Cierre comercial de la orden	A	R			I	
Recursos reales igual al plan		C	C	C	A	R
Cambio permanente	I	C	C		A	R
Actualice la lista de tareas y/o las horas hombre en el plan de trabajo en el Sistema de información		I	I		A	R

R: Responsable A: Aprobador C: Consultado I: Informado

Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

8.10.1 Descripción del proceso de Notificación y Cierre. Este proceso describe la forma en que se documentan los trabajos realizados, se cierran y retroalimentan las ordenes de trabajo.

8.10.2 Alcance del proceso de Notificación y Cierre. Todas las órdenes de preventivo y correctivo a excepción de las órdenes de mejoramiento que son administradas por el área de Ingeniería.

8.10.3 Definición del proceso de Notificación y Cierre

- *Órdenes de mejoramiento:* Órdenes que son generadas por las áreas que permitan mejoras en los activos y que son administradas por el área de Ingeniería.
- *Back log:* Lista de trabajos pendientes por ejecución que ya han sido planeados y que serán priorizados para su programación.

8.10.4 Pasos del proceso de Notificación y Cierre

- *Entrada desde Ejecución del trabajo*
- *El Técnico de mantenimiento diligencia la notificación en la orden de trabajo:* horas/hombre reales, materiales usados, desviaciones encontradas o aportes para mejorar el proceso, cambio en especificaciones del equipo.
- *Registro de la notificación en el Sistema de información:* Diariamente el Ingeniero de Mantenimiento revisa los reportes realizados por los técnicos y entrega para ser registrada por la asistente administrativa del área de planeación.
- *Trabajo de mantenimiento preventivo:* Si se trata de un mantenimiento preventivo pasar al siguiente, en caso contrario a llenar el reporte del perfil del catálogo.

- *Crear el reporte de mantenimiento preventivo y capturar la historia del trabajo:* El Ingeniero de Mantenimiento es el responsable de entregar la información para los trabajos diarios y la asistente administrativa de planeación los registra en el sistema de información.
- *En la notificación llene el reporte del perfil del catálogo:* Los avisos tienen información que permite hacer el seguimiento de fallas, se debe realizar la documentación correspondiente para historia del equipo.
- *Llene la fecha y hora de la finalización del daño y adjunte al reporte de mantenimiento:* En los trabajos de emergencia o equipos críticos que afecten la producción para análisis se debe completar información.
- *Envíe la orden de trabajo al Planeador:* En los eventos que se realiza cambio de especificación del equipo, o cambio de repuesto se debe entregar clara la información para actualización de datos maestros.
- *Todas las operaciones están confirmadas, captación de historia:* Si está capturada pasa al siguiente, en caso contrario se devuelve a que el Técnico de mantenimiento diligencia la notificación en la orden de trabajo.
- *Adicione centro de costo si se requiere:* El responsable por el cierre adiciona o cambia, si es necesario, el centro de costo, verifica entrada de servicios si es requerido.
- *Cierre Técnico de la Orden de trabajo:* El ingeniero realiza el proceso de cierre en el sistema de información
- *Liquide la orden:* El Ingeniero de Mantenimiento es responsable, por lo tanto debe liquidar la orden en el Sistema de información al final del mes.

- *Cierre comercial de la orden:* El Ingeniero de Mantenimiento es responsable de realizar el cierre comercial de la orden en el sistema de información, previa verificación de la hoja de entrada de actividad en caso de existir (no requiere factura para hoja de entrada).

- *Recursos reales igual al plan:* El planeador debe verificar que los recursos (aporte humano (HH), materiales) utilizados fueron los planeados. Si no pasa al siguiente punto, en caso contrario, pasa al siguiente proceso (Generación de indicadores).

- *Cambio permanente:* El Ingeniero de Mantenimiento de la especialidad define si el cambio reportado en la ejecución del trabajo (material, plano, especificación) es permanente o no e informa al planeador. Si se trata de un cambio permanente, pasa al siguiente paso.

- *Actualice la lista de tareas y/o el aporte humano en el plan de trabajo en el Sistema de información:* El Planeador debe actualizar la información en el sistema de información, teniendo en cuenta los cambios permanentes retroalimentados por el ingeniero o coordinador de mantenimiento de la especialidad realizados en el punto anterior y crear los procedimientos que considere necesarios, los cambios en los materiales serán realizados por el planeador o administrador de datos maestros en el sistema de información

- Responsabilidades

- a) Planeador de mantenimiento: Es responsable por la realización de las actividades en el sistema de información a excepción de la documentación del trabajo realizado (cierre, notificación) y ordenes de emergencia.
- b) Ingeniero de Mantenimiento: Es el responsable de la ejecución, notificación, liquidación, cierre técnico y comercial de las órdenes.

- c) Técnico: Ejecuta el trabajo y diligencia la orden de trabajo y la entrega al coordinador o ingeniero.
- d) Asistente administrativa de planeación: Es responsable de la notificación de las órdenes de trabajo.

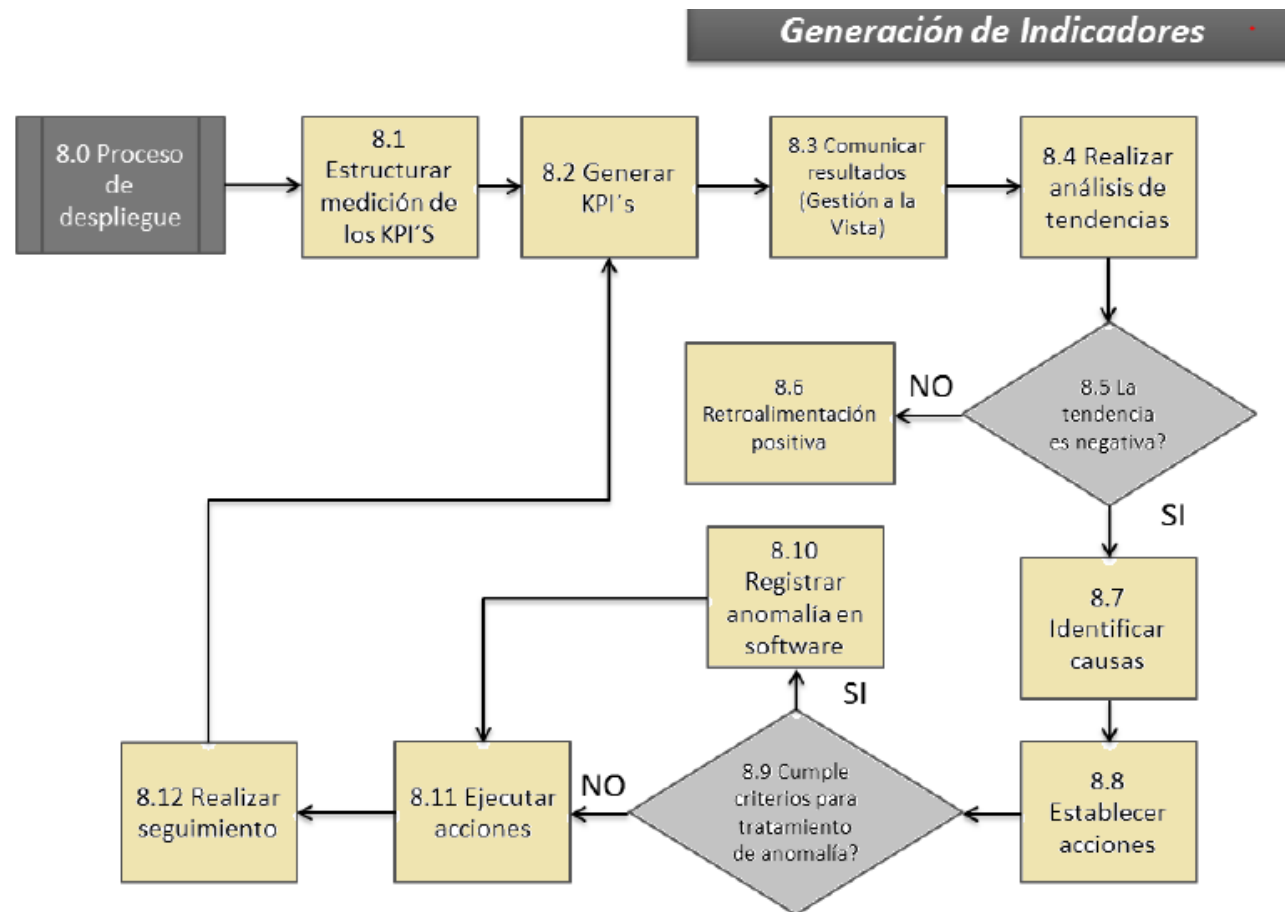
8.11 GENERACIÓN DE INDICADORES

Los KPI (Key Performance Indicators) o Indicadores Clave de Desempeño, son medidas que indican la salud del Proceso de Gestión del trabajo de forma rápida. Se calculan con frecuencia semanales y se revisa su tendencia para tomar acciones preventivas antes de afectar a otros indicadores (ejemplo el costo). Ellos forman un componente importante del Sistema de Gestión del Trabajo.

Este proceso determina como se definen, generan, hace seguimiento y publican los KPI, permitiendo medir las variaciones que se producen en los procesos del sistema para tomar acciones de forma oportuna (ver en la figura 6 y 7, la ubicación del proceso).

En la figura 18 se puede observar el flujograma del proceso de generación de indicadores.

Figura 18. Flujograma del proceso de Generación de Indicadores



Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

Cuadro 13. Matriz RACI definida para el proceso de Generación de Indicadores

PASOS DEL PROCESO	Gerente General	Superintendente de Mto.	Gerencia División Producción	Superintendente de Manufacturas	Jefe de Línea	Ingeniero de Proceso	Coordinador de operaciones	Operador	Jefe de Mantenimiento	Ingeniero de Mantenimiento	Coordinador de Mantenimiento	Técnico de Mantenimiento	Director Área de Planeación y Contabilidad de Mto.	Planeador	Programador
Entrada desde Notificación y cierre de la orden de trabajo		I							I	R			I		
Establezca KPI's a ser reportados		A							I	I			I		I
Establezca programación y distribución para la presentación de KPI													I		R
Utilice el Sistema de información para extraer la información						I			I	I			I		R
Descargue la información a la hoja de cálculo									C	C			I		R
Complete el reporte (Cuadro de Mando KPI) con la nueva información (tendencias y gráficas)															R
Desarrolle el reporte de excepción para identificar las tendencias favorables y no favorables						I			I	I			I		R
Publique y distribuya el Cuadro de Mando KPI con el reporte de excepción									C	C			I		R
Revise semanalmente en la reunión de planeación y programación		I				R			R	R			I		R
Asigne acciones investigativas o correctivas para las tendencias no		I				R			R	R			I		R
Registre los KPI's y los reportes de excepción para generar los		I				I			I	R			I		A
Distribuya el reporte mensual a la Alta Dirección		I				R			R	R			I		R
Realizar seguimiento		I				R			R	R			I		R

R: Responsable A: Aprobador C: Consultado I: Informado

Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

8.11.1 Descripción del proceso de Generación de Indicadores. Este proceso determina como se definen, generan, hace seguimiento y publican los KPI's del sistema de Gestión del trabajo, permitiendo medir las variaciones que se producen en los procesos del sistema para tomar acciones de forma oportuna.

8.11.2 Alcance del proceso de Generación de Indicadores. Este proceso aplica solo a los KPI's de los procesos de Gestión de Trabajo.

8.11.3 Definición del proceso de Generación de Indicadores

- *KPI*: Key Performance Indicators

8.11.4 Pasos del proceso de Generación de Indicadores

- *Proceso de despliegue*: El proceso inicia cuando se definen los indicadores, objetivo, valor y plazo de acuerdo a las directrices de la empresa y de acuerdo al procedimiento de despliegue.
- *Estructurar medición de los KPI'S*: El Director del Área de Planeación (responsable del proceso de generación de indicadores) define la frecuencia de medición de acuerdo a las necesidades de información del sistema de gestión del trabajo, quienes serán informados, fuentes de información, responsables de la generación, requerimientos en el sistema de información, criterios para tratamiento de anomalías y lugares para publicación de resultados.
- *Generar KPI's*: De acuerdo a la frecuencia definida, el programador (Scheduler) consulta los KPI's definidos en el sistema de información y generados desde la plataforma de información donde se encuentra la base de datos de toda la organización, con información fiable y precisa en tiempo real.
- *Comunicar resultados (Gestión a la Vista)*: El programador informa sobre los resultados de los KPI's en la reunión semanal y publica en los lugares definidos (carteleras).
- *Realizar análisis de tendencias*: El Programador analiza la tendencia semanal de los KPI's.

- *La tendencia es negativa:* El programador con los ingenieros establece las causas de las desviaciones, acciones o plan de acción para corregir.
- *Retroalimentación positiva:* Si la tendencia de los indicadores es positiva el programador retroalimenta durante la reunión semanal los resultados y felicita al grupo.
- *Identificar causas:* Si la tendencia es negativa, el programador identifica las causas primarias de las desviaciones.
- *Establecer acciones:* Durante la reunión semanal se realiza análisis de causas y se establecen acciones para corregir tendencias no favorables.
- *Cumple criterios para tratamiento de anomalía:* El programador evalúa si se cumplen los criterios para tratamiento de anomalías definidos en el punto *Proceso de despliegue*.
- *Registrar anomalía en software:* Si se cumplen los criterios para tratamiento de anomalías, el programador registra en el software de anomalías la identificación, el análisis y el plan de acción.
- *Ejecutar acciones:* Si no se cumplen los criterios los responsables definidos en 8.8 ejecutan las acciones.
- *Realizar seguimiento:* El programador, durante la reunión semanal hace seguimiento a la ejecución de las acciones y a su efectividad, a través de la tendencia de los indicadores.

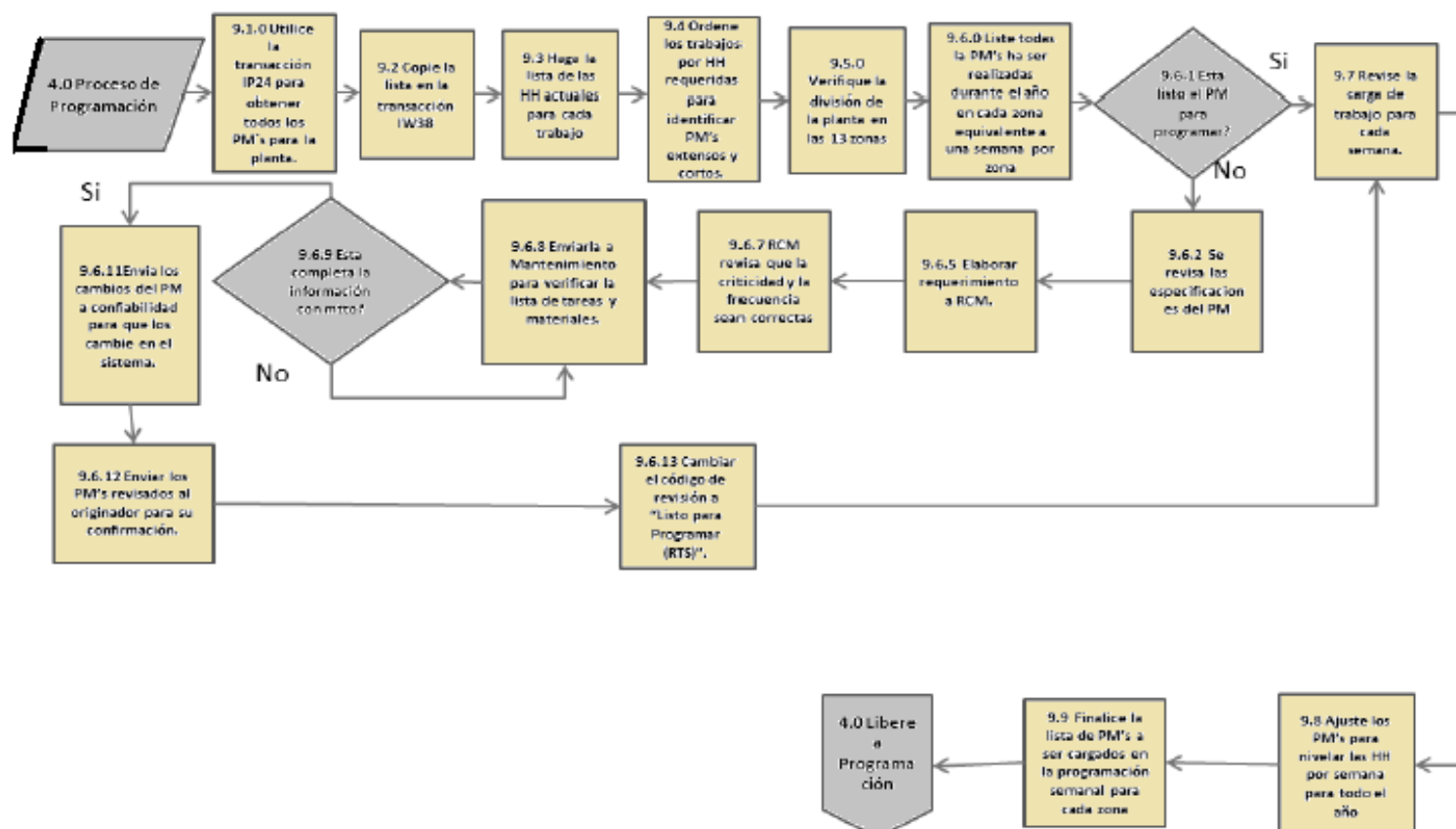
- Responsabilidades

- a) Director Área de Planeación: Es responsable por estructurar la medición de los KPI's
- b) Programador: Es responsable por la generación de los KPI's semanales, de su distribución y análisis así como de establecer las acciones necesarias en acuerdo con los participantes de las reuniones semanales de planeación y programación para corregir las desviaciones.
- c) Participantes de la reunión semanal: Son responsables de la ejecución de las acciones necesarias para corregir las desviaciones.

8.12 NIVELACIÓN

La Nivelación es el proceso de programación basado en el tiempo las actividades de mantenimiento preventivo en todo el año, para que se distribuya una cantidad similar de mano de obra durante el período de programación. Este proceso describe la forma en que se depurara y aprobara la ejecución del programa de Mantenimiento Preventivo (ver en la figura 6 y 7, la ubicación del proceso). Teniendo en cuenta la disponibilidad de aporte humano (horas/hombre) de mantenimiento por semana por especialidad de mantenimiento.

Figura 19. Flujograma del proceso de Nivelación



Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

Cuadro 14. Matriz RACI definida para el proceso de Nivelación

PASOS DEL PROCESO	Gerencia División Producción	Jefe de Línea	Ingeniero de Proceso	Jefe de Mantenimiento	Ingeniero de Mantenimiento	Coordinador de Mantenimiento	Planeador	Programador	Director Área de Planeación y Confiabilidad de Mto.	Analista de Confiabilidad	Auxiliar Datos Maestros de Mantenimiento
Utilice la transacción correspondiente a esta actividad en el Sistema de información de la empresa para obtener todos los PM's para la planta	A							R			
Copie la lista en la transacción correspondiente (IW38)	A							R			
Haga la lista de las HH actuales para cada trabajo	A							R			
Ordene los trabajos por HH requeridas para identificar PM's extensos y cortos	A							R			
Verifique que la división de la planta esté en las zonas pre establecidas	A	I		I				R			
Liste todas las PM's ha ser realizadas durante el año en cada zona equivalente a una semana por zona	A		I	I	C	C		R			
Está listo el PM para programar	A				R	R					
Se revisa las especificaciones del PM	A		I	I	C	C		R			
Elaborar requerimiento a RCM	I			A	R	R	I	I			
Confiabilidad revisa que la criticidad y la frecuencia sean correctas	I			I	A	A			R		
Enviarla a mantenimiento para verificar la lista de tareas y materiales					I	I	R		A		
Está completa la información con mantenimiento					R	R	R		A		
Envía los cambios del PM a Confiabilidad para que los cambie en el sistema					I	I			A	R	I
Enviar los PM's revisados al originador para su confirmación			I	C	A	A	I	I	R		
Cambiar el código de revisión a "Listo para programar (RTS)"				C	A	A	I	I	R		
Revise la carga de trabajo para cada semana	A			C	I	I		R			
Ajuste los PM's para nivelar las HH por semana para todo el año	A	I	I	C	I	I		R			
Finalice la lista de PM's a ser cargados en la programamción semanal para cada zona	A			C	I	I		R			

R: Responsable A: Aprobador C: Consultado I: Informado

Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

8.12.1 Descripción del proceso de Nivelación. Este proceso describe la forma en que se depurara y aprobara el programa de Mantenimiento Preventivo. Teniendo en cuenta la disponibilidad de horas hombre de mantenimiento por semana.

8.12.2 Alcance del proceso de Nivelación. Todos los trabajos de mantenimiento preventivo

8.12.3 Definición del proceso de Nivelación

- *Transacción:* Funcionalidad del sistema de información.
- *Zona:* Área de producción definida por su funcionalidad o aplicación.
- *PM:* Mantenimiento Preventivo.
- *RCM:* Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.

8.12.4 Pasos del proceso de Nivelación

- *Utilice la transacción correspondiente a esta actividad en el Sistema de información de la empresa, para obtener todos los PM's (Planes de Mantenimiento) para la planta:* El programador debe listar los PM (planes de mantenimiento) para la planta.
- *Copie la lista en la transacción correspondiente del sistema de información de la empresa.*
- *Haga la lista del aporte humano (horas/hombre (HH) actuales para cada trabajo.*
- *Ordene los trabajos por aporte humano (horas/hombre (HH) requeridas para identificar PM's extensos y cortos.*
- *Verifique que la división de la planta esté en las zonas pre-establecidas:* El programador verifica cuales son las zonas en que se dividió la planta y actualiza en caso de tener procesos nuevos.

- *Liste todos los PM's a ser realizadas durante el año en cada zona equivalente a una semana por zona:* Realizar una hoja de Excel como guía.

- *Está listo el PM para programar:* El programador verifica si el programa de Mantenimiento preventivo contiene completamente el listado de tareas, servicios de ser requeridos, listado de materiales. Sí, vaya al punto *Envía los cambios del PM a Confiabilidad para que los cambie en el sistema*, si no, vaya al siguiente punto.

- *Se revisa las especificaciones del PM:* El Ingeniero de Mantenimiento evaluara la coherencia de las actividades en el plan de mantenimiento preventivo y su factibilidad de ejecución. Revisará el detalle de la información de dichos mantenimientos.

- *Elaborar requerimiento a RCM:* Pasar requerimiento al grupo RCM para revisar criticidad y frecuencia de acuerdo a los estándares RCM.

- *Confiabilidad revisa que la criticidad y la frecuencia sean correctas.*

- *Enviarla a mantenimiento para verificar la lista de tareas y materiales:* El planeador completara la información del cómo se realiza la actividad del mantenimiento preventivo.

- *Está completa la información con mantenimiento:* El Ingeniero de mantenimiento revisa toda la información referente a la actividad de mantenimiento preventivo.

- *Envía los cambios del PM a Confiabilidad para que los cambie en el sistema:* El analista de RCM hará los respectivos cambios de estrategia en el sistema de información, enviando el requerimiento al administrador datos maestros.

- *Enviar los PM's revisados al originador para su confirmación:* El Ingeniero de mantenimiento revisa los cambios propuestos en la estrategia para su aprobación.
- *Cambiar el código de revisión a "Listo para Programar (RTS)".*
- *Revise la carga de trabajo para cada semana:* El programador verifica la carga de trabajo por semana de acuerdo a las horas hombre disponible.
- *Ajuste los PM's para nivelar las horas/hombre (HH) por semana para todo el año:* Hace los ajustes necesarios para distribuir los trabajos uniformemente en cada semana.
- *Finalice la lista de PM's a ser cargados en la programación semanal para cada zona.*

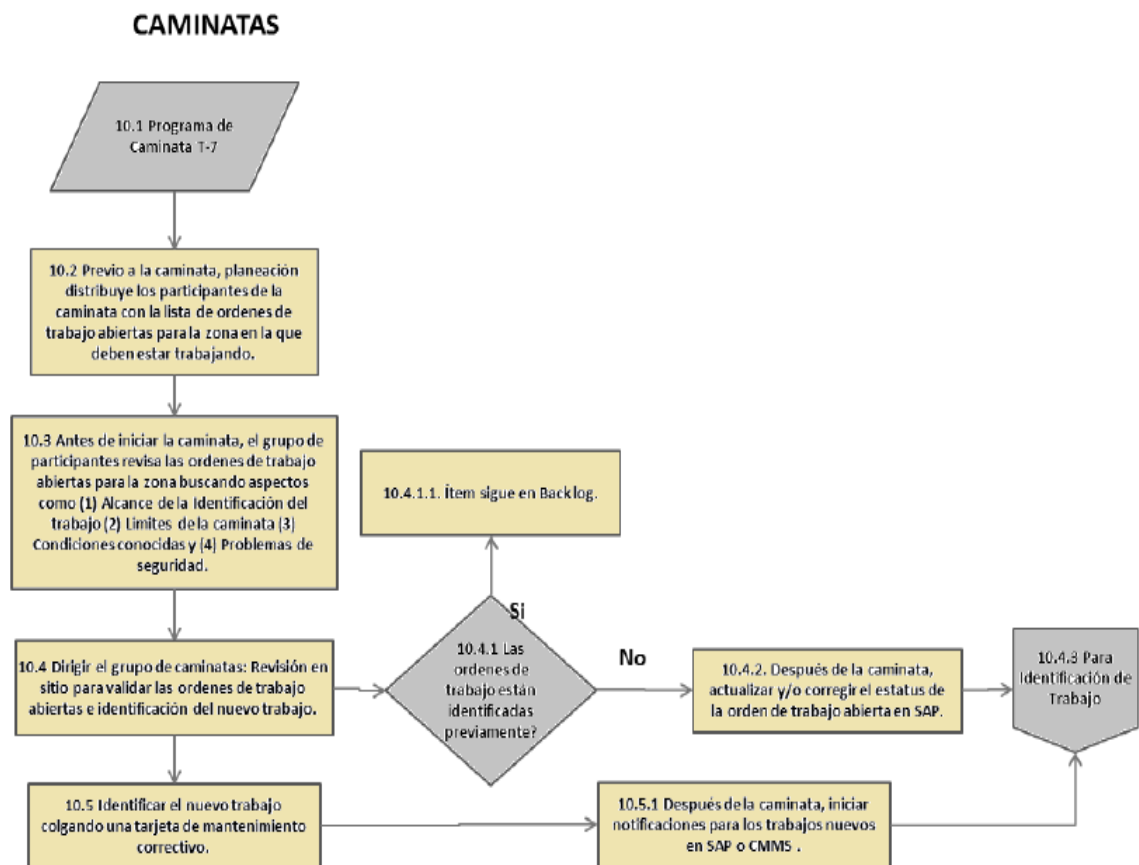
- Responsabilidades

- a) Programador de mantenimiento: Es el encargado de la revisión del mantenimiento preventivo.
- b) Coordinador de mantenimiento: Revisa los cambios planteados por el planeador de mantenimiento.
- c) Ingeniero de Mantenimiento: Aprueba los cambios planteados en los programas de mantenimiento.
- d) Confiabilidad: Verifica la estrategia planteada y la redefine de acuerdo al criterio RCM. Tienen en cuenta la información del planeador e Ingeniero de Mantenimiento.
- e) Planeador de mantenimiento: Verifica el listado de tareas y materiales del mantenimiento preventivo.

8.13 CAMINATAS

Proceso que permite verificar la correcta operación de los activos así como la de garantizar que los trabajos programados hayan sido completados según la programación (ver en la figura 6 y 7, la ubicación del proceso).

Figura 20. Flujograma del proceso de Caminatas



Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

Cuadro 15. Matriz RACI definida para el proceso de Caminatas

PASOS DEL PROCESO	Superintendente de Mtto.	Gerencia División Producción	Jefe de Línea	Ingeniero de Proceso	Coordinador de operaciones	Operador	Jefe de Mantenimiento	Ingeniero de Mantenimiento	Coordinador de Mantenimiento	Técnico de Mantenimiento	Planeación y Confiabilidad	Planeador	Programador
Programa de caminata T-7	I	I	I	A	R	I	C	R	I	C		I	
Previo a la caminata, programador distribuye los participantes de la caminata con la lista de órdenes de trabajo abiertos y tarjetas para la zona en la que deben estar trabajando	R	R	R	R	R		R	R				C	A
Antes de iniciar la caminata, el grupo de participantes revisa las órdenes de trabajo y tarjetas abiertas para la zona buscando aspectos como: (1) alcance de la identificación del trabajo; (2) límites de la caminata; (3) condiciones conocidas y (4) problemas de seguridad	I	I	I	I	R	C	C	R	I	C		C	A
Dirigir el grupo de caminatas: revisión en sitio para validar las órdenes de trabajo abiertas, tarjetas e identificación del nuevo trabajo				C	R	I		A	I			I	
Órdenes de trabajo identificadas previamente				I				I			A	R	
Ítem sigue en Back log				I	I			I	I		A	R	
Después de la caminata, actualizar y/o corregir el estatus de la orden de trabajo abierta en el Sistema de información				I	I			I	I		A	R	
Para identificación de trabajo. Flujo de proceso 1				A	R			R		R		I	
Identificar el nuevo trabajo colgando una tarjeta de mantenimiento correctivo				A	R			R		R		I	
Después de la caminata, iniciar notificaciones para los trabajos nuevos en el Sistema de información							A	R	I			R	

R: Responsable A: Aprobador C: Consultado I: Informado

Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

8.13.1 Descripción del proceso de Caminatas. Proceso que permite verificar la correcta operación de los activos, así como la de garantizar que los trabajos programados hayan sido completados según la programación.

8.13.2 Alcance del proceso de Caminatas. Identificar las fallas urgentes de las rutinarias antes de una parada programada.

8.13.3 Definición del proceso de Caminatas

- *Remitirse a las definiciones de Activo, Falla y Aviso de Mantenimiento Ubicadas en el punto 8,2,3*
- *Prioridad:* Hace referencia a la anterioridad de algo respecto de otra cosa, ya que sea en tiempo en urgencia.
- *Back log:* La lista de trabajos priorizados y que están pendientes para ejecución. representa la visión y expectativas del negocio respecto a los objetivos y entregas del producto o proyecto.

8.13.4 Pasos del proceso de Caminatas

- *Programa de caminata T-7:* Programa que permite verificar la correcta operación de los procesos y la eficiencia de los activos. Participan Coordinador de Operaciones, Ingenieros de Mantenimiento, mecánico, instrumentista, electricista.
- *Previo a la caminata, el programador (scheduler) distribuye los participantes de la caminata con la lista de órdenes de trabajo abiertos y listado de tarjetas para la zona en la que deben estar trabajando:* Permite conocer cuáles son las anomalías que ya cuentan con orden de trabajo, agilizando la caminata. El programador será el responsable de documentar.
- *Antes de iniciar la caminata, el grupo de participantes revisa las órdenes de trabajo abiertas para la zona buscando aspectos como: (1) alcance de la Identificación del trabajo; (2) límites de la caminata; (3) condiciones conocidas y (4) problemas de seguridad:* Al conocer las anomalías programadas para corrección, igualmente permite enfocarse en otras situaciones haciendo que la información este más coherente atendiendo entre otras cosas la seguridad.

- *Dirigir el grupo de caminatas:* Revisión en sitio para validar las órdenes de trabajo abiertas e identificación del nuevo trabajo. La información de campo será confrontada con el fin de complementar si es necesario y describir correctamente las nuevas anomalías encontradas. De lo contrario pasa al siguiente punto.
- *Órdenes de trabajo identificadas previamente:* Verificar que las órdenes de trabajo se encuentren dentro de la planeación de trabajos a realizar. De lo contrario pase a *actualizar y/o corregir el estatus de la orden de trabajo abierta en el Sistema de información.*
- *Ítem sigue en Back log:* Verificar que tanto las anomalías (tarjetas) como las órdenes de trabajo se encuentren alineadas.
- *Después de la caminata, actualizar y/o corregir el estatus de la orden de trabajo abierta en el Sistema de información:* Actualizar el programa de planeación con la adición de aquellas anomalías encontradas. Responsable el planeador.
- *Para identificación de trabajo. Flujo de proceso 1.*
- *Identificar el nuevo trabajo colgando una tarjeta de mantenimiento correctivo:* Identificación de anomalías en activos. Responsable, el grupo de la caminata.
- *Después de la caminata, iniciar notificaciones para los trabajos nuevos en el Sistema de información:* El planeador registrará en el Sistema de información los nuevos trabajos a ser programados.

Ingeniero(s) hacen avisos P2 (Prioridad 2. Trabajos que se planean para ser ejecutados en dos semanas o menos) y P3 (Prioridad 3. Trabajos que se planean para ser ejecutados en seis semanas), de las tarjetas previamente validadas y priorizadas.

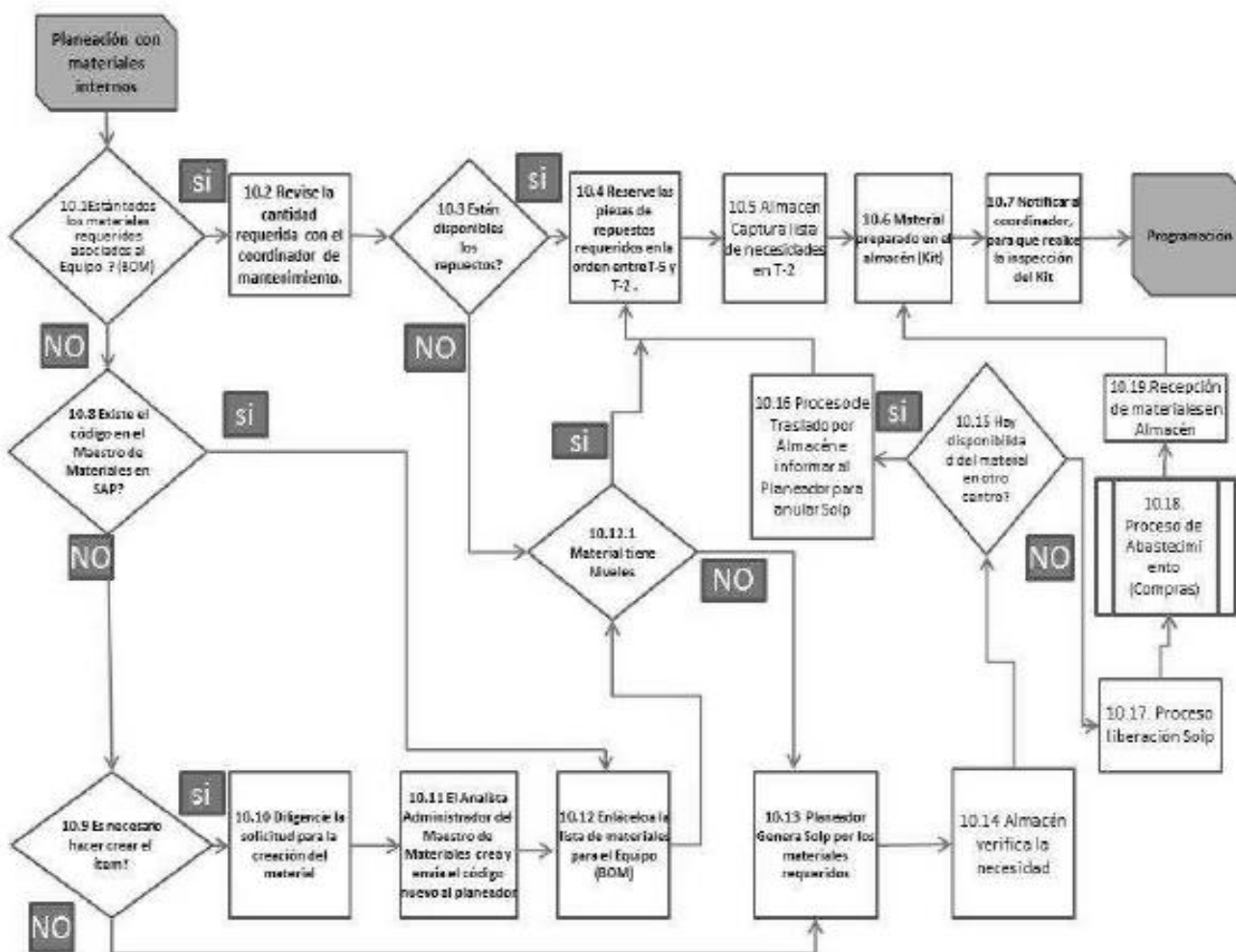
- Responsabilidades

- a) Coordinador de Operación: Verificará la correcta operación del proceso.
- b) Ingenieros de Mantenimiento, Mecánico, Electricidad, control de proceso e instrumentación: Verificarán las diferentes variables de operación de los activos.
- c) Planeador: Replantea la planeación de órdenes de trabajo, generadas según prioridad desde las caminatas.

8.14 GESTIÓN DE MATERIALES

En adición a la identificación de los requerimientos en la planeación del trabajo, se deben considerar también los requerimientos de materiales. Gestión de Materiales es el proceso (ver en la figura 6 y 7, la ubicación del proceso) mediante el cual los materiales para el trabajo programado se identifican y se pondrán a disposición del trabajo a tiempo y antes de que éste sea ejecutado. Este proceso describe la forma en que se asignan materiales en trabajos programados y la manera que se gestiona su preparación como conjuntos (kits), para garantizar la ejecución de los trabajos de mantenimiento justo a tiempo.

Figura 21. Flujograma del proceso de Gestión de Materiales



Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

Cuadro 16. Matriz RACI definida para el proceso de Gestión de Materiales

PASOS DEL PROCESO	Coordinador de Mantenimiento	Superintendente de Mtto.	Ingeniero de Mantenimiento	Director Área de Planeación y Confiabilidad de Mantenimiento	Planeador	Programador	Jefe de Almacén	Jefe de Compras	Analista Control de Inventario	Analista de Compras	Auxiliar Datos Maestros de Mtto.	Analista Administrador del Maestro de Materiales
Materiales requeridos asociados al equipo (BOM)			I	A	R							
Revise la cantidad requerida con el Coordinador de mantenimiento			I	A	R							
Disponibilidad de los repuestos				A	R							I
Reserve las piezas de repuestos requeridos en la orden entre T-5 y T-2				A	R							I
Almacén captura lista de necesidades en T-2				A	R		I		R			
Material preparado en el almacén (Kit)					I	I	A		R	R		I
Notificar al Coodinador de mantenimiento, para que realice la inspección del Kit	I		I		I		A		R			
Existencia del código en el Maestro de Materiales en el Sistema de información			I	A	R				I			
Creación del ítem			I	A	R							
Diligencie la solicitud para la creación del material		A	R		R				I			I
El Analista Administrador del maestro de materiales crea y envía el código nuevo al planeador			I		I		A					R
Enlázelo a la lista de materiales para el equipo (BOM)		A			R						I	
Material tiene niveles					I				R			
Planeador genera solo por los materiales requeridos		A			R		I		I			
Almacén verifica la necesidad					I		A		R			
Disponibilidad del material en otro centro					I		A		R			
Proceso de traslado por almacén e informar al usuario para anular Solo					I		A		R			
Proceso liberación Solo					I					R		
Proceso de abastecimiento (Compras)					I			A	I	R		
Recepción de materiales en almacén					I		A		R			

R: Responsable A: Aprobador C: Consultado I: Informado

Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

8.14.1 Proceso de Gestión de Materiales

8.14.1.1 Descripción del proceso de Gestión de Materiales. Este proceso describe la forma en que se asignan materiales en trabajos programados, y la manera que se gestiona su preparación (kit) para garantizar la ejecución de los trabajos de mantenimiento justo a tiempo.

8.14.1.2 Alcance del proceso de Gestión de Materiales. Todos los materiales que se requieren en las órdenes de trabajo preventivo y correctivo que serán ejecutadas durante el proceso de mantenimiento.

8.14.1.3 Definición del proceso de Gestión de Materiales

- *Back log:* Lista de trabajos pendientes por ejecución que ya han sido planeados para su programación.
- *BOM:* materiales asociados a equipos dentro de proceso del sistema de información. (Lista de Materiales Asociados a los Equipos)
- *MRP:* Planeación de la reposición de los materiales que tienen niveles de inventario en el Almacén bajo el sistema de información.
- *Cuenta Directa:* Corresponde a los materiales que se piden desde las órdenes de mantenimiento por solicitud de pedido (porque no tienen niveles de inventario).

8.14.1.4 Pasos del proceso de Gestión de Materiales

- *Materiales requeridos asociados al Equipo (BOM):* En el proceso de planeación de un trabajo se asignan al Equipo los materiales necesarios para su mantenimiento. Esta es una lista que debe ser actualizada permanentemente y el planeador durante el proceso de planeación verifica en el sistema de información si hay existencia (número de piezas o partes).
- *Revise la cantidad requerida con el Coordinador de mantenimiento:* El planeador verifica con el Coordinador de Mantenimiento o Técnico experto la cantidad de piezas requeridas, previa consulta de historia o manuales del equipo.

- *Disponibilidad de los repuestos:* Una vez definida la cantidad, el planeador la registra en la orden de trabajo en el sistema de información, y verifica la disponibilidad (existencia) en el almacén (opción Disponibilidad Total de materiales en cabecera orden de trabajo)

 - *Reserve las piezas de repuestos requeridos en la orden entre T-5 y T-2:* El Planeador de Mantenimiento ingresa los materiales que tienen niveles de inventario como componentes de la orden de mantenimiento, al igual que genera la solicitud de pedido para aquellos con nivel (0-0) creando con ello la reserva de los mismos.

 - *Almacén Captura lista de necesidades en T-5:* El Analista de Control de Inventarios de Almacén genera el pedido en el sistema de información (utilizando la transacción indicada en el mismo), de acuerdo a las órdenes marcadas en la reunión de programación (revisión) y genera la solicitud del aprovisionamiento.

 - *Material preparado en el almacén (Kit):* El Almacén realiza la gestión necesaria con Logística Integral (Compras) y con los proveedores, para lograr el aprovisionamiento de todos los materiales requeridos desde el sistema de información. Los materiales requeridos por Cuenta Directa deben tener seguimiento por parte de Abastecimiento General para que lleguen a tiempo, atendiendo a los Acuerdos de Niveles de Servicio (SLA).

 - *Notificar al Coordinador de mantenimiento para que realice la inspección del Kit:* Cuando el kit de cada orden se encuentre 100% disponible, el Analista de Control de Inventarios de Almacén notifica durante la reunión semanal de Planeación al coordinador de mantenimiento para que este realice inspección física de los Kit y verifique que están correctos.
- Proceso de gestión de kits: La revisión de los kits estará a cargo del coordinador para que este pueda garantizar la ejecución de los trabajos de mantenimiento,

siendo entonces quien garantice en la calidad de los kits para ejecución, en casos especiales él puede involucrar al ingeniero o un técnico experto.

El coordinador de mantenimiento tendrá en este caso comunicación activa con el planeador para poder ajustar los kits cuando detecte necesidades en su revisión, todo con el objetivo de garantizar el mínimo retraso durante la ejecución.

- *Existencia del código en el Maestro de Materiales en el Sistema de información:* El Planeador, debe revisar la base maestra de materiales para determinar si ya está creado en ella.

- *Creación del ítem:* Sólo se crea si el material es para inventario, en caso contrario NO.

- *Diligencie la solicitud para la creación del material:* Cuando se requiera crear un material, el Ingeniero de Mantenimiento debe realizar la solicitud de la creación de acuerdo al procedimiento establecido en el sistema de información. Almacén debe tener en cuenta la prioridad de la orden de mantenimiento, para así mismo dar prioridad a la creación.

- *El Analista Administrador del Maestro de Materiales crea y envía el código nuevo al Planeador.*

- *Enlázelo a la lista de materiales para el equipo (BOM):* El Planeador debe mantener actualizada de manera permanente la lista de materiales asociados a cada equipo, para facilitar el proceso de mantenimiento.

- *El material tiene niveles:* El Analista Control de Inventarios de Almacén, verifica la existencia de partes físicas en almacén, en caso de tener nivel y no haber

existencia gestiona su aprovisionamiento, en caso de no tener nivel informa a Planeador de Mantenimiento para que realice solicitud de pedido.

- *Planeador genera Solo por los materiales requeridos:* Cuando el material no tenga disponibilidad en Almacén y además no tenga niveles, el Planeador debe crear la solicitud de pedido desde la orden de mantenimiento para garantizar su compra.

- *Almacén verifica la necesidad:* Siempre que se trate de Compra de Materiales, el Analista Control de Inventarios de Almacén, valida su existencia en otro centro o Planta en caso de la empresa tenga otras sedes.

- *Disponibilidad del material en otro centro:* Viene del punto anterior.

- *Proceso de traslado por almacén e informar al usuario para anular Solo:* El Analista Control de Inventarios del Almacén coordina el proceso de traslado del material y se asegura de informar al Planeador.

- *Proceso liberación Solo:* Este proceso corresponde al flujo de aprobaciones en el sistema de información que cada compra requiere, de acuerdo a los niveles de autorización definidos por la compañía.

- *Proceso de abastecimiento (Compras):* Corresponde al proceso de análisis, negociación y asignación de los documentos de compra con los proveedores de la compañía que permiten el abastecimiento a almacén de todos los materiales que han sido requeridos por el Planeador y por el Analista de Control de Inventarios a través del sistema de información.

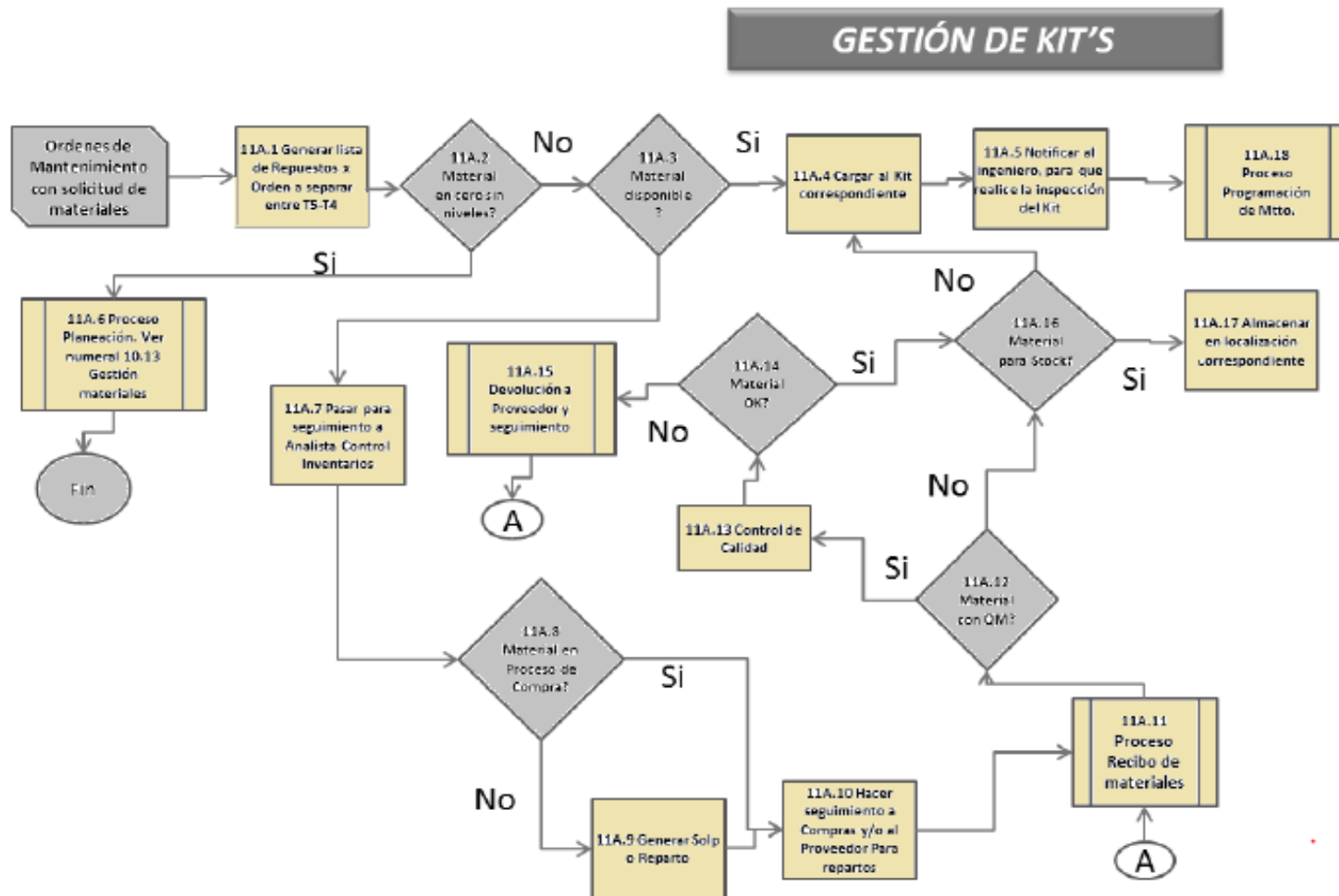
- *Recepción de materiales en almacén:* El Almacén realiza la recepción de los materiales y los organiza en el Kit correspondiente.

- Responsabilidades

- a) Planeador de mantenimiento: Es responsable por la realización de las actividades en el sistema de información referentes a gestión de materiales desde la orden de Mantenimiento.
- b) Ingeniero de Mantenimiento: Es el responsable de la especificación de materiales nuevos a crear.
- c) Asistente administrativo de datos maestros: Es responsable de la actualización de la información de los activos (equipos), ingreso de lista de materiales (BOM).
- d) Superintendente de mantenimiento: Aprobar o liberar la creación de materiales y el pedido de los mismos.
- e) Analista de Control de inventarios: Verifica existencias, traslados, kit.
- f) Analista Administrador del Maestro de Materiales: Verifica y crea el código nuevo.

8.14.2 Proceso de Gestión de Kits. El subproceso de Gestión de Kits hace parte del proceso de Gestión de Materiales. Mediante éste, el Almacén de Equipos y Repuestos es enterado de las necesidades de materiales planeadas desde las ordenes de mantenimiento y se realizan todas las labores para lograr que todos estén a tiempo y disponibles en un paquete o Kit para que los trabajos pasen a programación.

Figura 22. Flujograma detallado del proceso de Gestión de Kits



Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

Cuadro 17. Matriz RACI definida para el proceso de Gestión de Kits

PASOS DEL PROCESO	Coordinador de Mantenimiento	Ingeniero de Mantenimiento	Director Área de Planeación y Confiabilidad de Mantenimiento	Planeador	Programador	Jefe de Almacén	Jefe de Compras	Analista Control de Inventarios	Analista de Compras	Despachador de materiales almacén Equipos y repuestos	Recibidor de materiales almacén Equipos y repuestos	Recibidor de materiales Control de Calidad
Generar lista de repuestos por orden a separar entre T5 - T4					A		I		R			
Material en cero sin niveles				I	A		I		R			
Material disponible					A		I		R			
Cargar al Kit correspondiente					A		I		R			
Notificar al Ingeniero para que realice la inspección del Kit	I	I			A		R					
Proceso planeación				I	A		R		R			
Pasar para seguimiento a Analista Control inventarios					A		R		I			
Material en proceso de compra						A	R	R	I			
Generar Solp o Reparto					A		R	I				
Hacer seguimiento a compras y/o al proveedor					A		R	I	R			
Proceso recibo de materiales					A		I		I	R	R	
Material con QM					A		I		I	R	R	
Control de calidad					A		I				R	
Material está OK					A				I		R	
Devolución a proveedor y seguimiento		I		I	A		I				R	
Material para stock					A		I		R			
Almacenar en localización correspondiente					A		I		R			
Proceso programación de mantenimiento		I		I	R							

R: Responsable A: Aprobador C: Consultado I: Informado

Fuente: Elaboración propia, basado en el Modelo SAM

8.14.2.1 Descripción del proceso de Gestión de Kits. Es el proceso mediante el cual el Almacén de Equipos y Repuestos es enterado de las necesidades de materiales planeadas desde las órdenes de mantenimiento y se realizan todas las labores para lograr que todos estén a tiempo y disponibles en un paquete o Kit, para que los trabajos pasen a programación.

8.14.2.2 Alcance del proceso de Gestión de Kits. Este proceso abarca a todos los materiales incluidos en las órdenes de mantenimiento.

8.14.2.3 Definición del proceso de Gestión de Kits

- *MRP*: Proceso de planificación de compras de las necesidades de materiales generadas desde el Almacén en el sistema de información.
- *Cuenta Directa*: Materiales que se compran con cargo directo a una orden de Presupuesto o de Mantenimiento

8.14.2.4 Pasos del proceso de Gestión de Kits

- *Generar lista de repuestos por orden a separar en T5 – T4*: El Despachador de Materiales genera en T5 de cada semana, la lista de materiales planeados para las respectivas ordenes que han sido marcadas, por medio de la transacción correspondiente en el sistema de información (Transacción adecuada).
- *Material en cero sin niveles*: Los materiales que no tienen niveles y que no tienen existencia NO se planean con reservas al Almacén por parte del Planeador de Mantenimiento, si no por medio de Solicitud de Pedido desde la Orden de Mantenimiento.
- *Material disponible*: Verificar si los materiales existen en Almacén y/o que no han sido reservados previamente en una orden de mantenimiento.
- *Cargar al Kit correspondiente*: El Despachador de materiales de Almacén va ubicando los materiales que han sido reservados y que están disponibles en el respectivo Kit de cada orden planeada entre T5 y T2.
- *Notificar al Ingeniero para que realice la inspección del Kit*: Cuando los Kits de las órdenes estén 100% completos se debe notificar al responsable en mantenimiento para que realice la inspección técnica del Kit y le dé el visto bueno.

- *Proceso Planeación:* Si por error el Planeador de Mantenimiento ha reservado en una orden un material que no tiene niveles y que no tiene existencia, El Analista Control de Inventarios de Almacén le debe notificar mediante un correo electrónico y en las reuniones semanales, que ese material debe ser gestionado directamente a Compras mediante una Solicitud de Pedido.
- *Pasar para seguimiento a Analista Control inventarios:* Los materiales que tienen niveles de inventario y que estén sin cantidad suficiente para cubrir una necesidad, deben ser puestos en seguimiento con compras o con el proveedor si es de un plan de entregas por parte del Analista Control de Inventarios para que asegure el aprovisionamiento a tiempo.
- *Material en proceso de compra:* El Analista Control de Inventarios debe revisar si el material ya se encuentra en tránsito de reaprovisionamiento.
- *Generar Solicitud de pedido o Reparto:* Si la mercancía tiene nivel y se está solicitando (sin Solicitud de pedido, sin Reparto), el Analista Control de Inventarios debe generar una Solicitud de Pedido o un Reparto de Plan de Entregas según corresponda.
- *Hacer seguimiento a compras y/o al proveedor:* El Analista Control de Inventarios debe hacer seguimiento en Compras y/o con el proveedor (para los repartos) para garantizar la entrada a tiempo de la mercancía. Compras hace seguimiento a los pedidos.
- *Proceso recibo de materiales:* El Recibidor de Materiales hace la recepción física de los materiales, de acuerdo al procedimiento de recibos en Almacén.

- *Material con Q (control de calidad)*: El Recibidor de Materiales debe verificar si la mercancía tiene activado el módulo de Control de Calidad en el sistema de información.
- *Control de calidad*: Las mercancías que tienen activado el Control de Calidad, deben ser entregadas a la persona asignada en Almacén para realizar la inspección de acuerdo a plano.
- *Material está OK*.
- *Devolución a proveedor y seguimiento*: Cuando los materiales no cumplan las especificaciones del plano, deben ser devueltos al proveedor, acompañando la devolución de un Aviso de Calidad (formato que permite notificarle al proveedor la no conformidad con el pedido recibido y que permite hacerle seguimiento a la calidad del servicio que presta), registrado en el sistema de información. El proveedor debe corregir las desviaciones y entregar nuevamente las piezas a Almacén, para lo cual el Recibidor Control de Calidad debe hacer seguimiento.
- *Material para stock*: El Despachador de Materiales debe identificar si un material ha sido solicitado como una reposición normal de inventario o bien ha sido requerido para un Kit, caso en el cual, la mercancía debe ser cargada directamente al Kit.
- *Almacenar en localización correspondiente*: Los materiales que ingresan por reposición normal de inventario, se almacenan directamente en sus respectivas localizaciones de libre utilización.
- *Proceso programación de mantenimiento*: El Programador de mantenimiento programa el trabajo a realizar en la T-X correspondiente.

Nota: Una vez el kit esta verificado, solamente se podrá retirar parcial o totalmente para una actividad distinta a la cual fue planeado en el caso de una emergencia previamente verificada y autorizada de quien solicito inicialmente el servicio o repuesto. Retiro de Kits en emergencia.

Cuando al realizar el reporte de Kits existentes en almacén se encuentre que una orden ya ha sido tratada (notificada, cerrada ,según sistema de información), en caso de los materiales de nivel son devueltos inmediatamente a la estantería, los materiales pedidos por solicitud de pedido o sin nivel se informara previamente a solicitante antes de regresar como stock.

- Responsabilidades

- a) Planeador de mantenimiento: Es responsable de reservar entre T5 y T4 los materiales de Almacén que requiera para realizar el mantenimiento planeado.
- b) Analista de Control de inventarios: Debe verificar existencias, coordinar traslados entre centros, asegurar las reposiciones de materiales, para lo cual debe hacer seguimiento cercano a compras y a los proveedores.
- c) Recibidor de Materiales de Almacén: Recibe, verifica y asegura las especificaciones y cantidades de los materiales que ingresan al Almacén, tanto para el stock normal como para los materiales que se compran por cuenta directa para los Kits de las órdenes de mantenimiento.
- d) Despachador de Materiales de Almacén: Es el responsable de listar los materiales reservados y de crear para cada orden un Kit con todos los materiales solicitados en dicha orden de mantenimiento, así como de ir cargando al Kit todos los materiales que ingresen por cuenta directa. Debe también controlar y garantizar que el contenido del Kit sea el correcto.

8.15 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

El principal objetivo de la implementación de un Sistema de Gestión de Activos en cualquier tipo de empresa, es la disminución de los costos de producción, debido a la enorme competencia que se presenta en los diferentes sectores, lo cual hace que las empresas compitan por precio más que por calidad.

Para la empresa en estudio, esta disminución se había convertido en un factor determinante de su continuidad en el mercado, puesto que el competir con precios internacionales, donde el costo de la mano de obra es bastante bajo – como el caso de China –, se hace muy difícil al tener costos fijos altos, representados en materiales, mano de obra y mantenimiento, principalmente.

En el cuadro 18, se puede observar la variación del costo por tonelada, a partir del año 2009, hasta el 2013, año en que se implementa el Sistema de Gestión de Activos.

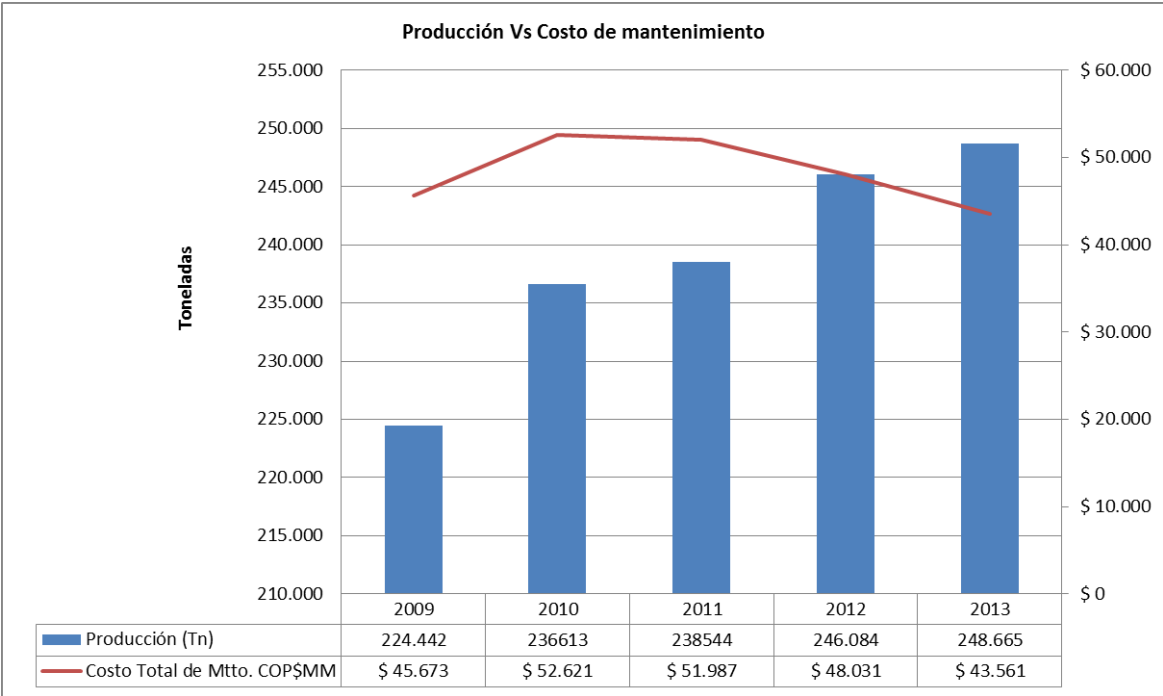
Cuadro 18. Costo Total de Mantenimiento vs. Toneladas producidas

VARIABLE	2009	2010	2011	2012	2013
Producción (Tn)	224.442	236.613	238.544	246.084	248.665
Costo Total de Mtto. COP\$MM	\$45.673	\$52.621	\$51.987	\$48.031	\$43.561

Fuente: Empresa Papelera

Estos datos se pueden observar en el gráfico 12, donde la tendencia tiende a la baja, puesto que se observa que para los años del 2009 al 2012 hay menor producción a un costo más alto; mientras que para el año 2013, el costo de mantenimiento es de \$43.561 millones frente a una producción de 248.665 toneladas.

Gráfico 12. Costo Total de Mantenimiento vs. Toneladas producidas

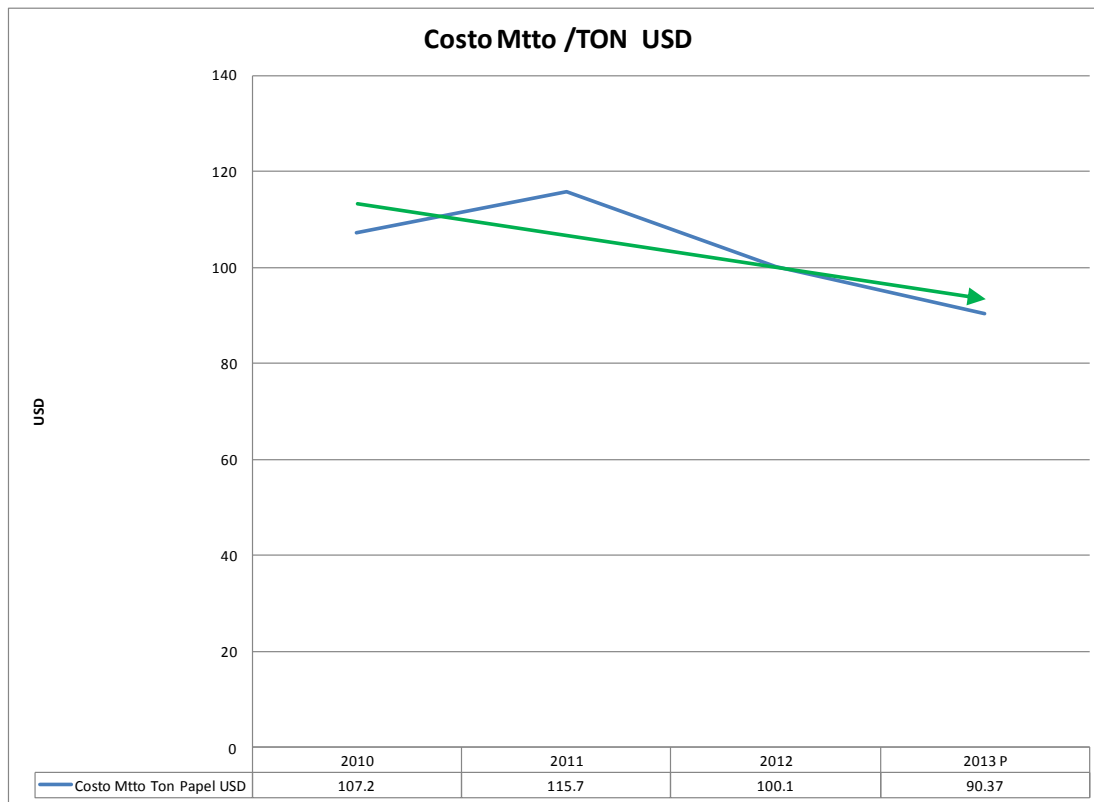


Fuente: Empresa Papelera

El ahorro durante el año, asociado a la implementación del proyecto de Gestión de Activos, superó en más de 4 millones el valor presupuestado. Este resultado es muy significativo teniendo en cuenta los cargos de mantenimiento con ocasión de las paradas por falta de bagazo.

De igual forma, en el gráfico 13, se muestra el costo total de mantenimiento por tonelada para los años 2010, 2011, 2012 y 2013. En este gráfico se puede observar que para el año 2013, el costo del mantenimiento por tonelada es de USD\$90,37, teniendo como objetivo llegar a los USD\$50 que debe tener una empresa de este tipo, de acuerdo a los estándares internacionales.

Gráfico 13. Costo Total de Mantenimiento por tonelada producida



Fuente: Empresa Papelera

La globalización de los mercados hoy en día no dan tiempo de espera para que las organizaciones tomen el rumbo indicado de una forma integral, donde sus procesos fluyan continuamente, sus productos se posesionen con la mejor calidad y sus costos de fabricación se ubiquen dentro del promedio del mercado, todo esto con el objetivo de alcanzar los resultados financieros que permitan cautivar a accionistas, colaboradores, proveedores y su entorno en general.

La empresa papelera motivo de estudio, hoy puede observar cómo rápidamente mediante la implementación del sistema de gestión de activos de mantenimiento, ha alcanzado estos indicadores y ha logrado los resultados financieros previstos de una forma contundente, siendo esta la base que sustenta la viabilidad de

implementar un sistema de esta naturaleza en una empresa que tenga como objetivo posesionarse en un escalón de liderazgo dentro del mercado y permanecer con los resultados financieros que la conduzcan a sostenerse a través del tiempo, exitosamente.

En el cuadro 19 se puede observar el reto que se trazó la empresa papelera, motivo de estudio, con la implementación del sistema de gestión de activos de mantenimiento, para un plazo de cuatro años finalizando en el 2015.

Cuadro 19. Ahorro proyectado por la empresa papelera

Concepto	2012R	2013P	2014P	2015P	TOTAL PROYECTO
Plan R	183.677	184.480	803	0	368.960
Mano de Obra	384.845	128.640	72.694	67.501	653.681
Total Mano de Obra Mtto	392.308	313.120	73.497	67.501	1.022.641
Contrato por obra	438.071	291.570	619.199	450.746	1.799.585
Repuestos	381.199	808.331	74.047	258.389	1.521.966
Horas extras	129.034	6.979	101.869	29.250	253.174
Herramientas	0	0	0	0	0
Consumibles	4.771	102.150	34.046	0	140.967
Total cuentas Mtto	953.074	1.195.072	829.161	738.386	3.715.692
Gran Total	1.345.382	1.508.192	902.658	805.887	4.738.333

Fuente: Empresa Papelera

La meta consiste en un ahorro de USD\$4.738.333, mediante el control de las cuentas de mayor impacto¹¹ en el proceso de mantenimiento, siendo éstas las que

¹¹ *Contrato de mantenimiento por obra:* teniendo en cuenta que los requerimientos en el proceso de mantenimiento son altos, tales como fabricación de piezas y repuestos especiales o reparaciones complejas y que no todos los procedimientos los puede ejecutar la empresa con el recurso que cuenta, la empresa se ve en la necesidad de realizar contrataciones externas, pero asignando sólo lo que sea estrictamente necesario y ejecutar con el recurso interno el restante requerido.

constituyen los costos variables del mantenimiento. Sumado a un plan que consistió en reestructurar el organigrama de la empresa en busca de darle mayor fluidez al proceso productivo y administrativo, unido al no remplazo de la mano de obra que entra en el proceso de jubilación.

La implementación del sistema de gestión de activos mezcla implementación de una cultura de eficiencia en los colaboradores que conforman la organización, una definición clara de funciones en cada puesto de trabajo y una eficiente y efectiva planeación de las actividades de mantenimiento. Todo esto articulado con una filosofía de mantenimiento y operaciones unidos creando sinergia con objetivos claros e integrados, para así poder transformar unos resultados financieros de continuas pérdidas que tenía a la organización al borde del cierre, en unos resultados financieros positivos y sostenibles en el tiempo, como se puede observar en el cuadro 20; donde los valores reales obtenidos al 30 de junio del 2014, faltando 1½ año para cumplirse el plazo de lograr el ahorro de USD\$4.738.333, se tiene un ahorro de USD\$6.976.744. Es decir, se han superado las expectativas, permitiéndole a la organización retomar la posición de privilegio que el mercado globalizado le exige para permanecer vigente en el tiempo.

Compra de materiales: el control a esta cuenta permite poner a los encargados de ejecutarla, la función de evaluar antes de comprar un repuesto, si se tiene en almacén, si el existente se puede reparar y aprovechar a un más su vida útil, como también a seleccionar el equipo o repuesto adecuado en calidad y precio, en el caso que realmente se requiera comprar.

Compra de consumibles: el control a esta cuenta esta básicamente en la planeación de la tarea a ejecutar, donde se piden los consumibles de acuerdo a la necesidad previamente identificada y por parte del coordinador de la especialidad se controla el uso, como también la existencia de los consumibles en el inventario.

Pago de Horas Extras: las actividades repetitivas por mala ejecución, proveniente de la poca planeación del trabajo, genera a su vez trabajo extra tiempo. En el caso de la empresa en mención, las malas ejecuciones causaban emergencias en cualquier turno del día, lo que hacía que el personal constantemente trabajara prolongadas jornadas fuera del horario normal, provocando un sobre costo adicional en la actividad de mantenimiento y afectando la disponibilidad de máquina y calidad del producto por reprocesos y paros continuos de la producción.

Cuadro 20. Ahorro real obtenido

Concepto	2012	2013	2014	2015P	TOTAL PROYECTO
Plan R	183.677	184.480	0		368.157
Mano de Obra	384.845	255.463	54.654		694.962
Mano de Obra Mtto	392.308	439.942	54.654		1.063.118
Contrato por obra	438.071	709.004	512.345		1.659.419
Repuestos	381.199	1.990.371	1.433.324		3.804.893
Horas extras	129.034	50.872	39.876		219.782
Herramientas	0	0	0		0
Consumibles	4.771	135.684	89.076		229.531
Total cuentas Mtto	953.074	2.885.931	2.074.621		5.913.626
Gran Total	1.345.382	3.325.874	2.129.275		6.976.744

Fuente: Empresa Papelera

9. CONCLUSIONES

Como principal objetivo al momento de iniciar este trabajo, se planteó elaborar una propuesta para implementar un Sistema de Gestión Integral de Activos en una empresa del sector papelerero del Valle del Cauca, con el fin de lograr resultados financieros que garantizaran la rentabilidad adecuada y su permanencia en el mercado. Lo anterior, sugería diseñar una nueva forma de hacer las cosas al interior de la empresa y en definitiva, tener una nueva gestión del trabajo, partiendo de la premisa que la empresa seleccionada para realizar este proyecto se encontraba atravesando situaciones muy difíciles tanto en el campo productivo, como en el campo financiero. Adicional a ello, el lograr un real cambio en la mentalidad de los colaboradores, quienes finalmente eran los que debían apropiarse del nuevo sistema de trabajo, no era una tarea fácil y por el contrario, existían altas probabilidades de resistencia al cambio, lo cual ponía en riesgo la viabilidad de efectuar la implementación

Implementar un sistema de Gestión de Activos, en la compañía papelerera en la cual se realizó este trabajo de investigación, donde se pasa de la improvisación y la reacción con la que se venía trabajando, a la programación y planeación con un orden lógico, le permite llegar a unos costos de mantenimiento acordes a los costos que se tienen como estándar internacional para compañías papeleras, acabando con la actual diferencia de aproximadamente USD\$35 por tonelada producida, lo cual ha sumado para hacerla menos competitiva, en el actual mercado globalizado en el que se está desarrollando.

Es una obligación de toda empresa manufacturera, sea cual sea su tamaño o su proceso productivo, el aprovechar al máximo los recursos con los que cuenta, al igual que buscar sistemas que permitan que se gestione de la mejor manera tanto el talento humano como los equipos y que se tenga un marcado interés por la

actualización tecnológica. Además, de tomar decisiones para el negocio, con mentalidad austera y ahorrativa, puesto que se debe tener conciencia de los altibajos que pueden tener las organizaciones, los sectores económicos, por lo que se debe estar preparado para épocas menos positivas en términos de resultados económicos.

Como actores del proceso de implementación del sistema de gestión integral de activos en la empresa motivo de estudio, durante todas sus fases y conociendo los procesos productivos que en ella se llevan a cabo, se evidencia un gran logro al cambiar a un sistema que brinda la oportunidad de obtener los mejores resultados productivos y financieros, los cuales le garantizan alcanzar los objetivos estratégicos y permanecer en un mercado globalizado, dentro del marco del bienestar del ser humano, la responsabilidad social y a su vez el respeto por el medio ambiente, convirtiéndolo en un sistema integrado potencialmente exitoso.

Finalmente, la gestión de activos de mantenimiento se convierte en la propuesta que garantiza a una empresa transformadora de bienes, como la que se tomó para este estudio, alcanzar el nivel de eficiencia y productividad en los procesos para enfrentar de una forma acertada y firme las exigencias del mercado globalizado, que obligatoriamente hoy deben enfrentar las organizaciones, donde la competencia con productos que llegan de los cinco continentes, y convergen en los mercados de cualquier punto del hemisferio, exige que las empresas participantes no sólo fabriquen los mejores productos, de la mejor calidad, sino también al menor costo posible.

10. RECOMENDACIONES

A partir del análisis realizado con el desarrollo de este trabajo y considerando las competencias técnicas y profesionales de quienes elaboraron la propuesta, se plantearán algunos aspectos necesarios a tener en cuenta a la hora de implementar un sistema integral de Gestión de Activos:

Al momento de tomar la decisión de implementar el Sistema de Gestión Integral de Activos de Mantenimiento, debe ser la Alta Gerencia de la organización quien esté completamente convencida del éxito a alcanzar mediante la aplicación de dicho sistema, puesto que es ella la encargada de liderar el proceso dando apertura y difusión en forma personal a todos los niveles de la organización. Si la Alta Gerencia no está convencida, difícilmente los niveles hacia abajo asumirán como tal dicho proceso y se iniciará una implementación con pocas probabilidades de éxito.

Es vital la correcta conformación del equipo líder del proyecto, el cual debe ser conformado por personas expertas de cada una de las áreas, en especial del área de producción y de mantenimiento, departamentos directamente involucrados en el nuevo modelo de gestión del trabajo. Las áreas soporte deben tener un representante, con el fin de no dejar por fuera ningún detalle de cada eslabón que conformará el proceso de Gestión Integral de Activos de Mantenimiento.

El proceso de implementación quizás implicará cambios drásticos en la forma de trabajar, cada uno de los roles deben estar claramente definidos de acuerdo a las directrices del modelo. El no tener en cuenta algunos puestos de trabajo y a su vez algunos roles específico, puede poner en riesgo el exitoso y demostrado resultado que brinda el modelo de Gestión de Activos de Mantenimiento.

El rol que juega el programador dentro del Sistema de Gestión Integral de Activos de Mantenimiento es fundamental para el desarrollo y correcto funcionamiento del sistema; por esta razón, la persona asignada a desempeñar dicho cargo debe tener el conocimiento de los procesos y la capacidad para lograr que las áreas de mantenimiento y producción, fundamentalmente, hablen el mismo idioma y trabajen de una forma conjunta y no individualmente, en busca de los objetivos estratégicos de la empresa. Al programador no se le debe modificar ni el status que se recomienda deba tener, ni la autoridad en la toma de decisiones en cuanto a la parada de equipos cuando éste lo estime necesario, para realizar de mejor manera el mantenimiento programado con siete (7) semanas de anterioridad. Lograda esta base del proceso, sólo le queda ayudarse de las herramientas que le brindan las áreas de soporte como lo son: logística, Tecnología de la Información, abastecimiento, Gestión Humana, Gestión Integral, entre otras; para alcanzar la productividad en los procesos de mantenimiento y a su vez de producción, de forma que se garantice el cumplimiento del Sistema de Gestión Integral de Activos de Mantenimiento.

Finalmente, una vez sea concluido el proceso de implementación, el comenzar a visualizar los buenos resultados del nuevo modelo de gestión del trabajo se convierte en el punto de partida para que, quien lideró el proceso de implementación sea quien continúe el seguimiento y monitoreo del funcionamiento del modelo periódicamente, pues de allí en adelante se debe mantener vivo el ciclo PHVA que permita conocer continuamente los resultados del funcionamiento y tomar las pertinentes acciones correctivas que permitan mantener el sistema en continuo control y lograr los excelentes resultados que dicho sistema garantiza.

BIBLIOGRAFÍA

Amendola, L. (2011). *Gestión integral de activos físicos*. Valencia: PMM Institute for Learning.

Amendola, L. (2002). *Modelos Mixtos de confiabilidad*. Recuperado el 28 de Febrero de 2014, de <http://globalassetmanagement-amp.com/index.php/biblioteca-virtual1/libros/180>

Anthony, R., & Dovindarajan, V. (1998). *Management Control Systems* (9a ed.). USA: Irwin/McGraw Hill.

Arata, A., & Furlanetto, L. (2005). *Manual de Gestión de Activos y Mantenimiento*. Santiago: RIL Editores.

Arques, J. L. (2009). *Ingeniería y gestión del mantenimiento en el sector ferroviario*. Madrid: Díaz de Santos.

Asociación Española de Normalización y Certificación. (2002). UNE-EN 13306:2002. *Terminología del mantenimiento*. Madrid: AENOR.

Asociación Española para la Calidad. (2008). Aplicación de un Modelo de Gestión Integral de Activos en un entorno industrial. *Revista Calidad*, 22-25.

Bachmann, D. L. (2009). Benchmarking de custos de manutenção na indústria de celulose. *Revista O Papel*, 76-80.

British Standards Institution. (2008). (BSi) PAS 55:2008, *Gestión de Activos Parte 1*. UK: Autor.

C+C Gestión de intangibles. (2013). *Conócenos*. Recuperado el 20 de julio de 2014, de <http://www.gestiondeintangibles.com/conocen>

Cámara de la Industria de Pulpa, papel y cartón de la ANDI. (2006). *Reciclaje de papeles y cartones en Colombia*. Bogotá: Asociación Nacional de Empresarios de Colombia.

Centro de Investigación en Economía y Finanzas. (2006). *10 años de la Ley Páez*. (J. Alonso, & A. M. Lotero, Edits.) Cali: Universidad Icesi.

CGS. (2013). *Nuestra empresa*. Recuperado el 20 de julio de 2014, de <http://www.cgssa.com/empresa/>

Coalición para la promoción de la Industria Colombiana. (2013). *Papel, cartón y sus productos*. Recuperado el 27 de Febrero de 2014, de <http://coalicionindustrial.com.co/produccion-industrial-2100.aspx>

Crespo, A. (2007). *The maintenance management framework. Models and methods for complex systems maintenance*. Londres: Springer Verlag.

Cuatrecasa, L. (2012). *estión del mantenimiento de los equipos productivos: Organización de la producción y dirección de operaciones*. Madrid: Días de Santos.

Damstra, R. D., Groot, E., Wester, P., Ackerman, C. M., Dijik, H. E., & Smit, J. J. (1999). The impact of a condition based maintenance strategy on network system operations. *Cigre symposium*. Londres.

Departamento Nacional de Planeación. (2007). Cadena Pulpa, papel, cartón, industria gráfica e industrias editoriales. *Agenda Interna para la productividad y la competitividad* . Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

Departamento Nacional de Planeación. (2004). Pulpa, papel e industria gráfica. En D. N. Planeación, *Cadenas Productivas. Estructura, comercio internacional y protección* (págs. 243-269). Bogotá: Autor.

European Committee for Standardization. (2001). EN 13306:2001. *Maintenance Terminology. European Standard*. Bruselas: CEN.

Falconi, Consultores de resultado. (2013). *Quem Somos*. Recuperado el 20 de julio de 2014, de <http://www.indg.com.br/>

Gross, J. M. (2002). *Fundamentals of preventive maintenance*. New York: American Management Association.

Grupo Bancolombia. (s.f.). *Futuro del papel como insumo industrial*. Recuperado el 10 de Febrero de 2014, de <http://www.grupobancolombia.com/empresas/teleconferencias/doc/FUTURODELPAPEL.pdf>

International Electrotechnical Commission - IEC. (1990). IEC-60050-191. *International Electrotechnical Vocabulary - Part 191: Dependability and quality of service*, 238. Madrid: IEC.

International Electrotechnical Commission - IEC. (2011). UNE-IEC 60050-113. *International Electrotechnical Vocabulary - Part 113: Physics for Electrotechnology*, 277. Madrid: IEC.

Kans, M. (2008). An approach for determining the requirements of computerized maintenance management systems. *Computers in Industry*, 59 (1), 32-40.

La Nota Económica. (2011). *Vademécum Empresarial 2009/2010. Pequeños Sectores*. Recuperado el 2014 de julio de 15, de <http://www.lanotadigital.com/vademecum/small/madera-y-papel/impresion-editorial>

Levitt, J. (2003). *The complete guide to preventive and predictive maintenance*. New York: Industrial Press.

Méndez, C. (2001). *Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación*. Bogotá D.C.: McGraw Hill.

Moubray, J. (1997). *Applying and Implementing Risk-based Inspection Programs. Maintenance & Reliability. Hydrocarbon Processing*. New York: Industrial Press Inc.

Múnera, A. D. (1988). *La industria papelera colombiana*. Recuperado el 2014 de julio de 19, de http://www.andi.com.co/catalogobiblioteca/_data/documentos/22072013161011.pdf

Parida, A., & Chattopadhyay, G. (2007). Development of a multi-criteria hierarchical framework for maintenance performance measurement (MPM). *Journal of Quality in Maintenance Engineering* , 13 (3), 241-258.

Pintelon, L. M., & Gelders, L. F. (1992). Maintenance management decision making. *European Journal of Operational Research* , 58 (3), 301-317.

Prasad, R., Anand, D., & Kodali, R. (2006). Development of a framework for world-class maintenance systems. *Journal of Advanced Manufacturing Systems* , 5 (2), 141-166.

Tavares, L. (2000). *Administración moderna de mantenimiento*. Brasil: Novo Polo Publicacoes.

Vagliasindi, F. (2003). *Gestire la manutenzione* (3a ed.). Italia: Franco Angeli Edizioni.

Vanneste, S. G., & Van Wassenhove, L. N. (1995). An integrated and structured approach to improve maintenance. *European Journal of Operational Research* , 82 (2), 241-257.

Wireman, T. (2005). *Developing Performance Indicators for Managing Maintenance* (Segunda ed.). New York: Industrial Press, Inc.