

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PLANTA DE
AUTOGENERACIÓN ARGOS SOGAMOSO**

ANDRÉS EMILIO BARÓN REATIGA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA
2012**

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA PLANTA DE
AUTOGENERACIÓN ARGOS SOGAMOSO**

ANDRÉS EMILIO BARÓN REATIGA

**Monografía de grado presentada como requisito para optar al título de
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO**

**Director
RAFAEL ANTONIO SORA CAMARGO
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2012**

*A mi madre Bernarda, a mi esposa
Ángela, a mis hijas Mafe y Paula,
por su apoyo moral, sentimental e
incondicional que me ofrecieron
para culminar este logro.*

Andrés Emilio Barón Reatiga

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa los agradecimientos a:

En primer lugar a Dios, quien ha dado a mi ser la fortaleza para sortear las adversidades presentes en el desarrollo de esta labor,

La empresa CEMENTOS ARGOS S.A. por el apoyo brindado para culminar este proyecto, A Rafael Antonio Sora Camargo, Ingeniero Industrial, Director del proyecto, por su valiosa colaboración,

Al cuerpo de docentes de la Especialización de Gerencia de Mantenimiento, por el conocimiento transmitido,

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este proyecto,

A la Universidad Industrial de Santander, a la Escuela de Ingeniería Mecánica, especialmente a su director Alfonso García Castro.

A todos los compañeros de la especialización por compartirnos tan valiosas experiencias.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	17
1. INFORMACIÓN CEMENTOS ARGOS	19
1.1 RESEÑA HISTÓRICA	19
1.2 UBICACIÓN	20
2. OBJETIVOS	22
2.1 OBJETIVO GENERAL	22
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
3. PROCESO DE GENERACIÓN TÉRMICA A BASE DE CARBÓN	23
3.1 DIAGRAMA DE FLUJO	23
3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	24
3.3 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS DEL PROCESO DE GENERACIÓN TÉRMICA A BASE DE CARBÓN	24
3.3.1 La Caldera.	24
3.3.2 La Turbina a vapor.	25
3.3.3 Condensador.	26
3.3.4 Generador.	26
3.3.5 Parrilla viajera.	27
3.3.6 Alimentación de combustible.	28
3.3.7 Planta de tratamiento de aguas.	28
3.3.8 Torre de enfriamiento.	29
3.3.9 Sistema contraincendios.	30

3.2.10 Filtro de mangas caldera.	30
4. MARCO TEÓRICO	32
4.1 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO	32
4.2 GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO	34
4.3 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	35
4.4 TIPOS DEL MANTENIMIENTO	36
4.4.1 Mantenimiento correctivo.	36
4.4.2 Mantenimiento preventivo.	37
4.4.3 Mantenimiento predictivo.	38
4.4.4 Mantenimiento proactivo.	39
4.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	39
4.5.1 Generalidades.	39
4.5.2 Alcance del mantenimiento preventivo.	41
4.5.3 Ventajas del mantenimiento preventivo.	42
4.5.4 Desventajas del mantenimiento preventivo.	43
5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	44
5.1 INVENTARIO DE EQUIPOS	44
5.2 JERARQUIA DE EQUIPOS	44
5.3 CODIFICACIÓN DE EQUIPOS	58
5.4 INFORMACIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS	60
5.5 ANÁLISIS DE CRITICIDAD	61
5.5.1 Niveles de impacto general.	62
5.5.2 Niveles de impacto en la seguridad y medio ambiente.	62
5.5.3 Niveles de impacto en la producción.	63

5.5.4 Niveles de impacto en la calidad.	63
5.5.5 Matriz análisis de criticidad.	64
5.6 ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	64
5.6.1 Mantenimiento autónomo.	64
5.6.2 Rutas de lubricación.	71
6. INDICADORES DE MANTENIMIENTO	83
6.3 TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)	84
6.4 TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN (MTTR)	85
7. CONCLUSIONES	86
8. RECOMENDACIONES	88
BIBLIOGRAFÍA	89
INFOGRAFÍA	91
ANEXOS	92

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Jerarquía de equipos	46
Tabla 2. Formato de creación de activos.	58
Tabla 3. Niveles de impacto general.	62
Tabla 4. Niveles de impacto en la seguridad y medio ambiente.	62
Tabla 5. Consecuencias para la operación.	63
Tabla 6. Consecuencias para la calidad	63
Tabla 7. Planillas de control 1, de equipos auxiliares en la planta de autogeneración.	66
Tabla 8. Planillas de control 2, de equipos auxiliares en la planta de autogeneración.	68
Tabla 9. Ruta de lubricación	72
Tabla 10. Listado de equipos.	93
Tabla 11. Ficha técnica de bombas.	100
Tabla 12. Ficha técnica de equipos de sistema de desempolvamiento.	101
Tabla 13. Ficha de motores de planta.	105
Tabla 14. Ficha de reductores	114
Tabla 15. Ficha de válvulas de control	115
Tabla 16. Ficha de ventiladores	118
Tabla 17. Análisis de criticidad	121
Tabla 18. Ruta de inspección de mantenimiento	139
Tabla 19. Ruta de inspección eléctrico y electrónico	140
Tabla 20. Ruta de inspección del generador.	141

Tabla 21. Ruta de inspección motor diesel 142

Tabla 22. Ruta de inspección de compresor. 143

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación en Latinoamérica	20
Figura 2. Diagrama de Flujo.	23
Figura 3. La caldera	25
Figura 4. Turbina de vapor.	25
Figura 5. Condensador	26
Figura 6. Generador.	27
Figura 7. Parrilla viajera.	27
Figura 8. Alimentación de combustible.	28
Figura 9. Planta de tratamiento de aguas	29
Figura 10. Torre de enfriamiento	29
Figura 11. Sistema contra incendios.	30
Figura 12. Filtro de mangas caldera.	31
Figura 13. Jerarquía de equipos.	45
Figura 14. Ventana de Software Peoplesoft	59
Figura 15. Cargar activo.	59
Figura 16. Cargar datos	60

LISTA DE FORMULAS

	pág.
Fórmula 1. Disponibilidad	84
Fórmula 2. Disponibilidad total	84
Fórmula 3. Disponibilidad por avería.	84
Fórmula 4. Tiempo medio entre fallas (MTBF)	85
Fórmula 5. Tiempo medio de reparación (MTTR)	85

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Inventario De Equipos	93
Anexo B. Ficha técnica de equipos	100
Anexo C. Análisis de criticidad.	121
Anexo D. Rutas de inspección	139

RESUMEN

TÍTULO: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANTA DE AUTOGENERACION ARGOS SOGAMOSO

AUTOR: ANDRÉS EMILIO BARÓN REATIGA. **FACULTAD:** Ingenierías Fisicomecánicas. **ESCUELA:** Ingeniería Mecánica. **DIRECTOR:** Alfonso García Castro.

PALABRAS CLAVES: Mantenimiento preventivo, criticidad de equipos, autogeneración, térmica.

DESCRIPCIÓN: La monografía tiene como fin generar el plan de mantenimiento preventivo para la planta de autogeneración ARGOS Sogamoso, la cual entró en servicio en Octubre de 2010, a la fecha la planta no cuenta con un plan de mantenimiento, viéndose la necesidad de diseñar e implementar a futuro un programa de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad y confiabilidad operacional de los equipos que conforman la planta de una manera eficiente y segura.

La finalidad del mantenimiento preventivo es, encontrar y corregir, los problemas menores en los equipos antes de que estos provoquen fallas, el mantenimiento preventivo está estructurado por una lista de actividades para ser ejecutada por los operadores y mantenimiento, de esta forma se evitan paradas no programadas y obtener con ello una alta efectividad de la planta.

El punto de partida para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo fue recopilar la información técnica de los equipos, posteriormente se elaboró el árbol jerárquico para ser codificados, consecutivamente se realizó el análisis de criticidad para cada uno de ellos, que determinaría el tipo de inspección para cada máquina, rutas de lubricación. Al final se presentan los indicadores de mantenimiento que permiten evaluar el desempeño del programa, así como las conclusiones y recomendaciones respectivas.

* Monografía

** "Facultad de Ingenierías físico-Mecánicas. Especialización Gerencia de Mantenimiento.
Director: Rafael Antonio Sora Camargo. Ingeniero Industrial

ABSTRACT

TITLE: PLAN OF PREVENTIVE MAINTENANCE AUTOGENERACION PLANT ARGOS SOGAMOSO.

AUTHOR: ANDRÉS EMILIO BARÓN REATIGA. **FACULTY:** Engineering Physicomechanical. **SCHOOL:** Mechanical Engineering. **DIRECTOR:** Alfonso Garcia Castro.

KEY WORDS: Preventive maintenance, criticality of equipment, autogeneration, thermal.

DESCRIPTION: The monograph is intended to generate preventive maintenance plan for self-generation plant Sogamoso ARGOS, which entered service in October 2010, the date the plant has a maintenance plan, seeing the need to design and implement a future preventive maintenance program to improve the availability and operational reliability of the equipment comprising the plant efficiently and safely.

The purpose of the preventive maintenance is, to find and to correct, the smaller problems in the equipment before these cause faults, the preventive maintenance is structured by a list of activities to be executed by the operators and maintenance, of this form programmed shutdowns are avoided and not to in this way obtain a high effectiveness of the plant.

The departure point for the elaboration of the plan of preventive maintenance was to compile the technical information of the equipment, later made the hierarchic tree to be codified, consecutively was realized the analysis of criticality for each of them, whom the type of inspection for each machine would determine, routes of lubrication. In the end the indicators of maintenance that allow evaluating the performance of the program, as well as the respective conclusions and recommendations appear.

* Monograph

** "Faculty of Engineering-Mechanical physical. Maintenance Management Specialization.

Director: Rafael Antonio Sora Camargo.

INTRODUCCIÓN

Cementos Argos es una organización multidoméstica, productora y comercializadora de cemento y concreto, con presencia en Colombia, Estados Unidos y el Caribe. Para continuar con un alto potencial de crecimiento y mantener una participación importante frente a la competencia, Argos tomó la decisión de generar su propia energía para las nueve plantas productoras de cemento en Colombia y dos en Estados Unidos, y en la actualidad son siete las plantas que cuentan con este beneficio. A esta decisión se llegó luego de realizar un estudio sobre los costos de producción del cemento, que se elevan a un 35% en energía eléctrica.

En particular, en la planta de autogeneración Argos Sogamoso, que comenzó su funcionamiento el 16 de octubre de 2010, se cuenta con una capacidad de 15 MW, para llevar a cabo un proceso de generación térmica a base de carbón. Para el desarrollo de este proceso, la planta cuenta con una caldera de agua tubular con capacidad de 66 t/h de vapor a 46 kg-f/cm², con una temperatura de 445 °C y una turbina de vapor condensadora con sus respectivos equipos auxiliares.

El problema radica en que a la fecha, la planta no cuenta con un plan de mantenimiento, lo cual demuestra la necesidad de diseñar un plan para su implementación, garantizando la conservación y el óptimo funcionamiento de los equipos, así como la reducción de los altos costos en la energía eléctrica para su correcto funcionamiento.

La propuesta radica en elaborar un plan de mantenimiento preventivo para la planta de autogeneración que tiene poco tiempo de funcionamiento y sobre la cual se está realizando mantenimiento correctivo para atender los problemas que se presentan en cualquier etapa del proceso del trabajo. Probablemente, esto conduzca a una política de rentabilidad que se desarrolle con los parámetros

estipulados en el plan de mejoramiento preventivo, afín de obtener de la planta la disponibilidad y confiabilidad a niveles superiores, y en concordancia, permita disminuir inconvenientes por la ausencia de energía eléctrica.

Es de notar que el plan de mantenimiento no tiene consecuencias inmediatas, por el contrario, se espera que sus efectos sean a largo plazo.

1. INFORMACIÓN CEMENTOS ARGOS¹

1.1 RESEÑA HISTÓRICA

La empresa Argos nace en Medellín (Colombia) el 27 de febrero de 1934 con la fundación de la compañía y en octubre de 1936 la fábrica inició producción. Desde ese año obtuvo utilidades, lo cual le permitió decretar su primer dividendo en 1938. Con posterioridad a esa fecha el dividendo nunca ha sido suspendido.

Después de su asociación con Cementos del Nare, Argos inició una fructífera labor de creación de empresas en diversas regiones del occidente de Colombia. Surgieron así: Cementos del Valle en 1938, Cementos del Caribe en 1944, Cementos El Cairo en 1946, Cementos de Caldas en 1955, Tolcemento en 1972, Colclinker en 1974 y Cementos Rioclaro en 1982; finalmente en la década de los 90 adquiere participación accionaria en Cementos Paz del Río.

En 1998 adquiere la Corporación de Cemento Andino en Venezuela y posteriormente estableció alianzas para hacer inversiones en Cementos Colón en República Dominicana, Cimenterie Nationale d'Haiti en Haití y Corporación Incem en Panamá.

En 2005, fusiona todas sus compañías productoras de cementos en Colombia, adquiere las compañías concreteras Southern Star Concrete y Concrete Express en Estados Unidos.

En 2006 adquiere la concretera Ready Mixed Concrete Company en Estados Unidos, fusiona sus compañías productoras de concreto en Colombia (Agregón, Concretos de Occidente y Metroconcreto) y adquiere los activos cementeros y concreteros de Cementos Andino y Concrecem en Colombia.

¹ Cementos Argos. . [En línea]. Tunja. [citado Mayo 15 de 2012] Disponible:<http://www.argos.co>

En 2009 adquiere la totalidad de las inversiones en el Caribe en Cementos Colón, Cimenterie Nationale d'Haiti y Corporación Incem.

En 2011 adquiere dos plantas de cemento en el sureste de Estados Unidos, subiendo la producción en 3,2 millones de toneladas de cemento y 10 millones de metros cúbicos de concreto anuales.

1.2 UBICACIÓN

Figura 1. Ubicación en Latinoamérica

Argos: Una de las principales cementeras de las Américas...



Argos es líder en la industria cementera colombiana con 51% de participación en el mercado, cuenta con nueve plantas productoras de cemento, tienen una distribución geográfica que es ideal en términos logísticos. En la zona norte, con vocación exportadora, están situadas 3 plantas. Para la satisfacción de la demanda interna se cuenta con 6 plantas situadas en los departamentos de Antioquia, Valle, Boyacá y Santander; áreas en donde se concentra la demanda doméstica.

ARGOS es el quinto productor de cemento más grande en América Latina y segundo más grande en el sureste de Estados Unidos. Cuenta con dos plantas en Estados Unidos; seis molientes de clinker ubicadas en Colombia, Estados Unidos, Haití, Panamá, República Dominicana y Surinam; y cinco terminales de recepción y empaque ubicadas en Antigua, Curazao, Dominica, St. Marteen y St. Thomas. La capacidad instalada total es de 16 millones de toneladas de cemento al año. En el negocio del concreto, Argos es líder en Colombia y cuarto productor más grande en Estados Unidos. Cuenta con 308 plantas ubicadas en Colombia, Estados Unidos, Haití y Panamá. La capacidad instalada total es de 14,5 millones de metros cúbicos de concreto al año. En Colombia, Argos es el mayor transportador de carga terrestre. Dentro del proceso de expansión y aseguramiento de recursos, Argos cuenta con plantas de generación de energía propias para sus procesos productivos que le dan alta confiabilidad, controlando así la disponibilidad y el costo de este insumo.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un plan de mantenimiento preventivo para la planta de autogeneración de la empresa Cementos Argos, en su sede Argos Sogamoso.

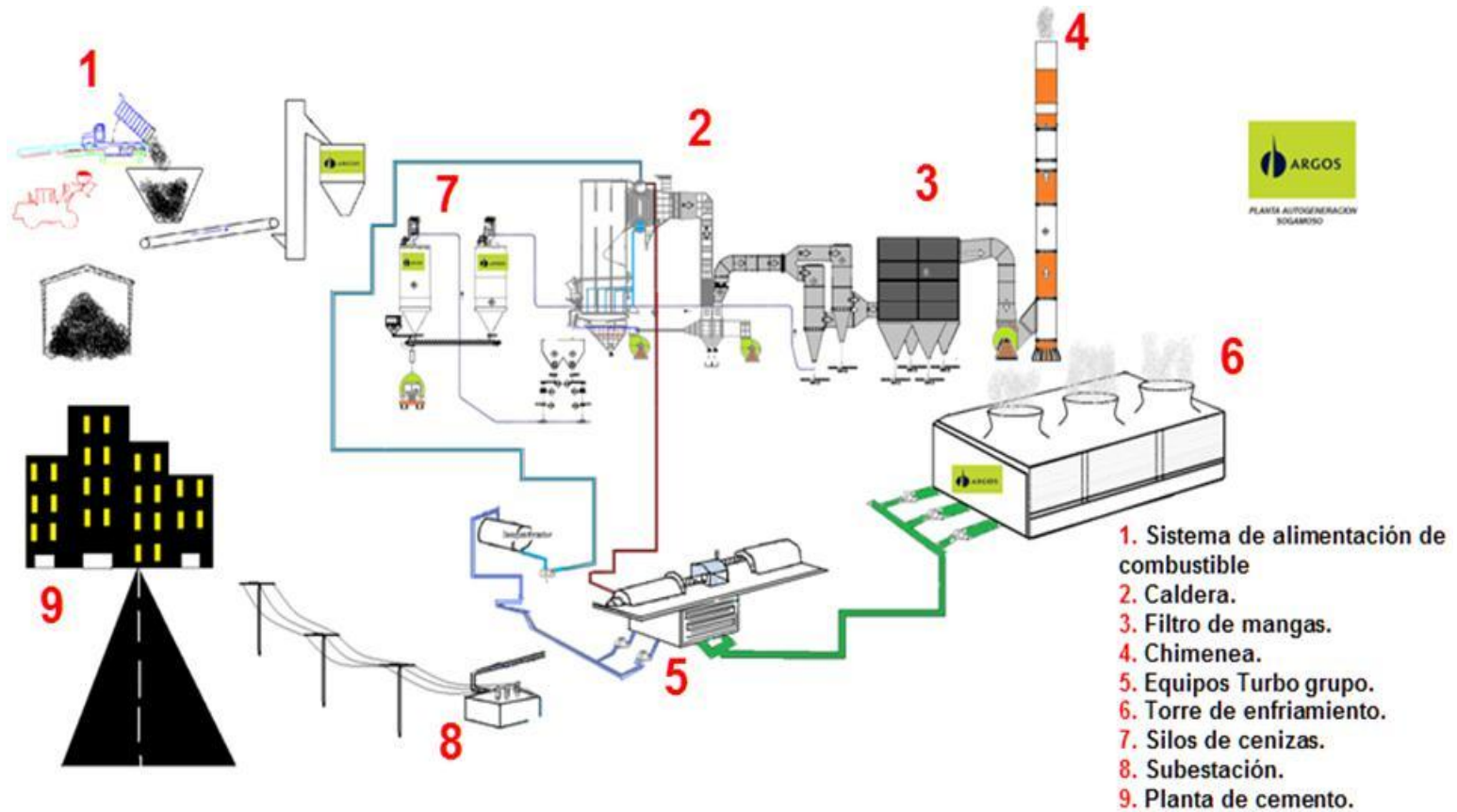
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recopilar información técnica de los equipos que componen la planta de autogeneración.
- Realizar el análisis de criticidad de los equipos para determinar su planificación de trabajos en los equipos de acuerdo a su importancia en el proceso.
- Elaborar rutas de lubricación de los equipos como base del plan de mantenimiento preventivo, siguiendo las recomendaciones de los fabricantes de los equipos.
- Concientizar al operador, mantenedor de la importancia de la ejecución del mantenimiento preventivo para garantizar una óptima generación.
- Realizar revisiones preventivas frecuentes que sirvan de base informativa para la programación de trabajos preventivos sobre los equipos de planta.
- Detectar posibles fallas potenciales, para evitar aquietamientos no programados de los equipos que pueden interrumpir la generación de la planta.

3. PROCESO DE GENERACIÓN TÉRMICA A BASE DE CARBÓN

3.1 DIAGRAMA DE FLUJO

Figura 2. Diagrama de Flujo.



3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

En las plantas de generación térmica a base de carbón se produce energía eléctrica a partir de la combustión de carbón en una caldera; el combustible es almacenado en un patio, desde donde se suministra hacia la caldera en la que se provoca la combustión. Luego, ésta genera el vapor a partir del agua que circula por una serie de tubos que conforman las paredes de la caldera. Este vapor entra a gran presión en la turbina a través de un sistema de tuberías, el cual hace girar el rotor de la turbina generando así, energía mecánica y después de transformar la energía térmica en energía mecánica de rotación.

Por otra parte, el vapor con el calor residual no aprovechable, pasa de la turbina al condensador. En esta etapa, a muy baja presión (vacío) y temperatura, el vapor se convierte de nuevo en agua, la cual es conducida otra vez a la caldera a fin de reiniciar el ciclo productivo. El calor latente de condensación del vapor de agua es absorbido por el agua de refrigeración que a su vez lo entrega al aire del exterior por medio de las torres de enfriamiento.

La energía mecánica de rotación que lleva el eje de la turbina es transformada a su vez en energía eléctrica por medio de un generador asíncrono que esta acoplado a la turbina. Finalmente, la energía eléctrica es transportada mediante líneas de alta tensión a los centros de distribución o subestaciones.

3.3 DESCRIPCIÓN DE EQUIPOS DEL PROCESO DE GENERACIÓN TÉRMICA A BASE DE CARBÓN

3.3.1 La Caldera. Es un equipo o dispositivo que está diseñado para calentar agua o generar vapor, este se genera a través de una transferencia de calor a presión constante, el agua inicialmente está en estado líquido, se calienta y cambia de estado.

Figura 3. La caldera



3.3.2 La Turbina a vapor. Una turbina de vapor es un turbo máquina motora, que transforma la energía de un flujo de vapor en energía mecánica a través de un intercambio de cantidad de movimiento entre el fluido de trabajo (entiéndase el vapor) y el rodete, órgano principal de la turbina, que cuenta con palas o álabes los cuales tienen una forma particular para poder realizar el intercambio energético.

Figura 4. Turbina de vapor.



3.3.3 Condensador. Es un equipo que facilita el intercambio de calor entre dos fluidos que se encuentran a temperaturas diferentes evitando que se mezclen entre sí, este tipo de intercambiadores está compuesto por una serie de tubos en un casco, paralelos al eje del casco, la transferencia de calor tiene lugar a medida de que el fluido de baja temperatura circula por el interior de los tubos mientras el otro circula por la parte externa de estos.

Figura 5. Condensador



3.3.4 Generador. Un generador es una máquina eléctrica que realiza el proceso inverso que un motor eléctrico, el cual transforma la energía mecánica en energía eléctrica. Esta transformación se consigue por la acción de un campo magnético sobre los conductores eléctricos dispuestos sobre una armadura (denominada también estator). Mecánicamente se produce un movimiento relativo entre los conductores y el campo, generando una fuerza electromotriz.

Figura 6. Generador.



3.3.5 Parrilla viajera. Superficie donde se soporta y arde el combustible, a través de ella pasa el aire de combustión, a medida que la parrilla se mueve, el combustible hacia la parte trasera del hogar se quema el carbón, de forma que cuando llega al final del hogar solo quedan cenizas y escorias que son descargadas por la parrilla. Esta parrilla gira hacia el frente del hogar de la caldera por medio de piñones, cadenas y motor reductor para recoger una nueva carga de combustible y así mantener la marcha del ciclo.

Figura 7. Parrilla viajera.



3.3.6 Alimentación de combustible. El combustible se suministra por medio de una tolva a la banda transportadora y elevador de cangilones al alimentador superior de proyección (silo), el carbón en bruto se suministra por medio de un alimentador y dosificador de paletas rotativas en suspensión, lanzando el carbón por encima del lecho de la combustión, regulando el espesor de la capa o lecho de combustión.

Figura 8. Alimentación de combustible.



3.3.7 Planta de tratamiento de aguas. En la planta se cuenta con una serie de equipos para realizar el tratamiento de aguas que consiste en una serie de procesos, físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos, y biológicos presentes en el agua, el objetivo del tratamiento es producir agua desmineralizada para utilizarla en la caldera y producir vapor.

Figura 9. Planta de tratamiento de aguas



3.3.8 Torre de enfriamiento. Las Torres de enfriamiento son estructuras para refrigerar agua y otros medios a temperaturas muy altas. El uso principal de grandes torres de enfriamiento industriales es el de rebajar la temperatura del agua de refrigeración utilizada en plantas de generación, refinerías de petróleo, plantas petroquímicas, plantas de procesamiento de gas natural y otras instalaciones industriales; trabaja bajo el principio de evaporación.

Figura 10. Torre de enfriamiento



3.3.9 Sistema contraincendios. Es la protección contra incendios al conjunto de medidas que se disponen en los edificios, fabricas para protegerlos contra la acción del fuego.

Generalmente, con ellas se trata de conseguir tres fines, salvar vidas humanas, minimizar pérdidas económicas producidas por el fuego, conseguir que las actividades del edificio puedan reanudarse en el plazo de tiempo más corto posible.

Figura 11. Sistema contra incendios.



3.2.10 Filtro de mangas caldera. En el filtro de mangas los gases pasan por través de una tela de tejido apretado o afelpado, causando que el material particulado presente en los gases sea recolectado en la tela por tamizado y otros mecanismos.

Figura 12. Filtro de mangas caldera.



4. MARCO TEÓRICO

4.1 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO

La historia de mantenimiento acompaña el desarrollo Técnico-Industrial de la humanidad. Al final del siglo XIX, con la mecanización de las industrias, surgió la necesidad de las primeras reparaciones.

Hasta 1914, el mantenimiento tenía importancia secundaria y era ejecutado por el mismo personal de operación o producción.

Con el advenimiento de la primera guerra mundial y de la implantación de la producción en serie, fue instituida por la compañía Ford-Motor Company, fabricante de vehículos, las fabricas pasaron a establecer programas mínimos de producción y, en consecuencia, sentir la necesidad de crear equipos de que pudieran efectuar el mantenimiento de las máquinas de la línea de producción en el menor tiempo posible.

Así surgió un órgano subordinado a la operación, cuyo objetivo básico era la ejecución del mantenimiento, hoy conocida como mantenimiento correctivo. Esa situación mantuvo hasta la década del año 30, cuando en función de la segunda guerra mundial, y de la necesidad de aumentar la rapidez de la producción, la alta administración industrial se preocupó, no solo en corregir fallas, sino evitar que estas ocurriesen, y el personal técnico de mantenimiento, pasó a desarrollar el proceso del mantenimiento preventivo, de las averías que, juntamente con la corrosión, completaban el cuadro general de mantenimiento como de la operación o producción.

Por el año de 1950, con el desarrollo de la industria para atender a los esfuerzos de la post-guerra, la evolución de la aviación comercial y de la industria electrónica, los gerentes de mantenimiento observan que, en muchos casos, el

tiempo de la producción, para diagnosticar las fallas, eran mayor, que la ejecución de la reparación; el da lugar a seleccionar un equipo de especialistas para componer un órgano de asesoramiento a la producción que se llamó «Ingeniería de Mantenimiento» y recibió los cargos de planear y controlar el mantenimiento preventivo y analizar causas y efectos de las averías. A partir de 1966 con el fortalecimiento de las asociaciones nacionales de mantenimiento, creadas al final del periodo anterior, y la sofisticación de los instrumentos de protección y medición, la ingeniería de mantenimiento, pasa a desarrollar criterios de predicción o previsión de fallas, visando la optimización de la actuación de los equipos de ejecución de mantenimiento.

Esos criterios, conocidos como mantenimiento PREDICTIVO O PREVISIVO, fueron asociados a métodos de planeamiento y control de mantenimiento. Como así también hay otros tipos de mantenimiento, de precisión, mantenimiento clase mundial, (pro activo) y hoy mejora continua².

Por otra parte, vale la pena resaltar que la evolución del mantenimiento se estructura en las cuatro siguientes generaciones:

Primera generación. Mantenimiento correctivo total. Se espera a que se produzca la avería para reparar.

Segunda generación. Se empiezan a realizar tareas de mantenimiento para prevenir averías. Trabajos cíclicos y repetitivos con una frecuencia determinada.

Tercera generación. Se implanta el mantenimiento a condición. Es decir, se realizan monitorizaciones de parámetros en función de los cuales se efectuarán los trabajos propios de sustitución o reacondicionamiento de los elementos.

² TPMONLINE. Historia y evolución del mantenimiento. [En línea]. Tunja. [citado Junio 10 de 2012] Disponible: www.tpmoline.com/articles_on_total_productive_mantenaince/tpm/tpmproces/main_tenaincehistoryspanish.htm

Cuarta generación. Se implantan sistemas de mejora continua de los planes de mantenimiento preventivo y, de la organización y ejecución del mantenimiento. Se establecen los grupos de mejora y seguimiento de las acciones.

4.2 GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO

Los departamentos de mantenimiento son importantes en el ámbito de la ejecución de la producción en la industria, de un buen mantenimiento depende, no sólo un funcionamiento eficiente de las instalaciones, sino que además, es preciso llevarlo a cabo con rigor para conseguir otros objetivos como son el control del ciclo de vida de las instalaciones sin disparar los presupuestos destinados a mantenerlas.

Las estrategias convencionales de "reparar cuando se produzca la avería" ya no sirven. Fueron válidas en el pasado, pero ahora se es consciente de que esperar a que se produzca la avería para intervenir, es incurrir en unos costos excesivamente elevados (pérdidas de producción, deficiencias en la calidad, etc.) y por ello las empresas industriales se plantearon llevar a cabo procesos de prevención de estas averías mediante un adecuado programa de mantenimiento. La ocasión perfecta para diseñar un buen mantenimiento programado que haga que la disponibilidad y la fiabilidad de una planta industrial sea muy alta, es durante la construcción de ésta. Cuando la construcción ha finalizado y la planta es entregada al propietario para su explotación comercial, el plan de mantenimiento debe estar ya diseñado, y debe ponerse en marcha desde el primer día que la planta entra en operación. Perder esa oportunidad significa renunciar a que la mayor parte del mantenimiento sea programado, y caer en el error (un grave error de consecuencias económicas nefastas) de que sean las averías las que dirijan la actividad del departamento de mantenimiento.

Es muy normal prestar mucha importancia al mantenimiento de los equipos principales, y no preocuparse en la misma medida de todos los equipos

adicionales o auxiliares. Desde luego es otro grave error, pues una simple bomba de refrigeración o un simple transmisor de presión pueden parar una planta y ocasionar un problema tan grave como un fallo en el equipo de producción más costoso que tenga la instalación. Conviene, pues, prestar la atención debida no sólo a los equipos más costosos económicamente, sino a todos aquellos capaces de provocar paradas no programadas.

La función del mantenimiento ha sido históricamente considerada como un costo necesario en los negocios. Sin embargo, al paso del tiempo, nuevas tecnologías y prácticas innovadoras están colocando a la función del mantenimiento como una parte integral de la productividad total en muchos negocios. Las sólidas técnicas modernas de mantenimiento y su sentido práctico tienen el potencial para incrementar en forma significativa las ventajas en el mercado global. En los últimos tiempos, hemos visto un impresionante avance de estas técnicas asociadas con el mantenimiento industrial. En especial, como sabemos es tarea de todos en las empresas buscar oportunidades para hacer nuestro trabajo de una manera más eficiente cada día, y esto representa hacerlo con mayor calidad y a menor costo. Una de las tareas más críticas de mantenimiento es sin duda el Mantenimiento Preventivo. La optimización de esa tarea ha demostrado ser una fuente de grandes ahorros y aumento importante de la disponibilidad y confiabilidad del equipo.

4.3 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

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

- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los equipos y locaciones.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o para de máquinas.

- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Reducir los costos de mantenimiento correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes.

Por consiguiente, el mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

Entonces, se dice que algo falla cuando deja de brindarnos el servicio que debía darnos o cuando aparecen efectos indeseables, según las especificaciones de diseño con las que fue construido o instalado el bien en cuestión.

4.4 TIPOS DEL MANTENIMIENTO

Existen cuatro tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento en el tiempo en que se realizan, algunos de ellos no solamente centran su atención en tareas de corregir las fallas sino que también tratan de actuar antes de la aparición de las mismas. Los tipos de mantenimiento son los siguientes.

4.4.1 Mantenimiento correctivo. Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento reactivo”, tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección³; este tipo de mantenimiento acarrea las siguientes consecuencias:

³ Mantenimiento correctivo. [En línea]. Tunja. [citado Junio 05 de 2012] Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_correctivo

- Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado
- La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

4.4.2 Mantenimiento preventivo. Este mantenimiento también es denominado "mantenimiento planificado", tiene lugar antes de que ocurra una falla o avería, se efectúa bajo condiciones controladas sin la existencia de algún error en el sistema. Se realiza a razón de la experiencia y pericia del personal a cargo, los cuales son los encargados de determinar el momento necesario para llevar a cabo dicho procedimiento o el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos⁴.

Este tipo de mantenimiento tiene las siguientes características:

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.
- Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios "a la mano".

⁴ Mantenimiento preventivo. [En línea]. Tunja. [citado Junio 05 de 2012] Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_preventivo

- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por las directivas de la empresa.
- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- Facilita a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.
- Permite contar con un presupuesto aprobado por la directiva.

4.4.3 Mantenimiento predictivo. Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la maquina examinada, mientras esta se encuentra en pleno funcionamiento, para ello se hace uso de un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes del equipo. El sustento tecnológico de este mantenimiento consiste en la aplicaciones de algoritmos matemáticos agregados a las operaciones de diagnóstico, que juntos pueden brindar información referente a las condiciones del equipo. Tiene como objetivo disminuir las paradas por mantenimientos preventivos, y de esta manera minimizar los costos por mantenimiento y por no producción. La implementación de este tipo de métodos requiere de inversión en equipos, en instrumentos y en la contratación de personal calificado⁵.

Las técnicas utilizadas para la ejecución del mantenimiento predictivo son las siguientes:

- Analizadores de Fourier (para análisis de vibraciones)

⁵ Mantenimiento predictivo. [En línea]. Tunja. [citado Agosto 03 de 2010] Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_predictivo

- Endoscopia (para poder ver lugares ocultos)
- Ensayos no destructivos (a través de líquidos penetrantes, ultrasonido, radiografías, partículas magnéticas, entre otros)
- Termovisión (detección de condiciones a través del calor desplegado)
- Medición de parámetros de operación (viscosidad, voltaje, corriente, potencia, presión, temperatura, etc.

4.4.4 Mantenimiento proactivo. Este mantenimiento tiene como fundamento los principios de solidaridad, colaboración, iniciativa propia, sensibilización, trabajo en equipo, de modo tal que todos los involucrados directa o indirectamente en la gestión del mantenimiento deben conocer la problemática del mantenimiento, es decir, que tanto técnicos, profesionales, ejecutivos, y directivos deben estar conscientes de las actividades que se llevan a cabo para desarrollar las labores de mantenimiento. Cada individuo desde su cargo o función dentro de la organización, actuara de acuerdo a este cargo, asumiendo un rol en las operaciones de mantenimiento, bajo la premisa de que se debe atender las prioridades del mantenimiento en forma oportuna y eficiente. El mantenimiento proactivo implica contar con una planificación de operaciones, la cual debe estar incluida en el plan estratégico de la organización. Este mantenimiento a su vez debe brindar indicadores (informes) hacia la gerencia, respecto del progreso de las actividades, los logros, aciertos, y también errores⁶.

4.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

4.5.1 Generalidades. Como su nombre lo indica el mantenimiento preventivo se diseñó con la idea de prever y anticiparse a los fallos de las máquinas y equipos, utilizando para ello una serie de datos sobre los distintos sistemas y sub-sistemas e inclusive partes.

⁶ Mantenimiento proactivo. [En línea]. Tunja. [citado Agosto 03 de 2010] Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento_proactivo

Bajo esa premisa se diseña el programa con frecuencias calendario o uso del equipo, para realizar cambios de sub-ensambles, cambio de partes, reparaciones, ajustes, cambios de aceite y lubricantes, etc., a maquinaria, equipos e instalaciones y que se considera importante realizar para evitar fallos.

Es importante trazar la estructura del diseño incluyendo en ello las componentes de Conservación, Confiabilidad, Mantenibilidad, y un plan que fortalezca la capacidad de gestión de cada uno de los diversos estratos organizativos y empleados sin importar su localización geográfica, ubicando las responsabilidades para asegurar el cumplimiento.

Haciendo uso de los datos hacemos su planeación esperando con ello evitar los paros y obtener con ello una alta efectividad de la planta, los conceptos de este mantenimiento se agrupan en dos categorías: PREVENTIVO Y CORRECTIVO.

El mantenimiento preventivo se refiere a las acciones, tales como; Reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, etc. Hechas en períodos de tiempos por calendario o uso de los equipos. (Tiempos dirigidos).

El mantenimiento preventivo podrá en un futuro ser potencialmente mejorado por medio de la incorporación de un programa de mantenimiento preventivo.

Dentro del mantenimiento planeado se contempla el mantenimiento preventivo. El Mantenimiento Correctivo se utilizará como la acción que emana de los programas de mantenimiento preventivo y predictivo (Tiempos dirigidos y Condiciones dirigidas de los equipos) ⁷.

⁷ Generalidades. [En línea]. Tunja. [citado Agosto 03 de 2010] Disponible: www.mantenimientoplaniificado.com

4.5.2 Alcance del mantenimiento preventivo. El definir cuál será el alcance del programa de mantenimiento, éste puede realizarse priorizando equipos críticos, o tal vez, iniciando por una línea o departamento. En el mejor de los casos sería considerar la planta en su totalidad.

Por otra parte, se debe considerar el alcance del proyecto y definir el presupuesto, teniendo en cuenta que posiblemente requiera autorización de algún recurso que no se consideró. Durante la preparación e implementación del programa de mantenimiento preventivo no se puede presentar resultados de mejoramiento en la maquinaria y equipo. Esto lleva algún tiempo, por tanto, es importante tener en cuenta que se necesitará hacer algunos ajustes en el plan de mantenimiento.

Observaciones sobre el alcance del programa de mantenimiento preventivo.

- El mantenimiento preventivo puede variar de simples rutas de lubricación o inspección hasta el más complejo sistema de monitoreo en tiempo real de las condiciones de operación de los equipos.
- Muchos de los sistemas complejos de monitoreo proporcionan bastante información útil que debe ser considerada en el mantenimiento preventivo.
- Un programa de mantenimiento preventivo puede incluir otros sistemas de mantenimiento y pueden ser considerados todos en conjunto como un programa de mantenimiento preventivo.
- Dependiendo del tipo de programa que se utilice, se necesita obtener información real del estado de las máquinas, equipos e instalaciones y en algunos casos se requerirá de inversiones para llevarles a condiciones básicas de funcionamiento.

- La manera de lograr las autorizaciones de inversión, es indicando las ventajas o beneficios del programa de mantenimiento preventivo.

4.5.3 Ventajas del mantenimiento preventivo. Dentro de las ventajas más relevantes se encuentran las siguientes:

- Reduce las fallas y tiempos muertos (incrementa la disponibilidad de equipos e instalaciones).

- Obviamente, si se presentan muchas fallas en los equipos, el tiempo para atender el mantenimiento programado se reduce implicando así el uso del mantenimiento reactivo mucho más costoso por ser su principal característica de "apaga incendios"

- Incrementa la vida media útil de los equipos e instalaciones.

- Si se tiene buen cuidado con los equipos se puede ayudar a incrementar su vida media útil, sin embargo, es necesario involucrar a los trabajadores responsables con la idea de la prioridad ineludible de realizar y cumplir fielmente con el programa.

- Mejora la utilización de los recursos.

- Cuando los trabajos se realizan con calidad y el programa se cumple fielmente, el mantenimiento preventivo incrementa la utilización de maquinaria, equipo e instalaciones, lo cual tiene una relación directa con: la planeación y ejecución del programa de mantenimiento preventivo, las tareas que se pueden realizar y el proceso que se debe llevar a cabo para lograrlas.

- Reduce los niveles del inventario.

- Cada peso ahorrado en mantenimiento equivale a muchos pesos de utilidad para la compañía. Cuando los equipos trabajan más eficientemente el valor del ahorro es muy significativo.

4.5.4 Desventajas del mantenimiento preventivo.

- Representa una inversión inicial en infraestructura y mano de obra. El desarrollo de planes de mantenimiento se debe realizar por técnicos especializados.

- Si no se hace un correcto análisis del nivel de mantenimiento preventivo, se puede sobrecargar el costo de mantenimiento sin mejoras sustanciales en la disponibilidad.

- Los trabajos rutinarios cuando se prolongan en el tiempo produce falta de motivación en el personal, por lo que se deberán crear sistemas imaginativos para convertir un trabajo repetitivo en un trabajo que genere satisfacción y compromiso, la implicación de los operarios de preventivo es indispensable para el éxito del plan.

- Mantenimiento no efectuado, si por alguna razón no se realiza el mantenimiento preventivo, se alteran los periodos de intervención y habrá paradas no programadas.

5. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

5.1 INVENTARIO DE EQUIPOS

En este formato aparecen los equipos que conforman la planta de autogeneración de Sogamoso, con los datos más importantes, esto nos permite manejar datos importantes de la planta de una forma más compacta (Ver Anexo A).

- Nombre del equipo
- Fabricante
- Serie

5.2 JERARQUÍA DE EQUIPOS

Para la creación de activos de la planta de autogeneración se requiere adaptar la codificación utilizada en las plantas de cemento, la organización de los equipos obedece a una interrelación lógica de agrupación que se utiliza financiera y productivamente en todas las plantas de la compañía.

Se tomó como modelo los procesos productivos para la elaboración del cemento, los cuales a su vez se dividen en sistemas y subsistemas donde se agrupan los equipos padres y estos se dividen en equipos hijos. En cementos ARGOS fueron creados 26 grandes Procesos, que abarcan los diferentes tipos de negocio de la compañía para generar un control de costos, información y planes de trabajo pertenecientes a cada uno de estos, el proceso de generación de energía es el código 19.

Figura 13. Jerarquía de equipos.

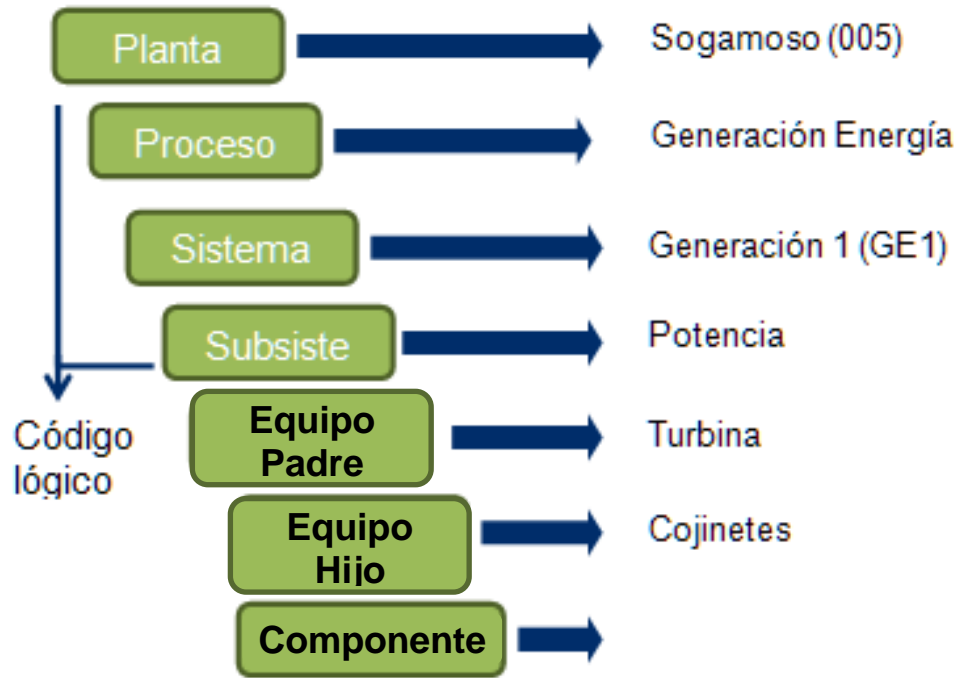


Tabla 1. Jerarquía de equipos

NIVEL 1: PLANTA SOGAMOSO			
NIVEL 2: PROCESO GENERACIÓN			
NIVEL 3: SISTEMAS	NIVEL 4: SUBSISTEMA	NIVEL 5: EQUIPO PADRE	NIVEL 6: EQUIPO HIJO
AUXILIARES GENERACION	RED CONTRAINCENDIOS	MOTOR DIESEL	BATERIAS
			TANQUE COMBUSTIBLE
			SILENCIADOR
		BOMBA PRINCIPAL	
		BOMBA JOCKEY	MOTOR
		GABINETES	HIDRANTES
			MANGUERAS
			BOQUILLAS
		CIRCUITO CONTRAINCENDIO	VALVULAS
		EXTINTORES	
	IZAJE	PUENTE GRUA	POLIPASTO
			MOTOREDUCTOR CARRO TRANSVERSAL
			MOTORREDUCTOR CARRO LONGITUDINAL

RED AGUA RESIDUAL	TANQUE DE NEUTRALIZACION	ELECTROBOMBA N°1
		ELECTROBOMBA N° 2
		FILTRO
		LNEA DE AGUA DE VERTIMIENTOS
RED AGUA INDUSTRIAL	BOMBA AGUA CRUDA No.1	MOTOR
		ARRANCADOR DIRECTO
	BOMBA AGUA CRUDA No.2	MOTOR
		ARRANCADOR DIRECTO
	BOCATOMA	TANQUE DE DISTRIBUCION
		DESARENADOR
		TANQUE DE BOMBEO
	LINEA DE AGUA CRUDA	VALVULAS
	CLARIFICADOR	MOTOREDUCTOR
		VALVULAS
AGITADOR		
BOMBA SUMERGIBLE AGUA RECUPERADA N°1		
BOMBA SUMERGIBLE AGUA RECUPERADA N°2		
TANQUE AGUA CLARIFICADA		

BOMBA DE AGUA CLARIFICADA N°1	MOTOR
BOMBA DE AGUA CLARIFICADA N°2	MOTOR
LINEA AGUA CLARIFICADA	VALVULAS
BOMBA SUMERGIBLE DE LODOS N°1	
BOMBA SUMERGIBLE DE LODOS N°2	
CIRCUITO DE LODOS	VALVULAS
TANQUE ESPESADOR DE LODOS	MOTOREDUCTOR
	VALVULAS
FILTRO PRENSA	BOMBA DE CAVIDAD PROGRESIVA N°1
	BOMBA DE CAVIDAD PROGRESIVA N°2
	MOTOREDUCTOR N°1
	MOTOREDUCTOR N°2
	CUERPO FILTRANTE
	VALVULAS

TANQUE POLIMEROS ESPESADOR LODOS N° 1	AGITADOR
	BOMBA DOSIFICADORA
TANQUE POLIMEROS ESPESADOR LODOS N° 2	AGITADOR
	BOMBA DOSIFICADORA
TANQUE POLIMERO COAGUALANTE	BOMBA DOSIFICADORA N°1
	BOMBA DOSIFICADORA N°2
	VALVULAS
TANQUE POLICLORURO DE ALUMINIO	BOMBA DOSIFICADORA N°1
	BOMBA DOSIFICADORA N°2
	VALVULAS
TANQUE POLIMERO FLOCULANTE	AGITADOR N° 1
	BOMBA DOSIFICADORA N° 1
	AGITADOR N° 2
	BOMBA DOSIFICADORA N° 2
	VALVULAS
TANQUE SODA CAUSTICA	BOMBA DOSIFICADORA

		N°1
		BOMBA DOSIFICADORA N°2
		VALVULAS
	TANQUE HIPOCLORITO	BOMBA DOSIFICADORA N°1
		BOMBA DOSIFICADORA N°2
		VALVULAS
	FILTRO DE ARENA	
	FILTRO DE CARBON	
	TANQUE SALMUERA	
	SUAVIZADOR	
	BOMBA DE SERVICIO N°1	MOTOR
	BOMBA DE SERVICIO N°2	MOTOR
	BOMBA DE RETROLAVADO	MOTOR
	CIRCUITO AGUA DE FILTRACION	VALVULAS
	OSMOSIS INVERSA	UNIDAD FILTRANTE
		ELECTROBOMBA DE ALTA PRESION
		ELECTROBOMBA A LAVADO DE MEMBRANAS

		TANQUE ANTINCRUSTANTE
		BOMBA DOSIFICADORA ANTINCRUSTANTE
		SISTEMA DE LIMPIEZA
		VALVULAS
	PULIDOR LECHO MIXTO	SOPLADOR
		TANQUE ACIDO CLHORIDRICO
		VALVULAS
	TANQUE DE AGUA DESMINERALIZADA	
	BOMBA DE AGUA DESMINERALIZADA N°1	MOTOR
	BOMBA DE AGUA DESMINERALIZADA N°2	MOTOR
	CIRCUITO AGUA DESMINERALIZADA	VALVULAS
	LABORATORIO	
OBRA CIVIL	CASA DE MAQUINAS	
	NAVE DE CARBON	
	VIAS	
	BOCATOMA	
	TORRE DE ENFRIAMIENTO	
	TREN DE VAPOR	

SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE	TOLVA DE CARBON	
	BANDA TRANSPORTADORA	MOTOR
		REDUCTOR
		SEPARADOR MAGNETICO
		DETECTOR DE METALES
		BASCULA
	ELEVADOR DE CANGILONES	MOTOR
		REDUCTOR
	SILO DE CARBON	DUCTO DE ALIMENTACION
	ALIMENTADOR DE CARBON N° 1	MOTOR
		REDUCTOR
	ALIMENTADOR DE CARBON N° 2	MOTOR
		REDUCTOR
	ALIMENTADOR DE CARBON N° 3	MOTOR
		REDUCTOR
	ALIMENTADOR DE CARBON N° 4	MOTOR
		REDUCTOR
	DOSIFICADOR DE CARBON N° 1	MOTOR
	DOSIFICADOR DE CARBON N° 2	MOTOR
		MOTOR
DOSIFICADOR DE CARBON N° 4	MOTOR	
DUCTOS DE ALIMENTACION	JUNTAS DE EXPANSION	

ELECTRICO Y CONTROL	AIRE ACONDICIONADO	UNIDAD N°1
		UNIDAD N°2
	TABLERO CONTROL BOMBA CONTRA INCENDIOS	
	TABLERO CONTROL BOMBA JOCKEY	
	SENSORES DETECCION DE HUMOS CONTRA INCENDIOS	
	SENSORES DETECCION DE TEMPERATURA CONTRA INCENDIOS	
	PRESURIZACION CASA DE MAQUINAS	
	TABLERO CONTROL Y SEÑALIZACION BOCATOMA	DISPOSITIVOS DE CONTROL
	TABLERO CONTROL DOSIFICACION QUIMICOS TORRE	
	NEUTRALIZACION DE AGUA RESIDUAL	
	CIRCUITO AGUA DE RECIRCULACION	
	CIRCUITO DE AGUA REFRIGERACION	
	LINEA DE AGUA CRUDA	
	CLARIFICADOR	
	DOSIFICACION DE	

		QUIMICOS PLANTA DE AGUA	
		TORRE DE ENFRIAMIENTO	
		MANEJO DE LODOS	
		FILTRO PRENSA	
		FILTRACION DE AGUA	
		OSMOSIS INVERSA	
		LECHO MIXTO	
		LABORATORIO	
		TABLERO ENLACE FIBRA OPTICA	DISPOSITIVOS DE CONTROL
		PUENTE GRUA	
		PLANTA DE EMERGENCIA	MOTOR DIESEL GENERADOR
GENERACION 1	CALDERAS	PARRILLA	MOTOR REDUCTOR
		SOPLADOR DE HOLLIN ROTATIVO HAZ CONVECCION N°1	MOTOREDUCTOR
		SOPLADOR DE HOLLIN ROTATIVO HAZ CONVECCION N°2	MOTOREDUCTOR
		SOPLADOR DE HOLLIN RETRACTIL SOBRECALENTADOS	MOTOR REDUCTOR
		INTERNOS DEL DOMO	SEPARADORES DE HUMEDAD

	SOBRECALENTADOR PRIMARIO	
	SOBRECALENTADOR SECUNDARIO	
	PAREDES DE AGUA	
	HAZ DE CONVECCION	
	VALVULAS OPRACION MANUAL	
	VALVULAS DE SEGURIDAD	SOBRECALENTADOR SECUNDARIO DOMO DE VAPOR N°1 DOMO DE VAPOR N°2 VAPOR SOPLADORES DE HOLLIN TANQUE DE PURGA CONTINUA
	DESAIREADOR	TORRE DESAIREADORA VALVULAS DE OPERACION MANUAL
	BOMBA AGUA DE ALIMENTACION CALDERA	MOTOR VALVULAS DE OPERACION MANUAL
	TURBO BOMBA AGUA DE	TURBINA REDUCTOR

ALIMENTACION CALDERA	VALVULAS DE OPERACIÓN MANUAL
BOMBA DOSIFICADORA FOSFATO N°1	MOTOR
BOMBA DOSIFICADORA FOSFATO N°2	MOTOR
BOMBA DOSIFICADORA ELIMINOX N°1	MOTOR
BOMBA DOSIFICADORA ELIMINOX N°2	MOTOR
ECONOMIZADOR	VALVULAS DE OPERACIÓN MANUAL
VALVULA PRINCIPAL DE VAPOR	MOTOREDUCTOR
VALVULA DE PARTIDA	MOTOREDUCTOR
VALVULAS REGULADORAS	PURGA CONTINUA
	CONTROL ALIMENTACION CALDERA
	PURGA INTERMITENTE
	DESOLLINADO N°1
	DESOLLINADO N°2

POTENCIA MECANICA	DRENAJE DESOLLINADOR ES N°1	
	DRENAJE DESOLLINADOR ES N°2	
	ATEMPERACION	
	VENTILADOR DE TIRO FORZADO	VENTILADOR
		MOTOR
		DAMPER
	VENTILADOR SOBREFUEGO	VENTILADOR
		MOTOR
		DAMPER
	VENTILADOR DE TIRO INDUCIDO	VENTILADOR
		MOTOR
		DAMPER
	DUCTO GASES	VALVULAS DE ALIVIO
		DAMPER
APAGA CHISPAS		
PRE- AIRE		
SOPLADOR DE HOLLIN RETRACTIL PRE AIRE N° 1	MOTOR REDUCTOR	
SOPLADOR DE HOLLIN RETRACTIL PRE AIRE N° 2	MOTOR REDUCTOR	
CHIMENEA		
TURBINA	ACOPLE DE LAMINILLAS	

		COJINETES
		VALVULA APERTURA RAPIDA
	REDUCTOR	REDUCTOR GIRO LENTO
		MOTOR GIRO LENTO
		BOMBA PRINCIPAL DE ACEITE
		PIÑON DE BAJA VELOCIDAD
		PIÑON DE ALTA VELOCIDAD
	LUBRICACION TURBO GRUPO	MOTOR BOMBA AUXILIAR DE ACEITE
		EXTRACTOR DE GASES
		MOTOR EXTRACTOR DE GASES
		BOMBA DE CORRIENTE CONTINUA
		MOTOR Y ARRANCADOR BOMBA DC
		TANQUE DE ACEITE

		UNIDAD FILTRANTE
		ENFRIADOR DE ACEITE N°1
		ENFRIADOR DE ACEITE N°2
		VALVULAS
	VALVULAS REGULADORAS	RECIRCULACION A CONDENSADOR
		CONDENSADOR A DESAIREADOR
		VAPOR DE SELLOS DE ALTA
		VAPOR DE SELLOS DE BAJA N°1
		VAPOR DE SELLOS DE BAJA N°2
		VAPOR PRECALENTAMIENTO
		FLUJO MINIMO
		PRESION DESAIREADOR
		NIVEL DESAIREADOR
		DRENAJE DESAIREADOR

	VALVULAS ATEMPERACION	ESCAPE TURBO BOMBA
		VAPOR DE SELLOS DE BAJA
		VAPOR PRECALENTAMIENTO
	CONDENSADOR	EYECTOR DE ARRANQUE
		EYECTOR PRINCIPAL N°1
		EYECTOR PRINCIPAL N°2
		EYECTOR SECUNDARIO N°1
		EYECTOR SECUNDARIO N°2
		VALVULAS DE ALIVIO
		VALVULAS DE OPERACIÓN MANUAL
CONDENSADOR DE EYECTORES		
BOMBA DE CONDENSADO N°1	MOTOR	
	VALVULAS DE OPERACIÓN MANUAL	
BOMBA DE CONDENSADO N°2	MOTOR	
	VALVULAS DE OPERACIÓN	

POTENCIA ELECTRIC A		MANUAL
	CCM1	
	CCM2	
	CCM BOCATOMA	
	SUBESTACION CELDAS DE MEDIA TENSION	INTERRUPTOR K01
		INTERRUPTOR HG4
		INTERRUPTOR K02
		DISYUNTOR GENERADOR
	GENERADOR	EXCITATRIZ
		SISTEMA DE PUESTA A TIERRA
	TRANSFORMADOR 3 MVA	INTERRUPTOR HG5
		INTERRUPTOR HG6
	TRANSFORMADOR 112.5 KVA	TABLERO ENERGIA NORMAL 208 V/120
	TABLERO BOMBAS DE ACHIQUE	BOMBAS
TABLERO DE FASILIDADES ELECTRICAS	ALUMBRADO Y TOMAS EXTERIORES	
	ALUMBRADO Y TOMAS INTERIORES	
CIRCUITO 125 VDC	BANCO DE	

		BATERIAS		
		CARGADOR DE BATERIAS		
		TABLERO DISTRIBUCION 125V DC		
		TABLERO CONTROL BBA EMERG ACEITE		
		TRASFORMADOR 10 KVA 480 /220 /110		
	UPS 10KVA	TABLERO ENERGIA REGULADA		
	UPS 3 KVA	TABLERO ENERGIA REGULADA		
	ELECTRIC O Y CONTROL	SALA DE CONTROL	MONITORES	
			CPU	
			IMPRESORA	
TABLERO CONTROL MAESTRO	DISPOSITIVOS DE CONTROL			
TABLERO CONTROL TURBINA	DISPOSITIVOS DE CONTROL			
TABLERO SINCRONIZACION GENERAL	DISPOSITIVOS DE CONTROL			
TABLERO CONTROL Y CEÑALIZACION SUBESTACION PPAL.	DISPOSITIVOS DE CONTROL			
TABLERO CONTROL CALDERA	DISPOSITIVOS DE CONTROL			

	TABLERO CONTROL GENERADOR	DISPOSITIVOS DE CONTROL
	TRANSPORTE DE CENIZAS GRUESAS	
	TRANSPORTE DE CENIZA FINA	
	DESCARGUE DE CENIZAS	
	AIRE COMPRIMIDO	
	CIRCUITO AGUA DE ALIMENTACION CALDERA	
	LINEA PRINCIPAL DE VAPOR	
	LINEAS VAPOR DE SELLOS	
	ALIMENTACION DE CARBON	
	FILTRO DE MANGAS CALDERA	
	PARRILLA	
	CALDERA	
	DESAIREADOR	
	CIRCUITO CONDENSADO	
	CIRCUITO AIRE GASES	
	TURBINA	
	REDUCTOR TURBO GRUPO	
	GENERADOR	
	CIRCUITO LUBRICACION	

DESEMPEÑO	TURBOGRUPO		
	CONDENSADOR		
	TOLVA ALMACENAMIENTO CENIZA GRUESA		
	TRITURADORA N° 1 CENIZA GRUESA	MOTOREDUCTOR	
		VALVULA GUILLLOTINA	
	TRITURADORA N° 2 CENIZA GRUESA	MOTOREDUCTOR	
		VALVULA GUILLLOTINA	
	TRANSPORTADOR SINFÍN N°1 CENIZA GRUESA	MOTOREDUCTOR	
		TORNILLO SINFÍN	
		VALVULA GUILLLOTINA	
	TRANSPORTADOR SINFÍN N°2 CENIZA GRUESA	MOTOREDUCTOR	
		TORNILLO SINFÍN	
		VALVULA GUILLLOTINA	
	LINEA DE TRANSPORTE CENIZAS GRUESAS		
SILO CENIZA GRUESA	VALVULA GUILLLOTINA		
TRANSPORTADOR SINFÍN N°1 CENIZA FINA	MOTOREDUCTOR		
	TORNILLO		

	SINFÍN
TRANSPORTADOR SINFÍN N°2 CENIZA FINA	MOTOREDUCTOR
	TORNILLO SINFÍN
TRANSPORTADOR SINFÍN N°3 CENIZA FINA	MOTOREDUCTOR
	TORNILLO SINFÍN
VALVULA ROTATIVA CENIZA FINA	MOTOR
	REDUCTOR
LINEA DE TRANSPORTE CENIZAS FINAS	
SILO CENIZA FINA	VALVULA GUILLLOTINA
TRANSPORTADOR SINFÍN DESCARGUE CENIZAS	TORNILLO SINFÍN
	MOTOREDUCTOR
FILTRO DE MANGAS SILO CENIZAS GRUESAS	MOTOR
	VENTILADOR
FILTRO DE MANGAS SILO DE CENIZAS FINAS	MOTOR N°1
	VENTILADOR N°1
	MOTOR N°2
FILTRO DE MANGAS SILO DE CENIZAS FINAS	VENTILADOR N°2
	MOTOR
FILTRO DE MANGAS DESCARGUE	VENTILADOR

	CENIZAS	TRANSPORTADOR SINFÍN
		MOTOREDUCTOR TRANSPORTADOR SINFÍN
	FILTRO DE MANGAS TOLVA DE CARBON	MOTOR
		VENTILADOR
	FILTRO DE MANGAS ELVADOR DE CANGILONES	MOTOR
		VENTILADOR
	FILTRO DE MANGAS CALDERA	DAMPER DE LAS SECCIONES TANQUES PULMON
	FILTRO PRESURIZACION CASA MAQUINAS NIVEL 0.00	MOTOR N° 1
		MOTOR N° 2
		MOTOR N° 3
		VENTILADOR N° 1
		VENTILADOR N° 2
VENTILADOR N° 3		
FILTRO PRESURIZACION AREA COMPRESORES	MOTOR N° 1	
	MOTOR N° 2	
	VENTILADOR N° 1	
	VENTILADOR N° 2	

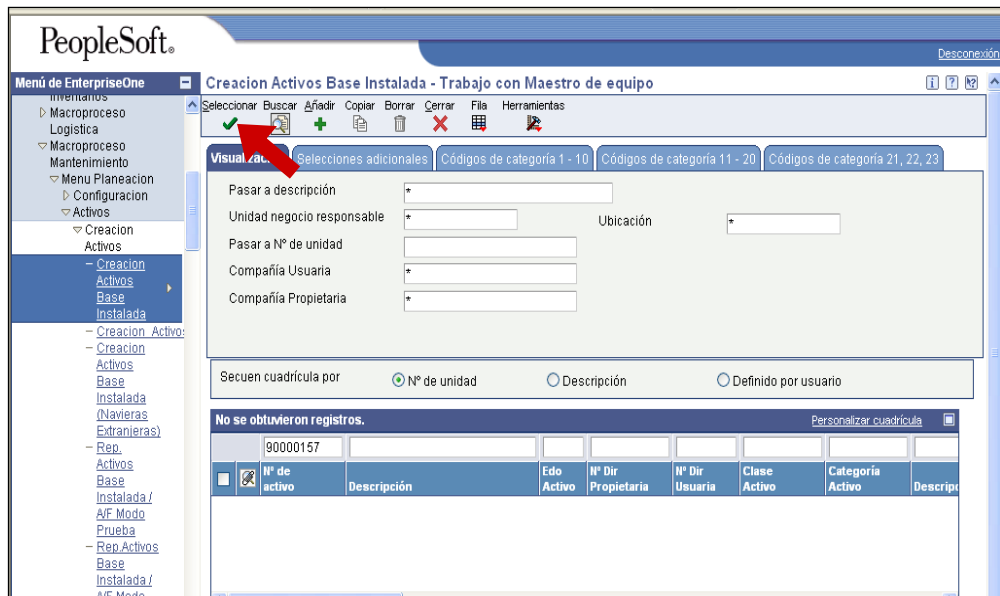
ENFRIAMIENTO	TORRE DE ENFRIAMIENTO CELDA N°1	MOTOR
		ACOPLE
		REDUCTOR
		VENTILADOR
	TORRE DE ENFRIAMIENTO CELDA N°2	MOTOR
		ACOPLE
		REDUCTOR
		VENTILADOR
	TORRE DE ENFRIAMIENTO CELDA N°3	MOTOR
		ACOPLE
		REDUCTOR
		VENTILADOR
INTERNOS TORRE DE ENFRIAMIENTO		
TANQUE ANTINCRUSTANTE TORRE ENFRIAMIENTO	BOMBA DOSIFICADORA N°1	
	BOMBA DOSIFICADORA N°2	
TANQUE BIODISPERSANTE TORRE ENFRIAMIENTO	BOMBA DOSIFICADORA N°1	
	BOMBA DOSIFICADORA N°2	
TANQUE HIPOCLOCORITO TORRE ENFRIAMIENTO	BOMBA DOSIFICADORA N°1	
	BOMBA DOSIFICADORA	

		N°2
	BOMBA AGUA DE RECIRCULACION N° 1	MOTOR ARRANCADOR SUAVE
	BOMBA AGUA DE RECIRCULACION N° 2	MOTOR ARRANCADOR SUAVE
	BOMBA AGUA DE RECIRCULACION N° 3	MOTOR ARRANCADOR SUAVE
	CIRCUITO AGUA DE RECIRCULACION	VALVULAS
	BOMBA AGUA REFRIGERACION N°1	MOTOR ARRANCADOR DIRECTO
	BOMBA AGUA REFRIGERACION N°2	MOTOR ARRANCADOR DIRECTO
	CIRCUITO AGUA REFRIGERACION	VALVULAS
AIRE ALTA PRESION	COMPRESOR DE AIRE INDUSTRIAL N°1	MOTOR
	COMPRESOR DE AIRE INDUSTRIAL N°2	MOTOR
	COMPRESOR DE AIRE DE INSTRUMENTOS	MOTOR
	TANQUE DE ALMACENAMIENTO AIRE INDUSTRIAL N° 1	

	TANQUE DE ALMACENAMIENTO AIRE INDUSTRIAL N° 2	
	SECADOR DE AIRE	
	CIRCUITO AIRE COMPRIMIDO	VALVULAS

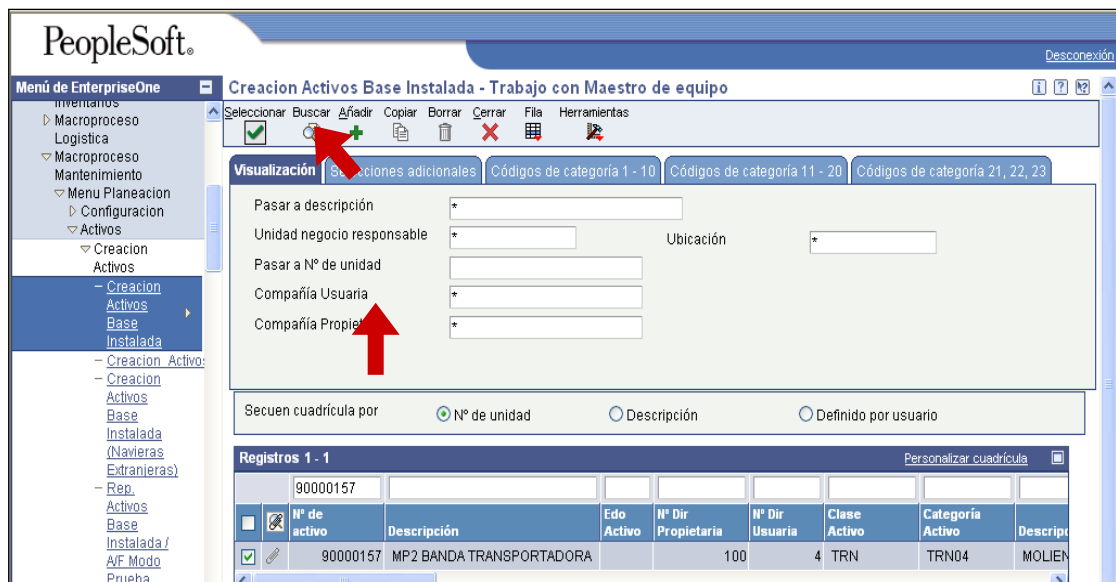
Software PeopleSoft. Conociendo el número del activo, el cual debe ser comunicado por el funcionario de activos fijos, se digita en el campo N° de activo padre y se da CLICK en **buscar**

Figura 14. Ventana de Software Peoplesoft



El sistema carga el activo, se escoge y se da CLICK en **seleccionar**

Figura 15. Cargar activo.



Luego se selecciona para iniciar a llenar los datos correspondientes... En la primera pestaña, Cliente /Equipo:

- **Compañía usuaria.** Dato ya diligenciado por Activos Fijos.
- **Compañía propietaria.** Dato ya diligenciado por Activos Fijos.
- **Bodega de materiales.** Se ingresa la bodega correspondiente a la planta usuaria.
- **Categoría activo.** Agrupador de activos de similares características.
- **Clase de activo.** Agrupador mayor de las categorías. Se llena automáticamente al seleccionar la categoría.

Figura 16. Cargar datos

PeopleSoft. Desconexión

Menú de EnterpriseOne

Activos

Creación Activos

Creación Activos Base Instalada

Creación Activo: Activos Base Instalada (Navieras Extranjeras)

Rep. Activos Base Instalada / AF. Modo Prueba

Rep. Activos Base Instalada / AF. Modo Final

Consulta Activos

Registro Medidores

Inventarios

Compras

Aprobaciones

Consultas_Generales

Planeación

Preventivo

Cairo

Número de Activo: 90000157 MP2 BANDA TRANSPORTADORA

Selección ficha: Cliente / equipo

Cliente

Compañía Usuaria: 4 CEMENTOS RIOCLARO S...

Compañía Propietaria: 100 CEMENTOS ARGOS S.A.

País: CO Colombia

Terms Accepted Flag Registration Status:

Fechas

Fecha adquisición: 03/05/2004

Fecha del contrato:

Fecha de venta o retiro:

In Service Date:

Equipo

Número de Activo: 90000157 Estado del Activo:

Número de serie: EN OPERACION

N° Activo Padre: 90000157 Propiedad de compañía

Bodega de Materiales: MACRCSSN MAT Y REPCRC SONSON Indicador gtfá:

N° artículo inventario:

Categoría Activo: TRN04 BANDA Categoría Activo: TRN04

Clase Activo: TRN TRANSPORTADORES Sales Type:

Número lista piezas: 90000157

Más descripciones: MOLIENDA PRIMARIA 2 Lectura obligatoria del medidor

Permitir OT

5.4 INFORMACIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS

El levantamiento de la información se hizo de las placas de los equipos y de los manuales suministrados por el fabricante; la información técnica de los equipos

principales se almaceno en un formato el cual fue diseñado según las características y función de cada equipo, en el formato se consignan las siguientes características.

- Código de costo
- Nombre del equipo
- Fabricante
- Modelo
- Serie
- Año de fabricación
- Ficha de mantenimiento
- Ficha de características técnicas
- Para elaborar estas fichas se inició por los equipos más importantes y después continuar con el resto hasta completar la totalidad de equipos de la planta. (Ver Anexo B).

5.5 ANÁLISIS DE CRITICIDAD

El análisis de criticidad es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual.

La criticidad es determinada por consideración de las consecuencias de las fallas en términos de:

- Riesgo de seguridad (Safety) **S**
- Riesgo ambiental (Environment) **E**
- Pérdidas de operación (Operational) **O**
- Disminución de la calidad (Quality) **Q**

5.5.1 Niveles de impacto general. Se describen cuatro niveles de impacto general.

Tabla 3. Niveles de impacto general.

NIVEL DE CRITICIDAD	DESCRIPCIÓN DE LA CRITICIDAD	DETALLE
4	Dispositivos protectores de seguridad críticos y/o críticos para la operación entera de la planta	Catastrófico
3	Críticos para la producción continua del producto principal y/o sistema auxiliar al proceso principal	Crítico
2	Crítico para la producción continua de productos secundarios y/o sistema auxiliar al proceso secundarios	Marginal - Importante
1	Unidades stanby sistema crítico y/o unidades stanby sistema no crítico y/o equipo auxiliar	Insignificante - Normal

5.5.2 Niveles de impacto en la seguridad y medio ambiente. Una falla de gran magnitud en el equipo puede ocasionar un accidente grave o deterioro del medio ambiente, pero la probabilidad que esto ocurra puede ser baja o puede ser un equipo que tenga ningún tipo de influencia.

Tabla 4. Niveles de impacto en la seguridad y medio ambiente.

NIVEL DE SERVICIO	CONSECUENCIAS A LAS PERSONAS O AL MEDIO AMBIENTE
4 Catastrófico	Una falla que pueda conducir a la falla de las funciones primarias del sistema y así causar serios daños al sistema y su medio ambiente y/o lesiones personales.
3 Crítico	Una falla que pueda conducir a una falla de las funciones primarias del sistema y su medio ambiente, pero no constituye una seria amenaza para la vida o lesiones personales.
2 Marginal	Una falla que va en detrimento de las funciones del sistema pero que no constituye una seria amenaza o a la vida.
1 Insignificante	Una falla que puede ir en detrimento y afectar las lesiones del sistema, pero que solo causará un ligero daño en el sistema y no constituye una amenaza ambiental o para la vida y lesiones personales.

5.5.3 Niveles de impacto en la producción. Al evaluar el impacto que un equipo tiene en producción, nos debemos preguntar cómo afecta una posible falla, partiendo de una parada general de la planta, parada de un área de la producción, o parada del equipo sin influencia.

Tabla 5. Consecuencias para la operación.

NIVEL DE SEVERIDAD		CONSECUENCIAS PARA LA OPERACIÓN (PRODUCCIÓN)
4	Catastrófico	Muy alto impacto. El tiempo de parada es superior a 8 horas. El cliente estará altamente insatisfecho.
3	Critico	Alto impacto. El tiempo de parada causado por la falla está entre 4 y 8 horas. La falta es notada y el cliente está insatisfecho por ello.
2	Marginal	El impacto es moderado o marginal. El tiempo de paro ocasionado por la falla no existe en más de 4 horas. La falla es notada y el cliente está incorforme.
1	Insignificante	No hay un real impacto en el rendimiento del sistema. El cliente podría siquiera enterarse de la falla.

5.5.4 Niveles de impacto en la calidad. El equipo puede tener un impacto alto en la calidad del producto final, puede presentarse un impacto bajo o insignificante.

Tabla 6. Consecuencias para la calidad

NIVEL DE SEVERIDAD		CONSECUENCIAS PARA LA CALIDAD
4	Catastrófico	Muy alto impacto. La falla impacta la calidad de la producción de tal forma que cae por debajo de la tolerancia aceptable por más de 8 horas de producción. El cliente está altamente insatisfecho.
3	Critico	Alto impacto. La falla impacta la calidad de la producción de tal forma que cae por debajo de la tolerancia aceptable en un rango entre 4 y 8 horas. La falla es notada y el cliente está molesto por esto.
2	Marginal	El impacto es moderado o marginal. La falla impacta la calidad de la producción de tal forma que cae por debajo de la tolerancia aceptable hasta por 4 horas. La falla es notada y el cliente está inconforme.
1	Insignificante	No hay un real impacto en el rendimiento del sistema. El cliente podría incluso ni notar la falla.

5.5.5 Matriz análisis de criticidad. (Anexo C.)

5.6 ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

5.6.1 Mantenimiento autónomo. El Mantenimiento Autónomo es, básicamente prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismos. Este mantenimiento esta conformado por una serie de actividades que las realizan a diario los operadores y preparadores del equipo, contribuyendo significativamente a la eficacia del equipo. En estas actividades está incluida la limpieza diaria, que se tomará como un proceso de inspección; Inspección de los puntos claves del equipo, en busca de fugas, fuentes de contaminación, exceso o defecto de lubricación; lubricación básica periódica de los puntos claves del equipo; pequeños ajustes; formación- Capacitación técnica; reportar todas las fallas que no puedan repararse en el momento de su detección y que requieren una programación para solucionarse⁹.

- **Etapas de mantenimiento autónomo.** Para desarrollar el mantenimiento autónomo se requiere de una serie de etapas las cuales pretenden crear progresivamente una cultura de cuidado permanente del sitio de trabajo, estas son:

Etapa 1. Limpieza inicial. Remoción completa de polvo y contaminantes del equipo.

Etapa 2. Elimine fuentes de contaminación y áreas inaccesibles. Eliminación de la fuente de polvo y tierra, mejora de la accesibilidad a áreas que son difíciles de limpiar y lubricar, reducción del tiempo para limpieza y lubricación.

⁹ Mantwenimiento autónomo. . [En línea]. Tunja. [citado Junio 06 de 2012]
Disponible:www.automiento.blogspot.com

Etapa 3. Estándares de limpieza y lubricación. Seleccionar los estándares para limpieza, lubricación y fijación que serán fácilmente mantenidos en intervalos cortos, el tiempo requerido para el trabajo diario/periódico debe ser claramente especificado.

Etapa 4. Inspección general. Conducción del entrenamiento sobre las destrezas de acuerdo con los manuales de inspección, encontrar y corregir defectos menores en inspecciones generales. Modificar el equipo para facilitar la inspección.

Etapa 5. Inspección autónoma. Desarrollar y usar la lista de verificación para mantenimiento autónomo (estandarice limpieza, lubricación e inspección para fácil aplicación).

Etapa 6. Organización y mantenimiento del lugar de trabajo. Estandarizar varios elementos del lugar de trabajo, para mejorar la eficacia del trabajo, calidad del producto y la seguridad del ambiente. Reducir los tiempos de preparación y ajuste, así como eliminar el trabajo en proceso. Estandarizar el manejo de materiales en el taller. Recolectar y registrar datos para la estandarización. Controlar los estándares y procedimientos para materias primas, trabajo en proceso, productos, partes de repuesto, dados, plantilla, y herramientas.

Etapa 7. Implemente el programa de mantenimiento autónomo completamente. Desarrollar metas para la compañía. Compromiso en actividades de mejora continua y mejorar el equipo basado en el registro del análisis de MTBF (Mean Time Between Failures)¹⁰.

¹⁰ Perso.wanadoo.es/idmb/a_ing/temas/mantenimiento autónomo.

Tabla 7. Planillas de control 1, de equipos auxiliares en la planta de autogeneración.

PLANILLAS DE CONTROL EQUIPOS AUXILIARES CALDERA PLANTA DE AUTOGENERACIÓN SOGAMOSO																									
FECHA		TURNO 3							TURNO 1							TURNO 2									
EQUIPO	CONTROL	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
SINFÍN 1	TEM. MOTOR																								
	TEM. REDUC																								
	TEM. CHUMA																								
SINFÍN 2	TEM. MOTOR																								
	TEM. REDUC																								
	TEM. CHUMA																								
SINFÍN 3	TEM. MOTOR																								
	TEM. REDUC																								
	TEM. CHUMA																								
VTI	TEM. MOTOR																								
	TEM. CHUMA L																								
	TEM. CHUMA A																								
VTF	TEM. MOTOR																								
	TEM. CHUMA L																								
	TEM. CHUMA A																								
VSF	TEM. MOTOR																								
	TEM. CHUMA L																								
	TEM. CHUMA A																								
TRITURA 1	TEM. MOTOR																								
	TEM. REDUC																								
TRITURA 2	TEM. MOTOR																								

**PLANILLAS DE CONTROL EQUIPOS AUXILIARES CALDERA PLANTA DE
AUTOGENERACIÓN SOGAMOSO**

FECHA		TURNO 3							TURNO 1							TURNO 2									
EQUIPO	CONTROL	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	TEM. REDUC																								
DOSIF CENIZ 1	TEM. MOTOR																								
	TEM. REDUC																								
	TEM. CHUMA L																								
	TEM. CHUMA A																								
DOSIF CENIZ 2	TEM. MOTOR																								
	TEM. REDUC																								
	TEM. CHUMA L																								
	TEM. CHUMA A																								
ALIMENT A CAR1	TEM. MOTOR																								
ALIMENT A CAR2	TEM. MOTOR																								
ALIMENT A CAR3	TEM. MOTOR																								
ALIMENT A CAR4	TEM. MOTOR																								
DOSIF CAR1	TEM. MOTOR																								
DOSIF CAR2	TEM. MOTOR																								
DOSIF CAR3	TEM. MOTOR																								
DOSIF CAR4	TEM. MOTOR																								
PARRILLA	TEM. MOTOR																								
	TEM. REDUC																								
	TEM. CHUMA																								
	TORQUE																								
	NIVEL ACEITE																								
	ENGRASE																								

OBSERVACIONES:

Tabla 8. Planillas de control 2, de equipos auxiliares en la planta de autogeneración.

PLANILLAS CONTROL DE EQUIPOS AUXILIARES AUTOGENERACIÓN PLANTA SOGAMOSO																										
FECHA		TURNO 3							TURNO 1							TURNO 2										
EQUIPO	CONTROL	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
MB ALIMENTACIÓN	TEM. MOTOR																									
	TEM. CHUMAL																									
	TEM. CHUMA																									
	NIVEL ACEITE CHUMAL																									
	NIVEL ACEITE CHUMA																									
	PRESIÓN SUCCIÓN																									
	PRESIÓN DESCARGA																									
TB ALIMENTACIÓN	TEM. VAPOR																									
	PRESIÓN VAPOR																									
	PRESIÓN ESCAPE																									
	TEM. CHUMAL																									
	TEM. CHUMA																									
	NIVEL ACEITE CHUMAL																									

**PLANILLAS CONTROL DE EQUIPOS AUXILIARES AUTOGENERACIÓN PLANTA
SOGAMOSO**

FECHA		TURNO 3							TURNO 1							TURNO 2									
EQUIPO	CONTROL	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
	NIVEL ACEITE CHUMBA A																								
	PRESIÓN SUCCIÓN																								
	PRESIÓN DESCARGA																								
MB CONDENSADO 1	TEM. MOTOR																								
	PRESIÓN DESCARGA																								
	NIVEL CONDENSADO																								
MB CONDENSADO 2	TEM. MOTOR																								
	PRESIÓN DESCARGA																								
	NIVEL CONDENSADO																								
MB REFRIGERA CI1	TEM. MOTOR																								
	PRESIÓN DESCARGA																								
MB REFRIGER ACI2	TEM. MOTOR																								
	PRESIÓN DESCARGA																								
COMP RESO R1	PRESIÓN DESCARGA																								

**PLANILLAS CONTROL DE EQUIPOS AUXILIARES AUTOGENERACIÓN PLANTA
SOGAMOSO**

FECHA		TURNO 3							TURNO 1							TURNO 2										
EQUIPO	CONTROL	24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
	HORAS SERV.																									
COMPRESOR 2	PRESIÓN DESCARGA																									
	HORAS SERV.																									
COMPRESOR INSTRUMENT	PRESIÓN DESCARGA																									
	HORAS SERV.																									
MB CIRCULACIÓN 1	TEM. MOTOR																									
	PRESIÓN DESCARGA																									
MB CIRCULACIÓN 2	TEM. MOTOR																									
	PRESIÓN DESCARGA																									
MB CIRCULACIÓN 3	TEM. MOTOR																									
	PRESIÓN DESCARGA																									
VENTILADORES TORRE 1	TEM. MOTOR																									
	NIVEL ACEITE																									
VENTILADORES TORRE 2	TEM. MOTOR																									
	NIVEL ACEITE																									
VENTILADORES TORRE 3	TEM. MOTOR																									
	NIVEL ACEITE																									

OBSERVACIONES:


5.6.2 Rutas de lubricación. Dentro de un plan de mantenimiento preventivo son importantes las tareas de la lubricación ya que realizando una óptima lubricación se disminuye el riesgo de fallas mecánicas y se conservan los equipos. Por tanto, es necesario tener en cuenta lo siguiente en este proceso:

- Mejorar la productividad de la planta
- Disminuir el número de paros no programados.
- Aumentar la disponibilidad de los equipos.
- Reducir los costos de mantenimiento.
- Aumentar el tiempo entre fallas.
- Aumentar la confiabilidad de los equipos.

La lubricación inadecuada o sin la frecuencia correcta ocasiona aproximadamente el cincuenta por ciento (50%) de fallas en rodamientos y el sesenta por ciento (60%) de las fallas mecánicas; de manera que, el costo de no efectuar las actividades de lubricación adecuadamente, es muy alto.

Es de resaltar que para realizar el plan de lubricación se tuvo en cuenta las recomendaciones de los fabricantes de los equipos y según la experiencia, en el plan quedaron incluidos los puntos a lubricar, el tipo de lubricante, la cantidad del mismo y la frecuencia con la que se realizará esta actividad.

Tabla 9. Ruta de lubricación

								
Ruta de lubricación		Frecuencia		Número de puntos a lubricar	Lubricante	Cantidad	Fecha ejecución	Responsable
		Servicio	Cambio					
1	Desempolvamiento							
Trituradora de ceniza gruesa n°1	Chumaceras	Mensual		Dos	Mobilith shc 100	5 cm ³		
	Carter reductor	Trimestral	Anual	Un Carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
Trituradora de ceniza gruesa n°2	Chumaceras	Mensual		Dos	Mobilith shc 100	5 cm ³		
	Carter reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
Transportador sinfín ceniza gruesa n°1	Chumaceras	Mensual		Dos	Mobilith shc 100	5 cm ³		
	Carter reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
Transportador sinfín ceniza gruesa n°2	Chumaceras	Mensual		Dos	Mobilith shc 100	5 cm ³		
	Carter reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
Transportador sinfín ceniza fina n°1	Chumaceras	Mensual		Dos	Mobilith shc 100	5 cm ³		
	Carter reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
	Soporte tornillo sin fin	24 horas		Uno	Mobilith shc 100	3 cm ³		
Transportador sinfín ceniza fina n°2	Chumaceras	Mensual		Dos	Mobilith shc 100	5 cm ³		
	Carter reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
	Soporte tornillo sin fin	24 horas		Uno	Mobilith shc 100	3 cm ³		



Ruta de lubricación		Frecuencia		Número de puntos a lubricar	Lubricante	Cantidad	Fecha ejecución	Responsable
		Servicio	Cambio					
Transportador sinfín ceniza fina n°3	Chumaceras	Mensual		Dos	Mobilith shc 100	5 cm ³		
	Carter reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
Valvula rotativa ceniza fina	Chumaceras	Mensual		Dos	Mobilith shc 100	3 cm ³		
	Carter reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
Transportador sinfín descargue cenizas	Chumaceras	Mensual		Dos	Mobilith shc 100	5 cm ³		
	Carter reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
Filtro de mangas descargue de cenizas	Chumaceras tornillo sin fin	Mensual		Dos	Mobilith shc 100	3 cm ³		
	Carter reductor tornillo sin fin	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
Filtro de mangas tolva de carbon	Chumaceras ventilador filtro	Trimestral		Dos	Mobilith shc 100	5cm ³		
Filtro de mangas caldera	Chumaceras damper	Semestral		Cuarentaioc ho	Mobilith shc 100	3 cm ³		
	Rotulas damper	Semestral		Treintaidos	Mobilith shc 100	2 cm ³		
2 Suministro de combustible								
Banda transportadora	Reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
	Chumacera separador	Mensual		Cuatro	Mobilith shc 100	5 cm ³		



Ruta de lubricación		Frecuencia		Número de puntos a lubricar	Lubricante	Cantidad	Fecha ejecución	Responsable
		Servicio	Cambio					
	magnetico	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
	Reductor separador magnetico Chumaceras rodillos motriz y retorno			Mensual	Cuatro	Mobilith shc 100	5 cm ³	
Elevador de cangilones	Reductor	Mensual	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
	Chumaceras rueda motriz	Trimestral		Dos	Mobilith shc 100	10 cm ³		
Alimentadores de carbón (4)	Chumacera (16)	Mensual	Anual	Dieciseis	Mobilith shc 100	5 cm ³		
	Cadena(4)	Mensual		Cuatro	Chesterton 601	Aerosol		
	Reductor (4)	Trimestral		Un carter	Mobil shc 634	Recuperar nivel		
Dosificadores de carbón (4)	Chumacera (8)	Quincenal		Ocho	Mobilith shc 100	5 cm ³		
3 Contraincendios								
Bomba principal contraincendios	Motor diesel	Trimestral	Anual	Un carter	Mobil delvac mx 15w-40	Recuperar nivel		
	Chumaceras bomba	Trimestral		Dos	Mobilith shc 100	5 cm ³		



Ruta de lubricación	Frecuencia		Número de puntos a lubricar	Lubricante	Cantidad	Fecha ejecución	Responsable
	Servicio	Cambio					
4 Aire comprimido							
Compresor de aire industrial n° 1	Carter	Mensual	8000 horas	Un carter	Ssr ultra coolant	Recuperar nivel 5 cm ³	
	Motor	Semestral		Dos	Polirex em 103		
Compresor de aire industrial n°2	Carter	Mensual	8000 horas	Un carter	Ssr ultra coolant	Recuperar nivel 5 cm ³	
	Motor	Semestral		Dos	Polirex em 103		
Compresor de aire de instrumentos	Carter	Mensual	8000 horas	Un carter	Ssr ultra coolant	Recuperar nivel	
	Motor				Polirex em 103		
5 Izaje de cargas							
Polipasto	Reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 680	Recuperar nivel	
Carro transversal	Reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 680	Recuperar nivel	
Carro longitudinal	Reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 680	Recuperar nivel	
6 Enfriamiento							
Ventilador torre n° 1	Rodamientos reductor	Mensual	Semestral	Tres	Mobilith shc 100	10 cm ³	
	Reductor	Insp diaria		Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel	
	Motor	Trimestral		Dos	Polirex em 103	2 cm ³	



Ruta de lubricación		Frecuencia		Número de puntos a lubricar	Lubricante	Cantidad	Fecha ejecución	Responsable
		Servicio	Cambio					
Ventilador torre n° 2	Rodamientos reductor	Mensual	Semestral	Tres	Mobilith shc 100	10 cm ³		
	Reductor	Insp diaria		Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
	Motor	Trimestral		Dos	Polirex em 103	2 cm ³		
Ventilador torre n° 3	Rodamientos reductor	Mensual	Semestral	Tres	Mobilith shc 100	10 cm ³		
	Reductor	Insp diaria		Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
	Motor	Trimestral		Dos	Polirex em 103	2 cm ³		
Bomba de recirculacion n°1	Chumaceras	Trimestral		Dos	Mobilith shc 100	10 cm ³		
	Motor	Semestral		Dos	Polirex em 103	5 cm ³		
Bomba de recirculacion n°2	Chumaceras	Trimestral		Dos	Mobilith shc 100	10 cm ³		
	Motor	Semestral		Dos	Polirex em 103	5 cm ³		
Bomba de recirculacion n°3	Chumaceras	Trimestral		Dos	Mobilith shc 100	10 cm ³		
	Motor	Semestral		Dos	Polirex em 103	5 cm ³		
Bombas aux refrigeracion n°1	Carter	Insp diaria	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
	Motor	Semestral		Dos	Polirex em 103	2 cm ³		
Bombas aux refrigeracion n°2	Carter	Diario	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
	Motor	Semestral		Dos	Polirex em 103	2 cm ³		



Ruta de lubricación	Frecuencia		Número de puntos a lubricar	Lubricante	Cantidad	Fecha ejecución	Responsable
	Servicio	Cambio					
7 Agua industrial							
Reductor agitador clarificador	Carter	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 680	Recuperar nivel	
Bomba de agua clarificada n°1	Chumaceras	Trimestral		Dos	Mobilith shc 100	2 cm ³	
Bomba de agua clarificada n°2	Chumaceras	Trimestral		Dos	Mobilith shc 100	2 cm ³	
Reductor agitador tanque espesador	Carter	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 680	Recuperar nivel	
Bombas sumergible agua recuperad (2)	Carter				Mobiltec 35		
Bombas sumergible manejo lodos (2)	Carter				Mobiltec 35		
Bombas de servicios (2)	Chumaceras	Trimestral		Cuatro	Mobilith shc 100	2 cm ³	
Bomba de retrolavado	Chumaceras	Trimestral		Dos	Mobilith shc 100	2 cm ³	
Filtro prensa	Carter	Mensual	Anual	Un carter	Mobil dte 26	Recuperar nivel	
Soplador	Rodamiento	Semestral		Dos	Mobilith shc 100	2 cm ³	
	Carter	Semestral	Anual	Un carter	Mobil dte 26	Recuperar nivel	
Bomba polimero floculante	Carter	Trimestral	Anual	Un carter	Mobil shc 629	Recuperar nivel	
Bomba de cavidad progresiva n° 1	Carter reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel	



Ruta de lubricación		Frecuencia		Número de puntos a lubricar	Lubricante	Cantidad	Fecha ejecución	Responsable
		Servicio	Cambio					
Bomba de cavidad progresiva n° 2	Carter reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
8 Caldera								
Parrilla viajera	Chumacera exterior lado acople	Mensual		Uno	Mobilith shc 100	5 cm ³		
	Chumaceras eje frontal	8 horas		Diez	Mobiltemp 78	10 cm ³		
	Chumaceras eje trasero	8 horas		Ocho	Mobiltemp 78	10 cm ³		
	Cilindro iterruptor de presion	Insp diaria	Anual	Un carter	Mobil dte 26	Recuperar nivel		
	Carter reductor	Insp diaria	Anual	Un carter	Mobil shc 632	Recuperar nivel		
Sopladores de hollin rotativo n°1 haz	Reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
Sopladores de hollin rotativo n°2 haz	Reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
Soplador de hollin retractil sobrecalentadores	Reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
	Graceras	Trimestral		Cinco	Mobilith shc 100	3 cm ³		
Soplador hollinretractil n° 1 preaire	Reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
	Graceras	Trimestral	Anual	Tres	Mobilith shc 100	3 cm ³		



Ruta de lubricación		Frecuencia		Número de puntos a lubricar	Lubricante	Cantidad	Fecha ejecución	Responsable
		Servicio	Cambio					
Soplador hollin retractil n° 2 preaire	Reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
	Graceras	Trimestral		Tres	Mobilith shc 100	3 cm ³		
Ventilador sobrefuego	Chumaceras	Trimestral		Dos	Mobilith shc 100	10 cm ³		
	Acople	Anual		Uno	Falk	50 grm		
	Motor	Semestral		Dos	Polirex em 103	3 cm ³		
	Chumaceras damper	Semestral		Veinticuatro	Mobilith shc 100	5 cm ³		
Ventilador de tiro forzado	Chumaceras	Trimestral		Dos	Mobilith shc 100	15 cm ³		
	Acople	Anual		Uno	Falk	50 grm		
	Motor	Semestral		Dos	Polirex em 103	3 cm ³		
	Chumaceras damper	Semestral		Cuarenta	Mobilith shc 100	5 cm ³		
Ventilador de tiro inducido	Chumaceras	Trimestral		Dos	Mobilith shc 100	20 cm ³		
	Acople	Anual		Uno	Falk	50 grm		
	Motor	Semestral		Dos	Polirex em 103	3 cm ³		
	Chumaceras damper	Semestral		Veinte	Mobilith shc 100	5 cm ³		
Damper pre-aire	Chumaceras	Semestral		Diez	Mobilith shc 100	5 cm ³		
	Rotulas damper	Semestral		Ocho	Mobilith shc 100	2 cm ³		
Bombas dosificadoras fosfato (2)	Carter	Mensual		Un carter	Mobil shc 629	Recuperar nivel		



Ruta de lubricación		Frecuencia		Número de puntos a lubricar	Lubricante	Cantidad	Fecha ejecución	Responsable
		Servicio	Cambio					
Bomba agua de alimentación	Chumacera bomba	Insp diaria	Semestral	Dos	Mobil dte 26	Recuperar nivel		
	Motor	Semestral		Dos	Polirex em 103	5 cm ³		
Bombas dosificadoras eliminox (2)	Carter	Mensual	Anual	Un carter	Mobil shc 629	Recuperar nivel		
Bombas agua de condensado n° 1	Motor	Semestral		Dos	Polirex em 103	2 cm ³		
Bombas agua de condensado n° 2	Motor	Semestral		Dos	Polirex em 103	2 cm ³		
Turbobomba agua de alimentación	Reductor turbina	Insp diaria		Un carter	Mobil dte 26	Recuperar nivel		
	Chumacera bomba	Insp diaria		Dos	Mobil dte 26	Recuperar nivel		
9 Sistema potencia mecánica								
Turbo grupo	Tanque principal de aceite	Insp diaria		Un tanque	Mobil dte 846	Recuperar nivel		
Giro lento	Carter reductor	Trimestral	Anual	Un carter	Mobilgear 600 xp 220	Recuperar nivel		
Planta de emergencia								
Planta de emergencia	Motor diesel	Trimestral	Anual	Un carter	Mobil delvac mx 15w-40	Recuperar nivel		

La fecha para iniciar con la implementación de las frecuencias de las diferentes actividades es el 18/11/2011; cualquier duda informar.

Realizó: Andrés Barón, Jefe de Autogeneración

5.6.3 Rutas de inspección. El propósito principal de las inspecciones es obtener información útil a cerca del estado en que se encuentran en servicio los equipos, la información de estas inspecciones es utilizada para predecir fallas, planear acciones de mantenimiento y evitar daños potenciales en los equipos del proceso¹¹.

Inspección diaria. Las inspecciones diarias contienen tareas que se realizan fácilmente. La mayor parte de ellas se refieren a controles visuales (ruidos anormales y vibraciones extrañas, control visual de fugas), mediciones (tomas de datos, control de determinados parámetros) y pequeños trabajos de limpieza y engrase. En general, todas las tareas pueden hacerse con los equipos en marcha. Son la base de un buen mantenimiento preventivo, teniendo excelentes resultados en la confiabilidad de los equipos, estas inspecciones son realizadas por el personal de operación en las diferentes rondas que hacen durante la jornada laboral.

Al realizar todas las inspecciones diarias es conveniente almacenar esta información de incidentes que reflejarían todas las anomalías observadas en la planta. A partir de esta información el operario encargado de realizar las rutas debe generar las ordenes de trabajo como anomalías haya encontrado.

Rutas semanales y mensuales. Las gamas semanales y mensuales contemplan tareas más complicadas, que no está justificado realizar a diario. Implican en algunos casos desmontajes, paradas de equipos o tomas de datos más laboriosas. Es el caso de limpiezas interiores que necesiten del desmontaje de determinados elementos, o medidas del consumo de un motor (medida de intensidad) en cuadros de acceso complicado, etc. También incluyen tareas que

¹¹ Rutas de evacuación. [En línea]. Tunja. [citado Junio 10 de 2012] Disponible:www.renovetec.com/ejemploplanmantenimiento.html

no se justifica realizar a diario, como la lubricación de determinados equipos. (Ver Anexo D).

Rutas anuales. Suponen en algunos casos una revisión completa del equipo (denominado a menudo por su término en inglés, *Overhaul*), y en otros, la realización de una serie de tareas que no se justifica realizar con una periodicidad menor. Es el caso de cambios de rodamientos, limpieza interior de una bomba, medición de espesores en depósitos, equilibrado de aspas de un ventilador, por citar algunos ejemplos. Siempre suponen la parada del equipo durante varios días, por lo que es necesario estudiar el momento más adecuado para realizarlas.

6. INDICADORES DE MANTENIMIENTO

La implementación de los indicadores de mantenimiento permite conocer la marcha del departamento de mantenimiento, decidir si se deben realizar cambios o determinar algún aspecto concreto. Además, es importante definir una serie de parámetros que permitan evaluar los resultados que se están obteniendo en el área de mantenimiento, y, a partir de una serie de datos, el sistema de procesamiento devuelve información en una serie de indicadores en los que se basan las decisiones sobre las metas, la eficiencia y la eficacia de los procedimientos de mantenimiento, la utilización del tiempo y los recursos asignados al departamento de mantenimiento.

Es importante definir cuáles son los indicadores a implementar, prestando mucha atención en la elección, puesto que se corre el riesgo de utilizar como tales una serie de números que no aporten una información útil, se obtendrían unos datos, se procesan y obtener a cambio otros datos. Es decir, el proceso de la sistematización de los datos demanda una alta responsabilidad para no cometer el error de analizar información no adecuada.

Por otra parte, el desempeño del departamento debe medirse en términos de resultados, los resultados se expresan en índices de gestión, y éstos, son unidades de medida gerencial que permitirán evaluar el desempeño del departamento frente a sus metas, objetivos y responsabilidades con el cliente.

A continuación se describen los indicadores usados en los departamentos de mantenimiento de las diferentes plantas de cementos Argos:

6.1 DISPONIBILIDAD

Es uno de los indicadores más importantes de mantenimiento, para calcular es muy sencillo. Es el cociente de dividir el N° de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el N°. De horas totales de un periodo¹².

Fórmula 1. Disponibilidad

Una vez obtenida la disponibilidad de cada uno de los equipos significativos, debe calcularse la media aritmética, para obtener la disponibilidad total de la planta.

Fórmula 2. Disponibilidad total

6.2 DISPONIBILIDAD POR AVERÍA

La disponibilidad por avería no tiene en cuenta las paradas programadas de los equipos, solamente las paradas por averías.

Fórmula 3. Disponibilidad por avería.

6.3 TIEMPO MEDIO ENTRE FALLAS (MTBF)

El tiempo medio entre fallas mide la cantidad de horas promedio entre paros internos, entendiéndose como falla aquella que para el proceso productivo, el

¹² Organización y Gestión Integral del Mantenimiento, p. 257 – 258.

objetivo es mejorar la confiabilidad de los sistemas por medio del incremento en el tiempo de operación entre fallas.

Fórmula 4. Tiempo medio entre fallas (MTBF)

6.4 TIEMPO MEDIO DE REPARACIÓN (MTTR)

Es la duración promedio de todas las actividades de reparación durante un cierto periodo, el objetivo es disminuir los tiempos de parada de producción, también permite conocer la importancia de las averías que se producen en un equipo considerando el tiempo medio hasta su solución.

Fórmula 5. Tiempo medio de reparación (MTTR)

7. CONCLUSIONES

- La confiabilidad y disponibilidad en una planta nueva depende en primer lugar de su diseño y calidad de montaje, siendo necesario implementar un buen plan de mantenimiento preventivo para dar cumplimiento a las metas de confiabilidad y disponibilidad de la planta.
- La implementación del plan de mantenimiento preventivo al inicio puede parecer costoso, pero no debemos fijarnos solamente en este dato cuantitativo del costo de los repuestos, mano de obra o la parte administrativa que lleva a implementar este programa, para justificar se debe comparar los costos derivados de este tipo de mantenimiento con los costos generados por una parada no programada.
- Debido al nivel de automatización con el cual cuenta la planta de autogeneración, los técnicos de operación pueden realizar las inspecciones diarias, que consisten en inspecciones visuales, limpieza, toma de datos, ayudando a tener un conocimiento mayor de lo que ocurre en la planta y a la vez se disminuye la carga de trabajo del personal de mantenimiento.
- Se debe tener presente que lo que se haga en mantenimiento los resultados en tema de costos no son inmediatos, sino que los efectos se reflejarán a largo plazo.
- La implementación del plan de mantenimiento preventivo es el punto de partida para una futura implementación de un plan de mantenimiento más completo como lo son RCM o TPM.
- Por medio del mantenimiento autónomo se vinculó a los técnicos de operaciones en la ejecución de actividades de mantenimiento, logrando un sentido de pertenencia y responsabilidad.

- Para poder evaluar el desempeño del departamento de mantenimiento se definieron indicadores, los cuales nos ayudaran a determinar qué aspectos se deben mejorar y así tomar decisiones necesarias para su mejoramiento.

8. RECOMENDACIONES

- Es importante hacer seguimiento y el análisis de resultados que se van obteniendo en la planta, con la implementación del programa de mantenimiento preventivo para evaluar su eficacia.
- Para una planta nueva es importante diseñar un plan de mantenimiento programado, el cual se debe desarrollar en la etapa de construcción de esta, cuando la construcción ha finalizado, el plan de mantenimiento debe estar ya diseñado para implantarlo a partir del primer día que la planta entra en operación.
- Para que el plan de mantenimiento preventivo sea exitoso se requiere de la contratación de un técnico o un profesional que sirva de soporte del jefe de mantenimiento y realice la planeación, programación, coordine la ejecución y evalúe las actividades propias del mantenimiento.
- No se debe pasar por alto las solicitudes de mantenimiento por parte de los operarios, ya que esto puede llevar a la desmotivación y a la pérdida de compromiso.
- Es necesario sensibilizar al personal de la importancia de realizar el mantenimiento preventivo, según lo planeado y programado, para cumplir con las metas y objetivos trazados.

BIBLIOGRAFÍA

ARGOS modelo de gestión integral método Argos. 2005.

BORRAS PINILLA, Carlos. Principios de mantenimiento. Universidad Industrial de Santander. 2010.

BOTERO BOTERO, Ernesto. Mantenimiento preventivo. Universidad Industrial de Santander. 2010.

GARCÍA GARRIDO, Santiago. Organización y Gestión Integral del Mantenimiento. Madrid: Díaz Santos. 2003.

GONZÁLEZ, Isnardo. Seminario I: Revisión Bibliográfica. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. UIS, Bucaramanga. 2010.

GONZÁLEZ, Isnardo. Seminario II: Monografía de Especialización. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Bucaramanga, UIS. 2011.

ICONTEC, Normas Colombianas para la presentación de trabajos.

MOJICA Sánchez Ricardo Arturo, Plan de mantenimiento preventivo para la línea de producción de baldosa la planta de baldosines Torino S.A. Monografía de Especialización de Gerencia en Mantenimiento. UIS, Bucaramanga. 2010.

MORA GUTIÉRREZ, Alberto. Mantenimiento Industrial Efectivo. Medellín: COLDI, 2012.

NORMA Técnica Colombiana, NTC 1486, ICONTEC, Sexta actualización, Colombia, 2008.

SIERRA ÁLVAREZ, Gabriel Antuán. Programa de mantenimiento preventivo para la empresa Metalmecánica Industrias AVM S.A. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico. UIS. Bucaramanga, 2004.

INFOGRAFÍA

<http://mantenimientoindustrial.wikispaces.com>

<http://www.energiza.org>

<http://www.renovatec.com/editorial/mantenimiento>

http://www.solomantenimiento.com/c_preventivo.htm

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

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

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

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

<http://www.argos.co>

<http://www.automiento.blogspot.com>

<http://www.mantenimientoplanificado.com>

<http://www.renovetec.com/ejemploplanmantenimiento.html>

http://www.tpmoline.com/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/tpmprocess/maintenancehistoryspanish.htm

ANEXOS

Anexo A. Inventario De Equipos

Tabla 10. Listado de equipos.

EQUIPO	SERIE	MARCA
Motor diesel bomba contraincendios	467529 15	Cummins
Bomba principal contraincendios	08- 164931 0	Tairbanks morse
Bomba de presurización		Jockey
Motor eléctrico bomba jockey	Fo7110 12109	Baldor
Puente grúa		Hyundai
Polipasto puente grúa	703080 6	Hyundai
Electrobomba tanque neutralización N° 1	100008 0	Hidromac
Electrobomba tanque neutralización N° 2	100008 1	Hidromac
Bomba agua cruda no.1	610538	Colbombas
Motor bomba de agua cruda n° 1	027404 373- 0035m 0002	U.S. Motors
Bomba agua cruda no.2	610537	Colbombas
Motor bomba de agua cruda n° 2	R05- 307189 47- 0001- gt-01	U.s. Motors
Clarificador		Edospina
Motoreductor clarificador	A17911	Emerson
Bomba sumergible agua recuperada n°1	9l07c00 5	Flygt
Bomba sumergible agua recuperada n°2	8j0980 05	Flygt
Bomba de agua clarificada n°1	Co 090508	Nowa
Motor bomba de agua clarificada n° 1	L31112 4	Emerson
Bomba de agua clarificada n°2	Co 090507	Nowa
Motor bomba de agua clarificada n° 2	L31111 9	Emerson

EQUIPO	SERIE	MARCA
Motoreductor tanque espesador de lodos	A17945	Emerson
Filtro prensa	Hk 64968	Andritz
Bomba de cavidad progresiva n°1	B64658	Netzsch
Bomba de cavidad progresiva n°2	B64656	Netzsch
Motoreductor n°1 bomba de cavidad progresiva	70.014 797710 3.0001. 07	Sew eurodrive
Motoreductor n°2 bomba de cavidad progresiva	70.014 748340 5.0001. 07	Sew eurodrive
Cuerpo filtrante de filtro prensa	Kmcc6 0222	Andritz
Agitador polímero espesador de lodos n°1	W0708 013488	Sharpe
Bomba dosificadora polímero espesador de lodos n°1	080124 95521- 1	Lmi - milton roy
Agitador polímero espesador de lodos n°2	W0708 013578	Sharpe
Bomba dosificadora de polímero espesador de lodos n° 2	080124 95521- 2	Lmi - milton roy
Bomba dosificadora n°1 de polímero coagulante	080124 95519- 1	Lmi - milton roy
Bomba dosificadora n°2 de polímero coagulante	080124 95519- 2	Lmi - milton roy
Bomba dosificadora n°1 policloruro de aluminio	080124 95517- 1	Lmi - milton roy
Bomba dosificadora n°2 policloruro de aluminio	080124 95517- 2	Lmi - milton roy
Agitador n° 1 polímero floculante	W0708 013463	Sharpe
Agitador n° 2 polímero floculante	W0708 013573	Sharpe
Bomba dosificadora n° 1 polímero floculante	080124 95522- 1	Lmi - milton roy

EQUIPO	SERIE	MARCA
Bomba dosificadora n° 2 polímero floculante	033657 8-2	Lmi - milton roy
Bomba dosificadora n°1 soda caustica	080124 95518- 1	Lmi - milton roy
Bomba dosificadora n°2 soda caustica	080124 95518- 2	Lmi - milton roy
Bomba dosificadora n°1 hipoclorito	080124 95516- 1	Lmi - milton roy
Bomba dosificadora n°2 hipoclorito	080124 95516- 2	Lmi - milton roy
Filtro de arena	Fp0706 35	Edospina
Filtro de carbon	Fp0706 37	Edospina
Suavizador	Fp0901 86	Edospina
Bomba de servicio n°1	Co 090509	Nowa
Motor bomba de servicio n° 1	L30909 7	Emerson
Bomba de servicio n°2	Co 090510	Nowa
Motor bomba de servicio n° 2	L30909 8	Emerson
Bomba de retrolavado	Co 090511	Nowa
Motor bomba de retrolavado	L30909 5	Emerson
Osmosis inversa	91447/j 9208	Severn trent
Electrobomba de alta presión osmosis inversa	859007 13	Crundfos
Electrobomba lavado de membranas osmosis	L03- bw02- m	Weg
Pulidor lecho mixto	Fp0902 71	Edospina
Soplador lecho	908990 792	Dresser roots
Bomba de agua desmineralizada n°1	Lo 765641	Goulds pumps
Motor bomba de agua desmineralizada n°1	F07091 40829	Baldor
Bomba de agua desmineralizada n°2	Lo 765790	Goulds pumps

EQUIPO	SERIE	MARCA
Motor bomba de agua desmineralizada n°2	F07103 03234	Baldor
Motoreductor banda transportadora	58.810 18256. 1.2	Sew eurodrive
Detector de metales	192620	Eriez
Bascula banda transportadora	805- 00607- 01	Schenck
Elevador de cangilones		D&f
Motor elevador de cangilones	207234 902-4	Agp flender
Reductor elevador de cangilones	21835	Flender
Alimentador de carbón n° 1		Detroit stoker
Motor alimentador de carbón n° 1	M 1171	Maraton electric
Reductor alimentador de carbón n° 1	L 22783 r1	Sterling electric inc
Alimentador de carbón n° 2		Detroit stoker
Motor alimentador de carbón n° 2	M 1173	Maraton electric
Reductor alimentador de carbón n° 2	L 22783 r2	Sterling electric inc
Alimentador de carbón n° 3		Detroit stoker
Motor alimentador de carbón n° 3	M1172	Maraton electric
Reductor alimentador de carbón n° 3	L23916 r3	Sterling electric inc
Alimentador de carbón n° 4		Detroit stoker
Motor alimentador de carbón n° 4	M1174	Maraton electric
Reductor alimentador de carbón n° 4	L23916 r4	Sterling electric inc
Dosificador de carbón n° 1		Detroit stoker
Motor dosificador de carbón n° 1	Mdc 1	Maraton electric
Dosificador de carbón n° 2		Detroit stoker
Motor dosificador de carbón n° 2	Mdc 2	Maraton electric

EQUIPO	SERIE	MARCA
Dosificador de carbón n° 3		Detroit stoker
Motor dosificador de carbón n° 3	Mdc 3	Maraton electric
Dosificador de carbón n° 4		Detroit stoker
Motor dosificador de carbón n° 4	Mdc 4	Maraton electric
Unidad n°1 aire acondicionado	712 kauu 0062	Lg
Unidad n°2 aire acondicionado	909 tadro 0002	Lg
Tablero control bomba contraincendios	Cf-08n373 04-12	Metron inc
Tablero control bomba jockey	Hk-08n373 04-23	Metron inc
Sensores detección de humos contraincendios	Fpd-7024	Bosch
Tablero control y señalización bocATOMA	Ped10b m019	Industrias onar
Motor diesel bomba de emergencia	360170 11	Cummins
Generador bomba de emergencia	530294 5-01	Stamford
Parrilla viajera		Detroit stoker
Motor parrilla viajera	A 91070 a	Maraton electric
Reductor parrilla viajera	N 6012	Detroit stoker
Soplador de hollín rotativo haz convección n°1	Hh 52075 r1	Macopema
Motoreductor soplador rotativo n° 1	Hh 52075	Weg
Soplador de hollín rotativo haz convección n°2	Hh 52075 r2	Macopema
Motoreductor soplador rotativo n° 2	Hh 52074	Weg
Soplador de hollín retráctil sobrecalentadores	2886	Herom
Motor soplador retráctil	Hh 54593	Weg

EQUIPO	SERIE	MARCA
válvula de seguridad sobrecalentador secundario	07-02049	Crosby
Válvula de seguridad domo de vapor n°1	07-2050	Crosby
Válvula de seguridad domo de vapor n°2	07-2051	Crosby
Válvula de seguridad vapor sopladores de hollín	38981	Spirax sarco
Válvula de seguridad tanque de purga continua	38984	Spirax sarco
Bomba agua de alimentación caldera	565297	Ksb
Motor bomba agua de alimentación caldera	0b6215 6	Weg. Plus.
Turbo bomba agua de alimentación caldera	565298	Ksb
Turbina turbo bomba	29406	Turbimac
Bomba dosificadora fosfato n°1	028138 86-1	Lmi - milton roy
Motor bomba dosificadora fosfato n°1	Mdqd 1	Leeson
Bomba dosificadora fosfato n°2	028138 86-2	Lmi - milton roy
Motor bomba dosificadora fosfato n°2	Mdqd 2	Leeson
Bomba dosificadora eliminox n°1	026036 01-4	Lmi - milton roy
Motor bomba dosificadora eliminox n°1	W0804 012348	Leeson
Bomba dosificadora eliminox n°2	026036 01-1	Lmi - milton roy
Motor bomba dosificadora eliminox n°2	W0804 260388	Leeson
Válvula principal de vapor	130525 26	Auma
Motoreductor válvula principal de vapor	Z 043.97 8	Auma
Válvula de partida	130525 27	Auma
Motoreductor válvula de partida	Z 012.36 6	Auma

EQUIPO	SERIE	MARCA
Válvula de control purga continua	Br-002057 1	Fisher body
Válvula de control purga intermitente	Br-002145 3	Fisher body
Válvula de control alimentación caldera	Br-002069 1	Fisher body
Válvula de control deshollinado n°1	Br-002144 7	Fisher body
Válvula de control deshollinado n°2	Br-002139 8	Fisher body
Válvula control drenaje deshollinadores n°1	127226 -1-4	Fisher body
Válvula control drenaje deshollinadores n°2	127226 -1-3	Fisher body
Válvula atemperación	Br-002880 7	Fisher body
Motor ventilador de tiro forzado	Ob 62712	Weg
Ventilador de tiro forzado	E0411	Engemaq
Motor ventilador sobrefuego	Ob 62601	Weg. Plus.
Ventilador sobrefuego	E0412	Engemaq
Motor ventilador de tiro inducido	Oc 19701	Weg. Plus.
Ventilador de tiro inducido	E0410	Engemaq
Soplador de hollín retráctil pre aire n° 1	2887	Herom
Motor soplador n° 1 pre aire	1272	Weg
Soplador de hollín retráctil pre aire n° 2	2888	Herom
Motor soplador n° 2 pre aire	1272-1	Weg
Turbina	Sst-300 v36	Siemens
Bomba auxiliar de aceite turbo grupo	Lb 4599	Netzsch
Motor bomba auxiliar de aceite	Bx 5356	Weg
Extractor de gases tanque de aceite	2,426	Imapa

EQUIPO	SERIE	MARCA
Motor extractor de gases	He 70843	Weg
Bomba de corriente continua sistema lubricación	Sd 906 03558	Netzsch
Motor y arrancador bomba dc sistema lubricación	162421 11 06	Weg
Válvula control recirculación a condensador	17441	Foxwall
Válvula control condensador a desaireador	Coc 51 114 m	Foxwall
Válvula control vapor de sellos de alta	971802 5266	Spirax sarco
Válvula control vapor de sellos de baja n°1	971802 5381	Spirax sarco sp 200
Válvula control vapor de sellos de baja n°2	971802 5267	Spirax sarco
Válvula control vapor precalentamiento	811.52 312	Spirax sarco
Válvula control flujo mínimo	Br-002069 8	Spirax sarco
Válvula control presión desaireador	126375 -2-1	Fisher control
Válvula control nivel desaireador	126375 -1-1	Fisher posi seal
Válvula drenaje desaireador	180709 34	Spirax sarco
Atemperador vapor de sellos de baja	140146 0020	Forbes marshall
Atemperador vapor precalentamiento	Br-002880 7	Forbes marshall
Condensador	Crc--no-002	Chs
Válvulas de alivio condensador	Om170 729	Spirax sarco
Condensador de eyectores	Bss-13-01a	Chs
Bomba de condensado n°1	0708m e00184 2-1	Flowserve
Motor bomba de condensado n°1	A07t03 83 bp 3	Siemens
Bomba de condensado n°2	0708m e00184 2-6	Flowserve

EQUIPO	SERIE	MARCA
Motor bomba de condensado n°2	A07t03 83 bp 5	Siemens
Ccm1	4,9127 1e+11	Siemens
Ccm2	4,9127 1e+11	Siemens
Subestación celdas de media tensión	Y260- 0471/0 08	Siemens
Generador	826748 1	Abb
Transformador 3 mva	015301 h	Suntec
Interruptor hg5	319102 20089	Siemens
Interruptor hg6	319102 20089	Siemens
Transformador 112.5 kva	Dtlb305 8801h	Suntec
Tablero energía normal 208 v/120	300116 16	Siemens
Tablero bombas de achique	Ped10b mo37	Industrias onar
Tablero de facilidades eléctricas	300116 43	Siemens
Tablero de energía regulada	3001/1 643	Square
Trituradora n° 1 ceniza gruesa	Cg tr 1	Ingemol
Motoreductor n° 1 trituradora		Sew eurodrive
Válvula guillotina n° 1 ceniza gruesa	Cg vg 11	Ingemol
Trituradora n° 2 ceniza gruesa	Cg tr 2	Ingemol
Motoreductor trituradora n° 2	58.018 311770 01.000 1.10	Sew eurodrive
Válvula guillotina n° 2 ceniza gruesa	Cg vg 12	Ingemol
Transportador sinfín n°1 ceniza gruesa	Cg sd 1	Ingemol
Motoreductor sin fin n°1 ceniza gruesa	58.650 378600 1.0001. 10r	Sew eurodrive
Transportador sinfín n°2 ceniza gruesa	Cg sd 2	Ingemol
Motoreductor sin fin n°2 ceniza gruesa	58.650 378600	Sew eurodrive

EQUIPO	SERIE	MARCA
	1.0002. 10p	
Transportador sinfín n°1 ceniza fina	Cf s 1	Ingemol
Motoreductor transportador sinfín n°1 ceniza fina	58.018 351890 01.000 1.10	Sew eurodrive
Transportador sinfín n°2 ceniza fina	Cf s 2	Ingemol
Motoreductor transportador sinfín n°2 ceniza fina	58.018 351890 01.000 2.10	Sew eurodrive
Transportador sinfín n°3 ceniza fina	Cf s 3	Ingemol
Motoreductor transportador sinfín n°3 ceniza fina	58.018 351890 02.000 1.10	Sew eurodrive
Motoreductor descargue de cenizas	6,12e+ 11	Western electric
Motor ventilador transporte de ceniza gruesa	100570 0892	Weg
Ventilador transporte de ceniza gruesa	142- 142- 210	Ingemol
Motor n°1 ventilador transporte de ceniza fina	100648 4636	Weg
Ventilador n°1 transporte de ceniza fina	839	Ingemol
Motor n°2 ventilador transporte de ceniza fina	100648 4637	Weg
Ventilador n°2 transporte de ceniza fina	840	Ingemol
Motor ventilador tolva de carbón	L31112 8	Weg
Ventilador filtro tolva de carbón	1473	D&f
Motor ventilador filtro elevador de cangilones	Cc 17971	Weg
Ventilador filtro elevador de cangilones	380- 310- 177	Ingemol

EQUIPO	SERIE	MARCA
Filtro de mangas caldera	lfmv-1280-4270	Ingemol
Filtro presurización casa maquinas nivel 0.00	F 120 cpr 123	Ingemol
Motor nº 1 filtro presurización casa maquinas nivel 0.00	67295	Siemens
Motor nº 2 filtro presurización casa maquinas nivel 0.00	67291	Siemens
Motor nº 3 filtro presurización casa maquinas nivel 0.00	67294	Siemens
Ventilador nº 1 filtro presurización casa maquinas nivel 0.00	F 120 cpr 1	Siemens
Ventilador nº 2 filtro presurización casa maquinas nivel 0.00	F 120 cpr 2	Siemens
Ventilador nº 3 filtro presurización casa maquinas nivel 0.00	F 120 cpr 3	Siemens
Filtro presurización área compresores	F 80 cpr 011-2	Ingemol
Motor nº 1 filtro presurización área compresores	67292	Siemens
Motor nº 2 filtro presurización area compresores	67293	Siemens
Ventilador nº 1 filtro presurización área compresores	F 80 cpr 011	Siemens
Ventilador nº 2 filtro presurización área compresores	F 80 cpr 012	Siemens
Motor torre de enfriamiento celda nº1	S35 002	Emerson
Reductor torre de enfriamiento celda nº1	2006/a m0004	Hansen
Ventilador torre de enfriamiento celda nº1	Vte 1	Hudson
Motor torre de enfriamiento celda nº1	S35 007	Emerson
Reductor torre de enfriamiento celda nº1	2006/a m0003	Hansen
Ventilador torre de enfriamiento celda nº1	Vte 2	Hudson

EQUIPO	SERIE	MARCA
Motor torre de enfriamiento celda nº1	S35 003	Emerson
Reductor torre de enfriamiento celda nº1	2006/a m0005	Hansen
Ventilador torre de enfriamiento celda nº1	Vte 3	Hudson
Bomba dosificadora nº1 antincrustante	081226 95012-2	Lmi - milton roy
Bomba dosificadora nº2 antincrustante	090828 17843-1	Lmi - milton roy
Bomba dosificadora nº1 biosida		Lmi - milton roy
Bomba dosificadora nº2 biosida	090828 17844-1	Lmi - milton roy
Bomba dosificadora nº1 hipoclorito	090828 17842-1	Lmi - milton roy
Bomba dosificadora nº2 hipoclorito	090327 51745-1	Lmi - milton roy
Bomba agua de recirculación nº 1	197100 745510 b	Paco pumps
Motor bomba agua de recirculación nº 1	N07403 0024	Baldor
Bomba agua de recirculación nº 2	197100 745510 a	Paco pumps
Motor bomba agua de recirculación nº 2	N07403 0013	Baldor
Bomba agua de recirculación nº 3	197100 745510 e	Paco pumps
Motor bomba agua de recirculación nº 3	N07402 0027	Baldor
Bomba agua refrigeración nº1	Ca-652876 -1	Griswold pump
Motor bomba agua refrigeración nº1	Cd 96225	Weg
Bomba agua refrigeración nº2	Ca-652876 -2	Griswold pump
Motor bomba agua refrigeración nº2	Cd 96222	Weg
Compresor de aire industrial nº1	Ck 7776u0 7170	Ingersoll rand

EQUIPO	SERIE	MARCA
Motor compresor de aire industrial n°1	829454	Ingersoll rand
Compresor de aire industrial n°2	Ck 7777u0 7170	Ingersoll rand
Motor compresor de aire industrial n°2	836419	Ingersoll rand
Compresor de aire de instrumentos	Up7670 u08022	Ingersoll rand
Secador de aire	282095	Ingersoll rand

Anexo B. Ficha técnica de equipos

Tabla 11. Ficha técnica de bombas.

BOMBA DE AGUA DE ALIMENTACIÓN			
MARCA	REFERENCIA	CAUDAL	RPM
KSB	HAD 80 / 6	85 M ³ /H	3550
ROD. ACOPLE	ROD. LIBRE	Producto Bombeado	OP
		Agua	565297
BOMBA DE AGUA CLARIFICADA			
MARCA	REFERENCIA	CAUDAL	RPM
NOWA	80206	99,9 M3/ H	1800
TIPO	ROD. ACOPLE	ROD. LIBRE	Producto Bombeado
AB.CD2.OB.2			Agua
D	H		
228 mm	21,3 ml		
BOMBA DE AGUA DE SERVICIO			
MARCA	REFERENCIA	CAUDAL	RPM
NOWA	32160	9.1 M ³ /H	3600
ROD. ACOPLE	ROD. LIBRE	Producto Bombeado	H
		Agua	48.8 m
P	D		
5,0	162 mm		
BOMBA PISCINA DE NEUTRALIZACIÓN			
MARCA	MODELO	CAUDAL	RPM
HIDROMAC	MPE 75-750 TR.ER SMV		3600
ROD. ACOPLE	ROD. LIBRE	Producto Bombeado	
		AGUA	
S/N	DIAMETRO	HM	
100081	152		
BOMBA DE AGUA DE RECIRCULACION			
MARCA	SERIAL	CAUDAL	RPM
PACO PUMPS	1971007455 B	8253 GPM	1200
ROD. ACOPLE	ROD. LIBRE	Producto Bombeado	TDH
		Agua	92
CATALOGO	IPM/DIA		
2912205	16.85"		
BOMBA DOSIFICADORA DE QUÍMICOS			
MARCA	MODELO	SERIAL	
MILTON ROY	RS 1125 FR SESE AL NN	02813886-1	
CAUDAL	PRESION	Producto Bombeado	
7 GPH	100 PSI	Químicos, tratamiento de aguas.	

Tabla 12. Ficha técnica de equipos de sistema de desempolvamiento.

TRITURADORA DE RODILLOS	
MARCA	INGEMOL
Condiciones de trabajo	
TIPO	RODILLOS DENTADOS
CANT DE RODILLOS	2 UNIDADES
MATERIAL A TRITURAR	CENIZA GRUESA
TEMPERATURA MATERIAL	180 °c
DENSIDAD MATERIAL	0.5 T/m ³
EJES PRINCIPALES	ACERO 4140 3"
VELOCIDAD DE ROTACIÓN	29 RPM
CAPACIDAD MOTOR	4 HP
CHUMACERAS FIJAS	SNL517 TL - 2 UNIDADES
CHUMACERAS TENSORAS	ASAH1 - VC210 - 30 - 2 UNIDADES
VÁLVULA DE GUILLOTINA CENIZA GRUESA	
MARCA	INGEMOL
DIMENSIONES	280 x 420
FLUJO MATERIAL	1.5 T/h
MATERIAL A MANEJAR	Ceniza gruesa
TEMPERATURA MATERIAL	200 °c
SERVICIO	ON - OFF
CHASIS	Canal de 4"
LENGÜETA O CUHILLA	INOX SS316 e = 3/8
ACTUADOR	CILINDRO DOBLE EFECTO PNEUMAX 80 - 425
VÁLVULA PENDULAR DECARGA FILTRO CENIZA FINA (Superior)	
CAPACIDAD MAX	5 T/H
MAX TEMPE OPERACIÓN	150 °c
TAMAÑO ENTRADA Y SALIDA	257 x 257 mm
ACCIONAMIENTO	NEUMÁTICO
ACTUADOR	CILINDRO DOBLE EFECTO MID MAN 63 x 100
CHUMACERAS	SY 20TF (2 UNIDADES)
ACTUADOR RED ALIVIO	TIPO ROTATIVO ROTEX EC 40
RED ALIVIO PRESIONES	Ø 1"

FILTRO CALDERA			
MARCA		INGEMOL	
Referencia	IFMV-1,280-4,270	Sistema de limpieza	Jet pulse on line
Volumen de aire (M ³ /Min)	3,183	Temperatura de trabajo (°C)	200
Volumen de aire (M ³ /h)	191,000	Temperatura máxima (°C)	260
Consumo de aire comprimido (M ³ /Min)	2 A 5	Presión aire de limpieza (PSI)	60
Diámetro de la manga (mm)	152	Largo manga (mm)	4,270
Cantidad de mangas	1280	Superficie manga (m ²)	2,04
No. Módulos de mangas	8	Cant. Mangas por modulo	160
Superficie total (m ²)	2,611	Relación filtración bruta (m ³ /min x m ²)	1,22
Carga de material (grs/m ³)	5 a 10	Relación filtración neta (m ³ /min x m ²)	1,39
Área perforaciones mangas (m ²)	23,22	Area carcasa filtro (m ²)	72,08
Can Velocity (m/min)	65,22	Max presión diferencial (mm c.a.)	100-150
Mangas			
Material textil (filtro punzonado)	Fiberglass+PTF	Peso (grs/m ²)	750
Tipo de manga	Snap Band	Fabricante	Filtratex
Sistema de control			
Tanques de aire	T8V12N05P200	Dimensiones	16 de Ø 8" x 990 mm
Controlador secuencial	MECAIR	Modelo	ECO-80
Válvula alto flujo	VEM 614 Ø 1-1/2"	Cantidad	80
Caja multiválvula	MECAIR CSN-12	Cantidad	8
Pasamuros	PDT 314 Ø 1-1/2"	Cantidad	80
Filtro de purga automática	MIDMAN	Referencia	MAF-900 40APT 1-1/2"
Válvula de purga	MIDMAN	Referencia	MAD-400 15APT Ø1/2"
FILTRO DE CENIZA FINA			
MARCA		INGEMOL	
Referencia	IFMV-21x1,500	Sistema de limpieza	Jet pulse on line
Volumen de aire (M ³ /Min)	1	Temperatura de trabajo (°C)	90
Volumen de aire (M ³ /h)	1,080	Temperatura máxima (°C)	180
Consumo de aire comprimido (M ³ /Min)	0,2	Consumo de aire comprimido max (M ³ /Min)	0,4
Diámetro de la manga (mm)	150	Largo manga (mm)	1,500
Cantidad de mangas	21	Superficie manga (m ²)	0,71
No. Módulos de mangas	1	Cant. Mangas por modulo	21
Superficie total (m ²)	15	Relación filtración (m ³ /min x m ²)	1,2
Carga de material (grs/m ³)	2,000	Can Velocity (m/min)	27,37
Area perforaciones mangas (m ²)	0,38	Area carcasa filtro (m ²)	1,03
Velocidad en ducto (m/seg)	24,6	Max presión diferencial (mm c.a.)	150
Mangas			

Material textil (filtro punzonado)	Filtro punzonado (NOMEX)	Peso (grs/m²)	550
Tipo de manga	Snap Band	Fabricante	Textiles Industriales
Sistema de control			
Tanques de aire	T5V06N05P195	Dimensiones	Tubo SCH-40 Ø5" x 980
Controlador secuencial	MECAIR	Modelo	MSC-8
Válvula alto flujo	VEM 304 3/4"	Cantidad	5
Caja multiválvula	MECAIR	Cantidad	CSN-5
Válvula de purga	MIDMAN	Referencia	MAD-400 15APT Ø1/2"
FILTRO TOLVA DE CARBÓN			
MARCA		D & F	
Referencia		Sistema de limpieza	Jet pulse on line
Volumen de aire (Ft³/Min)	12000	Temperatura de trabajo (°C)	35
Volumen de aire (Ft³/h)	720000	Temperatura máxima (°C)	135
Consumo de aire comprimido (M³/Min)		Consumo de aire comprimido max (M³/Min)	
Diámetro de la manga (mm)	152	Largo manga (mm)	3,000
Cantidad de mangas	112	Superficie manga (m²)	1,46
No. Módulos de mangas	1	Cant. Mangas por modulo	112
Superficie total (m²)		Relación filtración (Ft/min)	7
Carga de material (grs/m³)		Can Velocity (m/min)	
Área perforaciones mangas (m²)		Area carcasa filtro (Ft²)	1726
Velocidad en ducto (m/seg)		Max presión diferencial (mm c.a.)	
Mangas			
Material textil (filtro punzonado)	Poliacril (Nomex)	Peso (grs/m²)	560
Tipo de manga	Snap Band	Fabricante	Textiles Industriales
Sistema de control			
Tanques de aire		Dimensiones	
Controlador secuencial	OPLC	Modelo	M91-2-UA2
Válvula alto flujo	VEM 614	Cantidad	1
Caja multiválvula	UNITRONICS	Cantidad	1
Pasamuros		Cantidad	
Válvula de purga		Referencia	

SINFIN 3 DESCARGA TOLVA FILTRO	
MARCA	INGEMOL
Capacidad de diseño	2,7 t/h
Tipo de material a transportar	Ceniza
Temperatura del material	80 °C
Densidad de diseño para volumen	0,25 t/m ³
Densidad de diseño para potencia	1 t/m ³
Longitud del transportador	5,5 m
Diametro hélice	250 mm
Paso	250 mm
Espesor hélice	6 mm
Velocidad	32 rpm
Nivel de llenado	60%
Potencia requerida	2,3 hp
Potencia instalada	3 hp
Eje principal	Tubo SCH 40 Ø 4"
Chumaceras	SNL 511 - 2 Unidades
Variador de velocidad	Si
DAMPER FILTRO DE MANGAS	
MARCA	INGEMOL
CANTIDAD	8
DIMENSIONES INTERNAS	860 X 530 mm
# HOJAS O ALETAS	3
TORQUE	210 Nm
DIAMETRO EJE VALVULA	Ø 1"
flujo de aire	23,875 m ³ /h
TEMPERATURA	200 °c
PRESIÓN	- 400 mm c.a.
SERVICIO	ON - OFF
TIEMPO DE OPERACIÓN	2 - 4 seg
ACCIONAMIENTO	Neumático
ACTUADOR	CILINDRO DE DOBLE EFECTO MIDMAN MCQA - 11 - 63
CHUMACERAS	FYTB -1 - TF - 1 "
CÁMARA APAGA CHISPAS	
MARCA	INGEMOL
CANTIDAD DE CICLONES	2
TIPO	VORTEX
DIAMETRO INTERNO	Ø 2,400 mm
ALTURA CARCASA	11300 mm
VOLUMEN GASES	95500 M ³ /H (Cada Uno)
TEMPERATURA	200 °c
EFEICIENCIA	70%
CAIDA DE PRESIÓN	30 mm.c.a.

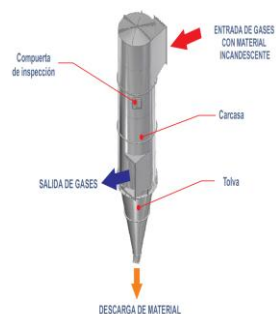
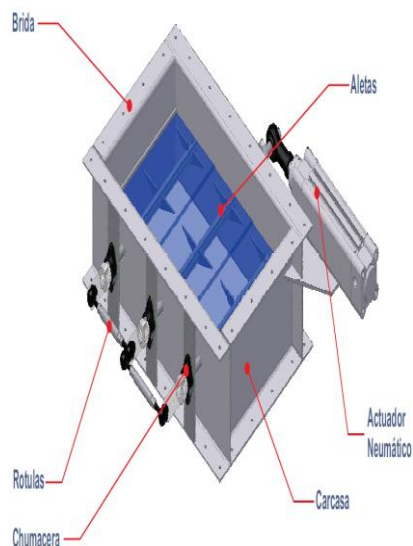
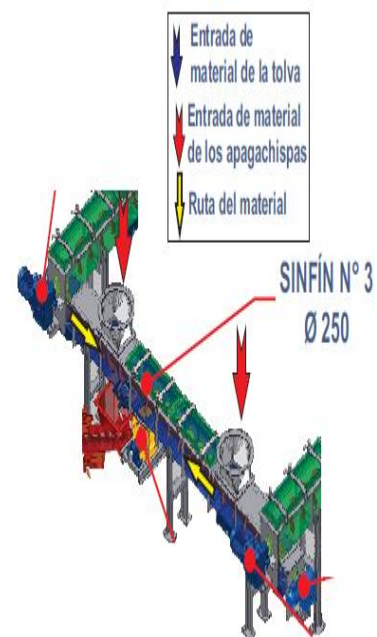


Tabla 13. Ficha de motores de planta.

EQUIPO	MARCA	MODELO	TAMAÑO CONSTRUCTIVO	POTENCIA	VOLTAJE	FRECUENCIA	CORRIENTE	VELOCIDAD	CLASE DE AISLAMIENTO	FACTOR DE SERVICIO	COSENO ϕ	EFICIENCIA	IP	FASES	RODAMIENTO LIBRE	RODAMIENTO ACOPLE	CABLE DE ALIMENTACIÓN	TIPO DE ARRANQUE	PROTECCIÓN
Motor Ventilador Tiro Inducido	WEG. PLUS.		355 M/L	300 Kw.	460 Volt.	60 Hz	492A	1190 RPM.	H	1,15	0,8	95,70%	55	3	6319 C3	NU 322 C3	2X250 KCMIL	VARIADOR	
Motor Ventilador Tiro Forzado	WEG		2805-M	100 HP	460 Volt.	60 Hz	119A	1185 RPM.	H	1	0,84	94,20%	55	3	6316 C3	6316 C3		VARIADOR	250 A,
Motor Ventilador Aire Sobrefuego	WEG. PLUS.		280 S/M	150 HP	460 Volt.	60 Hz	169A	1785 RPM.	H	1	0,86	95,10%	55	3	6316 C3	6316 C3	4/0 AWG	ARRANQUE SUAVE	250 A,
Motor Parrilla viajera	MARATON ELECTRIC	DVE145 THTR 5376BAP	145 TC-95	1 Hp.	460 Volt.	60 Hz	2A	1145 RPM.	F3	1	0,625		43	3	6203	6205	4 X 12 AWG	VARIADOR	7 A,
Motor Deshollinador Precalentador 1	WEG	80		1.5 CV	460 Volt.	60 Hz	2,12 A	1720 RPM.	B	1,15	0,82		55	3			4X12 AWG	DIRECTO O REVERSIBLE	2 A,
Motor Deshollinador Precalentador 2	WEG	80		1.5 CV	460 Volt.	60 Hz	2.12 A	1720 RPM.	B	1,15	0,82		55	3			4X12 AWG	DIRECTO O REVERSIBLE	2 A,
Motor Deshollinador Banco Principal 1	WEG	NBR 7094		0.33 HP	460 Volt.	60 Hz	0.7 A	1710 RPM.	B	1,15	0,68	67,00%	55	3	6201	6201	4 X 12 AWG	DIRECTO	0.63 A
Motor Deshollinador Banco Principal 2	WEG	NBR 7094		0.33 HP	460 Volt.	60 Hz	0.7 A	1710 RPM.	B	1,15	0,68	67,00%	55	3	6201	6201	4 X 12 AWG	DIRECTO	0.63 A
Motor Deshollinador Sobrecalentadores	WEG			1.5 HP	460 Volt.	60 Hz	2,12 A	1710 RPM.	B	1,15	0,82	79,50%	55	3	6203	6204		DIRECTO O REVERSIBLE	3.2 A.
Motor Válvula Principal Corte de Vapor	AUMA			1.5 KW	460 Volt.	60 Hz	4.3 A.	3360 RPM.	F		0,72		68	3			4X12 AWG	DIRECTO O REVERSIBLE	3.2 A.
Motor Válvula de Partida	AUMA			0.37 KW	120 Volt.	60 Hz	1.4 A.	3360 RPM.	F		0,67		68	3			4X12 AWG	DIRECTO O REVERSIBLE	7 A,

EQUIPO	MARCA	MODELO	TAMAÑO CONSTRUCTIVO	POTENCIA	VOLTAJE	FRECUENCIA	CORRIENTE	VELOCIDAD	CLASE DE AISLAMIENTO	FACTOR DE SERVICIO	COSENO ϕ	EFICIENCIA	IP	FASES	RODAMIENTO LIBRE	RODAMIENTO ACOUPLE	CABLE DE ALIMENTACIÓN	TIPO DE ARRANQUE	PROTECCIÓN
Motor Bomba Agua de Alimentación	WEG PLUS		355M /L	300 HP	460 Volt.	60 Hz	317A	3580 RPM.	H	1	0,92	94,70%	55	3	6314 C3	6314 C3	2X4/0 AWG/F	ARAN SUAVE	400 A,
Motor Dosificación Químicos al Domo 1	LEESON	C6T17F C16	56C	3/4 HP	460 Volt.	60 Hz	1.4 A.	1725 RPM.	B	1.15	0,65		54	3			3X12 AWG	DIRECTO	1.8 A.
Motor Dosificación Químicos al Domo 2	LEESON	C6T17F C16	56C	3/4 HP	460 Volt.	60 Hz	1.4 A.	1725 RPM.	B	1.15	0,65		54	3			3X12 AWG	DIRECTO	1.8 A.
Motor Agitador TK Químicos al Domo	SIEMENS			1 Hp.	440 Volt.	60 Hz	1.75 A.	1160 RPM.	F	1	0,87	64,00%	55	3			3X12 AWG	DIRECTO	1.8 A.
Motor Bomba Lubricación Turbobomba	WEG			2.2 KW	440 Volt.	60 Hz	4.15 A.	1725 RPM.		1,15	0,8		55	3			4X12 AWG	DIRECTO	5.6 A.
Motor Ventilador Filtro Tolva Carbón	EMERSON	EK 82	M12 C	15 HP	460 Volt.	60 Hz	17,2 A.	1760 RPM.		1,3	0,9	91,00%		3	6309 C3	6309 C3		DIRECTO	19 A.
Motor Ventilador Filtro Elevador de Carbón	WEG			10 HP	440 Volt.	60 Hz	13.5 A.	1760 RPM.		1,15	0,83		55	3	6207	6308		DIRECTO	13 A.
Motor Banda Transportadora de Carbón	SEW EURODRIVE			4 Kw.	440 Volt.	60 Hz	7.3 A.	396 RPM.	F	1,56	0,84		55	3			4X12 AWG	DIRECTO	9.5 A.
Motor Separador Magnético	RELIANCE ELECTRIC		56	0,75 HP	460 Volt.	60 Hz	1.5 A.	1725 RPM.	F	1,15		75,50%		3				DIRECTO	2 A,
Motor Elevador de Carbón	AGP FLENDER			15 HP	440 Volt.	60 Hz	17A	1760 RPM.			0,85		55	3				DIRECTO	22 A,
Motor Dosificador 1	MARATON ELECTRIC	DVC 145TTTN 4076AAP	145 T	1 Hp.	460 Volt.	60 Hz	1.7 A.	1140 RPM.	F3	1,15	0,64	79,00%	43	3	6203	6205	4 X 12 AWG	VARIADOR	6 A,

EQUIPO	MARCA	MODELO	TAMAÑO CONSTRUCTIVO	POTENCIA	VOLTAJE	FRECUENCIA	CORRIENTE	VELOCIDAD	CLASE DE AISLAMIENTO	FACTOR DE SERVICIO	COSENO ϕ	EFICIENCIA	IP	FASES	RODAMIENTO LIBRE	RODAMIENTO ACOUPLE	CABLE DE ALIMENTACIÓN	TIPO DE ARRANQUE	PROTECCIÓN
Motor Dosificador 2	MARATON ELECTRIC	DVC 145TTT N 4076AAP	145 T	1 Hp.	460 Volt.	60 Hz	1.7 A.	1140 RPM.	F3	1,15	0,64	79,00%	43	3	6203	6205	4 X 12 AWG	VARIABLE	6 A,
Motor Dosificador 3	MARATON ELECTRIC	DVC 145TTT N 4076AAP	145 T	1 Hp.	460 Volt.	60 Hz	1.7 A.	1140 RPM.	F3	1,15	0,64	79,00%	43	3	6203	6205	4 X 12 AWG	VARIABLE	6 A,
Motor Dosificador 4	MARATON ELECTRIC	DVC 145TTT N 4076AAP	145 T	1 Hp.	460 Volt.	60 Hz	1.7 A.	1140 RPM.	F3	1,15	0,64	79,00%	43	3	6203	6205	4 X 12 AWG	VARIABLE	6 A,
Motor Alimentador 1	MARATON ELECTRIC	DVE145 THTR 5376BAP	145 TC-95	1 Hp.	460 Volt.	60 Hz	1.9 A.	1145 RPM.	F3	1	0,625		43	3	6203	6205	4 X 12 AWG	VARIABLE	7 A,
Motor Alimentador 2	MARATON ELECTRIC	DVE145 THTR 5376BAP	145 TC-95	1 Hp.	460 Volt.	60 Hz	1.9 A.	1145 RPM.	F3	1	0,625		43	3	6203	6205	4 X 12 AWG	VARIABLE	7 A,
Motor Alimentador 3	MARATON ELECTRIC	DVE145 THTR 5376BAP	145 TC-95	1 Hp.	460 Volt.	60 Hz	1.9 A.	1145 RPM.	F3	1	0,625		43	3	6203	6205	4 X 12 AWG	VARIABLE	7 A,
Motor Alimentador 4	MARATON ELECTRIC	DVE145 THTR 5376BAP	145 TC-95	1 Hp.	460 Volt.	60 Hz	1.9 A.	1145 RPM.	F3	1	0,625		43	3	6203	6205	4 X 12 AWG	VARIABLE	7 A,
Motor Bomba Captación de agua Bocatoma 1	U.S. MOTORS		254 TP	15 HP	460 Volt.	60 Hz	19.6 A.	1765 RPM.		1,15	0,85	87,50%		3	6210 J/C3	7310 BT	4X12 AWG	DIRECTO	
Motor Bomba Captación de agua Bocatoma 2	U.S. MOTORS		254 TP	15 HP	460 Volt.	60 Hz	19.6 A.	1765 RPM.		1,15	0,85	87,50%		3	6210 J/C3	7310 BT	4X12 AWG	DIRECTO	

EQUIPO	MARCA	MODELO	TAMAÑO CONSTRUCTIVO	POTENCIA	VOLTAJE	FRECUENCIA	CORRIENTE	VELOCIDAD	CLASE DE AISLAMIENTO	FACTOR DE SERVICIO	COSENO ϕ	EFICIENCIA	IP	FASES	RODAMIENTO LIBRE	RODAMIENTO ACOPLADO	CABLE DE ALIMENTACIÓN	TIPO DE ARRANQUE	PROTECCIÓN
Motor Reductor Agitador Clarificador	EMERSON	A 17911	145 TC	2 HP	460 Volt.	60 Hz	2.8 A.	1750 RPM.	F	1,15		84,00%		3	25BC02J PP3	25BC02J PP3	4X12 AWG	VARIADOR	2.8 A.
Motor Reductor Espesador de Lodos	EMERSON	A 17945		3 HP	480 Volt.	60 Hz	0.9 A.	1750 RPM.	F	1,15	0,67	72,00%		3	6203 GC3	6203 GC3	4X12 AWG	VARIADOR	0.92 A.
Motor Bomba Agua Clarificada 1	EMERSON	EK 82	254 T	15 HP	460 Volt.	60 Hz	17.2 A.	1760 RPM.	F	1,3	0,9	91,00%	555	3	6309 C3	6309 C3	4X10 AWG	DIRECTO	21.5 A.
Motor Bomba Agua Clarificada 2	EMERSON	EK 82	254 T	15 HP	460 Volt.	60 Hz	17.2 A.	1760 RPM.	F	1,3	0,9	91,00%	555	3	6309 C3	6309 C3	4X10 AWG	DIRECTO	21.5 A.
Motor Bomba Agua de Servicio 1	EMERSON	K 72	184 T	5 HP	460 Volt.	60 Hz	6.2 A.	3500 RPM.	F	1,4	0,87	87,50%	555	3	6306 C3	6306 C3	4X10 AWG	DIRECTO	8 A.
Motor Bomba Agua de Servicio 2	EMERSON	K 72	184 T	5 HP	460 Volt.	60 Hz	6.2 A.	3500 RPM.	F	1,4	0,87	87,50%	555	3	6306 C3	6306 C3	4X10 AWG	DIRECTO	8 A.
Motor Bomba Retrolavado	EMERSON	EK 72	184 T	5 HP	460 Volt.	60 Hz	6.2 A.	3500 RPM.	F	1,4	0,87	87,50%	555	3	6306 C3	6306 C3	4X10 AWG	DIRECTO	
Motor Soplador para Mix Bed	EMERSON	EL 09	82 T	3 HP	460 Volt.	60 Hz	3.8 A.	3510 RPM.	F	1,4	0,86	85,50%	555	3	6306 C3	6306 C3	4X12 AWG	DIRECTO	3.8 A.
Motor Bomba Alta Presión Osмосis	CRUNDFOS			5 HP	460 Volt.	60 Hz	7A	3510 RPM.	F	1,15	0,8	85,50%	555	3					
Motor Unidad Hidráulica Filtro Prensa	WEG		100 L	5 HP	440 Volt.	60 Hz	7A	1715 RPM.	B	1,15	0,81	85,50%	555	3	6205	6206	4X12 AWG	DIRECTO	7.5 A.
Motor Bomba sumergible Descarga de Lodos 1	FLYGT			1.3 KW	480 Volt.	60 Hz	2.7 A.	3410 RPM.			0,78		68	3			3X12 AWG	DIRECTO	2.8 A.
Motor Bomba Sumergible Descarga de Lodos 2	FLYGT			1.3 KW	480 Volt.	60 Hz	2.7 A.	3410 RPM.			0,78		68	3			3X12 AWG	DIRECTO	2.8 A.
Motor Bomba sumergible Recuperación 1	BARNES	SC 203		2 HP	230 Volt.	60 Hz		1725 RPM.		1.1				3			3X12 AWG	DIRECTO	
Motor Bomba sumergible Recuperación 2	BARNES	SC 203		2HP	230 Volt.	60 Hz		1725 RPM.		1.1				3			3X12 AWG	DIRECTO	
Motor Agitador Polímero de Lodos 1	BALDRANCE		56 C	0.5 HP	460 Volt.	60 Hz	1A	1725 RPM.	B	1,25	0,63	74,00%		3	6203	6203	4X12 AWG	DIRECTO	1 A.

EQUIPO	MARCA	MODELO	TAMAÑO CONSTRUCTIVO	POTENCIA	VOLTAJE	FRECUENCIA	CORRIENTE	VELOCIDAD	CLASE DE AISLAMIENTO	FACTOR DE SERVICIO	COSENO φ	EFICIENCIA	IP	FASES	RODAMIENTO LIBRE	RODAMIENTO ACOUPLE	CABLE DE ALIMENTACIÓN	TIPO DE ARRANQUE	PROTECCIÓN
Motor Agitador Polímero de Lodos 2	BALDOR RELIAN CE		56 C	0.5 HP	460 Volt.	60 Hz	1A	1725 RPM.	B	1,25	0,63	74,00%		3	6203	6203	4X12 AWG	DIRECTO	1 A,
Motor Bomba de Cavidad Progresiva 1	SEW EURODRIVE			5.5 KW	440 Volt.	60 Hz	10.3 A.	1700 RPM.	F	3,7	0,86		55	3			4X12 AWG	VARIADOR	
Motor Bomba de Cavidad Progresiva 2	SEW EURODRIVE			5.5 KW	440 Volt.	60 Hz	10.3 A.	1700 RPM.	F	3,7	0,86		55	3			4X12 AWG	VARIADOR	
Motor Agitador Polímero Floculante 1	BALDOR RELIAN CE		56 C	0.5 HP	460 Volt.	60 Hz	1A	1725 RPM.	B	1,25	0,63	74,00%		3	6203	6203	4X12 AWG	DIRECTO	1 A,
Motor Agitador Polímero Floculante 2	BALDOR RELIAN CE		56 C	0.5 HP	460 Volt.	60 Hz	1A	1725 RPM.	B	1,25	0,63	74,00%		3	6203	6203	4X12 AWG	DIRECTO	1 A,
Motor Bomba Lavado de Membranas	EMERSON	BW 02	56 J	2 HP	460 Volt.	60 Hz	2.8 A.	3450 RPM.	B	1,25				3					
Motor Bomba Agua Recirculación 1	BALDOR		447 TY	250 HP	460 Volt.	60 Hz	304A	1185 RPM.	F	1,15	0,83	95,00%		3	6314	6319	500 KCMIL	ARAN SUAVE	400 A,
Motor Bomba Agua Recirculación 2	BALDOR		447 TY	250 HP	460 Volt.	60 Hz	304A	1185 RPM.	F	1,15	0,83	95,00%		3	6314	6319	500 KCMIL	ARAN SUAVE	400 A,
Motor Bomba Agua Recirculación 3	BALDOR		447 TY	250 HP	460 Volt.	60 Hz	304A	1185 RPM.	F	1,15	0,83	95,00%		3	6314	6319	500 KCMIL	ARAN SUAVE	400 A,
Motor Bomba de Refrigeración 1	WEG		256 T	10 HP	460 Volt.	60 Hz	13.4 A	1175 RPM	F	1,25	0,79	89,50%	55	3	6209 C3	6309 C3	4X12 AWG	DIRECTO	16 A,
Motor Bomba de Refrigeración 2	WEG		256 T	10 HP	460 Volt.	60 Hz	13.4 A	1175 RPM	F	1,25	0,79	89,50%	55	3	6209 C3	6309 C3	4X12 AWG	DIRECTO	16 A,
Motor Ventilador Torre de Enfriamiento 1	EMERSON		326 T	50 HP	460 Volt.	60 Hz	56A	1780 RPM.	F	1,15	0,88	93,60%		3	6211 J/C3	6311 J/C3	1/0 AWG	ARAN SUAVE	160 A,
Motor Ventilador Torre de Enfriamiento 2	EMERSON		326 T	50 HP	460 Volt.	60 Hz	56A	1780 RPM.	F	1,15	0,88	93,60%		3	6211 J/C3	6311 J/C3	1/0 AWG	ARAN SUAVE	160 A,
Motor Ventilador Torre de Enfriamiento 3	EMERSON		326 T	50 HP	460 Volt.	60 Hz	56A	1780 RPM.	F	1,15	0,88	93,60%		3	6211 J/C3	6311 J/C3	1/0 AWG	ARAN SUAVE	160 A,

EQUIPO	MARCA	MODELO	TAMAÑO CONSTRUCTIVO	POTENCIA	VOLTAJE	FRECUENCIA	CORRIENTE	VELOCIDAD	CLASE DE AISLAMIENTO	FACTOR DE SERVICIO	COSENO ϕ	EFICIENCIA	IP	FASES	RODAMIENTO LIBRE	RODAMIENTO ACOPLADO	CABLE DE ALIMENTACIÓN	TIPO DE ARRANQUE	PROTECCIÓN
Motor Bomba Piscina de Neutralización 1	VOGES			7.5 HP	440 Volt.	60 Hz	9.6 A	3510	F	1,15	0,87		55	3	6306	6307	4X12 AWG	DIRECTO	
Motor Bomba Piscina de Neutralización 2	VOGES			7.5 HP	440 Volt.	60 Hz	9.6 A	3510	F	1,15	0,87		55	3	6306	6307	4X12 AWG	DIRECTO	
Motor						60 Hz													
Motor Bomba Makeup 1	BALDOR	UM 3613T	184 TC	5 HP	460 Volt.	60 Hz	6A	3450 RPM.	F	1,15	0,93	85,50%		3	6205	6206		DIRECTO	11 A,
Motor Bomba Makeup 2	BALDOR	UM 3613T	184 TC	5 HP	460 Volt.	60 Hz	6A	3450 RPM.	F	1,15	0,93	85,50%		3	6205	6206		DIRECTO	6 A,
Motor Bomba de Condensado 1	SIEMENS		324 Hp	40 HP	460 Volt.	60 Hz	45A	3530 RPM.	F	1,15		92,40%		3	60BC03 JP3	60BC03 JPP3	4X4 AWG	DIRECTO	52 A,
Motor Bomba de Condensado 2	SIEMENS		324 Hp	40 HP	460 Volt.	60 Hz	45A	3530 RPM.	F	1,15		92,40%		3	60BC03 JP3	60BC03 JPP3	4X4 AWG	DIRECTO	52 A,
Motor Dosificación Químicos al Desaireador 1	MILTON ROY		56C	0,25 HP	460 Volt.	60 Hz	0,65 A.	1725 RPM.	F	1,15	0,56	64,00%		3	6203	6203	3X12 AWG	DIRECTO	0,65 A.
Motor Dosificación Químicos al Desaireador 2	MILTON ROY		56C	0,25 HP	460 Volt.	60 Hz	0,65 A.	1725 RPM.	F	1,15	0,56	64,00%		3	6203	6203	3X12 AWG	DIRECTO	0,65 A.
Motor Extractor Gases TK Aceite	WEG		80	1.5 HP	460 Volt.	60 Hz	2A	3370 RPM.	F	1,15	0,86	78,60%	55	3	6203	6204	4X12 AWG	DIRECTO	4.5 A.
Motor Bomba Auxiliar Aceite	WEG		200 M	40 HP	460 Volt.	60 Hz	48.3 A	1770 RPM	F	1,15	0,85	91,80%	55	3	6212 C3	6312 C3	4X4 AWG	DIRECTO	
Motor Bomba Emergencia Aceite	WEG	DNE 132.1305		3.7 KW	125 VDC		34.8 A	1760 RPM.	F				55						
Motor Giro Lento	WEG		180 M	30 HP	460 Volt.	60 Hz	36A	1765 RPM.	H	1,15	0,84	91,10%	55	3	6211 C3	6311 C3	3X8+8 AWG	ARAN SUAVE	55 A,
Motor Dosificador Trituradora 1	SEW EURODRIVE			1.1 KW.	440 Volt.	60 Hz	2.5 A.		F	1,5	0,81		55	3			4X12 AWG	DIRECTO	3 A,
Motor Dosificador Trituradora 2	SEW EURODRIVE			1.1 KW.	440 Volt.	60 Hz	2.5 A.		F	1,5	0,81		55	3			4X12 AWG	DIRECTO	3.2 A.

EQUIPO	MARCA	MODELO	TAMAÑO CONSTRUCTIVO	POTENCIA	VOLTAJE	FRECUENCIA	CORRIENTE	VELOCIDAD	CLASE DE AISLAMIENTO	FACTOR DE SERVICIO	COSENO ϕ	EFICIENCIA	IP	FASES	RODAMIENTO LIBRE	RODAMIENTO ACOUPLE	CABLE DE ALIMENTACIÓN	TIPO DE ARRANQUE	PROTECCIÓN
Motor Trituradora 1	SEW EURODRIVE			3 KW	440 Volt.	60 Hz	5.7 A.		F	1,5	0,83		55	3			4X12 AWG	DIRECTO	7 A,
Motor Trituradora 2	SEW EURODRIVE			3 KW	440 Volt.	60 Hz	5.7 A.		F	1,5	0,83		55	3			4X12 AWG	DIRECTO	7 A,
Motor Ventilador Transporte Neumático ceniza gruesa						60 Hz													
Motor Sinfin 1 Descarga Tolvas Filtro	SEW EURODRIVE			4 KW	440 Volt.	60 Hz	7.3 A.		F	1	0,84		55	3			4X12 AWG	VARIABLE	
Motor Sinfin 2 Descarga Tolvas Filtro	SEW EURODRIVE			4 KW	440 Volt.	60 Hz	7.3 A.		F	1	0,84		55	3			4X12 AWG	VARIABLE	
Motor Sinfin 3 Descarga Apagachispas	SEW EURODRIVE			2.2 KW	440 Volt.	60 Hz	4.3 A.		F	1,25	0,83		55	3			4X12 AWG	VARIABLE	
Motor válvula Rotatoria descarga Apagachispas	WEG			1.5 HP	440	60 Hz	2.22 A	1720 RPM.	B		0,82	79,50%	55	3	6203	6204	4X12 AWG	DIRECTO	3.2 A.
Motor Ventilador Transporte Neumático ceniza fina 1	WEG		112 M	7.5 HP	440 Volt.	60 Hz	9.5 A.	3500 RPM.		1,15	0,87		55	3			4X12 AWG	DIRECTO	10 A,
Motor Ventilador Transporte Neumático ceniza fina 2	WEG		112 M	7.5 HP	440 Volt.	60 Hz	9.5 A.	3500 RPM.		1,15	0,87		55	3			4X12 AWG	DIRECTO	13 A,
Motor Ventilador Filtro Descarga Ceniza	WEG		100 L	5 HP	440 Volt.	60 Hz	7A	1715 RPM		1,15	0,81		55	3	6205	6206	4X12 AWG	DIRECTO	8.5 A.
Motor Sinfin Descarga Filtro Silos de Ceniza	SEW EURODRIVE			1.1 KW.	440 Volt.	60 Hz	2.5 A.		F	1,3	0,81		55	3			4X12 AWG	DIRECTO	3 A,
Motor Sinfin Descarga Silos de Ceniza	WESTERN ELECTRIC		1A-112M-4	7.5 HP	440 Volt.	60 Hz	7.7 A.	1720 RPM.	F				55	3			4X12 AWG	DIRECTO	11 A,

EQUIPO	MARCA	MODELO	TAMAÑO CONSTRUCTIVO	POTENCIA	VOLTAJE	FRECUENCIA	CORRIENTE	VELOCIDAD	CLASE DE AISLAMIENTO	FACTOR DE SERVICIO	COSENO φ	EFICIENCIA	IP	FASES	RODAMIENTO LIBRE	RODAMIENTO ACOPLADO	CABLE DE ALIMENTACIÓN	TIPO DE ARRANQUE	PROTECCIÓN
Motor Diesel Red Contra Incendio						60 Hz													
Motor Bomba Jockey	BALDOR	36J385		5 HP	230/460 Volt.	50/60 Hz	11.5/5:7 A.	2850/3450 RPM.		1,15	0,95	84,00%		3	6205	6206			
Aire Acondicionado Unidad 1						60 Hz													
Aire Acondicionado Unidad 2						60 Hz													
Motor Compresor de Servicio 1	INGERSOLL RAND		364-5TB7	75 HP	460 Volt.	60 Hz	84A	1780 RPM.	F	1,21		87,00%	23	3	6314 C3	UN 314 C3	3X1/0 AWG	DIRECTO	
Motor Ventilador Compresor 1	INGERSOLL RAND		184 T	3 HP	460 Volt.	60 Hz	6.5 A.	1465	F	1,15	0,8		55	3	6206	6307		DIRECTO	
Motor Compresor de Servicio 2	INGERSOLL RAND		364-5TB7	75 HP	460 Volt.	60 Hz	84A	1780 RPM.	F	1,21		87,00%	23	3	6314 C3	UN 314 C3	3X1/0 AWG	DIRECTO	
Motor Ventilador Compresor 2	INGERSOLL RAND		184 T	3 HP	460 Volt.	60 Hz	6.5 A.	1465	F	1,15	0,8		55	3	6206	6307		DIRECTO	
Motor Compresor de Instrumentos	WEG	1UTO1C4N	213/5TZ	15 HP	460 Volt.	60 Hz	17A	3500 RPM.	F	1,15	0,9	89,50%	21	3	6206	6208		DIRECTO	16 A.
Motor Secador de Aire						60 Hz													
Motor Elevación Puente Grúa Lento 1	HYUNDAI		225 M	8 KW	460 Volt.	60 Hz	37.5 A.	855 Rpm.	F				54	3	6311	6312		DIRECTO REVERSIBLE	
Motor Elevación Puente Grúa Rápido 2	HYUNDAI		112 M	8 KW	460 Volt.	60 Hz	4.9 A.	810 Rpm.	F	1			54	3	6209	6206		DIRECTO REVERSIBLE	
Motor Traslación Carro Puente Grúa	HYUNDAI		90 L	4 Kw.	460 Volt.	60 Hz	3.4 A.	1690 Rpm.	F	1			54	3	6205	6204		DIRECTO REVERSIBLE	

EQUIPO	MARCA	MODELO	TAMAÑO CONSTRUCTIVO	POTENCIA	VOLTAJE	FRECUENCIA	CORRIENTE	VELOCIDAD	CLASE DE AISLAMIENTO	FACTOR DE SERVICIO	COSENO ϕ	EFICIENCIA	IP	FASES	RODAMIENTO LIBRE	RODAMIENTO ACOPLADO	CABLE DE ALIMENTACIÓN	TIPO DE ARRANQUE	PROTECCIÓN
Motor Traslación Puente Grúa 1	G.H.			1,72/0,38 KW	440-480 Volt.	60 Hz	3,6/1,95 A.	3405/720 Rpm.	F		0,86/0,53							DIRECTO O REVERSIBLE	
Motor Traslación Puente Grúa 2	G.H.			1,72/0,38 KW	440-480 Volt.	60 Hz	3,6/1,95 A.	3405/720 Rpm.	F		0,86/0,53							DIRECTO O REVERSIBLE	

Tabla 14. Ficha de reductores

REDUCTOR ALIMENTADOR DE CARBON			
MARCA	FRAME	RPM INPUT	HP INPUT
STERLING ELECTRIC INC	2325BC060	1750	1,573
ROD. ENTRADA	ROD. SALIDA	RPM OUTPUT	RATIO
			60
REDUCTOR GIRO LENTO			
MARCA	TYPE	RPM INPUT	HP INPUT
FLENDER BRASIL	KF 128-K2	1765	22 Kw
ROD. ENTRADA L. A.	ROD. ENTRADA I.	RPM OUTPUT	TORQUE
6314 2Z C3 EXPLORER	UN 2215 ECP 095C EXPLORER	162,22	
RELACION	LUBRICANTE	VOL ACEITE	No.
10,88	ISO VG 219	25 L	7905 20
REDUCTOR SINFIN DOSIFICADOR TRITURADORA		REDUCTOR SINFIN DESCARGA TOLVA FILTRO	
Marca	Sew Eurodrive	Marca	Sew Eurodrive
Tipo	SA67TDT90S4	Tipo	FA77GDV112M4
Potencia	1.1 Kw 1.5 HP	Potencia	4 Kw 5 HP
Relación de transmisión	78 i	Relación de transmisión	66,46 i
Torque	192 Nm	Torque	1480 Nm
Velocidad salida	22 RPM	Velocidad salida	26 RPM
Aislamiento	Clase F	Aislamiento	Clase F
Factor de servicio	2,5 FS	Factor de servicio	1.0 FS
Voltaje	220/440 V	Voltaje	220/440 V
Corriente	5/2.5 Amp	Corriente	14,6/7,3 Amp
Lubricante	Shell Omala 680	Lubricante	Shell Omala 220

Tabla 15. Ficha de válvulas de control

Válvula de Control de Flujo Mínimo					Valvula Vapor de Sellos 1ra de Baja				
MARCA	MODELO	SERIAL	SIZE		MARCA	COD	MODEL	FALHA	
Fisher body		BR-0020698			SPIRAX SARCO SP 200	3718025361	ANM10GR	FECHADO	
RATING	PLUG	BODY	SEAT		PRESS MAX PEAR	FAIXA MOLA	SINAL	CURSO	
CL600/1500 psi CWP	SST	STL	SST		35 PSI	12-30 PSI	4-20 MA	3/4	
TIPE	PORT SIZE	STEM	CV		TIPE	PORT SIZE	STEM	CV	
EZ	1	SST	13,2					0,4	
ACTUADOR					ACTUADOR				
MARCA	SERIAL	SIZE	TRAVEL		MOD	CARACT	CORPO	CLASSE	
Fisher	BR-0020698	34	3/4		TL83	LINEAR	ASTM A 217 GR WC9	900#RF	
TIP E	BENCH SET	PRESS UNITS	OPER RANGE	MAX PRESURE	TA G	TRIM	COD	NS	DN
657	6 - 14	PSI	6 - 30	75 PSI	PC V-061	A-276 GE.316C	9718025381	5R2 83 1425	1
Válvula de Control Nivel Domo de Vapor					Valvula Vapor de Sellos 2da de Baja				
MARCA	MODELO	SERIAL	SIZE		MARCA	COD	MODEL	FALHA	
Fisher body		BR-002691	3		SPIRAX SARCO	3718025266	ANM10GR	FECHADO	
RATING	PLUG	BODY	SEAT		PRESS MAX PEAR	FAIXA MOLA	SINAL	CURSO	
CL600/1500 psi CWP	SST	STL	SST		35 PSI	12-30 PSI	4-20 MA	3/4	
TIPE	PORT SIZE	STEM	CV		TIPE	PORT SIZE	STEM	CV	
ET	3 7/16	SST	136					3,4	
ACTUADOR					ACTUADOR				
MARCA	SERIAL	SIZE	TRAVEL		MOD	CARACT	CORPO	CLASSE	
Fisher	BR-002691	40	1 1/2		TE 43	X	ASTM A 216 GR	900#RF	

					WC9				
TIP E	BENCH SET	PRESS UNITS	OPER RANGE	MAX PRESURE	TAG	TRIM	COD	NS	DN
657	6 - 14	PSI	6 - 30	75 PSI	PC V-13-04	A-216 GE.316	9718025267	OP9 728038	1
Valvula de Purga Continua					Valvula Vapor de Sellos de Alta				
MARCA	MODELO	SERIAL	SIZE		MARCA	COD	MODEL	FALHA	
Fisher body		BR-0020571	1		SPIRAX SARCO	3718025264	ANM10GR	FECHADO	
RATING	PLUG	BODY	SEAT		PRESS MAX PEAR	FAIXA MOLA	SINAL	CURSO	
CL600/1500 psi CWP	SST/HF	STL	SST/HF		35 PSI	12-30 PSI	4-20 MA	3/4	
TIPE	PORT SIZE	STEM	CV		TIPE	PORT SIZE	STEM	CV	
EZ	1/2	SST	4,91						
ACTUADOR					ACTUADOR				
MARCA	SERIAL	SIZE	TRAVEL		MOD	CARACT	CORPO	CLASSE	
Fisher	BR-0020571	30	3/4		TE 83	X	ASTM A 217 GR WC9	900#RF	
TIP E	BENCH SET	PRESS UNITS	OPER RANGE	MAX PRESURE	TAG	TRIM	COD	NS	DN
667	13 - 27	PSI	6 - 30	55 PSI	PC V-13-03	A-216 GE.316	9718025266	OP9 728553	1
Valvula de Bloqueo Principal					Valvula de Control Presiön Vapor Sobrecalentador				
MARCA	AM	P	COM N		MARCA	APP	SERIAL	BODY MATERIAL	
AUMA	2,1	1.5 Kw	13052526		FORBES MARSHALL	A0901492	811.523 LZ	WCG	
No.	IP	KMS	MSP		CHARACTERISTES	ACTUATOR	SUPPLY PR	CONTROL RANGE	

0907MA89517	68	TP150/00 1	1110KC1 -- F18E1		LIN	U3 - 30V	4 Bar.	1.4 - 2.2 PRDS-1
VOLT	CONTROL	TEMP			OAN	DN	ANSI	TIPE
3~ 460V	220-240 V AC	(- 25°C) /(+ 70°C)			140 146 0016	50	900	5S
SA 14.1 - F 14					KW VALVE	FUNTION	SEAT	ACTUADOR
COM N	No.	RPM	T CLOSE		8,4	OPEN		SPIRAX SARCO SP 200
13052526	13052526	26 1/MIM	200-500 Nm					
IP	T OPEN	LUBE	TEMP		Valvula de Partida			
68	200-500 Nm	F15	(- 25°C) /(+ 70°C)		MARCA	AM	P	COM N
Valvula de Control Purga Intermitente					AUMA	1	1.5 Kw	13052527
MARCA	MODELO	SERIAL	SIZE		No.	IP	KMS	MSP
Fisher body		BR- 0021453			0907MA89705	68	TP150/001	1110KC1 -- F18E1
RATING	PLUG	BODY	SEAT		VOLT	CONTROL	TEMP	
CL600/1500 psi	SST	STL	SST		3~ 460V	220-240 V AC	(- 25°C) /(+ 70°C)	
SA 10.1 - F 10								
TIPE	PORT SIZE	STEM	CV		COM N	No.	RPM	T CLOSE
ET	1 7/8		39,2		13052527	1007MD117 99	19 1/MIM	40-120 Nm
ACTUADOR					IP	T OPEN	LUBE	TEMP
MARCA	SERIAL	SIZE	TRAVEL		68	40-120 Nm	F15	(- 25°C) /(+ 70°C)
Fisher	BR- 0021453	34	3/4					
TIP E	BENCH SET	PRESS UNITS	OPER RANGE	MAX PRESURE				
667	17 - 29	PSI	6 - 30	20 PSI				

Tabla 16. Ficha de ventiladores

Equipo	MARCA	Referencia	TEMPERATURA DE OPERACIÓN	SOBRE EL NIVEL DEL	CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES	MATERIAL PARTICULADO	CAUDAL	PRESION	EFICIENCIA	VELOCIDAD DE GIRO DE ROTOR	POTENCIA AL FRENO	TIPO DE ACOPLER
Ventilador Tiro Inducido	ENG EMA Q	C55 S- 7850 - 700C O-EP	194 °C	2,5 60 m	Gases limpio combustión de carbón	< 20 mg/ m ³	202,863 m ³ /H	- 400 mm c.a.		1,18 0 Rpm	263 KW	MANGA ELASTICA
Ventilador Tiro Forzado	ENG EMA Q	A40S - 4825 -800- V	32 °c	2,5 60 m	Aire limpio	< 50 mg/ m ³	41.145 m ³ /h	135 mm.c. a	83 %	1780 Rpm	117 (BHP)	MANGA ELASTICA
Ventilador Aire Sobrefuego	ENG EMA Q	A75S - 5500 -800	32 °c	2,5 60 m	Aire limpio	< 50 mg/ m ³	117.541 m ³ /h	600 mm.c. a	85, 8%	1,18 0 Rpm	90 (BHP)	MANGA ELASTICA
Ventilador Filtro Tolva Carbon	D & F	CB 270 SWS I CLII	32 °c	2,5 60 m	polvillo de carbón	< 50 mg/ m ³	12000 ft ³ /min	5 inch c.a.		1800 Rpm		BANDAS V Tipo B-73 HYT (2)
Ventilador Filtro Elevador Carbon	ING EMO L	IVC- 80- 250- 10	45 °C	2,5 60 m	Aire limpio	< 50 mg/ m ³	4,800 m ³ /H (80 m ³ /min)	250 mm c.a.	72 %	1,76 0 Rpm	6,2 Bhp	Directo al eje del motor
Ventilador Torre de Enfriamiento 1	HUD SON	APT - 18 H - 6	45 °C	2,5 60 m	Aire humedo		378722 cfm	0,438 inch Wg	75, 90 %	195, 7 Rpm	43,2 BHP	EJE DE TRANSMISI ON
Ventilador Torre de Enfriamiento 2	HUD SON	APT - 18 H - 7	45 °C	2,5 60 m	Aire humedo		378722 cfm	0,438 inch Wg	75, 90 %	195, 7 Rpm	43,2 BHP	EJE DE TRANSMISI ON

Equipo	MARCA	Referencia	TEMPERATURA DE OPERACIÓN	SOBRE EL NIVEL DEL	CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES	MATERIAL PARTICULAR	CAUDAL	PRESION	EFICIENCIA	VELOCIDAD DE GIRO DE ROTOR	POTENCIA AL FRENO	TIPO DE ACOUPLE
Ventilador Torre de Enfriamiento 3	HUDSON	APT - 18 H - 8	45 °C	2,5 60 m	Aire humedo		378722 cfm	0,438 inch Wg	75, 90 %	195, 7 Rpm	43,2 BHp	EJE DE TRANSMISION
Ventilador Extractor Gases TK Aceite	IMAPA	WSO - 315		2,5 60 m	Vapor de Aceite		0,13 m³/s	3,9 mm c.a.		3420 Rpm		Directo al eje del motor
Ventilador Transp Neu ceniza gruesa	INGEMOL	IVC-28-890-12,5	80 °C	2,5 60 m	Aire limpio	< 50 mg/ m³	28 m³/min	890 mm c.a.	71 %	3520 Rpm	7,8 Bhp (5,8 Kw)	
Ventilador Transporte Neumatico ceniza fina 1	INGEMOL	IVC-24-1400-15	80 °C	2,5 60 m	Aire limpio	< 50 mg/ m³	24 m³/min	1400 mm c.a.	62 %	3500 Rpm	10,1 Bhp (7.5 Kw)	
Ventilador Transporte Neumatico ceniza fina 2	INGEMOL	IVC-24-1400-15	80 °C	2,5 60 m	Aire limpio	< 50 mg/ m³	24 m³/min	1400 mm c.a.	62 %	3500 Rpm	10,1 Bhp (7.5 Kw)	
Ventilador Filtro Descarga Ceniza	INGEMOL	IVC-34-180-5	50 °C	2,5 60 m	Aire limpio	< 50 mg/ m³	2,040 m³/H (34 m³/min)	180 mm c.a.	62 %	1,71 5 Rpm	2,5 Bhp	Directo al eje del motor
Ventilador 1 Aireación Casa de Maquinas Nivel 0	SIE MENS	2CC 2504 - 5YB6	35 °c	2,5 60 m	Aire limpio	< 10 mg/ m³	821 m³/min	76 mm c.m.		1750 Rpm		Directo al eje del motor
Ventilador 2 Aireación Casa de Maquinas Nivel 0	SIE MENS	2CC 2504 - 5YB6	35 °c	2,5 60 m	Aire limpio	< 10 mg/ m³	821 m³/min	77 mm c.m.		1750 Rpm		Directo al eje del motor

Equipo	MARCA	Referencia	TEMPERATURA DE OPERACIÓN	SOBRE EL NIVEL DEL	CARACTERÍSTICAS DE LOS GASES	MATERIAL PARTICULAR	CAUDAL	PRESION	EFICIENCIA	VELOCIDAD DE GIRO DE ROTOR	POTENCIA AL FRENO	TIPO DE ACOUPLE
Ventilador 3 Aireación Casa de Maquinas Nivel 0	SIE MEN S	2CC 2504 - 5YB6	35 °c	2,5 60 m	Aire limpio	< 10 mg/m ³	821 m ³ /min	78 mm c.m.		1750 Rpm		Directo al eje del motor
Ventilador 1 Aireación Casa de Maquinas Nivel Compresores	SIE MEN S	2CC 2504 - 5YB6	35 °c	2,5 60 m	Aire limpio	< 10 mg/m ³	546 m ³ /min	79 mm c.m.		1750 Rpm		Directo al eje del motor
Ventilador 2 Aireación Casa de Maquinas Nivel Compresores	SIE MEN S	2CC 2504 - 5YB6	35 °c	2,5 60 m	Aire limpio	< 10 mg/m ³	546 m ³ /min	80 mm c.m.		1750 Rpm		Directo al eje del motor

Anexo C. Análisis de criticidad.

Tabla 17. Análisis de criticidad

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL							
C.C.C. (Código de mantenimiento)					S	E	C	Q								
										ARGOS SOGAMOS O						
										AUTOGENERACION AUXILIARES GENERACION						
										RED CONTRAINCENDIOS						
										MOTOR DIESEL	2	2	2	2	2	
										BATERIAS	1	1	2	2		
										TANQUE DE COMBUSTIBLE	2	2	2	2		
										SILENCIADOR	1	1	1	1		
										BOMA PRINCIPAL	2	2	1	1	2	
										BOMBA JOCKEY	1	1	1	1	1	
										MOTOR	1	1	1	1		
										GABINETES	2	1	1	1	2	

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL	
				6	HIDRANTES	2	1	1	1	
				6	MANGERAS	2	1	1	1	
				6	BOQUILLAS	1	1	1	1	
			5		CIRCUITO CONTARINCENDIO	2	1	1	1	2
				6	VALVULAS	2	1	1	1	
			5		EXTINTORES	2	1	1	1	2
4					IZAJE					
				5	PUENTEGRUA	1	1	1	1	1
				6	POLIPASTO	1	1	1	1	
				6	MOTOREDUCTOR CARRO TRANSVERSAL	1	1	1	1	
				6	MOTOREDUCTOR CARRO LONGITUDINAL	1	1	1	1	
4					RED AGUA RESIDUAL					
			5		TANQUE DE NEUTRALIZACION	1	2	1	1	2
				6	ELECTROBOMBA N°1	1	1	1	1	
				6	ELECTROBOMBA N° 2	1	1	1	1	
				6	FILTRO	1	2	1	1	
				6	LNEA DE AGUA DE VERTIMIENTOS	1	2	1	1	

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
	4			RED AGUA INDUSTRIAL					
			5	BOMBA AGUA CRUDA No.1	1	1	2	1	2
			6	MOTOR ARRANCADOR DIRECTO	1	1	2	1	
			6	MOTOR ARRANCADOR DIRECTO	1	1	2	1	
			5	BOMBA AGUA CRUDA No.2	1	1	2	1	2
			6	MOTOR ARRANCADOR DIRECTO	1	1	2	1	
			6	MOTOR ARRANCADOR DIRECTO	1	1	2	1	
			5	BOCATOM A	1	1	2	1	2
			6	TANQUE DE DISTRIBUCION	1	1	2	1	
			6	DESARENADOR	1	1	2	1	
			6	TANQUE DE BOMBEO	1	1	2	1	
			5	LINEA DE AGUA CRUDA	1	1	2	1	2
			6	VALVULAS	1	1	2	1	
			5	CLARIFICADOR	1	1	2	2	2
			6	MOTORED UCTOR	1	1	2	2	
			6	VALVULAS	1	1	1	1	
			6	AGITADOR	1	1	2	2	
			5	BOMBA SUMERGIBLE AGUA	1	1	1	1	1

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
				RECUPERADA N°1					
			5	BOMBA SUMERGIBLE AGUA RECUPERADA N°2	1	1	1	1	1
			5	TANQUE AGUA CLARIFICADA	1	1	2	1	2
			5	BOMBA DE AGUA CLARIFICADA N°1	1	1	2	1	2
			6	MOTOR	1	1	2	1	
			5	BOMBA DE AGUA CLARIFICADA N°2	1	1	2	1	2
			6	MOTOR	1	1	2	1	
			5	LINEA DE AGUA CLARIFICADA	1	1	2	1	2
			6	VALVULAS	1	1	2	1	
			5	BOMBA SUMERGIBLE DE LODOS N°1	1	1	1	1	1
			5	BOMBA SUMERGIBLE DE LODOS N°2	1	1	1	1	1
			5	CIRCUITO DE LODOS	1	1	1	1	1
			6	VALVULAS	1	1	1	1	
			5	TANQUE ESPESADOR DE LODOS	1	1	1	1	1
			6	MOTORED UCTOR	1	1	1	1	

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
				6	VALVULAS	1	1	1	
			5		FILTRO PRENSA	1	1	1	1
				6	BOMBA DE CAVIDAD PROGRESIVA N°1	1	1	1	
				6	BOMBA DE CAVIDAD PROGRESIVA N°2	1	1	1	
				6	MOTORED UCTOR N°1	1	1	1	
				6	MOTORED UCTOR N°2	1	1	1	
				6	CUERPO FILTRANTE	1	1	1	
				6	VALVULAS	1	1	1	
			5		TANQUE POLIMERO S ESPESADOR LODOS N° 1	1	1	1	1
				6	AGITADOR	1	1	1	
				6	BOMA DOSIFICADORA	1	1	1	
			5		TANQUE POLIMERO S ESPESADOR LODOS N° 2	1	1	1	1
				6	AGITADOR	1	1	1	
				6	BOMA DOSIFICADORA	1	1	1	
			5		TANQUE POLIMERO COAGULANTE	1	1	1	1
				6	BOMBA DOSIFICADORA	1	1	1	

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
					ORA N°1				
				6	BOMBA DOSIFICADORA N°2	1	1	1	
					VALVULAS	1	1	1	
			5		TANQUE POLICLORURO DE ALUMINIO	1	1	1	1
				6	BOMBA DOSIFICADORA N°1	1	1	1	
				6	BOMBA DOSIFICADORA N°2	1	1	1	
				6	VALVULAS	1	1	1	
			5		TANQUE POLIMERO FLOCULANTE	1	1	1	1
				6	AGITADOR N° 1	1	1	1	
				6	BOMBA DOSIFICADORA N° 1	1	1	1	
				6	AGITADOR N° 2	1	1	1	
				6	BOMBA DOSIFICADORA N° 2	1	1	1	
				6	VALVULAS	1	1	1	
			5		TANQUE SODA CAUSTICA	1	1	1	1
				6	BOMBA DOSIFICADORA N°1	1	1	1	
				6	BOMBA DOSIFICADORA N°2	1	1	1	
				6	VALVULAS	1	1	1	
			5		TANQUE HIPOCLORITO	1	1	1	1

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
				TO					
				6	BOMBA DOSIFICADORA N°1	1	1	1	1
				6	BOMBA DOSIFICADORA N°2	1	1	1	1
				6	VALVULAS	1	1	1	1
			5	FILTRO DE ARENA	1	1	2	2	2
			5	FILTRO DE CARBON	1	1	2	2	2
			5	TANQUE SALMUERA	1	1	2	1	2
			5	SUAUZADOR	1	1	2	1	2
			5	BOMBA DE SERVICIO N°1	1	1	1	1	1
				6	MOTOR	1	1	1	1
			5	BOMBA DE SERVICIO N°2	1	1	1	1	1
				6	MOTOR	1	1	1	1
			5	BOMBA DE RETROLAVADO	1	1	1	1	1
				6	MOTOR	1	1	1	1
			5	CIRCUITO AGUA DE FILTRACION	1	1	1	1	1
				6	VALVULAS	1	1	1	1
			5	OSMOSIS INVERSA	1	1	3	2	3
				6	UNIDAD FILTRANTE	1	1	3	2
				6	ELECTROBOMBA DE ALTA PRESION	1	1	2	2
				6	ELECTROBOMBA	1	1	1	1

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
				LAVADO DE MEMBRANAS					
				6	TANQUE ANTINCROSTANTE	1	1	1	1
				6	BOMBA DOSIFICADORA ANTINCROSTANTE	1	1	2	2
				6	SISTEMA DE LIMPIEZA	1	1	1	1
				6	VALVULAS	1	1	1	1
			5	PULIDOR LECHO MIXTO	2	2	1	1	2
				6	SOPLADOR	1	1	1	1
				6	TANQUE ACIDO CLHORIDRICO	2	2	1	1
				6	VALVULAS	1	1	1	1
			5	TANQUE DE AGUA DESMINERALIZADA	1	1	2	2	2
				5	BOMBA DE AGUA DESMINERALIZADA N°1	1	1	1	1
				6	MOTOR	1	1	1	1
			5	BOMBA DE AGUA DESMINERALIZADA N°2	1	1	1	1	1
				6	MOTOR	1	1	1	1
			5	CIRCUITO DE AGUA	1	1	1	1	1

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
					DESMINER ALIZADA				
			6		VALVULAS	1	1	1	1
			5		LABORATORIO	1	1	2	2
4					OBRA CIVIL				
			5		CASA DE MAQUINAS	1	1	1	2
			5		NAVE DE CARBON	1	1	1	1
			5		VIAS	1	1	1	1
			5		BOCATOM A	1	1	1	2
			5		TORRE DE ENFRIAMIENTO	1	1	2	1
			5		TREN DE VAPOR	1	1	1	1
4					SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE				
			5		TOLVA DE CARBON	1	1	1	1
			5		BANDA TRANSPORTADORA	1	1	3	2
			6		MOTOR	1	1	3	1
			6		REDUCTOR	1	1	3	1
			6		SEPARADOR MAGNETICO	1	1	2	2
			6		DETECTOR DE METALES	1	1	2	2
			6		BASCULA	1	1	1	2
			5		ELEVADOR DE CANGILONES	1	1	3	1

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
				6	MOTOR	1	1	3	1
				6	REDUCTOR	1	1	3	1
			5		SILO DE CARBON	1	1	1	2
				6	DUCTO DE ALIMENTACION	1	1	1	1
			5		ALIMENTADOR DE CARBON N° 1	1	1	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2
				6	REDUCTOR	1	1	2	2
			5		ALIMENTADOR DE CARBON N° 2	1	1	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2
				6	REDUCTOR	1	1	2	2
			5		ALIMENTADOR DE CARBON N° 3	1	1	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2
				6	REDUCTOR	1	1	2	2
			5		ALIMENTADOR DE CARBON N° 4	1	1	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2
				6	REDUCTOR	1	1	2	2
			5		DOSIFICADOR DE CARBON N° 1	1	1	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2
			5		DOSIFICADOR DE	1	1	2	2

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO		(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
					CARBON N° 2					
				6	MOTOR	1	1	2	2	
			5		DOSIFICADOR DE CARBON N° 3	1	1	2	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2	
			5		DOSIFICADOR DE CARBON N° 4	1	1	2	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2	
			5		DUCTOS DE ALIMENTACION	1	1	1	1	1
				6	JUNTAS DE EXPANSION	1	1	1	1	
4					ELECTRICO Y CONTROL					
			5		AIRE ACONDICIONADO	1	1	1	1	1
				6	UNIDAD N°1	1	1	1	1	
				6	UNIDAD N°2	1	1	1	1	
			5		TABLERO CONTROL BOMBA CONTRAINCENDIOS	1	1	1	2	2
			5		TABLERO CONTROL BOMBA JOCKEY	1	1	1	2	2
			5		SENSORES DETECCION DE HUMOS	1	1	1	2	2

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO		(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
					CONTRAINCENDIOS					
			5		SENSORES DETECCION DE TEMPERATURA CONTAINCENDIOS	1	1	1	2	2
			5		PRESURIZACION CASA DE MAQUINAS	1	1	1	1	1
			5		TABRERO CONTROL Y SEÑALIZACION BOCATOMA	1	1	2	1	2
				6	DISPOSITIVOS DE CONTROL	1	1	2	1	
			5		TABLERO CONTROL DOSIFICACION QUIMICOS TORRE	1	1	2	2	2
			5		NEUTRALIZACION DE AGUA RESIDUAL	1	2	1	1	2
			5		CIRCUITO AGUA DE RECIRCULACION	1	1	2	2	2
			5		CIRCUITO DE AGUA REFRIGERACION	1	1	2	2	2
			5		LINEA DE AGUA CRUDA	1	1	2	2	2
			5		CLARIFICA	1	1	2	2	2

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
				DOR					
			5	DOSIFICACION DE QUIMICOS PLANTA DE AGUA	1	1	2	2	2
			5	TORRE DE ENFRIAMIENTO	1	1	2	2	2
			5	MANEJO DE LODOS	1	2	1	2	2
			5	FILTRO PRENSA	1	2	1	2	2
			5	FILTRACION DE AGUA	1	1	2	2	2
			5	OSMOSIS INVERSA	1	1	2	2	2
			5	LECHO MIXTO	1	1	2	2	2
			5	LABORATORIO	1	1	1	2	2
			5	TABLERO ENLACE FIBRA OPTICA	1	1	2	2	2
			6	DISPOSITIVOS DE CONTROL	1	1	2	2	
			5	PUENTE GRUA	1	1	1	1	1
			5	PLANTA DE EMERGENCIA	1	1	2	2	2
			6	MOTOR DIESEL	1	1	2	2	
			6	GENERADOR	1	1	2	2	
3				GENERACION 1					
4				CALDERA					
			5	PARRILLA	1	1	4	2	4
			6	MOTOR	1	1	3	2	
			6	REDUCTOR	1	1	4	2	

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
				R					
			5	SOPLADOR DE HOLLIN ROTATIVO HAZ CONVECCION N°1	1	1	2	2	2
			6	MOTORED UCTOR	1	1	2	2	
			5	SOPLADOR DE HOLLIN ROTATIVO HAZ CONVECCION N°2	1	1	2	2	2
			6	MOTORED UCTOR	1	1	2	2	
			5	SOPLADOR DE HOLLIN RETRACTIL SOBRECAL ENTADORES	1	1	2	2	2
			6	MOTOR	1	1	2	2	
			6	REDUCTOR	1	1	2	2	
			5	INTERNOS DEL DOMO	1	1	4	3	3
			6	SEPARADORES DE HUMEDAD	1	1	3	3	
			5	SOBRECAL ENTADOR PRIMARIO	1	1	4	3	4
			5	SOBRECAL ENTADOR SECUNDARIO	1	1	4	3	4
			5	PAREDES DE AGUA	1	1	4	3	4
			5	HAZ DE CONVECCION	1	1	4	3	4
			5	VALVULAS	1	1	2	2	2

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO		(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
					OPRACION MANUAL					
			5		VALVULAS DE SEGURIDAD	3	3	2	2	3
				6	SOBRECARGADOR SECUNDARIO	3	3	2	2	
				6	DOMO DE VAPOR N°1	3	3	2	2	
				6	DOMO DE VAPOR N°2	3	3	2	2	
				6	VAPOR SOPLADORES DE HOLLIN	3	3	2	2	
				6	TANQUE DE PURGA CONTINUA	3	3	2	2	
			5		DESAIREADOR	1	1	2	2	2
				6	TORRE DESAIREADORA	1	1	2	2	
				6	VALVULAS DE OPERACION MANUAL	1	1	2	2	
			5		BOMBA AGUA DE ALIMENTACION CALDERA	1	1	4	3	4
				6	MOTOR	1	1	4	3	
				6	VALVULAS DE OPERACION MANUAL	1	1	2	2	
			5		TURBO BOMBA AGUA DE ALIMENTACION	1	1	3	3	3

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO		(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
					CALDERA					
				6	TURBINA	1	1	3	3	
				6	REDUCTOR	1	1	3	3	
				6	VALVULAS DE OPERACION MANUAL	1	1	2	2	
			5		BOMBA DOSIFICADORA FOSFATO N°1	1	1	2	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2	
				5	BOMBA DOSIFICADORA FOSFATO N°2	1	1	2	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2	
			5		BOMBA DOSIFICADORA ELIMINOX N°1	1	1	2	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2	
			5		BOMBA DOSIFICADORA ELIMINOX N°2	1	1	2	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2	
			5		ECONOMIZADOR	1	1	3	3	3
				6	VALVULAS DE OPERACION MANUAL	1	1	3	3	
			5		VALVULA PRINCIPAL DE VAPOR	1	1	3	3	3
				6	MOTOREDUCTOR	1	1	3	3	

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO		(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
			5		VALVULA DE PARTIDA	1	1	3	3	3
				6	MOTORED UCTOR	1	1	3	3	
			5		VALVULAS REGULADORAS	1	1	3	3	3
				6	PURGA CONTINUA	1	1	2	2	
				6	CONTROL ALIMENTACION CALDERA	1	1	3	3	
				6	PURGA INTERMITENTE	1	1	2	3	
				6	DESOLLINADO N°1	1	1	2	2	
				6	DESOLLINADO N°2	1	1	2	2	
				6	DRENAJE DESOLLINADORES N°1	1	1	2	2	
				6	DRENAJE DESOLLINADORES N°2	1	1	2	2	
				6	ATEMPERACION	1	1	3	3	
			5		VENTILADOR TIRO FORZADO	1	1	4	4	4
				6	VENTILADOR	1	1	4	4	
				6	MOTOR	1	1	4	4	
				6	DAMPER	1	1	2	2	
			5		VENTILADOR SOBREFUEGO	1	1	4	4	4
				6	VENTILADOR	1	1	4	4	

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO		(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
				6	MOTOR	1	1	4	4	
				6	DAMPER	1	1	2	2	
			5		VENTILADOR DE TIRO INDUCIDO	1	1	4	4	4
				6	VENTILADOR	1	1	4	4	
				6	MOTOR	1	1	4	4	
				6	DAMPER	1	1	2	2	
			5		DUCTO DE GASES	2	2	2	2	2
				6	VALVULAS DE ALIVIO	2	2	2	2	
				6	DAMPER	1	1	1	1	
				6	APAGA CHISPAS	1	2	2	2	
			5		PRE- AIRE	1	1	3	3	3
				5	SOPLADOR DE HOLLIN RETRACTIL PRE AIRE N° 1	1	1	2	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2	
				6	REDUCTOR	1	1	2	2	
				5	SOPLADOR DE HOLLIN RETRACTIL PRE AIRE N° 2	1	1	2	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2	
				6	REDUCTOR	1	1	2	2	
			5		CHIMENEA	1	2	2	2	2
	4				POTENCIA MECANICA					
			5		TURBINA	1	1	4	4	4
				6	ACOPLE DE LAMINILLAS	1	1	4	4	

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
				6	COJINETES	1	1	4	4
				6	VALVULA APERTURA RAPIDA	1	1	4	4
			5		REDUCTOR	1	1	4	4
				6	REDUCTOR GIRO LENTO	1	1	4	3
				6	MOTOR GIRO LENTO	1	1	3	3
				6	BOMBA PRINCIPAL DE ACEITE	1	1	4	4
				6	PIÑON DE BAJA VELOCIDAD	1	1	4	4
				6	PIÑON DE ALTA VELOCIDAD	1	1	4	4
			5		LUBRICACION TURBOGRUPO	1	1	3	3
				6	BOMBA AUXILIAR DE ACEITE	1	1	3	3
				6	MOTOR BOMBA AUXILIAR DE ACEITE	1	1	3	3
				6	EXTRACTOR DE GASES	1	1	2	2
				6	MOTOR EXTRACTOR DE GASES	1	1	2	2
				6	BOMBA DE CORRIENTE	1	1	3	3

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
					CONTINUA				
				6	MOTOR Y ARRANCADOR BOMBA DC	1	1	3	3
				6	TANQUE DE ACEITE	1	1	3	3
				6	UNIDAD FILTRANTE	1	1	2	2
				6	ENFRIADOR DE ACEITE N°1	1	1	2	2
				6	ENFRIADOR DE ACEITE N°2	1	1	2	2
				6	VALVULAS	1	1	2	2
			5		VALVULAS REGULADORAS	1	1	3	3
				6	RECIRCULACION A CONDENSADOR	1	1	3	3
				6	CONDENSADOR A DESAIREADOR	1	1	3	3
				6	VAPOR DE SELLOS DE ALTA	1	1	3	3
				6	VAPOR DE SELLOS DE BAJA N°1	1	1	3	3
				6	VAPOR DE SELLOS DE BAJA N°2	1	1	3	3
				6	VAPOR PRECALENTAMIENTO	1	1	2	2
				6	FLUJO MINIMO	1	1	2	2
				6	PRESION	1	1	3	3

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
				6	DESAREA DOR				
				6	NIVEL DESAREA DOR	1	1	3	3
				6	DRENAJE DESAREA DOR	1	1	2	2
			5		VALVULAS ATEMPERACION	1	1	3	3
				6	ESCAPE TURBO BOMBA	1	1	2	2
				6	VAPOR DE SELLOS DE BAJA	1	1	3	3
				6	VAPOR PRECALENTAMIENTO	1	1	2	2
			5		CONDENSADOR	1	1	3	3
				6	EYECTOR DE ARRANQUE	1	1	3	3
				6	EYECTOR PRINCIPAL N°1	1	1	1	2
				6	EYECTOR PRINCIPAL N°2	1	1	2	2
				6	EYECTOR SECUNDARIO N°1	1	1	2	2
				6	EYECTOR SECUNDARIO N°2	1	1	2	2
				6	VALVULAS DE ALIVIO	2	1	2	2
				6	VALVULAS DE OPERACION MANUAL	1	1	2	2
				6	CONDENS	1	1	3	3

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
					ADOR DE EYECTORES				
			5		BOMBA DE CONDENSADO N°1	1	1	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2
				6	VALVULAS DE OPERACION MANUAL	1	1	2	2
			5		BOMBA DE CONDENSADO N°2	1	1	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2
				6	VALVULAS DE OPERACION MANUAL	1	1	2	2
	4				POTENCIA ELECTRIC A				
			5		CCM1	1	1	3	2
			5		CCM2	1	1	3	2
			5		CCM BOCATOM A	1	1	2	2
				5	SUBESTACION CELDAS DE MEDIA TENSION	1	1	3	2
				6	INTERRUPTOR K01	1	1	3	2
				6	INTERRUPTOR HG4	1	1	3	2
				6	INTERRUPTOR K02	1	1	3	2
				6	DISYUNTOR GENERADOR	1	1	3	2
			5		GENERADOR	1	1	3	2

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO		(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
				6	EXCITATRIZ	1	1	3	2	
				6	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	1	1	3	2	
			5		TRANSFORMADOR 3 MVA	1	1	3	2	3
				6	INTERRUPTOR HG5	1	1	3	2	
				6	INTERRUPTOR HG6	1	1	3	2	
			5		TRANSFORMADOR 112.5 KVA	1	1	2	2	2
				6	TABLERO ENERGIA NORMAL 208 V/120	1	1	2	2	
					TABLERO BOMBAS DE ACHIQUE	1	1	2	2	2
				6	BOMBAS	1	1	2	2	
			5		TABLERO DE FASILIDADES ELECTRICAS	1	1	2	2	
				6	ALUMBRA DO Y TOMAS EXTERIORES	1	1	2	2	
				6	ALUMBRA DO Y TOMAS INTERIORES	1	1	2	2	
			5		CIRCUITO 125 VDC	1	1	3	2	3
				6	BANCO DE BATERIAS	1	1	3	2	

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO		(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
				6	CARGADOR DE BATERIAS	1	1	3	2	
				6	TABLERO DISTRIBUCION 125V DC	1	1	3	2	
				6	TABLERO CONTROL BBA EMERG ACEITE	1	1	2	2	
			5		TRANSFORMADOR 10 KVA 480 /220 /110	1	1	3	2	3
					UPS 10KVA	1	1	3	2	3
				6	TABLERO ENERGIA REGULADA	1	1	3	2	
			5		UPS 3 KVA	1	1	2	2	2
				6	TABLERO ENERGIA REGULADA	1	1	2	2	
		4			ELECTRICO Y CONTROL					
			5		SALA DE CONTROL	1	1	3	2	3
				6	MONITORES	1	1	3	2	
				6	CPU	1	1	3	2	
				6	IMPRESORA	1	1	1	1	
			5		TABLERO CONTROL MAESTRO	1	1	3	2	3
				6	DISPOSITIVOS DE CONTROL	1	1	3	2	
			5		TABLERO CONTROL	1	1	3	2	3

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
				AVAMIENT O					
			5	TOLVA ALMACENA MIENTO CENIZA GRUESA	1	2	2	2	2
			5	TRITURAD ORA N° 1 CENIZA GRUESA	1	2	2	2	2
			6	MOTORED UCTOR	1	2	2	2	
			6	VALVULA GUILLOTIN A	1	2	2	2	
			5	TRITURAD ORA N° 2 CENIZA GRUESA	1	2	2	2	2
			6	MOTORED UCTOR	1	2	2	2	
			6	VALVULA GUILLOTIN A	1	2	2	2	
			5	TRANSPOR TADOR SINFIN N°1 CENIZA GRUESA	1	2	2	2	2
			6	MOTORED UCTOR	1	2	2	2	
			6	TORNILLO SINFÍN	1	2	2	2	
			6	VALVULA GUILLOTIN A	1	2	2	2	
			5	TRANSPOR TADOR SINFIN N°2 CENIZA GRUESA	1	2	2	2	2
			6	MOTORED UCTOR	1	2	2	2	
			6	TORNILLO	1	2	2	2	

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
				SINFÍN					
			6	VALVULA GUILLOTIN A	1	2	2	2	
			5	LINEA DE TRANSPOR TE CENIZAS GRUESAS	1	2	2	2	2
			5	SILO CENIZA GRUESA	1	2	2	2	2
			6	VALVULA GUILLOTIN A	1	2	2	2	
			5	TRANSPOR TADOR SINFIN N°1 CENIZA FINA	1	2	2	2	2
			6	MOTORED UCTOR	1	2	2	2	
			6	TORNILLO SINFÍN	1	2	2	2	
			5	TRANSPOR TADOR SINFIN N°2 CENIZA FINA	1	2	2	2	2
			6	MOTORED UCTOR	1	2	2	2	
			6	TORNILLO SINFÍN	1	2	2	2	
			5	TRANSPOR TADOR SINFIN N°3 CENIZA FINA	1	2	2	2	2
			6	MOTORED UCTOR	1	2	2	2	
			6	TORNILLO SINFÍN	1	2	2	2	
			5	VALVULA ROTATIVA CENIZA	1	2	2	2	2

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO		(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
					FINA					
				6	MOTOR	1	2	2	2	
				6	REDUCTOR	1	2	2	2	
			5		LINEA DE TRANSPORTE CENIZAS FINAS	1	2	2	2	2
			5		SILO CENIZA FINA	1	2	2	2	2
				6	VALVULA GUILLOTIN A	1	2	2	2	
			5		TANSPOR ADOR SINFÍN DESCARGUE CENIZAS	1	2	2	2	2
				6	TORNILLO SINFÍN	1	2	2	2	
				6	MOTORED UCTOR	1	2	2	2	
			5		FILTRO DE MANGAS SILO CENIZAS GRUESAS	1	2	2	2	2
				6	MOTOR	1	2	2	2	
				6	VENTILADOR	1	2	2	2	
			5		FILTRO DE MANGAS SILO DE CENIZAS FINAS	1	2	2	2	2
				6	MOTOR N°1	1	2	2	2	
				6	VENTILADOR N°1	1	2	2	2	
				6	MOTOR N°2	1	2	2	2	

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO		(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
				6	VENTILADOR N°2	1	2	2	2	
			5		FILTRO DE MANGAS DESCARGUE CENIZAS	1	2	2	2	2
				6	MOTOR	1	2	2	2	
				6	VENTILADOR	1	2	2	2	
					TRANSPOR TADOR SINFÍN	1	2	2	2	
					MOTORED UCTOR TRANSPOR TADOR SINFÍN	1	2	2	2	
			5		FILTRO DE MANGAS TOLVA DE CARBON	1	2	2	2	2
				6	MOTOR	1	2	2	2	
				6	VENTILADOR	1	2	2	2	
			5		FILTRO DE MANGAS ELVADOR DE CANGILONES	1	2	2	2	2
				6	MOTOR	1	2	2	2	
				6	VENTILADOR	1	2	2	2	
					FILTRO DE MANGAS CALDERA	1	2	2	2	2
				6	DAMPER DE LAS SECCIONES	1	2	2	2	
				6	TANQUES PULMON	1	2	2	2	
			5		FILTRO	1	1	1	1	1

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO		(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
					PRESURIZACION CASA MAQUINAS NIVEL 0.00					
			6		MOTOR N° 1	1	1	1	1	
			6		MOTOR N° 2	1	1	1	1	
			6		MOTOR N° 3	1	1	1	1	
			6		VENTILADOR N° 1	1	1	1	1	
			6		VENTILADOR N° 2	1	1	1	1	
			6		VENTILADOR N° 3	1	1	1	1	
		5			FILTRO PRESURIZACION AREA COMPRESORES	1	1	1	1	1
			6		MOTOR N° 1	1	1	1	1	
			6		MOTOR N° 2	1	1	1	1	
			6		VENTILADOR N° 1	1	1	1	1	
			6		VENTILADOR N° 2	1	1	1	1	
4					ENFRIAMIENTO					
		5			TORRE DE ENFRIAMIENTO CELDA N° 1	1	1	4	4	4
			6		MOTOR	1	1	3	3	
			6		ACOPLE	1	1	4	4	
			6		REDUCTOR	1	1	4	4	
			6		VENTILADOR	1	1	3	3	
		5			TORRE DE	1	1	4	4	4

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO		(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
					ENFRIAMIENTO CELDA N° 2					
			6		MOTOR	1	1	3	3	
			6		ACOPLE	1	1	4	4	
			6		REDUCTOR	1	1	4	4	
			6		VENTILADOR	1	1	3	3	
		5			TORRE DE ENFRIAMIENTO CELDA N° 3	1	1	4	4	4
			6		MOTOR	1	1	3	3	
			6		ACOPLE	1	1	4	4	
			6		REDUCTOR	1	1	4	4	
			6		VENTILADOR	1	1	3	3	
		5			INTERNOS TORRE DE ENFRIAMIENTO	1	1	2	2	2
		5			TANQUE ANTINCROSTANTE TORRE ENFRIAMIENTO	1	1	2	2	2
			6		BOMBA DOSIFICADORA N°1	1	1	2	2	
			6		BOMBA DOSIFICADORA N°2	1	1	2	2	
		5			TANQUE BIODISPERSANTE TORRE ENFRIAMIENTO	1	1	2	2	2
			6		BOMBA DOSIFICADORA N°1	1	1	2	2	

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
				6	BOMBA DOSIFICADORA N°2	1	1	2	2
			5		TANQUE HIPOCLOCORITO TORRE ENFRIAMIENTO	1	1	2	2
				6	BOMBA DOSIFICADORA N°1	1	1	2	2
				6	BOMBA DOSIFICADORA N°2	1	1	2	2
			5		BOMBA AGUA DE RECIRCULACION N° 1	1	1	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2
				6	ARRANCADOR SUAVE	1	1	2	2
			5		BOMBA AGUA DE RECIRCULACION N° 2	1	1	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2
				6	ARRANCADOR SUAVE	1	1	2	2
			5		BOMBA AGUA DE RECIRCULACION N° 3	1	1	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2
				6	ARRANCADOR SUAVE	1	1	2	2
			5		CIRCUITO AGUA DE RECIRCULACION	1	1	2	2
				6	VALVULAS	1	1	2	2

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO	(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
				5	BOMBA AGUA REFRIGERACION N°1	1	1	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2
				6	ARRANCADOR DIRECTO	1	1	2	2
				5	BOMBA AGUA REFRIGERACION N°2	1	1	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2
				6	ARRANCADOR DIRECTO	1	1	2	2
				5	CIRCUITO AGUA REFRIGERACION	1	1	2	2
				6	VALVULAS	1	1	2	2
		4			AIRE ALTA PRESION				
				5	COMPRESOR DE AIRE INDUSTRIAL N°1	1	1	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2
				5	COMPRESOR DE AIRE INDUSTRIAL N°2	1	1	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2
				5	COMPRESOR DE AIRE DE INSTRUMENTOS	1	1	2	2
				6	MOTOR	1	1	2	2
				5	TANQUE DE	1	1	2	2

SISTEMA	SUBSISTEMA	CÓDIGO	PADRE	HIJO		(SEGURIDAD)	AMBIENTE	PRODUCCION	QUALITY (CALIDAD)	CALIFICACION TOTAL
					ALMACENA MIENTO AIRE INDUSTRIA L N° 1					
			5		TANQUE DE ALMACENA MIENTO AIRE INDUSTRIA L N° 2	1	1	2	2	2
			5		SECADOR DE AIRE	1	1	2	2	2
			5		CIRCUITO AIRE COMPRIMI DO	1	1	2	2	2
				6	VÁLVULAS	1	1	2	2	

Anexo D. Rutas de inspección

Tabla 18. Ruta de inspección de mantenimiento

		RUTA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO			PLANTA AUTOGENERACIÓN SOGAMOSO
FECHA DE EJECUCIÓN:	EQUIPO	HORAS DE SERVICIO:			SERIAL EQUIPO:
	TURBINA				
CÓDIGO RUTA:	ESPECIALIDAD:	FRECUENCIA			CÓDIGO ACTIVO:
	MECÁNICA ELÉCTRICA	MENSUAL	ANUAL		
ACTIVIDAD		BUENA	REGULAR	MALO	OBSERVACIONES
MANTENIMIENTO MENSUAL					
Comprobar ausencia de vibraciones y ruidos extraños					
Inspección visual de fugas en juntas y bridas					
Verificar diferencial de presión de los filtros sistema de lubricación					
Verificar temperaturas en chumaceras					
Verificar estado guarda acople					
Tomar muestra de aceite sistema de lubricación para análisis					
Revisar tornillos de anclaje					
Verificar nivel tanque sistema de lubricación					
Limpieza del equipo					
MANTENIMIENTO ANUAL					
Verificar tolerancias en cojinetes					
Verificar estado del rotor					
Comprobar el estado de acoplamiento					
Verificar y calibrar sensores de vibraciones					
Cambio de filtros del sistema de lubricación y control					
Verificar alineamiento					
Pintura del equipo					
NOMBRE EJECUTOR		REV.	FECHA DE REVISIÓN:	ELABORADO POR:	
				APROBADO POR:	

Tabla 19. Ruta de inspección eléctrico y electrónico

 RUTA DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO				PLANTA AUTOGENERACIÓN SOGAMOSO	
FECHA DE EJECUCION:	EQUIPO		HORAS DE SERVICIO:	SERIAL EQUIPO:	
	ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS				
CÓDIGO RUTA	ESPECIALIDAD: MECÁNICA ELÉCTRICA	FRECUENCIA			CÓDIGO ACTIVO:
		MENSUAL	ANUAL		
ACTIVIDAD		BUENA	REGULAR	MALO	OBSERVACIONES
MANTENIMIENTO MENSUAL					
Limpieza de celdas de potencia y celdas de control					
Inspección del óptimo funcionamiento de los sensores					
Inspección visual del estado del cableado					
Comprobar consumos de motores					
Comprobar consumo general del equipo					
MANTENIMIENTO ANUAL					
Verificar ajuste de terminales de potencia de cada celda.					
Verificar calibración de sensores					
Limpieza de cuadros eléctricos					
Comprobar el buen funcionamiento de las seguridades eléctricas y electrónicas					
Limpieza de contactos					
Análisis termo gráfico de cuadros eléctricos					
Comprobar arranque estrella- triangulo de los motores					
Verificación de resistencia de aislamiento					
NOMBRE EJECUTOR		REV.	FECHA DE REVISIÓN:	ELABORADO POR:	
				APROBADO POR:	

Tabla 20. Ruta de inspección del generador.

		RUTAS DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO			PLANTA AUTOGENERACIÓN SOGAMOSO
FECHA DE EJECUCIÓN:	EQUIPO GENERADOR	HORAS DE SERVICIO:			SERIAL EQUIPO:
CÓDIGO RUTA:	ESPECIALIDAD: MECÁNICA ELÉCTRICA	FRECUENCIA MENSUAL ANUAL		CÓDIGO ACTIVO:	
ACTIVIDAD		BUENA	REGULAR	MALO	OBSERVACIONES
MANTENIMIENTO MENSUAL					
Comprobar ausencia de vibraciones y ruidos extraños					
Verificar temperaturas en chumaceras					
Verificar estado guarda acople					
Revisar tornillos de anclaje					
Limpieza del equipo					
MANTENIMIENTO ANUAL					
Verificar tolerancias en cojinetes					
Verificar estado del estator y rotor					
Comprobar el estado de acoplamiento					
Verificar y calibrar sensores de vibraciones					
inspección del devanado y el cable de arrostamiento					
Inspección de los soportes de bobinas y bobinas					
Verificar alineamiento					
Limpieza de enfriador de aire					
Pintura del equipo					
NOMBRE EJECUTOR	REV.	FECHA DE REVISIÓN:	ELABORADO POR:		APROBADO POR:

Tabla 21. Ruta de inspección motor diesel

		RUTAS DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO			PLANTA AUTOGENERACIÓN SOGAMOSO
FECHA DE EJECUCIÓN:	EQUIPO	HORAS DE SERVICIO:		SERIAL EQUIPO:	
	MOTOR DIESEL				
CÓDIGO RUTA:	ESPECIALIDAD: MECÁNICA ELÉCTRICA	FRECUENCIA MENSUAL ANUAL		CÓDIGO ACTIVO:	
ACTIVIDAD		BUENA	REGULAR	MALO	OBSERVACIONES
MANTENIMIENTO MENSUAL					
Verificar nivel de aceite lubricante					
Verificar nivel del líquido refrigerante					
Revisar el ajuste y limpieza de bornes de las baterías					
Inspeccionar el nivel de agua de las baterías					
Verificar carga de baterías					
Limpieza general					
MANTENIMIENTO ANUAL					
Inspeccionar el estado de filtro de aire					
Verificar estado del filtro de aire					
Realizar cambio de aceite					
Cambiar filtro de aceite					
MOTOR	REV.	FECHA DE REVISIÓN:	ELABORADO POR:		APROBADO POR:

Tabla 22. Ruta de inspección de compresor.

 ARGOS		RUTAS DE INSPECCIÓN DE MANTENIMIENTO			PLANTA AUTOGENERACIÓN SOGAMOSO
FECHA DE EJECUCIÓN:	EQUIPO COMPRESOR	HORAS DE SERVICIO:			SERIAL EQUIPO:
CÓDIGO RUTA:	ESPECIALIDAD: MECÁNICA ELÉCTRICA	FRECUENCIA MENSUAL ANUAL			CÓDIGO ACTIVO:
ACTIVIDAD		BUENA	REGULAR	MALO	OBSERVACIONES
MANTENIMIENTO MENSUAL					
Inspección visual de fugas en juntas y bridas					
Verificar estado de limpieza de enfriador					
Revisión de correas					
Verificar filtros de aire					
Verificar nivel de aceite					
Comprobar ausencia de ruidos extraños					
Limpieza general					
MANTENIMIENTO ANUALES					
Cambio de aceite					
Verificar estado de separador					
Chequeo de alarmas y disparo de las protecciones					
Verificar estado de filtro de aceite					
Verificar y calibrar válvula de seguridad					
NOMBRE EJECUTOR	REV .	FECHA DE REVISIÓN:	ELABORADO POR:		APROBADO POR:
	0				