

Propuesta de desarrollo de los planes de mantenimiento preventivo de las unidades hidráulicas y de lubricación en la línea de producción de cemento, de la empresa Holcim Colombia S.A. utilizando la norma ISO 14224 como guía.

Jaime Torres Penberty

Trabajo de Grado para Optar al Título de Especialista en Gerencia de Mantenimiento

Director

CARLOS BORRÁS PINILLA. Ph.D.

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico mecánicas

Escuela de Ingeniería mecánica

Especialización en Gerencia de Mantenimiento

Bucaramanga

2023

Agradecimientos

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi familia, Sandra, Juan y Jerónimo, por su paciencia y apoyo incondicional durante este desafiante camino profesional que postergué por varios años. Su apoyo ha sido fundamental en mi desarrollo.

Asimismo, quiero hacer un agradecimiento especial a mis compañeros, profesores y personal de apoyo de la Universidad de la cohorte 37 en Bogotá. De diferentes formas, todos ellos han sido un gran respaldo en mi proceso de formación académica.

También quiero expresar mi gratitud a mis compañeros y jefes de Holcim Colombia, quienes de una forma u otra han facilitado mi camino en este proceso de formación.

Su apoyo y contribución han sido invaluable para alcanzar mis metas, y estoy sinceramente agradecido por todo lo que han hecho por mí.

Tabla de Contenido

	Pág.
1. Introducción	13
1.1. Planteamiento del problema.....	13
1.2. Hipótesis	15
2. Objetivos	16
2.1. Objetivo General.....	16
2.2. Objetivos Específicos.....	16
3. Justificación	17
4. Marco Teórico.....	20
5. Marco Conceptual.....	22
5.1. Falla:	27
5.2. La metodología FMEA	27
5.3. La metodología FMECA.....	27
5.4. ISO 14224-2022.....	28
6. Marco Normativo.....	29
7. Metodología	30
8. Presentación Resultados.....	32
9. Conclusiones	48
10. Recomendaciones	49
11. Glosario.....	50

12.	Referencias Bibliográficas	52
13.	Apéndices.....	53
	Apéndice A:	53
	Apéndice B:	55

Lista de Tablas

Tabla 1	<i>Codificación equipos según manual HAC</i>	26
Tabla 2	<i>Calificación de criticidad según criterio grupo Holcim</i>	32
Tabla 3	<i>Listado de ubicaciones técnicas clase de equipos PM106006</i>	33
Tabla 4	<i>Equipos de Lubricación creados en SAP</i>	33
Tabla 5	<i>Ubicación técnica NO.363-EL1, con sus niveles taxonómicos 5,6,7 y 8.</i>	35
Tabla 6	<i>Criterio de severidad para estimar el número RPN</i>	37
Tabla 7	<i>Criterio de probabilidad de ocurrencia estimar el número RPN</i>	37
Tabla 8	<i>Criterio de detección para estimar el número RPN</i>	38
Tabla 9	<i>Matriz de criticidad aplicado, según recomendación del grupo Holcim</i>	38

Lista de Figuras

Figura 1	<i>Detalle en SAP desglose de una ubicación técnica.</i>	18
Figura 2	<i>Detalle avisos MR históricos para una ubicación técnica.</i>	19
Figura 3	<i>Torre pre-calentadora y el horno de calcinación.</i>	20
Figura 4	<i>Esquemático de una molienda de cemento con un molino de bolas.</i>	21
Figura 5	<i>Unidad hidráulica de las parrillas del enfriador de clinker.</i>	23
Figura 6	<i>Esquema de codificación HAC y su relación con las áreas productivas.</i>	24
Figura 7	<i>Clasificación de ítems en grupos, propuesta por la norma ISO14224:2022</i>	24
Figura 8	<i>Vista ubicación técnica NO.562-UL2 en SAP</i>	25
Figura 9	<i>Parametrización de la ubicación técnica en SAP</i>	25
Figura 10	<i>Definición de límites para un equipo de lubricación o equipo hidráulico.</i>	34
Figura 11	<i>Concepto de desglose aplicado en SAP para ubicación técnica NO.363-EL1</i>	35
Figura 12	<i>Ficha técnica elaborada a partir de la taxonomía.</i>	36
Figura 13	<i>Vista tabla análisis de modo de falla.</i>	39
Figura 14	<i>Tareas propuestas para el conjunto de potencia de los equipos.</i>	40
Figura 15	<i>Tareas propuestas para el conjunto de bombeo.</i>	41
Figura 16	<i>Tareas propuestas para el conjunto de filtración</i>	41
Figura 17	<i>Tareas propuestas para el conjunto de instrumentación</i>	42
Figura 18	<i>Tareas propuestas para el conjunto misceláneos de los equipos</i>	43
Figura 19	<i>Tareas propuestas para el conjunto de acondicionamiento de temperatura.</i>	44
Figura 20	<i>Matriz de Análisis FMEA para los equipos hidráulicos de lubricación.</i>	45
Figura 21	<i>Plan de mantenimiento propuesto</i>	46
Figura 22	<i>Vista en detalle del plan de mantenimiento.</i>	47

Lista de Apéndices

Apéndice A 53

Apéndice B..... 55

Glosario

BOM: Bill of Materials - Lista de materiales.

CBM: Condition-Based Maintenance - Mantenimiento basado en la condición.

CEM: Continuous Emission Monitoring - Monitoreo continuo de emisiones.

CM: Corrective Maintenance - Mantenimiento correctivo.

CM: Condition Monitoring - Monitoreo de condiciones.

CTC: Cycle Time Compression - Compresión del tiempo de ciclo.

EP: Extreme Pressure - Presión extrema.

FMEA: Failure Modes and Effects Analysis - Análisis de modos y efectos de falla.

FPE: Fatality Prevention Element - Elemento de prevención de fatalidades.

HAC: Holcim Asset Code - Código de activo de Holcim.

KPI: Key Performance Indicator - Indicador clave de desempeño.

MAC: Maintenance Cement - Mantenimiento de cemento.

MT: Magnetic Particle Test - Prueba de partículas magnéticas.

MTBF: Mean Time Between Failures - Tiempo medio entre fallas.

NAI: Net Availability Index - Índice de disponibilidad neta.

NDE: Non-Drive End - Extremo no impulsado.

NDT: Non Destructive Testing - Prueba no destructiva.

OEE: Overall Equipment Efficiency - Eficiencia general del equipo.

PM: Preventive Maintenance - Mantenimiento preventivo.

PMR: Preventive Maintenance Routine - Rutina de mantenimiento preventivo.

RCFA: Root Cause Failure Analysis - Análisis de causa raíz de falla.

RCM: Reliability-Centered Maintenance - Mantenimiento centrado en la confiabilidad.

RPN: Risk Priority Number - Número de prioridad de riesgo.

UT: Ultrasonic Test - Prueba ultrasónica.

VI: Viscosity Index - Índice de viscosidad.

VT: Visual Test - Prueba visual.

Resumen

Título: Propuesta de desarrollo de los planes de mantenimiento preventivo de las unidades hidráulicas y de lubricación en la línea de producción de cemento, de la empresa Holcim Colombia S.A. utilizando la norma ISO 14224-2022 como guía.^{1*}

Autor: Jaime Torres Penberty^{2**}

Palabras Clave: FMEA, RCM, FALLA, RPN, LUBRICACIÓN

Descripción:

El propósito de este proyecto surge de la necesidad de organizar la información sobre fallas y el proceso de mantenimiento de los equipos hidráulicos y de lubricación utilizados en la línea de producción de cemento. Se busca establecer una estructura que facilite la recolección y análisis de la información necesaria para el proceso de mantenimiento de estas unidades. Este enfoque puede ser aplicado a otros equipos de la planta.

Para llevar a cabo un análisis FMEA de calidad, es fundamental descomponer minuciosamente los equipos, lo cual implica tener un conocimiento detallado de su funcionamiento y composición. Asimismo, es importante identificar los modos de fallo y evaluar la capacidad de detectar dichas fallas.

No existe una norma en la industria cementera que oriente de manera coherente, lógica y sistemática la segregación de los equipos usados en la industria de fabricación del cemento, por tal razón el uso de la normativa internacional como son: la ISO 14224-2022, la norma UNE-EN 13306:2018, SAE JA1011 y SAE JA1012, entre otras, son fundamentales analizar los modos de falla de estos equipos y el RCM2, aporta la metodología para optimizar las tareas de mantenimiento preventivas de planta, con el mismo fin de reducir las fallas, o su minimizar la consecuencia de estas fallas.

^{1*} Monografía

^{2**} Facultad de Ingenierías Físico mecánicas. Escuela de Ingeniería mecánica. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director: Carlos Borrás Pinilla. Ph.D.

Abstract

Title: Proposal for the development of preventive maintenance plans for the hydraulic and lubrication units in the cement production line of the company Holcim Colombia S.A. using ISO 14224-2022 as a guide.^{3*}

Author(s): Jaime Torres Penberty ^{4**}

Key Words: FMEA, RCM, Failure, RPN, Lubrication

Description:

The purpose of this project arises from the need to organize information on failures and the maintenance process of the hydraulic and lubrication equipment used in the cement production line. It seeks to establish a structure that facilitates the collection and analysis of the information necessary for the maintenance process of these units. This approach can be applied to other equipment in the plant.

To carry out a quality FMEA analysis, it is essential to carefully break down the equipment, which implies having detailed knowledge of its operation and composition. It is also important to identify failure modes and assess the ability to detect such failures.

There is no standard in the cement industry that guides in a coherent, logical, and systematic way the segregation of the equipment used in the cement manufacturing industry, for this reason, the use of international standards such as ISO 14224-2022, the UNE-EN 13306:2018, SAE JA1011 and SAE JA1012, among others, it is essential to analyze the failure modes of this equipment and RCM2 provides the methodology to optimize preventive plant maintenance tasks, with the same purpose of reducing failures, or minimizing the consequence of these failures..

^{3*} Monograph

^{4**} Faculty of Physical Mechanical Engineering. School of Mechanical Engineering. Specialization in Maintenance Management. Director: Carlos Borrás Pinilla. Ph.D.

1. Introducción

En un mundo globalizado, es crucial que las empresas busquen el liderazgo del segmento de su negocio. Para lograrlo, se requiere una alta confiabilidad de los equipos de producción en estas industrias, y para aumentar la confiabilidad de los equipos hay diferentes enfoques, pero el más eficaz consiste en utilizar modelos de gestión de mantenimiento de los activos físicos probados a lo largo del tiempo. Si vemos en una corta retrospectiva que ha pasado con el mantenimiento en el tiempo veremos que cada cierto tiempo aparecen nuevas técnicas que nos ayudan a mejorar esa gestión de los activos, y que finalmente el proceso de mantenimiento busca por diferentes medios que los activos físicos en la industria sigan cumpliendo su función para la que fueron adquiridos.

1.1. Planteamiento del problema

La industria del cemento cuenta con una amplia variedad de equipos de producción, los cuales se pueden clasificar en varias categorías en función de su operación y su estructura constructiva. Sin embargo, carecemos de una norma en la industria cementera que oriente de manera coherente, lógica y sistemática la segregación de estos equipos y, en particular, de sus componentes. Si bien al interior de la empresa existen plantillas para generar los FMEA de los equipos principales, no se detalla por lo general el nivel taxonómico de unidades (equipos auxiliares) y sus sub-unidades y/o componentes, en los análisis de modos de falla.

Dentro del conjunto de equipos presentes en la planta de cemento, se han seleccionado las unidades hidráulicas y de lubricación debido a que estas unidades son fundamentales para el funcionamiento de los equipos clasificados como críticos (Clase "A"). Las fallas en estas unidades

se reflejan en paradas de los equipos principales de producción, lo que genera pérdidas significativas en la producción y, a largo plazo, puede resultar en la pérdida de clientes debido a la incapacidad de entregar el producto terminado.

El presente trabajo se centra en el desarrollo de planes preventivos de las unidades hidráulicas y de lubricación, a las que también se les realiza en análisis de criticidad independiente de la criticidad del equipo principal con el argumento que las fallas que se presentan en estos equipos se reflejan de forma directa con los equipos principales de la línea de producción de Clinker y cemento de la planta. Estos planes se basan en un análisis de la información recopilada acerca de los equipos, como su uso, vida útil, fallas históricas y otros aspectos relevantes de cada unidad. Además, debido a la falta de organización en el módulo de gestión de mantenimiento en la segregación de los equipos, conjuntos y demás componentes de los equipos mantenibles se dificulta el análisis de las fallas ya que no hay un modelo estandarizado de recolección de datos sobre fiabilidad y mantenimiento de estos equipos, como por ejemplo el propuesto por la norma ISO 14224-2022. Este modelo incluye jerarquías, estructura de la información, fallas y mantenimiento, y tiene como objetivo utilizar la información recopilada en un modelo estándar de recolección de datos de mantenimiento. Si bien la norma en mención no está directamente basada en los modelos de análisis de fallas RCM o FMEA, la norma ISO 14224-2022 puede utilizarse como referencia para desarrollar análisis de fallas y planes de mantenimiento. Los modelos como RCM y FMEA se pueden complementar con la norma para mejorar la gestión activos productivos y el mantenimiento en función de las necesidades y requerimientos específicos de estos activos.

Con el fin de alcanzar los objetivos planteados, se ha recopilado información relevante sobre los equipos, con la cual se ha construido el contexto operativo de cada unidad y se ha analizado la normativa pertinente y más alineada con la jerarquización de equipos industriales,

como la norma ISO 14224-2022. Siguiendo esta guía, se han propuesto subdivisiones para los equipos mencionados, de acuerdo con los niveles 7, 8 y 9 establecidos por la norma. Asimismo, se han establecido límites para cada unidad a fin de facilitar su análisis y la notificación de fallos.

1.2.Hipótesis

Los desgloses de los equipos hidráulicos y de lubricación en forma organizada, metódica y estandarizada, permiten la elaboración de planes de mantenimiento optimizados y estructurados a través de las recomendaciones surgidas en un análisis de los modos de falla.

2. Objetivos

2.1.Objetivo General

Construir el modelo de recolección de datos de mantenimiento y usarlo para desarrollar los planes de mantenimiento preventivo de las unidades hidráulicas y de lubricación, de la línea de producción de cemento, alineado con conceptos de la norma ISO-14224 y filosofía de mantenimiento centrado en confiabilidad.

2.2.Objetivos Específicos

- Desarrollar los planes preventivos de 10 unidades hidráulicas y 26 unidades de lubricación de acuerdo al resultado del análisis de la información recopilada de los equipos como su uso, vida útil, costos de reparación anteriores y otros aspectos relevantes de cada unidad analizada, usando la norma ISO 14224-2022 como referencia.
- Desarrollar el modelo de recolección de datos de fiabilidad y mantenimiento de los equipos hidráulicos y de lubricación, de la línea de cemento de Holcim Colombia, siguiendo el modelo propuesto por la norma ISO-14224-2022 (jerarquías, estructura de la información, fallas y mantenimiento), y usar la información recolectada para optimizar los planes de mantenimiento.
- Implementar los indicadores clave de mantenimiento como MTBF, disponibilidad, y costo de mantenimiento a nivel de los equipos auxiliares como los son las unidades hidráulicas y de lubricación.

3. Justificación

El presente trabajo se propone debido a la necesidad de darle un orden a la información de fallas y mantenimiento, de forma estructurada, de los equipos hidráulicos y de lubricación de la línea de producción de cemento, para facilitar la recolección, intercambio y análisis de la información que se requiere en el proceso de mantenimiento de dichas unidades y que puede ser replicado al resto de equipos de la planta.

Un muy buen análisis FMEA, requiere de un desglose del equipo muy bien realizado, y eso implica conocer el funcionamiento y composición de los equipos de forma detallada, conocer sus modos de fallo y la capacidad de detectar estos fallos. Al construir los desgloses de los equipos hidráulicos y de lubricación de forma organizada, metódica y estandarizada, permitirá entre otros beneficios los siguientes:

- Desarrollar los planes de mantenimiento optimizados y de forma estructurada, que siga los requerimientos surgidos en el análisis de los modos de falla.
- Optimizar los análisis de modo y efecto de falla FMEA, contemplando componentes que no se habían tomado en cuenta, y el método de detección de estas fallas, para priorizar actividades preventivas en los planes de mantenimiento.
- Se facilita la búsqueda de información en las fichas técnicas y módulo de SAP-PM, ya que al tener organizados los equipos, conjuntos e ítems mantenibles, se ahorra tiempo al momento de analizar las fallas, búsqueda de repuestos etc.
- Disminuir inventario de repuestos.
- Se podrá implementar los indicadores de mantenimiento a nivel de equipos auxiliares los que permitirá un mejor control de las actividades de mantenimiento requeridas.

Lo anterior apunta a mejorar la confiabilidad de los equipos de producción de cemento, mediante el desarrollo de modelos estandarizados de jerarquización para los equipos mencionados, de tal forma que se recolecte la información relevante de estos equipos de forma sistemática y ordenada y con esto se pretende optimizar y mejorar la calidad de los planes de mantenimiento de estas unidades.

Como ejemplo en el sistema SAP se tiene construida la siguiente unidad de lubricación: 561-UL1 que es una unidad que lubrica el muñón de entrada del molino de cemento No1, pero su configuración en SAP, no permite hacer trazabilidad a las fallas ocurridas en el motor o a las bombas, o cualquier otro componente, porque toda actividad de mantenimiento se carga al único equipo que se ha adicionado a la ubicación técnica.

Figura 1

Detalle en SAP desglose de una ubicación técnica.

Ubicación técnica	NO.561-UL1	Válido de	09.02.2023
Denominación	Unidad de Lubricacion de Entrada C1		
NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	501	
10040329	Unidad de Lubricacion de Entrada C1		
30180780	ELEMENTO FLEXIBLE M146237 GR2 ROTEX		
30172555	INTERRUPTOR FLUJO V4-SS-2-U		
30174360	SENSOR FLUJO 1-150CMS FCS-G 1/2-A4		
30173712	FILTRO HIDR 153X47X22.1MM HP06DHL7-12MB		
30181437	BANDEJA 40X8X240 cm P/CABLE GALVANIZADA		
30191221	BOMBA AZPG3F-30-10-026/011 = ANULADO		
30171931	BOTONERA STOP/START XAPM2202H29		
30190347	PULSADOR BOTONERA XB4-BP42 TELEMCA		
30172810	PULSADOR VERDE 22MM CAPUCHON GOMA NA		
30254464	VALVULA R900424745 FD88 REXROTH		

Nota: Imagen tomada de SAP/R3. Transacción IH01

Para este ejemplo al filtrar los avisos de mantenimiento se encuentra una alta cantidad de solicitudes de mantenimiento, que dificultan su análisis puesto que, hay que leer texto por texto

para entender la historia, ya que la ubicación técnica no contiene una taxonomía lógica que permita crear avisos a los conjuntos o ítems mantenibles del equipo.

Figura 2

Detalle avisos MR históricos para una ubicación técnica.

Cl.	Aviso	Ubic.téc.	Denominación de la ubicación técnica	Descripción	PtoTrbRes_	Creado el	Orden	Equipo
M1	10841722	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	adecuar soporte motor.	ECE	03.10.2008	52524113	
M1	10552838	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Hacer limpieza aspas del ventilador	ECE	29.12.2006	51711486	
M1	10598588	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Revisión motor y acople.	ECE	27.04.2007	51823929	
MR	13326449	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	561-ul1 motor presenta ruido anormal	ECE	31.10.2017	56507005	
M1	10824442	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Verificar estado de acople motor/bomba	LPR	03.09.2008	52446120	
MR	15219590	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	561-EL1 Daño acople	LPR	25.01.2022	57930677	
M1	10983513	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Verificar condición acoplamiento	MCE	10.07.2009		
M1	10788258	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Revisar válvula de paso AP	MCE	27.06.2008	52347190	
Z1	11577657	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	561 - UL1 falla, lubricante falta		25.04.2012		10040329
Z1	10330885	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Salto por baja presión 561-UL1.		13.01.2005		
Z1	10182359	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Paro por baja presión 561-UL1P21.		23.05.2003		
M1	10860677	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Fijar motor de la unidad 561-UL1	ECE	07.11.2008	52524112	
MR	14144763	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	561-UL1 REVISION INSTRUMENTACION	ECE	21.02.2020	57326023	
MR	14174296	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	561-UL1.m2 cambio rodamientos	ECE	18.03.2020	57350378	
MR	14381004	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	561-UL1 Ins.revision calibracion	ECE	27.08.2020	57480118	
MR	15413076	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	561-UL1 revision general motores e instr	ECE	25.05.2022	58038396	
MR	15659733	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	561-UL1valvula abierta para cambio	ECE	31.10.2022	58184465	
MR	13414626	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	561-ul1 manto.general motores e instrume	ECE	19.01.2018	56629198	
Z1	10228354	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Falla sensor nivel tanque 561-UL1	ECE	01.10.2003		
M1	11411007	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Limpiar reguero de aceite cuerpo 561-UL1	LPR	02.09.2011	53722381	
M1	10910490	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Soporte del filtro roto	LPR	20.02.2009	52678830	
M1	10565626	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Cambio de aceite unidad de lubricación	LPR	01.02.2007	51743948	
M1	10538320	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	cambio de filtros unidades	LPR	17.11.2006		
M1	10350565	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Cambiar aceite a chumacera de entrada	LPR	05.04.2005	51117088	
MR	13986456	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	561-UL1 Diseño incorrecto base bomba	LPR	30.08.2019	57176979	
MR	14155958	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	561-UL1 Filtro colmatado	LPR	04.03.2020	57338433	
MR	14174384	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	561-UL1 Fuga aceite manguera out bomba	LPR	18.03.2020	57350548	
MR	14385570	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	561-UL1 Lubricante caliente	LPR	30.08.2020	57481191	
MR	14528598	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	561-UL1 Aceite tendencia baja viscosidad	LPR	29.11.2020	57553349	
MR	14611393	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Fuga de aceite selo de bomba	LPR	25.01.2021	57612672	
MR	14723005	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	561-UL1 Contaminacion externa de la und	LPR	02.04.2021	57659797	
MR	14723417	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	561-UL1 Aceite con niveles Ní/Pb	LPR	03.04.2021	57659706	
MR	14944137	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Fuga de aceite selo de bomba	LPR	12.08.2021	57779056	
MR	15224260	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	561-UL1 Tanque requiere calefactor	LPR	27.01.2022		
MR	15778978	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Fuga de aceite selo de bomba	LPR	20.01.2023	58273229	
MR	15655007	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Fuga de aceite selo bomba	LPR	31.08.2022	58143753	
MR	15438067	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	MAGUERAS CRISTALIZAS	LPR	09.06.2022	58051668	
MR	13881567	NO.561-UL1	Unidad de Lubricacion de Entrada C1	Fuga aceite por brida y selo de bombas	LPR	15.05.2019	57114976	

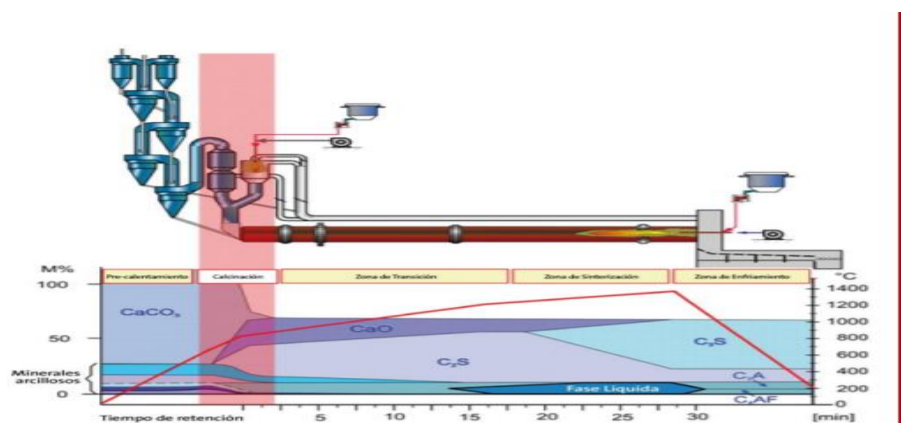
Nota. * Se observan los paros que se ocasionaron por la unidad 561-UL1, pero no se consignó que ocasiono realmente el paro de la unidad

4. Marco Teórico

La industria del cemento se caracteriza por producir cemento a partir de la roca caliza que es triturada hasta conseguir un polvo denominado harina, por su finura, esta caliza se mezcla con algunos otros componentes que mejoran su reactividad y su manejo en el proceso de calcinación, que es básicamente llevar la harina a la torre pre-calentadora, donde el material cae y en sentido contrario suben gases calientes para aumentarle paulatinamente la temperatura para que se generen algunos procesos químicos en la harina, antes de ingresar al horno de calcinación, donde el material se somete a temperaturas hasta de 1250°C . Al salir del horno de calcinación se debe enfriar bruscamente para conseguir una piedra artificial que es llamada Clinker, la cual será la materia prima para producir el cemento, el cual es una proporción entre 40% a 60% de clinker y el resto son adiciones como escoria, puzolana, yeso, etc. Como ejemplo el cemento Portland es la mezcla de clinker y yeso únicamente.

Figura 3

Torre pre-calentadora y el horno de calcinación.

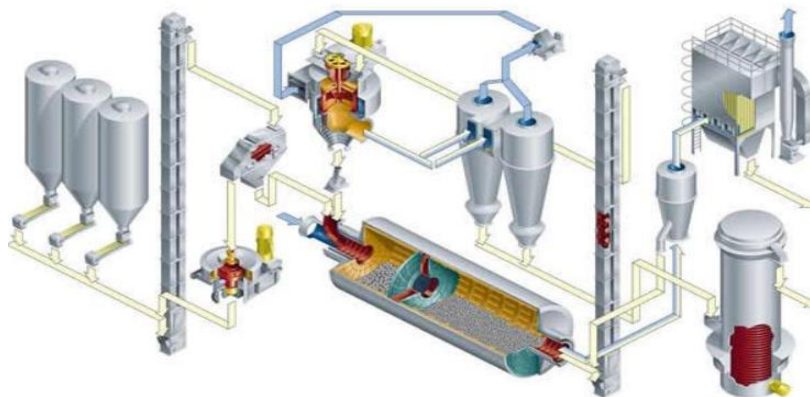


Nota. Diferentes zonas de reacción química del clinker en un horno cementero.

En producción de cemento intervienen diversos equipos para manejar la materia prima, y los procesos de apoyo con manejo de carbón para producir la llama en el horno que calienta el mismo, ventiladores para generar tiro en la torre o conducir gases calientes a través de algunos equipos o mantener controladas las emisiones mediante generación de presión negativa en algunos puntos de proceso. De igual manera es requerido el uso de aire a presión para actuar válvulas de control, impulsar aire a presión a través de los aerodeslizadores para transportar producto. Las bandas transportadoras llevan el material de un punto a otro, lo mismo los elevadores de cangilones transportan e material de niveles inferiores a niveles superiores. Las unidades hidráulicas aportan la potencia para moler, levantar rodillos, mover las parrillas del enfriador, etc. Las unidades de lubricación refrigeran y lubrican reductores y rodamientos de gran tamaño, etc, todos estos equipos son comunes en este tipo de industria.

Figura 4

Esquemático de una molienda de cemento con un molino de bolas.



Debido a la diversidad de equipos, y el amplio espectro de modos de falla de los mismos, es natural que se pierda el enfoque del análisis de modos de falla, pudiéndose mejorar con el

desglose pormenorizado de los equipos, ya que de esta forma se enfoca el análisis FMEA de una forma más exhaustiva.

5. Marco Conceptual

La planta de cemento Holcim Colombia, cuenta con diferentes áreas de proceso de las cuales podemos mencionar: trituración, crudo, clinker, molienda de cemento, y envasado. En cada línea se encuentran con una gran cantidad de equipos que pasan del orden de los 2000, pero los equipos principales no superan los 200, dentro de grupo de equipos se destacan los equipos hidráulicos y de lubricación. Los equipos hidráulicos son los que proveen de fuerza hidráulica para mover a través de cilindros hidráulicos alguna carga, estas unidades varían en tamaño y complejidad, ya que encontramos algunas unidades con una simple bomba, un tanque, un filtro, alguna instrumentación, un cilindro hidráulico y no más. Otras unidades son mucho más complejas que mueven grandes cilindros hidráulicos (entre 3 y 4) con presiones de 150 bar y que accionan masas de 60 toneladas cada uno, con válvulas direccionales, bombas de pistones de presión ajustable con configuraciones de 1, 2 o 4 bombas y muchos otros elementos de control.

Otro grupo de equipos son las unidades de lubricación centralizada. Estos equipos son utilizados para enviar lubricante a los distintos equipos como reductores de velocidad, cojinetes de deslizamiento o de fricción de gran tamaño o componentes móviles que presentan el fenómeno de fricción, la lubricación es la interposición de una sustancia entre dos superficies que pueden ser metálicas, que se encuentra en movimiento relativo una de la otra, sustancia que cuenta con propiedades específicas que forman una capa límite con modificadores de fricción (EP o AW), y

otra capa fluida que separe las superficies, para amortiguar el efecto de las cargas dinámicas y así controlar el desgaste por fatiga superficial (Albarracín, 2022, p.145)

Figura 5

Unidad hidráulica de las parrillas del enfriador de clinker.

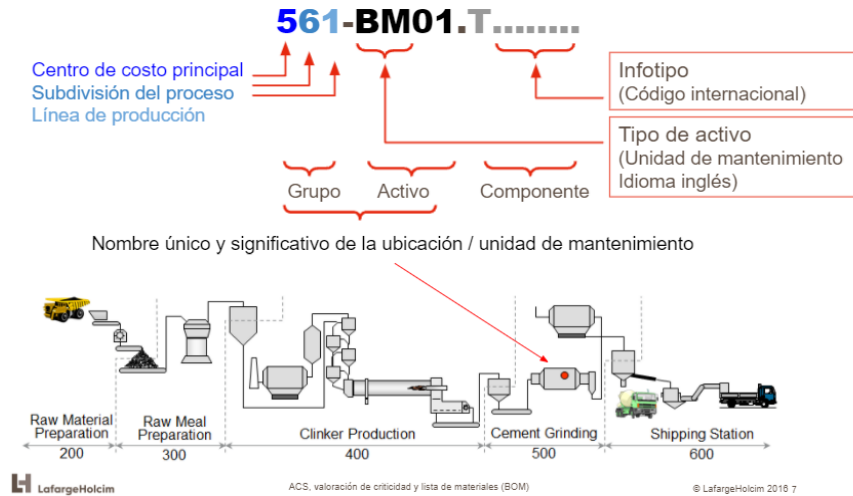


Dicho lo anterior, los activos hidráulicos y de lubricación requieren ser mantenidos para que cumplan su función principal y de paso, los demás equipos de la línea de producción, ya que, si la función principal de estos equipos no se pierde, se detiene el proceso de forma inmediata o de forma diferida, dependiendo del modo de falla que se materialice.

Holcim desarrollo en su casa matriz hace más de 25 años un sistema de codificación HAC (sistema de codificación de activos), para poder identificar sus plantas en cada país, centros de costos, líneas de producción, activos productivos etc., y esto se alinea con los niveles 1 al 6 de la norma ISO 14224-2022.

Figura 6

Esquema de codificación HAC y su relación con las áreas productivas.



Nota. *

Teniendo lo anterior, queda por desarrollar los niveles 7 y 8 de la jerarquización, ya que esto es potestad de cada planta generarlo, pero como el sistema solo llega al nivel 6 en la empresa por facilidad se llega a desglosar en solo 2 o 3 equipos de la ubicación técnica principal.

Modelo de jerarquización propuesta por ISO14224

Figura 7

Clasificación de ítems en grupos, propuesta por la norma ISO14224:2022

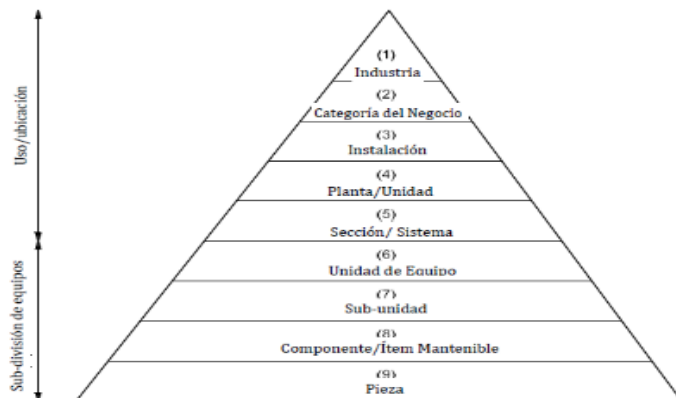
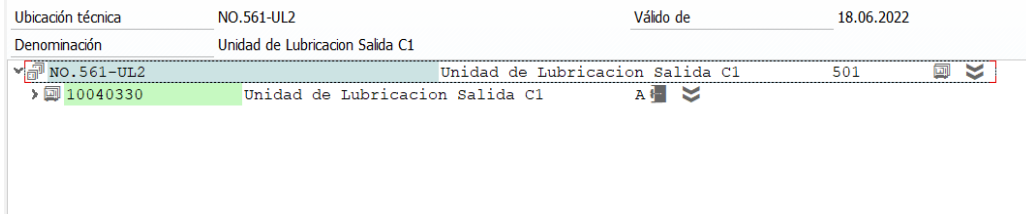


Figura 3 — Clasificación de la Taxonomía con niveles taxonómicos

Nota. Fuente ISO 14224-2022

Figura 8

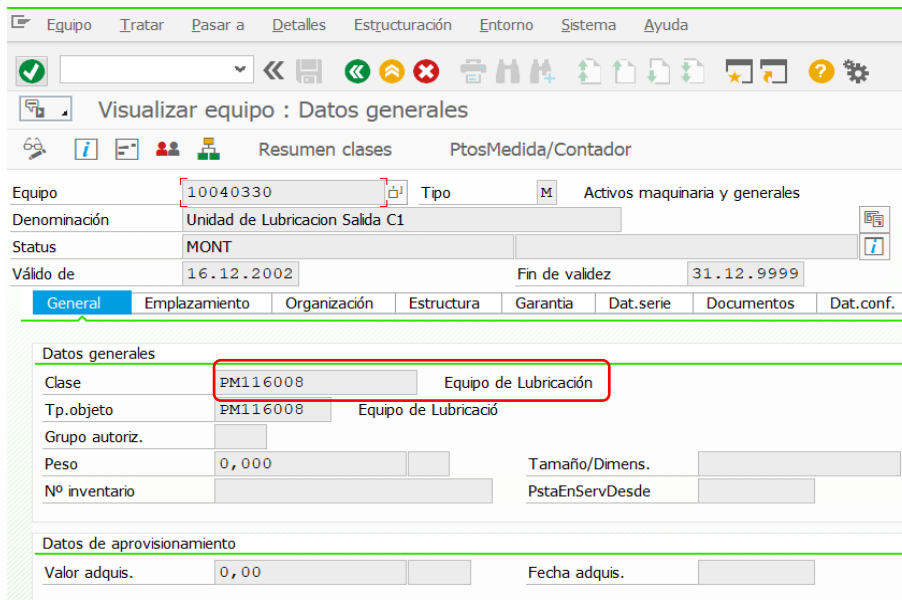
Vista ubicación técnica NO.562-UL2 en SAP



Nota. Esta figura muestra la codificación del activo NO.562-UL2, y se lee de esta forma: NO: Planta Nobsa (Colombia), 561: molienda de cemento línea #1, UL2: unidad de lubricación #2, 10040330: equipo asociado (número interno de SAP)

Figura 9

Parametrización de la ubicación técnica en SAP



Ahora en el anterior ejemplo se observa la codificación del equipo al que pertenece las unidades de lubricación, esto es familia de equipos PM10040330. Esta familia de equipos agrupa a equipos

con características constructivas o funcionales similares, además tiene la ventaja de asociar catálogos de falla por equipos y es allí donde explotaremos en este trabajo esta funcionalidad.

Tabla 1

Codificación equipos según manual HAC

Categoría de equipo	Clase de equipo Nivel 6	Código de clase del equipo	Código SAP clase del equipo
Miscellaneous	Equipo Para Voladura	BQ	PM116003
Miscellaneous	Draga	DL	PM116019
Miscellaneous	Equipo de Lubricación	LQ	PM116008
Miscellaneous	Separador Magnético	MS	PM116009
Miscellaneous	Detector de Metales	MT	PM116007
Miscellaneous	Abre balas, barril	OB	PM116020
Miscellaneous	Cortador de Muestras	SE	PM116010
Miscellaneous	Muestreador	SM	PM116011
Miscellaneous	Transporte Tubular	TM	PM116016
Miscellaneous	Disposit.Vibratorio, Vibrador	VD	PM116017
Accionamiento Hidráulica	Accionamiento Hidráulica	HD	PM106006
Unidad,Sistema Hidráulico	Unidad,Sistema Hidráulico	HS	PM106007
Turbina Hidraulica	Turbina Hidraulica	OH	PM127005
Martillo Hidráulico - Móvil	Martillo Hidráulico - Móvil	4Q	PM207014
Excavador (Hidráulica, El.)	Excavador (Hidráulica, El.)	4B	PM207015
Pala Mecánica	Pala Mecánica	4A	PM207024

Nota: La tabla muestra una lista breve de algunos de los equipos con su código de equipo en software SAP

Como se observa en el ejemplo anterior, el desglose de esta unidad se quedó corto, si bien se han hecho esfuerzos para aumentar la disponibilidad de todas áreas de producción, es importante también volcarnos a mejorar la confiabilidad de los equipos, y no necesariamente debe materializarse alguna falla catastrófica que nos obligue a mejorar la comprensión de las causas de las fallas potenciales de un equipo hidráulico o de otro tipo, de esta forma se pueden tomar medidas correctivas mucho antes que se manifiesten, por tanto, llevar la historia de máquina de forma adecuada, con mayor detalle, y de forma estructurada para facilitar analizar los datos y usar la información para mejorar los planes de mantenimiento.

Ahora bien, en la industria minera y metalurgia no hay una historia en cuanto a la gestión del mantenimiento, como lo han escrito otras industrias como la aviación comercial, la

aeroespacial o la industria de gas y petróleo, es por esto que las contribuciones al mejoramiento de los procesos de mantenimiento que se gestaron desde los trabajos de Stan Nowlan y Howard Heap en los años 70, pasando por las contribuciones de Jhon Moubray y que han derivado entre otras como son las normas SAE JA1011 y la ISO 14224, son replicables a cualquier industria y en particular a la industria minera por la cantidad de equipos que utiliza.

5.1.Falla:

Se define como la pérdida de una función, bien sea de forma total o parcial

5.2.La metodología FMEA

La metodología FMEA surge por los años 1940, y se atribuye a las fuerzas militares en Estados Unidos, luego sobre los años 1960 con la agencia espacial NASA, lo utiliza con algunas variaciones, y su enfoque se basa en reducir la gravedad o probabilidad de una falla de un sistema y clasificar, cada modo de falla potencial según su gravedad. Esta herramienta es extremadamente útil en las etapas de diseño

5.3.La metodología FMECA.

Al igual que la metodología FEMA esta analiza las fallas potenciales, las clasifica y les asigna una prioridad de acuerdo a una evaluación de criticidad del efecto de la falla. Los pasos que se deben realizar en un análisis FMECA son:

- Definir el sistema
- Definir reglas básicas y suposiciones para ayudar a impulsar el diseño.
- Construir diagramas de bloques del sistema
- Identificar modos de falla (nivel pieza-parte o funcional)

- Analizar efectos/causas de fallas
- Alimentar los resultados al proceso de diseño
- Clasificar los efectos de falla por severidad
- Realizar cálculos de criticidad
- Clasificar la criticidad del modo de falla
- Determinar elementos críticos
- Alimentar los resultados al proceso de diseño
- Identificar los medios de detección, aislamiento y compensación de fallas.
- Realizar análisis de mantenibilidad
- Documente el análisis, resuma las áreas de diseño no corregibles, identifique los controles especiales necesarios para reducir el riesgo de falla
- Hacer recomendaciones
- Seguimiento de la implementación/eficacia de la acción correctiva

5.4.ISO 14224-2022

En los años 80, un grupo de empresas del oil&gas, se unieron para formar un grupo de trabajo que recopilara información de fiabilidad para los equipos de esta industria. El proyecto se llamó OREDA y dividió en 7 fases, cada una de estas fases tomo algunos años en completarse, y en la fase 5, se creó en paralelo con base del proyecto OREDA, se desarrolló la norma ISO-14224 “Petroleum, petrochemical and natural gas industries - Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment” (julio de 1999), la cual ha experimentado varias revisiones, y en a la actualidad está vigente la versión ISO 14224-2022, esta norma nos presenta una metodología de cómo generar modelos jerarquizados que pueden ser aplicados a cualquier industria.

6. Marco Normativo

En el presente trabajo se desarrollará teniendo en cuenta las normas aquí mencionadas:

- UNE-EN 13306:2018. Mantenimiento. Terminología básica de mantenimiento. Esta norma se deberá consultar en asocio con las demás normas aquí relacionadas y particularmente esta aclara los términos y definiciones utilizados en la gestión de mantenimiento de activos
- ISO 14224:2022. Industrias del petróleo, petroquímica y gas natural: la recopilación e intercambio de datos de confiabilidad y mantenimiento para equipos es un estándar internacional relacionado con la recopilación de datos para la gestión del mantenimiento de equipos, incluidos los datos de confiabilidad. Abarca tanto la metodología para la recopilación de datos como los detalles de los datos que se recopilarán.
- SAE JA1011:1999: Esta norma SAE. Este Estándar SAE para el Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad (RCM) está destinado a ser utilizado por cualquier organización que tenga o haga uso de activos físicos o sistemas que desee administrar de manera responsable.
- MIL-STD-1629-1980. Estándar militar. Procedimientos para realizar análisis de modos de falla de defectos y su criticidad.
- ISO 55001:2014 Asset Management. Esta norma se enfoca en ayudar a desarrollar un sistema de gestión de activos de ciclo de vida proactivo. Respaldar la optimización de

los activos y y permite a reducir el costo total de propiedad mientras ayuda a cumplir con los requisitos necesarios de rendimiento y seguridad.

7. Metodología

Para el desarrollo del presente trabajo se crea la base de datos de los equipos en Excel, con información relevante de las unidades de lubricación e hidráulicas, para esto se adelantaron las siguientes tareas.

- Recopilación de manuales técnicos.
- Consulta en biblioteca de la empresa de la información con que se cuenta acerca de estas unidades.
- Ubicar las fichas técnicas de los componentes.
- Recopilación de datos operativos.
- Consulta en manuales de los fabricantes de equipos principales los requerimientos para contrastar con las curvas de operación de las unidades.
- Levantamiento de datos en campo de equipos.
- Recolección de información en campo para validar componentes, consulta la historia en software SAP modulo PM los materiales cargados para cruzar información.
- Recopilación bibliográfica
- Consulta en biblioteca de la empresa, biblioteca virtual UIS, Internet.
- Creación de los modelos taxonómicos tipo por equipo, tablas de equipos, modos de falla, causas de la falla, mecanismos de detección, actividades de mantenimiento.

- Creación de listas de materiales en software como Excel para validación, antes de subir a SAP-PM.
- Modificación de la estructura taxonómicas en SAP PM.
- Uso del Software SAP PM, transacciones IH01
- Creación códigos y listas de materiales SAP PM.
- Generación de planes de mantenimiento SAP PM.
- Trabajo Final.

8. Presentación Resultados

Siguiendo con la metodología propuesta, se hace el levantamiento de las unidades de interés tanto de lubricación como hidráulicas, y ya que la empresa cuenta con el modelo de análisis de criticidad de los equipos de producción se procede a listar los equipos y verificar este argumento que sea correspondiente en SAP.

El criterio establecido a nivel mundial en Holcim es que, en caso de que uno de los activos presente una falla, se sigue el siguiente procedimiento:

- **Criticidad ‘A’** (Impacto inmediato): La falla en la ubicación técnica detiene inmediatamente el equipo principal de la línea de producción
- **Criticidad ‘B’** (Impacto retrasado): La falla en la ubicación técnica resulta en un paro demorado (dentro de las 24 horas) del equipo principal de la línea de producción. La falla en la ubicación técnica resulta en una reducción en la tasa de producción de la línea de producción (la reducción de la tasa puede ser inmediata o retrasada dentro de las 24 horas)
- **Criticidad ‘C’** (Sin impacto): La falla en la ubicación técnica no afecta el equipo principal de la línea de producción o el efecto puede retrasarse por más de 24 horas.

Tabla 2

Calificación de criticidad según criterio grupo Holcim

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
A	Impacto inmediato
B	Impacto retrasado
C	Sin Impacto

A continuación, se lista los equipos montados en SAP, y se realiza verificación que en el módulo de mantenimiento los equipos estén calificados con la criticidad correspondiente. La siguiente tabla muestra el resultado:

Tabla 3

Listado de ubicaciones técnicas clase de equipos PM106006

Ub. Técnica	Denominación	Criticidad SAP	Status SAP
NO.211-UH1	Unidad Hidráulica del Alimentador	A	CREA
NO.211-UH2	Unidad Hidráulica para abrir trituradora	B	CREA
NO.211-UH3	Unidad Hidráulica del Apilador	B	CREA
NO.363-UH1	Unidad Hidráulica Molino Atox	A	CREA
NO.463-UH1	Unidad Hidráulica Empuje Axial	A	CREA
NO.473-UH1	Unidad Hidráulica Enfriador	A	CREA
NO.533-UH1	Unidad Hidráulica de La Prensa	A	CREA
NO.533-UH2	Unidad Hidráulica Fecruca	C	CREA

Tabla 4

Equipos de Lubricación creados en SAP

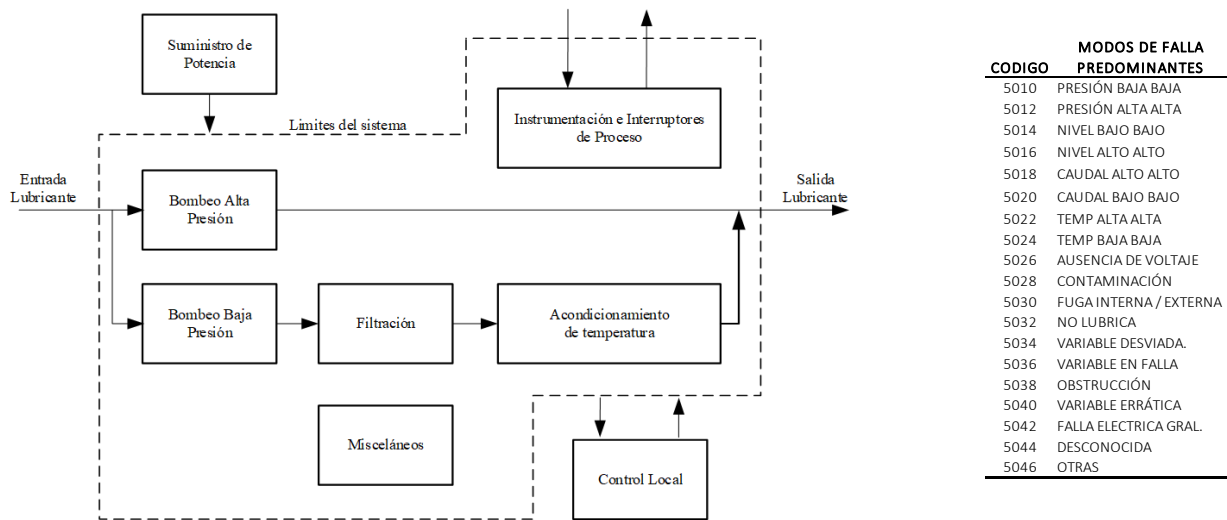
UBICACIÓN TÉCNICA	DENOMINACIÓN	CRITICIDAD SAP	STATUS SAP
NO.311-EL1	Equipo Lubricación Cadena No311Tk1	C	CREA
NO.363-EL1	Equipo de Lubricación Rodillos	A	CREA
NO.363-EL2	Equipo de Lubricación Red. Molino	A	CREA
NO.363-EL3	Equipo de Lubricación Red. Separador	A	CREA
NO.363-EL4	Equipo inyección de Grasa Rod. Separador 363-SP1	B	CREA
NO.463-UL1	Unidad de Lubricación Reductor Derecho	A	CREA
NO.463-UL2	Unidad de Lubricación Reductor Izq.	A	CREA
NO.463-UL3	Unidad de Lubricación Corona	B	CREA
NO.463-UL4	Unidad de Lubricación Guía axial	A	CREA
NO.473-EL1	Equipo de Lubricación Enfriador	B	CREA
NO.533-EL1	Equipo de Lubricación Rodillos Prensa	A	CREA
NO.533-EL2	Equipo Lubricación Reductor 1 prensa	A	CREA
NO.533-EL3	Equipo Lubricación Reductor 2 prensa	A	CREA
NO.533-EL4	Equipo de Lubricación 4 Separador	A	CREA
NO.533-EL5	Equipo inyección de Grasa Rod. Separador 533-SP1	B	CREA
NO.561-EL1	Equipo Lubricación Red. Separador	B	CREA
NO.561-EL2	Equipo inyección de Grasa Rod. Separador 561-SP1	B	CREA
NO.561-UL1	Unidad de Lubricación Cojinete Entrada MC1	A	CREA
NO.561-UL2	Unidad de Lubricación Cojinete Salida MC1	A	CREA
NO.561-UL3	Unidad de Inyección Ceplatin Corona	A	CREA
NO.561-UL4	Unidad Lubricación Reductor 1	A	CREA
NO.561-UL5	Unidad Lubricación Reductor 2	A	CREA
NO.562-UL1	Unidad de Lubricación Cojinete Entrada MC2	A	CREA
NO.562-UL2	Unidad de Lubricación Cojinete Entrada MC2	A	CREA
NO.562-UL3	Unidad de Inyección Ceplatin Corona	A	CREA
NO.562-UL4	Unidad Lubricación Reductor 562-MP1	A	CREA
NO.562-UL5	Unidad de Lubricación Separador 562-SP1	A	CREA
NO.563-EL1	Equipo inyección de Grasa de grasa rotulas MC3	B	CREA
NO.563-EL2	Equipo de Lubricación Rodillo 1	A	CREA
NO.563-EL3	Equipo de Lubricación Rodillo 2	A	CREA
NO.563-EL4	Equipo de Lubricación Rodillo 3	A	CREA
NO.563-EL5	Equipo de Lubricación Rodillo 4	A	CREA
NO.563-EL6	Equipo de Lubricación Reductor 563-AP1	A	CREA
NO.563-EL7	Equipo de Lubricación Reductor Separador	A	CREA
NO.563-EL8	Equipo inyección de Grasa Rod. Separador 563-SP1	B	CREA
NO.L63-EL1	Equipo Lubricación reductor L63-ML1	A	CREA

Nota: Se listan los equipos con su respectiva clasificación de criticidad, extraída de SAP Listado de ubicaciones técnicas clase PM116008

En este trabajo en particular, se han seleccionado los equipos críticos tipo "A" para su evaluación. Se aplicarán las metodologías mencionadas, como la norma ISO 14224-2022, sugiere la definición de los límites de los equipos. En este estudio, se han establecido como límites las conexiones de entrada y salida de las tuberías y/o mangueras que se conectan a los equipos, considerando el punto de vista de los fluidos que manejan. En cuanto a la alimentación de potencia y las señales de control de las unidades, se ha establecido que las conexiones de llegada de líneas de fuerza y control a las unidades son los límites de los equipos.

Figura 10

Definición de límites para un equipo de lubricación o equipo hidráulico.



Representación gráfica de los límites aplicables tanto al equipo de lubricación como al equipo hidráulico, siguiendo la metodología de la norma ISO14224-2022.

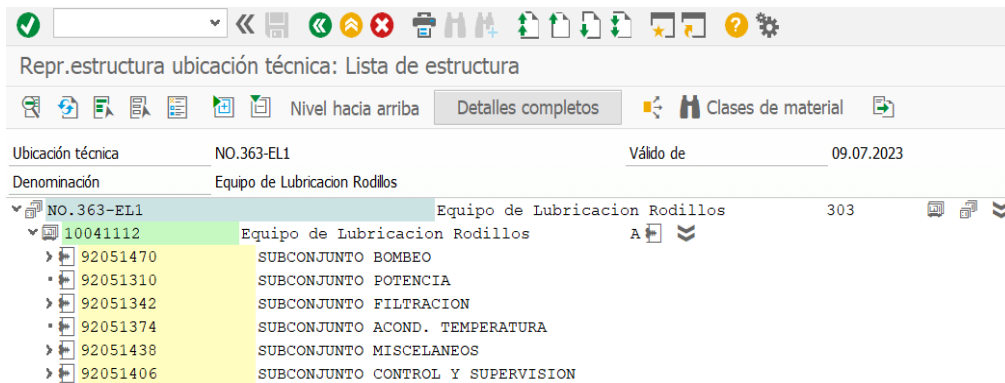
Tabla 5

Ubicación técnica NO.363-EL1, con sus niveles taxonómicos 5,6,7 y 8.

NIVEL 5	UBICACIÓN TÉCNICA		NO.363-EL1				
NIVEL 6	EQUIPO		10041112				
NIVEL 7	CONJUNTO	POTENCIA	BOMBEO	FILTRACIÓN	ACOND. DE TEMPERATURA	CONTROL Y SUPERVISIÓN	MISCELÁNEOS
		92051310	92051470	92051342	92051374	92051406	92051438
ITEMS MANTENIBLES	Celda de potencia	Bomba principal	Filtro de presión	Calefactores	Presostato	Tanque	
	Sistema de puesta a tierra	Bomba de retorno	Filtro de retorno	Intercambiador de calor	Vacuostato	Mirilla de Flujo	
	Luces de indicación	Motor eléctrico	Elemento filtrante	Válvula termostática	Termostato	Mirilla de Nivel	
	Interruptor	Acople	Imanes	Válvula de control de agua	Flujómetro	Termómetro de caratula	
	Contactor	Válvula de alivio			Sensor de nivel de aceite	Manómetro de caratula	
	Relé térmico	Válvula cheque			Interruptor de filtro tapado	Desecante	
					Sensor de temperatura RTD	Tuberías	
						Mangueras	
						Válvula de llenado	
						Válvula de drenaje	
						Aislamientos térmicos	
						Puertos de medición	

Figura 11


Concepto de desglose aplicado en SAP para ubicación técnica NO.363-EL1



Como el análisis de los modos de falla requiere que la información de las fallas presentadas sea registrada de forma correcta, y como apoyo a la gestión de mantenimiento las fichas técnicas de los equipos fueron generadas de acuerdo a la estructura que se siguió en este trabajo.

Figura 12

Ficha técnica elaborada a partir de la taxonomía

FICHA TÉCNICA EQUIPOS HIDRAULICOS Y DE LUBRICACIÓN. Planta de Cemento. Nobsa-Boyaca.			HOJA 1/2
HAC: 363-EL1	UBICACION TECNICA PADRE: 300		
DESCRIPCION 1: EQUIPO DE LUBRICACION	EQUIPO PRINCIPAL: 363 ML1		
DESCRIPCION 2: PARA RODILLOS 363 ML1	URL: www.flsmidth.com/flsmidth/english/default.htm		
FABRICANTE: SELF + HAGEN AS	PAIS DE ORIGEN: DINAMARCA		
MODELO:	FECHA INSTALACION: 1996		
SERIAL:	POTENCIA TOTAL [KW]:		
TENSION SERV. [V]: 440 VAC@60HZ	LUBRICANTE: ISO VG 1000		
CONJUNTO BOMBEO			
CANT. MOTORES: 3	CANT. BOMBAS: 3		
MOTOR #1: M1/M2/M3	BOMBAS #1: B1/B1/B2/B3		
FABRICANTE: ASG	FABRICANTE: HYDROLUB		
FRAME: 90	REF: NP 28/22-A		
POT [KW]: 0.4	CILINDRADA [CC]: 4.9		
CORRIENTE [AMP]: 1.3	TIPO: ENGRANAJES RECTOS		
RPM: 845	PRESION [BAR]: 25		
CANT. MOTORES: 3	CANT. BOMBAS: 3		
MOTOR #1: M4/M5/M6	BOMBAS #1: B4/B5/B6		
FABRICANTE: ASG	FABRICANTE: HYDROLUB		
FRAME: 100	REF: NP 28/28-F		
POT [KW]: 0.9	CILINDRADA [CC]: 8.5		
CORRIENTE [AMP]: 2.3	TIPO: ENGRANAJES RECTOS		
RPM: 845	PRESION [BAR]: 25		
CANT. MOTORES: 1	CANT. BOMBAS: 1		
MOTOR #1: M7	BOMBAS #1: B7		
FABRICANTE: ASG	FABRICANTE: HYDROLUB		
FRAME: 112	REF: NP 45 / 36		
POT [KW]: 2.3	CILINDRADA [CC]: 32		
CORRIENTE [AMP]: 5.5	TIPO:		
RPM: 845	PRESION [BAR]:		
ACPLSE: 6			
TIPO: NO IDENTIFICADO			
DESCRIPCION 3:			
CONJUNTO FILTRACION		CONJUNTO ACCION. TEMPERATURA	
FILTROS: 4	INTERCAMBIADOR:		
FABRICANTE: HYPRO	FABRICANTE: BOWMAN		
REF: www.hypro.com/11_23M	REF: 2C14264		
TIPO: RETORNO	TIPO: TUBOS Y CORAZA		
DESCRIPCION 1: 25 MICRAS - BETA > 1000,	POT [KW]: 22		
DESCRIPCION 2: DUALGLASS	CALEFACTORES: RV 5500/100 30/5370		
SAR: 10173756	POT [KW]: 1.4		
CONJUNTO MISCELÁNEOS			
CAP.TANQUE [LTS]: 800			
RESPIRADOR: 0005 L010P			
MANOMETRO 1: 0 25 BAR CARATULA 2 1/2" WKA			
L DIMEN REF:DAAR 1120			

La figura muestra el modelo de ficha que se estableció para los equipos hidráulicos y de lubricación.

El paso siguiente se consolida la información en una tabla con el listado de las ubicaciones técnicas, equipos asociados y sus conjuntos para analizar por conjunto el perfil de riesgo: El perfil de riesgo del equipo a analizar es específico para cada caso. Este perfil también llamado RPN (Risk Priority Number) valora los modos de falla y los riesgos que son específicos para cada caso.

Tabla 6

Criterio de severidad para estimar el número RPN

SEVERIDAD / GRAVEDAD	
CRITERIO	PUNTUACION
<p>Despreciable: Se refiere a que la unidad auxiliar para el equipo principal menos de 1 día y el costo de la parada no supera los \$10 mil dólares, entre perdida de producción, costos fijos, variables y costos de materiales.</p>	10
<p>Moderado: Se refiere a que la unidad auxiliar para el equipo principal menos de 2 días y el costo de la parada no supera los \$30 mil dólares, entre perdida de producción, costos fijos, variables y costos de materiales.</p>	20
<p>Alto: Se refiere a que la unidad auxiliar para el equipo principal menos de 3 días y el costo de la parada no supera los \$60 mil dólares, entre perdida de producción, costos fijos, variables y costos de materiales.</p>	30
<p>Catastrófico: Se refiere a que la unidad auxiliar para el equipo principal mas de 3 días y el costo de la parada supera los \$60 mil dólares, entre perdida de producción, costos fijos, variables y costos de materiales.</p>	40

Tabla 7

Criterio de probabilidad de ocurrencia estimar el número RPN

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	
CRITERIO	PUNTUACION
<p>Muy Improbable: Un fallo en muy improbable que suceda. No ha ocurrido un evento hasta el momento de este tipo, en equipos similares.</p>	1
<p>Improbable: Algunos fallos se han presentado y documentado en equipos similares, pero datados hace 10 años o mas..</p>	2
<p>Remoto: Fallos en equipos similares se han presentado y documentado en equipos similares, pero no en esta instalación.</p>	3
<p>Ocasional: Fallos en equipos similares se han presentado y documentado en equipos similares de forma esporádica, en esta instalación.</p>	4
<p>Alta: Se han presentado fallos en este equipo o equipos similares y en estas instalaciones en los últimos 10 años, y con alguna frecuencia.</p>	5
<p>Muy Alta: El fallos se presentara con seguridad antes de 1 año.</p>	6

Tabla 8

Criterio de detección para estimar el número RPN

DETECCIÓN	
CRITERIO	PUNTUACION
Muy Alta: La falla presentada es muy evidente para un observador no entrenado. El mecanismo de falla está en una etapa muy desarrollada.	1
Alta: La falla presentada es notoria, se necesita algún conocimiento de la maquina y del proceso. El mecanismo de falla es evidente.	2
Media: La falla esta en una etapa temprana y hay un mecanismo de falla que da algún indicio.	3
Baja: La falla que esta evolucionado se detecta mediante una prueba rutinaria de diagnostico.	4
Muy Baja: La falla no se manifiesta aún, y se necesita algún medio o prueba para detectarla	5

Tabla 9

Matriz de criticidad aplicado, según recomendación del grupo Holcim

		SEVERIDAD / GRAVEDAD			
		hasta .5	0,5 hasta 1	1 hasta 9	>9
		Costo en US\$Mio de la parada < 10	30	60	>60
Puntos ->		Despreciable:10	Moderada: 20	Alta: 30	Catastrófica:40
PROBABILIDAD	Muy Alta: 6	60	120	180	240
	Menor a 3 meses	50	100	150	200
	Alta: 5	40	80	120	160
	Menor a 6 meses	30	60	90	120
	Ocasional: 4	20	40	60	80
	Menor a 1 año.	10	20	30	40
	Remoto: 3				
	Entre 2 y 5 años				
	Improbable: 2				
	Menor a 5 años				
Muy Improbable: 1					
Menor a 20 años					

Figura 13

Vista tabla análisis de modo de falla.



HOLCIM COLOMBIA S.A.
 PLANTA DE CEMENTO ROSA - BOGOTÁ
ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA, EQUIPOS DE LUBRICACIÓN E HIDRÁULICOS
 PROYECTO DE DESARROLLO DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS UNIDADES HIDRÁULICAS Y DE LUBRICACIÓN EN LA
 ZONA DE PRODUCCIÓN DE CEMENTO DE LA EMPRESA HOLCIM COLOMBIA S.A. UTILIZANDO LA NORMA ISO 14224 COMO GUÍA.
 EJECUCIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO, COHORTE M037 BOGOTÁ - 2023
 JHON TORRES FERNÁNDEZ

ÁREA: CLIMEX Y COMEX
 US. TÉCNICO:
 001 011 010, 001 011 011, 001 011 012, 001 011 013, 001 011 014, 001 011 015, 001 011 016, 001 011 017, 001 011 018, 001 011 019, 001 011 020, 001 011 021, 001 011 022, 001 011 023, 001 011 024, 001 011 025, 001 011 026, 001 011 027, 001 011 028, 001 011 029, 001 011 030, 001 011 031, 001 011 032, 001 011 033, 001 011 034, 001 011 035, 001 011 036, 001 011 037, 001 011 038, 001 011 039, 001 011 040, 001 011 041, 001 011 042, 001 011 043, 001 011 044, 001 011 045, 001 011 046, 001 011 047, 001 011 048, 001 011 049, 001 011 050, 001 011 051, 001 011 052, 001 011 053, 001 011 054, 001 011 055, 001 011 056, 001 011 057, 001 011 058, 001 011 059, 001 011 060, 001 011 061, 001 011 062, 001 011 063, 001 011 064, 001 011 065, 001 011 066, 001 011 067, 001 011 068, 001 011 069, 001 011 070, 001 011 071, 001 011 072, 001 011 073, 001 011 074, 001 011 075, 001 011 076, 001 011 077, 001 011 078, 001 011 079, 001 011 080, 001 011 081, 001 011 082, 001 011 083, 001 011 084, 001 011 085, 001 011 086, 001 011 087, 001 011 088, 001 011 089, 001 011 090, 001 011 091, 001 011 092, 001 011 093, 001 011 094, 001 011 095, 001 011 096, 001 011 097, 001 011 098, 001 011 099, 001 011 100

Componente	Función	Falla Funcional	Modo de Falla (Como se manifiesta la Falla)	Efecto Inicial de la Falla (Que ocurre cuando Falla)	Efecto Final de la Falla o Consecuencia (Que ocurre cuando Falla)	NPR				Consecuencias										
						Severidad	Ocurrencia	Detección	NPR	Seguridad	Ambiente	Operacional	No operacional	Ocultas						
Sub conjunto de potencia	Circuito de potencia	1	Suministrar voltaje de 480 VAC a los motores de la unidad para que las bombas recirculen aceite a presión y caudal requerido hacia el sistema soportado.	1	Falla eléctrica general	1	Problema eléctrico general, se dispara el interruptor o se abre el contactor sin causa encontrada. Molino se detiene o no arranca	20	3	1	60									
				2	Daño en motor de la bomba, daño en cables o daño célula por cortocircuito	2	Se dispara el interruptor de caja moledora. Al subir la palanca del interruptor se dispara nuevamente. Molino se detiene o no arranca	20	3	1	60									
				3	Pérdida de una fase, por daño en contactor o interruptor de potencia	3	El contactor cierra y en pocos minutos se dispara el término de la célula, el molino se detiene o no arranca	20	3	1	60									
				4	Célula de potencia no disponible por falla de control	4	Hay tensión en la célula pero no cierra el contactor de potencia. Molino se detiene	20	3	1	60									
Sub conjunto de bombas	Bombas principal línea de alta presión	2	Entregar aceite al sistema a presión, caudal y temperatura de diseño. 40 bar, 20 cc/min@50°C	5	Presión insuficiente de aceite en línea de alta, que es inyectado al cojinete del molino para el arranque, por daños en los sellos de la bomba de alta presión, por fin de vida útil	5	Falla de presión en la línea de alta. Alarma en DSC del equipo de lubricación PLL. Variable de operación fuera de límites PLL (presostato alarmado)	20	4	1	80									
				6	Caudal insuficiente de aceite en la línea de baja presión que es inyectado al cojinete del molino por la parte superior, por daño en los sellos de la bomba de baja presión, por fin de vida útil.	6	Interlock de caudal bajo se activa en operación del molino. Alarma en DSC del equipo de lubricación QLL. Variable de operación fuera de límites QLL (flujo metro alarmado)	20	4	1	80									
	Bombas principal línea de baja presión	3	Entregar aceite al sistema a presión, caudal y temperatura de diseño. 2 bar, 100 cc/min@50°C	7	Caudal errático	7	Interlock de caudal o presión HH o LL se activa en operación del molino. Alarma en DSC del equipo de lubricación QLL	20	1	1	20									
				8	Contaminación en aceite	8	Alarma filtro tapado por saturación elemento filtrante.	8	Elevación de temperatura en el cojinete del molino	40	2	1	80							
Sub conjunto filtración	Filtros en línea o fuera de línea	4	Filtrar el aceite de partículas contaminantes o de desgaste, mantener un código de limpieza 18/17/15 en el aceite.	9	Contaminación en aceite	9	Caudal bajo por que el elemento filtrante está mal seleccionado.	40	2	1	80									
				10	Fuga de aceite	10	Humedad por aceite en las conexiones del vaso del filtro por daño en los sellos o juntas, por fin de vida útil	20	2	1	40									
				11	Caudal de aceite bajo	11	Saturación elemento filtrante, por contaminación del aceite, por daño en la hermeticidad del sistema o daño interno de un componente.	20	4	4	80									

Nota: Vista sección tabla del análisis de modo de falla, mostrando solo las columnas de cálculo de NPR y consecuencias.

Figura 14

Tareas propuestas para el conjunto de potencia de los equipos

Componente		Descripción tarea propuesta	Frecuencia	Puesto Ejecutor	Número de Ejecutantes	Horas Hombre	Condición Equipo
Sub conjunto de potencia	Circuito de potencia	<i>Rutina cíclica de mantenimiento preventivo para celda según indicaciones del fabricante. Limpieza, ajuste conexiones, mediciones de resistencia óhmica.</i>	26W	ELEC. PROPIO	1	2	DETENIDO
		<i>Medidas Eléctricas offline Motores</i>	26W	INSP. PRED2	2	2	DETENIDO
		<i>Mantenimiento preventivo celda según indicaciones del fabricante. Limpieza, ajuste conexiones, mediciones de resistencia óhmica.</i>	26W	ELEC. PROPIO	2	0,5	DETENIDO
		<i>Pruebas cíclicas al sistema de control y protecciones.</i>	26W	AUTOM	2	3	DETENIDO

Figura 15

Tareas propuestas para el conjunto de bombeo

Componente		Descripción tarea propuesta	Frecuencia	Puesto Ejecutor	Número de Ejecutantes	Horas Hombre	Condición Equipo
Sub conjunto de bombeo	Bombas principal línea de alta presión	<i>Cambio de sellos por vida útil alcanzada.</i>	208W	LPPL/PM03	2	3	DETENIDO
	Bombas principal línea de baja presión	<i>Cambio de sellos por vida útil alcanza.</i>	208W	LPPL/PM03	2	10	DETENIDO
		<i>Limpieza de tanque y flushing al sistema.</i>	104W	LPPL/PM03	2	4	DETENIDO

Figura 16

Tareas propuestas para el conjunto de filtración

Componente		Descripción tarea propuesta	Frecuencia	Puesto Ejecutor	Número de Ejecutantes	Horas Hombre	Condición Equipo
Sub conjunto Filtración	Filtros en línea o fuera de línea	<i>Análisis de aceite: Calidad y Contaminantes.</i>	12W	LPPL	2	2	DETENIDO
		<i>Revisión periódica de condiciones de operación vs requerimiento del sistema, Chequeo en Sistema de control puntos de disparo alarmas.</i>	12W	AUTOM	1	2	DETENIDO
		<i>Ajuste de conexiones, limpieza.</i>	26W	LPPL	2	3	DETENIDO
		<i>Análisis de aceite Calidad y Contaminantes.</i>	12W	LPPL	2	2	DETENIDO

Figura 17

Tareas propuestas para el conjunto de instrumentación

Componente	Descripción tarea propuesta	Frecuencia	Puesto Ejecutor	Número de Ejecutantes	Horas Hombre	Condición Equipo	
Sub Conjunto Instrumentación y Control	Transmisor de Presión	Calibración de instrumentos con instrumento fluke754 y bomba de presión, mantenimiento de la electrónica, limpieza y ajuste.	52W	INST. PROPIO	2	1	DETENIDO
		Calibración de instrumentos con instrumento fluke754 y bomba de presión, mantenimiento de la electrónica, limpieza y ajuste.	52W	INST. PROPIO	2	1	DETENIDO
		Calibración de instrumentos con instrumento fluke754 y bomba de presión, mantenimiento de la electrónica, limpieza y ajuste.	52W	INST. PROPIO	2	1	DETENIDO
	Transmisor de Caudal	Calibración de instrumentos con instrumento fluke754, mantenimiento de la electrónica, limpieza y ajuste.	52W	INST. PROPIO	2	1	DETENIDO
		Calibración de instrumentos con instrumento fluke754, mantenimiento de la electrónica, limpieza y ajuste.	52W	INST. PROPIO	2	1	DETENIDO
		Calibración de instrumentos con instrumento fluke754, mantenimiento de la electrónica, limpieza y ajuste.	52W	INST. PROPIO	2	1	DETENIDO
	Transmisor de Temperatura	Calibración de instrumentos con instrumento fluke754 y bomba de presión, mantenimiento de la electrónica, limpieza y ajuste.	52W	INST. PROPIO	2	1	DETENIDO
		Calibración de instrumentos con instrumento fluke754 y bomba de presión, mantenimiento de la electrónica, limpieza y ajuste.	52W	INST. PROPIO	2	1	DETENIDO
		Calibración de instrumentos con instrumento fluke754 y bomba de presión, mantenimiento de la electrónica, limpieza y ajuste.	52W	INST. PROPIO	2	1	DETENIDO
	Interruptores de nivel de aceite	Calibración de instrumentos, limpieza y ajuste.	52W	INST. PROPIO	2	1	DETENIDO
		Calibración de instrumentos, limpieza y ajuste.	52W	INST. PROPIO	2	1	DETENIDO
		Calibración de instrumentos, limpieza y ajuste.	52W	INST. PROPIO	2	1	DETENIDO

Figura 18

Tareas propuestas para el conjunto misceláneos de los equipos

Componente	Descripción tarea propuesta	Frecuencia	Puesto Ejecutor	Número de Ejecutantes	Horas Hombre	Condición Equipo	
Sub conjunto Miscelaneos	Misceláneos Tanque	Inspección cíclica Limpieza de la unidad y ajuste de conexiones.	26W	LPPL	2	2	DETENIDO
		Inspección cíclica Limpieza de la unidad y ajuste de conexiones.	26W	LPPL	2	2	DETENIDO
		Análisis de aceite: Calidad y Contaminantes.	12W	LPPL	2	2	DETENIDO
	Misceláneos Válvulas, tuberías y mangueras	Inspección cíclica Limpieza de la unidad y ajuste de conexiones.	26W	LPPL	2	2	DETENIDO
		Inspección cíclica Limpieza de la unidad y ajuste de conexiones.	26W	LPPL	2	2	DETENIDO
	Misceláneos Respirador, Filtro Desecante	Cambio cíclico del respiradero tanque.	26W	LPPL	2		DETENIDO
		Cambio cíclico del respiradero tanque.	26W	LPPL	2		DETENIDO
	Aceite hidráulico	Análisis de aceite: Calidad y Contaminantes.	12W	LPPL	2		DETENIDO

Figura 19

Tareas propuestas para el conjunto de acondicionamiento de temperatura.

Componente	Descripción tarea propuesta	Frecuencia	Puesto Ejecutor	Número de Ejecutantes	Horas Hombre	Condición Equipo	
Sub Conjunto Acond. Temperatura	Intercambiador de calor	Desmonte y limpieza cíclica de tubos o placas intercambiador. Cambio de juntas.	52W	LPPL/PM03	2		DETENIDO
		Ajuste de conexiones, limpieza.	26W	LPPL	2	2	DETENIDO
	Resistencias de calefacción	Inspección y limpieza de contactos del calefactor. Medir consumo de corriente	26W	ELEC. PROPIO	1	2	DETENIDO
		Inspección y limpieza de contactos del calefactor. Medir consumo de corriente	26W	ELEC. PROPIO	1	2	DETENIDO
		Inspección y limpieza de contactos del calefactor. Medir consumo de corriente	26W	ELEC. PROPIO	1	2	DETENIDO
		Inspección y limpieza de contactos del calefactor. Medir consumo de corriente	26W	ELEC. PROPIO	1	2	DETENIDO
		Inspección y limpieza de contactos del calefactor. Medir consumo de corriente	26W	ELEC. PROPIO	1	2	DETENIDO
	Válvula termostática de 3 vías	Inspección VOSO rutinaria, con cámara térmica	4W	INSPEC. VOSO	1	1	DETENIDO
		Inspección VOSO rutinaria, con cámara térmica	4W	INSPEC. VOSO	1	1	DETENIDO
	Válvula de control de agua	Inspección VOSO rutinaria, con cámara térmica	4W	INSPEC. VOSO	1	1	DETENIDO
	Filtro de agua	Limpieza de filtro de agua cíclica	12W	LPPL	1	0,5	OPERANDO

Figura 20

Matriz de Análisis FMEA para los equipos hidráulicos de lubricación.



HOLCIM COLOMBIA S.A.
PUNTA DE CAÑO DE LOS RIOS - BOYACA
ANÁLISIS DE MODOS Y EFECTOS DE FALLA, EQUIPOS DE LUBRICACION E HIDRAULICOS

AREA: CIMENTOS Y CEMENTO
UB. TÉCNICA:

Table with columns: Componentes, Funcionamiento, Descripción, Efectos, Causas, Consecuencias, and Propuesta de Tareas. Includes a detailed FMEA matrix for hydraulic lubrication units.

Figura 21

Plan de mantenimiento propuesto

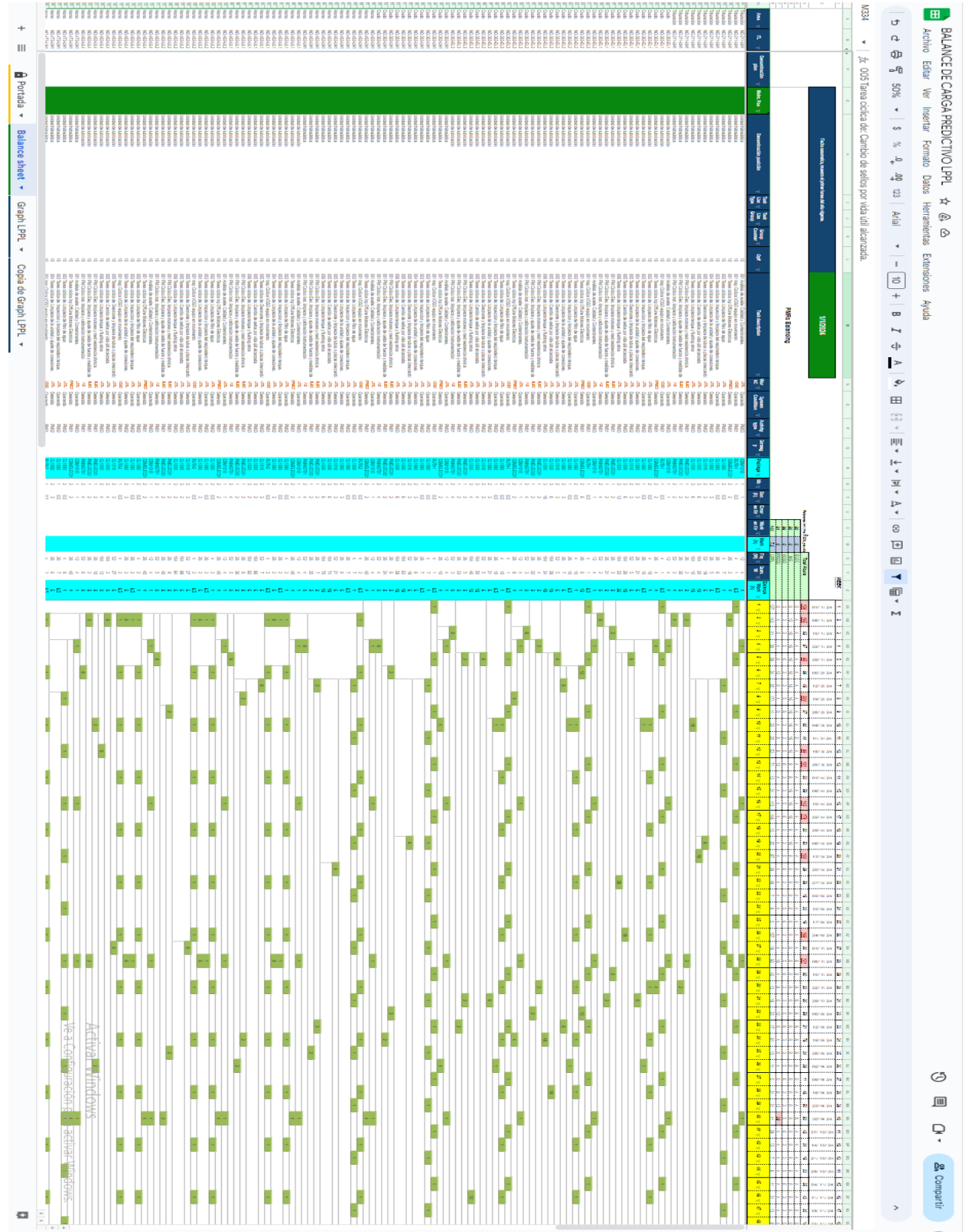


Figura 22

Vista en detalle del plan de mantenimiento

										11/2024						
										Fecha automática, muestra el primer lunes del año vigente						
										PMRs Balancing						
Area	FL	Denominación posición	Task description	Wor KC	System Condition	Activity type	Strategy	Package	Nb	Dur (h)	Error en hr	Work (h)	Frg (W)	Start W	Balance Work (h)	
Triarason	NO 21-UH1	Unidad hidráulica	001 Análisis de aceite, Calidad y Contaminantes	LRP	Operando	PM03		CSM1010	1	1						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad hidráulica	001 Insp. Círcos VOSO equipo en movimiento	VOSO	Operando	PM01		ROT41	1	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad hidráulica	001 Tareas cíclicas no OfLine Motores Eléctricos	PREM2	Detenido	PM01		CSM1E01	2	2						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad hidráulica	002 Tareas cíclicas de Limpieza de filtro de agua	LRP	Operando	PM02		CL1000	2	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad hidráulica	003 Tareas cíclicas de Inspección y limpieza del respiradero tanque	LRP	Operando	PM02		CL1000	1	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad hidráulica	004 Tareas cíclicas de Limpieza de la unidad y ajuste de conexiones	LRP	Detenido	PM02		CL1010	2	3						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad hidráulica	005 Tareas cíclicas de Desmonte y limpieza de lubos o placas intercambi	LRP	Detenido	PM02		CL1010	2	3						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad hidráulica	006 Tareas cíclicas de Limpieza tanque y flushing sistema	LRP	Detenido	PM03		CL1020	3	6						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad hidráulica	001 PML Círcos Elec. limpieza motores y med. resistencia óhmica	ELEC	Detenido	PM01		PML1E01	1	2						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad hidráulica	001 PML Círcos Elec. limpieza y ajuste de salida de fuerza y medidas de	ELEC	Detenido	PM01		PML1E02	1	2						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad hidráulica	001 Análisis de aceite, Calidad y Contaminantes	VOSO	Operando	PM01		ROT41	1	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad hidráulica	001 Insp. Círcos VOSO equipo en movimiento	PREM2	Detenido	PM01		CSM1E01	2	2						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad hidráulica	001 Tareas cíclicas no OfLine Motores Eléctricos	LRP	Operando	PM01		CSM1010	1	1						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Análisis de aceite, Calidad y Contaminantes	LRP	Operando	PM01		PML1E01	1	2						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 PML Círcos Elec. limpieza y ajuste de salida de fuerza y medidas de	ELEC	Detenido	PM01		PML1E02	1	2						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Insp. Círcos VOSO equipo en movimiento	VOSO	Operando	PM01		ROT41	1	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Tareas cíclicas no OfLine Motores Eléctricos	LRP	Operando	PM01		CSM1010	1	1						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Análisis de aceite, Calidad y Contaminantes	LRP	Operando	PM03		CSM1010	1	1						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Insp. Círcos VOSO equipo en movimiento	PREM2	Detenido	PM01		ROT41	1	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	002 Tareas cíclicas de Limpieza de filtro de agua	LRP	Operando	PM02		CL1000	2	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	003 Tareas cíclicas de Inspección y limpieza del respiradero tanque	LRP	Operando	PM02		CL1000	1	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	004 Tareas cíclicas de Limpieza de la unidad y ajuste de conexiones	LRP	Detenido	PM02		CL1010	2	3						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	005 Tareas cíclicas de Desmonte y limpieza de lubos o placas intercambi	LRP	Detenido	PM02		CL1010	2	3						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	006 Tareas cíclicas de Limpieza tanque y flushing sistema	LRP	Detenido	PM03		CL1020	3	6						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 PML Círcos Elec. limpieza motores y med. resistencia óhmica	ELEC	Detenido	PM01		PML1E01	1	2						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 PML Círcos Elec. limpieza y ajuste de salida de fuerza y medidas de	ELEC	Detenido	PM01		PML1E02	1	2						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Análisis de aceite, Calidad y Contaminantes	VOSO	Operando	PM01		ROT41	1	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Insp. Círcos VOSO equipo en movimiento	PREM2	Detenido	PM01		CSM1E01	2	2						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Tareas cíclicas no OfLine Motores Eléctricos	LRP	Operando	PM01		CSM1010	1	1						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Análisis de aceite, Calidad y Contaminantes	LRP	Operando	PM03		CSM1010	1	1						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Insp. Círcos VOSO equipo en movimiento	VOSO	Operando	PM01		ROT41	1	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	002 Tareas cíclicas de Limpieza de filtro de agua	LRP	Operando	PM02		CL1000	2	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	003 Tareas cíclicas de Inspección y limpieza del respiradero tanque	LRP	Operando	PM02		CL1000	1	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	004 Tareas cíclicas de Limpieza de la unidad y ajuste de conexiones	LRP	Detenido	PM02		CL1010	2	3						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	005 Tareas cíclicas de Desmonte y limpieza de lubos o placas intercambi	LRP	Detenido	PM02		CL1010	2	3						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	006 Tareas cíclicas de Limpieza tanque y flushing sistema	LRP	Detenido	PM03		CL1020	3	6						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 PML Círcos Elec. limpieza motores y med. resistencia óhmica	ELEC	Detenido	PM01		PML1E01	1	2						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 PML Círcos Elec. limpieza y ajuste de salida de fuerza y medidas de	ELEC	Detenido	PM01		PML1E02	1	2						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Análisis de aceite, Calidad y Contaminantes	VOSO	Operando	PM01		ROT41	1	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Insp. Círcos VOSO equipo en movimiento	PREM2	Detenido	PM01		CSM1E01	2	2						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Tareas cíclicas no OfLine Motores Eléctricos	LRP	Operando	PM01		CSM1010	1	1						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Análisis de aceite, Calidad y Contaminantes	LRP	Operando	PM03		CSM1010	1	1						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Insp. Círcos VOSO equipo en movimiento	VOSO	Operando	PM01		ROT41	1	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	002 Tareas cíclicas de Limpieza de filtro de agua	LRP	Operando	PM02		CL1000	2	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	003 Tareas cíclicas de Inspección y limpieza del respiradero tanque	LRP	Operando	PM02		CL1000	1	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	004 Tareas cíclicas de Limpieza de la unidad y ajuste de conexiones	LRP	Detenido	PM02		CL1010	2	3						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	005 Tareas cíclicas de Desmonte y limpieza de lubos o placas intercambi	LRP	Detenido	PM02		CL1010	2	3						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	006 Tareas cíclicas de Limpieza tanque y flushing sistema	LRP	Detenido	PM03		CL1020	3	6						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 PML Círcos Elec. limpieza motores y med. resistencia óhmica	ELEC	Detenido	PM01		PML1E01	1	2						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 PML Círcos Elec. limpieza y ajuste de salida de fuerza y medidas de	ELEC	Detenido	PM01		PML1E02	1	2						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Análisis de aceite, Calidad y Contaminantes	VOSO	Operando	PM01		ROT41	1	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Insp. Círcos VOSO equipo en movimiento	PREM2	Detenido	PM01		CSM1E01	2	2						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Tareas cíclicas no OfLine Motores Eléctricos	LRP	Operando	PM01		CSM1010	1	1						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Análisis de aceite, Calidad y Contaminantes	LRP	Operando	PM03		CSM1010	1	1						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	001 Insp. Círcos VOSO equipo en movimiento	VOSO	Operando	PM01		ROT41	1	0,5						
Triarason	NO 21-UH1	Unidad de lubricación	002 Tareas cíclicas de Limpieza de filtro de agua	LRP	Operando	PM02		CL1000	2	0,5						

Referencia	min	hr	PM03	per	de
Total Hours	129	148	63	67	
ELEC	0	4	4		
INS	0	12	16	16	
VOSO	96	0	3	3	5
PREM2	4	0	4	0	4
LRP	144	72	127	142	38

WEEK	1	2	3	4
10/1/24	1	2	3	4
17/1/24	1	2	3	4
24/1/24	1	2	3	4
31/1/24	1	2	3	4
7/2/24	1	2	3	4

9. Conclusiones

La metodología de análisis de modos y efectos de falla es una herramienta poderosa en la gestión del mantenimiento. Cuando se aplica de manera adecuada, esta metodología permite enfocar los esfuerzos en las áreas y o equipos, que requieren mayor atención e inversión, lo que a su vez ayuda a reducir costos de mantenimiento y reducir las fallas o minimizar las consecuencias de las fallas en instalaciones industriales como una planta de producción de cemento.

El uso de la norma ISO 14224 es aplicable en diversas industrias y ofrece un marco de referencia para mejorar los desgloses de los equipos. Además, facilita la organización de la información en las fichas técnicas al proporcionar una comprensión clara de las funciones de los equipos. Esta información se vuelve valiosa al realizar el análisis de fallas, como la técnica de los diagramas de Pareto, y otras herramientas que ayudan a identificar las causas raíz y priorizar las acciones de mantenimiento.

La estructura jerárquica en SAP, acorde con el lineamiento de la norma ISO14224, facilita la asociación de los ítems mantenibles con sus conjuntos correspondientes. Esto brinda al personal de mantenimiento y producción la capacidad de crear avisos dirigidos específicamente al equipo, conjunto o ítem mantenible, lo que permite un seguimiento detallado de la historia y una gestión de costos más precisa.

La metodología RCM2 es una mejora de metodología FMEA y su uso adecuado ayuda a identificar y priorizar los modos de falla más críticos que podrían tener un impacto significativo en la confiabilidad, seguridad y desempeño de los equipos o sistemas.

10. Recomendaciones

La industria nacional puede beneficiarse aún más al aplicar técnicas de análisis como RCM, FMEA, mediante la capacitación de facilitadores internos en estas metodologías. Esto resultará en una mejora significativa de los indicadores clave y la rentabilidad de las empresas.

Se recomienda continuar perfeccionando los planes preventivos de los equipos de lubricación, hidráulicos y demás activos de la compañía. Esto se debe a que el contexto operacional de cada equipo puede experimentar cambios a lo largo del tiempo.

También se sugiere revisar en los proyectos de actualización de las líneas principales de producción, los equipos auxiliares ya que en ocasiones no se consideran en dichos proyectos.

11. Glosario

Mantenimiento: Conjunto de actividades técnicas y administrativas destinadas a mantener o restaurar un artículo en un estado en el que pueda desempeñar la función requerida.

Activo: Componente o conjunto de componentes que tiene una función definida en un sistema.

Gestión del mantenimiento: Conjunto de actividades coordinadas para dirigir y controlar un departamento de mantenimiento.

Estrategia de mantenimiento: Enfoque general para llevar a cabo el mantenimiento de los activos, basado en la evaluación de los riesgos y necesidades específicas.

Plan de mantenimiento: Documento que describe las actividades de mantenimiento que se deben llevar a cabo en un activo.

Mantenibilidad: Capacidad inherente de un activo para ser mantenido en un estado operativo o restaurado a un estado operativo en un período de tiempo determinado.

Fiabilidad: Capacidad de un activo para desempeñar una función requerida bajo condiciones dadas durante un período de tiempo determinado.

Disponibilidad: Capacidad de un activo para desempeñar una función requerida en el momento deseado o requerido.

Riesgo de fallo: Probabilidad de que un activo falle en función del tiempo y de las condiciones operativas.

Mantenimiento preventivo: Mantenimiento realizado según un plan establecido para reducir la probabilidad de fallo o degradación del activo.

Mantenimiento predictivo: Mantenimiento realizado en función del estado actual o pronosticado del activo, utilizando técnicas de monitorización y análisis.

Mantenimiento correctivo: Mantenimiento realizado para corregir un fallo o una degradación del activo una vez que ha ocurrido.

Indicador clave de rendimiento (KPI): Medida cuantitativa utilizada para evaluar el rendimiento o el logro de los objetivos de mantenimiento.

Ciclo de vida del activo: Período desde la concepción o adquisición de un activo hasta su eliminación.

Obsolescencia: Situación en la que un activo se vuelve obsoleto o anticuado debido al avance tecnológico o a la falta de disponibilidad de piezas de repuesto.

Coste del ciclo de vida: Coste total de un activo a lo largo de su ciclo de vida, incluyendo el coste de adquisición, mantenimiento, operación y eliminación.

Planificación del mantenimiento: Proceso de determinar las actividades de mantenimiento necesarias y programar su ejecución en el tiempo.

Reparación: Acción de devolver un activo a un estado operativo después de una falla o avería.

Mantenimiento autónomo: Actividades de mantenimiento realizadas por los operarios del activo para asegurar su correcto funcionamiento.

Gestión de activos: Actividades y prácticas coordinadas para optimizar el rendimiento y el valor de los activos a lo largo de su ciclo de vida.

12. Referencias Bibliográficas

Asociación Española de Normalización. (2018). UNE-EN 13306:2018. *Mantenimiento. Terminología básica de mantenimiento*. Madrid, España.

Departamento de Defensa de los Estados Unidos. (1980). MIL-STD-1629A: *Procedures for performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis*. Washington, D.C.

Failure mode, effects, and criticality analysis. (2023, May 17). In Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Failure mode, effects, and criticality analysis](https://en.wikipedia.org/wiki/Failure_mode,_effects,_and_criticality_analysis).

International Organization for Standardization. (2014). ISO 55000: *Asset management -- Overview, principles, and terminology*. Ginebra, Suiza.

International Organization for Standardization. (2022). ISO 14224:2022 Petroleum, petrochemical and natural gas industries - *Collection and exchange of reliability and maintenance data for equipment*. Ginebra, Suiza.

LafargeHolcim Corporate Cement Industrial Performance. (2016). *Preventive Maintenance Handbook*.

Moubray, J. (2001). *Reliability-centered maintenance*. Industrial Press Inc.

Torres, L. (2015). *Gestión de Activos Físicos y Mantenimiento*. Buenos Aires, Argentina: Alfaomega.

13. Apéndices

Apéndice A

Historia de Holcim en Colombia

Cementos Holcim Colombia tiene una rica historia en la industria del cemento. Su origen se remonta a 1912 en Holderbank, Suiza, donde Adolfo Gygi construyó una fábrica de cemento que en ese momento era considerada la más moderna. Poco después, se fusionó con Rheintalischen Cementfabrik Rüthi, propiedad de Ernst Schmidheiny, quien asumió el liderazgo y comenzó la expansión mundial de la compañía, primero en Francia en la década de 1920 y luego en el resto de Europa.

En Colombia, la demanda de materiales de construcción experimentó un aumento significativo en 1950, impulsado por el centenario de la capital, Bogotá. Antes de ese año, los materiales utilizados en nuevas construcciones eran importados. En 1955, se estableció la Sociedad de Cementos Boyacá S.A. Nobsa, con participación de capital privado, estatal y extranjero (Suderm Trading Company Inc. y South American Cement Company Inc.), estas dos últimas empresas se dedicaban a la comercialización de materiales de construcción como el cemento y también estaban involucradas en la explotación minera de yeso, caliza, arcilla y carbón. En 1956, se construyó la planta de producción en un terreno en Nobsa, Boyacá, con maquinaria italiana instalada.

Las operaciones industriales de la planta de cemento comenzaron en 1961, con una producción inicial de 300 toneladas por día de cemento Portland. A lo largo de los años, se agregaron equipos para aumentar la capacidad de producción nominal, pasando de 400 a 550 toneladas por día en 1964 con la incorporación de una nueva trituradora de caliza y un segundo

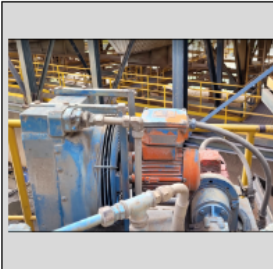
horno. Posteriormente, se siguieron agregando más equipos para aumentar aún más la capacidad de producción.


En 1969, el Grupo Holderbank continuó su expansión al invertir capital y adquirir el 49% de la participación en Cementos Boyacá S.A. Entre 1971 y 1980, se incrementó nuevamente la producción de cemento mediante inversiones en equipos e infraestructura, incluida la construcción de cuatro nuevos silos de concreto para almacenamiento, lo que aumentó la capacidad de almacenamiento de 272,000 a 452,000 toneladas de cemento al año. En este período, se adquirió Concretos Premezclados Ltda. y se inició la operación de la primera planta de agregados en Bogotá, lo que permitió modernizar y expandir gradualmente las operaciones de concreto premezclado y las plantas de agregados que abastecen a esta unidad de negocio.


Entre 1981 y 1990, se realizaron nuevas inversiones, como la construcción del horno de Clinker No3, la adquisición e instalación del puente grúa Krup y la trituradora Hazemag para triturar piedra caliza. Además, se adquirieron dos nuevas empacadoras rotativas Ventomatic, lo que elevó la capacidad de producción a 1,100 toneladas por día de clinker.


En 2015, Holcim y la cementera francesa Lafarge se fusionan mediante un acuerdo accionario del 50% para ambos conglomerados, convirtiéndose en el principal fabricante de cemento a nivel mundial.


Hasta el día de hoy, Cementos Holcim Colombia ha mantenido una constante inversión en equipos y tecnología en su planta de cemento. La producción nominal de clinker alcanza las 1,300,000 toneladas al año, lo que equivale a alrededor de 2,600,000 toneladas al año de producción de cemento en esta planta. Esta planta de cemento es la única del grupo en Colombia y abastece al mercado colombiano con cemento empacado en diferentes referencias, así como cemento a granel para suministrar a las plantas de concreto en todo el país.


FICHA TÉCNICA EQUIPOS HIDRAULICOS Y DE LUBRICACIÓN. Planta de Cemento. Nobsa-Boyaca.			HOJA 1/1
HAC: 363-EL3	UBICACIÓN TÉCNICA PADRE: 300		
DESCRIPCIÓN 1: EQUIPO DE LUBRICACION	EQUIPO PRINCIPAL: 363-ML3		
DESCRIPCIÓN 2: PARA REDUCTOR 363-SP1	URL: www.flender-service.com		
FABRICANTE: FLENDER	PAÍS DE ORIGEN: DINAMARCA		
MODELO: OLGS-03-VARIANTE 3	FECHA INSTALACIÓN: 1996		
SERIAL: A25410008-003-1	POTENCIA TOTAL [KW]:		
TENSIÓN SERV. [V]: 460	LUBRICANTE: ISO VG 320 MINERAL		
CONJUNTO BOMBEO			
CANT. MOTORES: 3	CANT. BOMBAS: 1		
MOTOR #1: M1	BOMBAS #1: B1		
FABRICANTE: FLENDER	FABRICANTE: STEIMEL		
FRAME: 90	REF: SF 2/13 RD		
POT [KW]: 0.9	CILINDRADA [CC]: 13		
CORRIENTE [AMP]: 2.3	TIPO: ENGRANAJES RECTOS		
RPM: 1110	SERIAL:		
ACOPLES: 1			
TIPO: ROTEX			
DESCRIPCIÓN 1: GR19			
CONJUNTO FILTRACIÓN			CONJUNTO MISCLÁNEOS CAP TANQUE [LTS]: N/A RESPIRADOR: N/A
FILTROS: N/A	INTERCAMBIADOR: C1		
FABRICANTE: N/A	FABRICANTE: FLENDER		
REF: N/A	REF:		
TIPO: N/A	TIPO: AIRE/ACEITE		
DESCRIPCIÓN 1: N/A	POT [KW]: 0.44		
DESCRIPCIÓN 2: N/A	CALEFACTORES: N/A		
	POT [KW]: N/A		
	VOLTAJE [V]: 440		
CONJUNTO CONTROL			
MED PRESIÓN #1: NO IDENTIFICADO	MED CAUDAL#1: NO IDENTIFICADO		
MARCA: NO IDENTIFICADO	MARCA: NO IDENTIFICADO		
REF: NO IDENTIFICADO	REF: NO IDENTIFICADO		
RANGO: NO IDENTIFICADO	RANGO: NO IDENTIFICADO		


FICHA TÉCNICA EQUIPOS HIDRAULICOS Y DE LUBRICACIÓN. Planta de Cemento. Nobsa-Boyaca.			HOJA 1/1
HAC: 363-UH1	UBICACIÓN TÉCNICA PADRE: 300		
DESCRIPCIÓN 1: UNIDAD HIDRÁULICA	EQUIPO PRINCIPAL: 363-ML3		
DESCRIPCIÓN 2: PARA RODILLOS MOLINO ATOX	URL: www.flender.com/Flender/eng/ub/defa		
FABRICANTE: FL-SMITH	PAÍS DE ORIGEN: DINAMARCA		
MODELO: NO IDENTIFICADO	FECHA INSTALACIÓN: 1996		
SERIAL: NO IDENTIFICADO	POTENCIA TOTAL [KW]:		
TENSIÓN SERV. [V]: NO IDENTIFICADO	LUBRICANTE: ISO VG 46 MINERAL		
CONJUNTO BOMBEO			
CANT. MOTORES: 1	CANT. BOMBAS: 1		
MOTOR #1: M1	BOMBAS #1: B1		
FABRICANTE: ABB	FABRICANTE: FATON-VICKERS		
FRAME: 180L	REF: PVR20-RS-20-C-11		
POT [KW]: 17.00	CILINDRADA [CC]: 30		
CORRIENTE [AMP]: 23.00	TIPO: PISTONES AXIALES		
RPM: 1170	SERIAL: NO IDENTIFICADO		
ACOPLES: NO IDENTIFICADO			
TIPO: NO IDENTIFICADO			
DESCRIPCIÓN 1: NO IDENTIFICADO			
CONJUNTO FILTRACIÓN			CONJUNTO MISCLÁNEOS CAP TANQUE [LTS]: 800 RESPIRADOR: NO IDENTIFICADO
FILTROS: HYPRO	INTERCAMBIADOR: BOWMAN		
FABRICANTE: HYPRO	FABRICANTE: BOWMAN		
REF: HYPRO-110-RV	REF: L 100-1475-5		
TIPO: RETORNO	TIPO: TUBOS Y CUBIERTA		
DESCRIPCIÓN 1: 6 MICRAS, BETA 4000,	POT [KW]: NO IDENTIFICADO		
DESCRIPCIÓN 2: DUALGLASS	CALEFACTORES: NO IDENTIFICADO		
	POT [KW]: NO IDENTIFICADO		
	VOLTAJE [V]: NO IDENTIFICADO		
CONJUNTO CONTROL			
MED PRESIÓN #1: NO IDENTIFICADO	MED CAUDAL#1: NO IDENTIFICADO		
MARCA: NO IDENTIFICADO	MARCA: NO IDENTIFICADO		
REF: NO IDENTIFICADO	REF: NO IDENTIFICADO		
RANGO: NO IDENTIFICADO	RANGO: NO IDENTIFICADO		


FICHA TÉCNICA EQUIPOS HIDRAULICOS Y DE LUBRICACION. Planta de Cemento. Nobsa-Boyaca.		HOJA 1/1
HAC: 463-UH1	UBICACION TECNICA PADRE: 400	
DESCRIPCION 1: UNIDAD HIDRAULICA	EQUIPO PRINCIPAL: 463-HR1	
DESCRIPCION 2: EMPUJE AXIAL HORNO 463-HR1	URL: www.boschrexroth.com	
FABRICANTE: REXROTH	PAIS DE ORIGEN: ALEMANIA	
MODELOS: NO IDENTIFICADO	FECHA INSTALACION:	
SERIAL: NO IDENTIFICADO	POTENCIA TOTAL [KW]:	
TENSION SERV. [V]: NO IDENTIFICADO	LUBRICANTE: ISO VG 46 MINERAL	
CONJUNTO BOMBEO		
CANT. MOTORES: 2	CANT. BOMBAS: 2	
MOTOR #1: M1/A2	BOMBAS #1: R17/R2	
FABRICANTE: BBC	FABRICANTE: REXROTH	
FRAME: 100L	REF: SPF1R414/L160-700	
POT [KW]: 0,75	CILINDRADA [CC]: 1,6	
CORRIENTE [AMP]: 2,2	TIPO: PISTONES AXIALES	
RPM: 840	SERIAL: 450806/9	
ACOPLES: 2		
TIPO: DENTEX		
DESCRIPCION 3: TAMAÑO 32		
CONJUNTO FILTRACION		CONJUNTO ACOND. TEMPERATURA
FILTROS:	INTERCAMBIADOR: N/A	CONJUNTO MISCELÁNEOS
FABRICANTE: HYDAC	FABRICANTE: N/A	CAP. TANQUE [LTS]: 112
REF: 030R010BN/HC-2	REF: N/A	RESPIRADOR: 0330 R010
TIPO: BETAMICION, 10 MICRAS ABS	TIPO: N/A	VÁLVULA HIDRAULICA: 4WM06E52/F/T06 REXROTH
DESCRIPCION 1:	POT [KW]: N/A	VÁLVULA HIDRAULICA: 4WM06A53/F REXROTH
DESCRIPCION 2:	CALEFACTORES: N/A	VÁLVULA HIDRAULICA: 4W605A/RW220-60N24/T06 REXROTH
SAP: 30179150	POT [KW]: N/A	VÁLVULA HIDRAULICA: 6AS3AW222-60N24812/T06
VOLTAJE [V]: N/A	VOLTAJE [V]: N/A	
CONJUNTO CONTROL		
MED PRESION #1: NO IDENTIFICADO	MED CAUDAL#1: NO IDENTIFICADO	
MARCA: NO IDENTIFICADO	MARCA: NO IDENTIFICADO	
REF: NO IDENTIFICADO	REF: NO IDENTIFICADO	
RANGOS: NO IDENTIFICADO	RANGOS: NO IDENTIFICADO	

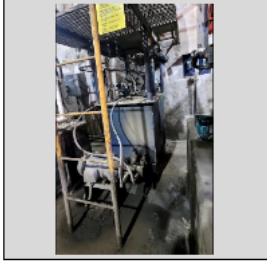
FICHA TÉCNICA EQUIPOS HIDRAULICOS Y DE LUBRICACION. Planta de Cemento. Nobsa-Boyaca.		HOJA 1/1
HAC: 463-UL1	UBICACION TECNICA PADRE: 400	
DESCRIPCION 1: EQUIPO DE LUBRICACION	EQUIPO PRINCIPAL: 463-HR1	
DESCRIPCION 2: PARA REDUCTOR 463-APP1	URL: www.temlin-servicio.com	
FABRICANTE: FLENDER	PAIS DE ORIGEN: ALEMANIA	
MODELOS: DWGD-03 VARIANT 3	FECHA INSTALACION:	
SERIAL: 152419	POTENCIA TOTAL [KW]:	
TENSION SERV. [V]: 440 VAC	LUBRICANTE:	
CONJUNTO BOMBEO		
CANT. MOTORES: 2	CANT. BOMBAS: 2	
MOTOR #1: M17/A2	BOMBAS #1: R17/R2	
FABRICANTE: BURNEUSERUL	FABRICANTE: S11/ML	
FRAME: 100L	REF: SF 3/32 RD	
POT [KW]: 1,7	CILINDRADA [CC]: 32	
CORRIENTE [AMP]: 3,5	TIPO: ENGRANAJES	
RPM: 1185	SERIAL:	
ACOPLES:		
TIPO:		
DESCRIPCION 3:		
CONJUNTO FILTRACION		CONJUNTO ACOND. TEMPERATURA
FILTROS: 2	INTERCAMBIADOR: H5 COOLERS	CONJUNTO MISCELÁNEOS
FABRICANTE: FLUIDTCH	FABRICANTE: H5 COOLERS	CAP. TANQUE [LTS]:
REF: 12.025.12-P	REF: KY 12 8CV 421 1635	RESPIRADOR:
TIPO: MALLA METALICA	TIPO: TUBOS Y CORAZA	
DESCRIPCION 1: 25 MICRAS	POT [KW]:	
DESCRIPCION 2:	CALEFACTORES:	
	POT [KW]:	
	VOLTAJE [V]:	
	VOLTAJE [V]:	
CONJUNTO CONTROL		
MED PRESION #1: NO IDENTIFICADO	MED CAUDAL#1: NO IDENTIFICADO	
MARCA: NO IDENTIFICADO	MARCA: NO IDENTIFICADO	
REF: NO IDENTIFICADO	REF: NO IDENTIFICADO	
RANGOS: NO IDENTIFICADO	RANGOS: NO IDENTIFICADO	

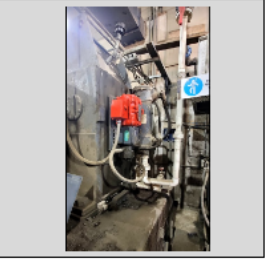
FICHA TÉCNICA EQUIPOS HIDRAULICOS Y DE LUBRICACIÓN. Planta de Cemento. Nobsa-Boyaca.		HOJA 1/1																																																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>HAC:</td><td>533 - EL4</td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 1:</td><td>EQUIPO DE LUBRICACION</td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 2:</td><td>PARA REDUCTOR 533-SP1</td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td>FLENDER</td></tr> <tr><td>MODELO:</td><td>OLGF-03- VARIANTE 3</td></tr> <tr><td>SERIAL:</td><td></td></tr> <tr><td>TENSIÓN SERV. [V]:</td><td>460</td></tr> <tr><td colspan="2">CONJUNTO BOMBEO</td></tr> <tr><td>CANT. MOTORES:</td><td>1</td></tr> <tr><td>MOTOR #1:</td><td>M1</td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td>FLENDER</td></tr> <tr><td>FRAME:</td><td>90</td></tr> <tr><td>POT [KW]:</td><td>0.9</td></tr> <tr><td>CORRIENTE: [AMP]:</td><td>2.3</td></tr> <tr><td>RPM:</td><td>1110</td></tr> <tr><td colspan="2">ACCES:</td></tr> <tr><td>TIPO:</td><td></td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 1:</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">CONJUNTO FILTRACIÓN</td></tr> <tr><td>FILTROS:</td><td>N/A</td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td>N/A</td></tr> <tr><td>REF:</td><td>N/A</td></tr> <tr><td>TIPO:</td><td>N/A</td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 1:</td><td>N/A</td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 2:</td><td>N/A</td></tr> <tr><td colspan="2">CONJUNTO CONTROL</td></tr> <tr><td>MED PRESIÓN #1:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>MARCA:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>REF:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>RANGO:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> </table>	HAC:	533 - EL4	DESCRIPCIÓN 1:	EQUIPO DE LUBRICACION	DESCRIPCIÓN 2:	PARA REDUCTOR 533-SP1	FABRICANTE:	FLENDER	MODELO:	OLGF-03- VARIANTE 3	SERIAL:		TENSIÓN SERV. [V]:	460	CONJUNTO BOMBEO		CANT. MOTORES:	1	MOTOR #1:	M1	FABRICANTE:	FLENDER	FRAME:	90	POT [KW]:	0.9	CORRIENTE: [AMP]:	2.3	RPM:	1110	ACCES:		TIPO:		DESCRIPCIÓN 1:		CONJUNTO FILTRACIÓN		FILTROS:	N/A	FABRICANTE:	N/A	REF:	N/A	TIPO:	N/A	DESCRIPCIÓN 1:	N/A	DESCRIPCIÓN 2:	N/A	CONJUNTO CONTROL		MED PRESIÓN #1:	NO IDENTIFICADO	MARCA:	NO IDENTIFICADO	REF:	NO IDENTIFICADO	RANGO:	NO IDENTIFICADO	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>UBICACIÓN TÉCNICA PADRE:</td><td>503</td></tr> <tr><td>EQUIPO PRINCIPAL:</td><td>533-PX1</td></tr> <tr><td>url:</td><td>www.flender-service.com</td></tr> <tr><td>PAÍS DE ORIGEN:</td><td>DINAMARCA</td></tr> <tr><td>FECHA INSTALACIÓN:</td><td>1996</td></tr> <tr><td>POTENCIA TOTAL [KW]:</td><td></td></tr> <tr><td>LUBRICANTE:</td><td>ISO VG 320 MINERAL</td></tr> <tr><td colspan="2">CONJUNTO ACOND. TEMPERATURA</td></tr> <tr><td>INTERCAMBIADOR:</td><td>E1</td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td>FLENDER</td></tr> <tr><td>REF:</td><td></td></tr> <tr><td>TIPO:</td><td>AIR/ACEITE</td></tr> <tr><td>POT [KW]:</td><td>0.44</td></tr> <tr><td>CALEFACTORES:</td><td>N/A</td></tr> <tr><td>POT [KW]:</td><td>N/A</td></tr> <tr><td>VOLTAJE [V]:</td><td>440</td></tr> <tr><td colspan="2">CONJUNTO MISCELÁNEOS</td></tr> <tr><td>CAP TANQUE [LTS]:</td><td></td></tr> <tr><td>RESPIRADOR:</td><td></td></tr> </table>	UBICACIÓN TÉCNICA PADRE:	503	EQUIPO PRINCIPAL:	533-PX1	url:	www.flender-service.com	PAÍS DE ORIGEN:	DINAMARCA	FECHA INSTALACIÓN:	1996	POTENCIA TOTAL [KW]:		LUBRICANTE:	ISO VG 320 MINERAL	CONJUNTO ACOND. TEMPERATURA		INTERCAMBIADOR:	E1	FABRICANTE:	FLENDER	REF:		TIPO:	AIR/ACEITE	POT [KW]:	0.44	CALEFACTORES:	N/A	POT [KW]:	N/A	VOLTAJE [V]:	440	CONJUNTO MISCELÁNEOS		CAP TANQUE [LTS]:		RESPIRADOR:		
HAC:	533 - EL4																																																																																																			
DESCRIPCIÓN 1:	EQUIPO DE LUBRICACION																																																																																																			
DESCRIPCIÓN 2:	PARA REDUCTOR 533-SP1																																																																																																			
FABRICANTE:	FLENDER																																																																																																			
MODELO:	OLGF-03- VARIANTE 3																																																																																																			
SERIAL:																																																																																																				
TENSIÓN SERV. [V]:	460																																																																																																			
CONJUNTO BOMBEO																																																																																																				
CANT. MOTORES:	1																																																																																																			
MOTOR #1:	M1																																																																																																			
FABRICANTE:	FLENDER																																																																																																			
FRAME:	90																																																																																																			
POT [KW]:	0.9																																																																																																			
CORRIENTE: [AMP]:	2.3																																																																																																			
RPM:	1110																																																																																																			
ACCES:																																																																																																				
TIPO:																																																																																																				
DESCRIPCIÓN 1:																																																																																																				
CONJUNTO FILTRACIÓN																																																																																																				
FILTROS:	N/A																																																																																																			
FABRICANTE:	N/A																																																																																																			
REF:	N/A																																																																																																			
TIPO:	N/A																																																																																																			
DESCRIPCIÓN 1:	N/A																																																																																																			
DESCRIPCIÓN 2:	N/A																																																																																																			
CONJUNTO CONTROL																																																																																																				
MED PRESIÓN #1:	NO IDENTIFICADO																																																																																																			
MARCA:	NO IDENTIFICADO																																																																																																			
REF:	NO IDENTIFICADO																																																																																																			
RANGO:	NO IDENTIFICADO																																																																																																			
UBICACIÓN TÉCNICA PADRE:	503																																																																																																			
EQUIPO PRINCIPAL:	533-PX1																																																																																																			
url:	www.flender-service.com																																																																																																			
PAÍS DE ORIGEN:	DINAMARCA																																																																																																			
FECHA INSTALACIÓN:	1996																																																																																																			
POTENCIA TOTAL [KW]:																																																																																																				
LUBRICANTE:	ISO VG 320 MINERAL																																																																																																			
CONJUNTO ACOND. TEMPERATURA																																																																																																				
INTERCAMBIADOR:	E1																																																																																																			
FABRICANTE:	FLENDER																																																																																																			
REF:																																																																																																				
TIPO:	AIR/ACEITE																																																																																																			
POT [KW]:	0.44																																																																																																			
CALEFACTORES:	N/A																																																																																																			
POT [KW]:	N/A																																																																																																			
VOLTAJE [V]:	440																																																																																																			
CONJUNTO MISCELÁNEOS																																																																																																				
CAP TANQUE [LTS]:																																																																																																				
RESPIRADOR:																																																																																																				


FICHA TÉCNICA EQUIPOS HIDRAULICOS Y DE LUBRICACIÓN. Planta de Cemento. Nobsa-Boyaca.		HOJA 1/1																																																																																																		
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>HAC:</td><td>533 -UH1</td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 1:</td><td>UNIDAD HIDRÁULICA</td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 2:</td><td>PARA RODILLOS DE 533-PX1</td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td>REXROTH</td></tr> <tr><td>MODELO:</td><td></td></tr> <tr><td>SERIAL:</td><td></td></tr> <tr><td>TENSIÓN SERV. [V]:</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">CONJUNTO BOMBEO</td></tr> <tr><td>CANT. MOTORES:</td><td></td></tr> <tr><td>MOTOR #1:</td><td></td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td>DUCH</td></tr> <tr><td>FRAME:</td><td></td></tr> <tr><td>POT [KW]:</td><td>37 KW</td></tr> <tr><td>CORRIENTE: [AMP]:</td><td>66,80</td></tr> <tr><td>RPM:</td><td>1800</td></tr> <tr><td colspan="2">ACCES:</td></tr> <tr><td>TIPO:</td><td></td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 1:</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">CONJUNTO FILTRACIÓN</td></tr> <tr><td>FILTROS:</td><td></td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td>HYPRO</td></tr> <tr><td>REF:</td><td>HF800L10-10M</td></tr> <tr><td>TIPO:</td><td>DUAGLASS</td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 1:</td><td>6 MICRAS , BETA 4000,</td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 2:</td><td></td></tr> <tr><td colspan="2">CONJUNTO CONTROL</td></tr> <tr><td>MED PRESIÓN #1:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>MARCA:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>REF:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>RANGO:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> </table>	HAC:	533 -UH1	DESCRIPCIÓN 1:	UNIDAD HIDRÁULICA	DESCRIPCIÓN 2:	PARA RODILLOS DE 533-PX1	FABRICANTE:	REXROTH	MODELO:		SERIAL:		TENSIÓN SERV. [V]:		CONJUNTO BOMBEO		CANT. MOTORES:		MOTOR #1:		FABRICANTE:	DUCH	FRAME:		POT [KW]:	37 KW	CORRIENTE: [AMP]:	66,80	RPM:	1800	ACCES:		TIPO:		DESCRIPCIÓN 1:		CONJUNTO FILTRACIÓN		FILTROS:		FABRICANTE:	HYPRO	REF:	HF800L10-10M	TIPO:	DUAGLASS	DESCRIPCIÓN 1:	6 MICRAS , BETA 4000,	DESCRIPCIÓN 2:		CONJUNTO CONTROL		MED PRESIÓN #1:	NO IDENTIFICADO	MARCA:	NO IDENTIFICADO	REF:	NO IDENTIFICADO	RANGO:	NO IDENTIFICADO	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>UBICACIÓN TÉCNICA PADRE:</td><td>503</td></tr> <tr><td>EQUIPO PRINCIPAL:</td><td>533-PX1</td></tr> <tr><td>url:</td><td>www.boschrexroth.com</td></tr> <tr><td>PAÍS DE ORIGEN:</td><td>ALEMANIA</td></tr> <tr><td>FECHA INSTALACIÓN:</td><td>1996</td></tr> <tr><td>POTENCIA TOTAL [KW]:</td><td>37 KW</td></tr> <tr><td>LUBRICANTE:</td><td>ISO VG 46 MINERAL</td></tr> <tr><td colspan="2">CONJUNTO ACOND. TEMPERATURA</td></tr> <tr><td>INTERCAMBIADOR:</td><td></td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>REF:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>TIPO:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>POT [KW]:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>CALEFACTORES:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>POT [KW]:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>VOLTAJE [V]:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td colspan="2">CONJUNTO MISCELÁNEOS</td></tr> <tr><td>CAP TANQUE [LTS]:</td><td>650</td></tr> <tr><td>RESPIRADOR:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> </table>	UBICACIÓN TÉCNICA PADRE:	503	EQUIPO PRINCIPAL:	533-PX1	url:	www.boschrexroth.com	PAÍS DE ORIGEN:	ALEMANIA	FECHA INSTALACIÓN:	1996	POTENCIA TOTAL [KW]:	37 KW	LUBRICANTE:	ISO VG 46 MINERAL	CONJUNTO ACOND. TEMPERATURA		INTERCAMBIADOR:		FABRICANTE:	NO IDENTIFICADO	REF:	NO IDENTIFICADO	TIPO:	NO IDENTIFICADO	POT [KW]:	NO IDENTIFICADO	CALEFACTORES:	NO IDENTIFICADO	POT [KW]:	NO IDENTIFICADO	VOLTAJE [V]:	NO IDENTIFICADO	CONJUNTO MISCELÁNEOS		CAP TANQUE [LTS]:	650	RESPIRADOR:	NO IDENTIFICADO	
HAC:	533 -UH1																																																																																																			
DESCRIPCIÓN 1:	UNIDAD HIDRÁULICA																																																																																																			
DESCRIPCIÓN 2:	PARA RODILLOS DE 533-PX1																																																																																																			
FABRICANTE:	REXROTH																																																																																																			
MODELO:																																																																																																				
SERIAL:																																																																																																				
TENSIÓN SERV. [V]:																																																																																																				
CONJUNTO BOMBEO																																																																																																				
CANT. MOTORES:																																																																																																				
MOTOR #1:																																																																																																				
FABRICANTE:	DUCH																																																																																																			
FRAME:																																																																																																				
POT [KW]:	37 KW																																																																																																			
CORRIENTE: [AMP]:	66,80																																																																																																			
RPM:	1800																																																																																																			
ACCES:																																																																																																				
TIPO:																																																																																																				
DESCRIPCIÓN 1:																																																																																																				
CONJUNTO FILTRACIÓN																																																																																																				
FILTROS:																																																																																																				
FABRICANTE:	HYPRO																																																																																																			
REF:	HF800L10-10M																																																																																																			
TIPO:	DUAGLASS																																																																																																			
DESCRIPCIÓN 1:	6 MICRAS , BETA 4000,																																																																																																			
DESCRIPCIÓN 2:																																																																																																				
CONJUNTO CONTROL																																																																																																				
MED PRESIÓN #1:	NO IDENTIFICADO																																																																																																			
MARCA:	NO IDENTIFICADO																																																																																																			
REF:	NO IDENTIFICADO																																																																																																			
RANGO:	NO IDENTIFICADO																																																																																																			
UBICACIÓN TÉCNICA PADRE:	503																																																																																																			
EQUIPO PRINCIPAL:	533-PX1																																																																																																			
url:	www.boschrexroth.com																																																																																																			
PAÍS DE ORIGEN:	ALEMANIA																																																																																																			
FECHA INSTALACIÓN:	1996																																																																																																			
POTENCIA TOTAL [KW]:	37 KW																																																																																																			
LUBRICANTE:	ISO VG 46 MINERAL																																																																																																			
CONJUNTO ACOND. TEMPERATURA																																																																																																				
INTERCAMBIADOR:																																																																																																				
FABRICANTE:	NO IDENTIFICADO																																																																																																			
REF:	NO IDENTIFICADO																																																																																																			
TIPO:	NO IDENTIFICADO																																																																																																			
POT [KW]:	NO IDENTIFICADO																																																																																																			
CALEFACTORES:	NO IDENTIFICADO																																																																																																			
POT [KW]:	NO IDENTIFICADO																																																																																																			
VOLTAJE [V]:	NO IDENTIFICADO																																																																																																			
CONJUNTO MISCELÁNEOS																																																																																																				
CAP TANQUE [LTS]:	650																																																																																																			
RESPIRADOR:	NO IDENTIFICADO																																																																																																			


FICHA TÉCNICA EQUIPOS HIDRAULICOS Y DE LUBRICACIÓN. Planta de Cemento. Nobsa-Boyaca.		HOJA 1/1
HAC: 561-EL1	UBICACIÓN TÉCNICA PADRE: 501	
DESCRIPCIÓN 1: EQUIPO DE LUBRICACION	EQUIPO PRINCIPAL: 561-ML1	
DESCRIPCIÓN 2: PARA REDUCTOR 561-SP1	url: www.turndor-service.com	
FABRICANTE: FLENDER	PAÍS DE ORIGEN: DINAMARCA	
MODELO: OUG-08-VARIANT E 2	FECHA INSTALACIÓN: 1996	
SERIAL: 425 502 012 004 1	POTENCIA TOTAL [KW]:	
TENSIÓN SERV. [V]: 460	LUBRICANTE: ISO VG 320 MINERAL	
CONJUNTO BOMBEO	CANT. BOMBAS: 1	
CANT. MOTORES: 1	BOMBAS #1: B1	
MOTOR #1: M1	FABRICANTE: STEIMEL	
FABRICANTE: FLENDER	REF: SF 2/13 RD	
FRAME: 90	CILINDRADA [CC]: 63	
POT [KW]: 0.9	TIPO: ENGRANAJES RECTOS	
CORRIENTE [AMP]: 2.3	SERIAL:	
RPM: 1110		
ACOPLES:		
TIPO:		
DESCRIPCIÓN 1:		
CONJUNTO FILTRACIÓN	CONJUNTO ACOND. TEMPERATURA	CONJUNTO MISCELÁNEOS
FILTROS: N/A	INTERCAMBIADOR: C1	CAP TANQUE [LTS]:
FABRICANTE: N/A	FABRICANTE: FLENDER	RESPIRADOR:
REF: N/A	REF:	
TIPO: N/A	TIPO: AIRE/ACEITE	
DESCRIPCIÓN 1: N/A	POT [KW]: 0.44	
DESCRIPCIÓN 2: N/A	CALEFACTORES: N/A	
	POT [KW]: N/A	
	VOLTAGE [V]: 440	
CONJUNTO CONTROL	MED CAUDALRE: NO IDENTIFICADO	
MED PRESIÓN #1: NO IDENTIFICADO	MARCA: NO IDENTIFICADO	
MARCA: NO IDENTIFICADO	REF: NO IDENTIFICADO	
REF: NO IDENTIFICADO	RANGO: NO IDENTIFICADO	
RANGO: NO IDENTIFICADO		

FICHA TÉCNICA EQUIPOS HIDRAULICOS Y DE LUBRICACIÓN. Planta de Cemento. Nobsa-Boyaca.		HOJA 1/1
HAC: 561-UL1	UBICACIÓN TÉCNICA PADRE: 501	
DESCRIPCIÓN 1: EQUIPO DE LUBRICACION	EQUIPO PRINCIPAL: 561-ML1	
DESCRIPCIÓN 2: PARA CORTITE ENTRADA 561-ML1	url: www.boschrexroth.com	
FABRICANTE: MANNESMANN REKROTH	PAÍS DE ORIGEN: ALEMANIA	
MODELO: 500 AB 3104	FECHA INSTALACIÓN: 1996	
SERIAL: BR2 - 0200 - 004	POTENCIA TOTAL [KW]:	
TENSIÓN SERV. [V]:	LUBRICANTE:	
CONJUNTO BOMBEO	CANT. BOMBAS: 2	
CANT. MOTORES: 1	BOMBAS #1: B1/B2	
MOTOR #1: M1	FABRICANTE: REKROTH	
FABRICANTE: SIEMENS	REF: A2PFF-11-025/011AR2020MB	
FRAME: 132 S	CILINDRADA [CC]: 25/11	
POT [KW]: 0.00	TIPO: ENGRANAJES	
CORRIENTE [AMP]: 17,00	SERIAL:	
RPM: 1750		
ACOPLES: 1		
TIPO: ROTEX		
DESCRIPCIÓN 1: GR 28		
CONJUNTO FILTRACIÓN	CONJUNTO ACOND. TEMPERATURA	CONJUNTO MISCELÁNEOS
FILTROS:	INTERCAMBIADOR:	CAP TANQUE [LTS]: 385
FABRICANTE: HYFLO	FABRICANTE: NO IDENTIFICADO	RESPIRADOR: NO IDENTIFICADO
REF: HYFLO-125M	REF: NO IDENTIFICADO	
TIPO: DUAL GLASS	TIPO: AIRE/ACEITE	
DESCRIPCIÓN 1: 12 MICRAS, BETA 4000	POT [KW]: NO IDENTIFICADO	
DESCRIPCIÓN 2:	CALEFACTORES: NO IDENTIFICADO	
	POT [KW]: NO IDENTIFICADO	
	VOLTAGE [V]: NO IDENTIFICADO	
CONJUNTO CONTROL	MED CAUDALRE: NO IDENTIF NO IDENTIFICADO	
MED PRESIÓN #1: NO IDENTIFICADO	MARCA: NO IDENTIF NO IDENTIFICADO	
MARCA: NO IDENTIFICADO	REF: NO IDENTIF NO IDENTIFICADO	
REF: NO IDENTIFICADO	RANGO: NO IDENTIF NO IDENTIFICADO	
RANGO: NO IDENTIFICADO		

FICHA TÉCNICA EQUIPOS HIDRAULICOS Y DE LUBRICACIÓN. Planta de Cemento. Nobsa-Boyaca.			HOJA 1/1
HAC: 561 – UL2	UBICACIÓN TÉCNICA PADRE: 501		
DESCRIPCIÓN 1: EQUIPO DE LUBRICACION	EQUIPO PRINCIPAL: 561-ML1		
DESCRIPCIÓN 2: PARA CODIESTE SALIDA 561-ML1	url: www.boschrexroth.com		
FABRICANTE: REXROTH	PAÍS DE ORIGEN: ALEMANIA		
MODELO: 500 AB 3104	FECHA INSTALACIÓN: 1996		
SERIAL: 682 – 0200 – 002	POTENCIA TOTAL [KW]:		
TENSIÓN SERV. [V]:	LUBRICANTE:		
CONJUNTO BOMBEO	CANT. BOMBAS: 2		
CANT. MOTORES:	BOMBAS #1: 81/82		
MOTOR #1:	FABRICANTE: REXROTH		
FABRICANTE: SIEMENS	REF: A2PFF-11-025/011LAR2020MB		
FRAME: 132 m	CILINDRADA: [CC]: 25/11		
POT [KW]: 9,00	TIPO: ENGRANAJES		
CORRIENTE [AMP]: 19,60	SERIAL:		
RPME: 1750			
ACOPLES: 1			
TIPO: ROTEX			
DESCRIPCIÓN 1: GR 28			
CONJUNTO FILTRACIÓN	CONJUNTO ACOND. TEMPERATURA	CONJUNTO MISCELÁNEOS	
FILTROS:	INTERCAMBIADOR:	CAP TANQUE [LTS]: 385	
FABRICANTE: HYFID	FABRICANTE:	RESPIRADOR:	
REF: HYFIDHY.12VUS	REF:		
TIPO: DUAL GLASS	TIPO:		
DESCRIPCIÓN 1: 12 MICRAS, BETA 4000	POT [KW]:		
DESCRIPCIÓN 2:	CALEFACTORES:		
	POT [KW]:		
	VOLTAGE [V]:		
CONJUNTO CONTROL	MED CAUDALES: NO IDENTIFI NO IDENTIFICADO		
MED PRESIÓN #1: NO IDENTIFICADO	MARICA: NO IDENTIFI NO IDENTIFICADO		
MARICA: NO IDENTIFICADO	REF: NO IDENTIFI NO IDENTIFICADO		
REF: NO IDENTIFICADO	RANGO: NO IDENTIFI NO IDENTIFICADO		
RANGO: NO IDENTIFICADO			

FICHA TÉCNICA EQUIPOS HIDRAULICOS Y DE LUBRICACIÓN. Planta de Cemento. Nobsa-Boyaca.			HOJA 1/1
HAC: 561-UL4	UBICACIÓN TÉCNICA PADRE: 501		
DESCRIPCIÓN 1: EQUIPO DE LUBRICACION	EQUIPO PRINCIPAL: 561-ML1		
DESCRIPCIÓN 2: PARA REDUCTOR 561-MP1	url: www.itstandard.com		
FABRICANTE: ITT STANDARD	PAÍS DE ORIGEN: USA		
MODELO: RCF	FECHA INSTALACIÓN: 1996		
SERIAL:	POTENCIA TOTAL [KW]:		
TENSIÓN SERV. [V]:	LUBRICANTE:		
CONJUNTO BOMBEO	CANT. BOMBAS:		
CANT. MOTORES:	BOMBAS #1:		
MOTOR #1:	FABRICANTE:		
FABRICANTE: GENERAL ELECTRIC	REF:		
FRAME: 182 T	CILINDRADA: [CC]:		
POT [KW]: 2,20	TIPO:		
CORRIENTE [AMP]: 4,20	SERIAL:		
RPME: 1800			
ACOPLES:			
TIPO:			
DESCRIPCIÓN 1:			
CONJUNTO FILTRACIÓN	CONJUNTO ACOND. TEMPERATURA	CONJUNTO MISCELÁNEOS	
FILTROS:	INTERCAMBIADOR:	CAP TANQUE [LTS]:	
FABRICANTE:	FABRICANTE:	RESPIRADOR:	
REF: XXX	REF:		
TIPO:	TIPO:		
DESCRIPCIÓN 1:	POT [KW]:		
DESCRIPCIÓN 2:	CALEFACTORES:		
	POT [KW]:		
	VOLTAGE [V]:		
CONJUNTO CONTROL	MED CAUDALES: NO IDENTIFI NO IDENTIFICADO		
MED PRESIÓN #1: NO IDENTIFICADO	MARICA: NO IDENTIFI NO IDENTIFICADO		
MARICA: NO IDENTIFICADO	REF: NO IDENTIFI NO IDENTIFICADO		
REF: NO IDENTIFICADO	RANGO: NO IDENTIFI NO IDENTIFICADO		
RANGO: NO IDENTIFICADO			

FICHA TÉCNICA EQUIPOS HIDRAULICOS Y DE LUBRICACIÓN. Planta de Cemento. Nobsa-Boyaca.		HOJA 1/1																																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>HAC:</td><td>563-UH1</td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 1:</td><td>UNIDAD HIDRÁULICA</td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 2:</td><td>PARA RODILLOS MOLINO 563-ML1</td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td></td></tr> <tr><td>MODELO:</td><td></td></tr> <tr><td>SERIAL:</td><td></td></tr> <tr><td>TENSIÓN SERV. [V]:</td><td></td></tr> </table>	HAC:	563-UH1	DESCRIPCIÓN 1:	UNIDAD HIDRÁULICA	DESCRIPCIÓN 2:	PARA RODILLOS MOLINO 563-ML1	FABRICANTE:		MODELO:		SERIAL:		TENSIÓN SERV. [V]:		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>UBICACIÓN TÉCNICA PADRE:</td><td>S03</td></tr> <tr><td>EQUIPO PRINCIPAL:</td><td>563-MR1</td></tr> <tr><td>País:</td><td></td></tr> <tr><td>País DE ORIGEN:</td><td></td></tr> <tr><td>FECHA INSTALACIÓN:</td><td></td></tr> <tr><td>POTENCIA TOTAL [KW]:</td><td></td></tr> <tr><td>LUBRICANTE:</td><td>ISO VG 46 MINERAL</td></tr> </table>	UBICACIÓN TÉCNICA PADRE:	S03	EQUIPO PRINCIPAL:	563-MR1	País:		País DE ORIGEN:		FECHA INSTALACIÓN:		POTENCIA TOTAL [KW]:		LUBRICANTE:	ISO VG 46 MINERAL											
HAC:	563-UH1																																							
DESCRIPCIÓN 1:	UNIDAD HIDRÁULICA																																							
DESCRIPCIÓN 2:	PARA RODILLOS MOLINO 563-ML1																																							
FABRICANTE:																																								
MODELO:																																								
SERIAL:																																								
TENSIÓN SERV. [V]:																																								
UBICACIÓN TÉCNICA PADRE:	S03																																							
EQUIPO PRINCIPAL:	563-MR1																																							
País:																																								
País DE ORIGEN:																																								
FECHA INSTALACIÓN:																																								
POTENCIA TOTAL [KW]:																																								
LUBRICANTE:	ISO VG 46 MINERAL																																							
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">CONJUNTO BOMBEO</th></tr> <tr><td>CANT. MOTORES:</td><td></td></tr> <tr><td>MOTOR #1:</td><td></td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td>TOSHIBA</td></tr> <tr><td>FRAME:</td><td>324TS</td></tr> <tr><td>POT [KW]:</td><td>30,00</td></tr> <tr><td>CORRIENTE [AMP]:</td><td></td></tr> <tr><td>RPM:</td><td>1770</td></tr> <tr><td>ACOPLES:</td><td></td></tr> <tr><td>TIPO:</td><td></td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 1:</td><td></td></tr> </table>	CONJUNTO BOMBEO		CANT. MOTORES:		MOTOR #1:		FABRICANTE:	TOSHIBA	FRAME:	324TS	POT [KW]:	30,00	CORRIENTE [AMP]:		RPM:	1770	ACOPLES:		TIPO:		DESCRIPCIÓN 1:		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>CANT. BOMBAS:</td><td>1</td></tr> <tr><td>BOMBAS #1:</td><td>B1</td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td>VICKERS</td></tr> <tr><td>REF:</td><td>S08Z3</td></tr> <tr><td>CILINDRADA [CC]:</td><td></td></tr> <tr><td>TIPO:</td><td></td></tr> <tr><td>SERIAL:</td><td></td></tr> </table>	CANT. BOMBAS:	1	BOMBAS #1:	B1	FABRICANTE:	VICKERS	REF:	S08Z3	CILINDRADA [CC]:		TIPO:		SERIAL:				
CONJUNTO BOMBEO																																								
CANT. MOTORES:																																								
MOTOR #1:																																								
FABRICANTE:	TOSHIBA																																							
FRAME:	324TS																																							
POT [KW]:	30,00																																							
CORRIENTE [AMP]:																																								
RPM:	1770																																							
ACOPLES:																																								
TIPO:																																								
DESCRIPCIÓN 1:																																								
CANT. BOMBAS:	1																																							
BOMBAS #1:	B1																																							
FABRICANTE:	VICKERS																																							
REF:	S08Z3																																							
CILINDRADA [CC]:																																								
TIPO:																																								
SERIAL:																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">CONJUNTO FILTRACIÓN</th></tr> <tr><td>FILTROS:</td><td></td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td></td></tr> <tr><td>REF:</td><td>HF800L10-3M</td></tr> <tr><td>TIPO:</td><td>RETORNO</td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 1:</td><td>6 MICRAS , BETA 4000</td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 2:</td><td>DUAUGLASS</td></tr> </table>	CONJUNTO FILTRACIÓN		FILTROS:		FABRICANTE:		REF:	HF800L10-3M	TIPO:	RETORNO	DESCRIPCIÓN 1:	6 MICRAS , BETA 4000	DESCRIPCIÓN 2:	DUAUGLASS	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">CONJUNTO ACCION. TEMPERATURA</th></tr> <tr><td>INTERCAMBIADOR:</td><td></td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td>SCHWABAN</td></tr> <tr><td>REF:</td><td>SC180.1425-5</td></tr> <tr><td>TIPO:</td><td>TUBOS Y CONEZA</td></tr> <tr><td>POT [KW]:</td><td></td></tr> <tr><td>CALEFACTORES:</td><td></td></tr> <tr><td>POT [KW]:</td><td></td></tr> <tr><td>VOLTAJE [V]:</td><td></td></tr> </table>	CONJUNTO ACCION. TEMPERATURA		INTERCAMBIADOR:		FABRICANTE:	SCHWABAN	REF:	SC180.1425-5	TIPO:	TUBOS Y CONEZA	POT [KW]:		CALEFACTORES:		POT [KW]:		VOLTAJE [V]:		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">CONJUNTO MISCELÁNEOS</th></tr> <tr><td>CAP TANQUE [LTS]:</td><td></td></tr> <tr><td>RESPIRADORE:</td><td></td></tr> </table>	CONJUNTO MISCELÁNEOS		CAP TANQUE [LTS]:		RESPIRADORE:	
CONJUNTO FILTRACIÓN																																								
FILTROS:																																								
FABRICANTE:																																								
REF:	HF800L10-3M																																							
TIPO:	RETORNO																																							
DESCRIPCIÓN 1:	6 MICRAS , BETA 4000																																							
DESCRIPCIÓN 2:	DUAUGLASS																																							
CONJUNTO ACCION. TEMPERATURA																																								
INTERCAMBIADOR:																																								
FABRICANTE:	SCHWABAN																																							
REF:	SC180.1425-5																																							
TIPO:	TUBOS Y CONEZA																																							
POT [KW]:																																								
CALEFACTORES:																																								
POT [KW]:																																								
VOLTAJE [V]:																																								
CONJUNTO MISCELÁNEOS																																								
CAP TANQUE [LTS]:																																								
RESPIRADORE:																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">CONJUNTO CONTROL</th></tr> <tr><td>MED PRESIÓN #1:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>MARCA:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>REF:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>RANGO:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> </table>	CONJUNTO CONTROL		MED PRESIÓN #1:	NO IDENTIFICADO	MARCA:	NO IDENTIFICADO	REF:	NO IDENTIFICADO	RANGO:	NO IDENTIFICADO	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>MED CAUDAL#1:</td><td>NO IDENTIF</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>MARCA:</td><td>NO IDENTIF</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>REF:</td><td>NO IDENTIF</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>RANGO:</td><td>NO IDENTIF</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> </table>	MED CAUDAL#1:	NO IDENTIF	NO IDENTIFICADO	MARCA:	NO IDENTIF	NO IDENTIFICADO	REF:	NO IDENTIF	NO IDENTIFICADO	RANGO:	NO IDENTIF	NO IDENTIFICADO																	
CONJUNTO CONTROL																																								
MED PRESIÓN #1:	NO IDENTIFICADO																																							
MARCA:	NO IDENTIFICADO																																							
REF:	NO IDENTIFICADO																																							
RANGO:	NO IDENTIFICADO																																							
MED CAUDAL#1:	NO IDENTIF	NO IDENTIFICADO																																						
MARCA:	NO IDENTIF	NO IDENTIFICADO																																						
REF:	NO IDENTIF	NO IDENTIFICADO																																						
RANGO:	NO IDENTIF	NO IDENTIFICADO																																						

FICHA TÉCNICA EQUIPOS HIDRAULICOS Y DE LUBRICACIÓN. Planta de Cemento. Nobsa-Boyaca.		HOJA 1/1																																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>HAC:</td><td>L43-UH1</td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 1:</td><td>UNIDAD HIDRÁULICA</td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 2:</td><td>PARA COMPLETA TIPOE L43-ML1</td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td></td></tr> <tr><td>MODELO:</td><td></td></tr> <tr><td>SERIAL:</td><td></td></tr> <tr><td>TENSIÓN SERV. [V]:</td><td></td></tr> </table>	HAC:	L43-UH1	DESCRIPCIÓN 1:	UNIDAD HIDRÁULICA	DESCRIPCIÓN 2:	PARA COMPLETA TIPOE L43-ML1	FABRICANTE:		MODELO:		SERIAL:		TENSIÓN SERV. [V]:		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>UBICACIÓN TÉCNICA PADRE:</td><td>L40</td></tr> <tr><td>EQUIPO PRINCIPAL:</td><td>L43-MR1</td></tr> <tr><td>País:</td><td></td></tr> <tr><td>País DE ORIGEN:</td><td></td></tr> <tr><td>FECHA INSTALACIÓN:</td><td></td></tr> <tr><td>POTENCIA TOTAL [KW]:</td><td></td></tr> <tr><td>LUBRICANTE:</td><td>ISO VG 46 MINERAL</td></tr> </table>	UBICACIÓN TÉCNICA PADRE:	L40	EQUIPO PRINCIPAL:	L43-MR1	País:		País DE ORIGEN:		FECHA INSTALACIÓN:		POTENCIA TOTAL [KW]:		LUBRICANTE:	ISO VG 46 MINERAL											
HAC:	L43-UH1																																							
DESCRIPCIÓN 1:	UNIDAD HIDRÁULICA																																							
DESCRIPCIÓN 2:	PARA COMPLETA TIPOE L43-ML1																																							
FABRICANTE:																																								
MODELO:																																								
SERIAL:																																								
TENSIÓN SERV. [V]:																																								
UBICACIÓN TÉCNICA PADRE:	L40																																							
EQUIPO PRINCIPAL:	L43-MR1																																							
País:																																								
País DE ORIGEN:																																								
FECHA INSTALACIÓN:																																								
POTENCIA TOTAL [KW]:																																								
LUBRICANTE:	ISO VG 46 MINERAL																																							
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">CONJUNTO BOMBEO</th></tr> <tr><td>CANT. MOTORES:</td><td></td></tr> <tr><td>MOTOR #1:</td><td></td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td>SIEMENS</td></tr> <tr><td>FRAME:</td><td>254T</td></tr> <tr><td>POT [KW]:</td><td>11,20</td></tr> <tr><td>CORRIENTE [AMP]:</td><td></td></tr> <tr><td>RPM:</td><td>1800</td></tr> <tr><td>ACOPLES:</td><td></td></tr> <tr><td>TIPO:</td><td></td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 1:</td><td></td></tr> </table>	CONJUNTO BOMBEO		CANT. MOTORES:		MOTOR #1:		FABRICANTE:	SIEMENS	FRAME:	254T	POT [KW]:	11,20	CORRIENTE [AMP]:		RPM:	1800	ACOPLES:		TIPO:		DESCRIPCIÓN 1:		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>CANT. BOMBAS:</td><td></td></tr> <tr><td>BOMBAS #1:</td><td></td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td></td></tr> <tr><td>REF:</td><td></td></tr> <tr><td>CILINDRADA [CC]:</td><td></td></tr> <tr><td>TIPO:</td><td></td></tr> <tr><td>SERIAL:</td><td></td></tr> </table>	CANT. BOMBAS:		BOMBAS #1:		FABRICANTE:		REF:		CILINDRADA [CC]:		TIPO:		SERIAL:				
CONJUNTO BOMBEO																																								
CANT. MOTORES:																																								
MOTOR #1:																																								
FABRICANTE:	SIEMENS																																							
FRAME:	254T																																							
POT [KW]:	11,20																																							
CORRIENTE [AMP]:																																								
RPM:	1800																																							
ACOPLES:																																								
TIPO:																																								
DESCRIPCIÓN 1:																																								
CANT. BOMBAS:																																								
BOMBAS #1:																																								
FABRICANTE:																																								
REF:																																								
CILINDRADA [CC]:																																								
TIPO:																																								
SERIAL:																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">CONJUNTO FILTRACIÓN</th></tr> <tr><td>FILTROS:</td><td></td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td></td></tr> <tr><td>REF:</td><td></td></tr> <tr><td>TIPO:</td><td></td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 1:</td><td>6 MICRAS , BETA 4000</td></tr> <tr><td>DESCRIPCIÓN 2:</td><td></td></tr> </table>	CONJUNTO FILTRACIÓN		FILTROS:		FABRICANTE:		REF:		TIPO:		DESCRIPCIÓN 1:	6 MICRAS , BETA 4000	DESCRIPCIÓN 2:		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">CONJUNTO ACCION. TEMPERATURA</th></tr> <tr><td>INTERCAMBIADOR:</td><td></td></tr> <tr><td>FABRICANTE:</td><td></td></tr> <tr><td>REF:</td><td></td></tr> <tr><td>TIPO:</td><td></td></tr> <tr><td>POT [KW]:</td><td></td></tr> <tr><td>CALEFACTORES:</td><td></td></tr> <tr><td>POT [KW]:</td><td></td></tr> <tr><td>VOLTAJE [V]:</td><td></td></tr> </table>	CONJUNTO ACCION. TEMPERATURA		INTERCAMBIADOR:		FABRICANTE:		REF:		TIPO:		POT [KW]:		CALEFACTORES:		POT [KW]:		VOLTAJE [V]:		<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">CONJUNTO MISCELÁNEOS</th></tr> <tr><td>CAP TANQUE [LTS]:</td><td></td></tr> <tr><td>RESPIRADORE:</td><td></td></tr> </table>	CONJUNTO MISCELÁNEOS		CAP TANQUE [LTS]:		RESPIRADORE:	
CONJUNTO FILTRACIÓN																																								
FILTROS:																																								
FABRICANTE:																																								
REF:																																								
TIPO:																																								
DESCRIPCIÓN 1:	6 MICRAS , BETA 4000																																							
DESCRIPCIÓN 2:																																								
CONJUNTO ACCION. TEMPERATURA																																								
INTERCAMBIADOR:																																								
FABRICANTE:																																								
REF:																																								
TIPO:																																								
POT [KW]:																																								
CALEFACTORES:																																								
POT [KW]:																																								
VOLTAJE [V]:																																								
CONJUNTO MISCELÁNEOS																																								
CAP TANQUE [LTS]:																																								
RESPIRADORE:																																								
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th colspan="2">CONJUNTO CONTROL</th></tr> <tr><td>MED PRESIÓN #1:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>MARCA:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>REF:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>RANGO:</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> </table>	CONJUNTO CONTROL		MED PRESIÓN #1:	NO IDENTIFICADO	MARCA:	NO IDENTIFICADO	REF:	NO IDENTIFICADO	RANGO:	NO IDENTIFICADO	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>MED CAUDAL#1:</td><td>NO IDENTIF</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>MARCA:</td><td>NO IDENTIF</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>REF:</td><td>NO IDENTIF</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> <tr><td>RANGO:</td><td>NO IDENTIF</td><td>NO IDENTIFICADO</td></tr> </table>	MED CAUDAL#1:	NO IDENTIF	NO IDENTIFICADO	MARCA:	NO IDENTIF	NO IDENTIFICADO	REF:	NO IDENTIF	NO IDENTIFICADO	RANGO:	NO IDENTIF	NO IDENTIFICADO																	
CONJUNTO CONTROL																																								
MED PRESIÓN #1:	NO IDENTIFICADO																																							
MARCA:	NO IDENTIFICADO																																							
REF:	NO IDENTIFICADO																																							
RANGO:	NO IDENTIFICADO																																							
MED CAUDAL#1:	NO IDENTIF	NO IDENTIFICADO																																						
MARCA:	NO IDENTIF	NO IDENTIFICADO																																						
REF:	NO IDENTIF	NO IDENTIFICADO																																						
RANGO:	NO IDENTIF	NO IDENTIFICADO																																						

