

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Escuela de Ingeniería Electromecánica

HOLCIM de Costa Rica S.A.



Proyectos

**Rutinas de Mantenimiento Mecánico y Lubricación para los
equipos del Proyecto Ampliación y Modernización de la
Planta**

**Rediseño de la tubería actual del Sistema de Enfriamiento
por agua de la Planta**

Informe de Práctica Profesional para optar por el grado
Licenciado en Ingeniería de Mantenimiento Industrial

Eugenio Aragón Rojas

Profesor guía: Ing. Manuel Mata

Cartago, junio 2004

Dedicatoria

Todo el trabajo y esfuerzo de estos años de estudio, se los dedico a mis padres, quienes siempre han sido un verdadero ejemplo de esfuerzo, dedicación, honestidad y amor.

A ellos que me inculcaron los valores, confianza en mí mismo, los deseos de superación y me brindaron todo el apoyo necesario para avanzar por este largo camino hacia esta y todas las demás metas de mi vida.

Gracias por estar en los momentos buenos y malos, y por brindarme sus consejos y apoyo.

Eugenio

Agradecimiento

Agradezco por la suerte que tengo de tener una familia que me brindó siempre su ayuda y apoyo para alcanzar esta meta.

A Papi, Mami, Catalina, Alexandra y Marcela (la profe) por ser mi familia.

A mis amigos, por aguantarme.

A todo el personal de Holcim Costa Rica S.A. por brindarme la oportunidad de realizar los proyectos necesarios para graduarme.

A mi profesor guía, el Ing. Manuel Mata, por ayudarme con sus aclaraciones, sugerencias, apoyo y comprensión.

Al Departamento de Mantenimiento Preventivo de la Planta; Ing. Alvaro Vega, Ing. Adolfo Elizondo, Ing. Henry Ureña, Ing. Cristian Murillo y el Sr. Nohel Astorga por su ayuda y consejos.

Indice General

Dedicatoria	1
Agradecimiento	3
Indice General.....	4
Indice de Tablas	7
Indice de Figuras	8
Capítulo I.....	9
Reseña Histórica de la Empresa	9
1.1 Historia.....	10
1.2 Proyecto Ampliación y Modernización de la Planta.....	17
1.3 Areas de Trabajo del Proyecto.....	18
Capítulo II.....	21
Proyectos	21
2.1 Proyecto Administrativo.....	22
2.1.1 Descripción de proyecto	22
2.1.2 Objetivo General.....	23
2.1.3 Objetivos Específicos.....	23
2.1.4 Metodología de Trabajo	23

2.2	Proyecto Técnico.....	24
2.2.1	Descripción del proyecto	25
2.2.2	Objetivo General.....	25
2.2.3	Objetivos específicos	25
2.2.4	Metodología de Trabajo	26
Capítulo III.....		27
Proyecto administrativo		27
3.1	Introducción.....	28
3.2	Desarrollo del proyecto.....	29
3.3	Rutinas de Mantenimiento	33
3.4	Codificación de los equipos.....	35
3.5	Claves Modelo	38
3.6	Hojas de Ruta	40
3.7	Conclusiones.....	42
3.8	Recomendaciones.....	43

Capítulo IV	44
Proyecto Técnico.....	44
4.1 Introducción.....	45
4.2 Desarrollo del Proyecto	45
4.3 Solución del Problema.....	47
4.3.1 Caudal de diseño	49
4.3.2 Selección del material de tubería	51
4.3.3 Selección de los diámetros de tubería	52
4.3.4 Caída de Presión en la tubería	56
4.3.5 Determinación de la ruta crítica.....	59
4.3.6 Presión total a desarrollar por la bomba	61
4.3.7 Selección de la Bomba	65
4.3.8 NPSH de la tubería de succión.....	66
4.4 Conclusiones.....	69
4.5 Recomendaciones.....	69
Bibliografía	70
Apéndices.....	71
Apéndice 1: Lista de Máquinas y Equipos	72
Apéndice 2: Inspecciones de Mantenimiento Molino Vertical de Puzolana.....	73
Apéndice 3: Muestra de Claves Modelo Molino Vertical de Puzolana	73
Apéndice 4: Muestra de Hoja de Ruta Molino Vertical de Puzolana	73
Apéndice 5: Molino Vertical de Puzolana	77

Indice de Tablas

Tabla1.1	Unidades.....	8
Tabla3.1	Frecuencias de Inspección.....	32
Tabla 4.1	Consumo de agua de los equipos.....	50
Tabla 4.2	Diámetro de Tuberías Línea 1.....	53
Tabla 4.3	Diámetro de Tuberías Línea 2	54
Tabla 4.4	Diámetro de Tuberías Línea 3	55
Tabla 4.5	Detalle de la caída de presión Línea1	57
Tabla 4.6	Detalle de la caída de presión Línea2	58
Tabla 4.7	Detalle de la caída de presión Línea3	58
Tabla 4.8	Determinación de la ruta crítica Línea1	59
Tabla 4.9	Determinación de la ruta crítica Línea2.....	60
Tabla 4.10	Determinación de la ruta crítica Línea3.....	60
Tabla 4.11	Presión total en la descarga.....	62
Tabla 4.12	Caída de presión en la succión.....	64
Tabla 4.13	Presión total en la succión.....	64
Tabla 4.14	Características de la Bomba.....	65

Indice de Figuras

Figura1.1	Corporación Holcim en el año 1980 con 18734 empleados	11
Figura1.2	Corporación Holcim en el año 2004 con 44316 empleados	12
Figura1.3	Nuestra Corporación: Holcim Costa Rica S.A.....	14
Figura1.4	Reseña Histórica de la planta Holcim S.A.....	15
Figura1.5	Proceso de Producción del Cemento	20
Figura 4.1	Previstas para tubería	48

Tabla 1.1 Unidades

Cantidad	Símbolo	Unidad	Unidad SI
Longitud	L	Metro	m
Masa	M	Kilogramo	kg
Tiempo	T	Segundo	s
Temperatura	K	Kelvin	K
Velocidad	v	velocidad	m/s
Volumen	V	m ³	m ³
Presión	P	Pascal	kg/ms ² (mca)

Capítulo I

Reseña Histórica de la Empresa

1.1 Historia

En 1960 y después de varios intentos fallidos de algunas empresas, un grupo de emprendedores costarricenses se unió para presentar al Gobierno un proyecto, el cual pondría en marcha una gigantesca industria que brindaría enormes beneficios a Costa Rica. Este grupo se denominó Industria Nacional de Cemento S.A. y su mayor accionista era el Grupo “Holderbank” de Suiza.

Estos empresarios estaban motivados por la necesidad de que el país tuviera su propia fábrica de cemento, pues era la actividad industrial de más rápido crecimiento en Centroamérica y ya Guatemala, Nicaragua y El Salvador contaban con su respectiva empresa, mientras Honduras se hallaba en la construcción de la suya.

Costa Rica, por tanto, era el único país del Istmo carente de tal planta, a pesar de que su consumo de cemento per cápita era más alto que en cualquiera de los otros países. Este consumo de cemento significaba para los costarricenses la fuga de más de un millón de dólares por concepto de importación del producto.

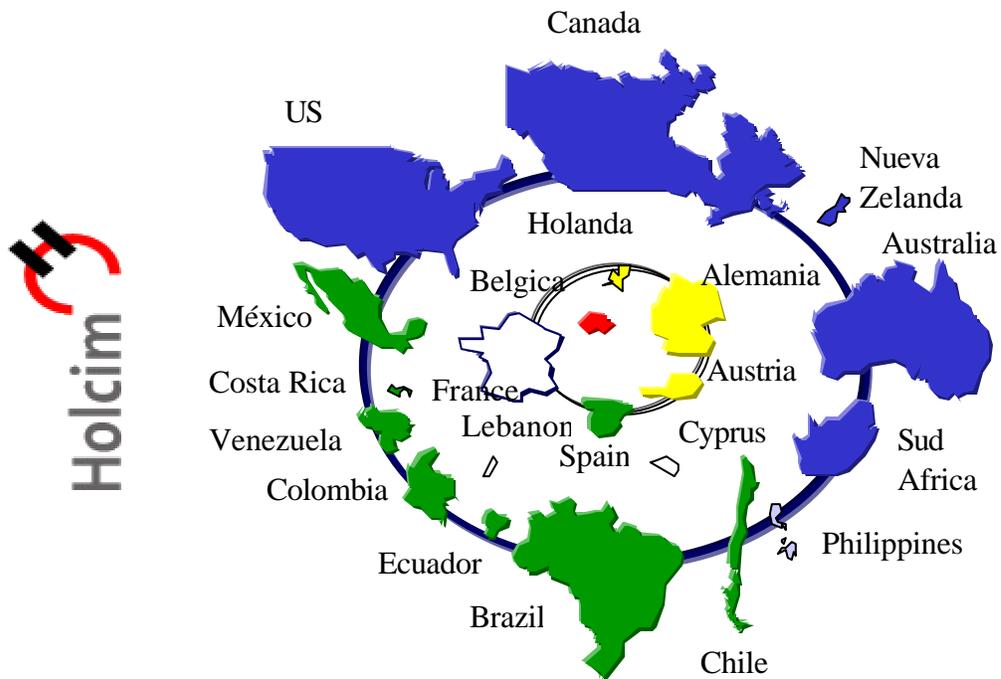
Por ello, el 17 de abril de 1961 se resolvió, por unanimidad de la Comisión Estatal respectiva; declarar que la oferta presentada por la firma Industria Nacional de Cemento era la más conveniente para los intereses del país.

De esta forma, luego de la firma del contrato con el Gobierno de la República el 29 de agosto de 1961; Cementos INCSA comenzó a producir ‘clinker’ el 10 de agosto de 1964.

Desde un principio y hasta ahora, el grupo Holderbank ha sido el más grande inversionista de la empresa Cementos INCSA, el cual cambió su nombre a Holcim Costa Rica S.A.

El grupo “Holderbank” fue fundado en 1912 en la villa del mismo nombre en Suiza, cantón de Aargau. Durante los últimos 20 años, esta red global- única en la industria cementera – ha visto un gran desarrollo estratégico.

Figura 1.1 Corporación Holcim en el año 1980 con 18734 empleados

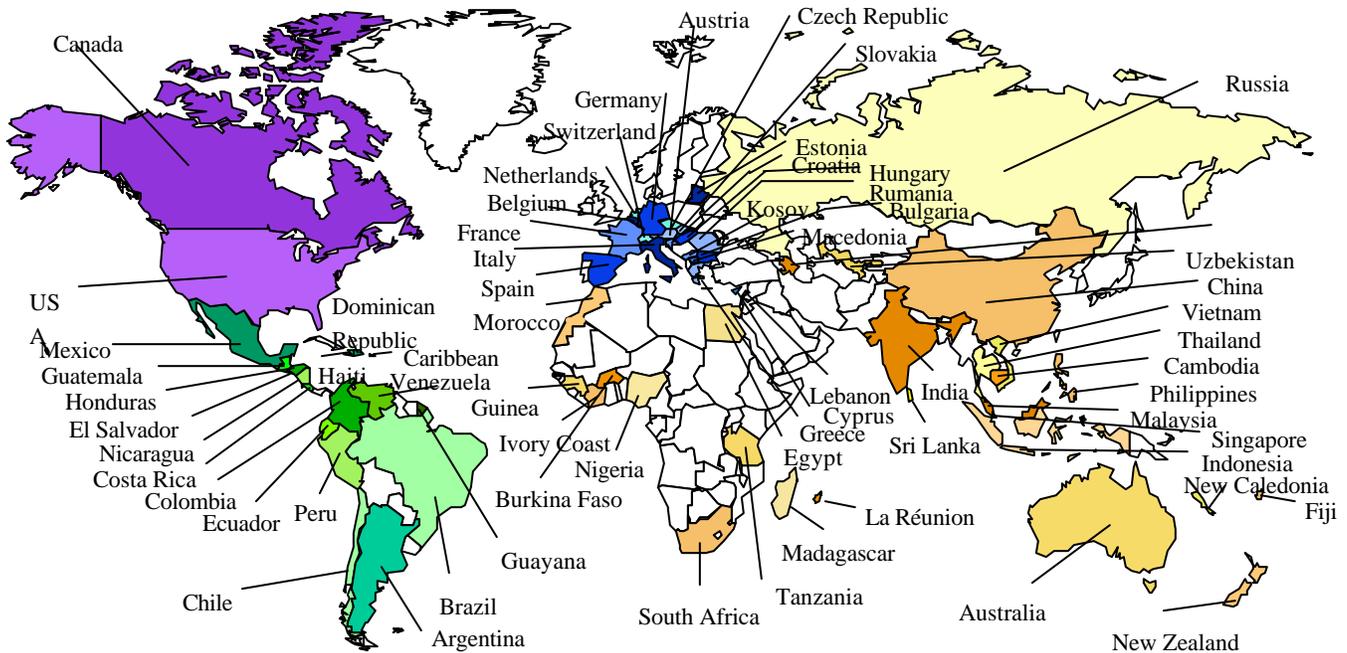


Fuente: Inducción a la empresa, Holcim Costa Rica.

Para el año 1980 la Corporación había logrado alianzas en diferentes países del mundo, y alcanzó participar localmente en la producción y venta de cemento. Para ese momento la Corporación se consolida como una empresa multinacional para la fabricación de cemento.

Actualmente, la presencia geográfica de Holcim está basada en el balance entre las compañías de las naciones industrializadas así como con mercados emergentes.

Figura 1.2 Corporación Holcim en el año 2004 con 44316 empleados



Fuente: Inducción a la empresa, Holcim Costa Rica.

Para el año 2004 la Corporación Holderbank se encuentra establecida en cinco continentes alrededor del Mundo y se convierte en una de las empresas más grandes en la producción de cemento.

Factores de éxito

- Soluciones innovadoras para nuestros clientes
- Colaboradores con pasión en su desempeño
- Una cultura de colaboración y cooperación
- Una organización con visión hacia el futuro
- Un compromiso con el desarrollo sostenible
- Desempeño financiero a largo plazo

La cultura de este grupo está cimentada sobre los siguientes valores:

- Respeto al medio ambiente
- Respeto al marco legal vigente.

Misión

Satisfacer las necesidades de los clientes mediante el suministro de productos y soluciones constructivas de alta calidad y contenido de ingeniería, respaldados por un excelente servicio al cliente.

Como líderes de la industria en el área de cemento, productos de concreto, premezclados y agregados, esta empresa crea un valor agregado para el beneficio de sus accionistas, clientes, empleados y demás grupos de relación.

Figura 1.3 La Corporación: Holcim Costa Rica S.A.

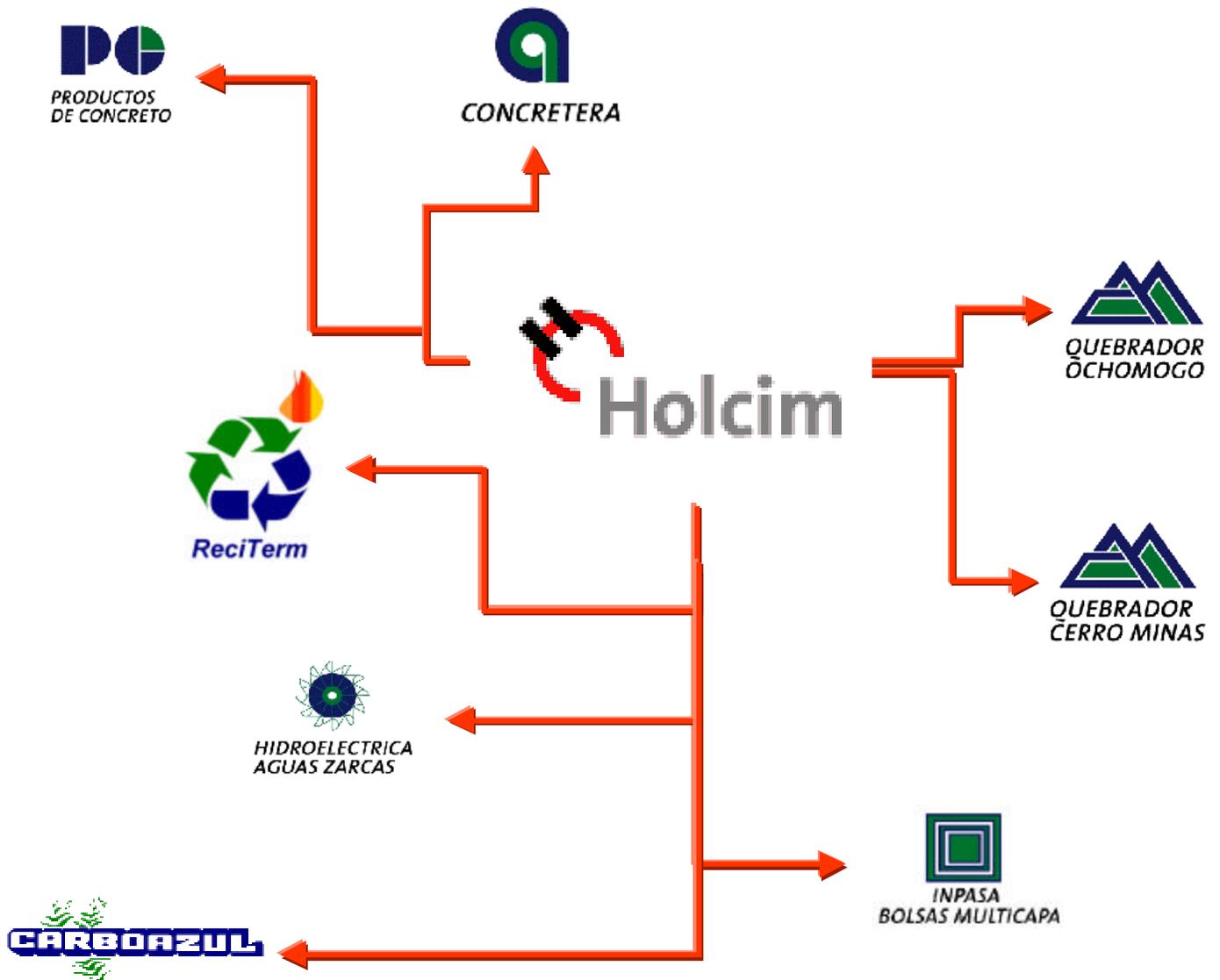


Figura 1.4 Reseña Histórica de la planta Holcim S.A.

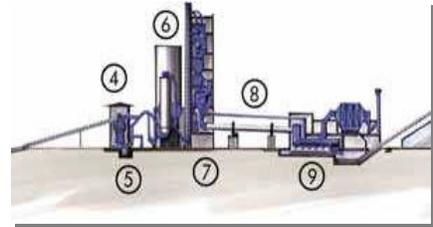
Reseña Histórica

1964



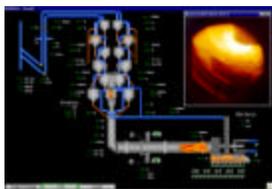
Inicio operaciones

2002



**Modernización
instalaciones y equipos**

**1992
Foxboro**



**Control del
proceso productivo**

**1995
SAP R/3**



**Sistema integrado
de manejo de datos**

1996



800K ton/año

Fuente: Inducción a la empresa, Holcim Costa Rica.

Para 1964, Cementos INCSA comienza la producción y venta de cemento en todo el territorio del país.

En los último años, la empresa ha sufrido cambios que tienen como objetivo el mejoramiento continuo y la ampliación de mercado hacia el resto de países centroamericanos.

En 1992, se logra controlar automáticamente el proceso productivo por medio del sistema Foxboro.

En 1995, se introduce el Sistema integrado de manejo para la administración de las diferentes áreas de trabajo que conforman la fábrica.

Para el año de 1996, se logra el objetivo de producción de 800000 toneladas de cemento, el cual pretende romper con el Proyecto de Ampliación y Modernización de la planta que culminará su primer etapa a finales de julio de éste año.

1.2 Proyecto Ampliación y Modernización de la planta

El Proyecto Ampliación y Modernización de la planta es un proyecto que se viene desarrollando desde hace 3 años.

Holcim S.A. tiene como objetivo expandir la capacidad de la planta existente, mediante la instalación de un nuevo horno con una capacidad de 3000t/d de clinker y así remplazará el horno existente de 1650t/d de clinker.

Esta expansión está prevista para realizarse en dos fases. La primera fase de operación es operar el horno con una capacidad reducida de 2400t/h. La segunda fase está prevista para desarrollarse dentro de algunos años con la instalación de otros equipos.

La producción de clinker se utilizará para elevar la producción de cemento y para exportar a Nicaragua y Panamá.

Las áreas modificadas de la planta son:

- Almacenamiento existente del material premezclado
- Molino existente de material crudo
- Planta existente de despolvamiento
- Nueva línea de quemado
- Enfriador existente de clinker
- Nuevo almacenaje de clinker
- Nuevo Molino de Cemento #5 (Horomill)
- Nuevo Silo de Cemento

1.3 Áreas de Trabajo del Proyecto

El proyecto administrativo y el proyecto técnico se realizaron en las siguientes áreas de trabajo:

Cocción

El área de cocción empieza con el Reclamador. Esta máquina es la encargada de colocar la materia prima (piedra caliza molida) en bandas para trasladarla a un molino vertical ya que es necesario reducir aún más el tamaño de las partículas. En esta etapa el molino muele y seca la materia prima y lo deja en forma de talco, color blanco hueso. El producto de esta molienda se denomina crudo.

El crudo es trasladado a un silo de almacenamiento donde se corrige su composición por medio de una homogeneización para alcanzar los requisitos de calidad.

En la zona de precalentamiento el crudo es calentado progresivamente desde 80C hasta 1500C. Esto se logra transportando el crudo hasta la parte superior de la torre para dejarlo caer a través de los ciclones, para iniciar el intercambio de calor con los gases calientes del horno que van subiendo.

La cocción del crudo ocurre dentro del horno rotatorio de 60m de largo y 4.5m de diámetro. En la trayectoria localizada en la mitad del horno se encuentra la zona de mayor temperatura y donde se produce la clinkerización (formación de clinker).

Al formarse el clinker, el enfriamiento es una parte muy importante del proceso. El enfriamiento se logra por medio de la inyección de aire producida por ventiladores hacia una superficie porosa y móvil a donde se desplaza el clinker.

Después de enfriado el clinker, es trasladado a un silo por medio de un transportador de placas para su almacenaje. Este transportador de placas está constantemente alimentando al silo de clinker

Molienda

La molienda es la última etapa en el proceso de la fabricación de cemento.

En el proceso de molienda se introduce el clinker en un molino tubular de dos cámaras, cargado con cuerpos moledores en forma de bolas graduadas desde los 20 mm a 90 mm de diámetro. Aquí se adiciona yeso y algún otro elemento de cómo caliza o puzolana.

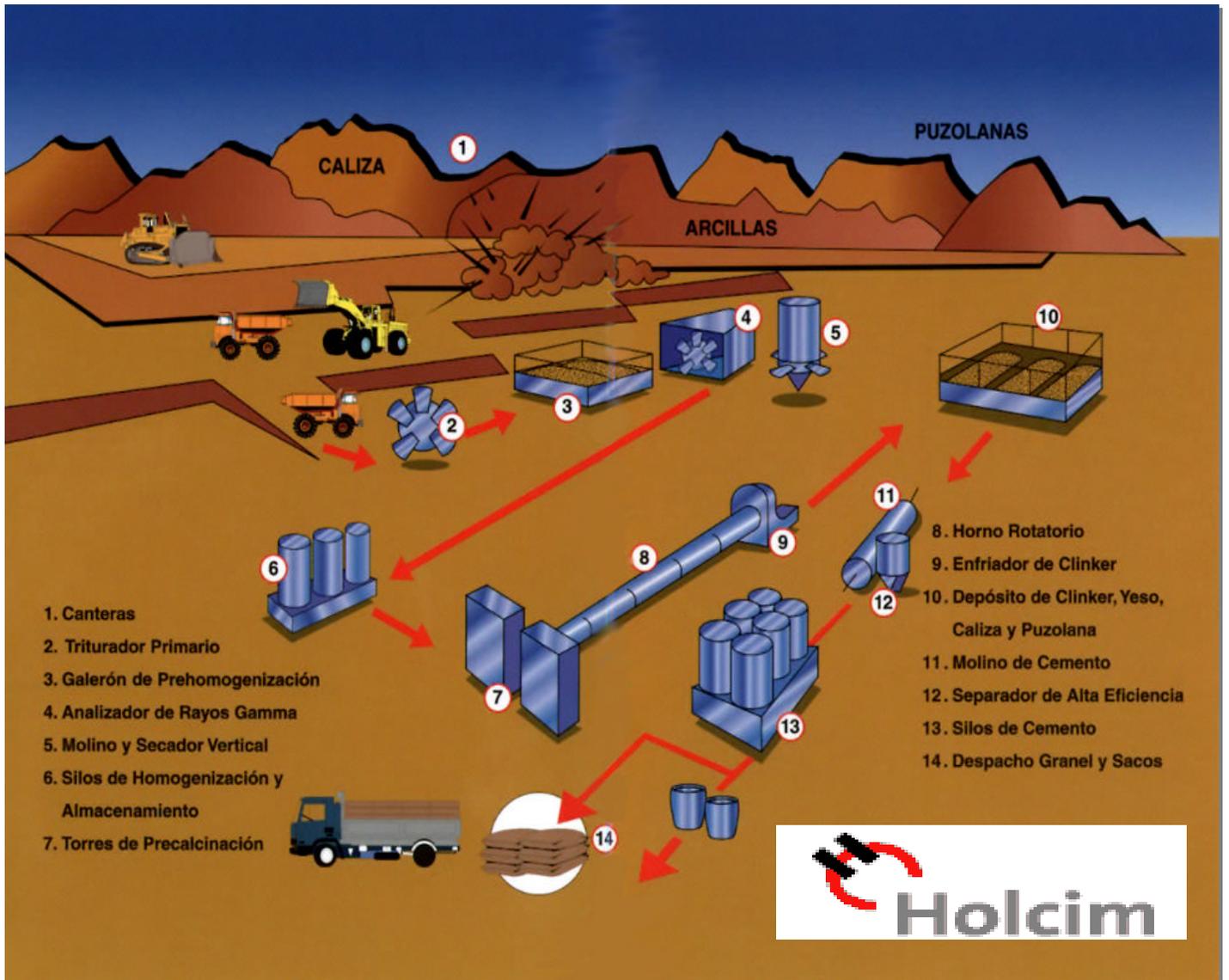
Los procesos de trituración y almacenamiento del yeso y puzolana son parte de la molienda.

La finura del cemento es fundamental para lograr características de calidad. La finura la define un separador, el cual, separa partículas del producto terminado de las partículas que no cumplen con la granulometría específica y que deberán volver al molino.

Despacho

Al salir del molino, el cemento, ya listo, es transportado a los silos de almacenamiento para su despacho. El despacho de cemento se lleva a cabo a granel o envasado en bolsas de papel biodegradable. También el clinker es despachado a granel para ser transportado por camiones a otros países de Centroamérica.

Figura 1.5 Proceso de Producción del Cemento



Fuente: Inducción a la empresa, Holcim Costa Rica.

En la figura se puede observar el proceso productivo del cemento, desde que la materia prima es extraída de la mina y es procesada hasta que se obtiene el producto final para ser empacado y transportado fuera de la fábrica.

Capítulo II

Proyectos

Introducción

En este capítulo se plantean los proyectos ejecutados durante la práctica de especialidad. Se muestra la descripción y justificación del proyecto administrativo y técnico, además, se plantean los objetivos que se quieren alcanzar.

Para lograr los objetivos establecidos se proponen soluciones con base en estudios de ingeniería.

2.1 Proyecto Administrativo

El Proyecto Ampliación y Modernización de la Planta implica la instalación de gran cantidad de equipo nuevo en diferentes áreas de trabajo. Para asegurar que el equipo nuevo se mantenga en óptimas condiciones de trabajo y cumpla con su función establecida, se adaptará el sistema de mantenimiento preventivo existente basado en el sistema SAP.

Para lograr esa adaptación se tienen que realizar las rutinas de mantenimiento para cada una de las máquinas. Esta sería el punto inicial que tendría como desenlace la creación de Órdenes de Trabajo con las rutinas de mantenimiento para los operarios encargados de las máquinas.

2.1.1 Descripción de proyecto

El proyecto consiste en realizar las rutinas de mantenimiento mecánico y de lubricación para las máquinas que forman parte del Proyecto Ampliación y Modernización de la Planta. Las rutinas serán codificadas para agruparlas y crear las hojas de ruta de cada máquina con el fin de colocarlas en el sistema SAP.

2.1.2 Objetivo General

- Realizar las rutinas de mantenimiento mecánico y de lubricación para las máquinas que reemplazarán una parte del proceso productivo con el Proyecto Ampliación y Modernización de la planta.

2.1.3 Objetivos Específicos

- Realizar una codificación de las rutinas de mantenimiento por medio de Claves Modelo.
- Realizar Hojas de Ruta en donde se agrupan las rutinas de cada una de las máquinas.

2.1.4 Metodología de Trabajo

A continuación se presentan las etapas para la realización del proyecto:

- Realizar las rutinas de mantenimiento mecánico y de lubricación para las máquinas, basadas en la información de manuales técnicos proporcionados por los fabricantes. Se utilizará un Diagrama de Flujo para localizar las máquinas en el proceso productivo.
- Aprovechar la experiencia y conocimientos de los técnicos e ingenieros para complementar las rutinas.
- Analizar las máquinas instaladas para complementar la información brindada por el fabricante.
- Evaluar las rutinas con los ingenieros que conforman el departamento de Mantenimiento Preventivo.
- Realizar la codificación de las rutinas sobre la base de Claves Modelo.
- Realizar las Hojas de Ruta para las máquinas.

2.2 Proyecto Técnico

El sistema de agua de enfriamiento de la planta es muy importante para controlar la temperatura de las partes de las máquinas que se pueden ver afectadas debido a su condición de trabajo. Las temperaturas altas son un factor que pueden llevar a la máquina a una condición de paro y con ello afectar directamente el proceso de producción de la planta.

En el Proyecto Ampliación y Modernización de la planta algunos equipos tienen en su mecanismo un sistema de enfriamiento por agua. Estos equipos llevarán un sistema nuevo de tuberías, el cual se unirá con el sistema de agua de enfriamiento actual.

En la actualidad el sistema de agua de enfriamiento se encuentra obsoleto, pues no se tiene un control preciso del consumo actual de agua de cada una de las máquinas. En este momento, no existe una forma de medición de los caudales que circula hacia cada una de las áreas de trabajo, y mucho menos, de las presiones en cada punto de consumo.

Por otro lado, se adquirieron dos bombas de agua para suplir la demanda de las máquinas que tienen un sistema de enfriamiento por agua. A partir de valores teóricos de consumo se realizará un rediseño de las tuberías del sistema de enfriamiento actual con base en las pérdidas de presión, así se pretende calcular el valor teórico de capacidad de la bomba para hacer una comparación con la capacidad de las bombas adquiridas.

2.2.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en generar un rediseño de las tuberías del sistema actual de enfriamiento por agua de la planta. A partir de datos teóricos de consumo se calcula la capacidad que debe tener una bomba para satisfacer las necesidades de la planta. El cálculo de la capacidad de la bomba se hará considerando las pérdidas de presión en las tuberías y accesorios, debido los diámetros de tubería, caudales y longitudes. Con el rediseño se busca tener un control de los caudales que se consumen en cada una de las áreas de trabajo.

2.2.2 Objetivo General

Realizar el rediseño de las tuberías del sistema de agua de enfriamiento con base en los caudales teóricos y en las pérdidas de presión en la tubería.

2.2.3 Objetivos específicos

- Efectuar el cálculo de la capacidad de la bomba para el actual sistema de enfriamiento por agua de la planta.
- Comparar el cálculo de la capacidad teórica de la bomba con la capacidad de las bombas adquiridas.
- Determinar la necesidad de adquirir otra bomba para suplir todo el sistema de enfriamiento por agua de la planta.

2.2.4 Metodología de Trabajo

A continuación se presentan los siguientes puntos para alcanzar los objetivos establecidos en el proyecto:

- Cuantificar por medio de datos teóricos el caudal de diseño del sistema de enfriamiento de agua.
- Seleccionar el diámetro de tubería de todos los tramos hacia los puntos de consumo.
- Calcular las pérdidas de presión en las tuberías.
- Determinar la ruta crítica.
- Conocer la presión total que debe desarrollar la bomba.
- Seleccionar la bomba.
- Corroborar MPS y el diámetro de la tubería de succión.
- Comparar la capacidad de la bomba escogida con la capacidad de las bombas adquiridas.
- Realizar recomendaciones para considerar el rediseño e instalación de la tubería.

Capítulo III

Proyecto administrativo

3.1 Introducción

En éste capítulo se expone la forma como se efectuaron las rutinas de mantenimiento mecánico y de lubricación para máquinas instaladas (ver Apéndice 1) en las áreas de trabajo de Cocción y Molienda. Además, estas áreas se están modificando, y son parte del proyecto Ampliación y Modernización de la planta. Junto a la realización de las rutinas; se describe la codificación, en Claves Modelo, para cada una de las rutinas.

Posterior a la codificación, se describe la agrupación de las clave modelo para las máquinas, y se crean las Hojas de Ruta. Las Hojas de Ruta muestran los trabajos de mantenimiento por realizar en las máquinas, en períodos establecidos.

Las plantillas para las Claves Modelo y Hojas de Ruta habían sido diseñadas previamente en forma especializada, con el fin de que la información fuera correctamente introducida en el sistema SAP¹(Sistema de Análisis y Desarrollo de Programas). Como ejemplo se presentan las rutinas de mantenimiento mecánico y de lubricación, claves modelo y Hojas de Ruta para un Molino Vertical (ver Apéndice 1,2,3).

¹ Ver Anexo ¿Qué es SAP?

3.2 Desarrollo del proyecto

La creación de las rutinas de mantenimiento de una máquina son la célula para construir el programa de mantenimiento preventivo de una empresa, que depende de un proceso de fabricación para la elaboración un producto terminado.

Ese proceso de fabricación implica el funcionamiento de máquinas, que para el caso de la fabricación de cemento, es un número elevado, debido a la complejidad del proceso. Cada máquina, con un funcionamiento diferente, posee elementos que se deben de tomar en cuenta para la realización de un mantenimiento adecuado. Son esos elementos que por diferentes circunstancias o factores pueden producir un cambio en la condición normal de funcionamiento de la máquina.

Entonces, si se produce un cambio de funcionamiento en la máquina, podría alcanzar una condición de paro y de este modo, afectar directamente el proceso de producción de la empresa, que traería como consecuencia el incremento en los costos de producción.

¿Qué es mantenimiento?

Es toda acción cuyo propósito es mantener un equipo o sistema en sus condiciones normales de operación o de restitución de sus condiciones específicas de funcionamiento. La función de mantenimiento debe expresarse como un sistema organizado que permita aprovechar óptimamente el medio productivo.

¿Qué es mantenimiento preventivo?

Son todas aquellas medidas realizadas en forma lógica y sistemática sobre un equipo o sistema con la finalidad de mantenerlo trabajando en condiciones específicas de funcionamiento y para reducir las posibilidades de ocurrencias de fallas; es decir, prolongar el tiempo de vida útil del equipo o sistema. Su característica es evitar que las fallas ocurran mediante el servicio, reparación o reposición programada. También se caracteriza por detectar las fallas en su fase inicial y la corrección en el momento oportuno. Este mantenimiento puede ser de naturaleza menor, como simples reparaciones, o mayor, como una revisión general.

Este mantenimiento preventivo se clasifica en tres procesos:

Visitas sistemáticas.

Reparaciones.

Mantenimiento preventivo.

Importancia:

Es de suma importancia en cualquier empresa o industria debido a que con él se puede conseguir que los equipos trabajen en perfectas condiciones con menos paros inesperados y menos tiempo de pérdida por tanto, se contribuirá a mejorar la calidad del material producido como también alargará el tiempo de vida útil de los equipos y dispositivos de maniobras.

Ventajas de mantenimiento preventivo.

Entre las ventajas obtenidas al implantar y desarrollar el mantenimiento preventivo en una empresa se encuentran:

Seguridad. Las obras e instalaciones sujetas a mantenimiento preventivo operan en mejores condiciones de seguridad.

Vida útil. Una instalación posee una vida útil mucho mayor que la que tendría con un sistema de mantenimiento correctivo.

Coste de reparaciones. Es posible reducir el costo de reparaciones, si se utiliza el mantenimiento preventivo.

Inventarios. También es posible reducir el costo de los inventarios, si se emplea el sistema de mantenimiento preventivo.

Carga de trabajo. La carga de trabajo para el personal de mantenimiento preventivo es más uniforme que en un sistema de mantenimiento correctivo.

Aplicabilidad. Cuanto más complejas sean las instalaciones y cuanto más confiabilidad se requiera, mayor será la necesidad del mantenimiento preventivo.

Se estima que una sana combinación de mantenimiento correctivo y preventivo puede reducir los costos en 40 a 50 %. Se debe recordar que entre los costos indirectos están: pérdida de prestigio por incumplimiento de programas de producción y entregas, primas por accidentes, litigios y demandas, desmotivación hacia la calidad y productividad, etc.

El mantenimiento desempeña una gran labor en la empresa, ya que este permite utilizar las maquinarias el mayor tiempo posible, de acuerdo como se ejecute el cuidado de la maquinaria. Al carecer, una empresa, de un buen mantenimiento de sus equipos que son los que le permiten procesar la materia prima para luego poder venderla como productos ya elaborados, trae como consecuencia que las máquinas puedan presentar fallas a corto y a largo plazo.

Estas fallas progresivamente van a afectar la entrada de capital a la empresa hasta poder llegar inclusive a la quiebra. Por esta razón, hay que privilegiar el mantenimiento preventivo en cualquier empresa, así como el correctivo y el predictivo y elaborar un cronograma de sustento óptimo de las máquinas con el fin de minimizar los paros no programados. Se debe considerar que las personas o empleados que ejecutan este proceso deben estar debidamente preparadas y bajo una supervisión estricta. Es primordial que la empresa dé un incentivo por esta labor, pues en algunas ocasiones estas requieren tiempos extra.

3.3 Rutinas de Mantenimiento

Las rutinas de mantenimiento mecánico para los equipos se hace con base en Manuales de Mantenimiento proporcionados por los fabricantes. Esta información se recomienda para establecer rutinas de las partes más críticas del equipo; que además indica la frecuencia con que se deben realizar las inspecciones y el cambio de alguna de las piezas. Para las rutinas de lubricación se tomó la equivalencia de los lubricantes recomendados por los fabricantes, así como , la frecuencia en que se deben realizar los cambios.

La experiencia proporcionada por los ingenieros y técnicos de la empresa es de vital importancia para completar las rutinas. Existen muchas partes de equipos que por experiencia se conoce que deben ser inspeccionadas debido a las condiciones de trabajo.

Es importante para la realización de las rutinas de mantenimiento que junto con los ingenieros y técnicos de la planta, se realice una inspección y análisis del equipo instalado, pues la información proporcionada por el fabricante se corrobora y se asegura de que las rutinas sean las establecidas y que se realicen eficaz y oportunamente..

En las rutinas de mantenimiento (ver Apéndice 2: Rutinas de Mantenimiento para Molino Vertical) de los equipos se consideran algunos aspectos como; la inspección por realizar, la condición de la máquina en el momento cuando se realiza la inspección, la frecuencia, la duración y el operario.

Las inspecciones muestran el trabajo que se debe realizar. En algunos casos se coloca una referencia al manual para mostrar algún procedimiento o el plano en donde se puede ubicar alguna pieza por revisar.

La Condición del equipo muestra si en el momento de la inspección, la máquina debe estar en funcionamiento (1) o detenida (0).

La Frecuencia dice cada cuánto la rutina se debe aplicar. Se muestra de la siguiente forma:

Tabla 3.1 Frecuencias de Inspección

PLAN	CODIGO
Semanal	S
Quincenal	Q
Mensual	M
Bimensual	BM
Trimestral	TM
Cuatrimstral	CM
Semestral	SM
Anual	A
Bianual	BA
Parada de Horno	PH (SM)
Parada de Horno	2PH (A)

Fuente: Mantenimiento Preventivo, Holcim S.A.

La frecuencia llamada Parada de Horno significa que una rutina de mantenimiento se hará con la parada de horno, el cual se programa cada seis meses.

La Duración, que es el tiempo que se ocupa para realizar una rutina, se determinó con base en la experiencia en trabajos realizados por los operarios.

El Operario representa a qué tipo de persona le corresponde cumplir con la rutina y este puede ser un mecánico, lubricador, electricista o instrumentista.

3.4 Codificación de los equipos

Desde un inicio en las operaciones de una planta, la codificación de los activos mejora indiscutiblemente la calidad de su administración.

Para la administración del mantenimiento, la codificación de las máquinas es fundamental para el desarrollo del plan de mantenimiento, pues facilita su realización.

Con el fin de asegurar una correcta gestión de mantenimiento, las máquinas a las que se les realizaron las rutinas de mantenimiento, poseen una codificación estandarizada para todas las plantas Holcim alrededor del mundo. Esta codificación representa la totalidad de los activos de una planta que forman parte del proceso productivo del cemento.

En este caso, la cantidad de máquinas que posee el proceso productivo hace necesaria una codificación que garantice una adecuada labor.

Como antes se mencionó, Holcim utiliza una codificación estándar para nombrar todos los activos que forman parte del proceso productivo. A esta codificación se le llama HAC (Sistema de Código de Activos Holcim)².

² Anexos: Estructura del Código de Activos de Holcim – HAC.

A continuación se muestra la codificación utilizada para representar los activos que forman parte del proceso productivo de la planta. Como ejemplo se utiliza el código del Molino Vertical Puzolana³

Molino, HAC CG. K33-MR1

CG, significa el código asignado para la planta Holcim ubicada en Agua Caliente de Cartago, Costa Rica.

K, significa el Centro de Costo. Es el Centro de Costo Preproceso, Manejo y preparación de aditivos.

3, se refiere al Grupo en Centros de Costo Preproceso y Auxiliar, Preparación de yeso y aditivos, Trituración.

3, es una numeración secuencial de la cantidad de Grupos en Centros de Coste Preproceso.

MR, se refiere al nombre del activo, Molino de Rodillos Vertical.

1, es un consecutivo para la cantidad de activos del mismo tipo.

³ Ver en Anexos Molino Vertical de Puzolana

Todas las máquinas que forman parte del Proyecto Ampliación y Modernización tienen un HAC. A cada HAC se le agrupa las inspecciones correspondientes para su debido mantenimiento.

Se usa el Diagrama de Flujo(Muestra)⁴ para establecer la ubicación de las máquinas en el proceso productivo y por medio del HAC es que se pueden localizar los equipos. El diagrama es una referencia para ubicar rápidamente un equipo, y en el caso del proyecto, para verificar la existencia de un equipo que no se encuentra instalado.

⁴ Ver en Anexos: Diagrama de Flujo

3.5 Claves Modelo

Las Claves Modelo son la codificación utilizada para cada una de las rutinas por efectuar a las máquinas del proyecto.

Cada máquina recibe inspecciones de mantenimiento para preservar su función correcta. Cada una de las inspecciones se clasifica con un código para poder ubicarla fácilmente en el sistema.

El objetivo principal de la Clave Modelo es la de poder compartir rutinas entre equipos que tienen las mismas características físicas y de trabajo.

Cada máquina tiene agrupado las claves modelo para garantizar su mantenimiento. Estas claves modelo pueden ser utilizadas por otras máquinas que en el HAC comparten el mismo nombre de activo.

La ventaja en la utilización de claves modelo se presenta en el momento cuando requiere ejecutar un cambio en la rutina. Si no existiera la clave modelo se tendría que modificar una por una las rutinas iguales para máquinas del mismo tipo, pero, con la clave modelo solo se modifica una vez.

A continuación se muestra la codificación utilizada para las claves modelo, que representan una rutina de mantenimiento:

MCG01MR

M, significa que son rutinas de mantenimiento mecánico. También esa letra puede representar rutinas de mantenimiento de tipo; (L) Lubricación, (E) Eléctrica e, (I) Instrumentación.

CG, significa el código asignado para la planta Holcim ubicada en Agua Caliente de Cartago, Costa Rica.

01, es un consecutivo del número de clave modelo.

MR, se refiere al nombre del activo, Molino de Rodillos Vertical.

Las Claves Modelo de las máquinas se utilizan para la creación de las Hojas de Ruta en donde se da el agrupamiento de rutinas, antes mencionado.

Es importante repetir que una clave modelo es única para una rutina específica y se puede repetir para máquinas del mismo tipo.

La plantilla (ver Apéndice 3: Muestra Claves Modelo, Molino Vertical de Puzolana) de las Claves Modelo llevan la información de los códigos y el texto en donde se especifica la rutina de mantenimiento.

3.6 Hojas de Ruta

Con la creación de las claves modelo se pueden realizar las Hojas de Ruta de las máquinas, que después van a ser introducidas en el sistema SAP.

Las Hojas de Ruta son la base de datos en donde se encuentran las rutinas de mantenimiento para cada una de las máquinas. Las Hojas de Ruta sirven para dirigir las operaciones en las órdenes de trabajo.

El sistema tiene como base de información las Hojas de Ruta. SAP toma las operaciones y a partir de la organización de la información crea las órdenes de trabajo para que se proceda a efectuarlas. El sistema toma en cuenta factores como los puestos de trabajo y la frecuencia para ordenar y colocar operaciones en un orden de trabajo.

Cada máquina cuenta con su propia Hoja de Ruta con su correspondiente agrupación de Claves Modelo. La Hoja de Ruta de una máquina debe llevar información detallada que se encuentra en una plantilla diseñada para que SAP pueda interpretar correctamente toda la información.

La Hoja de Ruta recibe mucha información para diferentes aplicaciones, que depende de la forma como se quiere organizar la gestión de mantenimiento. Para este caso, los datos que se van a incluir van directamente relacionados con la información de las rutinas y la información de las áreas de trabajo en donde se encuentran las máquinas. Otro tipo de datos son incluidos por el técnico encargado de cargar toda la información al sistema SAP.

A la plantilla (ver Apéndice 4: Muestra Hoja de Ruta, Molino Vertical de Puzolana) que se utiliza para crear la Hoja de Ruta se le debe incluir la siguiente información utilizada:

Ubicación Técnica: en este campo se incluye el HAC correspondiente a la máquina a la que pertenece la Hoja de Ruta.

Texto breve Hoja de Ruta: en este campo se describe con palabras la frecuencia de la operación y se incluye el nombre de la máquina.

Puesto de Trabajo: es el puesto de trabajo de la persona que realiza la operación.

Grupo de Planificación / Departamento Responsable: es el área de trabajo en donde se ubica la máquina.

Estado de la instalación: es la condición como se encuentra la máquina en el momento cuando se va a realizar la operación. La máquina puede estar en condición de (1) funcionamiento, (0) paro o en (PH) Parada de Horno.

Parada de Horno significa que si a una máquina se le debe realizar una operación en condición de paro se tiene que esperar a que haya un paro de horno para poder realizar la operación.

Número de operación: es el consecutivo de operaciones que tienen la misma frecuencia de ejecución.

Texto de operación: en este campo se hace una pequeña descripción de la operación por efectuar. Además se describe la frecuencia de ejecución de la operación en días, la condición de la máquina y el código para el nombre del activo.

Trabajo de la operación: es el tiempo necesitado para la realización de la operación.

Cantidad de operarios: muestra la cantidad de operarios que se necesitan para la ejecución de la operación.

Duración de operación normal: es el tiempo requerido para ejecutar la operación, pero depende de la cantidad de operarios.

Clave Modelo: en este campo se coloca la Clave Modelo correspondiente para la operación.

3.7 Conclusiones

1. Se efectuaron las Rutinas de Mantenimiento Mecánico y Lubricación para las máquinas que forman parte del Proyecto Ampliación y Modernización de la Planta.
2. Se efectuó la codificación de las rutinas de mantenimiento mecánico y lubricación en Claves Modelo.
3. Se realizaron las Hojas de Ruta de los equipos y quedaron listas para ser ingresadas al sistema SAP.

3.8 Recomendaciones

1. Es importante efectuar procedimientos para el cambio de piezas o cambios de aceite para los equipos grandes. En algunos casos existe un procedimiento que recomienda el fabricante en los manuales de mantenimiento, que debe ser traducido a Español e incorporado a la rutina.
2. Programar reuniones con los operarios para realizar visitas a campo y observar los equipos instalados. Un aspecto importante es que los operarios encargados del mantenimiento de los equipos se familiaricen con el funcionamiento, características, partes y procedimientos de los equipos.
3. Analizar con los operarios la necesidad de adquirir herramientas para la ejecución correcta de las rutinas y procedimientos de mantenimiento.
4. Analizar con los mecánicos y lubricadores diferentes temas en los que se deben capacitar para mantener un mejoramiento continuo en el servicio de mantenimiento.
5. Ejecutar controles para determinar tiempos más exactos en el cumplimiento de las rutinas de mantenimiento mecánico y de lubricación.

Capítulo IV

Proyecto Técnico

4.1 Introducción

En este capítulo se muestra el procedimiento seguido para formar el rediseño del sistema de tuberías de enfriamiento por agua para la actual planta.

Además del procedimiento, se muestra los diámetros de tubería sugeridos, las caídas de presión, la ruta crítica y la presión que debe levantar la bomba para determinar su capacidad.

4.2 Desarrollo del Proyecto

La tubería del sistema de enfriamiento por agua de los equipos actuales de la planta, se instaló hace 40 años y se encuentra en muy mal estado. En el interior de muchas de las tuberías se ha formado una capa de sedimento que provoca que en los puntos críticos del sistema no haya caudal.

Aparte de que ya está vencida la vida útil de las tuberías, no existen registros de los cambios que ha sufrido el sistema y no se sabe con certeza los consumos de agua de las máquinas. No existen instrumentos para verificar los caudales de agua transportados por las tuberías.

A través de los años han surgido necesidades que han obligado a instalar ramales de tubería conectados a las tuberías principales. Los cambios hechos no se encuentran documentados y no hay certeza en la distribución y posición de las tuberías hacia los puntos de consumo.

El sistema es de gran importancia para estos equipos, pues su condición de trabajo con altas temperaturas puede afectar su funcionamiento si esta no se controla.

Ciertas máquinas del Proyecto Ampliación y Modernización de la planta ocupan este sistema de agua para enfriamiento y no se puede utilizar el sistema de tuberías actual.

Debido a las condiciones actuales del sistema de enfriamiento por agua, se adquirieron dos bombas con la idea de separar el sistema actual del sistema nuevo y así abastecer de forma independiente las máquinas ya existentes y las máquinas del Proyecto de Ampliación y Modernización.

4.3 Solución del Problema

Para efectuar el rediseño de las tuberías del sistema actual de enfriamiento por agua se deben determinar los diámetros para la red de distribución y las pérdidas de presión en cada tramo de tubería. Se proponen rutas parecidas a la red actual para determinar las longitudes de tubería. Se utilizará una presión mínima en los puntos de consumo de 2.7 bar (≈ 27.5 mca).

Se buscará determinar la capacidad de la bomba para el sistema actual de agua mediante la determinación de la “ruta crítica”. La “ruta crítica” es el punto en donde se encuentra la presión más grande del sistema y que debe ser proporcionada por la bomba para poder alimentar ese punto y por consiguiente el resto de puntos de consumo.

Una vez cuantificados los valores de caída de presión en la tuberías, las cargas estáticas por diferencia de alturas y presiones mínimas en los puntos de consumo de los diferentes equipos, se puede encontrar la “ruta crítica”.

Al determinar la ruta crítica se efectúa un cálculo más detallado de la caídas de presión, cargas dinámica y estática para obtener la presión total por levantar en la descarga de la bomba. De la misma manera, para determinar la presión total por levantar en la succión de la bomba.

Usualmente en la succión de la bomba ocurre un fenómeno común en las bombas centrífugas, la cavitación. Al seleccionar la bomba se conoce su NPSHr que al ser comparado con el NPSHd debe ser el primero, mayor al segundo en un 25 a 35% para evitar la formación de este fenómeno.

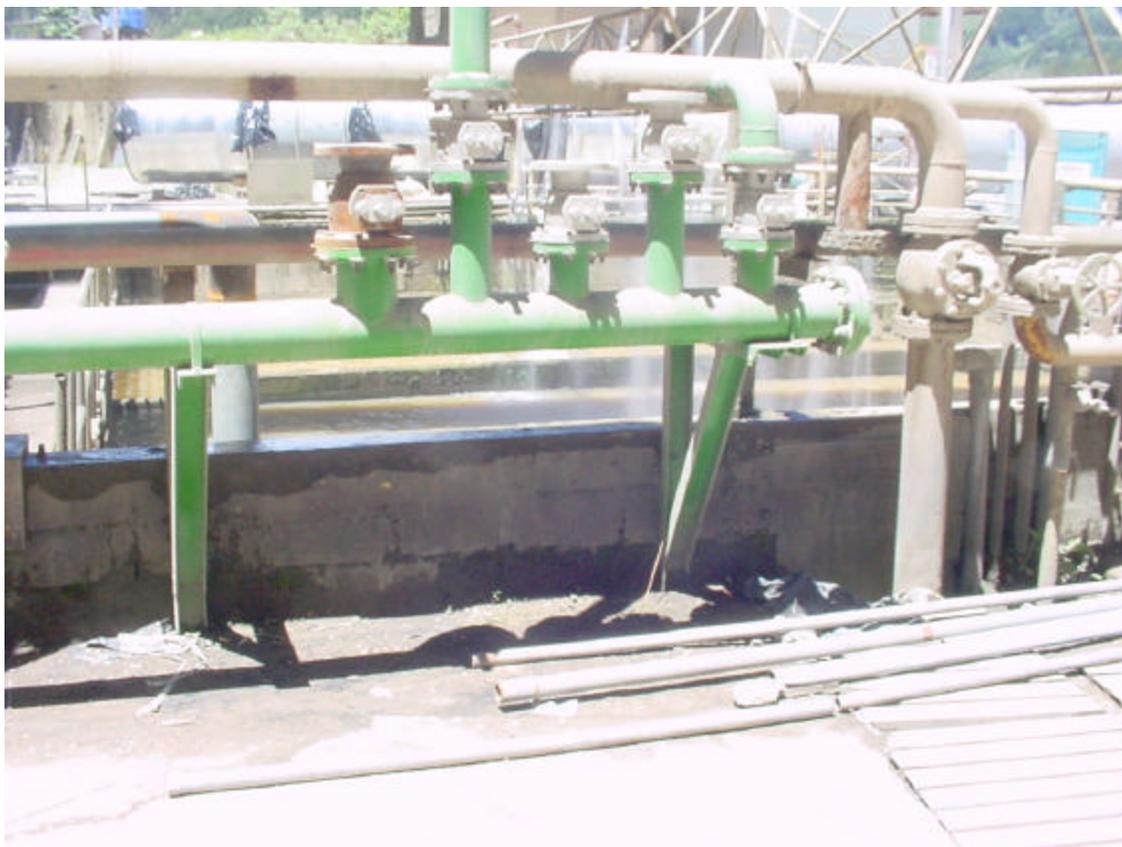
En existencia hay instalada una tubería de 8 pulg. (205 mm) de acero ASTM A53 (hierro negro) y un múltiple (**manifull**) con las siguientes previstas:

1 prevista con diámetro de 6 pulg. (154 mm)

3 previstas con diámetro de 4 pulg. (102mm)

El material para el resto de la red de distribución se va a mantener en acero ASTM A53 (hierro negro).

Figura 4.1 Previstas para tubería



Fuente: Ingeniería, Holcim S.A.

En esta figura se aprecia el múltiple (manifull) instalado a la par del tanque de agua con las respectivas previstas para distribuir a las diferentes áreas de trabajo de la Planta.

4.3.1 Caudal de diseño

El caudal de los equipos se determina por medio de los manuales de fabricante. Por tanto, se escoge el caudal que el fabricante sugiere.

Todos los equipos trabajan al mismo tiempo, 24 horas al día, con la excepción de los equipos que se detienen durante las horas de demanda máxima de energía.

Cuando todos los equipos trabajan al mismo tiempo, el caudal de diseño se calcula como la suma total de los consumos de los equipos.

Los equipos se separaron en tres líneas en donde se consideró la posición que tiene el equipo en el proceso de producción.

Tabla 4.1 Consumo de agua de los equipos

	Equipo	HAC	Caudal (m3s)	Presión Mínima (mca)
Grupo 1	Hazemag	K32-ST1	8,33E-05	27,5
	Molinode Cemento #1	561-MB1	6,94E-04	27,5
	Molinode Cemento #2	562-MB1	6,94E-04	27,5
	Molinode Cemento #3	563-MB1	6,94E-04	27,5
	Molinode Cemento #4	564-MB1	6,94E-04	27,5
	Compresor de aire	590-CB2	1,40E-03	27,5
	Compresor de aire	591-LA3	1,40E-03	27,5
	Compresor de aire	591-LA1	1,40E-03	27,5
	Unidad de Enfriamiento	563-EL2	2,78E-04	27,5
	Unidad de Enfriamiento	563-EL3	2,78E-04	27,5
	Ventilador	421-VE1	2,78E-04	27,5
Total			7,89E-03	
Grupo2	Molino de Carbón	L62-MR1	1,67E-04	27,5
	Compresor de homogeneización	382-LA2	1,40E-03	27,5
	Compresor de homogeneización	382-LA4	1,40E-03	27,5
	Compresor de homogeneización	382-LA5	1,40E-03	27,5
	Compresor de homogeneización	381-LA1	1,40E-03	27,5
	Compresor de homogeneización	381-LA2	1,40E-03	27,5
	Compresor de homogeneización	381-LA3	1,40E-03	27,5
	Compresor de homogeneización	381-LA4	1,40E-03	27,5
	Compresor de homogeneización	381-LA5	1,40E-03	27,5
	Ventilador	471-VE8	2,78E-04	27,5
Total			1,16E-02	
Grupo 3	Compresor de aire	D31-CN1	2,78E-03	27,5
	Compresor de aire	D31-CN4	2,78E-03	27,5
	Compresor de aire	D31-CN5	4,17E-03	27,5
	Secadores	D31-SX2	2,78E-03	27,5
	Secadores	D31-SX3	2,78E-03	27,5
Total			1,53E-02	
Total			4,44E-02	

4.3.2 Selección del material de tubería

El material propuesto para el sistema de tubería es el acero ASTM A53 con costura (hierro negro). Este material es barato y en el mercado existe gran oferta, por lo que es fácil de conseguir.

Para su instalación, este material es fácil de manipular y el procedimiento para soldar la tubería, en tramos largos, es relativamente sencilla.

Se utiliza un valor de coeficiente de rugosidad de 120 para acero soldado nuevo; según la tabla 6.3 (Coeficientes para formula de Hazen-Williams) del Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias para Edificaciones en Costa Rica.

4.3.3 Selección de los diámetros de tubería

Para los diámetros de tubería se deriva de la ecuación⁵:

$$Q = A \times v$$

donde:

Q = es el caudal que pasa por la tubería

A = es el área transversal de la tubería

v = es la velocidad que lleva el agua en la tubería

Al despejar el diámetro en la fórmula se obtiene:

$$f = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}}$$

donde:

ϕ = es el diámetro de tubería

Q = es el caudal que pasa por la tubería

$\pi = 3.141592$

v = es la velocidad que lleva el agua en la tubería

Los caudales para cada equipo se encuentran en la Tabla 4.1.

La velocidad de diseño escogida es de 1.60 m/s.

Anteriormente se había mencionado la presencia de un múltiple (**manifull**) que tiene algunas previstas de tubería para distribuir a diferentes sectores de la planta. Existen tres previstas de 4 pulg \approx 100 mm. y se proponen tres líneas de tubería. Cada ruta está conformada por uno de los grupos de equipos.

Los grupos de equipos se conformaron con base en la localización de cada equipo en la planta, debido a la gran dimensión de la planta y la separación que existe entre un equipo y otro.

⁵ Referencia: Flujos de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías, Ingeniería CRANE.

Los diámetros de tubería propuestos para las diferentes líneas se encuentran en las siguientes tablas:

Tabla 4.2 Diámetro de Tuberías Línea 1.

Equipo (Grupo1)	Tramo	Diámetro de tubería (mm)	Caudal (m3/s)	Velocidad (m2/s)
	1*2	0,1880	4,44E-02	1,6
	2*3	0,0792	7,89E-03	1,6
K32-ST1	3*4	0,0080	8,335-05	1,6
	4*5	0,0080	8,335-05	1,6
	5*6	0,0080	8,335-05	1,6
	3*7	0,0788	7,81E-03	1,6
421-VE1	7*8	0,0149	2,78E-04	1,6
	7*9	0,0774	7,52E-03	1,6
	9*10	0,0774	7,52E-03	1,6
	10*11	0,0774	7,52E-03	1,6
	11*12	0,0774	7,52E-03	1,6
564-MB1	12*13	0,0166	3,47E-04	1,6
	12*14	0,0757	7,20E-03	1,6
591-LA3	14*15	0,0334	1,40E-03	1,6
	14*16	0,0679	5,80E-03	1,6
564-MB1	12*13	0,0166	3,47E-04	1,6
	16*17	0,0659	5,45E-03	1,6
591-LA1	17*18	0,0334	1,40E-03	1,6
590-CB1	17*19	0,0334	1,40E-03	1,6
	17*20	0,0459	2,65E-03	1,6
	20*21	0,0459	2,65E-03	1,6
	21*22	0,0333	1,39E-03	1,6
562-MB1	22*23	0,0166	3,47E-04	1,6
	22*24	0,0288	1,04E-03	1,6
561-MB1	24*25	0,0166	3,47E-04	1,6
	24*26	0,0235	6,94E-04	1,6
562-MB1	26*27	0,0166	3,47E-04	1,6
561-MB1	26*28	0,0166	3,47E-04	1,6
	21*29	0,0315	1,25E-03	1,6
563-MB1	29*30	0,0166	3,47E-04	1,6
	29*31	0,0268	9,03E-04	1,6
563-MB1	31*32	0,0166	3,47E-04	1,6

	31*33	0,0210	5,56E-04	1,6
563-EL3	33*34	0,0149	2,78E-04	1,6
563-EL2	33*35	0,0149	2,78E-04	1,6

Tabla 4.3 Diámetro de Tuberías Línea 2

Equipo (Grupo 2)	Tramo	Diámetro seleccionado (mm)	Caudal (m3/s)	Velocidad (m2/s)
	1*2	0,1880	4,44E-02	1,6
	2*3	0,0961	1,16E-02	1,6
381-LA1	3*4	0,0746	7,00E-03	1,6
381-LA2				
381-LA3				
381-LA4				
381-LA5				
	3*5	0,0605	4,60E-03	1,6
	5*6	0,0578	4,20E-03	1,6
382-LA5	6*7	0,0334	1,40E-03	1,6
	6*8	0,0472	2,80E-03	1,6
382-LA2	8*9	0,0334	1,40E-03	1,6
382-LA4	8*10	0,0334	1,40E-03	1,6
	5*11	0,0188	4,45E-04	1,6
L62-MR1	11*12	0,0115	1,67E-04	1,6
	11*13	0,0149	2,78E-04	1,6
471-VE8	13*14	0,0149	2,78E-04	1,6

Tabla 4.4 Diámetro de Tuberías Línea 3

Equipo (Grupo 3)	Tramo	Diámetro seleccionado (mm)	Caudal (m3/s)	Velocidad (m2/s)
	1*2	0,1880	4,44E-02	1,6
	2*3	0,1103	1,53E-02	1,6
	3*4	0,1103	1,53E-02	1,6
D31-CN4	4*5	0,0470	2,78E-03	1,6
	4*6	0,0997	1,25E-02	1,6
D31-CN1	6*7	0,0470	2,78E-03	1,6
	6*8	0,0882	9,78E-03	1,6
D31-SX2	8*9	0,0470	2,78E-03	1,6
	8*10	0,0746	7,00E-03	1,6
D31-CN5	10*11	0,0576	4,17E-03	1,6
D31-SX3	10*12	0,0470	2,78E-03	1,6

4.3.4 Caída de Presión en la tubería

Para determinar la caída de presión en la tubería se utilizará el método de Hazen-Williams ⁶, que establece:

$$hf = \frac{10,675 \times (Q/C)}{D^{4,87}} \times L$$

Donde:

hf = pérdida de presión en la tubería

Q = caudal

C = coeficiente de rugosidad

L = longitud de la tubería

D = diámetro seleccionado

Las caídas de presión en los tramos se muestran en las siguientes tablas.

⁶ Referencia: Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones.

Tabla 4.5 Detalle de la caída de presión Línea1

Equipo	Tramo	Longitud tubería (m)	Caudal (m3/s)	Velocidad (m2/s)	Diámetro seleccionado (m)	Diámetro nominal (pulg)	Sch	c	Caída Presión (mca)
	1*2	18,4	4,44E-02	1,6	2,03E-01	8	40	120	0,209
	2*3	20	7,89E-03	1,6	1,02E-01	4	40	120	0,260
K32-ST1	3*4	2,5	8,335E-05	1,6	2,63E-02	1	40	120	0,005
	4*5	6	8,335E-05	1,6	2,63E-02	1	40	120	0,013
	5*6	13	8,335E-05	1,6	2,63E-02	1	40	120	0,026
	3*7	6	7,81E-03	1,6	1,02E-01	4	40	120	0,077
421-VE1	7*8	35,5	2,78E-04	1,6	2,63E-02	1	40	120	0,708
	7*9	22,6	7,52E-03	1,6	9,01E-02	3 1/2	40	120	0,498
	9*10	21,8	7,52E-03	1,6	9,01E-02	3 1/2	40	120	0,480
	10*11	3,7	7,52E-03	1,6	9,01E-02	3 1/2	40	120	0,081
	11*12	51	7,52E-03	1,6	9,01E-02	3 1/2	40	120	1,123
564-MB1	12*13	14,5	3,47E-04	1,6	2,63E-02	1	40	120	0,434
	12*14	7	7,20E-03	1,6	9,01E-02	3 1/2	40	120	0,142
591-LA3	14*15	2	1,40E-03	1,6	4,09E-02	1 1/2	40	120	0,092
	14*16	6	5,80E-03	1,6	7,79E-02	3	40	120	0,166
564-MB1	12*13	10	3,47E-04	1,6	2,63E-02	1	40	120	0,299
	16*17	5	5,45E-03	1,6	7,79E-02	3	40	120	0,123
591-LA1	17*18	2	1,40E-03	1,6	4,09E-02	1 1/2	40	120	0,092
590-CB1	17*19	2	1,40E-03	1,6	4,09E-02	1 1/2	40	120	0,092
	17*20	25	2,65E-03	1,6	7,79E-02	3	40	120	0,163
	20*21	5	2,65E-03	1,6	7,79E-02	3	40	120	0,033
	21*22	9,8	1,39E-03	1,6	5,25E-02	2	40	120	0,132
562-MB1	22*23	5,3	3,47E-04	1,6	2,63E-02	1	40	120	0,159
	22*24	2,3	1,04E-03	1,6	4,09E-02	1 1/2	40	120	0,061
561-MB1	24*25	13,3	3,47E-04	1,6	2,63E-02	1	40	120	0,398
	24*26	10	6,94E-04	1,6	4,09E-02	1 1/2	40	120	0,126
562-MB1	26*27	4	3,47E-04	1,6	2,63E-02	1	40	120	0,120
561-MB1	26*28	5	3,47E-04	1,6	2,63E-02	1	40	120	0,150
	21*29	4	1,25E-03	1,6	5,25E-02	2	40	120	0,044
563-MB1	29*30	14,5	3,47E-04	1,6	2,63E-02	1	40	120	0,434
	29*31	14,5	9,03E-04	1,6	5,25E-02	2	40	120	0,088
563-MB1	31*32	10,5	3,47E-04	1,6	2,63E-02	1	40	120	0,314
	31*32	23	5,56E-04	1,6	4,09E-02	1 1/2	40	120	0,192
563-EL3	32*33	2	2,78E-04	1,6	2,10E-02	3/4	40	120	0,119
563-EL2	33*34	9	2,78E-04	1,6	2,10E-02	3/4	40	120	0,535

Tabla 4.6 Detalle de la caída de presión Línea 2

Equipo	Tramo	Longitud tubería (m)	Caudal (m3/s)	Velocidad (m2/s)	Diámetro seleccionado (m)	Diámetro nominal (pulg)	Sch	c	Caída Presión (mca)
	1*2	18,4	4,44E-02	1,6	2,03E-01	8	40	120	0,209
	2*3	63	1,16E-02	1,6	1,02E-01	4	40	120	1,672
381-LA1	3*4	16	7,00E-03	1,6	9,01E-02	3 1/2	40	120	0,309
381-LA2									
381-LA3									
381-LA4									
381-LA5									
	3*5	26	4,60E-03	1,6	7,79E-02	3	40	120	0,469
	5*6	14,5	4,20E-03	1,6	6,27E-02	2 1/2	40	120	0,636
382-LA5	3*4	4,5	1,40E-03	1,6	4,09E-02	1 1/2	40	120	0,207
	6*8	9	2,80E-03	1,6	5,25E-02	2	40	120	0,443
382-LA2	8*9	4,5	1,40E-03	1,6	4,09E-02	1 1/2	40	120	0,207
382-LA4	8*10	7,5	1,40E-03	1,6	4,09E-02	1 1/2	40	120	0,345
	5*11	12	4,45E-04	1,6	2,63E-02	1	40	120	0,569
L62-MR1	11*12	57,5	1,67E-04	1,6	2,63E-02	1	40	120	0,445
	11*13	12	2,78E-04	1,6	5,25E-02	2	40	120	0,008
471-VE8	11*13	40	2,78E-04	1,6	2,63E-02	1	40	120	0,798

Tabla 4.7 Detalle de la caída de presión Línea 3

Equipo	Tramo	Longitud tubería (m)	Caudal (m3/s)	Velocidad (m2/s)	Diámetro seleccionado (m)	Diámetro nominal (pulg)	Sch	c	Caída Presión (mca)
	1*2	18,4	4,44E-02	1,6	2,03E-01	8	40	120	0,209
	2*3	24,5	1,53E-02	1,6	1,02E-01	4	40	120	1,085
	3*4	43,8	1,53E-02	1,6	1,02E-01	4	40	120	1,940
D31-CN4	4*5	3	2,78E-03	1,6	5,25E-02	2	40	120	0,146
	4*6	8	1,25E-02	1,6	1,02E-01	4	40	120	0,244
D31-CN1	6*7	3	2,78E-03	1,6	5,25E-02	2	40	120	0,146
	6*8	14,7	9,78E-03	1,6	9,01E-02	3 1/2	40	120	0,526
D31-SX2	8*9	2,5	2,78E-03	1,6	5,25E-02	2	40	120	0,121
	8*10	3,1	7,00E-03	1,6	7,79E-02	3	40	120	0,122
D31-CN5	10*11	5,3	4,17E-03	1,6	6,27E-02	2 1/2	40	120	0,229
D31-SX3	10*12	3,5	2,78E-03	1,6	5,25E-02	2	40	120	0,170

4.3.5 Determinación de la ruta crítica

Para determinar la ruta crítica se toma como referencia el múltiple (**manifull**) que se encuentra instalado cerca de las bombas y a la par del tanque de agua.

Para la Ruta 1, la ruta crítica ocurre en el punto y donde se encuentran las unidades de enfriamiento para los molinos de cemento. En este punto existe una altura geométrica bastante alta que si se une a las pérdidas en la tubería, pérdidas en accesorios y presión mínima provocan el punto más crítico de la Ruta y del sistema.

Para las pérdidas en accesorios se toma un 25% de las pérdidas en la tubería.

La ruta crítica se muestra a continuación:

Tabla 4.8 Determinación de la ruta crítica Línea 1

Tramo	Caída Presión (mca)	TotalCaída Presión (mca)	Caída Accesorios (mca)	Presión mínima (mca)	Altura geométrica (mca)	Ruta crítica (mca)
1*2	0,209					
2*3	0,260					
3*7	0,077					
7*9	0,498					
9*10	0,48					
10*11	0,081					
11*12	1,123					
12*13	0,434	3,162	0,79	27,5	1	32,45
12*14	0,142					
14*16	0,166					
16*17	0,123					
17*20	0,163					
20*21	0,033					
21*29	0,044					
29*31	0,088					
31*33	0,192					
33*35	0,535	4,2	1.05	27.5 (40psi)	17.5	50,25

Se muestra a continuación las rutas críticas de las Líneas 2 y 3.

Tabla 4.9 Determinación de la ruta crítica Línea 2

Tramo	Caída Presión (mca)	Total Caída Presión (mca)	Caída Accesorios (mca)	Presión mínima (mca)	Altura geométrica (mca)	Ruta crítica (mca)
1*2	0,209					
2*3	1,672					
3*4	0,309	2,19	0,55	27.5	16	46,25
3*5	0,469					
5*11	0,569					
11*12	0,445	3,673	0,92	27.5	1	33,10
11*13	0,008					
13*14	0,798	4,034	1	27,5	1	33,53

Tabla 4.10 Determinación de la ruta crítica Línea 3

Tramo	Caída Presión (mca)	Total Caída Presión (mca)	Caída Accesorios (mca)	Presión mínima (mca)	Altura geométrica (mca)	Ruta crítica (mca)
1*2	0,209					
2*3	1,085					
3*4	1,94					
4*6	0,244					
6*8	0,526					
8*10	0,122					
10*11	0,229	4,355	1,089	27,5	1	33,94

Se puede observar que la ruta crítica para las Líneas 2 y 3 es menor que la ruta crítica para la línea 1.

4.3.6 Presión total para desarrollar por la bomba

La presión total en la descarga⁷ (H_{TD}) está compuesta por dos elementos: la carga estática y la carga dinámica.

$$H_{TD} = H_{ED} + H_{DD}$$

Donde:

H_{TD} = presión total en la descarga (mca)

H_{ED} = presión estática de la descarga (mca)

H_{DD} = presión dinámica de la descarga (mca)

H_{ED} está conformada por componentes estáticos como caídas de presión, presión mínima y la altura geométrica. La ruta crítica se toma como la presión estática de descarga.

La presión dinámica⁸ H_{DD} se calcula como:

$$H_{DD} = \frac{V^2 \times \rho}{20000}$$

Donde:

ρ = es la densidad del fluido (998 Pa)

⁷ Referencia: : Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones.

⁸ Referencia: : Flujos de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías, Ingeniería CRANE.

Tabla 4.11 Presión total en la descarga

Tramo	HED (mca)	HDD (mca)	HTD (mca)
1*35	50.25	0,13	50,38

La presión total en la succión (H_{TS}) está compuesta por dos elementos: la carga estática y la carga dinámica.

$$H_{TS} = H_{ES} + H_{DS}$$

Donde:

H_{TS} = presión total en la succión (mca)

H_{ES} = presión estático de la succión (mca)

H_{DS} = presión dinámica de la succión (mca)

H_{ES} está conformada por la caída de presión en el tramo de succión, la altura geométrica para vencer y la presión dinámica.

La presión dinámica H_{DD} se calcula como:

$$H_{DD} = \frac{V^2 \times \rho}{20000}$$

Donde:

ρ = es la densidad del fluido (998 Pa)

Se supondrá en un principio que el diámetro en la succión es igual al de descarga; por tanto, la caída de presión en este tramo será:

Tabla 4.12 Caída de presión en la succión

Tramo	Longitud tubería (m)	Caudal (m3/s)	Velocidad (m2/s)	Diámetro seleccionado (m)	Diámetro nominal (pulg)	Sch	c	Caída Presión (mca)
Succión	3,5	4,44E-02	1,6	2,03E-01	8	40	120	0,040

Al obtener la caída de presión en el tramo, la presión total en la succión es la siguiente:

Tabla 4.13 Presión total en la succión

Tramo	HES (mca)	Hds (mca)	HTS (mca)
Succión	2,04	0,13	2,17

La presión total⁹ para levantar por la bomba se calcula como:

$$H_T = H_{TD} + H_{TS}$$

El H_{TS} tomará un valor negativo cuando el nivel de la bomba sea superior a la superficie libre de líquido en el tanque de agua y positivo en el caso contrario.

Por tanto, el H_{TS} será igual a:

$$H_T = 50,25 + 2,17 = 52,4mca$$

⁹ Referencia: : Flujos de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías, Ingeniería CRANE.

4.3.7 Selección de la bomba

De esta forma los datos¹⁰ para selección son:

Caudal: 0,0444 m³/s ≈ 44,4 l/s

Presión: 52,4 mca ≈ 5,14bar ≈ 514000Pa

Bomba marca Flender

Tabla 4.14 Características de la bomba

Modelo	Bomba KSB MEGANROM 100 315
Aplicación	50 l/s (180 m³/hr)
Presión de descarga	50mca (4.9 bar) (490000Pa)
Producto	agua industrial
Temperatura	30C
Succión	5"
Descarga	4"
Impulsor	324 mm cerrada
Motor	44,74 kW
Sello	Sello mecánico Burgman
Eficiencia	75%
NPSHr	2mca

¹⁰ Ver Datos de la bomba en Anexos

4.3.8 NPSH de la tubería de succión

La tubería de succión fue seleccionada para un diámetro de 8 pulgadas nominales; sin embargo, esto debe corroborarse a través del NPSH disponible en el sistema, para lograr que la bomba no cavite por falta de “cabeza” de presión en la succión.

El MPS¹¹ se calcula con la siguiente expresión:

$$NPSH_D = P_o - h_g - h_f - h_v$$

Donde:

P_o = es la presión atmosférica en Cartago (8,64mca).

h_g = es la altura geométrica de la superficie libre de agua en el tanque hasta el nivel de la bomba (2m).

h_f = es la caída de presión en el tramo de la succión, incluidas las pérdidas menores por accesorios (0,04).

h_v = es la presión de vapor a temperatura de bombeo (0,25 @ 20Celcius).

Por tanto, el NPSH disponible en este sistema es:

$$NPSH_D = 8,64 - 2 - 0,081 - 0,25 = 6,31mca$$

¹¹ Referencia: : Flujos de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías, Ingeniería CRANE.

De la tabla 4.14 se toma el valor del NPSH requerido (2m) de la bomba y se calcula el porcentaje de cuánto más grande es el NPSH disponible respecto al requerido. Si este porcentaje es mayor en 25 a 35%, el diámetro seleccionado es aceptable.

El porcentaje en que sobrepasa el disponible del requerido es de:

$$\% \text{ de aumento} = \frac{6,31 - 2}{6,31} = 68\%$$

4.4 Conclusiones

1. Se ejecutó el rediseño en los diámetros de tuberías para el sistema actual de enfriamiento por agua.

2. La capacidad de la bomba necesaria para el sistema actual de enfriamiento por agua debe ser de;

Caudal: $0,0444 \text{ m}^3/\text{s} \approx 44,4 \text{ l/s}$

Presión: $52,4 \text{ mca} \approx 5,14 \text{ bar} \approx 514000 \text{ Pa}$

3. La capacidad de la bomba adquirida está por debajo de la capacidad calculada.

4. Es necesaria la utilización de otra bomba para suplir el consumo de agua para el sistema de enfriamiento, pues, el sistema quedaría muy ajustado con la capacidad de la bomba adquirida.

4.5 Recomendaciones

1. Realizar un análisis más detallado del tiempo de operación de las máquinas, pues está en discusión cuáles equipos trabajarán las 24 horas.
2. Analizar los equipos que definitivamente van a quedar fuera del proceso productivo.
3. Analizar la posibilidad de utilizar para las tuberías, PVC cédula 80, debido a la calidad de agua industrial con la que se trabaja para los sistemas de enfriamiento.
4. Instalar una bomba, de las dispuestas en el sistema existente, en serie con una de las bombas adquiridas para aumentar y asegurar la presión mínima en el punto crítico.

Bibliografía

Smith, Anthony M. Reliability – Centered Maintenance, McGraw-Hill, USA, primera edición. 1993.

Morrow, L.C. Manual de Mantenimiento Industrial, CECSA, México, décima edición. 1995.

Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos de Costa Rica. Código de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias en Edificaciones. San José. Junio 1995.

CRANE. Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías. McGraw-Hill, USA, primera edición. 1989.

Rojas Vargas, Juan. Curso de Turbomáquinas. Cartago. Febrero 2001.

Revista de Mantenimiento. Número 34. Marzo-Abril 2004.

Manuales de Fabricante, FCB.ciment. Cartago. Setiembre 2003

Apéndices

Apéndice 1: Lista de Máquinas y Equipos

Identificación de ubicación técnica	Denominación de la ubicación técnica	Identificación de ubicación técnica	Denominación de la ubicación técnica
CG.431-SR1	SOPLANTE	CG.511-AF1	CAJA DE ALIMENTACION
CG.533-SR1	SOPLANTE	CG.511-AF2	CAJA DE ALIMENTACION
CG.535-SR1	SOPLANTE	CG.511-AF3	CAJA DE ALIMENTACION
CG.625-SR1	SOPLANTE	CG.511-AF4	CAJA DE ALIMENTACION
CG.625-SR2	SOPLANTE	CG.511-AF5	CAJA DE ALIMENTACION
CG.411-VE1	VENTILADOR	CG.511-AF6	CAJA DE ALIMENTACION
CG.411-VE2	VENTILADOR	CG.6K1-AF1	CAJA DE ALIMENTACION
CG.411-VE3	VENTILADOR	CG.6K1-AF2	CAJA DE ALIMENTACION
CG.411-VE4	VENTILADOR	CG.6K1-AF3	CAJA DE ALIMENTACION
CG.411-VE5	VENTILADOR	CG.6K1-AF4	CAJA DE ALIMENTACION
CG.411-VE6	VENTILADOR	CG.441-PL1	PERSIANA LOUVRE
CG.411-VE7	VENTILADOR	CG.451-PL1	PERSIANA LOUVRE
CG.431-VE1	VENTILADOR	CG.451-PL2	PERSIANA LOUVRE
CG.431-VE2	VENTILADOR	CG.471-PL1	PERSIANA LOUVRE
CG.431-VE3	VENTILADOR	CG.471-PL2	PERSIANA LOUVRE
CG.431-VE4	VENTILADOR	CG.471-PL3	PERSIANA LOUVRE
CG.441-VE1	VENTILADOR	CG.471-PL4	PERSIANA LOUVRE
CG.441-VE2	VENTILADOR	CG.471-PL5	PERSIANA LOUVRE
CG.451-VE1	VENTILADOR	CG.471-PL6	PERSIANA LOUVRE
CG.451-VE2	VENTILADOR	CG.471-PL7	PERSIANA LOUVRE
CG.451-VE3	VENTILADOR	CG.471-PL8	PERSIANA LOUVRE
CG.451-VE4	VENTILADOR	CG.471-PL9	PERSIANA LOUVRE
CG.451-VE5	VENTILADOR	CG.471-PLA	PERSIANA LOUVRE
CG.461-VE1	VENTILADOR	CG.471-PLB	PERSIANA LOUVRE
CG.461-VE2	VENTILADOR	CG.565-PL1	PERSIANA LOUVRE
CG.461-VE3	VENTILADOR	CG.565-PL2	PERSIANA LOUVRE
CG.461-VE4	VENTILADOR	CG.565-PL3	PERSIANA LOUVRE
CG.461-VE5	VENTILADOR	CG.K33-PL1	PERSIANA LOUVRE
CG.461-VE6	VENTILADOR	CG.K33-PL2	PERSIANA LOUVRE
CG.461-VE7	VENTILADOR	CG.K33-PL3	PERSIANA LOUVRE
CG.461-VE8	VENTILADOR	CG.K33-PL4	PERSIANA LOUVRE
CG.461-VE9	VENTILADOR	CG.441-AS1	ASCENSOR
CG.471-VE1	VENTILADOR	CG.491-AS1	ASCENSOR
CG.471-VE2	VENTILADOR	CG.411-CF1	COMPUERTA DOSIFICADORA
CG.471-VE3	VENTILADOR	CG.411-CF2	COMPUERTA DOSIFICADORA
CG.471-VE4	VENTILADOR	CG.431-CF1	COMPUERTA DOSIFICADORA
CG.471-VE5	VENTILADOR	CG.565-CF1	COMPUERTA DOSIFICADORA
CG.471-VE6	VENTILADOR	CG.441-EU1	ESCLUSA
CG.471-VE7	VENTILADOR	CG.441-EU2	ESCLUSA
CG.471-VE8	VENTILADOR	CG.441-EU3	ESCLUSA

CG.471-VE9	VENTILADOR	CG.441-EU4	ESCLUSA
CG.471-VEA	VENTILADOR	CG.441-EU5	ESCLUSA
CG.471-VEB	VENTILADOR	CG.441-EU6	ESCLUSA
CG.481-VE1	VENTILADOR	CG.441-EU7	ESCLUSA
CG.491-VE1	VENTILADOR	CG.441-EU8	ESCLUSA
CG.491-VE2	VENTILADOR	CG.471-EU1	ESCLUSA
CG.511-VE1	VENTILADOR	CG.491-EU1	ESCLUSA
CG.511-VE2	VENTILADOR	CG.491-EU2	ESCLUSA
CG.511-VE3	VENTILADOR	CG.511-EU1	ESCLUSA
CG.525-VE1	VENTILADOR	CG.511-EU2	ESCLUSA
CG.525-VE2	VENTILADOR	CG.511-EU3	ESCLUSA
CG.525-VE3	VENTILADOR	CG.533-EU1	ESCLUSA
CG.525-VE4	VENTILADOR	CG.533-EU2	ESCLUSA
CG.533-VE1	VENTILADOR	CG.535-EU1	ESCLUSA
CG.533-VE2	VENTILADOR	CG.565-EU1	ESCLUSA
CG.533-VE3	VENTILADOR	CG.565-EU2	ESCLUSA
CG.533-VE4	VENTILADOR	CG.593-EU1	ESCLUSA
CG.533-VE5	VENTILADOR	CG.K33-EU1	ESCLUSA
CG.533-VE6	VENTILADOR	CG.K33-EU2	ESCLUSA
CG.533-VE7	VENTILADOR	CG.K33-EU3	ESCLUSA
CG.535-VE1	VENTILADOR	CG.K93-EU1	ESCLUSA
CG.535-VE2	VENTILADOR	CG.6K-EU1	ESCLUSA
CG.565-VE1	VENTILADOR	CG.411-CQ1	COMPUERTA DE CIERRE
CG.565-VE2	VENTILADOR	CG.431-CQ1	COMPUERTA DE CIERRE
CG.565-VE3	VENTILADOR	CG.441-CQ1	COMPUERTA DE CIERRE
CG.565-VE4	VENTILADOR	CG.471-CQ1	COMPUERTA DE CIERRE
CG.565-VE5	VENTILADOR	CG.471-CQ2	COMPUERTA DE CIERRE
CG.593-VE1	VENTILADOR	CG.471-CQ3	COMPUERTA DE CIERRE
CG.593-VE2	VENTILADOR	CG.471-CQ4	COMPUERTA DE CIERRE
CG.593-VE3	VENTILADOR	CG.471-CQ5	COMPUERTA DE CIERRE
CG.593-VE4	VENTILADOR	CG.471-CQ6	COMPUERTA DE CIERRE
CG.593-VE5	VENTILADOR	CG.511-CQ1	COMPUERTA DE CIERRE
CG.593-VE6	VENTILADOR	CG.511-CQ2	COMPUERTA DE CIERRE
CG.593-VE7	VENTILADOR	CG.511-CQ3	COMPUERTA DE CIERRE
CG.593-VE8	VENTILADOR	CG.511-CQ4	COMPUERTA DE CIERRE
CG.593-VE9	VENTILADOR	CG.533-CQ1	COMPUERTA DE CIERRE
CG.593-VEA	VENTILADOR	CG.535-CQ1	COMPUERTA DE CIERRE
CG.593-VEB	VENTILADOR	CG.565-CQ1	COMPUERTA DE CIERRE
CG.593-VEC	VENTILADOR	CG.625-CQ1	COMPUERTA DE CIERRE
CG.593-VED	VENTILADOR	CG.625-CQ2	COMPUERTA DE CIERRE
CG.593-VEE	VENTILADOR	CG.625-CQ3	COMPUERTA DE CIERRE
CG.625-VE1	VENTILADOR	CG.625-CQ4	COMPUERTA DE CIERRE
CG.625-VE2	VENTILADOR	CG.625-CQ5	COMPUERTA DE CIERRE
CG.625-VE3	VENTILADOR	CG.625-CQ6	COMPUERTA DE CIERRE
CG.625-VE4	VENTILADOR	CG.6K1-CQ1	COMPUERTA DE CIERRE
CG.625-VE5	VENTILADOR	CG.6K1-CQ2	COMPUERTA DE CIERRE
CG.6K1-VE1	VENTILADOR	CG.6K1-CQ3	COMPUERTA DE CIERRE

CG.6K1-VE2	VENTILADOR	CG.6K1-CQ4	COMPUERTA DE CIERRE
CG.K33-VE1	VENTILADOR	CG.311-BT1	BANDA TRANSPORTADORA
CG.K33-VE2	VENTILADOR	CG.311-BT2	BANDA TRANSPORTADORA
CG.K33-VE3	VENTILADOR	CG.311-BT3	BANDA TRANSPORTADORA
CG.K33-VE4	VENTILADOR	CG.331-BT4	BANDA TRANSPORTADORA
CG.K33-VE5	VENTILADOR	CG.331-BT5	BANDA TRANSPORTADORA
CG.K33-VE6	VENTILADOR	CG.511-BT1	BANDA TRANSPORTADORA
CG.K93-VE1	VENTILADOR	CG.511-BT2	BANDA TRANSPORTADORA
CG.K93-VE2	VENTILADOR	CG.521-BT1	BANDA TRANSPORTADORA
CG.K93-VE3	VENTILADOR	CG.525-BT1	BANDA TRANSPORTADORA
CG.K93-VE4	VENTILADOR	CG.535-BT1	BANDA TRANSPORTADORA
CG.K93-VE5	VENTILADOR	CG.565-BT1	BANDA TRANSPORTADORA
CG.K93-VE6	VENTILADOR	CG.6K1-BT1	BANDA TRANSPORTADORA
CG.K93-VE7	VENTILADOR	CG.K33-BT1	BANDA TRANSPORTADORA
CG.K93-VE8	VENTILADOR	CG.491-TC1	TRANSPORTADOR DE CANGILONES
CG.K93-VE9	VENTILADOR	CG.311-RD1	RASCADORA DESECHOS
CG.451-QE1	QUEMADOR	CG.311-RD2	RASCADORA DESECHOS
CG.451-QE2	QUEMADOR	CG.311-RD3	RASCADORA DESECHOS
CG.481-QE1	QUEMADOR	CG.331-RD1	RASCADORA DESECHOS
CG.461-HR1	HORNO ROTATORIO	CG.331-RD2	RASCADORA DESECHOS
CG.451-PQ1	PRECALCINADOR	CG.511-RD1	RASCADORA DESECHOS
CG.441-PR1	PRECALENTADOR	CG.511-RD2	RASCADORA DESECHOS
CG.521-TB1	TRITURADORA DE IMPACTO	CG.525-RD1	RASCADORA DESECHOS
CG.471-TZ1	TRITURADORA DE RODILLOS	CG.535-RD1	RASCADORA DESECHOS
CG.411-FT1	FILTRO DE MANGAS	CG.565-RD1	RASCADORA DESECHOS
CG.411-FT2	FILTRO DE MANGAS	CG.6K1-RD1	RASCADORA DESECHOS
CG.431-FT1	FILTRO DE MANGAS	CG.K33-RD1	RASCADORA DESECHOS
CG.431-FT2	FILTRO DE MANGAS	CG.K33-MR1	MOLINO DE RODILLOS
CG.471-FT1	FILTRO DE MANGAS	CG.565-SP1	SEPARADOR HOROMILL
CG.491-FT1	FILTRO DE MANGAS	CG.535-SM1	SEPARADOR MAGNETICO
CG.491-FT2	FILTRO DE MANGAS	CG.565-SM1	SEPARADOR MAGNETICO
CG.511-FT1	FILTRO DE MANGAS	CG.K33-SM1	SEPARADOR MAGNETICO
CG.511-FT2	FILTRO DE MANGAS	CG.511-DC1	DISPOSITIVO CARGA A GRANEL
CG.511-FT3	FILTRO DE MANGAS	CG.625-DC1	DISPOSITIVO CARGA A GRANEL
CG.525-FT1	FILTRO DE MANGAS	CG.6K1-DC1	DISPOSITIVO CARGA A GRANEL
CG.525-FT2	FILTRO DE MANGAS	CG.6K1-DC2	DISPOSITIVO CARGA A GRANEL
CG.525-FT3	FILTRO DE MANGAS	CG.6K1-DC3	DISPOSITIVO CARGA A GRANEL
CG.525-FT4	FILTRO DE MANGAS	CG.6K1-DC4	DISPOSITIVO CARGA A GRANEL
CG.533-FT1	FILTRO DE MANGAS	CG.311-BS1	BOMBA DE SUMIDERO
CG.533-FT1	FILTRO DE MANGAS	CG.411-BS1	BOMBA DE SUMIDERO
CG.533-FT2	FILTRO DE MANGAS	CG.431-BS1	BOMBA DE SUMIDERO
CG.533-FT2	FILTRO DE MANGAS	CG.511-BS1	BOMBA DE SUMIDERO
CG.533-FT3	FILTRO DE MANGAS	CG.311-PD1	CINTA PESADORA
CG.533-FT3	FILTRO DE MANGAS	CG.511-PD1	CINTA PESADORA
CG.533-FT4	FILTRO DE MANGAS	CG.565-PD1	CINTA PESADORA
CG.533-FT5	FILTRO DE MANGAS	CG.K33-PD1	CINTA PESADORA
CG.535-FT1	FILTRO DE MANGAS	CG.331-BP1	BASCULA DOSIFICADORA

CG.565-FT1	FILTRO DE MANGAS	CG.535-BP1	BASCULA DOSIFICADORA
CG.625-FT1	FILTRO DE MANGAS	CG.535-BP2	BASCULA DOSIFICADORA
CG.6K1-FT1	FILTRO DE MANGAS	CG.535-BP3	BASCULA DOSIFICADORA
CG.K33-FT1	FILTRO DE MANGAS	CG.625-BW1	BASCULA DE PLATAFORMA
CG.K33-FT2	FILTRO DE MANGAS	CG.6K1-BW1	BASCULA DE PLATAFORMA
CG.K93-FT1	FILTRO DE MANGAS	CG.411-TF1	TRAMPA DE MATERIAS
CG.K93-FT2	FILTRO DE MANGAS	CG.471-KN1	CAÑON DE AIRE
CG.K93-FT3	FILTRO DE MANGAS	CG.441-IJ1	SISTEMA DE INYECCION DE AGUA
CG.441-CI1	CICLON	CG.K33-IJ1	SISTEMA DE INYECCION DE AGUA
CG.441-CI2	CICLON	CG.491-3S1	SILO
CG.441-CI3	CICLON	CG.491-3S2	SILO
CG.441-CI4	CICLON	CG.590-3S5	SILO
CG.441-CI5	CICLON	CG.6K1-3S1	SILO
CG.421-DU1	CONDUCTO DE GAS	CG.471-3K1	CHIMENEA
CG.421-DU2	CONDUCTO DE GAS	CG.565-3K1	CHIMENEA
CG.441-DU1	CONDUCTO DE GAS	CG.K33-3K1	CHIMENEA
CG.451-DU1	CONDUCTO DE GAS	CG.331-3B3	TOLVA
CG.451-DU2	CONDUCTO DE GAS	CG.431-3B1	SILO DE CALIBRACION
CG.471-DU1	CONDUCTO DE GAS	CG.521-3B1	TOLVA
CG.565-DU1	CONDUCTO DE GAS	CG.533-3B1	TOLVA
CG.565-DU2	CONDUCTO DE GAS	CG.535-3B1	TOLVA
CG.565-DU3	CONDUCTO DE GAS	CG.535-3B2	TOLVA
CG.K33-DU1	CONDUCTO DE GAS	CG.535-3B3	TOLVA
CG.K33-DU2	CONDUCTO DE GAS	CG.535-3B4	TOLVA
CG.K33-DU3	CONDUCTO DE GAS	CG.535-3B5	TOLVA
CG.K33-DU3	CONDUCTO DE GAS	CG.565-3B1	TOLVA
CG.K33-DU4	CONDUCTO DE GAS	CG.K33-3B1	TOLVA
		CG.K33-3B2	TOLVA

Apéndice 2: Rutinas de Mantenimiento para el Molino Vertical de Puzolana

HAC	INSPECCION	CONDICION	FRECUENCIA	DURACION [hr]	OPERARIO
K33-MR1	Generales				
	Realizar una inspección completa del ventilador radial. (Sistema de sellado por aire).	1	A	0,5	1M
	Revisar la condición del impeller. Verifique que no exista ningún tipo de desgaste, corrosión o soldaduras reventadas. (Sistema de sellado por aire).	0	A	1	1M
	Revisar que el disco del sello se encuentre correctamente apretado. (Sistema de sellado por aire).	0	A	0,7	1M
	Compruebe que no haya vibración, ruido excesivo, fugas de aceite, daños, defectos y pérdida de pernos en las uniones. (General).	1	D	0,5	1M
	Revisar que todos los equipos de protección están debidamente colocados y en buenas condiciones. (General).	1	M	0,3	1M
	Revisar la condición de las puertas en la carcasa del molino. Revise el apriete de los tornillos y el estado del sello. (General).	1	M	0,3	1M
	Revisar la condición de la válvula de sobrepresión. (item 339). (Rodillo de triturar).	1	M	0,3	1M
	Revisar el sello del eje de la bomba de aceite. Verifique que no hayan fugas de aceite. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	1	M	0,3	1M
	Revisar que todos los tornillos de sujeción y conexión estén debidamente apretados. (General).	1	M	0,5	1M
	Verifique la presión en el yugo y en el revestimiento del mismo para determinar el desgaste. (Rodillo de triturar).	1	M	0,5	1M
	Realizar una inspección visual al ventilador radial. Verifique que no exista ningún ruido extraño. (Sistema de sellado por aire).	1	M	0,5	1M
	Revisar que todos los dispositivos de seguridad se encuentren en buenas condiciones y bien colocadas. (Sistema de sellado por aire).	1	M	0,5	1M
	Revisar la condición de las conexiones de los tubos flexibles en el sistema. (Sistema de sellado por aire).	1	M	0,5	1M
	Revisar el desgaste de las articulaciones de los rodamientos (ítems 601.1, 601.3) y del bushing (item 606). Si el desgaste de los anillos es de 1-2mm, proceda a cambiar. (Sistema de sello de aire).	1	M	0,5	1M
	Revise que no existan fugas en los ductos de aire. (Sistema de sello de aire).	1	M	0,5	1M
	Revisar el desgaste del tope interno del rodillo triturador. Ver límites de desgaste en Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 8.2.3. Items 865-877. Reemplace el tope en el momento en que éste alcance su límite de desgaste. (Tope y Soporte interno del rodillo triturador).	0	M	0,5	1M
	Revisar la condición de los resortes. Reemplace cualquier resorte que se encuentre dañado. (Tope y Soporte interno del rodillo triturador).	0	M	0,5	1M
	Revisar el desgaste de las partes que conforman el tope externo del rodillo triturador. Ver límites de desgaste en Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 8.2.3. Items 766-768. Remplace el plato lineal o la cara del tope en el momento en que alcancen su límite de desgaste. (Tope externo del rodillo triturador).	0	M	0,5	1M

Revisar la separación del plato lineal y la cara del tope, reajuste si se requiere. Si el ángulo de pivoteo alcanza el máximo de 4 grados, reduzca la distancia colocando cuñas para reducir a 3 grados o cambie las partes desgastadas.Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying # 53 (1/5), Capítulo 9. Item769. (Tope externo del rodillo triturador).	0	M	0,5	1M
Revisar el desgaste de los platos lineales de la carcaza y el marco de presión.Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 9. Item 701, 702, 706, 707. Revise la cabeza de los pernos del soporte del marco de presión.Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 9. Item 905.(Barra tensora de la carcaza).	0	M	0,5	1M
Revisar separación entre los platos, reajuste de ser necesario. Ver cómo se mide la separación de los platos lineales en Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 8.3. Items 702-707 (desgaste de los platos lineales). (Barra tensora de la carcaza).	0	M	0,5	1M
Revisar el desgaste de las conexiones articuladas entre el marco de presión y la barra tensora. (Barra tensora de la carcaza).	0	M	0,5	1M
Revisar el desgaste de los sellos de la barra tensora. Ver límite de desgaste para sellos de aire en Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 8.3. Items 532/546, 547/545, (Barra tensora de la carcaza).	0	M	0,5	1M
Revisar que no se encuentren cuerpos extraños dentro de la cámara. (Cámara de gas caliente).	0	M	0,5	1M
Revisar el desgaste del anillo de sellado, carcaza y el forro de la carcaza. Además revise que no haya material rasgado. (Cámara de gas caliente).	0	M	0,5	1M
Revisar el desgaste, apriete y ajuste del aislamiento de la base de la carcaza del molino. (Cámara de gas caliente).	0	M	0,5	1M
Revisar el desgaste de las lamellas de la rueda separadora. Reporte y si es necesario reemplace la rueda separadora. (Rueda de separación).	0	M	0,5	1M
Revisar el apriete de los tornillos. Apriete los tornillos si es necesario y reemplace los tornillos desgastados. (Rueda de separación).	0	M	0,5	1M
Revisar el desgaste de todas las partes del rotor. (Rueda de separación).	0	M	0,7	1M
Revisar la separación de la pestaña superior (ítem#160) y el anillo de desgaste(ítem#122). Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 9. Plano: INC1M17RM403. Si el desgaste es considerable, reporte y reemplace las partes desgastadas. Si el desgaste es menor, reajuste la anchura de separación. (Rueda de separación).	0	M	0,7	1M
Verifique la sujeción de las llantas de los rodillos.Ver los torque de ajuste de las roscas en Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying # 53 (1/5), Capítulo 8.2.3. (Rodillo de triturar).	0	M	1	1M
Mida el desgaste progresivo de las partes de trituración. Ver límites de desgaste en Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying # 53 (1/5), Capítulo 8.2.3. (Mesa de trituracion).	0	M	1	1M
Verifique la sujeción de los segmentos del plato de trituración. Ver los torque de ajuste de las roscas en Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 8.2.3. (Mesa de trituracion).	0	M	2	1M

Verifique el deterioro y desgaste de: sellos de los ductos de aire, estructura que soporta la presión, alojamiento o carcaza, revestimiento de la carcaza, cono de guía del aire, revestimiento del cono de guía del aire, inyección de agua y todos los demás elementos expuestos al desgaste. (Mesa de trituración).	0	M	2	1M
Mida el desgaste progresivo de las partes de trituración. Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying # 53 (1/5), Capítulo 8.2.3.(Rodillo de triturar).	0	M	4	1M
Revise el desgaste de los anillos de sellado del sello de aire (Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying # 53 (1/5), Capítulo 9, ítems 322,323) que se encuentran ensamblados en los rodillos de trituración. Si el desgaste de los anillos es de 1-2mm, proceda a cambiar las rótulas. (Sistema de sello de aire).	0	M	0,5	1M
Revise la presión de sello de aire. (Sistema de sello de aire).	1	S	0,5	1M
Revisar la condición y limpiar, el filtro de succión. Remplace el filtro si es necesario. (Sistema de sellado por aire).	0	S	0,5	1M
Revisar la condición de las tuberías del agua de enfriamiento. Verifique que no hayan fugas de agua. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	1	SM	0,5	1M
Revisar el estado y apriete del acople de la bomba de aceite. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	1	SM	0,5	1M
Revisar que los tornillos y pernos de sujeción del sistema de enfriamiento del aceite se encuentren correctamente apretados y en buenas condiciones. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	1	SM	0,5	1M
Verificar que no existan ruidos extraños en la unidad reductora. (Unidad de accionamiento para mantenimiento).	1	SM	0,3	1M
Revisar la condición y firmeza de los pernos de la base del motor y unidad reductora del accionamiento de servicio. (Unidad de accionamiento para mantenimiento).	1	SM	0,5	1M
Revisar la condición general del motor y unidad reductora del accionamiento de servicio. (Unidad de accionamiento para mantenimiento).	1	SM	0,3	1M
Realizar una limpieza general del todo el sistema de accionamiento de servicio. (Unidad de accionamiento para mantenimiento).	0	SM	1	1M
Revisar que no existan fugas de aceite en ningún punto del reductor de servicio. (Unidad de accionamiento para mantenimiento).	1	TM	0,3	1M
Revisar el desgaste y el apriete del amortiguador hidráulico. Revise su correcto funcionamiento. Ver cómo se mide la separación de los platos lineales en Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 8.3. Items 702-707 (desgaste del amortiguador de cabeza). (Soporte para el marco de presión).	1	TM	1,5	1M
Revisar el estado de las tuberías que transportan el aceite. Verificar que no hayan fugas de aceite. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	1	TM	0,5	1M
Revisar el estado de los accesorios que forman parte del sistema de enfriamiento de aceite. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	1	TM	0,5	1M
Revisar el desgaste del soporte. (Soporte para el marco de presión).	0	TM	0,5	1M
Realizar una limpieza de la tubería del intercambiador de calor. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	0	TM	1	1M

Realizar una limpieza interna del intercambiador de calor. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	0	TM	1	1M
Limpia el filtro de aire del ventilador. (Unidad de accionamiento para mantenimiento).	0	TM	0,7	1M
Revisar y limpiar la barra del pistón del amortiguador hidráulico. No engrase el plato de cromo de la barra del pistón. (Soporte para el marco de presión).	0	TM	2,5	1M
Cambiar aceite de los rodillos trituradores. Tipo de aceite: Shell Omala 680. Cantidad de aceite:20L. Revise la condición de los anillos de sellado de los tapones de drenaje. (Rodillo de triturar).	0	A	4	1L
Realizar cambio de aceite del reductor de servicio. Tipo de aceite: Shell Omala 220. Cantidad de aceite: ?????? (Unidad de accionamiento para mantenimiento).	0	A	2	1L
Revisar el nivel de aceite en la unidad reductora de servicio. (Unidad de accionamiento para mantenimiento).	1	M	0,3	1L
Relubricar los anillos de sello del eje. Tipo de grasa: Shell Retinax EP2. Cantidad de grasa: 30g. (Rodillo de triturar).	0	M	1	1L
Verifique que no existan fugas de aceite en los rodillos. Si existen fugas de aceite revise si hay mucho aceite en el rodillo y revise que los anillos de sello del eje no estén dañados o gastados. (Rodillo de triturar).	0	M	0,5	1L
Revisar que el filtro del sistema suplidor de aceite no esté atascado. Limpie si es necesario. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	0	M	0,5	1L
Verificar el nivel de aceite de los rodillos trituradores. Ver, Nivel de Aceite en los rodillos de trituración. Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 8.2.2.3. (Rodillo de triturar).	0	S	0,5	1L
Engrasar los rodamientos del motor de servicio. Tipo de grasa: Shell Alvania RL3. (Unidad de accionamiento para mantenimiento).	1	SM	0,5	1L
Engrasar los rodamientos de deslizamiento. Tipo de grasa: Shell Alvania EP2. Cantidad de grasa: 40g. Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 9. Item 909(Soporte para el marco de presión).	1	TM	0,5	1L
Engrasar todas las superficies de contacto y deslizamiento en la parte interna de soporte para el marco de presión con grasa nueva. Tipo de grasa: Shell Alvania EP2. Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 9. Item 916, 918, 919. (Soporte para el marco de presión).	1	TM	0,5	1L
Engrasar rodamientos del motor de la bomba de aceite. Tipo de grasa: Shell Alvania EP2. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	1	TM	0,3	1L
Revisar la temperatura del aceite. Temperatura Máx: 90C. (Unidad de accionamiento para mantenimiento).	1	TM	0,3	1L
Realizar un muestreo del aceite del reductor de servicio. (Unidad de accionamiento para mantenimiento).	1	TM	0,7	1L
Muestreo del aceite de los rodillos trituradores. Revise la condición de los anillos de sellado de los tapones de drenaje. (Rodillo de triturar).	0	TM	0,5	1L
Vaciar los recipientes de recolección de grasa de los componentes de la máquina. (Soporte para el marco de presión).	0	TM	0,5	1L
Calibre el indicador con el desgaste progresivo de la partes para trituración. (Indicador - Cama trituradora)	0	SM	0,5	1L

Revisar la condición de los instrumentos de medición de la bomba suplidora de aceite. Revise su ajuste y que estén bien colocados. Revisar: el indicador de presión, el monitor de presión, el termómetro, el termómetro de resistencia, el monitor de flujo y los compensadores. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	1	TM	0,5	1I
---	---	----	-----	----

Revisar la condición del monitor de vibraciones. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	1	TM	0,3	1I
--	---	----	-----	----

Revisar la condición de los instrumentos de medición de la bomba suplidora de aceite. Revise su ajuste y que estén bien colocados. Revisar: el regulador de flujo de agua de enfriamiento y la válvula de paro. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	0	TM	0,5	1I
---	---	----	-----	----

K33-AP1

Unidad de Accionamiento Principal

Revisar la sujeción y apriete del acople. (Unidad de Accionamiento Principal).	1	A	0,3	1M
--	---	---	-----	----

Revisar que no existan ruidos anormales en el acople del accionamiento principal. (Unidad de Accionamiento Principal).	1	M	0,5	1M
--	---	---	-----	----

Revisar que no existan fugas de aceite en ningún punto del reductor del accionamiento principal. (Unidad de Accionamiento Principal).	1	M	0,3	1M
---	---	---	-----	----

Revisar temperatura, presión de aceite y flujo de agua. Comparar con valores medidos anteriormente y reportar. (Unidad de Accionamiento Principal).	1	M	0,5	1M
---	---	---	-----	----

Limpia los filtros de aire (filtros de respiración). Cambielos si es necesario. (Unidad de Accionamiento Principal).	0	M	0,7	1M
---	---	---	-----	----

Revisar el desgaste de los amortiguadores del acople del accionamiento principal. Ver valores de desgaste máximo en Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (2/5), Capítulo 11.1. (Unidad de Accionamiento Principal).	0	M	0,5	1M
---	---	---	-----	----

Revisar el desgaste del anillo de sellado (anillo laberinto). Si la separación del sello es irregular, reponga el anillo de sellado. (Cámara del reductor).	0	M	0,5	1M
---	---	---	-----	----

Verificar el alineamiento del acople del accionamiento principal. (Unidad de Accionamiento Principal).	1	SM	4	1M
--	---	----	---	----

Revisar la condición de los sellos en la entrada y en la salida del reductor del accionamiento principal. Verifique que no hayan fugas. (Unidad de Accionamiento Principal).	1	SM	0,3	1M
--	---	----	-----	----

Revisar la condición y firmeza de los pernos de la base del motor y unidad reductora del accionamiento principal.(Unidad de Accionamiento Principal).	1	SM	0,3	1M
---	---	----	-----	----

Revisar la condición general del motor y unidad reductora del accionamiento principal. (Unidad de Accionamiento Principal).	1	SM	0,3	1M
---	---	----	-----	----

Realizar cambio de aceite de reductor del accionamiento principal. Tipo de aceite: Shell Omala 320. Cantidad de aceite: 850l. Extraer 1 litro de aceite. (Unidad de Accionamiento Principal).	0	A	5	1L
---	---	---	---	----

Verificar nivel de aceite del reductor del accionamiento principal.(Unidad de Accionamiento Principal).	1	M	0,3	1L
---	---	---	-----	----

Realizar muestreo de aceite del reductor del accionamiento principal.(Unidad de Accionamiento Principal).	1	TM	0,5	1L
---	---	----	-----	----

Engrasar rodamientos del motor principal. Tipo de grasa: Shell Alvania EP2. (Unidad de Accionamiento Principal).	1	TM	0,3	1L
--	---	----	-----	----

K33-SP1

Accionamiento del clasificador

Revisar la condición y firmeza de los pernos de la base del motor y unidad reductora del accionamiento principal. (Accionamiento del clasificador).	1	SM	0,5	1M
Revisar la condición general del motor y unidad reductora del accionamiento principal. (Accionamiento del clasificador).	1	SM	0,3	1M
Verificar el alineamiento del acople del accionamiento principal. (Accionamiento del clasificador).	0	SM	0,5	1M
Revisar que no existan ruidos anormales en los rodamientos. Si es necesario haga rotar despacio la rueda separadora, si persiste la duda haga rotar manualmente la rueda separadora para localizar la fuente del ruido. (Rodamiento del Clasificador)	1	S	0,7	1M
Revisar que no existan ruidos anormales en el acople del accionamiento principal. (Accionamiento del clasificador).	1	M	0,3	1M
Revisar la condición de los sellos en la entrada y en la salida del reductor del accionamiento principal. Verifique que no hayan fugas. (Accionamiento del clasificador).	1	M	0,5	1M
Revisar que no existan fugas de aceite en ningún punto del reductor del accionamiento principal. (Accionamiento del clasificador).	1	M	0,3	1M
Revisar temperatura, presión de aceite y flujo de agua. Comparar con valores medidos anteriormente y reportar. (Accionamiento del clasificador).	1	M	0,5	1M
Revisar el funcionamiento apropiado del seal air inlet on classifier drive socket. Revise con el ventilador del molino encendido. (Rodamiento del Clasificador).	1	M	0,7	1M
Revisar el desgaste por medio de una inspección visual. Si el desgaste es considerable forre las partes relevantes. (Carcaza del Clasificador)	0	M	0,5	1M
Revisar el desgaste de los forros (revestimientos). Si es necesario, reporte y repare o reemplace los forros (revestimientos). (Carcaza del Clasificador)	0	M	0,5	1M
Revisar las partes de la carcaza, en particular los cordones de soldadura (que no existan fracturas). (Carcaza del Clasificador)	0	M	0,5	1M
Revisar el desgaste de los soportes de los rodamientos del clasificador, el louver, el grit cone, el conducto de entrada y otras partes internas. Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 9. Plano: INC1M17RM403. Si el desgaste es considerable, reporte y repare o reemplace los forros (revestimientos). (Zona de Clasificación).	0	M	0,5	1M
Revisar la sujeción y apriete del acople. (Accionamiento del clasificador).	0	A	0,3	1M
Engrasar rodamientos del motor principal. Tipo de grasa: Shell Alvania EP2 (Accionamiento del clasificador).	1	TM	0,5	1L
Engrasar rodamiento superior. Tipo de grasa: Shell Alvania EP2. Cantidad de grasa: 5g. Capacidad de grasa: 500g. Referencia Manual: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 9. Plano: INC1M17RM027, ítem#4.2. (Rodamiento del Clasificador).	1	TM	0,5	1L
Engrasar rodamiento axial. Tipo de grasa: Shell Alvania EP2. Cantidad de grasa: 5g. Capacidad de grasa: 500g. Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 9. Plano: INC1M17RM027, ítem#4.3. (Rodamiento del Clasificador).	1	TM	0,5	1L
Realizar muestreo de aceite del reductor del accionamiento principal. (Accionamiento del clasificador).	1	SM	0,7	1L

Verificar nivel de aceite del reductor del accionamiento principal. (Accionamiento del clasificador).	1	M	0,5	1L
Engrasar rodamiento inferior. Tipo de grasa: Shell Alvania EP2. Cantidad de grasa: 5g. Capacidad de grasa: 500g. Referencia Manual: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 9. Plano: INC1M17RM027, item#4.1. (Rodamiento del Clasificador).	1	M	0,5	1L
Realizar cambio de aceite de reductor del accionamiento principal. Tipo de aceite: Shell Omala 220. Cantidad de aceite: 62l. Extraer 1 litro de aceite.	0	A	2	1L

K33-UH1

Sistema Hidráulico de Tensión

K33-UH2

Sistema hidráulico de levantamiento y giro

Revisar el alineamiento de la bomba, motor, válvulas y cilindros bajo temperatura y presión de operación. Llevar un control escrito de las lecturas y comparar con las lecturas anteriores. Informar si hay variación. (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	TM	0,5	1M
Revisar la posición, función y fiabilidad de las válvulas de alivio de presión, válvulas de secuencia de presión, válvulas de corte de presión. (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	SM	0,7	1M
Revisar la condición externa del equipo. Verifique que no haya ningún daño y limpie en caso de que exista suciedad. (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	SM	0,5	1M
Revisar las presiones de operación para cada uno de los elementos de actuación (cilindros hidráulicos, motor hidráulico), para compararlos con los valores fijos (set point). (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	SM	0,5	1M
Revisar la temperatura de los rodamientos del motor y de la bomba. La temperatura del fluido hidráulico no debe exceder los 50C y no debe bajar los 30C. (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	S	0,5	1M
Revisar la temperatura de la unidad de accionamiento hidráulico, de las válvulas, de los cilindros hidráulicos, del motor hidráulico y el sistema de tubería. Si se detecta un exceso de temperatura, localice la causa. (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	S	0,5	1M
Revisar la presión de operación en los indicadores de presión en los puntos de medición. Llevar control escrito de las lecturas y comparar con lecturas anteriores. Informar si hay variación. (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	S	0,3	1M
Revisar que no existan ruidos extraños o vibración excesiva en la unidad de accionamiento hidráulico, en los cilindros hidráulicos, en el motor hidráulico y en el sistema de tubería. Si se detecta un exceso de ruido, localice la causa. (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	S	0,3	1M
Revisar que no hayan fugas de aceite en las válvulas, en los cilindros hidráulicos, en el motor hidráulico, en la tubería y en las conexiones. (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	S	0,3	1M
Revisar que los filtros no se encuentren atascados o contaminados. Verifique por medio del indicador de atascamiento. Revise: el filtro de aire, el filtro del retorno, el filtro de succión. (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	S	0,5	1M
Revisar el soporte del equipo y elementos del sistema hidráulico. Revise el apriete de los tornillos de sujeción de todos los componentes. (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	M	0,5	1M

Revisar la condición de la tubería de aceite. Verifique que no haya abrasión y que no haya ningún tubo deformado. Revise el apriete y condición de los accesorios de la tubería. (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	M	0,5	1M
Revisar la condición de los instrumentos de medición. Revise su ajuste y que estén bien colocados. (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	M	0,3	1M
Revisar la presión de las cargas de nitrógeno de los acumuladores. Revise que el acumulador no tenga fugas de gas.Presión: ???????? (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	M	0,5	1M
Revisar la temperatura y presión de gas.Temperatura máxima: 80C, Presión mínima: 22.2 bar. Si existe una disminución en la presión revise que el pistón alcance su posición máxima extendida.Si esa posición no ha sido alcanzada proceda a rellenar la presión de gas. Si la posición no se alcanza del todo cambie el amortiguador. (Amortiguador hidráulico para el soporte del torque).	1	M	0,7	1M
Revisar la condición de los sellos y juntas de los cilindros y válvulas. (Sistema Hidráulico de Tensión).	0	M	0,5	1M
Revisar el desgaste de las articulaciones de los rodamientos en los cilindros hidráulicos. Reporte y Reemplace si es necesario. Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 8.4.6 Item 550. (Dispositivo de tensión).	0	M	0,5	1M
Liberar el aire existente en el sistema hidráulico. (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	A	0,5	1M
Revisar la condición interna de los componentes del sistema hidráulico en busca de desgaste, daños, depósitos de material y herrumbre. (Sistema Hidráulico de Tensión).	0	A	0,7	1M
Cambiar los filtros y los elementos de los filtros. Cambie: el filtro de aire, el filtro del retorno, el filtro de succión. (Sistema Hidráulico de Tensión).	0	A	1,5	1M
Relubricar las articulaciones de los rodamientos en los cilindros hidráulicos. Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 9. Items 551,1. Tipo de grasa: Shell Alvania RL2 . (Dispositivo de tensión).	1	TM	0,5	1L
Realizar muestreo de aceite hidráulico. (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	SM	0,7	1L
Revisar el nivel de aceite hidráulico, llenar si es necesario. Tipo de aceite: Shell Tellus 46.	1	S	0,5	1L
Engrasar los rodamientos de las articulaciones de los cilindros hidráulicos. Tipo de grasa: Shell AlvaniaRL2. Cantidad de grasa: 6 gr. (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	M	0,5	1L
Revisar la temperatura del aceite en los cilindros hidráulicos. (Sistema Hidráulico de Tensión).	1	M	0,3	1L
Revisar los elementos de los filtros. Limpie si es necesario. Revise: el filtro de aire, el filtro del retorno, el filtro de succión. (Sistema Hidráulico de Tensión).	0	M	1,5	1L
Engrasar los rodamientos del motor de la unidad hidráulica. Tipo de grasa: Shell Alvania EP2.(Sistema Hidráulico de Tensión).	1	A	0,3	1L
Realizar cambio de aceite hidráulico.Realice la limpieza del tanque.Tipo de aceite: Shell Tellus 46. Cantidad de aceite: 340L. (Sistema Hidráulico de Tensión).	0	A	5	1L

Apéndice 3: Muestra de Claves Modelo Molino Vertical de Puzolana

Apéndice 3: Muestra Claves Modelo para el Molino Vertical de Puzolana

Codigo	Formato	C.Linea	Texto	Idioma
MCG01MR	H	*	P.M.(1D) REVISION GENERAL, MR (1)	ES
MCG01MR	L	*		ES
MCG01MR	L	*	Compruebe que no haya vibración, ruido excesivo,	ES
MCG01MR	L	*	fugas de aceite, daños, defectos y pérdida de pernos	ES
MCG01MR	L	*	en las uniones. (General).	ES
MCG02MR	H	*	P.M.(30D) EQUIPOS DE PROTECCION, MR (1)	ES
MCG02MR	L	*		ES
MCG02MR	L	*	Revisar que todos los equipos de protección están	ES
MCG02MR	L	*	debidamente colocados y en buenas	ES
MCG02MR	L	*	condiciones.(General).	ES
MCG03MR	H	*	P.M.(30D) REVISION PUERTAS CARCAZA , MR (1)	ES
MCG03MR	L	*		ES
MCG03MR	L	*	Revisar la condición de las puertas en la carcaza del	ES
MCG03MR	L	*	molino. Revise el apriete de los tornillos y el estado del	ES
MCG03MR	L	*	sello.(General).	ES
MCG04MR	H	*	P.M.(30D)REVIS.VALVU. SOBREPRESION,MR (1)	ES
MCG04MR	L	*		ES
MCG04MR	L	*	Revisar la condicion de la valvula de sobrepresion.	ES
MCG04MR	L	*	(item 339). (Rodillo de triturar).	ES
MCG05MR	H	*	P.M.(30D)SELLO EJE BOMBA DE ACEITE , MR (1)	ES
MCG05MR	L	*		ES
MCG05MR	L	*	Revisar el sello del eje de la bomba de aceite.	ES
MCG05MR	L	*	Verifique que no hayan fugas de aceite. (Sistema	ES
MCG05MR	L	*	suplidor de aceite y enfriador).	ES
MCG06MR	H	*	P.M.(30D)TORNILLOS DE SUJECION, MR (1)	ES
MCG06MR	L	*		ES
MCG06MR	L	*	Revisar que todos los tornillos de sujeción y	ES
MCG06MR	L	*	conexión estén debidamente apretados.(General).	ES
MCG07MR	H	*	P.M.(30D)PRESION YUGO REVESTIMIENTO,MR(1)	ES
MCG07MR	L	*		ES
MCG07MR	L	*	Verifique la presión en el yugo y en el revestimiento	ES
MCG07MR	L	*	del mismo para determinar el desgaste. (Rodillo de	ES
MCG07MR	L	*	triturar).	ES
MCG08MR	H	*	P.M.(30D)INSPECCION VENTILADOR AXIAL,MR(1)	ES
MCG08MR	L	*		ES
MCG08MR	L	*	Realizar una inspección visual al ventilador radial. de	ES
MCG08MR	L	*	Verifique que no exista ningún ruido extraño. (Sistema	ES
MCG08MR	L	*	sellado por aire).	ES
MCG09MR	H	*	P.M.(30D)REVISAR DISPOSITI. SEGURIDAD,MR(1)	ES
MCG09MR	L	*		ES
MCG09MR	L	*	Revisar que todos los dispositivos de seguridad se	ES
MCG09MR	L	*	encuentren en buenas condiciones y bien colocadas.	ES
MCG09MR	L	*	(Sistema de sellado por aire).	ES
MCG10MR	H	*	P.M.(30D) CONEXIÓN TUBOS FLEXIBLES, MR(1)	ES

MCG10MR	L	*		ES
MCG10MR	L	*	Revisar la condición de las conexiones de los tubos	ES
MCG10MR	L	*	flexibles en el sistema. (Sistema de sellado por aire).	ES
MCG11MR	H	*	P.M.(30D) DESGASTE ARTICULACIONES,MR(1)	ES
MCG11MR	L	*		ES
MCG11MR	L	*	Revisar el desgaste de las articulaciones de los	ES
MCG11MR	L	*	rodamientos (ítems 601.1,601.3) y del bushing (item	ES
MCG11MR	L	*	606). Si el desgaste de los anillos es de 1-2mm,	ES
MCG11MR	L	*	proceda a cambiar. (Sistema de sello de aire).	ES
MCG12MR	H	*	P.M.(30D)FUGAS EN LOS DUCTOS DE AIRE,MR(1)	ES
MCG12MR	L	*		ES
MCG12MR	L	*	Revise que no existan fugas en los ductos de aire.	ES
MCG12MR	L	*	(Sistema de sello de aire).	ES
MCG13MR	H	*	P.M.(30D)TOPE INTERNO RODILLOTRITURA,MR(0)	ES
MCG13MR	L	*		ES
MCG13MR	L	*	Revisar el desgaste del tope interno del rodillo	ES
MCG13MR	L	*	tritrador. Ver límites de desgaste en Referencia:	ES
MCG13MR	L	*	Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5),	ES
MCG13MR	L	*	Capítulo 8.2.3. Items 865-877.	ES
MCG13MR	L	*	Reemplace el tope en el momento en que éste	ES
MCG13MR	L	*	alcance su límite de desgaste. (Tope y Soporte	ES
MCG13MR	L	*	interno del triturador).	ES
MCG14MR	H	*	P.M.(30D) CONDICION DE LOS RESORTES,MR(0)	ES
MCG14MR	L	*		ES
MCG14MR	L	*	Revisar la condición de los resortes. Reemplace	ES
MCG14MR	L	*	cualquier resorte que se encuentre dañado. (Tope y	ES
MCG14MR	L	*	Soporte interno del rodillo triturador).	ES
MCG15MR	H	*	P.M.(30D)TOPE EXTERNORODILLOTRITURA,MR(0)	ES
MCG15MR	L	*		ES
MCG15MR	L	*	Revisar el desgaste de las partes que conforman el	ES
MCG15MR	L	*	tope externo del rodillo triturador.Ver límites de	ES
MCG15MR	L	*	desgaste en Referencia: Manual: Pozzolan Grinding	ES
MCG15MR	L	*	and Drying #53 (1/5), Capítulo 8.2.3. Items 766-768.	ES
MCG15MR	L	*	Reemplace el plato lineal o la cara del tope en el	ES
MCG15MR	L	*	momento en que alcancen su límite de desgaste.(Tope	ES
MCG15MR	L	*	externo del rodillo triturador).	ES
MCG16MR	H	*	P.M.(30D) SEPARACION PLATO LINEAL,MR(0)	ES
MCG16MR	L	*		ES
MCG16MR	L	*	Revisar la separación del plato lineal y la cara del	ES
MCG16MR	L	*	tope, reajuste si se requiere. Si el ángulo de pivoteo	ES
MCG16MR	L	*	alcanza el máximo de 4 grados, reduzca la distancia	ES
MCG16MR	L	*	colocando cuñas para reducir a 3 grados o cambie	ES
MCG16MR	L	*	las partes desgastadas.Referencia: Manual: Pozzolan	ES
MCG16MR	L	*	Grinding and Drying # 53 (1/5), Capítulo 9. Item769.	ES
MCG16MR	L	*	(Tope externo del rodillo triturador).	ES
MCG17MR	H	*	P.M.(30D)DESGASTE PLATOS LINEALES, MR(0)	ES
MCG17MR	L	*		ES
MCG17MR	L	*	Revisar el desgaste de los platos lineales de la	ES
MCG17MR	L	*	carcaza y el marco de presión.Referencia: Manual:	ES
MCG17MR	L	*	Pozzolan Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 9.	ES

MCG17MR	L	*	Item 701, 702, 706, 707.	ES
MCG17MR	L	*	Revise la cabeza de los pernos del soporte del marco	ES
MCG17MR	L	*	de presión.Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and	ES
MCG17MR	L	*	Drying #53 (1/5), Capítulo 9. Item 905.(Barra tensora	ES
MCG17MR	L	*	de la carcaza).	ES
MCG18MR	H	*	P.M.(30D) SEPARACION ENTRE PLATOS,MR(0)	ES
MCG18MR	L	*		ES
MCG18MR	L	*	Revisar separación entre los platos, reajuste de ser	ES
MCG18MR	L	*	de necesario. Ver cómo se mide la separación de los	ES
MCG18MR	L	*	platos lineales en Referencia: Manual: Pozzolan	ES
MCG18MR	L	*	Grinding and Drying #53 (1/5), Capítulo 8.3. Items 702-	ES
MCG18MR	L	*	707 (desgaste de los platos lineales). (Barra tensora	ES
MCG18MR	L	*	la carcaza).	ES
MCG19MR	H	*	P.M.(30D)DESGASTE CONEXIONES ARTICU,MR(0)	ES
MCG19MR	L	*	Revisar el desgaste de las conexiones articuladas	ES
MCG19MR	L	*	entre el marco de presión y la barra tensora. (Barra	ES
MCG19MR	L	*	tensora de la carcaza).	ES
MCG20MR	H	*	P.M.(30D) SELLOS BARRA TENSORA,MR(0)	ES
MCG20MR	L	*		ES
MCG20MR	L	*	Revisar el desgaste de los sellos de la barra tensora.	ES
MCG20MR	L	*	Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53	ES
MCG20MR	L	*	(1/5), Capítulo 8.3. Items 532/546, 547/545, (Barra	ES
MCG20MR	L	*	tensora de la carcaza).	ES
MCG21MR	H	*	P.M.(30D)CUERPOS EXTRAÑOS CAMARA,MR(0)	ES
MCG21MR	L	*		ES
MCG21MR	L	*	Revisar que no se encuentren cuerpos extraños	ES
MCG21MR	L	*	dentro de la cámara. (Cámara de gas caliente).	ES
MCG22MR	H	*	P.M.(30D)ANILLO DE SELLADO, CARCAZA,MR(0)	ES
MCG22MR	L	*		ES
MCG22MR	L	*	Revisar el desgaste del anillo de sellado, carcaza	ES
MCG22MR	L	*	y el forro de la carcaza. Además revise que no haya	ES
MCG22MR	L	*	material rasgado. (Cámara de gas caliente).	ES
MCG23MR	H	*	P.M.(30D)AISLAMIENTO BASE CARCAZA,MR(0)	ES
MCG23MR	L	*		ES
MCG23MR	L	*	Revisar el desgaste, apriete y ajuste del aislamiento	ES
MCG23MR	L	*	de la base de la carcaza del molino. (Cámara de gas	ES
MCG23MR	L	*	caliente).	ES
MCG24MR	H	*	P.M.(30D)LAMELLAS RUEDASEPARADORA,MR(0)	ES
MCG24MR	L	*		ES
MCG24MR	L	*	Revisar el desgaste de las lamellas de la rueda rueda	ES
MCG24MR	L	*	separadora. Reporte y si es necesario reemplace la	ES
MCG24MR	L	*	rueda separadora. (Rueda de separación).	ES
MCG24MR	H	*	P.M.(30D)TORNILLOS RUEDASEPARADORA,MR(0)	ES
MCG25MR	L	*		ES
MCG25MR	L	*	Revisar el apriete de los tornillos. Apriete los tornillos	ES
MCG25MR	L	*	si es necesario y reemplace los tornillos desgastados.	ES
MCG25MR	L	*	(Rueda de separación).	ES
MCG26MR	H	*	P.M.(30D)ROTOR RUEDA SEPARACION,MR(0)	ES
MCG26MR	L	*		ES
MCG26MR	L	*	Revisar el desgaste de todas las partes del rotor.	ES

MCG26MR	L	*	(Rueda de separación).	ES
MCG27MR	H	*	P.M.(30D)SEPARACION PESTAÑA SUPERI,MR(0)	ES
MCG27MR	L	*		ES
MCG27MR	L	*	Revisar la separación de la pestaña superior	ES
MCG27MR	L	*	(ítem#160) y el anillo de desgaste(ítem#122).	ES
MCG27MR	L	*	Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53	ES
MCG27MR	L	*	(1/5), Capítulo 9. Plano: INC1M17RM403. Si el	ES
MCG27MR	L	*	desgaste es considerable, reporte y reemplace las	ES
MCG27MR	L	*	partes desgastadas. Si el desgaste es menor, reajuste	ES
MCG27MR	L	*	la anchura de separación. (Rueda de separación).	ES
MCG28MR	H	*	P.M.(30D)SUJECION LLANTAS RODILLOS,MR(0)	ES
MCG28MR	L	*		ES
MCG28MR	L	*	Verifique la sujeción de las llantas de los rodillos.Ver	ES
MCG28MR	L	*	Manual: Pozzolan Grinding and Drying # 53 (1/5),	ES
MCG28MR	L	*	Capítulo 8.2.3. (Rodillo de triturar).	ES
MCG29MR	H	*	P.M.(30D)DESGASTEPARTESTRITURACION,MR(0)	ES
MCG29MR	L	*		ES
MCG29MR	L	*	Mida el desgaste progresivo de las partes de	ES
MCG29MR	L	*	trituration. Ver límites de desgaste en Referencia:	ES
MCG29MR	L	*	Manual: Pozzolan Grinding and Drying # 53 (1/5),	ES
MCG29MR	L	*	Capítulo 8.2.3. (Mesa de trituracion).	ES
MCG30MR	H	*	P.M.(30D)SEGMENTOSPLATOTRITURACION,MR(0)	ES
MCG30MR	L	*		ES
MCG30MR	L	*	Verifique la sujeción de los segmentos del plato de	ES
MCG30MR	L	*	trituration. Ver los torque de ajuste de las roscas en	ES
MCG30MR	L	*	Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53	ES
MCG30MR	L	*	(1/5), Capítulo 8.2.3. (Mesa de trituracion).	ES
MCG31MR	H	*	P.M.(30D)PARTES MESA DE TRITURACION,MR(0)	ES
MCG31MR	L	*		ES
MCG31MR	L	*	Verifique el deterioro y desgaste de:sellos de los	ES
MCG31MR	L	*	ductos de aire, estructura que soporta la presión,	ES
MCG31MR	L	*	alojamiento o carcaza, revestimiento de la carcaza,	ES
MCG31MR	L	*	cono de guía del aire, revestimiento del cono de guía	ES
MCG31MR	L	*	del aire, inyección de agua y todos los demás	ES
MCG31MR	L	*	elementos expuestos al desgaste.(Mesa de trituracion)	ES
MCG32MR	H	*	P.M.(30D)DESGASTEPARTESTRITURACION,MR(0)	ES
MCG32MR	L	*		ES
MCG32MR	L	*	Mida el desgaste progresivo de las partes de	ES
MCG32MR	L	*	trituration. Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and	ES
MCG32MR	L	*	Drying # 53 (1/5), Capítulo 8.2.3. (Rodillo de triturar).	ES
MCG33MR	L	*		ES
MCG33MR	L	*	Revise el desgaste de los anillos de sellado del sello	ES
MCG33MR	L	*	de aire (Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and	ES
MCG33MR	L	*	Drying # 53 (1/5), Capítulo 9, items 322,323) que se	ES
MCG33MR	L	*	encuentran ensamblados en los rodillos de trituración.	ES
MCG33MR	L	*	Si el desgaste de los anillos es de 1-2mm, proceda a	ES
MCG33MR	L	*	cambiar las rótulas. (Sistema de sello de aire).	ES
MCG34MR	H	*	P.M.(90D)FUGASACEITE REDUCTORSERVI,MR(1)	ES
MCG34MR	L	*		ES
MCG34MR	L	*	Revisar que no existan fugas de aceite en ningún	ES

MCG34MR	L	*	punto del reductor de servicio. (Unidad de accionamiento para mantenimiento).	ES
MCG34MR	L	*		ES
MCG35MR	H	*	P.M.(90D)REVISARAMORTUGUADORHIDRA,MR(1)	ES
MCG35MR	L	*		ES
MCG35MR	L	*	Revisar el desgaste y el apriete del amortiguador hidráulico. Revise su correcto funcionamiento. Ver cómo se mide la separación de los platos lineales en Referencia: Manual: Pozzolan Grinding and Drying #53	ES
MCG35MR	L	*	Capítulo 8.3. Items 702-707 (desgaste del amortiguador de cabeza). (Soporte para el marco de presión).	ES
MCG35MR	L	*		ES
MCG35MR	L	*		ES
MCG35MR	L	*		ES
MCG35MR	L	*		ES
MCG36MR	H	*	P.M.(90D)ESTADO TUBERIAS DE ACEITE,MR(1)	ES
MCG36MR	L	*		ES
MCG36MR	L	*	Revisar el estado de las tuberías que transportan el aceite. Verificar que no hayan fugas de aceite. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	ES
MCG36MR	L	*		ES
MCG37MR	H	*	P.M.(90D)ESTADO ENFRIAMIENTO ACEITE, MR(1)	ES
MCG37MR	L	*		ES
MCG37MR	L	*	Revisar el estado de los accesorios que forman parte del sistema de enfriamiento de aceite. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	ES
MCG37MR	L	*		ES
MCG38MR	H	*	P.M.(90D) REVISAR DESGASTE SOPORTE, MR(0)	ES
MCG38MR	L	*		ES
MCG38MR	L	*	Revisar el desgaste del soporte. (Soporte para el marco de presión).	ES
MCG38MR	L	*		ES
MCG39MR	H	*	P.M.(90D)TUBERIA INTERCAMBIAD. CALOR,MR(0)	ES
MCG39MR	L	*		ES
MCG39MR	L	*	Realizar una limpieza de la tubería del intercambiador de calor. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	ES
MCG39MR	L	*		ES
MCG40MR	H	*	P.M.(90D) FILTRO AIRE VENTILADOR, MR(0)	ES
MCG40MR	L	*		ES
MCG40MR	L	*	Limpiar el filtro de aire del ventilador. (Unidad de accionamiento para mantenimiento).	ES
MCG40MR	L	*		ES
MCG41MR	H	*	P.M.(90D)PISTON AMORTIGUADOR HIDRAU,MR(0)	ES
MCG41MR	L	*		ES
MCG41MR	L	*	Revisar y limpiar la barra del pistón del amortiguador hidráulico. No engrase el plato de cromo de la barra del pistón. (Soporte para el marco de presión).	ES
MCG41MR	L	*		ES
MCG41MR	L	*		ES
MCG41MR	L	*		ES
MCG42MR	H	*	P.M.(90D)LIMPIE.INTERNA INTERCAMBIAD,MR(0)	ES
MCG42MR	L	*		ES
MCG42MR	L	*	Realizar una limpieza interna del intercambiador de calor. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	ES
MCG42MR	L	*		ES
MCG43MR	H	*	P.M.(180D)TUBERIAS AGUAENFRIAMIENTO,MR(1)	ES
MCG43MR	L	*		ES
MCG43MR	L	*	Revisar la condición de las tuberías del agua de enfriamiento. Verifique que no hayan fugas de agua. (Sistema suplidor de aceite y enfriador).	ES
MCG43MR	L	*		ES
MCG43MR	L	*		ES
MCG44MR	H	*	P.M.(180D)ACOPLE BOMBA DE ACEITE, MR(1)	ES
MCG44MR	L	*		ES
MCG44MR	L	*	Revisar el estado y apriete del acople de la bomba	ES

Apéndice 4: Muestra de Hoja de Ruta Molino Vertical de Puzolana

Apéndice 4: Hoja de Ruta para el Molino Vertical de Puzolana

Ubicación Técnica	Txt.br.v.HRuta	Puesto de trabajo	Grupo de planificación/Departamento responsable	Estado de la instalación	Número de operación	Puesto de trabajo	Texto Breve Operación
CG.K33-VR1	P.M. DIARIA MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(1D) REVISION GENERAL ,MR (1)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(30D) EQUIPOS DE PROTECCION, I (1)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0020	MIMO	P.M.(30D) REVISION PUERTAS CARCAZA, MR (1)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0030	MIMO	P.M.(30D)REVIS.VALVU. SOBREPRESION,MR (1)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0040	MIMO	P.M.(30D)SELLO EJE BOMBA DE ACEITIMR (1)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0050	MIMO	P.M.(30D)TORNILLOS DE SUJECION, MI
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0060	MIMO	P.M.(30D)PRESION YUGO REVESTIMIENTO,MR(1)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0070	MIMO	P.M.(30D)INSPECCION VENTILADOR AXIAL,MR(1)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0080	MIMO	P.M.(30D)REVISAR DISPOSITI. SEGURIDAD,MR(1)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0090	MIMO	P.M.(30D) CONEXIÓN TUBOS FLEXIBLE MR(1)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0100	MIMO	P.M.(30D) DESGASTE ARTICULACIONES,MR(1)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0110	MIMO	P.M.(30D)FUGAS EN LOS DUCTOS DE AIRE,MR(1)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0010	MIMO	P.M.(30D)TOPE INTERNO RODILLOTTRITURA,MR(0)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0020	MIMO	P.M.(30D) CONDICION DE LOS RESORTES,MR(0)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0030	MIMO	P.M.(30D)TOPE EXTERNORODILLOTTRITURA,MR(0)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0040	MIMO	P.M.(30D) SEPARACION PLATO LINEAL,MR(0)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0050	MIMO	P.M.(30D)DESGASTE PLATOS LINEALES,MR(0)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0060	MIMO	P.M.(30D) SEPARACION ENTRE PLATOS,MR(0)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0070	MIMO	P.M.(30D)DESGASTE CONEXIONES ARTICU,MR(0)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0080	MIMO	P.M.(30D) SELLOS BARRA TENSORA,M
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0090	MIMO	P.M.(30D)CUERPOS EXTRAÑOS CAMARA,MR(0)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0100	MIMO	P.M.(30D)ANILLO DE SELLADO, CARCAZA,MR(0)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0110	MIMO	P.M.(30D)AISLAMIENTO BASE CARCAZA,MR(0)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0120	MIMO	P.M.(30D)LAMELLAS RUEDASEPARADORA,MR(0)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0130	MIMO	P.M.(30D)TORNILLOSRUEDASEPARAD,MR(0)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0140	MIMO	P.M.(30D)ROTOR RUEDA SEPARACION,MR(0)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0150	MIMO	P.M.(30D)SEPARACION PESTAÑA SUPERI,MR(0)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0160	MIMO	P.M.(30D)SUJECION LLANTAS

VR1	PUZOLANA							RODILLOS,MR(0)
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0170	MIMO	P.M.(30D)DESGASTEPA RTESTRITURAC ,MR(0)	
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0180	MIMO	P.M.(30D)SEGMENTOSPLATOTRITURAC N,MR(0)	
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0190	MIMO	P.M.(30D)PARTES MESA DE TRITURACION,MR(0)	
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0200	MIMO	P.M.(30D)DESGASTEPA RTESTRITURAC ,MR(0)	
CG.K33-VR1	P.M. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0210	MIMO	P.M.(30D)ANILLOS DE SELLADO,MR(0)	
CG.K33-VR1	P.M. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(90D)FUGASACEITE REDUCTORSERVI,MR(1)	
CG.K33-VR1	P.M. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0020	MIMO	P.M.(90D)REVISARAMORTUGUADORHII ,MR(1)	
CG.K33-VR1	P.M. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0030	MIMO	P.M.(90D)ESTADO TUBERIAS DE ACEIT MR(1)	
CG.K33-VR1	P.M. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0040	MIMO	P.M.(90D)ESTADO ENFRIAMIENTO ACE MR(1)	
CG.K33-VR1	P.M. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0010	MIMO	P.M.(90D) REVISAR DESGASTE SOPOR MR(0)	
CG.K33-VR1	P.M. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0020	MIMO	P.M.(90D)TUBERIA INTERCAMBIAD. CALOR,MR(0)	
CG.K33-VR1	P.M. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0030	MIMO	P.M.(90D) FILTRO AIRE VENTILADOR, MR(0)	
CG.K33-VR1	P.M. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0040	MIMO	P.M.(90D)PISTON AMORTIGUADOR HIDRAU,MR(0)	
CG.K33-VR1	P.M. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0050	MIMO	P.M.(90D)LIMPIE.INTERNA INTERCAMBIAD,MR(0)	
CG.K33-VR1	P.M. SEMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(180D)TUBERIAS AGUAENFRIAMIENTO,MR(1)	
CG.K33-VR1	P.M. SEMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0020	MIMO	P.M.(180D)ACOPLE BOMBA DE ACEITE,MR(1)	
CG.K33-VR1	P.M. SEMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0030	MIMO	P.M.(180D)SUJECION SIST.ENFRIA.ACEITE,MR(1)	
CG.K33-VR1	P.M. SEMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0040	MIMO	P.M.(180D) RUIDOS UNIDAD REDUCTORA,MR(1)	
CG.K33-VR1	P.M. SEMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0050	MIMO	P.M.(180D)PERNOS ACCIONAMI. SERVICIO,MR(1)	
CG.K33-VR1	P.M. SEMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0060	MIMO	P.M.(180D)CONDICION ACCIONA.SERVICIO,MR(1)	
CG.K33-VR1	P.M. SEMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0010	MIMO	P.M.(180D) LIMPIEZA ACCIONA.SERVICIO,MR(0)	
CG.K33-VR1	P.M. SEMANAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(7D) PRESION SELLO DE AIRE ,MR	
CG.K33-VR1	P.M. SEMANAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0010	MIMO	P.M.(7D)CONDICION FILTRO DE SUCCI ,MR(0)	
CG.K33-VR1	P.M. ANUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(365D)INSPECC. VENTILADOR RAE ,MR(1)	
CG.K33-VR1	P.M. ANUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0010	MIMO	P.M.(365D)CONDICIÓN DEL IMPELLER ,MR(0)	
CG.K33-VR1	P.M. ANUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	MIMO	MOL	0	0020	MIMO	P.M.(365D)REVISAR DISCO DEL SELLO ,MR(0)	
CG.K33-VR1	P.I. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.I.(90D)INSTRUMENTOS BOMBA ACEI ,MR(1)	
CG.K33-VR1	P.I. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	1	0020	MIMO	P.I.(90D)CONDIC.MONITOR VIBRACIONI ,MR(1)	
CG.K33-VR1	P.I. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	0	0010	LIMO	P.I.(90D)CONDIC.MONITOR VIBRACIONI ,MR(0)	
CG.K33-VR1	P.I. SEMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	0	0010	LIMO	P.M.(180D)INDICADOR CAMATRITURADORA,MR(0)	
CG.K33-VR1	P.L. SEMANAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	0	0010	LIMO	P.L.(7D)NIVEL ACEITE RODILLOS TRITURAD,MR(0)	
CG.K33-VR1	P.L. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	1	0010	LIMO	P.L.(30D)NIVEL ACEITE UNID.REDU.MANTE.,MR(1)	
CG.K33-VR1	P.L. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	0	0010	LIMO	P.L.(30D)ENGRA. ANILLOS SELLO DE EJE,MR(0)	

OG.K33-VR1	P.L. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	0	0020	LIMO	P.L.(30D)VERIFICAR FUGAS EN RODILLOS,MR(0)
OG.K33-VR1	P.L. MENSUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	0	0030	LIMO	P.L.(30D)FILTRO SIST.SUPLIDOR ACEITE,MR(0)
OG.K33-VR1	P.L. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	1	0010	LIMO	P.L.(90D)ENGRAS.RODAM.DESLIZAMIEI,MR(1)
OG.K33-VR1	P.L. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	1	0020	LIMO	P.L.(90D)ENGRAS.SUPERFICIECONTACT,MR(1)
OG.K33-VR1	P.L. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	1	0030	LIMO	P.L.(90D) ENGRASAR RODAMIENTOS,MR(1)
OG.K33-VR1	P.L. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	1	0040	LIMO	P.L.(90D)REVISAR TEMPER. DE ACEITE,MR(1)
OG.K33-VR1	P.L. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	1	0050	LIMO	P.L.(90D)MUESTREO REDUCTOR SERVICIO,MR(1)
OG.K33-VR1	P.L. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	0	0010	LIMO	P.L.(90D)MUSTREO RODILLOS TRITURADO.,MR(0)
OG.K33-VR1	P.L. TRIMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	0	0020	LIMO	P.L.(90D)RECIPINTES RECOLEC.GRASA,MR(0)
OG.K33-VR1	P.L. SEMESTRAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	1	0010	LIMO	P.L.(180D) ENGRASAR RODAMIENTOS,MR(1)
OG.K33-VR1	P.L. ANUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	0	0010	LIMO	P.L.(365D)CAMBIAR ACEITE RODILLOSTRIT.,MR(0)
OG.K33-VR1	P.L. ANUAL MOLINO VERTICAL PUZOLANA	LIMO	MOL	0	0020	LIMO	P.L.(365D)CAMBIOACEITEREDUCTORSI.,MR(0)
OG.K33-AP1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA ACCIO.PRINCIP.	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(30D)RUIDOS EN ACOPLA ACCIONAMI,AP1(1)
OG.K33-AP1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA ACCIO.PRINCIP.	MIMO	MOL	1	0020	MIMO	P.M.(30D)FUGASDE ACEITEDEREDUCTOR,AP1(1)
OG.K33-AP1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA ACCIO.PRINCIP.	MIMO	MOL	1	0030	MIMO	P.M.(30D) REVISION DE MEDIDORES,AP1(1)
OG.K33-AP1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA ACCIO.PRINCIP.	MIMO	MOL	0	0010	MIMO	P.M.(30D) LIMPIAR FILTROS DE AIRE,AP1(0)
OG.K33-AP1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA ACCIO.PRINCIP.	MIMO	MOL	0	0020	MIMO	P.M.(30D)REVISAR AMORTIGUA. ACOP,AP1(0)
OG.K33-AP1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA ACCIO.PRINCIP.	MIMO	MOL	0	0030	MIMO	P.M.(30D)REVISAR ANILLO DE DESGASTE,AP1(0)
OG.K33-AP1	P.M. SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA ACCIO.PRINCIP.	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(180D)REVISAR ALINEACION ACOPLA,AP1(1)
OG.K33-AP1	P.M. SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA ACCIO.PRINCIP.	MIMO	MOL	1	0020	MIMO	P.M.(180D) REVISAR SELLOS REDUCTOR,AP1(1)
OG.K33-AP1	P.M. SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA ACCIO.PRINCIP.	MIMO	MOL	1	0030	MIMO	P.M.(180D)PERNOS BASE MOTOR REDUC,AP1(1)
OG.K33-AP1	P.M. SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA ACCIO.PRINCIP.	MIMO	MOL	1	0040	MIMO	P.M.(180D)REVISION MOTOR REDUCTOR,AP1(1)
OG.K33-AP1	P.M. ANUAL MOLINO PUZOLANA ACCIO.PRINCIP.	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(365D)SUJECION APRIETE ACOPLA,AP1(1)
OG.K33-AP1	P.L. MENSUAL MOLINO PUZOLANA ACCIO.PRINCIP.	LIMO	MOL	1	0010	LIMO	P.L.(30D)NIVEL DE ACEITE,AP1(1)
OG.K33-AP1	P.L. TRIMESTRAL MOLINO PUZOLANA ACCIO.PRINCIP.	LIMO	MOL	1	0010	LIMO	P.L.(90D)ENGRASARRODAMIENTOMOT AP1(1)
OG.K33-AP1	P.L. TRIMESTRAL MOLINO PUZOLANA ACCIO.PRINCIP.	LIMO	MOL	1	0020	LIMO	P.L.(90D)MUESTREODEACEITEREDUC,AP1(1)
OG.K33-AP1	P.L. ANUAL MOLINO PUZOLANA ACCIO.PRINCIP.	LIMO	MOL	0	0010	LIMO	P.L.(365D)CAMBIO DE ACEITE REDUCTOR,AP1(1)
OG.K33-SP1	P.M. SEMANAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(7D)RUIDOS EN RODAMIENTOS, SP1(1)
OG.K33-SP1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(30D)RUIDOS ANORMALES ACOPLA SP1(1)
OG.K33-SP1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	MIMO	MOL	1	0020	MIMO	P.M.(30D)CONDICION SELLOS REDUCT SP1(1)
OG.K33-SP1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	MIMO	MOL	1	0030	MIMO	P.M.(30D) REVISAR FUGAS DE ACEITE, SP1(1)
OG.K33-SP1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	MIMO	MOL	1	0040	MIMO	P.M.(30D) REVISAR MEDIDORES, SP1(1)
OG.K33-SP1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	MIMO	MOL	1	0050	MIMO	P.M.(30D)REVISARSELLOINTERNODEAI SP1(1)
OG.K33-SP1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	MIMO	MOL	0	0010	MIMO	P.M.(30D)DESGASTE CARCAZA

CG.K33-SP1	SEPARADOR P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	MIMO	MOL	0	0020	MIMO	CLASIFIC.,SP1(0) P.M.(30D)REVISAR DESGASTE FORROS,SP1(0)
CG.K33-SP1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	MIMO	MOL	0	0030	MIMO	P.M.(30D)REVISAR PARTES DE CARCAZA,SP1(0)
CG.K33-SP1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	MIMO	MOL	0	0040	MIMO	P.M.(30D)DESGASTE DE LOS SOPORTES,SP1(0)
CG.K33-SP1	P.M. SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(180D)REVISION PERNOS UNID.REDU.,SP1(1)
CG.K33-SP1	P.M. SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	MIMO	MOL	1	0020	MIMO	P.M.(180D)REVISARCONDICIONUNID.R ,SP1(1)
CG.K33-SP1	P.M. SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	MIMO	MOL	0	0010	MIMO	P.M.(180D)ALINEACION DEL ACOPLE,SP1(0)
CG.K33-SP1	P.M. ANUAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	MIMO	MOL	0	0010	MIMO	P.M.(365D)SUJECION APRIETE ACOPL ,SP1(0)
CG.K33-SP1	P.L. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	LIMO	MOL	1	0010	LIMO	P.L.(30D) NIVEL DE ACEITE REDUCTOR SP1(1)
CG.K33-SP1	P.L. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	LIMO	MOL	1	0020	LIMO	P.L.(30D)ENGRASAR RODAMIE.INFERIOR,SP1(1)
CG.K33-SP1	P.L. TRIMESTRAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	LIMO	MOL	1	0010	LIMO	P.L.(90D)ENGRAS.RODAMIE.MOTOR PRIN.,SP1(1)
CG.K33-SP1	P.L. TRIMESTRAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	LIMO	MOL	1	0020	LIMO	P.L.(90D)ENGRASAR RODAMIE.SUPERIOR,SP1(1)
CG.K33-SP1	P.L. TRIMESTRAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	LIMO	MOL	1	0030	LIMO	P.L.(90D)ENGRASAR RODAMIENTO AXIAL,SP1(1)
CG.K33-SP1	P.L. SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	LIMO	MOL	1	0010	LIMO	P.L.(180D)MUESTREO ACEITE REDUCTOR,SP1(1)
CG.K33-SP1	P.L. ANUAL MOLINO PUZOLANA SEPARADOR	LIMO	MOL	0	0010	LIMO	P.L.(365D)CAMBIO DE ACEITE REDUCTOR,SP1(0)
CG.K33-UH1	P.M. SEMANAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(7D)TEMPER.RODAMIENTOS MOTC ,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.M. SEMANAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	1	0020	MIMO	P.M.(7D)TEMPER.ACCIONAM.HIDRAULI UH1(1)
CG.K33-UH1	P.M. SEMANAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	1	0030	MIMO	P.M.(7D) PRESION EN INDICADORES ,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.M. SEMANAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	1	0040	MIMO	P.M.(7D)RUIDOS,VIBRACIÓN UNID.HIDRAU,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.M. SEMANAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	1	0050	MIMO	P.M.(7D) REVISAR FUGAS DE ACEITE,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.M. SEMANAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	1	0060	MIMO	P.M.(7D) REVISAR FILTROS ,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(30D) SOPORTE EQUIPO HIDRAULICO,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	1	0020	MIMO	P.M.(30D)CONDICION TUBERIA DE ACEITE,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	1	0030	MIMO	P.M.(30D)CONDICION INSTRUM.MEDICION,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	1	0040	MIMO	P.M.(30D)TEMPERA.Y PRESION DEL GAS,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	0	0010	MIMO	P.M.(30D)CONDICION SELLOS Y JUNTAS,UH1(0)
CG.K33-UH1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	0	0020	MIMO	P.M.(30D)DESGASTE ARTICUL.DE RODAMI,UH1(0)
CG.K33-UH1	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	0	0030	MIMO	P.M.(30D)PRESION CARGAS NITROGENO,UH1(0)
CG.K33-UH1	P.M.TRIMESTRAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(90D)REVISAR ALINEAM. DEL MOTOR,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.M.SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(180D) REVISAR VÁLVULAS,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.M.SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	1	0020	MIMO	P.M.(180D)CONDIC.EXTERNA DEL EQUIPO,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.M.SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	1	0030	MIMO	P.M.(180D)PRESIONESELEMEN.ACTUA H1(1)
CG.K33-UH1	P.M. ANUALES MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(365D)LIBERAR AIRE SIST.HIDRAULIC,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.M. ANUALES MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	0	0010	MIMO	P.M.(365D)CONDIC.INTERNA COMPONENT,UH1(0)

CG.K33-UH1	P.M. ANUALES MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	MIMO	MOL	0	0020	MIMO	P.M.(365D)CAMBIAR FILTROS Y ELEMENT.,UH1(0)
CG.K33-UH1	P.L. SEMANAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	LIMO	MOL	1	0010	LIMO	P.L.(7D)NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.L. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	LIMO	MOL	1	0010	LIMO	P.L.(30D)ENGRASAR RODAM.ARTICULACI,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.L. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	LIMO	MOL	1	0020	LIMO	P.L.(30D)TEMPE.ACEITECILINDROSHI A,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.L. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	LIMO	MOL	0	0010	LIMO	P.L.(30D) REVISAR ELEMENTOS FILTROS,UH1(0)
CG.K33-UH1	P.L.SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	LIMO	MOL	1	0010	LIMO	P.L.(180D)MUESTREO ACEITE HIDRAULI ,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.L. ANUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	LIMO	MOL	1	0010	LIMO	P.L.(365D)ENGRASAR RODAM.MOTOR,UH1(1)
CG.K33-UH1	P.L. ANUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.TENSIÓN	LIMO	MOL	0	0020	LIMO	P.L.(365D)CAMBIO ACEITE HIDRAULICO,UH1(0)
CG.K33-UH2	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(30D)TEMPE.ACCIONAM.HIDRAULIC UH2(1)
CG.K33-UH2	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	MIMO	MOL	1	0020	MIMO	P.M.(30D) PRESION EN INDICADORES , UH2(1)
CG.K33-UH2	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	MIMO	MOL	1	0030	MIMO	P.M.(30D)RUIDOS,VIBRACIÓN UNID.HIDRA,UH2(1)
CG.K33-UH2	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	MIMO	MOL	1	0040	MIMO	P.M.(30D) REVISAR FUGAS DE ACEITE,UH2(1)
CG.K33-UH2	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	MIMO	MOL	1	0050	MIMO	P.M.(30D) REVISAR FILTROS , UH2(1)
CG.K33-UH2	P.M. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	MIMO	MOL	0	0010	MIMO	P.M.(30D)CONDICION SELLOS Y JUNTAS,UH2(0)
CG.K33-UH2	P.M.SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(180D)SOPORTE EQUIPO HIDRAULICO,UH2(1)
CG.K33-UH2	P.M.SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	MIMO	MOL	1	0020	MIMO	P.M.(180D)CONDICION TUBERIADE ACEITE,UH2(1)
CG.K33-UH2	P.M.SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	MIMO	MOL	1	0030	MIMO	P.M.(180D)CONDICIONINSTRUM.MEDIC ,UH2(1)
CG.K33-UH2	P.M.SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	MIMO	MOL	1	0040	MIMO	P.M.(180D) REVISAR VÁLVULAS, UH2(1)
CG.K33-UH2	P.M.SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	MIMO	MOL	1	0050	MIMO	P.M.(180D)CONDIC. EXTERNA DEL EQUIPO,UH2(1)
CG.K33-UH2	P.M.SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	MIMO	MOL	1	0060	MIMO	P.M.(180D)PRESIONESELEMEN.ACTUA H2(1)
CG.K33-UH2	P.M.SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	MIMO	MOL	0	0010	MIMO	P.M.(180D)PRESION CARGAS NITROGENO,UH2(0)
CG.K33-UH2	P.M. ANUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	MIMO	MOL	1	0010	MIMO	P.M.(365D)LIBERAR AIRE SIST.HIDRAULIC,UH2(1)
CG.K33-UH2	P.M. ANUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	MIMO	MOL	0	0010	MIMO	P.M.(365D)CONDIC.INTERNA COMPONENT,UH2(0)
CG.K33-UH2	P.M. ANUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	MIMO	MOL	0	0020	MIMO	P.M.(365D)CAMBIAR FILTROS Y ELEMENT.,UH2(0)
CG.K33-UH2	P.L. MENSUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	LIMO	MOL	1	0010	LIMO	P.L.(30D)NIVEL DE ACEITE HIDRAULICO,UH2(1)
CG.K33-UH2	P.L.SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	LIMO	MOL	1	0010	LIMO	P.L.(180D)ENGRASAR RODAM.ARTICULAC,UH2(1)
CG.K33-UH2	P.L.SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	LIMO	MOL	1	0020	LIMO	P.L.(180D)TEMPE.ACEITE CILINDR.HIDRA,UH2(1)
CG.K33-UH2	P.L.SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	LIMO	MOL	0	0030	LIMO	P.L.(180D)MUESTREO ACEITE HIDRAULI ,UH2(1)
CG.K33-UH2	P.L.SEMESTRAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	LIMO	MOL	0	0010	LIMO	P.L.(180D)REVISAR ELEMENTOS FILTROS,UH2(0)
CG.K33-UH2	P.L. ANUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	LIMO	MOL	1	0010	LIMO	P.L.(365D)ENGRASAR RODAM.MOTOR,UH2(1)
CG.K33-UH2	P.L. ANUAL MOLINO PUZOLANA SISTE.MANTEN.	LIMO	MOL	0	0020	LIMO	P.L.(365D)CAMBIO ACEITE HIDRAULICO,UH2(0)

Apéndice 5: Molino Vertical de Puzolana



Anexos

¿Qué es SAP?

El Sistema de Análisis y Desarrollo de Programas, SAP, es un sistema que comprende muchos módulos completamente integrados, que abarca prácticamente todos los aspectos de la administración empresarial. Ha sido desarrollado para cumplir con las necesidades crecientes de las organizaciones mundiales y su importancia esta más allá de toda duda. SAP ha puesto su mirada en el negocio como un todo, así ofrece un sistema único que soporta prácticamente todas las áreas en una escala global. SAP proporciona la oportunidad de sustituir un gran número de sistemas independientes, que se han desarrollado he instalado en organizaciones ya establecidas, con un solo sistema modular. Cada módulo realiza una función diferente, pero esta diseñado para trabajar con otros módulos. Está totalmente integrado ofreciendo real compatibilidad a lo largo de las funciones de una empresa. El sistema SAP R/3 tiene un conjunto de normas estándares en el área de software de negocios. El sistema SAP R/3 ofrece soluciones estándares para las necesidades enteras de información de una compañía. El sistema SAP R/3 consiste en funciones integradas en las siguientes áreas:

ProductionPlanning.**PP**

Sales&Distribution.**SD**

Office&Communications.**OC**

Controlling.**CO**

MaterialManagement.**MM**

HumanResources.**HR**

QualityAssurance.**QA**

AssetManagement.**AM**

PlantMaintenance.**PM**

ProjectSystem.**PS**

IndustrySolutions.**IS**

FinancialAccounting.**FI**

Además de estas soluciones estándares, el ambiente de desarrollo de SAP y su sistema de información, proveen a los clientes con poderosas herramientas para desarrollo y adaptación del sistema a los requerimientos individuales (personalización). El ambiente de desarrollo del sistema R/3 aun ofrece a los usuarios sus propio lenguaje de programación de la cuarta generación (ABAP/4), creado especialmente par las necesidades comerciales.

El poderoso rango de servicios que provee el sistema, sin embargo, es solamente una causa del éxito del sistema R/3. SAP soporta el concepto de sistema abierto, construcción de interfaces (GUIs), servicios, sobre los actuales estándares.

El sistema SAP R/3 es un sistema integrado. Esto significa que una vez que la información es almacenada, esta es disponible a través de todo el sistema, facilitando el proceso de transacciones y el manejo de información. Por ejemplo, si un departamento necesita comprar un ventilador industrial para un nuevo edificio, este es buscado desde ese momento y con el más apropiado vendedor. Con el sistema SAP R/3, el siguiente paso es dar de alta la orden de compra, la cual automáticamente ordena los fondos necesarios. En este punto todas las oficinas que necesiten saber sobre esta compra, tendrán la información. Por lo tanto, lo anterior no requerirá producir o tramitar copias de papeles de la compra y/o facturarla para el uso de varios departamentos administrativos, sino lo tendrán la información necesaria en sus sistemas computacionales. Una vez que el ventilador industrial es recibido, el departamento notificará del hecho al sistema SAP R/3 y se pagará la factura sin la necesidad de aprobaciones futuras. La oficina central de contabilidad puede hacer los cálculos por cargos extras. La oficina de activos, a través del sistema R/3 sabe que el ventilador fue entregado y desde ese momento puede empezar a hacer el cálculo de las depreciaciones. La oficina de mantenimiento también estará enterado del hecho y comenzará a hacer el calendario de mantenimiento para el ventilador, así hacer un historial del ventilador fácilmente.}

Módulo PM-Plant Maintenance. Mantenimiento de planta

Provee una planeación y el control del mantenimiento de la planta a través de la calendarización, así como las inspecciones, mantenimientos de daños y administración de servicios para asegurar la disponibilidad de los sistemas operacionales, incluyendo plantas y equipos entregados a los clientes.

Puestos de Trabajo

Centro: ACGO

Puesto de Trabajo	Denominación breve	Puesto de Trabajo	Denominación breve
AIMI	Operario Auxiliar Interno de Minería	MCMO	Mecánico Contratado Molienda de Cemento
CEIN	Coordinador Eléctrico Ingeniería	MCMP	Mecánico Contratado de Materias Primas
CMIN	Coordinador Mantenimiento Preventivo	MCSG	Mecánico Contratado Servicios Generales
COCO	Coordinador de Cocción	MICO	Mecánico Interno de Cocción
CODC	Coordinador Despacho Cemento	MIDC	Mecánico Interno Despacho Cemento
COIN	Coordinador Mecánico Ingeniería	MIMI	Mecánico Interno de Minería
COMI	Coordinador de Minería	MIMO	Mecánico Interno Molienda de Cemento
COMO	Coordinador Molienda de Cemento	MIMP	Mecánico Interno Materias Primas
COMP	Coordinador de Materias Primas	PCCO	Operario Proceso Contratado de Cocción
COSG	Coordinador de Servicios Generales	PCDC	Operario Proceso Contratado Despacho
CPIN	Coordinador Proyectos Ingeniería	PCMI	Operario Proceso Contratado de Minería
ECCO	Eléctrico Contratado de Cocción	PCMO	Operario Proceso Contratado de Molienda
ECDC	Eléctrico Contratado Despacho Cemento	PCMP	Operario Proceso Contratado Materia Prim
ECIN	Eléctrico Contratado Ingeniería	PCSG	Operario Contratado Servicios Generales
ECMI	Eléctrico Contratado de Minería	PICO	Operario Proceso Interno de Cocción
ECMO	Eléctrico Contratado Molienda de Cemento	PIDC	Operario Proceso Interno Despacho
ECMP	Eléctrico Contratado Materias Primas	PIMI	Operario Proceso Interno de Minería
EICO	Eléctrico Interno de Cocción	PIMO	Operario Proceso Interno de Molienda
EIDC	Eléctrico Interno Despacho Cemento	TAMI	Técnico Automotriz de Minería
EIMI	Eléctrico Interno Minería	TDCO	Técnico Preventivo - Predictivo Cocción
EIMO	Eléctrico Interno Molienda de Cemento	TDMO	Técnico Preventivo - Predictivo Molienda
EIMP	Eléctrico Interno Materias Primas	TECO	Técnico Eléctrico de Cocción
EMDC	Especialista en Mantenimiento Despacho	TEDC	Técnico Eléctrico Despacho Cemento
ICCO	Instrumentista Contratado de Cocción	TEMO	Técnico Eléctrico Molienda de Cemento
IICO	Instrumentista Interno de Cocción	TEMP	Técnico Eléctrico Materias Primas
IIMO	Instrumentista Interno de Molienda	TMCO	Técnico Mecánico de Cocción
LICO	Lubricador Interno de Cocción	TMCR	Técnico Mecánico de Crudo
LICR	Lubricador Interno Preparación de Crudo	TMDC	Técnico Mecánico Despacho Cemento
LIMO	Lubricador Interno Molienda de Cemento	TMMI	Técnico Mecánico de Minería
MCCO	Mecánico Contratado de Cocción	TMMO	Técnico Mecánico Molienda de Cemento
MCDC	Mecánico Contratado Despacho Cemento	TMMP	Técnico Mecánico de Materias Primas
MCIN	Mecánico Contratado Ingeniería	TOCO	Técnico Optimización de Cocción
MCMI	Mecánico Contratado de Minería	TOMO	Técnico Optimización Molienda de Cemento



**MANUAL - HAC
CÓDIGO DE ACTIVOS HOLCIM**

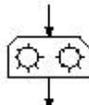
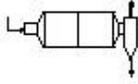
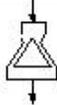
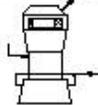
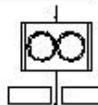
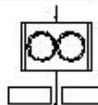
Codificación para Plantas de Cemento
y Base para Sistemas de Gestión de Activos

Edición Enero 2003

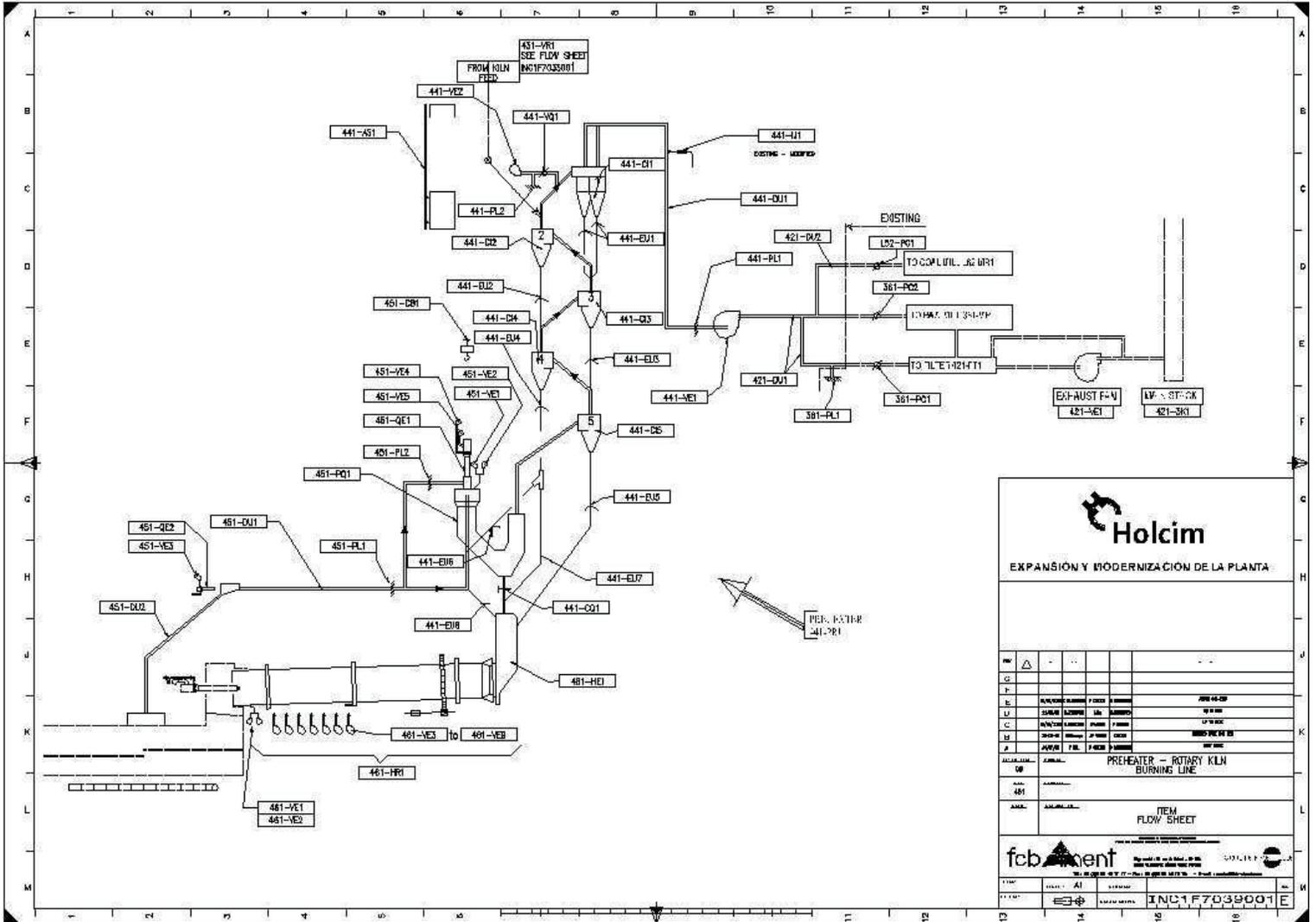
Tabla 3: Equipos Mecánicos / Unidades de Mantenimiento
Categorías de Activos y de Depreciación: AA ... ZZ

Número de Grupo	Unidad de Activos	Ejemplo: 364-EC3
1 2 3	- 4 5 6	3 Centro de coste principal - Preparación del crudo 36 Número de grupo - Molienda del crudo 364 Número secuencial - Línea de producción 364-EC Unidad de activos - Elevador de Cangilones 364-EC3 # secuencial - EC # 3 en el grupo

La clasificación de activos para la categoría de depreciación maquina / equipo mecánico, también llamado "unidad de mantenimiento", siempre se codificara según la tabla siguiente.

Code Unidad de Activos	Símbolos	Code Unidad de Activos	Símbolos
TRITURADORAS			
TR Trituradora - General 1)		TX Trituradora Móvil 1)	
CR Crusher - General		MQ Mobile Crusher	
CR Concasseur - Général		KM Concasseur Mobile	
BC Brecher - Allgemein PM104002		MB Mobil Brecher PM104009	
TS Trituradora de Martillos		DR Desaglomerador	
HC Hammer Crusher		DS Disagglomerator	
KX Concasseur à Marteaux		DA Désagglomérateur	
HB Hammerbrecher PM104005		DA Desagglomerator PM104003	
TZ Trituradora de Rodillos		TH Trituradora de Aglomerados	
RC Roller Crusher		LC Lump Crusher	
KC Concasseur à Cylindres		EM Emoteur	
WB Walzenbrecher PM104010		KE Knollenbrecher PM104008	
TM Trituradora de Mandíbulas		MOLINOS	
JC Jaw Crusher		ML Molino - General 1)	
KR Concasseur à Mâchoires		ML Mill - General	
BK Backenbrecher PM104007		BE Broyeur - Général	
TG Trituradora Giratoria		ML Mühle - Allgemein PM115003	
GC Gyratory Crusher		MB Molino de Bolas / Tubular	
KG Concasseur Giratoire		BM Ball Mill / Tube Mill	
KB Kreiselbrecher PM104004		BB Broyeur Tubulaire	
TI Trituradora en Cono		KM Kugelmühle / Rohrmühle PM115001	
CZ Cone Crusher		MR Molino de Rodillos/Vertical	
KZ Concasseur à Cône		RM Roller Mill / Vertical Mill	
KG Kernel Brecher PM104001		BG Broyeur à Galets	
TB Trituradora de Impacto			WM Walzenschüsselmühle PM115004
IM Impact Crusher	PX Prensa de Rodillos		
KJ Concasseur Impact	RP Roller Press		
PL Prallbrecher PM104006	PX Presse à Rouleaux		
		RP Rollenpresse PM115005	

Diagramas de Flujo Horno Rotatorio





EXPANSIÓN Y MODERNIZACIÓN DE LA PLANTA

NO	Δ	-	-	-	-
GR					
F	PLANTAS	PROYECTO	FECHA	481-HE-CP	
E	SUBPROYECTO	LÍNEA	FECHA	09/08/2011	
C	PLANTAS	PROYECTO	FECHA	09/08/2011	
SE	SUBPROYECTO	LÍNEA	FECHA	09/08/2011	
A	PLANTAS	PROYECTO	FECHA	09/08/2011	
PREHEATER - ROTARY KILN BURNING LINE					
ITEM FLOW SHEET					




PROYECTO	AL	FECHA	INC1F7038001
----------	----	-------	--------------

Diagrama de Flujo Enfriador de Clínger

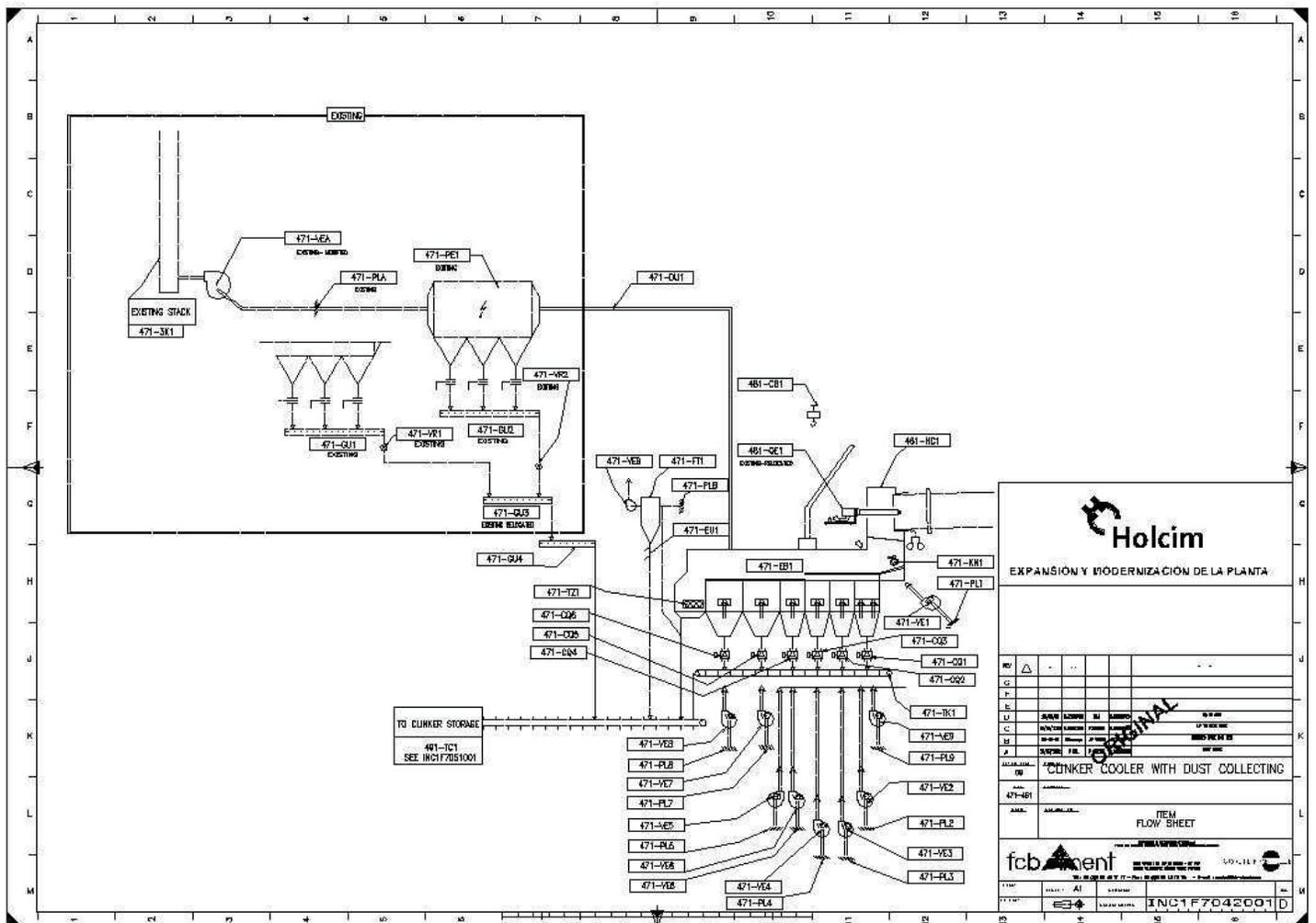
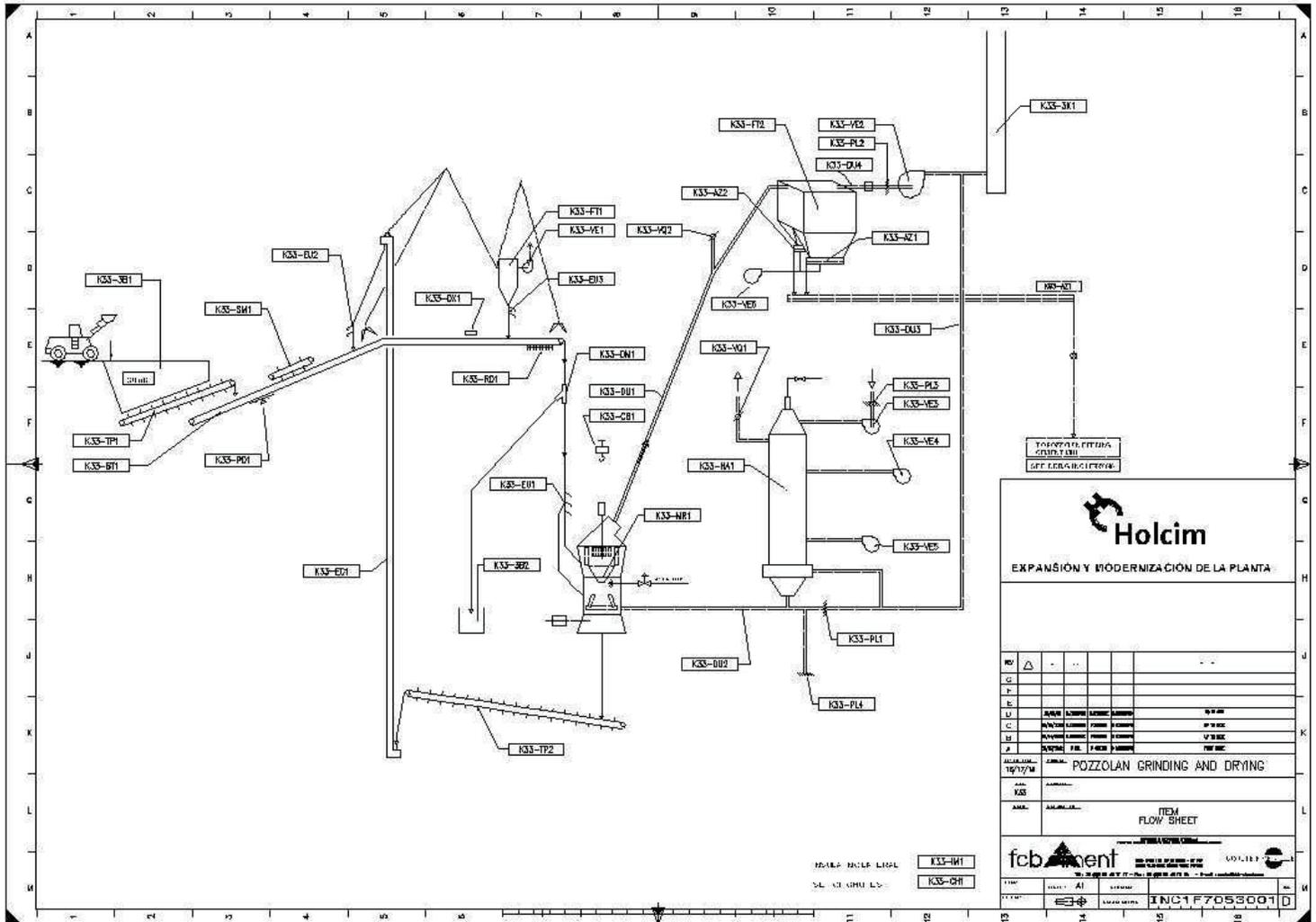


Diagrama de Flujo Molino Vertical de Puzzolana



Horno Rotatorio



Quebrador de Clíinker



Transportador de Placas



Accionamiento Axial del Horno Rotatorio



