



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica

**REVISIÓN DE SOSTENIBILIDAD AL SISTEMA DE  
PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO EN CEMENTOS  
PROGRESO, S.A. PLANTA SAN MIGUEL**

Jorge Fernando Barreda Muralles

Asesorado por el Ing. Carlos Guillermo Fajardo Godoy

Guatemala, mayo de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**REVISIÓN DE SOSTENIBILIDAD AL SISTEMA DE  
PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO EN CEMENTOS  
PROGRESO, S.A. PLANTA SAN MIGUEL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR:

**JORGE FERNANDO BARRERA MURALLES**

ASESORADO POR EL ING. CARLOS GUILLERMO FAJARDO GODOY

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO MECÁNICO**

GUATEMALA, MAYO DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



### **NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Ing. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

### **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma
EXAMINADOR	Ing. Fredy Mauricio Monroy Peralta
EXAMINADOR	Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda
SECRETARIA	Ing. Marcia Ivónne Véliz Vargas

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**REVISIÓN DE SOSTENIBILIDAD AL SISTEMA DE  
PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO EN CEMENTOS  
PROGRESO, S.A. PLANTA SAN MIGUEL,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica, con fecha 16 enero de 2006.



Jorge Fernando Barreda Muralles



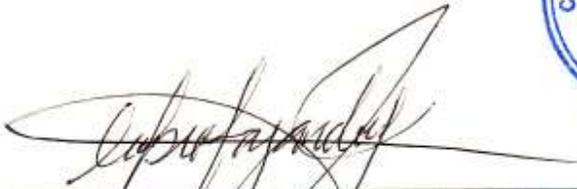
Guatemala, 21 de Febrero 2007

A quien interese:

Por este medio se hace constar que el señor **Jorge Fernando Barreda Muralles**, no. de cédula A-1 1022962 estuvo realizando su Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), en el Departamento de Planificación en la Planta San Miguel, Cementos Progreso S.A. quien fue debidamente asesorado y supervisado cumpliendo satisfactoriamente el proyecto asignado.

Atentamente,



  
Ing. Carlos Guillermo Fajardo Godoy  
Superintendente Mecánico  
Cementos Progreso S.A., Planta San Miguel



Guatemala, 02 de marzo de 2007  
Ref. EPS. C. 160.02.07

Ing. Angel Roberto Sic García  
Director Unidad de EPS  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Sic García.

Por este medio atentamente le informo que como Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Mecánica, **JORGE FERNANDO BARRERA MURALLES**, procedí a revisar el informe final de la práctica de EPS, cuyo título es **“REVISIÓN DE SOSTENIBILIDAD AL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO EN CEMENTOS PROGRESO S.A. PLANTA SAN MIGUEL”**.

Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el país.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*“Id y Enseñad a Todas”*



  
Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda  
Supervisor de EPS  
Área de Ingeniería Mecánica

EESZ/jm



Guatemala, 02 de marzo de 2007  
Ref. EPS. C. 160.02.07

Ing. Fredy Monroy  
Director Escuela de Ingeniería Mecánica  
Facultad de Ingeniería  
Presente

Estimado Ingeniero Monroy,

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"REVISIÓN DE SOSTENIBILIDAD AL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO EN CEMENTOS PROGRESO S.A. PLANTA SAN MIGUEL"** que fue desarrollado por el estudiante universitario **JORGE FERNANDO BARREDA MURALLES**, quien fue debidamente asesorado por el Ing. Carlos Guillermo Fajardo Godoy y supervisado por el Ing. Edwin Estuardo Sarceño Zepeda.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del asesor y supervisor, en mi calidad de director apruebo su contenido; solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

*"Id y Enseñad a Todos"*

Ing. Angel Roberto Sic García  
Director Unidad de EPS



ARSG/jm



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, después de conocer el dictamen del asesor, con la aprobación del Coordinador del Ejercicio Profesional Supervisado, al trabajo de graduación, REVISIÓN DE SOSTENIBILIDAD AL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO EN CEMENTOS PROGRESO, S.A. PLANTA SAN MIGUEL. del estudiante **Jorge Fernando Barreda Muralles**, procede a la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Fredy Mauricio Monroy Peralta  
**DIRECTOR**



Guatemala, abril de 2007.

/behdei



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica, al trabajo de graduación titulado: **REVISIÓN DE SOSTENIBILIDAD AL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENIMIENTO EN CEMENTOS PROGRESO, S.A. PLANTA SAN MIGUEL**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Fernando Barreda Muralles**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

  
Inga. Glenda Patricia García Soria  
Decana a.i.



Guatemala, mayo de 2007

# ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....</b>	<b>V</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>IX</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>XIII</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>XV</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>XVII</b>
<b>1. FASE DE INVESTIGACIÓN</b>	
1.1 Generalidades.....	1
1.1.1 Descripción general de Cementos Progreso S.A. ....	1
1.1.2 Visión de Cementos Progreso, S.A. ....	2
1.1.3 Misión de Cementos Progreso, S.A. ....	2
1.1.4 Productos que produce Cementos Progreso, S.A. ....	3
1.2 Descripción del Departamento de Mecánico.....	7
1.3 Normas y Sistemas de Gestión.....	10
1.3.1 Sistema de Calidad (SAC) ISO 9001: 2000.....	10
1.3.1.1 Objetivo.....	10
1.3.1.2 Funcionamiento.....	11
1.3.1.3 Alcance.....	12
1.3.1.4 Enfoque.....	13
1.3.1.5 Proceso.....	13
1.3.1.6 Política de Calidad.....	15
1.3.2 Principios de Calidad.....	16
1.3.2.1 Organización enfocada al cliente.....	16
1.3.2.2 Liderazgo.....	16
1.3.2.3 Participación Personal.....	16

1.3.2.4	Enfoque de Procesos.....	17
1.3.2.5	Administración con enfoque de Sistemas.....	17
1.3.2.6	Mejora Continúa.....	17
1.3.2.7	Toma de decisiones en base a hechos.....	18
1.3.2.8	Relaciones mutuo beneficio con proveedores.....	18
1.4	Sistema de Administración de Mantenimiento Cemento (MAC).....	19
1.4.1.1	Función.....	19
1.4.1.2	Visión .....	19
1.4.2	Estructura de la Pirámide MAC: Iniciativas del Departamento de Planificación de Mantenimiento.....	20
1.4.2.1	Sistema de codificación de activos (HAC's/PNS).....	22
1.4.2.1.1	Estructura del HAC.....	24
1.4.2.2	Equipos críticos.....	29
1.4.2.3	Sistemas de Órdenes de Trabajo.....	30
1.4.2.4	Plan Diario –Semanal.....	32
1.4.2.5	Programa Maestro.....	32
1.4.2.6	Compresión Tiempo Cíclico.....	34
1.4.2.7	Indicadores Clave de Mantenimiento.....	35
1.4.2.8	Reporte Diario de Mantenimiento.....	49
1.4.2.9	Reporte Semanal de Mantenimiento.....	50
1.4.2.10	Estructura y Reporte del Costo de Mantenimiento.....	51
1.4.2.11	Sistema de Historial de Equipos.....	52
1.4.2.12	Política y gestión de inventario.....	53
1.4.2.13	Sistema de Mantenimiento Computarizado.....	54

<b>2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL</b>	
2.1 Diagnóstico del Sistema de Administración Mantenimiento.....	55
2.1.1 Formatos para el Cálculo de Revisión de Sostenibilidad.....	56
2.1.2 Estructura del Formato de Revisión de Sostenibilidad.....	57
2.1.3 Enfoque del proceso de Revisión de Sostenibilidad.....	59
2.2 Metodología de auditoría interna.....	60
2.2.1 Pasos básicos para una Auditoría.....	60
2.2.1.1 Planeación y Programación.....	60
2.2.1.2 Ejecución de la Auditoría.....	61
2.2.1.3 Informe de la Auditoría.....	62
2.2.1.4 Seguimiento de Auditoría.....	62
2.3 Identificación de los parámetros obtenidos en la última Auditoría, para obtener el estado actual del MAC.....	63
2.3.1 Estado actual de la Pirámide MAC.....	63
2.4 Identificación de los parámetros obtenidos a las Iniciativas del MAC, para obtener requerimientos establecidos por HOLCIM.....	65
2.4.1 Identificación de Buenas Prácticas.....	75
2.4.2 Análisis Foda del Proceso de Auditoría.....	76
2.5 Plan de acciones de Preventivas.....	77
2.5.1 Propuesta de acciones preventivas, según Política de Calidad (SAC) ISO 9001: 2000.....	77
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>79</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>85</b>



# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1	Proceso de Fabricación de Cemento	4
2	Organigrama de Mantenimiento	9
3	Flujograma del proceso de funcionamiento del SAC	11
4	Enfoque del SAC	13
5	Diagrama de proceso del Sistema de Administración de Calidad (SAC)	15
6	Triángulo de oportunidades	20
7	Pirámide MAC: Iniciativas del Departamento de Planificación	22
8	Áreas que comprende el sistema de gestión de activos	23
9	Generación del código HAC	25
10	Flujograma de Proceso de las Órdenes de trabajo	31
11	Esquema del Programa Maestro	33
12	Representación Disponibilidad	37
13	Estructura y Reporte del Costo de Mantenimiento	52
14	Sistema de Aplicaciones de Procesos	54
15	Cantidad de instalación del Sistema Gestión MAC versus el uso actual.	56
16	Formato de Cálculo de revisión de Sostenibilidad	58

17	Estado Actual de la Pirámide MAC Septiembre 2002	64
18	Estatus del MAC en Planta San Miguel 2002	65
19	Plan maestro SAP	66
20	Identificación de equipos Críticos	68
21	Sistemas de Órdenes de Trabajo	69
22	Banco de Datos de Equipos / listados de Repuestos	70
23	Kpi's (indicadores clave de desempeño)	72
24	Formato Sistemas de Órdenes de Trabajo	86
25	Formato Sistema de Codificación de Activos	87
26	Formato Identificación de equipos Críticos	88
27	Formato Plan Diario de Mantenimiento	89
28	Formato Planificación Semanal de Mantenimiento	90
29	Formato Plan Maestro	91
30	Formato Bancos de Datos de Equipos /Lista de Repuestos	92
31	Formato de Indicadores Clave de Mantenimiento	93
32	Formato Estructura del costo de Mantenimiento	94

33	Formato de Reuniones Eficaces	95
34	Formato Sistema Codificación de Activos	96
35	Formato sistema de Historial de Equipos	97
36	Formato Comprensión de Tiempo Cíclico	98

## **TABLAS**

I	Alcance del SAC en Planta San Miguel.....	12
II	Procesos del SAC.....	14
III	Códigos y especificaciones del HAC.....	27



## GLOSARIO

<b>Auditoría</b>	Proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias y evaluarlas de manera objetiva, con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios.
<b>Mejora continua</b>	Acciones que impulsa la Organización para mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión de la calidad, mediante el uso de la política de calidad, los objetivos, resultados de Auditorías, las acciones correctivas y preventivas.
<b>Indicadores clave de desempeño KPI's</b>	Parámetro de medición y revisión del desempeño, que deben ser utilizados para controlar control del mantenimiento:
<b>Formatos para el Cálculo de Revisión de Sostenibilidad</b>	Documento que indica la cuantificación de la cantidad de instalación actual contra el uso de los elementos del Sistema mantenimiento de Cemento MAC
<b>CTC Compresión de tiempo cíclico</b>	Análisis de valor agregado/no valor agregado para identificar y eliminar las actividades que no son esenciales.

<b>Archivos SM</b>	Archivos y registros electrónicos de planta San Miguel.
<b>Catálogos</b>	Documentos que aportan datos o criterios para tomar decisiones que apoyan el cumplimiento de los DDR´s.
<b>Cempro SM</b>	Planta San Miguel, Cementos Progreso, S.A.
<b><i>Clinker</i></b>	Material artificial con propiedades hidráulicas, que se obtiene de la transformación de carbonato de calcio y óxidos de sílice, aluminio, hierro y magnesio en un horno rotatorio.
<b>DDR</b>	Documento de Referencia. Se denomina DDR a cada uno de los procedimientos e instructivos elaborados en éste manual.
<b>Formatos</b>	Documentos que describen la estructura en la cual se quedará la evidencia o registro que se realizan las actividades descritas en los DDR´s.
<b>HAC</b>	Código de activos Holcim, sistema de codificación que permite identificar el tipo y localizar un activo.
<b>MAC</b>	Núcleo estandarizado de sistemas, técnicas, herramientas y prácticas de mantenimiento en plantas de cemento.
<b>Sistema Administración de Calidad (SAC) ISO 9000:2001</b>	Estándar internacional de normas que especifica requerimientos buenas prácticas gerenciales de una organización.

<b>PNS</b>	Sistema de numeración de piezas, para clasificación y almacenaje.
<b>OTs Órdenes de trabajo</b>	Sistema de control y de información que suministra Instrucción para realizar una tarea, tiempo de operación prioridad de la tarea Descripción de la tarea, repuestos o refacciones, retroalimentación de lo que se hizo, tiempo perdido y repuestos utilizados, costos ano de obra, materiales, contratistas).
<b>SAP</b>	Sistema de aplicaciones y productos para el procesamiento de datos.
<b>BOM Lista de requisiciones de materiales</b>	Desglose de todos los repuestos y consumibles al nivel de material comprable, requeridos para mantener un equipo.
<b>TRT</b>	Tasa de Rendimiento Total.



## RESUMEN

En este trabajo de graduación se da a conocer un diagnóstico al Sistema de Gestión de Mantenimiento de Cemento MAC de Cementos Progreso Planta San Miguel el cual está diseñado para establecer los mecanismos que optimicen la tasa de rendimiento total (TRT).

Las áreas de oportunidad de MAC se definen en el triángulo de oportunidades, los vértices de ese triángulo de oportunidades son: Tasa de Rendimiento Total (TRT), costos de mantenimiento y activos operativos netos, estos parámetros se clasifican en diferentes iniciativas y conforman la estructura del MAC en una pirámide de distintos niveles.

Para que el Sistema de Mantenimiento de Cemento alcance su nivel óptimo fue necesario diagnosticar su estado actual por medio de auditorías internas para cumplir la política de calidad establecida por la empresa, la cual establece el mejoramiento continuo de productos y procesos basada en la norma establecida ISO 9001: 2000 SAC (sistema de administración de Calidad).

La intención del proyecto abarcó la verificación del uso de las herramientas, las técnicas y prácticas del Departamento de Planificación con el fin de identificar oportunidades y buenas prácticas así para proponer un plan de acción a las iniciativas que necesitan alcanzar los índices establecidos por Holcim para un nivel óptimo.



# OBJETIVOS

## General

Hacer un diagnóstico a la estructura del Sistema de Administración del Mantenimiento de Cemento para evaluar el estado actual de las iniciativas del Departamento de Planificación, así recopilar las necesidades para poder desarrollar un plan de acción necesario para obtener un nivel óptimo con la visión de alcanzar el Mantenimiento de Clase Mundial en la Planta San Miguel maximizando la TRT de los equipos de proceso, al mínimo costo de operación posible, optimizando el uso de los Activos Netos Operativos.

## Específicos

1. Evaluar las desviaciones entre los estándares de Holcim y las prácticas existentes en la Planta de San Miguel.
2. Recomendar acciones para la mejora de la continuación de los principios de MAC.
3. Determinar los obstáculos para asegurar la sostenibilidad de MAC dentro de la Planta de San Miguel.
4. Identificar las buenas prácticas dentro de la planta San Miguel.



## INTRODUCCIÓN

Cementos Progreso en el desarrollo de su Mantenimiento Mecánico posee implementado un Sistema de Administración de Mantenimiento de Cemento “MAC” tomando en cuenta los requerimientos de Holcim (socio internacional de Cementos Progreso, S.A.) el cual esta compuesto de varias iniciativas con el fin optimizar la Tasa de Rendimiento Total (TRT= (disponibilidad del equipo de la Planta x rendimiento del mismo x calidad del producto), con el costo de mantenimiento más bajo en forma sostenible (Insumos en general, mano de obra, servicios o trabajos subcontratados, etc.) Y una tasa baja de activos, especialmente en repuestos. La disponibilidad, rendimiento, costos de mano obra, costos de servicios, cantidad económica en almacén, etc., cada uno de los parámetros con la metas descritas anteriormente tiene un estándar definidos por Holcim en base a la necesidad de ser más eficaces y eficientes en el desarrollo del mantenimiento de Planta.

En este proyecto se hará un diagnóstico al el Sistema de Administración de Mantenimiento de Cemento MAC es mediante los formatos estandarizados establecidos por Holcim, en este caso a las iniciativas que comprenden el área del Departamento de Planificación con el propósito de proponer acciones preventivas por medio de auditorías internas basadas en la norma establecida por la empresa ISO 9001: 2000 SAC (sistema de administración de Calidad), para cumplir la política de calidad establecida, la cual establece el mejoramiento continuo de sus productos y procesos, para alcanzar los niveles deseados para obtener un mantenimiento clase mundial óptimo.

# 1. FASE DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Generalidades

### 1.1.1. Descripción general de Cementos Progreso S.A.

El dieciocho de octubre de 1989, Don Carlos Federico Novella Kleé creó la empresa **Carlos F. Novela y Cía.** Don Carlos se aventuró a invertir en una cementera ejerciendo desde ese momento un liderazgo transformador ya que en ese tiempo el cemento no era el material que en Guatemala se utilizaba para la construcción.

En 1901 se inició la comercialización del cemento producido en la Finca la Pedrera. A raíz del terremoto de 1917 se inició la verdadera demanda de nuestro producto ya que todas aquellas construcciones hechas con cemento soportaron las inclemencias de tal fenómeno natural.

La creciente demanda en el mercado creó la necesidad de incrementar la producción. En 1965 se adquirió la Finca San Miguel Río Abajo en Sanarate, El progreso. En 1971 se inicio la construcción de la Primera Línea en la Planta San Miguel. Siete años después, en 1978, se construyo la Segunda Línea y legalizo el nombre de **Cementos Progreso, S.A.** En 1996 principió la construcción de la Tercera Línea que arranco en 1998.

Siempre presentes en el desarrollo de la empresa han estado sus pilares.

- Los Valores
- La Orientación permanente a la Calidad
- La Implementación de la más alta tecnología
- La importancia del Recurso Humano, y su capital intelectual

### **1.1.2. Visión de Cementos Progreso S.A.**

Compartimos sueños construimos realidades.

### **1.1.3. Misión de Cementos Progreso S.A.**

Producimos y comercializamos cemento y otros materiales para construcción acompañados de servicios de alta calidad.

Nos proponemos:

Abastecer con eficiencia el mercado y cultivar con nuestros clientes una relación duradera para ser su mejor opción.

Dar a nuestro personal la oportunidad de desarrollarse integralmente y reconocer su desempeño

Impulsar con nuestros proveedores una relación de confianza, cooperación y beneficio mutuo.

Contribuir al desarrollo de la comunidad además de proteger y mejorar el medio ambiente.

Garantizar a nuestros accionistas una rentabilidad satisfactoria y sostenible.

#### **1.1.4 Productos que produce Cementos Progreso S.A.**

Los productos que produce cementos progreso son: la cal Hidratada tipo “S” y el cemento hidráulico que recibe su nombre debido a que fragua y endurece al reaccionar químicamente con el agua mediante el proceso conocido como hidratación. El cemento Pórtland se denominó así por su inventor José Aspidín, ya que se parecía a una piedra natural de la Isla de Pórtland, en Inglaterra.

Cementos Progreso, S.A. ha producido cemento desde 1899.

#### **Proceso de Fabricación de Cemento**

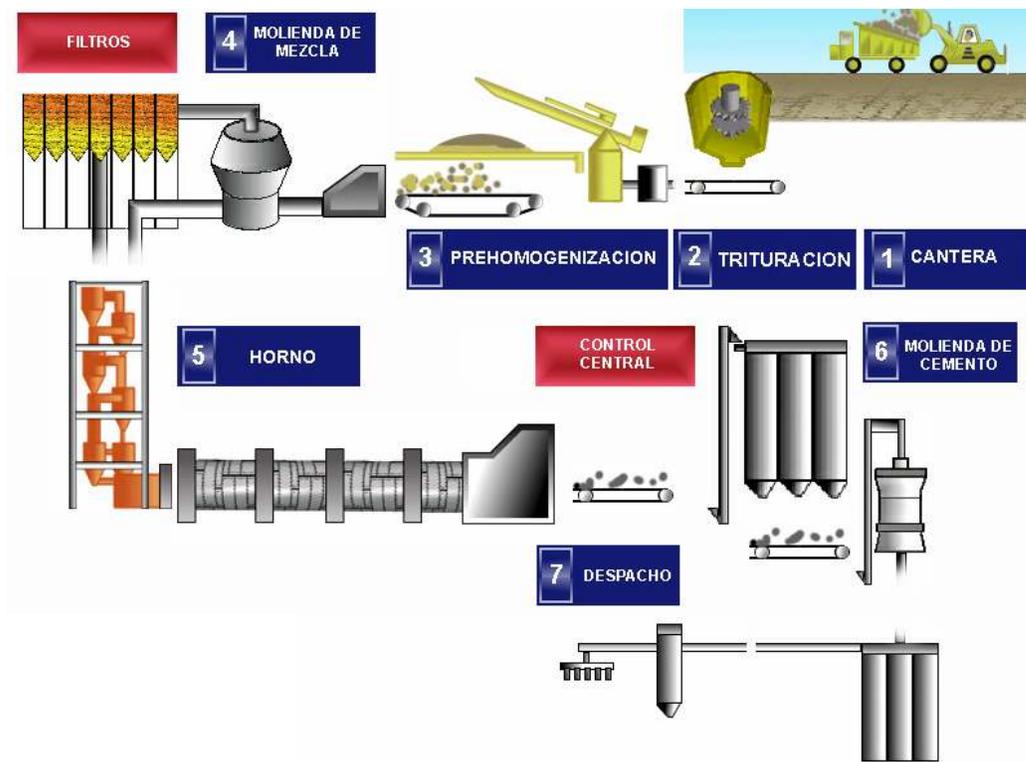
El cemento *Pórtland* se produce pulverizando *clinker* (consistente de silicatos y aluminatos de calcio) y yeso (sulfato de calcio). En el caso de los cementos *Pórtland* adicionados, se utilizan además otros materiales (calizas, puzolanas, escorias de alto horno, etc).

Los materiales para la fabricación deben contener la adecuada proporción de calcio, hierro, sílice y aluminio. Durante la manufactura, los materiales se analizan con frecuencia en todas las etapas del proceso para asegurar la calidad y uniformidad requeridas. Las etapas básicas de fabricación de los cementos son:

1. Extracción de los materiales calcáreos y arcillosos de las canteras, por explosivos o por medios mecánicos.
2. Trituración y pulverización de estos materiales
3. Prehomogenización de materias primas
4. Molienda de harina cruda (mezcla)

5. La mezcla pasa luego a hornos rotatorios donde se "coce" a temperaturas de 1,400 - 1,650°C transformándose en un material granular llamado "*clinker*".
6. El *clinker* se enfría y se pulveriza, agregándole en esta operación una pequeña cantidad de yeso para regular el fraguado del cemento. En esta etapa de molienda del *clinker* se pueden agregar otras adiciones (calizas, puzolanas, escoria de altos hornos, etc) cuando se van a producir cementos *Pórtland* con adiciones (llamados también cementos mezclados).
7. Almacenaje en silos y despachos ya sea a granel o en bolsas o sacos, figura 1.

**Figura 1. Proceso de Fabricación de Cemento**



## **Tipos de cemento más comunes producidos en la planta**

**Cemento UGC: Cemento Progreso para Uso General en la Construcción** es ideal para zapatas, cimientos, columnas, paredes, vigas, losas, morteros, suelo cemento y demás aplicaciones. Su clase de resistencia mínima es de 4,000 lbs. por pulgada cuadrada (28N/mm<sup>2</sup>) a 28 días en morteros normalizados de cemento, además de mejorar la impermeabilidad del concreto. Su color es ideal para concretos a la vista y fachadas arquitectónicas. Es un cemento con adición de más del 15% de toba volcánica (puzolana natural), Cumple con la norma ASTM C 595 para cemento tipo IP y con la norma ASTM C 1157 para el cemento tipo GU.

**Cemento 5,000 psi:** Cemento Progreso 5000 PSI es utilizado en la industria de la construcción, para la fabricación de bloques, tubos, viguetas, paneles y otros elementos prefabricados de concreto. Es ideal para construcciones que requieran alta resistencia como puentes, edificios y grandes construcciones.

Es un cemento *Pórtland* Tipo I, para casos donde se requieren estructuras con mayores resistencias mecánicas o cuando se requiere un mayor aumento de resistencia a edades tempranas de lo que se logra con el Cemento 4000 PSI. Cumple con la norma ASTM C 150.

**Cemento 4,000 psi:** Cemento Progreso 4000 PSI puede usarse en todo tipo de construcciones, siendo su empleo ideal y más económico en construcciones que no requieren de muy alta resistencia inicial, como viviendas aisladas o en serie y construcciones medianas o pequeñas. Tiene una moderada resistencia química a aguas y suelos agresivos y un moderado calor de hidratación, lo que lo hace más adaptable a la variedad climática y ambiental típica del país. Es un

cemento tipo I (PM) con la adición de hasta 15% de toba volcánica (puzolana natural), que cumple con la norma ASTM C 595.

**Cemento para fabricar Block:** Cemento Progreso para Fabricar Blocks-Secado Rápido, viene a mejorar aún más los requerimientos de una rama importante de la construcción como lo es la dedicada a la fabricación de blocks. Una de las cualidades fundamentales de este nuevo producto es la bondad de secado rápido y su excelente calidad.

**Cemento Tipo V:** Es un cemento *Pórtland* fabricado para ser utilizado especialmente en casos donde se requiera un concreto con una alta resistencia al ataque de sulfatos, como es el caso de obras expuestas al agua del mar, al ambiente marino o a suelos y aguas con alto contenido de sulfatos. Por esta razón en otros países también se le conoce como "cemento marino".

**Cemento Tipo H:** Este es un cemento *Pórtland* sin adiciones hecho para ser utilizado en perforaciones de pozos de petróleo a profundidades de hasta 2.400mts. Con retardantes, dispersantes y acelerantes, puede usarse en un amplio rango de profundidades y temperaturas.

Los cementos para pozos petroleros requieren controles más estrictos que los aplicadores para cementos de construcción, asegurando un producto que mantenga un desempeño adecuado bajo la adversidad de condiciones.

## **Fabricación de la cal**

Debido a que la cal debe llenar determinados requerimientos físicos y químicos, se requieren materias primas (calizas) de alta pureza y de un proceso de producción controlado que aseguren la obtención de un producto de calidad.

Los pasos para la elaboración de la cal hidratada HORCALSA son:

1. Obtención de la piedra caliza.
2. Preparación de la piedra.
3. Calcinación
4. Hidratación
5. Almacenaje
6. Despacho y Empaque.

En todos estos pasos se observan estrictos controles de calidad, en los que se asegura cumplir y superar las normas nacionales e internacionales para estos productos.

### **Tipo de cal producida en la planta**

**CAL HORCALSA:** Es una cal tipo S o especial. Cumple con las normas COGUANOR NGO 41018 cal hidratada, ANSI/ASTM C207-*Standard Specification for Hydrated Lime for Masonry Purposes* y ANSI/ASTM C206-*Standard Specification for finishing Hydrated Lime*.

### **1.2 Descripción del Departamento de Mantenimiento Mecánico**

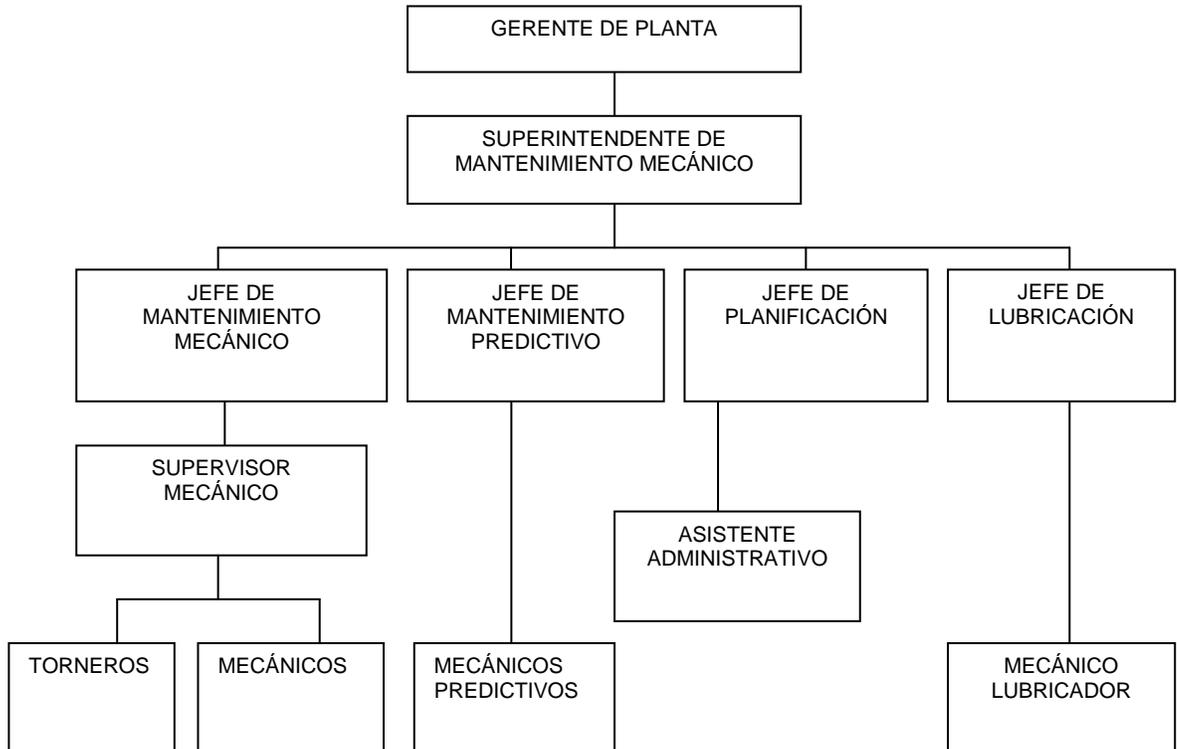
En la planta San Miguel de Cementos Progreso, S.A. con el apoyo de Holcim Internacional se ha iniciado el camino hacia la práctica de un mantenimiento de clase mundial, para poder seguir siendo una empresa competitiva. Se cuenta con herramientas de software como SAP (Sistema de aplicaciones y productos para el procesamiento de datos) que apoyan la gestión de mantenimiento. Se cumplen con tareas de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo.

Existe una distribución de mecánicos por áreas, los cuales se encargan de la ejecución de las tareas de mantenimiento indicadas por las Órdenes de trabajo, las cuales son programadas por personal encargado directamente de la planificación del mantenimiento.

Las funciones de mantenimiento están descentralizadas y existen especialistas para cada área de mantenimiento, se cuenta con un taller eléctrico y el taller mecánico, departamento de planificación, departamento de mantenimiento predictivo y departamento de lubricación.

El Departamento de Mantenimiento mecánico está encabezado por el superintendente mecánico, que es el encargado de coordinar las actividades, toma de decisiones y ser un enlace con la gerencia. Seguidamente están los departamentos de predictivos, planificación, mantenimiento mecánico y lubricación, el cual está definida de la siguiente manera véase figura 2.

**Figura 2. Organigrama de Mantenimiento**



El Departamento de Mantenimiento Predictivo cumple una función de apoyo para las diferentes áreas de procesos, está integrado por 14 personas las que se encargan de tomar las mediciones respectivas y de su análisis para planificar con las áreas de procesos las tareas de mantenimiento.

En el Departamento de Planificación es donde se programan los mantenimientos mediante un registro de control de las máquinas, se generan las órdenes de compra, coordinan todas las órdenes de trabajo, proporcionan información por medio de manuales de máquinas.

En el Departamento mantenimiento Mecánico está dividido en dos grupos lo que son servicios generales y tornos, en servicios generales se encargan de mantenimiento a los sistemas de agua, aire, y otras máquinas, los tornos están a disposición de todas las áreas de la planta, toda vez que pase por planificación.

En el departamento de lubricación, se encargan de controlar los niveles de máquinas, determinar fallos por mal lubricación y proporcionar el mejor lubricante de acuerdo a la función y desempeño de las máquinas y equipos.

### **1.3 Normas y Sistemas de Gestión**

Las normas y Sistemas de Gestión son aquellas que ayudan y mejoran los procesos tanto de producción como de las áreas de apoyo entre las últimas se tiene mantenimiento mecánico, planificación y proyectos nuevos entre otros, algunas de ellas se presenta a continuación:

#### **1.3.1 Sistema de Calidad (SAC) ISO 9001: 2000**

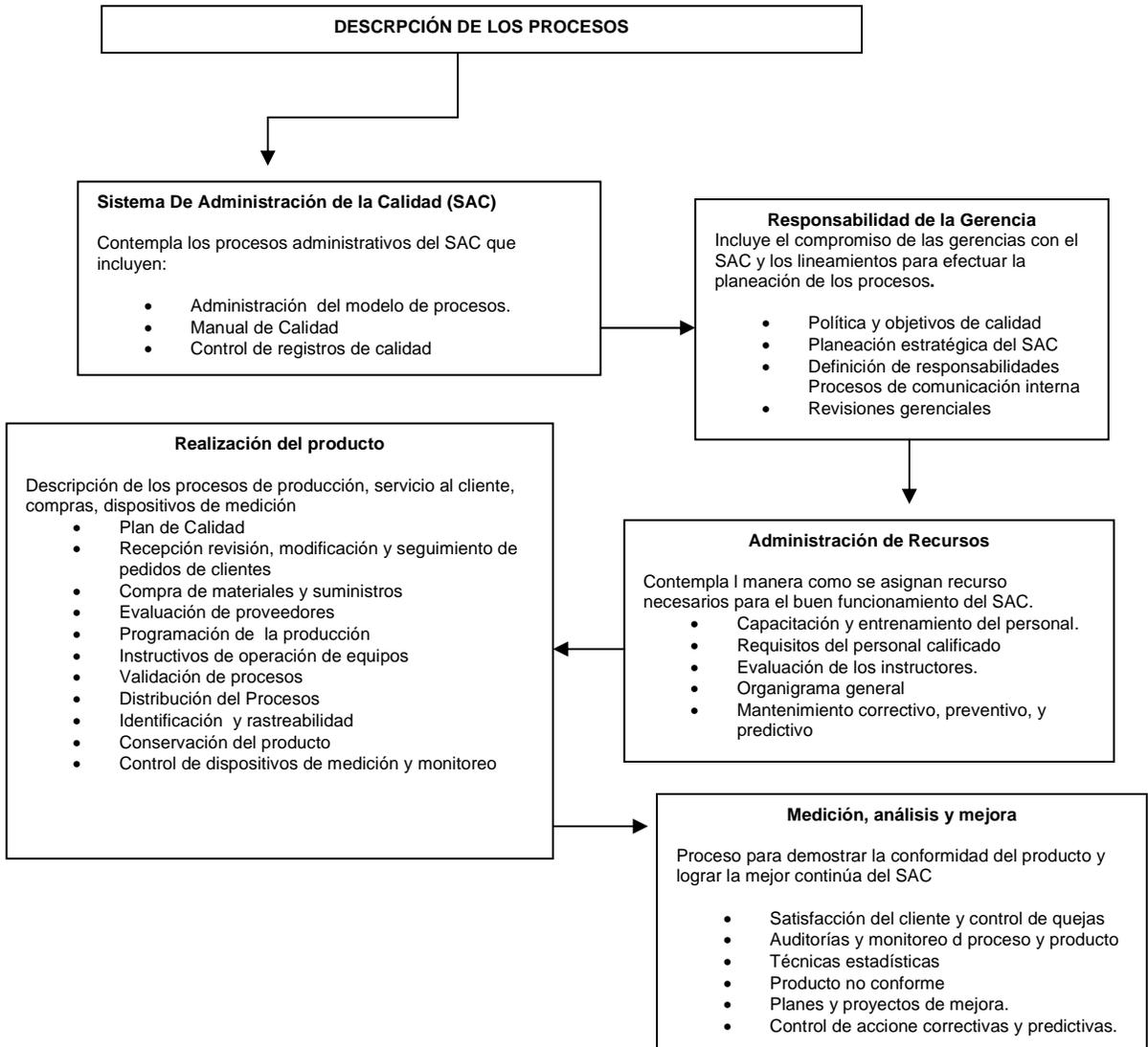
##### **1.3.1.1 Objetivo**

El SAC surge en Cementos Progreso (Planta San Miguel) como una forma de mejorar la satisfacción del cliente y orienta los procesos productivos a ese logro. Además busca la mejora continua de los procesos que forman parte de él a través de la revisión de su efectividad por el comité de calidad.

### 1.3.1.2 Funcionamiento

El SAC de Cementos Progreso (Planta San Miguel) esta fundamentada en la norma ISO 9001: para documentar, implementar y mantener aquellos procesos y actividades que afectan la calidad. Los Documentos son Elaborados considerando no solo las entradas y salida de los procesos si no también elementos como se muestran en la figura 3.

**Figura 3. Flujograma del proceso de funcionamiento del SAC**



### 1.3.1.3 Alcance

El alcance del SAC esta dado desde la explotación de la materia prima hasta el primer destino del cemento despachado en Planta San Miguel como se muestra en la tabla I.

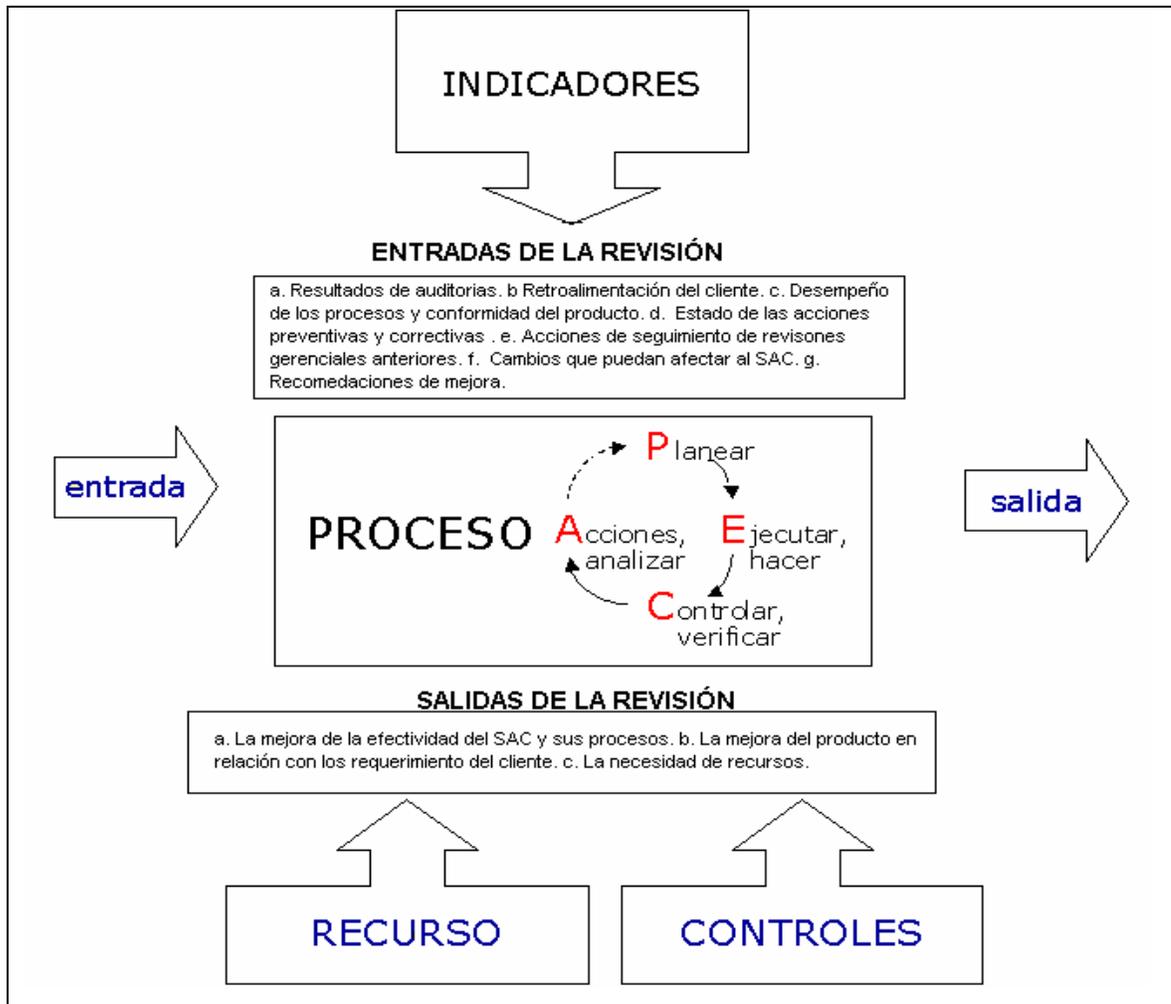
**Tabla I. Alcance del SAC en Planta San Miguel**

Producto	Tipo	Cliente	Requerimientos
Cemento (producido en SM)	UGC 5000 psi 4000 psi	Primer receptor: - Distribuidora - Intermediario - Cliente final - Etc.	Tipo de cemento Cantidad Tiempo entrega Lugar entrega
Clinker	Tipo I y V	La Pedrera	
Caliza		Planta Cal SM	

### 1.3.1.4 Enfoque

El enfoque que tiene el SAC, es el siguiente:

**Figura 4. Enfoque del SAC**



### 1.3.1.5 Proceso

Los procesos con los que cuenta el SAC, son los mostrados en la tabla 2 los cuales intervienen tal y como se muestra en la tabla II.

**Tabla II. Procesos del SAC**

<b>SAC</b>	<b>Requerimientos generales Documentación</b>
<b>Responsabilidad Gerencial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromiso de la Gerencia</li> <li>• Enfoque al Cliente</li> <li>• Política de Calidad</li> <li>• Planeación del SAC</li> <li>• Responsabilidad, Autoridad y comunicación</li> <li>• Revisiones gerenciales</li> </ul>
<b>Administración de Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Provisión de recursos</li> <li>• Recursos humanos</li> <li>• Infraestructura</li> <li>• Medio de trabajo</li> </ul>
<b>Realización del producto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planeación de la realización del producto</li> <li>• Procesos relacionados con el cliente</li> <li>• Compras</li> <li>• Producción</li> <li>• Control dispositivos de medición.</li> <li>• Mejora</li> </ul>

**Figura 5. Diagrama de proceso del Sistema de Administración de Calidad (SAC)**



### 1.3.1.6 Política de calidad

El mejoramiento continuo de los productos y procesos de Cementos Progreso está enfocado a la satisfacción del cliente, apoyándose en:

- Un sistema de administración de calidad (SAC) según la norma ISO 9001.
- Personal competente con capacitación y desarrollo constante.
- Un sistema de gestión de mantenimiento (MAC). La optimización de recursos y procesos.

## **1.3.2 Principios de Calidad**

Un principio de administración de calidad se define como una regla o creencia fundamental y extensa, para liderar y operar una organización, dirigida a mejorar continuamente el desempeño a largo plazo enfocándose en los clientes, pero sin dejar fuera las necesidades del resto de partes involucradas en una organización.

### **1.3.2.1 Organización enfocada al cliente**

La organización depende de sus clientes y por lo tanto entender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer sus requerimientos y tratar de exceder sus expectativas.

### **1.3.2.2 Liderazgo**

Los líderes establecen unidad de propósito y dirección de la organización. Ellos deben crear y mantener el ambiente interno en el cual la gente se involucre totalmente en el esfuerzo común de alcanzar los objetivos de la organización.

### **1.3.2.3 Participación Personal**

El Personal a todos los niveles es la esencia de una organización y su participación total hace posible que sus habilidades sean utilizadas para el beneficio de la organización.

#### **1.3.2.4 Enfoque de Procesos**

Un resultado deseado es alcanzado más eficientemente cuando los recursos relacionados y las actividades son manejados como proceso.

#### **1.3.2.5 Administración con enfoque de sistemas**

Identificar, entender y manejar un sistema de procesos interrelacionado para un objetivo establecido mejora la efectividad y eficiencia de una organización.

#### **1.3.2.6 Mejora Continúa**

La mejora continúa debe ser un objetivo permanente de la organización. La aplicación práctica de este principio se traduce:

- Definición de las mediciones y monitoreos que deben ser efectuados sobre el proceso, el producto y el sistema de calidad.
- Los objetivos de calidad y metas, medición y toma de acciones en consecuencia de los resultados obtenidos.
- Implementación de las herramientas para conducir los planes de mejora continua: procedimientos para acción correctiva y preventiva.
- Búsqueda en primer instancia de la efectividad y logrando ésta, de la eficiencia de los procesos.

### **1.3.2.7 Toma de decisiones en base a hechos**

Las decisiones efectivas están basadas en el análisis de datos e información, recolección de datos oportunos, reales, confiables sobre el desempeño del producto, los procesos y el sistema de administración de calidad. La implementación y uso de metodologías para el análisis de los datos, incluyendo las técnicas estadísticas, dan criterio para la toma de decisiones basadas en el análisis.

### **1.3.2.8 Relaciones de mutuo beneficio con proveedores**

Una organización y sus proveedores son interdependientes, y las relaciones de mutuo beneficio incrementan habilidad de crear valor para ambos.

La aplicación práctica de este principio se traduce en la determinación de los siguientes procesos:

- Procesos para la selección de proveedores.
- Procesos de evaluación del desempeño de los proveedores.
- Establecimiento de alianzas y relaciones ganar-ganar.
- Programas de reconocimiento y cooperación mutua cliente-proveedor.

## **1.4 Sistema de Administración de Mantenimiento Cemento (MAC)**

Es el proyecto que por medio de una reinversión de los procesos directa o indirectamente relacionados con el mantenimiento de plantas de cemento y una correcta utilización de las herramientas de administración y gestión, para la obtención de datos.

Los cuales son analizados, discutidos y desarrollados para obtener resultados satisfactorios de mejora y datos que nuevamente retroalimentan el sistema de toma de decisiones y acciones.

### **1.4.1 Función**

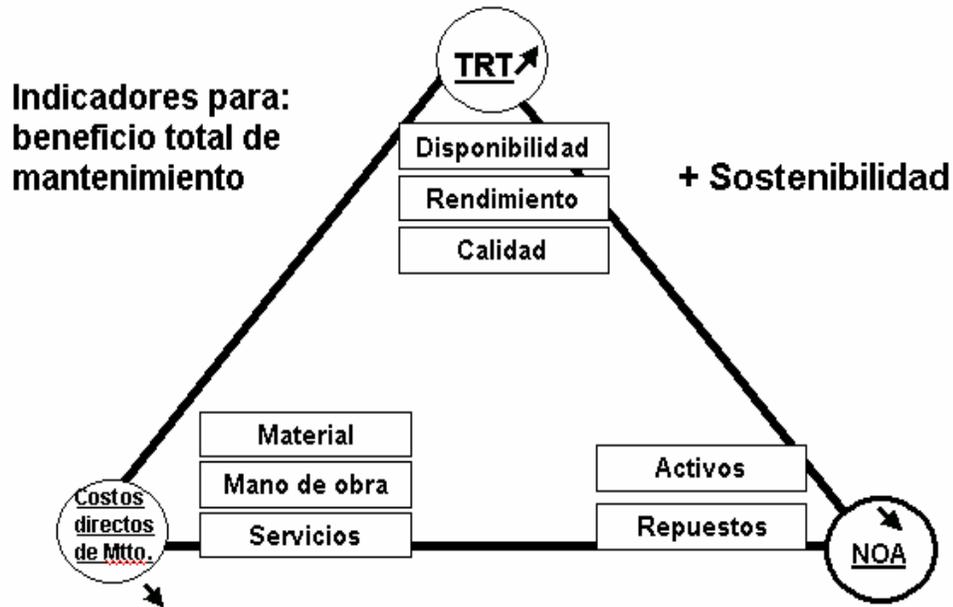
MAC, está diseñado para lograr un cambio rápido en muchos de los procesos relacionados a su definición por medio de un proceso de reingeniería, pero a diferencia de otro tipo de proyectos, también incluye el establecer los mecanismos para lograr que ese cambio permanezca y siga dando resultados de mejora con una metodología de mejora continua o calidad total.

#### **1.4.1.2 Visión**

La visión de MAC es optimizar la tasa de rendimiento total (TRT), con el costo de mantenimiento más bajo posible, en forma sostenible.

Las áreas de oportunidad de MAC se definen en triángulo de oportunidades MAC, los vértices de ese triángulo de oportunidades son: Tasa de rendimiento total (TRT), costos de mantenimiento, activos operativos netos (NOA, por sus siglas en inglés).

Figura 6. Triángulo de oportunidades



#### 1.4.2 Estructura de la Pirámide MAC: Iniciativas del Departamento de Planificación de Mantenimiento

Los distintos niveles de la pirámide indican la necesidad de trabajar más en aquellos elementos que constituyen los cimientos del sistema de mantenimiento. El principal beneficio de la pirámide es proporcionar mayor atención a los equipos que afectan la calidad y los procesos estos son denominados equipos críticos (Q).

Con esto se logra obtener una alta TRT (Tasa de Rendimiento Total), que es un fuerte indicador de eficiencia y rentabilidad como se indica más adelante.

Las herramientas constituyen la mayor parte del conjunto de elementos que conforman la pirámide, y comprenden más del 80% de los primeros 2 niveles de la misma. Para MAC una herramienta es la que permite hacer algo mejor y algunos ejemplos son la estructura del costo mantenimiento, los KPI's (Key Performance Indicator, Indicadores clave de desempeño), los planes y el sistema de mantenimiento computarizado.

La tasa de rendimiento total (TRT), es un indicador del uso eficiente de la capacidad instalada en la planta, en otras palabras es un indicador del rendimiento técnico del capital invertido.

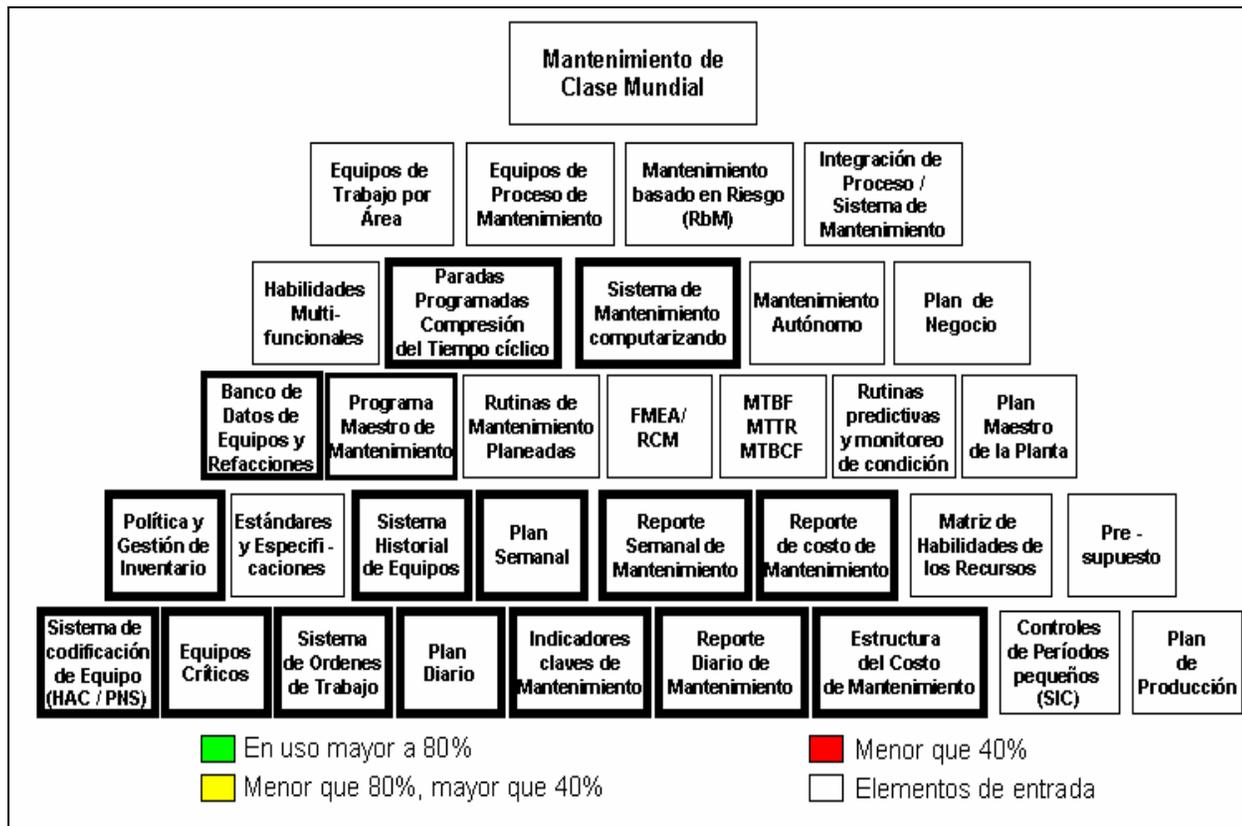
La TRT viene dada de la siguiente manera;

$$\text{TRT} = \text{DISPONIBILIDAD} * \text{RENDIMIENTO} * \text{CALIDAD}$$

Donde:

- Disponibilidad es el número de horas de operación o funcionamiento de un equipo comparado al tiempo total que pudo haber trabajado (¿Cuánto tiempo funcionó el equipo?).
- Rendimiento, es la cantidad de producción comparado a estándares de producción probadas o demostradas de poderse cumplir (¿Con qué capacidad funcionó el equipo?).

**Figura 7. Pirámide MAC: Iniciativas del Departamento de Planificación**



**Resultado  $\leq$  40%:**

Gran potencial de mejora

**Resultado entre 40% y 80%:**

Satisfactorio, pero ha de ser mejorado

**Resultado  $>$  80%:**

Valiosos esfuerzos que deben mantenerse

#### 1.4.2.1 Sistema de codificación de activos (HAC's/PNS)

##### OBJETIVOS

- Permitir una definición de la fiabilidad, actividad y costo de cada parte del equipo.

- Esto es un requerimiento básico del informe histórico.

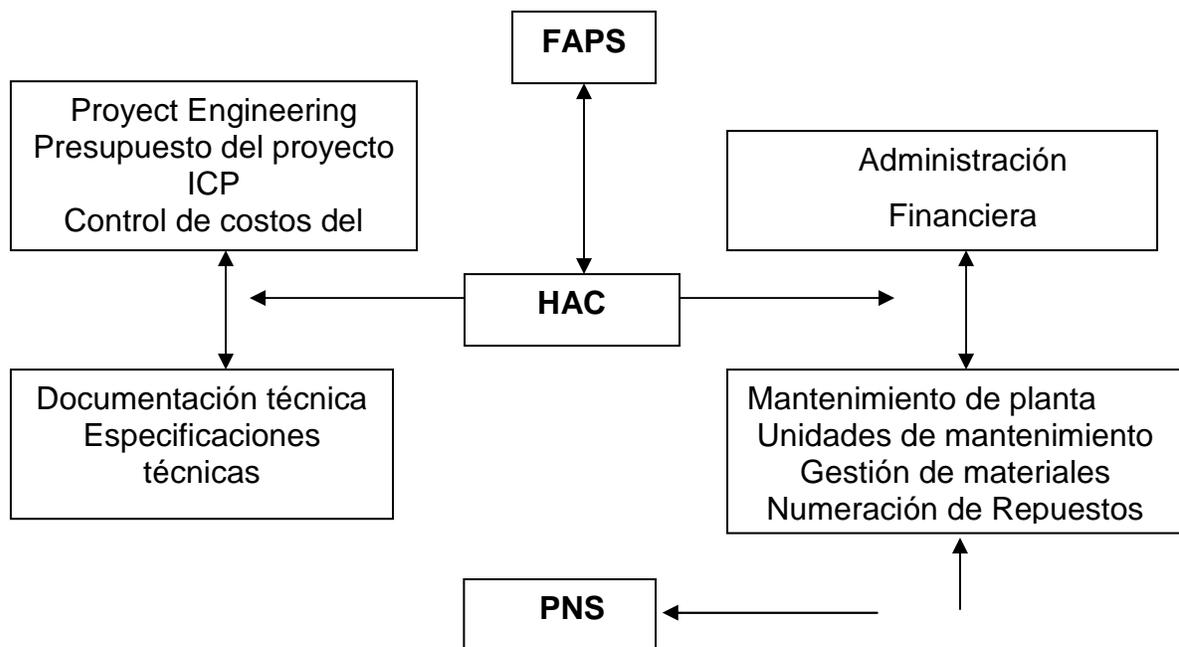
## DESCRIPCIÓN

El sistema de codificación permite localizar un activo, desarrolla una clasificación homogénea y lógica de activos e indica el flujo del proceso.

La codificación HAC es un sistema para codificar equipos en la fabricación de cemento, este sistema se utiliza con todas aquellas empresas que están asociadas a Holcim.

El sistema de Gestión de activos comprende las siguientes áreas:

**Figura 8. Áreas que comprende el sistema de gestión de activos:**



En donde;

**FAPS** Financial and administrative project management system, Sistema de gestión financiera y administrativa de proyectos, eje. SAP.

**PNS** Parts numbering system for spare parts classification a stores, sistemas de numeración de pieza para clasificación y almacenaje de piezas de repuestos.

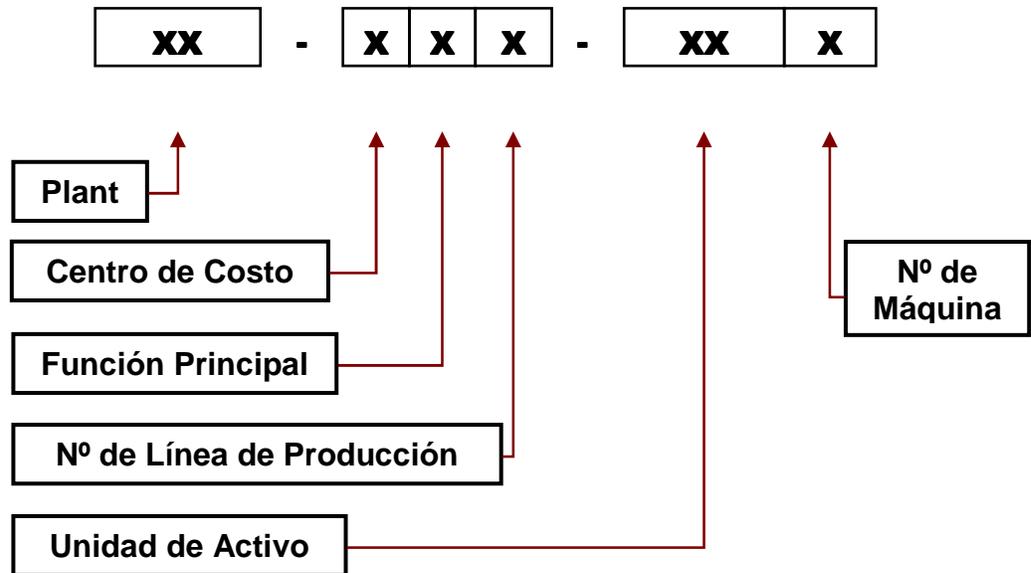
**ICP** Guide to investment cost presentation, guía para presentación de los costos de inversiones. Un activo es todo o infraestructura que pertenece a la empresa que a la genera gastos. Ej. Es un motor, elevador, banda transportadora, válvulas, edificios.

#### **1.4.2.1.1 Estructura del HAC**

El código HAC esta compuesto de once dígitos alfanuméricos, los cuales pueden ser completados con dígitos individuales adicionales. Los componentes de las unidades de activos ó unidades de mantenimiento son clasificadas con dígitos adicionales. En caso que varias plantas estén codificadas bajo el mismo código de activo, oficialmente el dígito código de planta debe preceder al código para una fácil referencia entre grupo, activo y componente. Puede usarse como delimitadores los signos “-“ y “.”

Dentro de sistemas de mantenimiento como SAP el HAC se utilizará para identificar la ubicación de la unidad de mantenimiento del activo. No se utilizará el HAC para identificar o numerar repuestos.

Figura 9. Generación del código HAC



- **Posición que identifica la planta:**
  - 1 La pedrera (LP)
  - 2 San Miguel (SM)
  
- **Posición que identifica una sub-planta o división:**
  - 1 Cemento
  - 2 Cal
  
- **Centro de costo o funciones principales**
  - 0 Todas las funciones principales
  - 1 Extracción de materias primas
  - 2 Preparación de materias primas
  - 3 Preparación de crudo
  - 4 Fabricación de clinker

- 5 Fabricación de cemento
- 6 Ensacado y expedición

- **Sub-división de funciones principales**

- Preparación de materias primas**

- 21 Trituración de materias primas
    - 29 Transporte y almacenamiento de materias primas

- Preparación de harina cruda (mezcla)**

- 30 Función global
    - 31 Extracción del depósito y transporte a la tolva
    - 36 Molienda de harina cruda
    - 39 Transporte de harina cruda al almacenamiento

- Fabricación de clinker**

- 41 Transporte de harina cruda
    - 42 Desempolvamiento
    - 43 Alimentación al horno
    - 44 Pre calentamiento
    - 46 Fabricación de clinker
    - 47 Enfriamiento de clinker
    - 48 Inyección de combustible al horno
    - 49 Transporte de clinker

- Fabricación de cemento**

- 51 Transporte de clinker hasta la tolva de alimentación
    - 56 Molienda de cemento
    - 57 Recirculación

59 Transporte de cemento y almacenamiento

**Ensacado y expedición**

61 Transporte a la ensacadora

62 Carga a granel

64 Ensacado

65 Carga en sacos

▪ **No. De línea de producción**

1 Línea número 1

2 Línea número 2

3 Línea número 3

**Tabla III. Códigos y especificaciones del HAC**

<b>Código</b>	<b>Especificación</b>	<b>Código</b>	<b>Especificación</b>
AD	Apilador	LS	Limpia sacos
AS	Ascensor	MB	Molino de bolas
AV	Alimentador vibrante	MR	Molino de rodillos
AZ	Regueras	MU	Muestreados
BA	Bomba de agua	PA	Persiana de clapeta
BC	Bomba de combustible	PC	Persiana de cierre
BD	Báscula cinta-transporte	PQ	Precaleinador
BN	Bomba neumática	PR	Precalentador
BP	Báscula dosificadora	PZ	Paletizador
BS	Bomba sumergible	QE	Quemador

## Continúa

CA	Compresor	SE	Secador
CC	Calentador de combustible	SH	Sistema Hidráulico
CD	Compuerta distribuidora	SM	Separador magnético
CF	Compuerta dosificadora	SP	Separador de partículas
CI	Ciclón	SR	Soplantes
CK	Chimenea	TA	Torre acondicionamiento
CN	Compuerta de claveta	TC	Transportador de cangilones
CS	Faja transportadora	TF	Tornillo sin fin gusano
CV	Zaranda vibratoria	TG	Trituradora giratoria
CW	Zaranda rotativa	TK	Transportador de cadena
CY	Carro de descarga	TL	Tolvas en general
DF	Dosificador general	TM	Trituradora de mandíbulas
DP	Dosificador de placa	TN	Transportador neumático
DS	Deflector de sacos	TP	Transportador de placas
EB	Enfriador de parrilla	TQ	Tanque de combustible
EC	Elevador de cangilones	TS	Trituradora de martillos
ED	Esclusa celular	TZ	Trituradora de cilindros
ER	Enfriador rotativo	TV	Transportador vibratorio
EK	Enfriador de clinker	TY	Tolva de alimentación
EV	Ensacadora	VA	Válvulas en general
FC	Filtro de combustible	VE	Ventiladores
FE	Filtro electrostático	VQ	Válvula de mariposa
FT	Filtro de polvo	VN	Válvula de estrangulación
GA	Guía auxiliar (rodo tope)	VM	Válvula motorizada
GR	Grúa	VV	Válvula 2/3 vías
HR	Horno rotativo	TB	Trituradora de impacto
KV	Calentador de vapor		

Activos de tipos similares, ejemplo:

21-461-HR1, 21-462-HR1, 21-463-HR1

### **Ejemplo de cómo determinar el código HAC:**

HAC del molino de crudo

	Centro de costo	Harina Cruda	3	<b>Código HAC</b>
	Función	Molienda	6	
<b>21</b>	No. De línea	Línea 1	1	<b>21-361-MB1</b>
	Activo	Molino de bolas	MB	
	No. De activo	Tipo de maquinaria	1	

#### **1.4.2.2 Equipos críticos**

##### **Clasificación de equipos según su criticidad.**

Una planta de cemento comprende muchos tipos diferentes de maquinaria, pero ¿cuáles son los más importantes para el proceso y que por ende, requieren mayor atención? Para poder priorizar y enfocar las actividades de Mantenimiento, se debe asignar un nivel de criticidad a cada equipo de la planta. Para este efecto, se ha desarrollado una definición bajo el estándar MAC-SAP.

##### **Criticidad A:**

- Es todo aquel equipo que como resultado de una falla, provoca el paro inmediato del equipo principal de la línea de producción.

**Criticidad B:**

- Es todo aquel equipo que como resultado de una falla, provoca el paro de la línea de producción en las veinticuatro horas siguientes.
- Equipo que como resultado de una falla, provoca la reducción de la producción, inmediatamente o dentro las veinticuatro horas siguientes.

**Criticidad C:**

- Equipo que cuando falla no afecta la producción dentro las 24 horas siguientes.

**Criticidad Q:**

- Equipo que como resultado de una falla, afecta la calidad del producto.

Dependiendo de la criticidad del equipo, así será la atención que se le preste para el control de su conducta.

### 1.4.2.3 Sistemas de Órdenes de Trabajo (OT's)

**OBJETIVOS**

- Permitir un análisis sencillo que muestre la base histórica y el desempeño de todos los equipos.
- Apoyar las decisiones estratégicas o muy importantes.

## DESCRIPCIÓN

Es la herramienta que utilizamos para asignar, ejecutar y controlar todos los trabajos que se deben hacer en la Planta, así como sus materiales y repuestos.

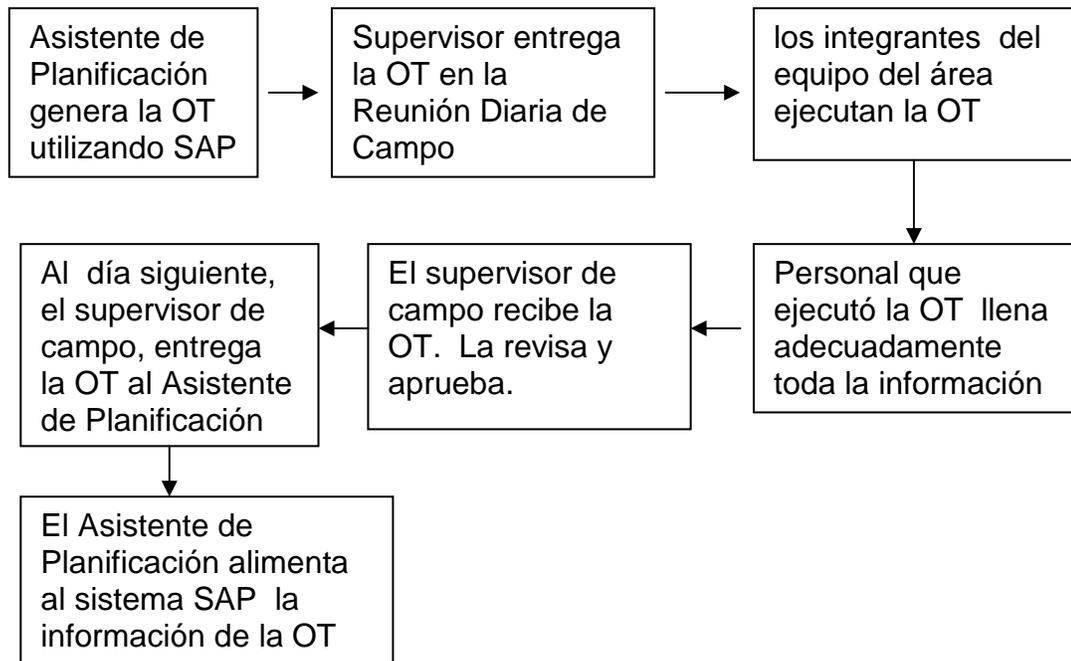
Un registro histórico del desempeño para cada activo, incluyendo:

- Tiempo de parada y número de fallas
- Tiempo de operación.

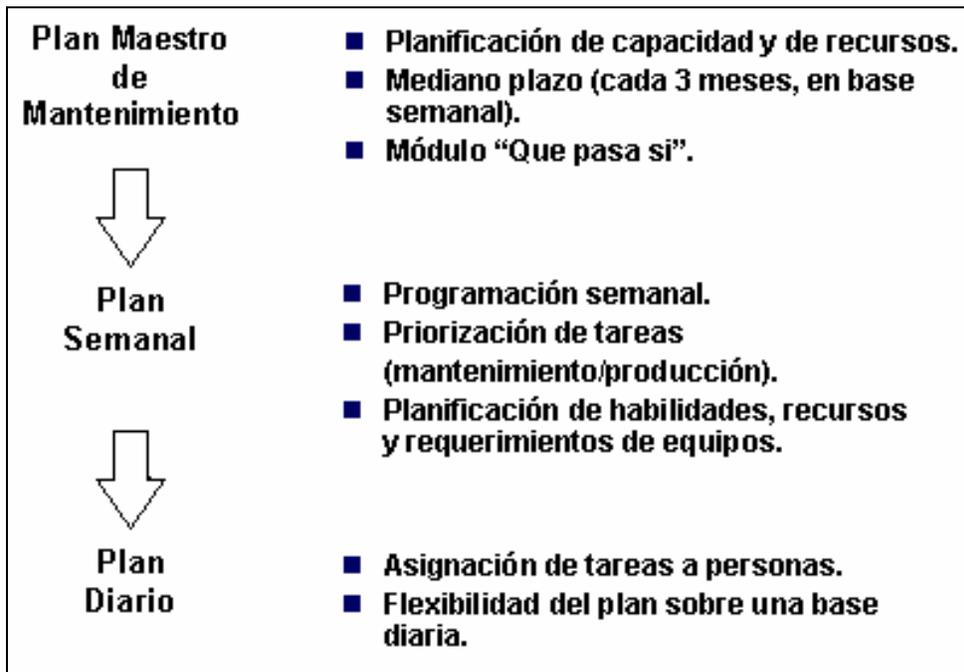
Descripción de fallas mayores:

- Actividades de mantenimiento realizadas
- Costo de mantenimiento.

**Figura 10. Flujo de Proceso de las Órdenes de trabajo**



#### 1.4.2.4 Plan Diario –Semanal



#### 1.4.2.5 Programa Maestro

##### OBJETIVO

Identificar las necesidades de recursos y optimizar los esfuerzos de mantenimiento.

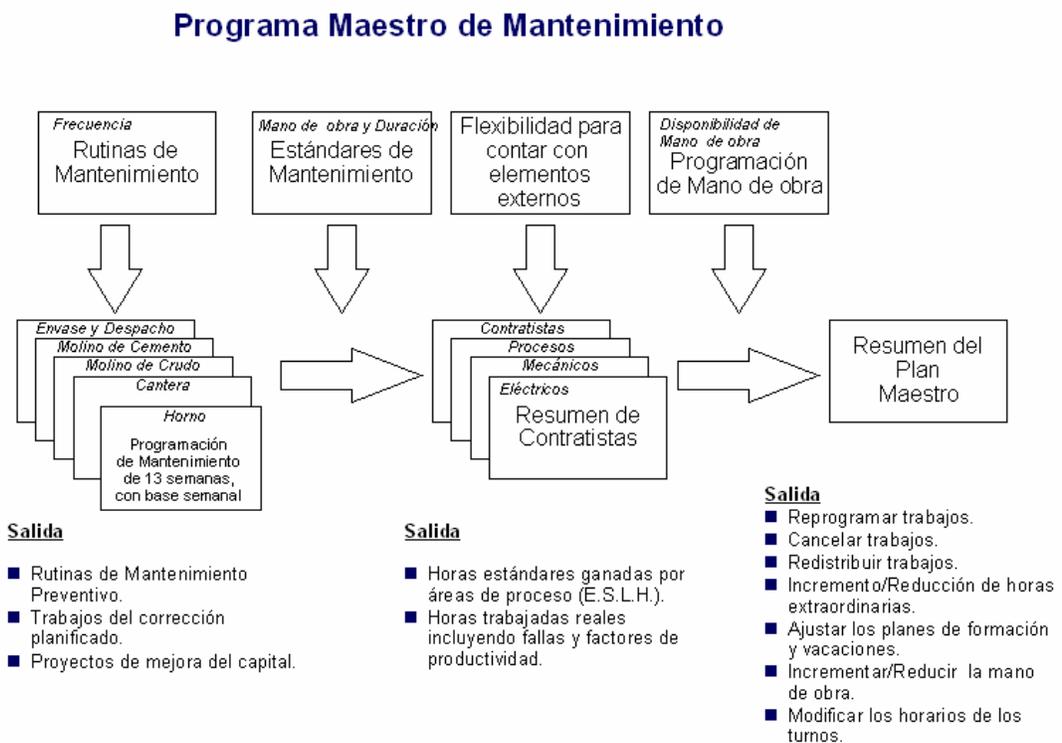
##### DESCRIPCIÓN

Un plan a largo plazo (3 meses) de todas las actividades de mantenimiento y los recursos necesarios para completarlas tomando en cuenta:

- La disponibilidad de la mano de obra
- La productividad de la mano de obra

- Rutinas de mantenimiento planificadas o previsibles
- Las tareas prioritarias
- La disponibilidad del material y de los repuestos

**Figura 11. Esquema del Programa Maestro**



### **1.4.2.6 Compresión Tiempo Cíclico**

#### **OBJETIVO**

- Minimizar la parada de los equipos identificando las actividades que se pueden realizar fuera de una parada programada o en paralelo.
- Minimizar el tiempo de parada de un equipo mejorando su mantenibilidad.
- Cuantificar potenciales ahorros de tiempo.

#### **DESCRIPCIÓN**

Es un método que permite planificar, controlar y revisar actividades durante un periodo de parada programada para minimizar dicha parada:

- Ruta crítica planificada para identificar y controlar actividades paralelas o críticas.
- Análisis de valor agregado / no valor agregado para identificar y eliminar las actividades que no son esenciales.

#### **Proceso**

- Identificar un equipo crítico en la fábrica que está programado para una rutina de mantenimiento programado.
- Si hay disponible, obtener copias de la OM (OT) y analizar las tareas a desempeñar.
- Observar la actividad de mantenimiento y grabarla.

- Identificar oportunidades de reducción de tiempo ( por ejemplo: preparar herramientas con anticipación, tener refacciones disponibles, coordinación, tener el equipo disponible por parte de producción)
- Grabar retrasos y demoras.
- Grabar total de tiempo perdido para el equipo.

#### **1.4.2.7 Indicadores Clave de Mantenimiento**

##### **OBJETIVO**

- Permite una medición y revisión del desempeño.
- Sustenta decisiones profesionales basadas en hechos comprobables.

##### **DESCRIPCIÓN**

Los indicadores clave del desempeño que deben ser utilizados para controlar un negocio o un área dentro del mantenimiento:

- Un KPI debe tener una base, un plan y una meta.
- Un KPI debe tener definición, un significado claro y una descripción de cómo calcularlo y cómo usarlo.

Para que el KPI sea eficaz debe ser:

- fácil de entender
- fácil de medir
- ajustable en el tiempo
- controlable y modificable.

### **Indicadores Clave de Desempeño:**

- Tasa de rendimiento total (**TRT**)
- Eficiencia de mano de obra.
- % Completación del plan de mantenimiento

### **Tasa de Rendimiento Total (TRT)**

#### **Descripción**

Indica la manera en que se aprovechó un equipo, tomando en cuenta el tiempo que trabajó y el volumen de producción logrado.

#### **Propósito:**

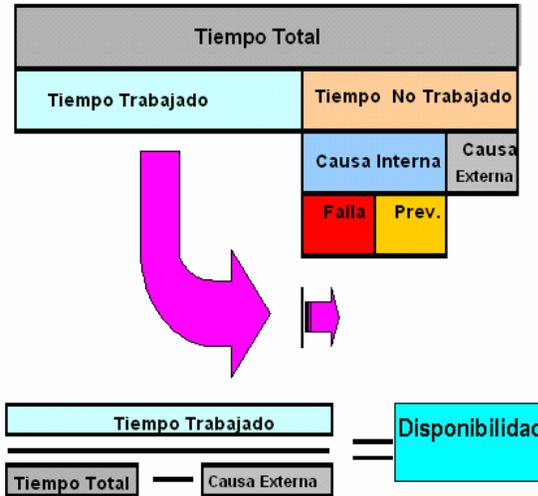
Identificar, cuantifica y reduce la planificación ineficaz y asignación de Mantenimiento atarea usa el recurso disponible obrero. Adicionalmente, la cantidad de trabajo hace pero no reservó trabajar órdenes son visibles.

$$\text{TRT} = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento}$$

#### **Disponibilidad**

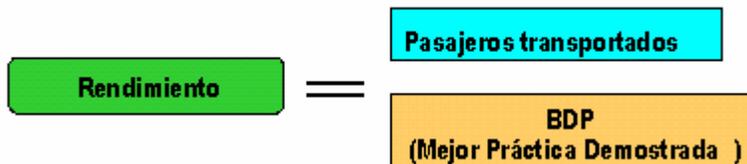
El tiempo que trabajó el equipo o que está listo para trabajar.

**Figura 12. Representación Disponibilidad**



**Rendimiento:** La capacidad con la que trabajó el equipo bajo condiciones normales.

**Figura 13. Esquema rendimiento**



**UTILIZACIÓN DE LA MANO DE OBRA (%)**

**Descripción**

Medida de la efectividad con que los recursos humanos disponibles están siendo utilizados en actividades de mantenimiento.

## Propósito

Identificar, cuantificar y reducir las ineficiencias en la planeación así como la asignación de tareas utilizando el personal con que se dispone. Además la cantidad de trabajo adicional no asignada a órdenes de mantenimiento es visible.

## Cálculo

$$\text{Mano de Obra (\%)} = \frac{\text{Horas reales mano de obra asignadas en OT's}}{\text{Horas totales disponibles}} \times 100$$

Este indicador debe ser medido en una base diaria y analizar su tendencia en un período de cuatro semanas. Sirve para medir cuanto tiempo se asigna a órdenes de mantenimiento. Una baja utilización indica una falta de control en las actividades de mantenimiento o bien que el mantenimiento no se efectúa por medio de órdenes de mantenimiento apropiadas.

La utilización es un componente de la productividad la cual debe ser tomada en cuenta para planear trabajos futuros. Los indicadores relacionados son eficiencia y productividad.

El total de horas reales en las órdenes de mantenimiento debe incluir todas las horas asignadas a cualquier tarea de mantenimiento incluyendo las horas extras y el tiempo de los contratistas.

Las horas disponibles son únicamente las horas del personal que se encontró físicamente disponible para laborar en tareas de mantenimiento. Se deben restar las horas tales como vacaciones, enfermedad, permisos y cursos.

Este indicador debe ser empleado en conjunto con el indicador de eficiencia para poder ver complemente el estado de la gestión del mantenimiento. Por ejemplo, si solo una tarea de mantenimiento fuese completada en el tiempo estimado, la eficiencia para dicha tarea sería alta. Sin embargo, si no se ejecutaron otras tareas a pesar de tener personal disponible esto no se podría detectar analizando el indicador de eficiencia solamente.

## **EFICIENCIA DE LA MANO DE OBRA (%)**

### **Descripción**

Medida de la efectividad con la que las tareas son planeadas y ejecutadas.

### **Propósito**

Identificar y cuantificar ya sea el tiempo perdido en la ejecución de las tareas o la inexactitud en la planeación del estándar de las tareas.

### **Cálculo**

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas **Estimadas** en todas las OT's completas}}{\text{Horas **Reales** en todas las OT's completas}} \times$$

### **Real:**

El total de horas reales debe incluir todas las horas empleadas en las tareas incluyendo aquellas de los contratistas así como las horas extras.

**Estimado:**

El tiempo estimado para las tareas debe constituir una expectativa razonable para cumplir la tarea incluyendo fase de recolección de materiales, limpieza del área etc. Sin embargo nunca debe incluir tolerancia para tiempo perdido.

**Aplicación**

Este indicador debe ser analizado diariamente y las causas de baja eficiencia (tiempo perdido). Deberán ser revisadas semanalmente analizando su tendencia en una base de cuatro semanas. La eficiencia es un componente de la productividad, la cual debe ser tomada en cuenta cuando se planea un trabajo futuro. Los indicadores relacionados son utilización y productividad.

Típicamente, eficiencias superiores al 100% pueden lograrse al introducir este indicador y se debe a la inexactitud de los tiempos estándar (tiempos estimados). Es clásico cuando se calculan tiempos muy holgados ya que existen hábitos de tiempo perdido en ellos. El indicador de eficiencia puede ser utilizado inicialmente para identificar y corregir dicha asignación de estándares de tiempo. Una vez que los tiempos estándares tengan una mayor exactitud, el indicador de eficiencia puede ser utilizado para detectar pérdidas de tiempo en la ejecución de las tareas.

El tiempo estimado para las tareas debe constituir una expectativa razonable para cumplir la tarea incluyendo fase de recolección de materiales, limpieza del área etc. Sin embargo nunca debe incluir tolerancia para tiempo perdido.

El total de horas reales debe incluir todas las horas empleadas en las tareas incluyendo aquellas de los contratistas así como las horas extras. Una eficiencia de 85% denota una buena administración en la unidad de proceso.

## **PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA (%)**

### **Descripción**

Una medida del desempeño de la mano de obra tomando en cuenta la eficiencia y la utilización.

### **Propósito**

Identificar y cuantificar el total del valor añadido a todas las actividades del mantenimiento.

### **Cálculo**

**Productividad (%) = Utilización (%) x Eficiencia (%)**

$$= \frac{\text{Reales en OT's (h)}}{\text{Horas Disponibles (h)}} \times \frac{\text{Horas Estimadas en Ot's completadas}}{\text{Horas Reales en OT's completadas(h)}}$$

**Disponibles:** Las horas disponibles son únicamente las horas del personal que se encontró físicamente disponible para trabajar en tareas de mantenimiento incluyendo horas extras y contratistas. Se deben restar las horas tales como vacaciones, enfermedad, permisos y cursos.

**Reales:** El total de horas reales en las órdenes de mantenimiento debe incluir todas las horas asignadas a cualquier tarea de

mantenimiento incluyendo las horas extras y el tiempo de los contratistas.

**Estimadas:** El tiempo estimado para las tareas debe constituir una expectativa razonable para cumplir la tarea incluyendo fase de recolección de materiales, limpieza del área etc. Sin embargo nunca debe incluir tolerancia para tiempo perdido.

### **Aplicación**

Este indicador se debe medir diariamente y evaluarlo semanalmente. Su tendencia debe graficarse sobre un periodo de cuatro semanas móvil.

La medida de productividad es útil puesto que normaliza los efectos de habilidades diferentes, duración y contenido de las actividades comparándolas usando una sola unidad de medida común: el tiempo. Por ejemplo, medir la productividad como la cantidad actividades ejecutadas por horas de trabajo reales no sería una forma correcta de medición puesto que no todas tienen la misma duración. Por ejemplo, un individuo puede realizar muchas actividades de pequeña duración un día y solo una pero más difícil al siguiente día.

La productividad de la planta se podría expresar horas hombre por toneladas de cemento. Aun cuando este indicador es útil a un alto nivel no distingue entre las mejoras en la productividad debidas a las mejoras en el proceso (más toneladas) y las aquellas por mejor planeación y ejecución de las actividades (menos horas hombre). De esta manera, un mejoramiento en operación del proceso debido a una inversión puede significar más toneladas por hora-hombre mientras no hubo ninguna reducción en tiempo perdido con una mejor planeación y ejecución de las actividades.

## CUMPLIMIENTO DEL PLAN (%)

### Descripción

Mide el cumplimiento del plan de mantenimiento.

### Propósito

Asegurar el cumplimiento del plan diario semanal de mantenimiento.

$$\text{Cumplimiento al Plan \%} = \frac{\text{Horas planeadas estimadas **Completas**}}{\text{Horas planeadas estimadas **totales**}} \times 100$$

Sólo las tareas que fueron planeadas por adelantado deben ser incluidas en el cálculo. Por ejemplo, si una tarea se realizó, y dicha tarea no se encuentra en el plan semanal (emergencia), esta no debe ser considerada en el cálculo antes descrito.

### Aplicación

Este indicador debe ser analizado diariamente, revisado semanalmente y analizado por ventanas móviles de cuatro semanas. Este indicador debe ser usado en conjunto con los indicadores de productividad y trabajos atrasados. Un nivel bajo del cumplimiento al plan, combinado con una alta productividad indicaría que el plan es irreal o no se está cumpliendo. Un alto nivel de cumplimiento al plan y Productividad debe resultar en la reducción de trabajos atrasados.

El plan semanal debe finalizarse inmediatamente después de la reunión semanal de planeación. Cualquier cambio realizado después de los acuerdos en dicha reunión no se considera planeado para fines del cálculo del cumplimiento al plan semanal.

## **RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVAS - RMP (%)**

### **Descripción**

Las Rutinas de Mantenimiento Preventivo (RMP's) como porcentaje de todas las tareas de mantenimiento.

### **Propósito**

Monitorear el nivel de mantenimiento preventivo que está siendo planeado y realizado.

### **Cálculo**

$$\text{RPM (\%)} = \frac{\text{Horas de las Rutinas de Mantenimiento Preventivo **completas**}}{\text{Horas Mano de Obra Disponibles}} \times 100$$

### **Aplicación**

Este indicador debe ser revisado semanalmente y analizado en ventanas móviles de cuatro semanas para identificar mejoras. Puede ser también revisado por separado para el mantenimiento eléctrico y mecánico.

Las rutinas de mantenimiento preventivo incluyen todas las actividades de mantenimiento preventivo y predictivo.

Las **horas disponibles** son únicamente las horas laborales en las que el personal pudo trabajar físicamente en el mantenimiento. Esto excluye las horas de vacaciones, enfermedad y capacitación.

Un porcentaje bajo de RMP indica que existe un nivel bajo de mantenimiento preventivo y predictivo. Una RMP% de aproximadamente 40% sería típica de una organización con mantenimiento de clase mundial.

## **TRABAJOS NO PLANEADOS (EMERGENCIAS) (%)**

### **Descripción**

Trabajos no planeados es una estimación de las horas estimadas para OT's que se generarán y ejecutarán durante el mismo periodo. Típicamente este indicador refleja la cantidad de trabajos de emergencia y mide la fiabilidad de los equipos.

### **Propósito**

Monitorear la tendencia de las horas utilizadas para emergencias como un indicador de la calidad del mantenimiento. Para la planeación este indicador se debe utilizar para incluir una cantidad de horas para los trabajos de emergencia. La estimación correcta de este indicador permite tener un buen cumplimiento del plan, asegurando que los compromisos de mantenimiento coordinados con la producción se puedan lograr. De esta forma se puede alcanzar un cumplimiento del plan de 100%.

### **Cálculo**

Para el cálculo de los valores de la planeación:

Es la meta que el supervisor, coordinador o gerente se fija para la semana siguiente en su plan semanal basado en la **media móvil de últimas 4 semanas**.

### Valores actuales:

La suma de horas reales de las OT's generadas y ejecutadas en la misma semana dividido por la suma de todas las horas reales en OT's completas durante esa semana.

$$\% = \frac{\text{Horas reales en las OT's de } \mathbf{emergencia}}{\text{Hrs estimadas en } \mathbf{OT's completas} + \text{Hrs estimadas en emergencia}} \times 100$$

Si no existen tiempos estimados para los trabajos de emergencia entonces las horas estimadas = horas reales.

### Aplicación

Este indicador debe ser revisado semanalmente y analizado en ventanas móviles de cuatro semanas para identificar mejoras. Puede ser también revisado por separado para el mantenimiento eléctrico y mecánico.

El total del mantenimiento planificado incluye todo el mantenimiento preventivo, predictivo y además cualquier mantenimiento planeado que resulte de estas actividades.

Un valor alto del % de trabajos no planeados significa un tipo de mantenimiento reactivo, más correctivo o "apaga fuegos". Un % de no planeado de no más de un 10%-15% es típicamente el de un mantenimiento de clase mundial.

## **OT'S ATRASADAS (Hrs)**

### **Descripción**

El total de las horas de Mano de obra requeridas para completar todas las OT's atrasadas.

### **Propósito**

Cuantificar la carga de trabajos que no se han ejecutados a la fecha prevista.

### **Cálculo**

OT's atrasadas (h) = Suma de horas estimadas de Mano de Obra en todas las OT's atrasadas

### **Aplicación**

Este indicador debe ser revisado semanalmente y las tendencias graficarlas en ventana móvil de 4 semanas.

Este indicador se debe usar en conjunto con

- El plan maestro 13 semanas y la planeación diaria y semanal (Disponibilidad y distribución de los recursos para actividades de mantenimiento)
- El cumplimiento del plan y trabajos no planeados para comparar plan versus real

## **OT'S PENDIENTES (Hrs)**

### **Descripción**

El total de las horas de Mano de obra requeridas para completar todas las OT's pendientes.

### **Propósito**

Cuantificar la carga de trabajo (en horas estimadas) a realizar existente en el sistema.

### **Cálculo**

OT's Pendientes (h) = Suma de las horas de Mano de Obra estimadas en todas las OT's pendientes en el sistema

### **Aplicación**

Este indicador debe ser revisado semanalmente con tendencias en ventana móvil de 4 semanas. Este indicador se debe usar en conjunto con los indicadores de productividad y cumplimiento del plan. Al subir la tendencia estos dos indicadores mencionados los trabajos pendientes deberían comenzar a disminuir. Como consecuencia de este indicador la reprogramación de trabajos en el plan maestro se puede hacer correctamente y necesidades de los recursos más adecuadas.

OT's pendientes debería incluir solo aquellas OT's que se han generado realmente. OT's que no se han generado en el sistema como para las rutinas de mantenimiento preventivo futuras no se deberán incluir. Paros mayores o trabajos excepcionales se deberían contabilizar separadamente para poder distinguir y reflejar la carga de trabajo del mantenimiento normal pendiente.

#### **1.4.2.8 Reporte Diario de Mantenimiento**

##### **OBJETIVO**

- Permitir una revisión estructurada y asignar acciones correctivas para lograr los objetivos definidos diariamente.

##### **DESCRIPCIÓN**

Informe periódico del cumplimiento del plan de las actividades de mantenimiento y desempeño del equipo, incluyendo las causas de la variación.

##### **Participantes:**

- Superintendente
- Supervisor
- Planificador
- Personal de Mantenimiento

##### **Hora:**

- Diariamente de 07:15 a 07:35 horas

##### **Lugar:**

- Sala de Sesiones del Área

##### **Herramientas:**

- Plan Diario de Mantto.
- Reporte Diario / Semanal o Bitácora
- Hoja de Compromisos

**Actividades:**

- Lectura de Compromisos
- Conocer datos de Producción, Rendimiento, Disponibilidad, TRT
- Analizar Paretos de Disponibilidad y Rendimiento para conocer las causas y duración de las fallas.
- Lectura de Nuevos Compromisos.

**1.4.2.9 Reporte Semanal de Mantenimiento****OBJETIVO**

- Permitir una revisión estructurada y asignar acciones correctivas para lograr los objetivos definidos semanalmente.

**DESCRIPCIÓN**

Es un informe periódico de los indicadores clave del mantenimiento. Permite la revisión y análisis de la actividad, mantenimiento y del desempeño del equipo.

**Participantes**

- Superintendente
- Supervisor
- Planificador
- Personal de Mantenimiento

**Día y Hora**

- Lunes de 14:00 a 14:30 horas

**Lugar**

- Sala de Sesiones del Área

**Herramientas:**

- Plan Semanal de Mantto.
- Reporte Semanal
- Paretos de Disponibilidad y Rendimiento
- Hoja de Compromisos

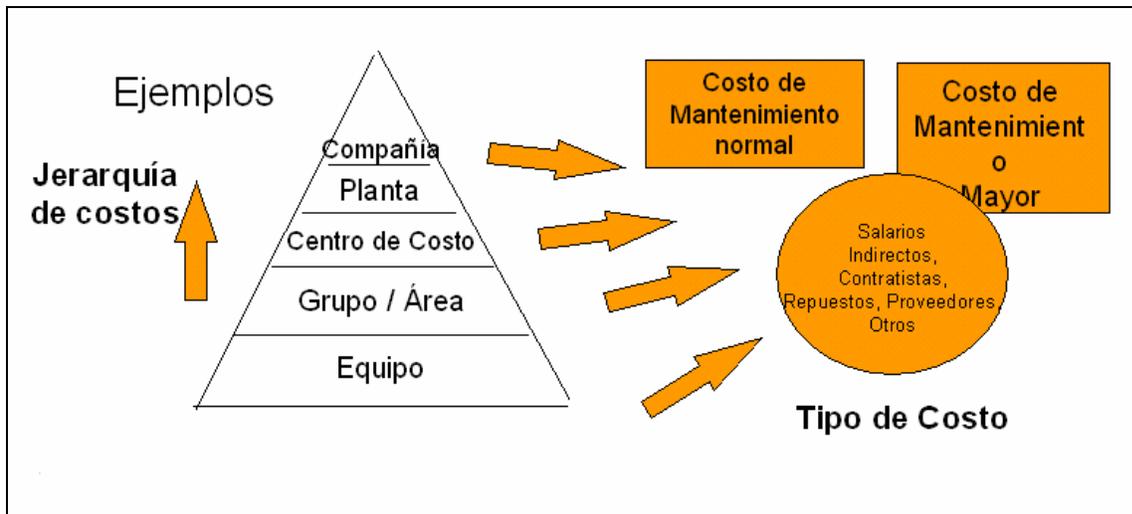
**1.4.2.10 Estructura y Reporte del Costo de Mantenimiento****OBJETIVOS**

- Rastreo de costos de mantenimiento desde el nivel donde se incurre en ellos.

**DESCRIPCIÓN**

- Rastreo de costos de mantenimiento desde el nivel donde se incurre en ellos.

**Figura 13. Estructura y Reporte del Costo de Mantenimiento**



#### 1.4.2.11 Sistema de Historial de Equipos

##### OBJETIVOS

Permitir un análisis sencillo que muestre la base histórica y el desempeño de todos los equipos. Apoyar las decisiones estratégicas o muy importantes

##### DESCRIPCIÓN

Un registro histórico del desempeño para cada activo, incluyendo:

- Tiempo de parada y número de fallas
- Tiempo de operación.

Descripción de fallas mayores:

- Actividades de mantenimiento realizadas
- Costo de mantenimiento.

#### **1.4.2.12 Política y gestión de inventario**

##### **OBJETIVOS**

Maximizar la disponibilidad de los equipos críticos a un costo mínimo.

Una política de inventario es un prerrequisito para establecer un sistema de gestión de repuestos.

##### **DESCRIPCIÓN**

Política y gestión de inventario toma en cuenta:

- Criticidad de los repuestos.
- Tiempo de entrega de repuestos críticos.
- Cantidades y pedidos económicos.
- Disponibilidad y calidad de repuestos.
- Acuerdos sobre repuestos comunes entre plantas
- Planificación y control (reporte) sistemático de los repuestos para maximizar la disponibilidad y minimizar el costo.

### 1.4.2.13 Sistema de Mantenimiento Computarizado

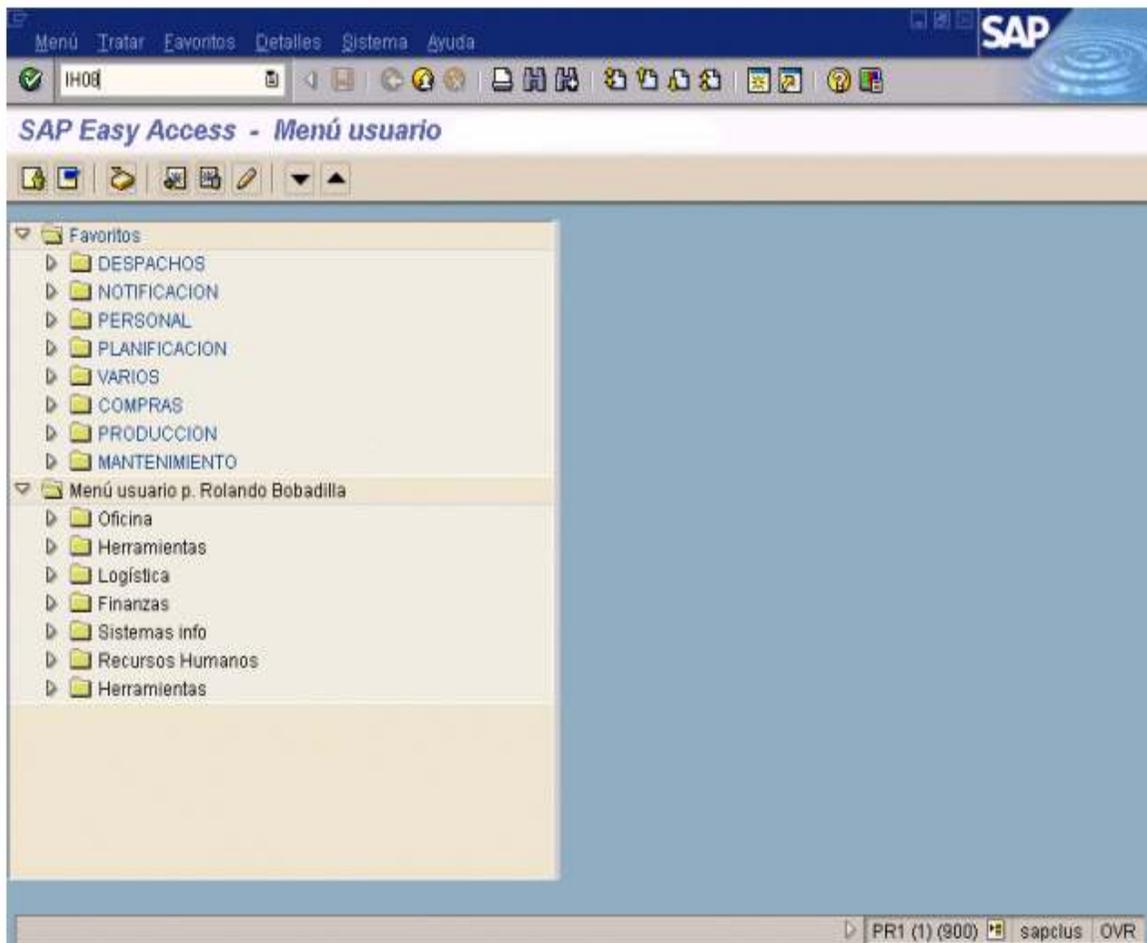
#### OBJETIVO

Automatizar el desarrollo y la gestión de información del mantenimiento.

#### DESCRIPCIÓN

Sistema de gestión del mantenimiento totalmente integrado y relacionado a todos los otros sistemas de trabajo (compras, control de stocks, ingeniería, costos y finanzas).

Figura 14. Sistema de Aplicaciones de Procesos



## **2. FASE TÉCNICO PROFESIONAL**

### **2.1 Diagnóstico del Sistema de Administración del Mantenimiento MAC**

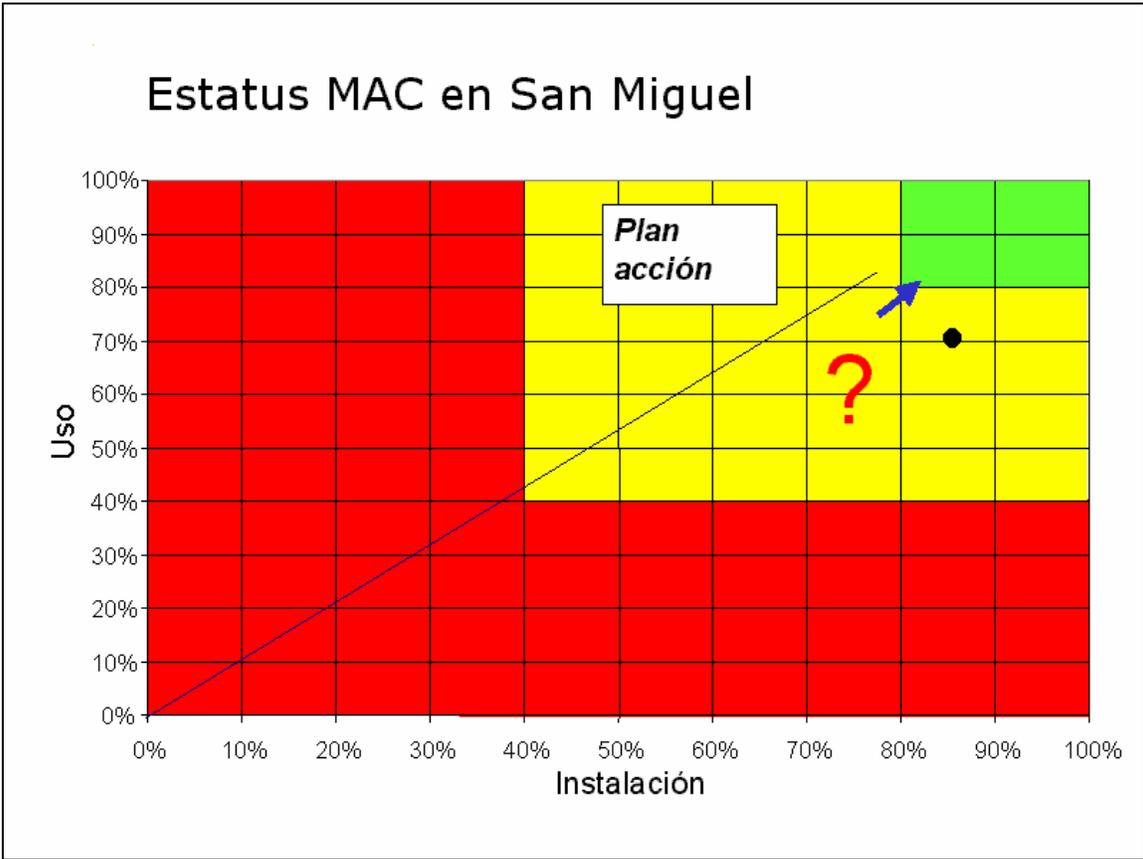
El objetivo es hacer un diagnóstico por medio de Auditorías internas en base a la política de calidad ISO 9000:2001 a la estructura al sistema de administración del mantenimiento del cemento para evaluar el estado actual de las iniciativas del área de planificación de Mantenimiento, así recopilar las necesidades para poder desarrollar un plan de acción necesario para obtener un nivel óptimo dándole seguimiento a la mejora continua en base a la política de calidad establecida por la empresa con la visión de alcanzar el Mantenimiento de Clase Mundial para Planta San Miguel maximizando la TRT de los equipos de proceso, al mínimo costo de operación posible, optimizando el uso de los Activos Netos Operativos.

Para determinar esto, se procesara con una herramienta estándar en Holcim que es usada en todas las Revisiones de Sostenibilidad MAC. Esta herramienta es un cuestionario donde elementos de la pirámide MAC y del sistema son contemplados y evaluados en término de instalación y uso. Este cuestionario es cumplimentado basado en las evidencias encontradas en la Planta.

### 2.1 Formatos para el Cálculo de Revisión de sostenibilidad

El propósito del Formato de Cálculo es ayudar en la cuantificación de la cantidad de instalación del STHP's MAC versus el uso actual. El uso de este formato de cálculo durante revisión de Sostenibilidad ayudará a las distintas iniciativas del Sistema de Gestión de Mantenimiento MAC en la necesidad de proporcionar a resaltar las áreas que necesitan un re-enfoque y proveer una indicación global de donde existen tanto las buenas prácticas como las oportunidades.

**Figura 15. Cantidad de instalación del Sistema Gestión MAC versus el uso actual.**



El alcance de los temas cubiertos en este formulario incluye elementos de la pirámide MAC y del modelo del sistema de gestión, administración, comportamiento y prácticas de mantenimiento. Su intención es abarcar algunos sistemas, técnicas, herramientas y prácticas con el fin de identificar oportunidades y buenas prácticas.

La determinación de la instalación actual contra el uso de los elementos del sistema no es matemáticamente posible y de aquí que siempre va haber alguna subjetividad en el resultado. Sin embargo, este formulario se enfoca en la búsqueda de evidencia con la cual se pueda reducir la subjetividad.

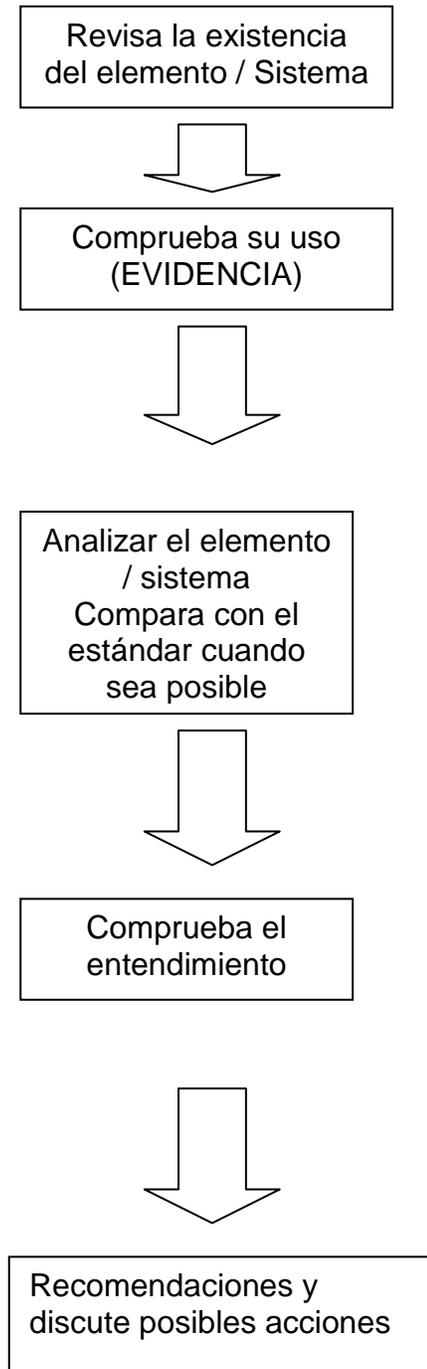
### **2.1.2 Estructura del Formato de Revisión de Sostenibilidad**

El formato se agrupa en cuatro secciones: Revisión de la existencia del elemento / Sistema, comprobar su uso (EVIDENCIA), Analiza el elemento / sistema, comparar con el estándar cuando sea posible, comprobar el entendimiento. Esta estructura es la misma para los formatos de las distintas iniciativas que componen el sistema de Gestión de Mantenimiento de Cemento MAC.

Figura 16. Formato de Cálculo de Revisión de Sostenibilidad

 Hoja de evaluación de sistemas, técnicas, herramientas y prácticas MAC PLAN DIARIO DE MANTENIMIENTO	
Comprueba la existencia del sistema	
¿Existe un plan diario de mantenimiento? <i>Si es si, continua...</i>	si <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
<b>Revisión de la existencia del elemento</b>	
¿Existe una unidad de proceso/área?	¿Cuántos tienen un plan diario de mnto.? <input type="text" value="5"/>
¿Existe una reunión de planificación diaria de mnto.?	si <input checked="" type="checkbox"/> no <input type="checkbox"/>
Total = 7 <input type="text" value="100%"/> Posible = 7	
Comprueba su uso (EVIDENCIA)	
+ Verificar si se realiza la revisión diaria <b>Comprobar su uso (EVIDENCIA)</b>	
+ Comprueba si los trabajos actuales para el día son los trabajos planificados (Por ejemplo, revisa las OMs completadas para el día y compáralas con las OMs planificadas)	# de actividades comprobadas <input type="text" value="5"/> # de actividades planificadas realizadas de acuerdo al plan <input type="text" value="5"/>
+ Comprueba si se realiza la asignación de trabajos y se distribuyen las OMs durante la reunión de planificación diaria. (Asiste a reuniones donde las actividades se asignen a los operarios y a los supervisores)	# de reuniones asistidas <input type="text" value="4"/> ¿En cuantas se asignaron actividades y se distribuyeron y comunicaron OMs? <input type="text" value="4"/>
Total = 6 <input type="text" value="67%"/> Posible = 9	
Analiza el elemento / sistema. Compara al estándar cuando sea posible	
+ Comprueba si se realiza el plan c... <b>Comparar el estándar</b>	
¿Se realiza el trabajo a prioridad?	<input checked="" type="checkbox"/>
# de equipo	<input checked="" type="checkbox"/>
requerimientos de personal	<input checked="" type="checkbox"/>
persona responsable	<input checked="" type="checkbox"/>
estimación de tiempo	<input checked="" type="checkbox"/>
Total = 7 <input type="text" value="100%"/> Posible = 7	
Comprueba el entendimiento	
+ Comprueba si la planificación diaria ha sido comunicada a los operarios (Habla con alguno de los operarios para comprobar si conocen sus actividades para el día)	¿A cuantas personas entrevistaste? <input type="text" value="4"/> ¿Cuántos conocían las actividades? <input type="text" value="2"/>
<b>Comprobar el entendimiento</b>	
+ ¿Se discute en la reunión de planificación diaria? (Asiste a una reunión de planificación diaria para observar el flujo de discusiones)	# de reuniones donde se trató la prioridad <input type="text" value="4"/>
Total = 5.25 <input type="text" value="75%"/> Posible = 7	
Recomendaciones y posibles acciones	
Revisa todas las oportunidades, cuestiones, y recomendaciones que encuentres durante la revisión diaria del equipo	
Instalación 100%	Uso 70%
%Total para este elemento= <input type="text" value="84%"/>	
Criticidad = <input type="text" value="B"/> Ptos. Tot. Pos <input type="text" value="30"/> Ptos. actuales <input type="text" value="25"/>	

### 2.1.3 Enfoque del proceso de Revisión de Sostenibilidad



El proceso comienza con la pregunta de si existe un elemento o un sistema determinado.

La clave del proceso de Revisión de Sostenibilidad es buscar la EVIDENCIA, observando ejemplos actuales y observa el uso en la planta de todos los elementos.

Analizar el elemento / sistema en mayor detalle. Comprobando los campos apropiados, KPIs, cálculos, etc. Siempre comparando con los estándares de Holcim.

Se Hacen preguntas con los usuarios para comprobar su comprensión.

Se re debe hacer recomendaciones para todas las oportunidades identificadas.

## **2.2 Metodología de auditoría interna**

La Auditoría se define como el proceso sistemático, independiente y documentado para obtener y evaluar objetivamente la evidencia de Auditoría y determinar el grado en que los criterios de Auditoría son cubiertos. En base a las Auditorías se puede verificar por medio del examen y evaluación de evidencia objetiva en este caso utilizando los formatos de Holcim como herramientas que los controles gerenciales han sido definidos y documentados, además de encontrarse implementados efectivamente.

La gerencia o dirección es la instancia responsable directa de la implementación de un sistema de aseguramiento de calidad, las Auditorías representan un gran ayuda para proveer información a la gerencia concerniente a la implementación efectiva del sistema de calidad. Una Auditoría correctamente conducida provee a la gerencia con información actual para tomar decisiones adecuadas a la situación actual del sistema. Esto evita las ideas preconcebidas y desviaciones en el reporte de las operaciones y actividades, adicionalmente, promueve la comunicación entre los diversos niveles dentro de la organización.

### **2.2.1 Pasos básicos para una Auditoría**

#### **2.2.1.1 Planeación y Programación**

Planear una Auditoría implica determinar sistemáticamente cuales áreas deben ser auditadas en este caso Hornos y Cementos se les dio prioridad. Existen muchos factores involucrados en la planeación y preparación de Auditorías. Se requiere una planeación a largo para Auditorías internas.

La planeación de las actividades de una Auditorías en particular, incluye;

- Conocimiento de las áreas a ser auditadas. (Alcance global del sistema desde el proceso extracción de los materiales calcáreos y arcillosos de las canteras hasta Almacenaje en silos y despachos ya sea a granel o en bolsas o sacos).
- Selección específica de las actividades / áreas a ser auditadas. (En este caso las Iniciativas del Departamento de Planificación)
- Determinación de los recursos necesarios.

#### **2.2.1.2 Ejecución de la Auditoría**

El éxito de una Auditoría depende de su apego al plan específico y a la lista de verificación. Tomando como premisa el estudio del Sistema de Gestión de mantenimiento MAC para verificar el cumplimiento de la documentación del sistema, contra los requisitos establecidos, esta parte de la Auditoría es para verificar que la implementación versus uso del sistema se encuentra realizado.

Se determina el grado de variación requerido y establece los límites de profundidades de la indignación requerida para obtener datos representativos de los controles y las condiciones del Sistema de Gestión de Mantenimiento de Cemento.

### **2.2.1.3 Informe de la Auditoría**

Los informes de Auditorías son registros de gran importancia. Pueden ser requeridos en el caso de problemas futuros para confirmar el punto de vista tomando e identificar acciones para remediar dichos problemas.

### **2.2.1.4 Seguimiento de Auditoría**

El seguimiento a una Auditoría y su plan de acción preventiva es mediante las revisiones gerenciales. En ellas se revisa un sumario de las acciones correctivas gerenciales por efecto de las Auditorías y sirven para evaluar, en dichas reuniones, la efectividad total del sistema.

El seguimiento de una Auditoría y su plan de acciones correctivas esta construido con los siguientes elementos:

- Identificación de las Auditorías y lista de verificación y reporte de Auditorías.
- Fecha de inicio / finalización de la Auditorías.
- Desarrollo de compromisos con fecha limite y responsables para efectuar las actividades que corregirán las no conformidades.
- Mantenimiento de los registros necesarios para verificar que se llevaron a cabo las acciones preventivas.
- Efectuar el cierre de así correctivas completas y verificadas
- Efectuar el cierre de las acciones correctivas completas y verificadas.

## **2.3 Identificación de los parámetros obtenidos en la última Auditoría, para obtener el estado actual del MAC.**

Del 9 al 13 de Septiembre del 2002 se llevó a cabo una Revisión de Sostenibilidad MAC en la Planta de San Miguel perteneciente a Cementos Progreso.

La revisión de sostenibilidad involucra personal de varias plantas dentro del grupo Holcim para ayudar en la transferencia de información y "Buenas Prácticas" a lo largo del Grupo. El concepto de la revisión abarco visita por la planta, entrevistas con el personal, asistencia y observación en reuniones, y revisión de la planificación, informes y otros documentos.

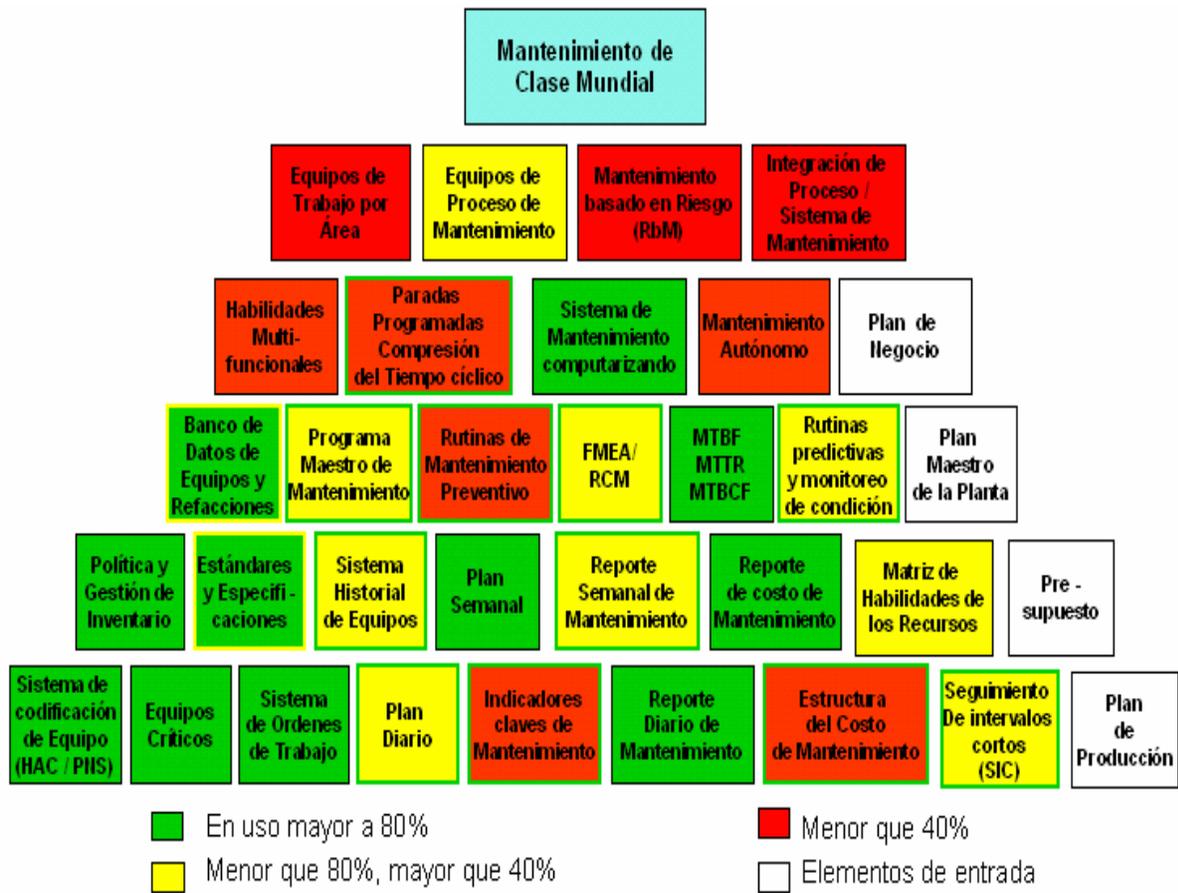
El enfoque del equipo de la revisión fue revisar la instalación y el uso de los elementos del sistema implementados durante el Proyecto MAC. La importancia de identificar qué elementos están actualmente siendo usados es clave para determinar si la Planta están recibiendo los beneficios de los sistemas instalados.

### **2.3.1 Estado actual de la Pirámide MAC**

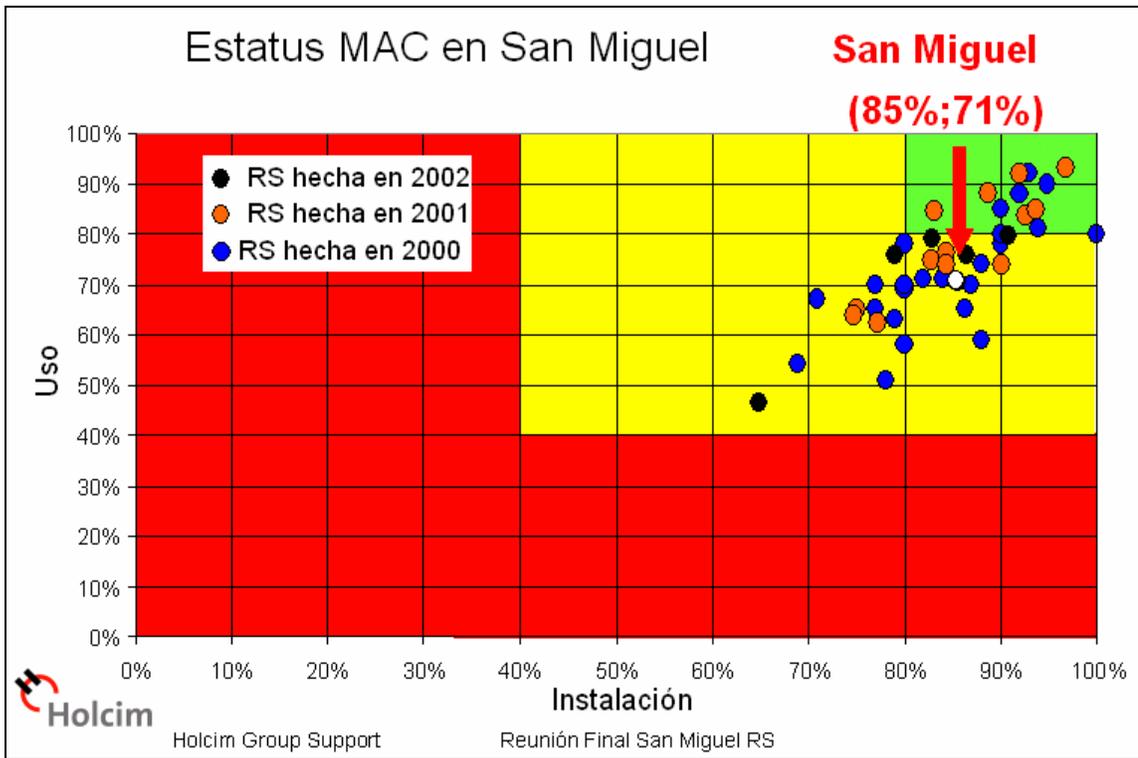
Los elementos que se detectaron con porcentajes de instalación y uso (Instalación %, Uso %) inferior a la media fueron los siguiente:

- Uso de KPI's (75%, 48%)
- Estructura de Costos de Mantenimiento (67%, 55%)
- Reuniones Eficaces (81%, 64%)
- Reunión de Revisión Diaria de Operaciones (67%, 50%)
- CTC (Paros Mayores) (57%, 39%)

Figura 17. Estado Actual de la Pirámide MAC San Miguel Septiembre 2002



**Figura 18. Estatus del MAC en Planta San Miguel 2002**



**2.4 Identificación de los parámetros obtenidos a las Iniciativas del MAC para obtener requerimientos establecidos por HOLCIM.**

**Plan diario de Mantenimiento**

(100, %,95%,95%)

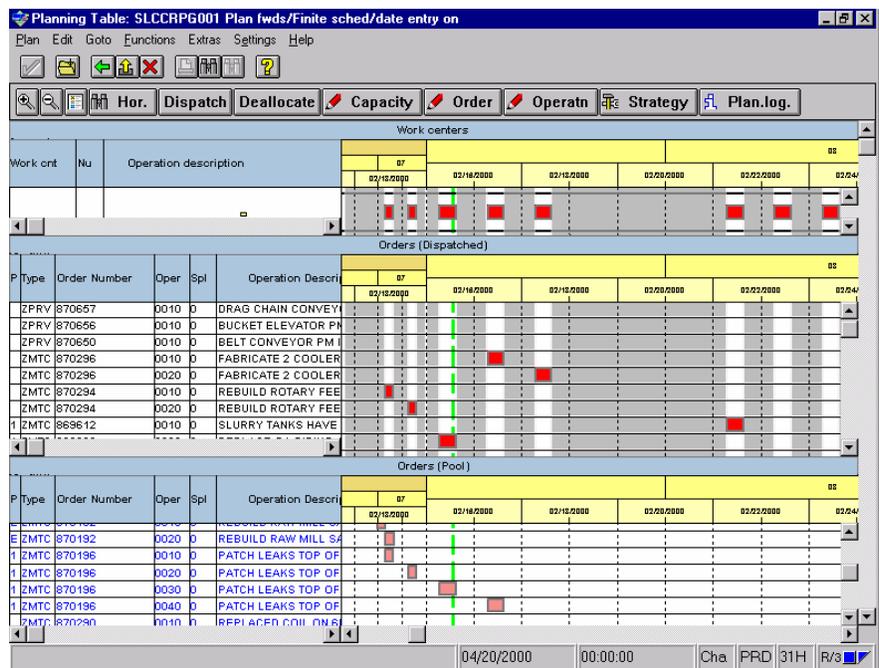


El plan diario es revisado en las reuniones diarias en taller mecánico, en cual se asigna y se distribuyen las órdenes de trabajo discutiendo las prioridades de los trabajos y actividades así la planificación diaria es comunicada y discutiendo por el personal del área. La información en la planificación diaria con cumple con los campos incluidos (número de órdenes de trabajo, trabajo analizar,

prioridad, etc.) en formato planificación SAC. El plan diario se genera en SAP a partir de un formato en Excel el cual no sería necesario si utilizaría el estándar MAC-SAP transacción G020, es decir el plan diario procede de un formato de Excel conforme el plan Maestro, plan de Frecuencia, etc., todo se podría llevar a partir de SAP (persona responsable, estimación de tiempo, trabajo a realizar) así se podría llevar un control más rígido a partir del plan maestro solo utilizando SAP.

**Figura 19. Plan maestro SAP.**

### Maintenance Master Schedule



**Sistema de codificación de Activos** (100%,75%,75%)



Los registros de la base de datos de equipos de mantenimiento contienen los códigos para cada equipo (SAP), los cuales los equipos están numerados con los códigos acorde con la codificación de activos de Holcim (HAC) y SAC. Las Órdenes de trabajo incluyen también los códigos de activos para cada activos. Los diagramas de flujo de la planta no están actualizados lo cual hay algunos activos no presentes debido a modificaciones en los procesos de la planta. Los HAC son revisados físicamente dependiendo sus necesidades del área: los que se repiten pero no se han eliminado del sistema, los que no se pudieron ver o no existen pero se colocaran en el futuro, son las que deben cambiar de activo, etc.

**Identificación de Equipos Críticos** (100%,93%,93%)



Existe una lista de equipos críticos definidos los códigos de criticidad (A, B, C, para Holcim y Q, S, para SAC incluyendo listado de materiales con clasificación CEDRO: Consumibles, Estratégicos Desgaste Rotación Obsoletos), los cuales están identificados en la base datos de mantenimiento acorde los requerimientos MAC-SAP. Las órdenes de trabajo poseen la criticidad para tomar en consideración las prioridades en las actividades de mantenimiento. La lista se actualiza y se revisa anualmente basándose en el desempeño del equipo e incremento del costo de mantenimiento.

**Figura 20. Identificación de equipos Críticos**

PI.MantPriv	SumCosReal	Status del sistema	Ind-ABC	Res/SPed
	11.57	CERR DMNV IMPP MOVN NLIQ PREC	A	3
✓	85.44	CERR DMNV IMPP MOVN NLIQ PREC	C	3
	3,941.52	CERR DMNV IMPP MOVN NLIQ PREC	C	3
290	0.00	CERR DMNV KKMP NLIQ PREC	C	3
1275	0.00	CERR IMPR DMNV KKMP NLIQ PREC	C	3
	45.90	CERR DMNV IMPP MOVN NLIQ PREC	C	3
1275	0.00	CERR IMPR DMNV KKMP NLIQ PREC	C	3
	3,941.51	CERR DMNV IMPP MOVN NLIQ PREC	B	3
290	0.00	CERR DMNV KKMP NLIQ PREC	B	3
1275	0.00	CERR IMPR DMNV KKMP NLIQ PREC	B	3
1275	0.00	CERR IMPR DMNV KKMP NLIQ PREC	A	3
<b>= 8,025.94</b>				

**Sistemas de órdenes de trabajo (100%,97%,97%)**



Los roles y responsabilidades están claramente definidas en el proceso de las Órdenes de trabajo, (retroalimentación, códigos, números abiertas, cerradas, pendientes). Los aviso de mantenimiento son utilizados en la generación de las conforme la prioridad revisados diariamente para convertirse en Ot's. Se generan para las distintas actividades de mantenimiento (actividades de mtto. Preventivo, actividades correctivas, contratadas, emergencia), cumpliendo los campos estándar (autor del aviso, descripción del trabajo a desarrollar, prioridad, equipo critico, reporte final, clave modelo, etc.), La retroalimentación

en SAP esta bien ejecutada que se modifico un formato nuevo de Orden de trabajo que contiene los campos estándar descritos adecuadamente.

**Figura 21. Sistemas de órdenes de Trabajo**

The screenshot displays the SAP interface for a maintenance order. The title bar reads 'Visualizar Mantenimiento Correctivo 388422: Cabecera central'. The main data fields are as follows:

Orden:	CORR 388422	SE CORRIGIO UNION A FAJA
Stat.sist.	CERR DMNV IMPP MOVN NLIQ PREC	

Navigation tabs include: Datos cab., Oper., Component., Costes, Objetos, Dat.adic., Emplaz., Planific., Control.

**Responsable**

Gpo.plan.	MCE / SM	CEMENTO
PtoTrbRes	SM051009 / SM	CEMENTO MECANICOS

**Fechas**

Inic.extr.	31.01.2002	Prioridad	
Fin.extr.	31.01.2002	Revisión	

**Objeto de referencia**

Ubic.técn.	21-532-BP2	UT PESADORA BAJO EL SILO #8 (TOBA)
Equipo	21-532-BP2	PESADORA BAJO EL SILO #8 (TOBA)
Conjunto		

**Primera operación**

Operación	HACER UNION A FAJA	<input type="checkbox"/> ClvCá	Calcular trabajo
-----------	--------------------	--------------------------------	------------------

At the bottom right, the status bar shows 'PR1 (1) (900) sapplus'.

**Banco de Datos de Equipos / lista de Repuestos**  
(100%,92%,92%)



El banco de datos de equipos contiene suficientes detalles y un desligue de la lista de repuestos asociados a los equipos contenido en base de datos de mantenimiento SAP y enlazado con la administración de Almacén, el cual es usado en la planificación de Órdenes de trabajo.

**Figura 22. Banco de Datos de Equipos / lista de Repuestos**

Ubicación técn.	Denominación	Válido de
21-532-BP2	UT PESADORA BAJO EL SILO #8 (TOBA)	06.02.03
21-532-BP2	UT PESADORA BAJO EL SILO #8 (TOBA)	
21-532-BP2	PESADORA BAJO EL SILO #8 (TOBA)	2 01 0001 21500 31.12.9999
6103-0040	EMPAQUE PARA ACOUPLE FLEXIBLE HULE L-095 L	1 U SM
6115-0077	MEDIO ESLABON PARA CADENA RC-100 L	1 U SM
5807-0004	FAJA TRANSPORTE DE 30"X3/16"X1/16" GRD H L	22.500 SM
21-532-AP2	UT REDUCTOR PESADORA BAJO SILO#8 (TOBA)	
21-532-AP2	REDUCTOR PESADORA BAJO SILO #8 (TOBA)	8 01 0001 21500 31.12.9999
4701-0159	ACEITE AGMA 4 EP ISO V6 150 L	1.000 GAL SM
21-532-BP2/M01	UT MOTOR PESADORA BAJO SILO #8 (TOBA)	
21-532-BP2/M01	MOTOR PESADORA BAJO EL SILO #8 (TOBA)	7 01 0001 21500 31.12.9999
5319-0310	COJINETE 6203-2RS = 750014Z L	2 U SM

**Sistema de Historial de Equipos** (100%,92%92%)



El historial de equipos incluye el listado de toda las fallas previas del equipo de los cuales se muestreo dentro del sistema computarizado de administración de mantenimiento (SAP), esto incluye también listado de los repuesto y materiales, generación de listados de Órdenes de trabajo como parte del historial de un equipo, costos basados en los perfiles históricos, rutinas de los equipos cargadas en le historial. El historial de equipo es usado para actualizar la lista criticidad del equipo.

### **Sistema computarizado de administración del mantenimiento**



(100%,88%,88%)

En el sistema SAP se confirmó el uso para administrar y seguir las actividades de mantenimiento, sistema de Órdenes de mantenimiento de uso para crear, administrar las actividades contiene la información exactamente capturada y registrada de las Ot's y es accesible el sistema a el personal que tiene delegado el uso. Los estándares MAC-SAP (MTBF para equipos principales, disponibilidad para equipos principales, indicadores Kpi's, etc.) son utilizados en el seguimiento de costos de mantenimiento, administración del stock, acceso al registro de historial de equipo, etc.

### **Uso de Kpi's (indicadores clave de desempeño) (100%,92%92%)**



Los kpi's son operacionales definidos y difundidos, se siguen en todas la áreas unidades para gerenciar sus unidades de negocio. Los Kpi's se usan para tomar decisiones operacionales y gerenciales en reuniones que se llevan a cabo semanalmente (METAS SAC), donde se observa las tendencias de los Kpi's (datos de fallos SAP, porcentaje de fallo por área, fallas por mantenimiento, reporte de aviso de mantenimiento, etc.) Los Kpi's se calculan correctamente según la última versión del manual de Holcim MAC KPI Guide Versión: 4.0 e (Cumplimiento del plan, disponibilidad, RMP%, Ot's pendientes, Ot's atrasadas).

**Figura 23. Kpi's (indicadores clave de desempeño)**

Sistema: Ayuda SAP

**Kpis de Utilizacion, Eficiencia, Productividad (13 Semanas).**

INDICADORES: Mano de Obra NO HOLCIM 2002  
Utilizacion, Eficiencia y Productividad  
(13 Semanas Puntual)

Semana actual (Ultima): 06.2002    Semana Inicial: 46.2001

Centro: SM    Puesto Trabajo: SM061003-DESPACHO MECANICO

PERIODO	UTILIZACION	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
46.2001	76.800	84.900	65.203
47.2001	181.700	92.300	93.869
48.2001	57.000	89.300	50.901
49.2001	88.500	88.900	78.677
50.2001	72.100	71.900	51.848
51.2001	100.000	63.700	63.700
52.2001	99.200	100.300	99.498
01.2002	69.500	115.400	80.203
02.2002	84.100	112.500	94.613
03.2002	76.400	109.800	83.887
04.2002	91.600	116.200	106.439
05.2002	81.500	64.700	52.731
06.2002	0.000	0.000	0.000

**Administración de almacén y materiales    (75%, 74%, 56%)**



La política de gestión inventario cuenta un informe de Kpi's de almacén el cual es revisado y se generan acciones basadas en variación del plan en las cuales se llevan acabo reuniones los martes Superintendente de almacén. Los equipos críticos no están apropiadamente almacenados ya que en caso de motores eléctricos debido al lugar donde se encuentran por falta de espacio su estado se ve afectado perdiendo el engrase apropiado, no se previene la corrosión, es decir no poseen un mantenimiento de adecuado resultando con el tiempo a la hora de ser utilizados el caso de que conviene un comprar uno nuevo que el almacenado. Existe accesibilidad y manejo de los repuestos, exactitud del sistema de almacén comparado con la cantidad actual de artículos en las estanterías, estos adecuadamente etiquetados.

La clasificación de materiales para todo inventario (obsoletos, repuestos usados) no hay espacio suficiente para colocarlos para realizar su división correcta.

### **Estructura del Costo Mantenimiento** (100%,83%,83%)



La estructura del costo de mantenimiento se revisa y discute en la Revisión Gerencial ISO 9001:2000, el cual contiene el costo a nivel de áreas, se puede separar los costos en mano de obra propia, servicios por terceros, por repuestos. La estandarización de los costos de mantenimiento no es parte del enfoque de MAC en cual no posee el estándar KIWI, pero se desarrolla actualmente un reporte financiero

### **Compresión del Tiempo Cíclico** (77%,56%,43%)



Se utilizan herramientas de CTC en formato de Project el cual posee el proceso del CTC en forma generalizada que incluye el tiempo perdido, análisis de planes, donde se lleva a cabo las reuniones de coordinación y conducción durante las paradas mayores, Gantt, el cual no esta en forma explicita de acuerdo los formatos establecidos por Holcim del Flujo del Diagrama del CTC estos no son llenados para establecer un informe rígido para capturar el aprendizaje e identificar las oportunidades, salvo al informe de Compromisos Propuestos que contiene los sucesos y oportunidades de los paros mayores los cuales son discutidos en las reuniones de avance durante el para mayor. La planeación de paros mayores en formato Project incluye la identificación de la ruta crítica, mano de obra estimada para cada actividad, supervisión y responsabilidad para cada actividad, actividades contratadas, del cual se desarrollan la Lista de Chequeos para el desarrollo de acciones direccionadas a los puntos clave.

**Informe de pérdidas operacionales** (89%,84%74%)



Existe Paretos para las áreas auditadas para equipos clave indicando las causas de paradas, registros de pérdidas de rendimiento en los hornos. Los Paretos se revisan y analiza en reuniones semanales en minuta de junta con la participación del personal del área con el objetivo de tomar acciones adecuadas buscando raíz de las paradas y pérdidas de rendimiento.

**Informe Diario semanal de operaciones** (94%,100%,100%)



Los informes diario semanal de operaciones son revisados en reuniones diarias, los indicadores están correctamente completados (rendimiento, consumo térmico, eléctrico, MTFB, disponibilidad neta), contienen los volúmenes de producción y disponibilidad de los equipos, para cada Kpi's su plan, meta, las averías están detalladas para día de la semana y también de la semana total. No se toma en cuenta molino de carbón como equipo principal para realizar Reporte diario de operaciones (DWOR).

### **2.4.1 Identificación de Buenas Prácticas**

Se identificaron buenas prácticas en la Planta de San Miguel. Algunas de estas prácticas son las siguientes:

- La codificación de equipos en SAP está terminada acorde la criticidad de ISO 9000:2001 SAC (Q, S) y Holcim y (A, B, C).
- Mejoramiento de la información de OTs y de su utilización debido a formato Nuevo.
- La existencia de discusión y asignación del plan diario.
- Los Costos de mantenimiento se discuten en la Revisión Gerencial ISO 9001:2000, a nivel de las diferentes áreas.
- Los equipos se revisan anualmente para indicar su criticidad.
- Todas las herramientas y repuestos están debidamente etiquetados en los estantes para mayor facilidad de encontrarlos a la hora que alguien los solicite.
- Todo el personal tiene entendido la política de repuestos sobre procedimientos de salidas, almacenamiento, utilizando SAP para realizar estas actividades.
- En las áreas que se evaluó se pudo verificar el buen uso de SAP por todo el personal para la administración de mantenimiento.
- El buen cumplimiento del personal de las actividades de mantenimiento, generadas por las órdenes de trabajo en las diferentes áreas evaluadas

## 2.4.2 Análisis FODA del Proceso de Auditoría

<b>FODA del proyecto MAC</b>	
<p><b>Fortalezas</b></p> <p>Cultura planificación Alcance hasta nivel operativo</p> <p>Uso SAP Existe sistema Procedimientos definidos Reuniones más Ordenadas Informe TRT diario Sistema de gestión bien estructurado a nivel SM Ordenamiento del trabajo Sistematización Sistema de manejo de información</p>	<p><b>Oportunidades</b></p> <p>Mejorar uso de herramientas de Sistema del SAP Inicio mejora continua Hacer mejor uso de los recursos herramientas MAC Incremento de nivel educativo de los operarios Llegar a ser de clase mundial Participación de todo nivel</p>
<p><b>Debilidades</b></p> <p>No es de uso a nivel operativo Implementación lenta Falta de BOMs y PMRs actualizados Complejidad Falta de control de estado de materiales Necesidad de capacitación Falta de hardware a nivel operativo Falta de involucramiento alta gerencia Cantidad/Calidad de información en SAP No aceptar sugerencias Capacitación Supervisión Falta conciencia del uso de MAC y SAP Desconocimiento de la gente de su efecto en los KPIs</p>	<p><b>Amenazas</b></p> <p>Aceptación a nivel actual no mejorar continuamente Conformismo al estado actual Desviación de objetivos originales MAC Desviarse del Sistema de Gestión MAC Falta de disciplina del uso del sistema Implementaciones ISO 14000, OSHAS No mantener los estándares ya establecidos Regresar a como estábamos antes del MAC Resistencia al cambio Retroceso o disminución de uso Sistema Gestión Seguimiento de sostenibilidad Tendencia a bajar el ritmo y nivel instalación</p>

## 2.5 Plan de Acciones Preventivas

### 2.5.1 Propuesta de acciones preventivas, según Política de Calidad (SAC) ISO: 9001

1	<b>CTC</b>	Crear un informe rígido basado en los formatos de Holderbank para capturar el aprendizaje e identificar las oportunidades en la ejecución de un Paro mayor, así tener una mejor documentación del proceso CTC.
2	<b>SAP</b>	Implementar el Plan maestro desde SAP para poder generar Plan Semanal, Plan Diario, así se podría llevar un mejor control del registro del personal responsable, estimación de tiempo, trabajo a realizar solo utilizando SAP.
3	<b>DWOR</b>	Tomar como equipo clave el Molino de Carbón para realizar Reporte diario de operaciones (DWOR).

## Continúa

4	<b>HAC</b>	Actualizar los diagramas de flujo de la planta, ya que hay algunos activos no presentes en planos debido a modificaciones en los procesos de la planta.
5	<b>Banco de Datos de Equipos / lista de Repuestos</b>	Actualizar los repuestos de equipos en los manuales de consulta para facilitar la planificación de mantenimiento, para no tener necesidad de confirmar en el campo.
6	<b>Reuniones Eficaces</b>	Llenar completamente el reporte gerencial, añadir tendencias 13 y 52 semanas y indicadores de medio ambiente Revisar Documentos de referencia (DDRs) considerando número de personas, objetivos y añadir análisis de indicadores .Revisar el formato de la hoja de compromisos y usarla en todas las áreas.

## CONCLUSIONES

1. Por medio de las Auditorías internas a la Pirámide MAC se pudo generar un plan de acción utilizando los formatos estandarizados por Holcim los cuales estos al ser evaluadas indican el resultado de la instalación y uso de las diferentes iniciativas del Sistema de Gestión de Mantenimiento MAC, con el fin concentrar esfuerzos en las herramientas que necesitan apoyo.
2. El proceso de la Auditoría interna tuvo fundamento en la participación en reuniones de trabajo, evaluando al personal de mantenimiento (Jefe de departamentos, Ingenieros Auxiliares, técnicos, etc.), archivo generales SM San Miguel de la red, actividades de campo, con el objetivo de identificar el uso e instalación de las herramientas del sistema como evidencias.
3. Algunas de la herramientas implementadas existentes no se utilizan esto se da en el caso de la iniciativa de Comprensión de Tiempo Cíclico por falta de disciplina del uso del Sistema el cual no se obtiene un informe rígido que capture el aprendizaje e identifique las oportunidades para paros mayores.
4. Involucrar a personal nuevo y de todo nivel en el aprendizaje de las herramientas que MAC presenta ya que el personal auditado a nivel técnico y nuevo desconocen el Sistema de Gestión de Mantenimiento.

5. Con el objetivo de mantener el seguimiento de Sostenibilidad del MAC las iniciativas del Departamento de Planificación que requieren mejora del uso del recurso de las herramientas son el Sistema de Codificación de Activos, Informe de pérdidas operacionales, Compresión del Tiempo Cíclico, las cuales por medio del plan acción establecido se podrá evitar la desviaciones de los estándares para obtener los índices deseados por Holcim.

## **RECOMEDACIONES**

### **Al departamento del Mantenimiento Mecánico**

1. Capacitar y proporcionar uso de herramientas del Sistema de Mantenimiento de Cemento MAC a todo personal de distintos niveles del departamento de mantenimiento mecánico y dar un seguimiento en forma continua.

### **Al área de Planificación**

2. Capacitar a personal a nivel técnico para mejorar el uso de herramientas de Sistema del SAP modulo de mantenimiento para facilitar reservas de materiales, verificar existencia de repuestos en almacén así evitar solicitarlas a planificador de mantenimiento.
3. Revisiones de sostenibilidad deben hacer con mayor frecuencia (anuales) para que MAC se mantenga y involucrar a personal de diferentes niveles en el proceso de la Auditoría.
4. Evitar desviarse del Sistema de Gestión MAC debido a proyectos paralelos a MAC (ISO 14000, OSHAS) el cual aparta los objetivos originales MAC.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Cementos progreso. **(Proceso de fabricación de cemento y cal)**  
[www.cementosprogreso.com](http://www.cementosprogreso.com)
2. Cementos Progreso. **Manual y catálogos de Mantenimiento Clase Mundial propiedad de Cementos progreso, S.A.**
3. SCCAP. **Documentación del Sistema de Calidad ISO 9001:2000.**
4. Holcim. **Manual HAC códigos de activos Holcim. 2002**
5. SAP Versión 4.6c. **Sistema de aplicaciones para el procesamiento de datos modulo de mantenimiento PM, propiedad de Cementos Progreso, S.A.**
6. Aragón Valencia & Asociados S. A. De C.V. **Manual para certificaciones De Auditores “Auditor Líder ISO 9001:2000”** Guatemala, del 07 al 11 de Octubre de 2002.



## **ANEXOS**



**Figura 25. Formato Sistema de Codificación de Activos**

<b>HOLDERBANK</b>		Hoja de evaluación de sistemas, técnicas, herramientas y prácticas MAC					
Dpto. de Mantenimiento		<b>SISTEMA DE CODIFICACIÓN DE ACTIVOS</b>					
Comprueba la existencia del sistema							
¿Existe un sistema de codificación de activo? <i>Si es si, continua...</i>		<table border="1"> <tr><td>si</td><td>no</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	si	no	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
si	no						
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
¿Contiene los registros de la base de datos de quipos de mito los códigos para cada activo? (Echa un vistazo al registro de equipos para ver si contiene un número de activo para cada activo listado)		<table border="1"> <tr><td>si</td><td>no</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	si	no	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
si	no						
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Comprueba su uso (EVIDENCIA)		Total = 9	100%				
		Posible = 9					
✦ Comprueba si el equipo en el campo está físicamente numerado con los códigos (Observa los activos principales en el campo para identificarlas)		¿En cuantas áreas comprobastes los equipos?	<input type="text" value="4"/>				
		¿En cuantas áreas los equipos estaban correctamente identificados?	<input type="text" value="4"/>				
✦ ¿Contienen las OMs los códigos de activos para los activos? (Revisa algunas OMs para ver si poseen el código)		Anota # de OMs revisadas	<input type="text" value="4"/>				
		¿Cuantas tenían codificación de activos?	<input type="text" value="4"/>				
✦ Comprueba si los diagramas de flujo de planta poseen el código de cada activo. (Pide al ingeniero de proceso ver los diagramas de flujo para comprobar el código)		Anota # de diagramas de flujo comprobados	<input type="text" value="5"/>				
		¿Cuantos tenían cada equipo identificado con el	<input type="text" value="5"/>				
✦ Comprueba si todos los activos principales y subequipos están numerados usando la codificación		Anota # de activos comprobados	<input type="text" value="5"/>				
		¿Cuantos tenían el código correcto?	<input type="text" value="5"/>				
Analiza el elemento / sistema. Compara al estandar cuando sea posible		Total = 12	100%				
		Posible = 12					
✦ Es el sistema de codificación acorde con la codificación de activos de Holderbank (HAC)?		<table border="1"> <tr><td>si</td><td>no</td></tr> <tr><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>	si	no	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
si	no						
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
Comprueba el entendimiento		Total = 9	100%				
		Posible = 9					
Recomendaciones y posibles acciones							
Revisa todas las oportunidades, cuestiones, y recomendaciones que encuentres durante la revisión diaria del equipo							
	<table border="1"> <tr><td>Instalación</td><td>Uso</td></tr> <tr><td>100%</td><td>100%</td></tr> </table>	Instalación	Uso	100%	100%	%Total para este elemento=	<input type="text" value="100%"/>
Instalación	Uso						
100%	100%						
		Criticidad =	<input type="text" value="B"/>				
		Ptos. Tot. Posibles =	<input type="text" value="30"/>				
		Ptos. actuales =	<input type="text" value="30"/>				

**Figura 26. Formato Identificación de Equipos Críticos**

<b>HOLDERBANK</b> Cpto. de Mantenimiento		<b>Hoja de evaluación de sistemas, técnicas, herramientas y prácticas MAC</b>	
		<b>IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS</b>	
Comproba la existencia del sistema			
¿Existe una lista de equipos críticos en la planta?	Si es si, continua...	si no <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
¿Existen definiciones y códigos de criticidad establecidos? (nota: Comproba si el sistema de codificación de criticidad contiene, por ejemplo, criticidad A, B ó C)		si no <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
¿Están los equipos críticos identificados o etiquetados usando un sistema de codificación en la base de datos de mnto. ó en el registro de planta de equipos? (Verifica si cada equipo dentro del registro de equipos de la planta está clasificado con un código de criticidad)		si no <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Comproba su uso (EVIDENCIA)		Total = 10 Posible = 10	<input type="text" value="100%"/>
✦ Comproba si las OMs indican la criticidad del equipo. (La criticidad de la OM debe tomar en consideración la criticidad del equipo en el cálculo)	Anota # de OMs comprobadas	<input type="text" value="5"/>	
	¿Cuántas indican la criticidad del equipo?	<input type="text" value="5"/>	
✦ Comproba si las actividades de mnto. planificadas están priorizadas sobre los equipos críticos (Revisa los planes y OMs, comprueba si las prioridades están basadas en el uso de la criticidad)	Anota # de planificaciones comprobadas	<input type="text" value="5"/>	
	¿Cuántas indican la prioridad de la actividad en función de la criticidad del equipo?	<input type="text" value="5"/>	
✦ Comproba si se establecieron RMPs / listas de chequeo para los eq. críticos (Toma una selección de eq. Críticos y pide ver sus RMP/listas de chequeo)	Anota # de equipos críticos comprobados	<input type="text" value="4"/>	
	¿Cuántos tenían RMP o listas de chequeo?	<input type="text" value="4"/>	
Analiza el elemento / sistema. Compara al estándar cuando sea posible		Total = 12 Posible = 12	<input type="text" value="100%"/>
<input type="text" value="En este momento no existen códigos estándar de criticidad en Holderbank."/>			
Comproba el entendimiento			
✦ Comproba si el personal de planta conoce qué equipos son críticos en sus áreas (Pregunta a alguna persona de planta, por ejemplo, operadores de producción, personal de mnto. etc..)	¿A cuántas personas entrevistaste?	<input type="text" value="4"/>	
	¿Cuántas conocían o podían identificar equipos críticos en sus áreas?	<input type="text" value="4"/>	
✦ Comproba el entendimiento de los códigos de criticidad establecidos. ¿Entienden los trabajadores que indican los códigos mostrados en las OMs? (Pregunta a algún operario, supervisor, planificador, etc... lo que el código significa para ellos)	¿A cuántas personas entrevistaste?	<input type="text" value="4"/>	
	¿Cuántos podían explicar el código?	<input type="text" value="4"/>	
✦ ¿Se actualiza la lista de equipos críticos o se revisa basándose en el desempeño de los equipos o el incremento en los costos de mnto. asociados a ese determinado equipo?	si no <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
Recomendaciones y posibles acciones		Total = 8 Posible = 8	<input type="text" value="100%"/>
Revisa todas las oportunidades, cuestiones, y recomendaciones que encuentres durante la revisión diaria del equipo			
	Instalación 100%	Uso 100%	<input type="text" value="100%"/>
		<input type="text" value="100%"/>	Criticidad = <input type="text" value="B"/> Ptos. Tot. Posibles = <input type="text" value="30"/> Ptos. actuales = <input type="text" value="30"/>
Pulse aquí si ha terminado			

**Figura 27. Formato Plan Diario de Mantenimiento**

<b>HOLDERBANK</b>		<b>Hoja de evaluación de sistemas, técnicas, herramientas y prácticas MAC</b>	
Dpto. de Mantenimiento		<b>PLAN DIARIO DE MANTENIMIENTO</b>	
<i>Comprueba la existencia del sistema</i>			
<b>¿Existe un plan diario de mantenimiento?</b>	<b>Si es si, continua...</b>	si <input checked="" type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>
¿Existe un plan diario de mto. para cada dpto./unidad de proceso/área?	¿Cuántos dptos./áreas/unidades de proceso existen?		<input type="text" value="4"/>
	¿Cuántos tienen un plan diario de mto.?		<input type="text" value="4"/>
¿Existe una reunión de planificación diaria de mto.?		si <input checked="" type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>
		Total =	<input type="text" value="7"/> <input type="text" value="100%"/>
		Posible =	<input type="text" value="7"/>
<i>Comprueba su uso (EVIDENCIA)</i>			
✦ Verificar si el plan diario se crea o revisa con los operarios (Asiste a una reunión de planificación diaria o a un cambio de turno para comprobar la revisión del plan)	# de reuniones asistidas		<input type="text" value="4"/>
	¿En cuantas se discutió el plan?		<input type="text" value="4"/>
✦ Comprueba si los trabajos actuales para el día son los trabajos planificados (Por ejemplo, revisa las OMs completadas para el día y compáralas con las OMs planificadas)	# de actividades comprobadas		<input type="text" value="4"/>
	# de actividades planificadas realizadas de acuerdo al plan		<input type="text" value="4"/>
✦ Comprueba si se realiza la asignación de trabajos y se distribuyen las OMs durante la reunión de planificación diaria. (Asiste a reuniones donde las actividades se asignen a los operarios y a los supervisores)	# de reuniones asistidas		<input type="text" value="4"/>
	¿En cuantas se asignaron actividades y se distribuyeron y comunicaron OMs?		<input type="text" value="4"/>
		Total =	<input type="text" value="9"/> <input type="text" value="100%"/>
		Posible =	<input type="text" value="9"/>
<i>Analiza el elemento / sistema. Compara al estandar cuando sea posible</i>			
✦ Comprueba si la siguiente información está incluida en la planificación diaria (Pide una copia de la planificación diaria y compara los campos a los siguientes estándares)	Pon una X junto aquellos campos incluidos en el plan c		
	# de OMs	<input checked="" type="checkbox"/>	
	trabajo a realizar	<input checked="" type="checkbox"/>	
	prioridad	<input checked="" type="checkbox"/>	
	# de equipo	<input checked="" type="checkbox"/>	
	requerimientos de personal	<input checked="" type="checkbox"/>	
	persona responsable	<input checked="" type="checkbox"/>	
	estimación de tiempo	<input checked="" type="checkbox"/>	
		Total =	<input type="text" value="7"/> <input type="text" value="100%"/>
		Posible =	<input type="text" value="7"/>
<i>Comprueba el entendimiento</i>			
✦ Comprueba si la planificación diaria ha sido comunicada a los operarios (Habla con alguno de los operarios para comprobar si conocen sus actividades para el día)	¿A cuantas personas entrevistaste?		<input type="text" value="4"/>
	¿Cuántos conocían las actividades planificadas para el día?		<input type="text" value="4"/>
✦ ¿Se discuten las prioridades de los trabajos y las actividades planificadas en la reunión de planificación diaria? (Asiste a una reunión de planificación diaria para observar el flujo de discusiones)	# de reuniones asistidas		<input type="text" value="4"/>
	# de reuniones donde se trató la prioridad		<input type="text" value="4"/>
		Total =	<input type="text" value="7"/> <input type="text" value="100%"/>
		Posible =	<input type="text" value="7"/>
<i>Recomendaciones y posibles acciones</i>			
Revisa todas las oportunidades, cuestiones, y recomendaciones que encuentres durante la revisión diaria del equipo			
	Instalación	Uso	
	100%	100%	
	%Total para este elemento=		<input type="text" value="100%"/>
	Criticidad =	<input type="text" value="B"/>	
	Ptos. Tot. Pos	<input type="text" value="30"/>	
	Ptos. actuales	<input type="text" value="30"/>	
Pulse aquí si ha terminado			

**Figura 28. Formato Planificación Semanal de Mantenimiento**

 Hoja de evaluación de sistemas, técnicas, herramientas y prácticas MAC Dpto. de Mantenimiento <b>PLANIFICACIÓN SEMANAL DE MANTENIMIENTO</b>																									
Comprueba la existencia del sistema																									
¿Existe un plan semanal de mantenimiento? <i>Si es si, continua...</i>	<table border="0"> <tr> <td>si</td> <td>no</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	si	no	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
si	no																								
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
¿Existe un plan semanal de mnto. para cada dpto. / ¿Cuántos dptos./áreas/unidades de proceso existen?	<input type="text" value="2"/>																								
¿Cuántos tienen un plan semanal de mnto.?	<input type="text" value="2"/>																								
¿Existe una reunión de planificación semanal de mnto. donde mantenimiento y producción analizan y deciden los trabajos planificados.	<table border="0"> <tr> <td>si</td> <td>no</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	si	no	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																				
si	no																								
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
Total = <input type="text" value="10"/> <input type="text" value="100%"/> Posible = <input type="text" value="10"/>																									
Comprueba su uso (EVIDENCIA)																									
✚ Verifica si el plan semanal se discute y comunica a los operarios y las distintas áreas involucradas (Esto puede ser revisado en las reuniones de planificación y en las diferentes áreas).	<table border="0"> <tr> <td># de reuniones asistidas</td> <td><input type="text" value="4"/></td> </tr> <tr> <td># de veces que el plan se analiza en la reunión</td> <td><input type="text" value="4"/></td> </tr> </table>	# de reuniones asistidas	<input type="text" value="4"/>	# de veces que el plan se analiza en la reunión	<input type="text" value="4"/>																				
# de reuniones asistidas	<input type="text" value="4"/>																								
# de veces que el plan se analiza en la reunión	<input type="text" value="4"/>																								
✚ Comprueba si los trabajos actuales para el día son los trabajos planificados (Por ejemplo, revisa las OMs completadas por una semana y compáralas con las OMs planificadas)	<table border="0"> <tr> <td># de actividades comprobadas</td> <td><input type="text" value="4"/></td> </tr> <tr> <td># de actividades planificadas se realizaron de acuerdo al plan</td> <td><input type="text" value="4"/></td> </tr> </table>	# de actividades comprobadas	<input type="text" value="4"/>	# de actividades planificadas se realizaron de acuerdo al plan	<input type="text" value="4"/>																				
# de actividades comprobadas	<input type="text" value="4"/>																								
# de actividades planificadas se realizaron de acuerdo al plan	<input type="text" value="4"/>																								
✚ Comprueba si la planificación semanal se revisa en la reunión de planificación semanal	<table border="0"> <tr> <td># de reuniones asistidas</td> <td><input type="text" value="4"/></td> </tr> <tr> <td>¿En cuantas se revisó el plan semanal?</td> <td><input type="text" value="4"/></td> </tr> </table>	# de reuniones asistidas	<input type="text" value="4"/>	¿En cuantas se revisó el plan semanal?	<input type="text" value="4"/>																				
# de reuniones asistidas	<input type="text" value="4"/>																								
¿En cuantas se revisó el plan semanal?	<input type="text" value="4"/>																								
Total = <input type="text" value="15"/> <input type="text" value="100%"/> Posible = <input type="text" value="15"/>																									
Analiza el elemento / sistema. Compara al estándar cuando sea posible																									
✚ Comprueba si la siguiente información está incluida en la planificación semanal (Pide una copia de la planificación semanal y compara los campos a los siguientes estándares)	Pon una X junto aquellos campos incluidos en el plan semanal																								
	<table border="0"> <tr> <td>Detalle de la actividad/trabajo</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Asignación de responsabilidades por equipos/áreas/dept o personal</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td># de OM para cada trabajo</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Prioridad</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Estimación de tiempo y trabajos</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Tiempo de paro del equipo</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td># de equipo</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> </tr> </table>	Detalle de la actividad/trabajo	<input checked="" type="checkbox"/>	Asignación de responsabilidades por equipos/áreas/dept o personal	<input checked="" type="checkbox"/>	# de OM para cada trabajo	<input checked="" type="checkbox"/>	Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Estimación de tiempo y trabajos	<input checked="" type="checkbox"/>	Tiempo de paro del equipo	<input checked="" type="checkbox"/>	# de equipo	<input checked="" type="checkbox"/>										
Detalle de la actividad/trabajo	<input checked="" type="checkbox"/>																								
Asignación de responsabilidades por equipos/áreas/dept o personal	<input checked="" type="checkbox"/>																								
# de OM para cada trabajo	<input checked="" type="checkbox"/>																								
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/>																								
Estimación de tiempo y trabajos	<input checked="" type="checkbox"/>																								
Tiempo de paro del equipo	<input checked="" type="checkbox"/>																								
# de equipo	<input checked="" type="checkbox"/>																								
Total = <input type="text" value="5"/> <input type="text" value="100%"/> Posible = <input type="text" value="5"/>																									
Comprueba el entendimiento																									
✚ Comprueba si la planificación semanal ha sido comunicada a los operarios (Habla con alguno de los operarios para comprobar si conocen sus actividades para la semana)	<table border="0"> <tr> <td>¿A cuantas personas entrevistaste?</td> <td><input type="text" value="4"/></td> </tr> <tr> <td>¿Cuántos conocían las actividades planificadas para la semana?</td> <td><input type="text" value="4"/></td> </tr> </table>	¿A cuantas personas entrevistaste?	<input type="text" value="4"/>	¿Cuántos conocían las actividades planificadas para la semana?	<input type="text" value="4"/>																				
¿A cuantas personas entrevistaste?	<input type="text" value="4"/>																								
¿Cuántos conocían las actividades planificadas para la semana?	<input type="text" value="4"/>																								
✚ ¿Se discuten las prioridades de los trabajos y las actividades planificadas en la reunión de planificación semanal? (Asiste a una reunión de planificación semanal para observar el flujo de discusiones)	<table border="0"> <tr> <td># de reuniones asistidas</td> <td><input type="text" value="4"/></td> </tr> <tr> <td># de reuniones donde se trató la prioridad</td> <td><input type="text" value="4"/></td> </tr> </table>	# de reuniones asistidas	<input type="text" value="4"/>	# de reuniones donde se trató la prioridad	<input type="text" value="4"/>																				
# de reuniones asistidas	<input type="text" value="4"/>																								
# de reuniones donde se trató la prioridad	<input type="text" value="4"/>																								
✚ Comprueba si el tiempo de parada de máquina se discute y acuerda durante la reunión de planificación semanal.	<table border="0"> <tr> <td># de reuniones asistidas</td> <td><input type="text" value="4"/></td> </tr> <tr> <td>¿En cuantas se habló del tiempo de parada del equipo?</td> <td><input type="text" value="4"/></td> </tr> </table>	# de reuniones asistidas	<input type="text" value="4"/>	¿En cuantas se habló del tiempo de parada del equipo?	<input type="text" value="4"/>																				
# de reuniones asistidas	<input type="text" value="4"/>																								
¿En cuantas se habló del tiempo de parada del equipo?	<input type="text" value="4"/>																								
Total = <input type="text" value="10"/> <input type="text" value="100%"/> Posible = <input type="text" value="10"/>																									
Recomendaciones y posibles acciones																									
Revisa todas las oportunidades, cuestiones, y recomendaciones que encuentres durante la revisión diaria del equipo																									
	<table border="0"> <tr> <td>Instalación</td> <td>100%</td> <td>Uso</td> <td>100%</td> <td>%Total para este elemento=</td> <td><input type="text" value="100%"/></td> <td>Criticidad =</td> <td><input type="text" value="A"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Ptos.Tot. Pos</td> <td><input type="text" value="40"/></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Ptos.actuales</td> <td><input type="text" value="40"/></td> </tr> </table>	Instalación	100%	Uso	100%	%Total para este elemento=	<input type="text" value="100%"/>	Criticidad =	<input type="text" value="A"/>							Ptos.Tot. Pos	<input type="text" value="40"/>							Ptos.actuales	<input type="text" value="40"/>
Instalación	100%	Uso	100%	%Total para este elemento=	<input type="text" value="100%"/>	Criticidad =	<input type="text" value="A"/>																		
						Ptos.Tot. Pos	<input type="text" value="40"/>																		
						Ptos.actuales	<input type="text" value="40"/>																		

**Figura 29. Formato Plan Maestro**

<b>HOLDERBANK</b> Dpto. de Mantenimiento		<b>Hoja de evaluación de sistemas, técnicas, herramientas y prácticas MAC</b> <b>PLAN MAESTRO (Incluye LISTA DE OMs PENDIENTES e INFORMES DE OMs ATRASADAS)</b>					
Comprueba la existencia del sistema							
<b>¿Existe un plan maestro para las actividades de mto.?</b>		<b>Si es si, continua...</b>					
¿Existe un plan maestro para cada unidad de proceso/ dpto./equipo de trabajo por área, etc.?		<table border="1"> <tr><td>si</td><td>no</td></tr> <tr><td>x</td><td></td></tr> </table>	si	no	x		
si	no						
x							
		¿Cuántos dptos/áreas/unidades de proceso existen?	4				
		¿Cuántos tienen un plan maestro de mto.?	4				
Comprueba su uso (EVIDENCIA)		Total =	10 100%				
		Posible =	10				
✦ Comprueba si el plan semanal de mto. se genera a partir del plan maestro (Consigue algunas nuevas/vejas copias de plan semanal y compáralas con el plan maestro)		# de planes semanales revisados # de planes que están basados en el plan maestro	4 4				
✦ Comprueba si el plan maestro está actualizado (Pide revisar el plan maestro de cada dpto./área/unidad)		# de planes maestro revisados # de planes actualizados	4 4				
✦ ¿Se revisa el plan maestro con las personas involucradas? (Pregunta donde se revisa el plan maestro y asiste para comprobar el nivel de entendimiento)		# reuniones observadas ¿En cuantas se revisó el plan maestro?	4 4				
✦ Comprueba si existe una lista de OMs pendientes que se genera del plan maestro		¿Cuántos dptos./áreas/etc. comprobastes? ¿Cuántos tenían una lista de OMs pendientes?	4 4				
✦ Comprueba si existe un informe de OMs atrasadas que se genera del plan maestro		¿Cuántos dptos./áreas/etc. comprobastes? ¿Cuántos tenían un informe de OMs atrasadas?	4 4				
✦ Comprueba el nivel de OMs atrasadas del plan (Si el plan es usado, entonces las OMs atrasadas se replanifican adecuadamente)		# de planes semanales revisados ¿Cuántos no tenían debidamente replanificadas OMs atrasadas?	4 4				
Analiza el elemento / sistema. Compara al estándar cuando sea posible		Total =	10 100%				
		Posible =	10				
✦ Comprueba si la siguiente información está incluida en el plan maestro (Pide una copia del plan maestro y compara los campos a los siguientes estándares)		Pon una X junto aquellos campos incluidos en el plan maestro					
		Incluye todo tipo de actividades de mto (RMPs, reparaciones, paradas, etc)	x				
		# OM en cada actividad	x				
		habilidad necesaria	x				
		descripción de la actividad	x				
		horas de OMs pendientes y atrasadas	x				
		codificación de activos	x				
		prioridad	x				
		recursos requerido para cada trabajo	x				
		recursos disponibles	x				
		indicadores de la variación plan vs real de los recursos actuales	x				
✦ ¿Está el plan maestro basado en un periodo de 13 semanas?		# de planes maestro revisados # de planes maestro basados en un periodo de 13 semanas	4 4				
Comprueba el entendimiento		Total =	7 100%				
		Posible =	7				
✦ Comprueba si todas las personas involucradas entienden o conocen el plan maestro de su área		¿A cuantas personas entrevistaste? ¿Cuántos entienden su uso?	4 4				
Recomendaciones y posibles acciones		Total =	3 100%				
		Posible =	3				
Revisa todas las oportunidades, cuestiones, y recomendaciones que encuentres durante la revisión diaria del equipo							
	Instalación	Uso	%Total para este elemento 100%				
	100%	100%					
		Criticidad =	B				
		Ptos.Tot. Posibles =	30				
		Ptos.actuales =	30				
Pulse aquí si ha terminado							

**Figura 30. Formato Bancos de Datos de Equipos /Lista de Repuestos**

 Hoja de evaluación de sistemas, técnicas, herramientas y prácticas MAC <b>BANCO DE DATOS DE EQUIPOS / LISTADO DE REPUESTOS</b>									
Comprueba la existencia del sistema									
<b>¿Existe un banco de datos de equipos para todos los equipos críticos?</b> <i>Si es si, continua...</i>	<table border="0"> <tr> <td>si</td> <td>no</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	si	no	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
si	no								
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
Comprueba su uso (EVIDENCIA)	Total = 5 <input type="text" value="5"/> 100% Posible = 5								
+ Comprueba si el banco de datos de equipos contiene suficientes detalles y un despliegue de repuestos asociados a los equipos (Revisa el banco de datos de equipos y comprueba si la lista de repuestos es completa y exacta)	# equipos revisados en el banco de datos de equipos <input type="text" value="4"/> ¿Cuántos poseen un lista completa de repuestos? <input type="text" value="4"/>								
Analiza el elemento / sistema. Compara al estándar cuando sea posible	Total = 5 <input type="text" value="5"/> 100% Posible = 5								
¿Está el banco de datos de equipos contenido en una base de datos de mtto. y enlazado con la codificación de artículos de almacén? (Es preferible si este sistema no es un manual o papel o un sistema informático aislado (excel, etc...))	<table border="0"> <tr> <td>si</td> <td>no</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	si	no	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
si	no								
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
Comprueba el entendimiento	Total = 5 <input type="text" value="5"/> 100% Posible = 5								
+ Comprueba si las personas involucradas tienen acceso y están capacitadas en el uso del banco de datos de equipos. (Es ideal que todo el mtto. y cualquier responsable de la planificación de mtto. estuvieran completamente capacitados y tuvieran acceso al banco de datos de equipos)	# personas entrevistadas <input type="text" value="4"/> # personas con acceso y que saben usar el banco de datos de equipos <input type="text" value="4"/>								
+ ¿Se usa el banco de datos de equipos en la planificación de OMs?	<table border="0"> <tr> <td>si</td> <td>no</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	si	no	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
si	no								
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
Total = 5 <input type="text" value="5"/> 100% Posible = 5									
Recomendaciones y posibles acciones Revisa todas las oportunidades, cuestiones, y recomendaciones que encuentres durante la revisión diaria del equipo									
	<table border="0"> <tr> <td>Instalación</td> <td>Uso</td> <td>%Total para este elemento=</td> <td><input type="text" value="100%"/></td> </tr> <tr> <td>100%</td> <td>100%</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Instalación	Uso	%Total para este elemento=	<input type="text" value="100%"/>	100%	100%		
Instalación	Uso	%Total para este elemento=	<input type="text" value="100%"/>						
100%	100%								
Pulse aquí si ha terminado	<table border="1"> <tr> <td>Criticidad =</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>Ptos. Tot. Posibles =</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Ptos. actuales =</td> <td>20</td> </tr> </table>	Criticidad =	C	Ptos. Tot. Posibles =	20	Ptos. actuales =	20		
Criticidad =	C								
Ptos. Tot. Posibles =	20								
Ptos. actuales =	20								

**Figura 31. Formato de Indicadores Clave de Mantenimiento**

<b>HOLDERBANK</b> Dpto. de Mantenimiento		<b>Hoja de evaluación de sistemas, técnicas, herramientas y prácticas MAC</b> <b>USO DE KPI's (Indicadores claves de desempeño)</b>																																											
Comprueba la existencia del sistema																																													
<b>¿Han sido los KPIs operacionales definidos y difundidos?</b>	<b>Si es si, continua...</b>	<table border="1"> <tr> <td>si</td> <td>no</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	si	no	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																							
si	no																																												
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																												
Comprueba su uso (EVIDENCIA)		Total = 4	100%																																										
		Possible = 4																																											
Comprueba si los KPIs se siguen en todas las áreas/unidades... (Cada área de proceso debería tener sus propios KPIs para gerenciar sus unidades de negocio)																																													
¿Cuántos dptos/áreas/unidades de proceso existen?			4																																										
¿Cuántas monitorean KPIs en sus áreas?			4																																										
Comprueba si los KPIs se usan para tomar decisiones operacionales y gerenciales en reuniones o en otra parte (Asiste a reuniones de planta y observa el desarrollo de la misma para comprobar el uso de KPIs en el día a día del negocio)																																													
¿Cuántas reuniones o discusiones observastes?			4																																										
# de veces que los KPIs se usaron para tomar acciones			4																																										
¿Se revisan y discuten tendencias de KPIs en las reuniones de planta? (nota: es importante que el equipo de dirección revisa las tendencias de KPIs para ver el impacto en la operación y en los costos en el futuro o a largo plazo)																																													
# de reuniones asistidas			4																																										
¿En cuántas se revisaron tendencias de KPIs?			4																																										
Analiza el elemento / sistema. Compara al estándar cuando sea posible		Total = 16	100%																																										
		Possible = 16																																											
¿Se incluyen los KPIs de Holderbank en los informes de planta? (Revisar los informes de planta para comprobar si los KPIs estándar de Holderbank se siguen y monitorean)																																													
* Pon una X en los KPIs seguidos y monitoreados en informes planta																																													
* Pon una X en los KPIs calculados correctamente según el e																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Incluidos en informes planta</th> <th>calculado correcta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>OEE</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>MTBF</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>MTTR</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Cumplimiento del plan</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Rendimiento</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Disponibilidad</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Productividad</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>RMP%</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>OMs pendientes</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>OMs atrasadas</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>BDP</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Total =</td><td>12</td><td>100%</td></tr> <tr><td>Possible =</td><td>12</td><td></td></tr> </tbody> </table>					Incluidos en informes planta	calculado correcta	OEE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MTBF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	MTTR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Cumplimiento del plan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Rendimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Disponibilidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Productividad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	RMP%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	OMs pendientes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	OMs atrasadas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	BDP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Total =	12	100%	Possible =	12	
	Incluidos en informes planta	calculado correcta																																											
OEE	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																											
MTBF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																											
MTTR	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																											
Cumplimiento del plan	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																											
Rendimiento	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																											
Disponibilidad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																											
Productividad	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																											
RMP%	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																											
OMs pendientes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																											
OMs atrasadas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																											
BDP	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>																																											
Total =	12	100%																																											
Possible =	12																																												
¿Se calculan los KPIs correctamente según la última versión del manual de KPIs de Holderbank? (Acudir a la última versión del manual de KPIs en Holderspace)																																													
Comprueba el entendimiento																																													
¿A cuántas personas entrevistaste? (Pregunta a personas de distintos niveles de la organización sobre KPIs)																																													
¿Cuántos podían explicar los KPIs?			4																																										
¿Existen guías claramente definidas respecto a quien es responsable de cada KPI? (Comprueba si cada uno conoce sobre qué KPI es responsable)																																													
¿A cuántas personas entrevistaste?			4																																										
¿Cuántas conocían la responsabilidad sobre sus indicadores?			4																																										
Recomendaciones y posibles acciones		Total = 8	100%																																										
		Possible = 8																																											
Revisa todas las oportunidades, cuestiones, y recomendaciones que encuentres durante la revisión diaria del equipo																																													
		<table border="1"> <tr><td>%Total para este elemento=</td><td>100%</td></tr> <tr><td>Criticidad =</td><td>A</td></tr> <tr><td>Ptos. Tot. Posib</td><td>40</td></tr> <tr><td>Ptos. actuales =</td><td>40</td></tr> </table>		%Total para este elemento=	100%	Criticidad =	A	Ptos. Tot. Posib	40	Ptos. actuales =	40																																		
%Total para este elemento=	100%																																												
Criticidad =	A																																												
Ptos. Tot. Posib	40																																												
Ptos. actuales =	40																																												
<table border="1"> <tr><td>Instalación</td><td>100%</td></tr> <tr><td>Uso</td><td>100%</td></tr> </table>		Instalación	100%	Uso	100%	<p>Pulse aquí si ha terminado</p>																																							
Instalación	100%																																												
Uso	100%																																												

**Figura 32. Formato Estructura del Costo de Mantenimiento**

HOLDBANK		Hoja de evaluación de sistemas, técnicas, herramientas y prácticas MAC					
Dpto. de Mantenimiento		ESTRUCTURA DEL COSTO DE MANTENIMIENTO					
Comproba la existencia del sistema							
¿Ha sido definida la estructura del costo de mto.? Si es si, continua...		<table border="1"> <tr><td>si</td><td>no</td></tr> <tr><td>x</td><td></td></tr> </table>	si	no	x		
si	no						
x							
¿Existe un informe del costo de mto.?		<table border="1"> <tr><td>si</td><td>no</td></tr> <tr><td>x</td><td></td></tr> </table>	si	no	x		
si	no						
x							
		Total = 6	100%				
		Posible = 6					
Comproba su uso (EVIDENCIA)							
→ ¿Se revisan y discuten los costos de mto. de forma regular? (Asiste a la reunión de revisión de mto. o a la reunión de dirección para ver si los costos se analizan?)		# de reuniones asistidas	4				
		# de reuniones donde los costos se analizaron y revisaron	4				
→ ¿Se pueden desglosar los costos a nivel de áreas? (ej.:FM1, FM2..) (Revisa el informe de costo de mto. o la base de datos de mto.)		# de áreas revisados	4				
		¿En cuantos pudiste revisar los costos en detalle?	4				
→ ¿Se pueden desglosar los costos a nivel de equipo? (ej.:Corona, reductor..) (Revisa el informe de costo de mto. o la base de datos de mto.)		# de equipos revisados	4				
		¿En cuantos pudiste revisar los costos en detalle?	4				
→ ¿Se pueden separar los costos en mano de obra, servicios, repuestos, etc? (Pide un desglose de costos en el sistema actual o en un informe)		<table border="1"> <tr><td>si</td><td>no</td></tr> <tr><td>x</td><td></td></tr> </table>	si	no	x		
si	no						
x							
Analiza el elemento / sistema. Compara al estandar cuando sea posible		Total = 10	100%				
		Posible = 10					
→ ¿Está la estructura de costos de mto. de acuerdo con el estandar de KIVI? (nota: la estandarización de los costos de mto. no es parte del enfoque de MAC)		<table border="1"> <tr><td>si</td><td>no</td></tr> <tr><td>x</td><td></td></tr> </table>	si	no	x		
si	no						
x							
Comproba el entendimiento		Total = 9	100%				
		Posible = 9					
→ Comprueba si el personal involucrado entiende y puede explicar las tendencias actuales de los costos de mto. (Pide a distintas personas de mto. que te expliquen las tendencias actuales)		¿A cuantas personas entrevistaste?	4				
		¿Cuantas pudieron explicarlas?	4				
Recomendaciones y posibles acciones		Total = 5	100%				
		Posible = 5					
Revisa todas las oportunidades, cuestiones, y recomendaciones que encuentres durante la revisión diaria del equipo							
 Instalación: 100% Uso: 100%	%Total para este elemento= 100%		Criticidad = Ptos. Tot. Posibles = Ptos. actuales =				
Pulse aquí si ha terminado							

**Figura 33. Formato de Reuniones Eficaces**

<b>HOLDERBANK</b>		<b>Hoja de evaluación de sistemas, técnicas, herramientas y prácticas MAC</b>													
Dpto. de Mantenimiento		<b>REUNIONES EFICACES</b>													
<u>Comprueba la existencia del sistema</u>															
¿Existe un propósito y un objetivo claramente definido para la reunión? (Asiste a reuniones de planta establecidas y analízalas de forma crítica)	¿A cuantas reuniones asististes?	<input type="text" value="4"/>													
¿Existe un moderador definido para cada reunión?	¿Cuántas tenían un propósito y un objetivo definido conocido por los participantes?	<input type="text" value="4"/>													
	¿A cuantas reuniones asististes?	<input type="text" value="4"/>													
	¿Cuántas tenían un moderador?	<input type="text" value="4"/>													
¿Existen hojas de compromisos?		<table border="1"> <tr> <td>si</td> <td>no</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	si	no	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>									
si	no														
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
¿Existe una agenda presente en la reunión?	¿A cuantas reuniones asististes?	<input type="text" value="4"/>													
	¿Cuántas tenían agenda?	<input type="text" value="4"/>													
	Total =	20	<input type="text" value="100%"/>												
	Posible =	20													
<u>Comprueba su uso (EVIDENCIA)</u>															
✦ Comprueba si la reunión comienza y termina de acuerdo con la agenda	¿A cuantas reuniones asististes?	<input type="text" value="4"/>													
	¿Cuántas comenzaron y finalizaron a tiempo?	<input type="text" value="4"/>													
✦ Comprueba si se sigue la agenda	¿A cuantas reuniones con agenda asististes?	<input type="text" value="4"/>													
	# de veces que la agenda se sigue	<input type="text" value="4"/>													
✦ Comprueba que todas las personas requeridas están presentes	¿A cuantas reuniones asististes?	<input type="text" value="4"/>													
	¿Cuántas veces era necesario personal no presente en la reunión?	<input type="text" value="4"/>													
✦ Comprueba si la hoja de compromisos se usa adecuadamente (Es importante que la hoja de compromisos sea revisada, distribuida, y que contenga acciones específicas con fechas de realización y responsables para cada acción)	¿A cuantas reuniones asististes?	<input type="text" value="4"/>													
	¿Cuántas veces se usó la hoja de compromisos y se cumplimentó completamente con fechas, resp., etc?	<input type="text" value="4"/>													
✦ Comprueba si la reunión está controlada por el moderador (Comprueba si se cortan conversaciones paralelas, se sigue la agenda, y se reparten acciones)	¿A cuantas reuniones asististes?	<input type="text" value="4"/>													
	# de reuniones controladas por un moderador	<input type="text" value="4"/>													
✦ Comprueba si se revisa la hoja de compromisos anterior	¿A cuantas reuniones asististes?	<input type="text" value="4"/>													
	# reuniones que se revisó la hoja de compromisos anterior	<input type="text" value="4"/>													
	Total =	20	<input type="text" value="100%"/>												
	Posible =	20													
<u>Analiza el elemento / sistema. Compara al estandar cuando sea posible</u>															
<u>Comprueba el entendimiento</u>															
<u>Recomendaciones y posibles acciones</u>															
Revisa todas las oportunidades, cuestiones, y recomendaciones que encuentres durante la revisión diaria del equipo															
	<table border="1"> <tr> <td>Instalación</td> <td>Uso</td> </tr> <tr> <td>100%</td> <td>100%</td> </tr> </table>	Instalación	Uso	100%	100%	<table border="1"> <tr> <td>%Total para este elemento=</td> <td>100%</td> </tr> </table>	%Total para este elemento=	100%	<table border="1"> <tr> <td>Criticidad =</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>Ptos.Tot. Posibles</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>Ptos. actuales =</td> <td>40</td> </tr> </table>	Criticidad =	A	Ptos.Tot. Posibles	40	Ptos. actuales =	40
Instalación	Uso														
100%	100%														
%Total para este elemento=	100%														
Criticidad =	A														
Ptos.Tot. Posibles	40														
Ptos. actuales =	40														

**Figura 34. Formato Sistema Codificación de Activos**

<b>"HOLDERBANK"</b>		Hoja de evaluación de sistemas, técnicas, herramientas y prácticas MAC	
Dpto. de Mantenimiento		<b>SISTEMA DE CODIFICACIÓN DE ACTIVOS</b>	
<i>Comprueba la existencia del sistema</i>			
¿Existe un sistema de codificación de activo? Si es si, continua...		si	no
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Contiene los registros de la base de datos de equipos de mtto. los códigos para cada activo? (Echa un vistazo al registro de equipos para ver si contiene un número de activo para cada activo listado)		si	no
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Total =	9
		Possible =	9
		<input type="text" value="100%"/>	
<i>Comprueba su uso (EVIDENCIA)</i>			
✦ Comprueba si el equipo en el campo está físicamente numerado con los códigos (Observa los activos principales en el campo para identificarlas)	¿En cuantas áreas comprobastes los equipos?	<input type="text" value="4"/>	
	¿En cuantas áreas los equipos estaban correctamente identificados?	<input type="text" value="4"/>	
✦ ¿Contienen las OMs los códigos de activos para los activos? (Revisa algunas OMs para ver si poseen el código)	Anota # de OMs revisadas	<input type="text" value="4"/>	
	¿Cuantas tenían codificación de activos?	<input type="text" value="4"/>	
✦ Comprueba si los diagramas de flujo de planta poseen el código de cada activo. (Pide al ingeniero de proceso ver los diagramas de flujo para comprobar el código)	Anota # de diagramas de flujo comprobados	<input type="text" value="5"/>	
	¿Cuantos tenían cada equipo identificado con el	<input type="text" value="5"/>	
✦ Comprueba si todos los activos principales y subequipos están numerados usando la codificación	Anota # de activos comprobados	<input type="text" value="5"/>	
	¿Cuantos tenían el código correcto?	<input type="text" value="5"/>	
		Total =	12
		Possible =	12
		<input type="text" value="100%"/>	
<i>Analiza el elemento / sistema. Compara al estandar cuando sea posible</i>			
✦ Es el sistema de codificación acorde con la codificación de activos de Holderbank (HAC)?		si	no
		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		Total =	9
		Possible =	9
		<input type="text" value="100%"/>	
<i>Comprueba el entendimiento</i>			
<i>Recomendaciones y posibles acciones</i>			
Revisa todas las oportunidades, cuestiones, y recomendaciones que encuentres durante la revisión diaria del equipo			
	Instalación	Uso	
	100%	100%	
		%Total para este elemento=	<input type="text" value="100%"/>
		Criticidad =	<input type="text" value="B"/>
		Ptos. Tot. Posibles =	<input type="text" value="30"/>
		Ptos. actuales =	<input type="text" value="30"/>

**Figura 35. Formato Sistema de Historial de Equipos**

<b>HOLDERBANK</b>		<b>Formulario de evaluación de sistemas, técnicas, herramientas y prácticas MAC</b>					
Depto. De Mantenimiento		<b>SISTEMA DE HISTORIAL DE EQUIPOS (activos)</b>					
Comprueba la existencia del sistema							
<b>Compruebe si existe historial de equipos críticos.</b>		# de equipos críticos muestreado	<input type="text" value="6"/>				
		# que contiene información de historial de equipos	<input type="text" value="6"/>				
		Total =	10 <input type="text" value="100%"/>				
		Possible =	10				
Comprueba su uso (EVIDENCIA)							
† Compruebe si las OM's son alimentadas al historial de equipos establecido.	# de equipos revisados	<input type="text" value="4"/>					
	¿Cuántos incluyen OM's previas como parte de la historia?	<input type="text" value="4"/>					
† ¿Es el historial de equipos usado para el desarrollo de PMR's. (Hable con diferentes personas para revisar si esto ocurre.)	# de personas entrevistadas	<input type="text" value="4"/>					
	# de quienes confirmaron su uso	<input type="text" value="4"/>					
† Compruebe si el historial de equipos es usado para actualizar la criticidad del equipo (Pregunte si la lista de criticidad es revisada anualmente y cuando se lleva a cabo este proceso)	# de personas entrevistadas	<input type="text" value="4"/>					
	¿Cuántos confirmaron que esto fue una base de entrada para la revisión de los equipos críticos?	<input type="text" value="4"/>					
		Total =	10 <input type="text" value="100%"/>				
		Possible =	10				
Analiza el elemento / sistema. Compara al estándar cuando sea posible							
† Compruebe si el historial incluye el listado de todas las fallas previas de los equipos (Revise la base de datos del historial de equipos)	¿Cuántos equipos muestreó?	<input type="text" value="4"/>					
	¿Cuántos contenían el listado de fallas?	<input type="text" value="4"/>					
† ¿Está la base del historial de equipos integrada dentro del sistema computarizado de administración de mantenimiento? (Revise la base de datos del historial de equipos)	<table border="1"> <tr> <td>si</td> <td>no</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> </table>	si	no	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
si	no						
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
† Compruebe si un listado de OM's puede ser generado como parte del historial de un equipo. (Revise la base de datos del historial de equipos)	¿Cuántos equipos muestreó?	<input type="text" value="4"/>					
	¿En cuántos pudo ver todas las OM's?	<input type="text" value="4"/>					
† ¿Se puede generar un listado de todos los materiales y repuestos usados como parte de la historia de equipo? (Revise la base de datos del historial de equipos)	¿Cuántos equipos muestreó?	<input type="text" value="4"/>					
	¿En cuántos pudo ver el consumo de materiales y de repuestos?	<input type="text" value="4"/>					
† Compruebe si los costos se pueden generar como parte del perfil histórico de los equipos. (Revise la base de datos del historial de equipos)	¿Cuántos equipos muestreó?	<input type="text" value="4"/>					
	¿En cuántos pudo determinar los gastos en costos?	<input type="text" value="4"/>					
† ¿Están las rutinas de los equipos cargadas en el historial?	¿Cuántos equipos muestreó?	<input type="text" value="4"/>					
	¿En cuántos estaban disponibles las rutinas?	<input type="text" value="4"/>					
		Total =	8 <input type="text" value="100%"/>				
		Possible =	8				
Comprueba el entendimiento							
† Compruebe si el historial de equipos es usado para ayudar en decisión de inversiones y determinación de una apropiada estrategia de mantenimiento.	# de personas que entrevistó	<input type="text" value="4"/>					
	# que usaron el historial para tomar decisiones	<input type="text" value="4"/>					
		Total =	2 <input type="text" value="100%"/>				
		Possible =	2				
Recomendaciones y posibles acciones							
Revisa todas las oportunidades, cuestiones, y recomendaciones que encuentres durante la revisión diaria del equipo							
	Instalación	100%					
	Uso	100%					
	Pulse aquí si ha terminado						
%Total para este elemento=		100%					
Criticidad =		B					
Ptos. Tot. Posibles =		30					
Ptos. actuales =		30					

**Figura 36. Formato Comprensión de Tiempo Cíclico**

<b>HOLDERBANK</b>		<b>Formulario de evaluación de sistemas, técnicas, herramientas y prácticas MAC</b>	
Depto. De Mantenimiento		<b>COMPRESIÓN DE TIEMPO CICLICO - CTC (PARADAS MAYORES)</b>	
Comprueba la existencia del sistema			
¿Se utilizan las actividades y herramientas del CTC para planear los paros mayores? (Compruebe el uso en los planes detallados de paradas, reporte de tiempo perdido, etc.)	# de paros mayores muestreado	<input type="text" value="4"/>	
	# que usaron herramientas CTC como análisis de planes, tiempo perdido etc.	<input type="text" value="4"/>	
¿Existe una reunión de coordinación y conducción durante las paradas mayores?	si	<input checked="" type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>
¿Existe una reunión después del paro mayor para analizar los sucesos y oportunidades?	si	<input checked="" type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>
		Total = 12	<input type="text" value="100%"/>
		Possible = 12	
Comprueba su uso (EVIDENCIA)			
→ Compruebe si el tiempo perdido en las actividades de mtto es identificado y registrado en todas las áreas/unidades/depts. (Estas podrían ser encontradas en las OM como códigos de oportunidad.)	¿Cuántas áreas diferentes han sido revisadas? ¿En cuántas fue posible mostrar el registro o paretos de tiempo perdido?	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>
→ Compruebe si los paros son planeados en detalle. (Revise el paro anterior de planta si está disponible.)	# de paros mayores revisados ¿Cuántos tienen un plan detallado?	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>
→ Existe un informe generado después de cada paro mayor para capturar el aprendizaje e identificar las oportunidades? (Pregunte por un informe anterior y revise el contenido.)	# de paros mayores revisados ¿A cuántos se le ha escrito un informe ?	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>
		Total = 12	<input type="text" value="100%"/>
		Possible = 12	
Analiza el elemento / sistema. Compara al estándar cuando sea posible			
→ Compruebe si la planeación de paros mayores incluyen los siguiente puntos.		# muestreo	# si
	Identificación de la ruta critica	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>
	Mano de obra estimada para cada actividad	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>
	Indicación de las actividades previas	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>
	Indicación de las actividades post parada	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>
	Materiales requeridos para cada actividad	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>
	Supervisión y responsabilidad para cada actividad	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>
	Actividades contratadas	<input type="text" value="2"/>	<input type="text" value="2"/>
		Total = 10	<input type="text" value="83%"/>
		Possible = 12	
Comprueba el entendimiento			
→ Se revisan rutinariamente el tiempo perdido y desarrollan acciones direccionadas a los puntos claves.	¿Cuántas personas entrevistó o planes de acciones comprobó? ¿Cuántas personas indicaron que el tiempo perdido fue analizado/hay presente planes de acciones?	<input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="4"/>
→ ¿ Están los contratistas involucrados en las etapas de planeamiento de los paros mayores?	si	<input checked="" type="checkbox"/>	no <input type="checkbox"/>
		Total = 6	<input type="text" value="100%"/>
		Possible = 6	
Recomendaciones y posibles acciones			
Revisa todas las oportunidades, cuestiones, y recomendaciones que encuentres durante la revisión diaria del equipo			
	Instalación 92%	Uso 100%	%Total para este elemento= <input type="text" value="100%"/>
		Criticidad =	<input type="text" value="A"/>
		Ptos. Tot. Posibles =	<input type="text" value="40"/>
		Ptos. actuales =	<input type="text" value="40"/>
Pulse aquí si ha terminado			