

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA
LINEA DE PRODUCCION DE BALDOSA EN LA PLANTA
BALDOSINES TORINO S.A.**

Ricardo Arturo Mojica Sánchez

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DEL MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2010**

**PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA
LINEA DE PRODUCCION DE BALDOSA EN LA PLANTA
BALDOSINES TORINO S.A.**

Ricardo Arturo Mojica Sánchez

**Monografía de grado presentada como requisito para optar por el título de
Especialista en Gerencia del Mantenimiento**

Director: RAFAEL EDUARDO RODRIGUEZ
Ingeniero Mecánico
Especialista en Gerencia de proyectos

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DEL MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA
2010**

AGRADECIMIENTOS

La presente tesis se llevó a cabo con la dedicación y el esfuerzo que merecen las circunstancias presentadas actualmente, con el apoyo y colaboración de aquellas personas que con sus aportes permitieron y consideraron la posibilidad de materializarla, para compartirla inicialmente en la sustentación y posteriormente convertirla en fuente de investigación.

Son aquellas personas a quienes doy esta sincera y merecida mención, relacionándolas a continuación:

Sin duda alguna, y antes que cualquier otra cosa, doy gracias a Dios por permitirme recorrer este camino que empezó con el pregrado en Ingeniería Mecánica, este camino que ha traído consigo emociones y sentimientos de alegría y de nostalgia que me han permitido fortalecerme con el pasar del tiempo, y adquirir los conocimientos que me llevarán a alcanzar el éxito.

A mi madre, Sra. Blanca Sánchez, cuya compañía, motivación y empuje me han permitido ascender los escalones que me muestran los triunfos hasta ahora conseguidos, venciendo y sobrepasando los obstáculos que la vida me ha presentado.

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCION	14
1. BALDOSINES TORINO S.A.	16
1.1 RESEÑA HISTORICA	16
1.2 MISION	16
1.3 VISION	17
1.4 POLITICAS DE CALIDAD	17
1.5 VALORES CORPORATIVOS	17
1.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	18
1.7 OBJETIVOS DE CALIDAD	18
1.8 DIAGRAMA DEL PROSESO	19
1.9 OBJETIVOS DE LA MONOGRAFIA	20
1.9.1 Objetivos generales	20
1.9.2 Objetivos específicos	20
2. PROCESO DE PRODUCCION DE BALDOSA	22
2.1 DESCRIPCION DEL PROCESO	22
2.1.1 Materias primas	22
2.1.2 Trituración	22
2.1.3 Lavado de grano	23
2.1.4 Dosificación mortero	24
2.1.5 Dosificación cara vista	25

	pág.
2.1.6 Prensado	26
2.1.7 Curado	27
2.1.8 Brillo	28
2.1.9 Empaque	29
3. MARCO TEORICO	30
3.1 HISTORIA DEL MANTENIMIENTO	30
3.2 GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO	32
3.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO	34
3.3.1 Mantenimiento correctivo	34
3.3.2 Mantenimiento preventivo	35
3.3.3 Mantenimiento predictivo	36
3.3.4 Mantenimiento proactivo	36
3.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO	37
3.4.1 Ventajas del mantenimiento preventivo	38
3.4.2 Desventajas del mantenimiento preventivo	39
4. DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	40
4.1 ASPECTOS GENERALES	40
4.2 ORGANIZACIÓN	40
4.2.1 Roles y funciones	41
4.3 OBJETIVOS DEL DEPARTAMENTO	42
4.3.1 Objetivo general	42
4.3.2 Objetivos específicos	42
4.4 POLITICAS DEL DEPARTAMENTO	43
4.5 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJOS	45

	pág.
4.5.1 Procedimiento de trabajo preventivo	45
4.5.2 Diagrama de flujo mantenimientos preventivos	47
4.5.3 Procedimiento de mantenimiento correctivo	48
4.5.4 Diagrama de flujo mantenimientos correctivo	51
4.6 TRABAJOS CONTRATADOS	51
4.6.1 Objetivo	51
4.6.2 Requisitos	52
4.6.3 Políticas de trabajo.	53
5. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	56
5.1 CODIFICACION DE EQUIPOS	56
5.2 ANALISIS DE CRITICIDAD	58
5.3 LUBRICACION	63
5.4 RUTAS DE INSPECCION	69
5.5 LISTADO DE TRABAJOS PERIODICOS	75
5.6 INDICADORES DE GESTION	82
6. CONCLUSIONES	85
7. RECOMENDACIONES	87
BIBLIOGRAFIA	88
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Estructura organizacional baldosines Torino S.A.	5
Figura 2. Diagrama de proceso de fabricación de baldosa.	6
Figura 3. Planta de trituración.	9
Figura 4. Lavado de grano	10
Figura 5. Sistema de mortero	11
Figura 6. Sistema cara vista	12
Figura 7. Prensa OCEM 1440	13
Figura 8. Pulidora CASSANNI 3106	15
Figura 9. Evolución del mantenimiento	18
Figura 10. Curva de fallas en los equipos productivos	21
Figura 11. Organigrama de mantenimiento	28
Figura 12. Diagrama de flujo para mantenimiento preventivo	35
Figura 13. Diagrama de flujo para mantenimiento correctivo	38
Figura 14. Grafica de codificación de equipos	44
Figura 15: Esquema de lubricación planta de trituración	51
Figura 16: Esquema de lubricación planta de mortero	52
Figura 17: Esquema de lubricación planta cara vista	53
Figura 18: Esquema de lubricación prensa OCEM 1440	53
Figura 19: Esquema de lubricación prensa OCEM 1440	54
Figura 20: Esquema de lubricación pulidoras CASSANNI	55
Figura 21: Tanque dosificador	97
Figura 22: Olla mezcladora de dosificador	98
Figura 23: Plato dosificador	98
Figura 24: Tolva de sotostrato	99
Figura 25: Moldes de prensa	100
Figura 26. Bancal y Yunkke de Prensa OCEM 1440	101

LISTADO DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Procedimiento de empaque	16
Tabla 2. Procedimiento de trabajo preventivo	32
Tabla 3. Procedimiento de mantenimiento correctivo	36
Tabla 4. Factores ponderados	46
Tabla 5. Matriz general de criticidad	46
Tabla 6. Tabla dinámica de análisis de criticidad	47
Tabla 7. Listado total de equipos	48
Tabla 8. Listado de revisión y chequeo área trituración	57
Tabla 9. Listado de revisión y chequeo área mortero	58
Tabla 10. Listado de revisión y chequeo planta cara vista	59
Tabla 10. Formato lista de chequeo prensas	60
Tabla 12. Formato lista chequeo área de brillo	61
Tabla 13. Rutas de inspección	62
Tabla 13: listado de trabajos periódicos	64

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A: Formato de orden de trabajo de mantenimiento	77
Anexo B: Código de colores para la identificación de lubricantes	78
Anexo C: Manejo y almacenamiento de lubricantes industriales	80
Anexo D: Organigrama de calidad para el departamento de MTTO	96
Anexo E: Reglaje Prensa OCEM 1440	97

RESUMEN

TITULO: PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LA LINEA DE PRODUCCION DE BALDOSA DE LA PLANTA BALDOSINES TORINO S.A.*

AUTOR: Ricardo Arturo Mojica Sánchez**

PALABRAS CLAVES:

Mantenimiento preventivo, Criticidad de equipos, lubricación y tribología.

DESCRIPCION: La siguiente monografía tiene como fin generar el plan de trabajos preventivos sobre los equipos de producción de baldosa de terrazo en grano de mármol para la empresa baldosines Torino S.A.

El estudio inicia con una presentación detallada del departamento de mantenimiento en la empresa Baldosines Torino S.A. adonde se indican los objetivos, el organigrama dentro de la empresa, las políticas de trabajo, y los procedimientos a utilizar para los trabajos de mantenimientos preventivos y correctivos, también habla de los requisitos y políticas para los trabajos contratados por el departamento. Posteriormente se realiza la codificación de equipos y el análisis de criticidad que determinara el tipo de mantenimiento adecuado en cada máquina, consecutivamente se realiza el cronograma de lubricación y limpieza de equipos y los planos de ubicación de los puntos a lubricar al tiempo que se genero los formatos de chequeos y revisiones para generar las rutas de inspección sobre la maquinaria del proceso productivo.

Con las rutas de lubricación, limpieza y de inspección definidas se procedió a generar el cronograma de trabajos preventivos y de recambios sobre la maquinaria que complementara los trabajos necesarios para garantizar la disponibilidad optima de la producción.

Por ultimo se generan unas recomendaciones a la empresa acerca de trabajos necesarios para garantizar el funcionamiento del plan preventivo sobre los equipos productivos.

* Plan de mantenimiento preventivo para la línea de producción de baldosa de la planta Baldosines Torino S.A.

** Facultad de ingenierías Físico-mecánicas. Especialización en gerencia del mantenimiento. Director: Ing. Rafael Eduardo Rodríguez.

SUMMARY

TITLE: PREVENTIVE MAINTENNANCE PLAN FOR THE LINE PRODUCTION BALDOSA IN THE BALDOSINES'S TORINO PLANT.*

AUTHOR: Ricardo Arturo Mojica Sánchez**

KEY WORDS: preventive maintenance, critical equipment, and tribology

DESCRIPTION:

The following monograph is designed to generate the plan of preventive works on the production equipment in grain terrazzo tile marble for the company Baldosines Torino S.A.

The study begins with a detailed presentation of the maintenance department in the company Baldosines Torino SA, where there is a description of the objectives, the organization within the company, work policies and procedures to be used for the work of preventive and corrective maintenance. It also explains the requirements and policies for the work contracted by the department. Subsequently, there is a list of the machinery of the process, in order to perform the coding of equipment and criticidad analysis to determine the type of appropriate maintenance on each machine. Afterward, the schedule is made for the lubricating and cleaning of the equipment by area; as well as the location plans of the lubricating points while generating forms of checks and revisions in order to generate inspection routes of the machinery of the production process.

With the lubrication, cleaning and inspection routes, it was generated the schedule of preventive works and spare parts on machinery that would complement the necessary works to ensure the optimal availability of production.

Finally generated some recommendations to the company about the work necessary to ensure the functioning of preventive plan on production equipment.

* Preventive maintenance plan for the line production baldosa in the Baldosines's Torino S.A. plant.

** School of Mechanical Engineering. Maintenance management specialization. Director: Ing. Rafael Eduardo Rodriguez

INTRODUCCION

La globalización y la competitividad en los mercados obligan hoy en día a las empresas en Colombia a ser más productivas y eficientes para subsistir en tiempos de crisis, el mercado nacional no puede ser indiferente a los problemas de recesión mundial y debe buscar estrategias integrales que ayuden al sostenimiento económico productivo, la eficiencia y la productividad se vuelven parámetros sumamente importantes para garantizar el sostenimiento económico de cualquier empresa, Hoy en día no podemos hablar de una empresa eficiente e integral si esta no involucra un buen plan de mantenimiento en sus políticas administrativas lo cual obliga a tener un método de trabajo organizado bajo lineamientos y procedimientos pre-establecidos que puedan garantizar la productividad y el cumplimiento de los estándares de calidad para continuar siendo competitiva. Baldosines Torino desea continuar siendo una empresa líder a nivel nacional que ayude al progreso de la región y del país con planes a futuro de expansión internacional que justifiquen el desarrollo de un plan de mantenimiento preventivo que garantice resultados óptimos de eficiencia productiva y calidad sobre sus productos. Para tal fin se organizo el presente documento recopilando primero la organización del departamento de mantenimiento involucrando sus objetivos, políticas, y procedimientos de trabajos que permitan tener un área organizada para la ejecución y control del programa a implementar.

Posteriormente se realiza el paso a paso del programa de mantenimiento sobre los equipos productivos comenzando por la codificación y el análisis de criticidad, luego se muestra los planos del proceso indicando los puntos de lubricación en los equipos y el tipo de lubricante a utilizar, esta forma grafica permitirá de manera muy representativa generar las rutas de lubricación y limpieza del proceso.

El último paso fue desarrollar el cronograma de trabajos periódicos y de recambios sobre la maquinaria productiva, para ello se recurrió a los historiales de los

equipos y a la experiencia del grupo técnico del departamento, esto sumado a las rutas de lubricación e inspección forman una base sólida de trabajos programados en la maquinaria productiva de la planta que llevara a mejores eficiencias en la disponibilidad de los equipos.

A través de los índices de gestión se podrá medir la efectividad de las actividades y la implementación del programa, así se tendrá el control del mismo y se desarrollaran actividades estratégicas que ayuden al mejoramiento continuo del proceso.

Es importante resaltar el compromiso que debe adquirir cada uno de los involucrados en la ejecución del programa y la disponibilidad de la organización para el desarrollo del mismo, esta es la única forma de cumplir con los objetivos propuestos y así lograr desarrollar un proceso de mejora continúa.

1. BALDOSINES TORINO S.A.

1.1 RESEÑA HISTORICA

Baldosines Torino S.A. se fundó el 31 de enero de 1978, su nombre en honor al fundador el Sr. Pier Carlo Boggie nacido en Torino – Italia. Produciendo uno de los artículos más comercializados en el ramo de la construcción como es la baldosa en retal de mármol, un producto de alta resistencia al tráfico pesado, Cuenta con una planta tecnificada en el procesamiento y almacenamiento de las materias primas, la cual garantiza la calidad de las mismas.

Para el proceso de fabricación de sus productos posee una planta de producción y maquinaria automatizada y especializada en las diferentes referencias; con un sistema de dosificación que garantiza la distribución del grano dando una apariencia muy natural al producto.

También cuenta con una planta de pulido y acabados, con 2 maquinas especializadas en dar el acabado final al producto.

Posee un departamento de calidad, donde se realizan los diferentes ensayos de laboratorio, como: resistencia, desgaste, abrasión, impacto, complementado con una revisión visual descartando cualquier posible defecto que llegare a presentar en sus diferentes procesos.

1.2 MISIÓN

Es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de baldosas vibro prensadas, principalmente de baldosa en grano de mármol terrazo, líneas especiales y piezas decorativas.

La filosofía: crear ambientes laborales armónicos y seguros que den valor a la organización y confianza a nuestros clientes internos y externos encaminados hacia la calidad total con Responsabilidad Social.

1.3 VISIÓN

Continuar como líder en el mercado de la producción de baldosas vibro prensadas, líneas especiales y piezas decorativas de la mano de nuevos desarrollos, ofreciendo un portafolio de diversos productos basados en el mejoramiento continuo, trabajo en equipo y confiabilidad para dar satisfacción a nuestros clientes y directivos.

1.4 POLÍTICA DE CALIDAD

BALDOSINES TORINO S.A. es una empresa con un firme compromiso de la dirección quien proporciona los lineamientos para entregar oportunamente productos y servicios de excelente calidad, desarrollados con tecnología y diseñados para cumplir las necesidades de nuestros clientes y usuarios.

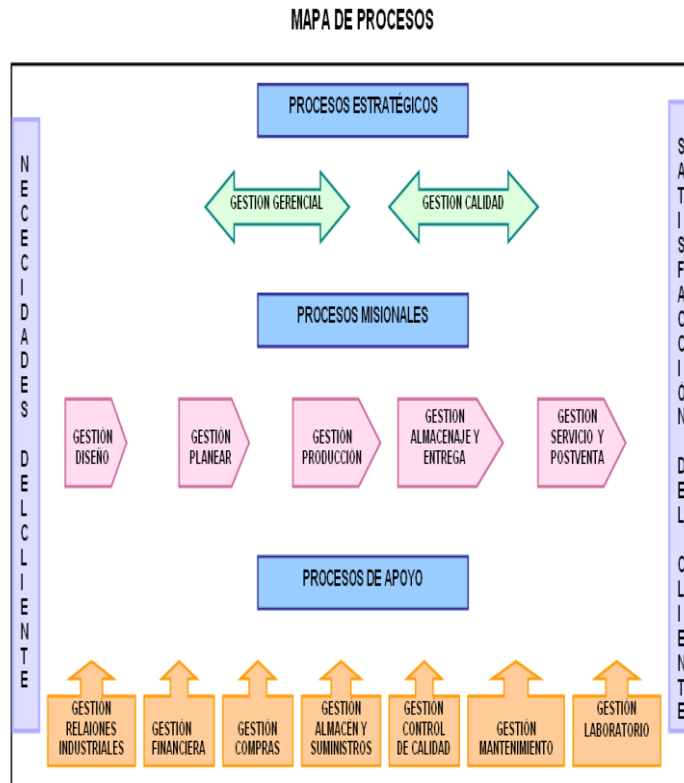
Brindamos satisfacción a nuestros clientes con trabajo en equipo basados en la mejora continua de nuestros procesos, contribuyendo con el crecimiento de la empresa y el desarrollo profesional y personal de los empleados, garantizando el cumplimiento de las normas ambientales y de seguridad industrial.

1.5 VALORES CORPORATIVOS

- Compromiso: de la mano con lealtad, honestidad y sentido de pertenencia fortaleceremos el trabajo en equipo.
- Respeto: escuchando, entendiendo y valorando a nuestro compañero.
- Solidaridad: cooperando constante y emotivamente a los compañeros.
- Responsabilidad: desarrollando con efectividad las funciones delegadas

1.6 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Figura 1: Estructura organizacional Baldosines Torino S.A.



1.7 OBJETIVOS DE CALIDAD

- Garantizar la entrega oportuna de productos y servicios de alta calidad.
- Investigación, desarrollo y aplicación de tecnologías para alcanzar la satisfacción de nuestros clientes.
- Trabajo en equipo basado en la mejora continua de nuestros procesos.
- Contribuir al crecimiento profesional y personal de los empleados.
- Dar cumplimiento a la calidad del producto bajo la norma NTC 2849: Baldosas con superficie de grano terrazo.
- Dar cumplimiento a las normas ambientales y de seguridad industrial.

1.8 DIAGRAMA DEL PROSESO

Figura 2: Diagrama del proceso de fabricación de baldosa.

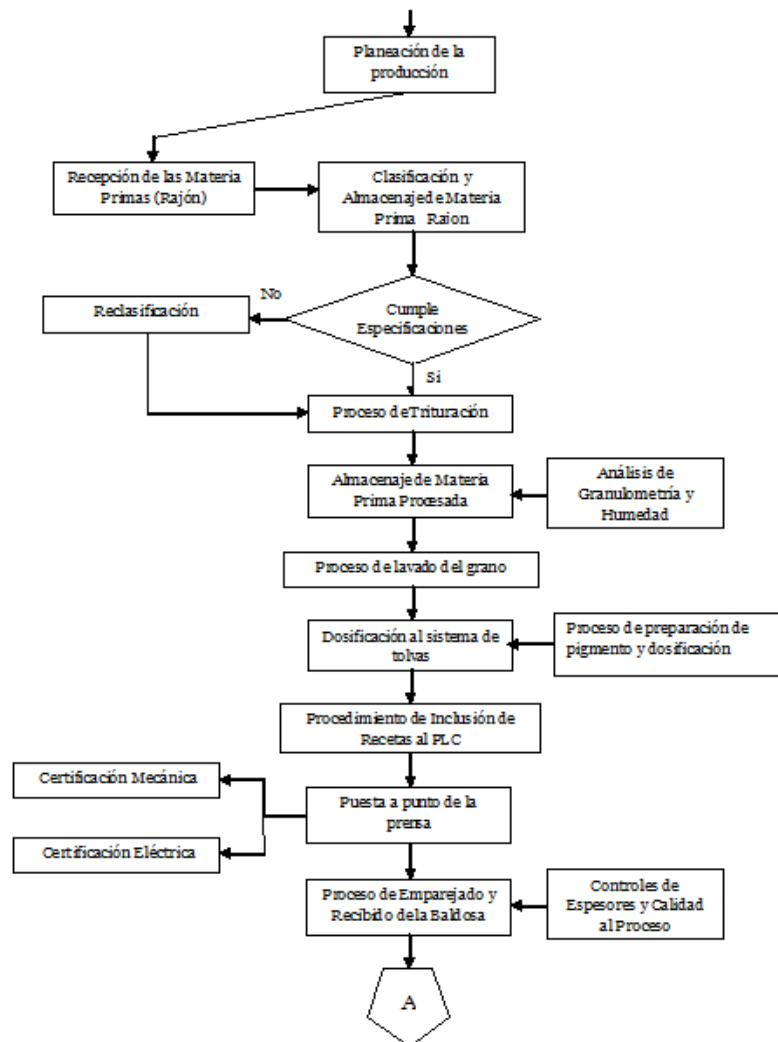
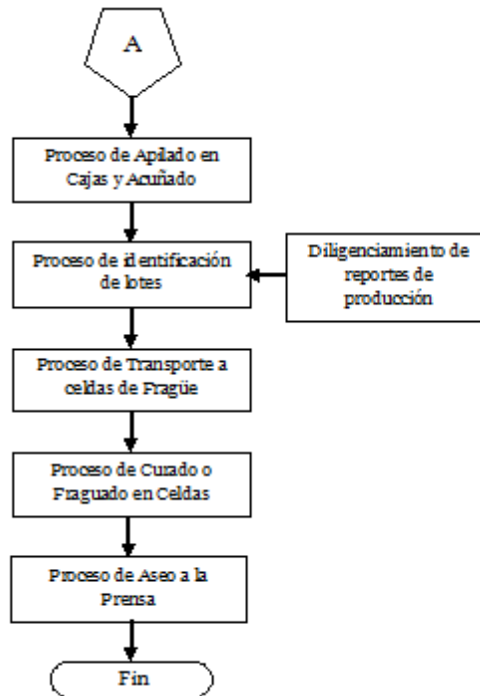


Figura 2: (Continuación).



1.9 OBJETIVOS DE LA MONOGRAFIA

1.9.1 Objetivo General: Generar un plan de mantenimiento preventivo para la planta Baldosines Torino S.A. que garantice la vida útil de los equipos y los estándares de calidad sobre el producto que se fabrica.

1.9.2 Objetivos Específicos:

- Diseñar un modelo de gestión organizada aplicable al departamento de mantenimiento de la empresa Baldosines Torino S.A. que bajo sus lineamientos y políticas construya un área capaz de generar estándares de servicio óptimos a producción.

- Organizar el listado de índice de criticidad de la maquinaria productiva para determinar la planificación de trabajos en los equipos productivos de acuerdo a su importancia en el proceso.
- Desarrollar un programa de trabajos de lubricación y limpieza sobre los equipos de planta como base del plan de mantenimiento preventivo siguiendo los parámetros de ingeniería de lubricación y las recomendaciones del fabricante de los equipos.
- Generar un cronograma de recambios sobre los equipos de planta que asegure una baja de paradas no programadas y esto se vea reflejado directamente en la disminución de los costos de paradas por mantenimiento.
- Desarrollar una frecuencia de revisiones preventivas que sirva de base informativa para la programación de trabajos preventivos sobre los equipos de planta.
- Desarrollar índices de gestión aplicables al área de mantenimiento que nos permitan llevar un control efectivo sobre los equipos, la planeación de los trabajos, eficiencias, y costos de mantenimiento.
- Desarrollar una planificación de trabajos preventivos que optimicen el recurso humano del departamento.
- Integrar en mantenimiento labores que puedan ser desarrolladas por personal productivo y que conlleven a un mejoramiento de la vida útil de los equipos, eficiencia en la producción y menos mano de obra especializada.

2. PROCESO DE PRODUCCION DE BALDOSA

2.1 DESCRIPCION DEL PROCESO

2.1.1 Recepción de materias primas: Se recepciona y pesa toda materia prima (Rajón, arena, cemento y vidrio) en el área de báscula; luego se clasifica y ubica en los box de almacenamiento, clasificando la materia prima por referencia en el caso del rajón, procedencia y grado de humedad en el caso de la arena, Y el cemento en los silos.

2.1.2 Trituración

Figura 3. Planta de trituración.



El sistema de triturado tiene una capacidad de producción de 15 Tn/h

Inicia tomando de los box de almacenamiento el rajón necesario para la producción y se lleva al volcú hidráulico que lo deja caer a una canal vibrante que a alimenta una trituradora de quijada primaria donde se inicia el primer paso de triturado. Luego por bandas transportadoras el material pasa a una trituradora de quijada secundaria que continua machacando la piedra a condiciones mas pequeñas, posteriormente pasa por bandas trasportadoras a la zaranda clasificadora, la cual clasifica los granos de acuerdo a la granulometría final, a la salida de la zaranda se almacena el grano en diferentes box por medio de bandas transportadoras adicionales.

En el caso que el rajón no se encuentre en la granulometría requerida el sistema de trituración reprocesará el material repitiendo el proceso anteriormente mencionado.

Los granos finos generados por la zaranda principal son transportados a una zaranda clasificadora de finos la cual clasifica y almacena dichos finos en un box adicional.

2.1.3 Lavado de grano

Figura 4. Lavado de grano



Se alimenta una tolva con el material grano requerido a lavar para la producción, posteriormente se llevó a un tornillo sinfín por medio de una banda transportadora, el tronillo a su vez es alimentado constantemente con agua recirculada la cual permite una homogeneidad en el grano; estando el grano ya lavado y húmedo se pasa a una zaranda vibratoria la cual separa los finos y lo arroja al box de almacenamiento.

2.1.4 Dosificación mortero

Figura 5. Sistema de mortero



3

En primera instancia se ingresa la receta, tiempos de mezclado y descargue del sistema automático de dosificación PLC y se da marcha al sistema de dosificación y mezclado.

La arena es transportada verticalmente por un elevador de cangilones a una zaranda vibratoria que la clasifica y retira el exceso de granzón; luego es llevada a una tolva alimentadora que cuenta con una banda pequeña en su salida y bajo un proceso de dosificación automática alimenta una banda pesadora que trabaja bajo celdas de carga la cual se encarga de pesar exactamente la dosificación requerida para posteriormente seguir con el proceso.

Este proceso tiene dos (2) tolvas adicionales que se cargan con agregado de piedra que a su vez alimentan con la cantidad necesaria de grano la banda pesadora cuando el sistema automático lo indique.

Posteriormente la mezcla es llevada a una mezcladora planetaria que se encarga de homogenizar la mezcla antes de ser dosificada a las prensas.

2.1.5 Dosificación cara vista

Figura 6. Sistema cara vista



Se ingresa la receta, tiempos de mezclado y descargue del sistema automático de dosificación PLC y se da marcha al sistema de dosificación y mezclado. Se alimentan las tolvas con la materia prima requerida, las cuales van cayendo a una banda transportadora que bajo un proceso automático dosifica una banda pesadora que trabaja bajo celdas de carga la cantidad de grano que se le indico al PLC, luego la dosificación requerida pasa a un skip de trasporte vertical que deposita los granos en una mezcladora planetaria que es alimentada con agua recirculada al mismo tiempo que homogeniza la mezcla, en intervalos de tiempos que pueden ser modificados en las pantallas del PLC, por último la mezcla es llevada a la prensa a través de una banda trasportadora

2.1.6 Prensado

Figura 7. Prensa OCEM 1440



Para este proceso se utiliza una prensa de baldosín marca OCEM 1440 Italiana, que cuenta con siete (7) estaciones de moldeo y permite trabajar formatos de: 30x30, 33x33, 40x40 y 60x30.

Cuenta con una capacidad de producción de 500 m² / 8h para formato de 30*30, 600 m² para formato de 33*33 y 50 m² para formato de 40*40.

El proceso se documenta a continuación.

- a. La mesa gira una estación para de emparejado y simultáneamente a través de vibradores de alta frecuencia se mueven el molde para homogenizar la mezcla y extraer el aire que se encuentra dentro de la misma.
- b. La prensa gira otra estación llenando el molde homogéneamente de una segunda capa llamada mortero por medio de una tolva asegurada a un carro de movimiento vertical.
- c. La prensa nuevamente gira una estación y la mezcla es comprimida en un primer prensado donde aplica 10 Tn/F a la misma. Por medio de un cilindro hidráulico.
- d. En la siguiente estación es prensada de nuevo a 480 Tn/F, con un cilindro hidráulico de 25" de diámetro a 2000(PSI), este proceso permite que la humedad que se encuentra en la cara vista sea absorbida por el mortero y así queda compactada la baldosa.
- e. Por último pasa a la estación de desmolde que es la encargada de expulsa la baldosa de los moldes por medio de un cilindro hidráulico y entregarlas a una pala extractora bajo un proceso coordinado para no dañar la calidad del material, las baldosas son recibidas por el operario de prensa el cual realiza un proceso de selección e inspección de calidad.
- f. Posteriormente son puestas en cajas de acopio debidamente encarriladas.

2.1.7 Curado: Es el proceso que mantiene una adecuada cantidad de humedad y de temperatura en la celdas de acopio después de prensadas las baldosas para que ellas puedan desarrollar las propiedades de resistencia Y durabilidad necesarias.

Este proceso inicia inmediatamente después de su ubicación en las celdas de curado, donde se inicia la hidratación del cemento nebulizando la celda de curado aplicando pequeñas gotas de agua por medio de aspersores, el cual produce una reacción química exotérmica que genera un cambio paulatino de estado del concreto que conforma la baldosa, llamado fragüe.

La baldosa es transportada en una montacarga para su posterior proceso de brillo.

2.1.8 Brillo

Figura 8. Pulidora CASSANNI 3106



Para este proceso se utiliza una pulidora Cassani 3106, con una capacidad de producción de 450 m² / 8 h; permitiendo trabajar formatos de 30*30, 40*40, 33*30 y 60*30, moviendo las guías de desplazamiento.

La baldosa es recibida por el operario de la pulidora, la alimentación es de transporte horizontal, cuenta con seis (6) cabezotes de pulido, tres (3) de desbaste, tres (3) de brillo y un (1) rulo de desbaste diamantado para una mayor eficiencia.

- a. El operario alimenta la pulidora lineal con dos (2) baldosas que guiadas simultáneamente por unas platinas que orientan la dirección del brillo.
- b. En el proceso de brillo, los cabezotes son refrigerados con agua recirculada en el centro del eje de trabajo, lo cual protege al material para que no sufra ninguna alteración por fricción y al tiempo le da un óptimo acabado de brillo.
- c. La baldosa al salir de la pulidora es inspeccionada y clasificada por el operario, el cual entrega el material al proceso de empaque.

2.1.9 Empaque: El operario de empaque recibe la baldosa y la empaca teniendo en cuenta los siguientes criterios:

Tabla 1. Procedimiento de Empaque

PRODUCTO	EMPAQUE	EMBALAJE ADICIONAL PARA DESPACHO	MANIPULACIÓN
Baldosa o loseta	<p>Estibas en Madera: 1m x 1m</p> <p>Cubierta: Plástico precortado calibre 3 y soportada con plástico stretch.</p> <p>Arrume máximo: 4 niveles</p>	<p>4 Esquineros: plásticos para protección de las esquinas de la baldosa.</p> <p>Zuncho: Plástico (3 vueltas horizontales y 3 vueltas verticales por nivel)</p>	<p>Equipos: Montacarga Estibador hidráulico.</p> <p>Estibas: máximo 1 por movimiento.</p>
ADVERTENCIA: No cargar material a granel (suelto).			

3. MARCO TEORICO

3.1 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 maquinas 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 estos 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, se observo que en muchos casos, el tiempo de paradas 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.¹

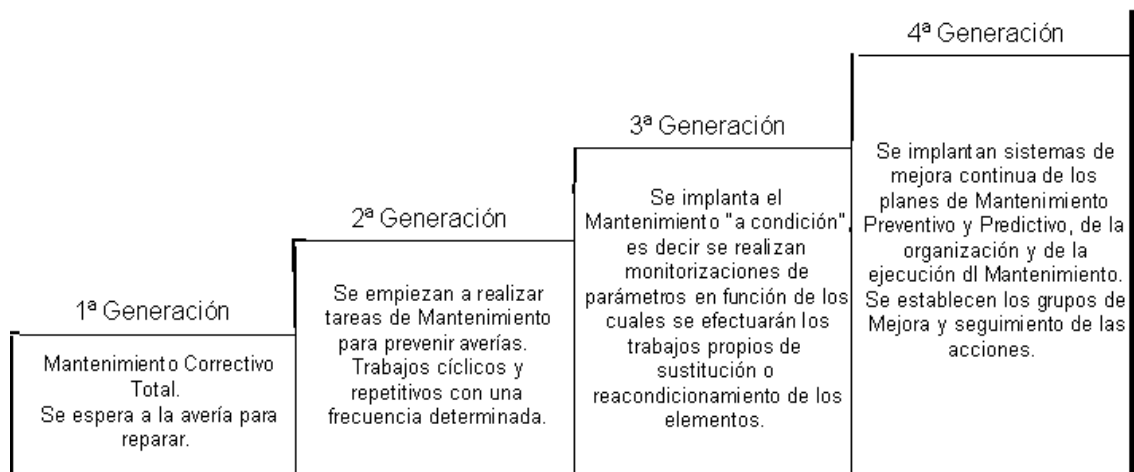
¹ TPMONLINE. *Historia y evolución del mantenimiento.*
www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/tpmproces/maintenancehistoryspanish.htm

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 continua.

La evolución del Mantenimiento se estructura en las cuatro siguientes generaciones:

Figura 9: Evolución del mantenimiento²



² *Mantenimiento preventivo.* www.solomantenimiento.com/m_preventivo.htm.

3.2 GENERALIDADES DEL MANTENIMIENTO

Las operaciones de mantenimiento tienen lugar frente a la constante amenaza que implica la ocurrencia de una falla o error en un sistema, maquinaria, o equipo. Existe además una necesidad de optimizar el rendimiento de las unidades y componentes industriales (mecánicos, eléctricos, y electrónicos) de los procesos dentro de las instalaciones de una planta industrial. El objetivo buscado por el mantenimiento es contar con instalaciones en óptimas condiciones en todo momento, para asegurar una disponibilidad total del sistema en todo su rango de performance, lo cual está basado en la carencia de errores y fallas. El mantenimiento debe procurar un desempeño continuo de las máquinas operando bajo las mejores condiciones técnicas, sin importar las condiciones externas (ruido, polvo, humedad, calor, etc.) del ambiente al cual este sometido el sistema. El mantenimiento además debe estar destinado a:³

- Optimizar la producción del sistema
- Reducir los costos por averías
- Disminuir el gasto por nuevos equipos
- Maximizar la vida útil de los equipos

Los procedimientos de mantenimiento deben evitar las fallas, por cuanto una falla se define como la incapacidad para desarrollar un trabajo en forma adecuada o simplemente no desarrollarlo. Un equipo puede estar "fallando" pero no estar malogrado, puesto que sigue realizando sus tareas productivas, pero no las realiza con la misma performance que un equipo en óptimas condiciones. En cambio un equipo malogrado o averiado no podrá desarrollar faenas bajo ninguna circunstancia. Además el costo que implica la gestión y el desarrollo del mantenimiento no debe ser exagerado, más bien debe estar acorde con los objetivos propios del mantenimiento, pero sin denotar por ejemplo, un costo superior al que implicaría el reemplazo por maquinaria nueva.

³ SOLOMANTENIMIENTO.COM. *Mantenimiento preventivo*. www.solomantenimiento.com/m_preventivo.htm

Entre los factores de costo tendríamos: mano de obra, costo de materiales, repuestos, piezas nuevas, energía, combustibles, pérdidas por la no producción. Inevitablemente todo equipo, maquinaria, instrumento, o edificación se va a deteriorar por el paso del tiempo. Una medida útil para aproximar el costo del desarrollo del mantenimiento esta dado por la siguiente expresión:

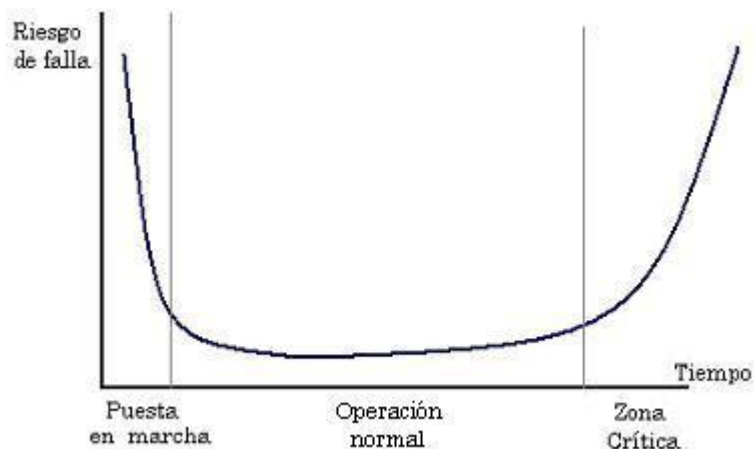
$$\frac{\text{Costo de mantenimiento}}{\text{Activos fijos mantenibles}} * 100$$

Donde el Costo de mantenimiento esta dado por el valor en dinero gastado en las operaciones desarrolladas; y los Activos fijos mantenibles son aquellos equipos, maquinarias, y construcciones revaluados a precios corrientes y correspondientemente depreciados.

El momento ideal para llevar a cabo puede ser determinado desde muchos puntos de vista, a los cuales les va a corresponder un determinado tipo de mantenimiento; teóricamente existe la llamada "curva de falla", la cual indica la probabilidad de la ocurrencia de fallas y averías para determinadas etapas de operación de la planta en función del factor tiempo. Así tenemos:

- Riesgo elevado en la etapa de implementación de la planta y puesta en marcha de los equipos.
- Riesgo bajo en la etapa de operación de la planta (siempre que los equipos reciban los cuidados y reparaciones adecuadas)
- Riesgo elevado en la etapa de operación de la planta luego que ha cumplido el ciclo de vida de los equipos (los cuales si reciben un óptimo mantenimiento podrían operar sin la presencia de fallas).

Figura 10: Curva de falla en los equipos productivos.⁴



3.3 TIPOS DE MANTENIMIENTO

Existen cuatro tipos reconocidos de operaciones de mantenimiento, los cuales están en función del momento en el tiempo en que se realizan, el objetivo particular para el cual son puestos en marcha, y en función a los recursos utilizados, así tenemos:

3.3.1 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 corrección de errores.⁵ Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

- Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.

⁴ *Mantenimiento preventivo.* www.solomantenimiento.com/m_preventivo.htm.

⁵ WILKIPEDIA. Clases de *Mantenimiento.* es.wikipedia.org/wilki/clases_mantenimiento.

- 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.

3.3.2 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; el fabricante también puede estipular el momento adecuado a través de los manuales técnicos.⁶ Presenta 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”.
- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva 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.

⁶ WILKIPEDIA. Clases de *Mantenimiento*. es.wikipedia.org/wiki/clases_mantenimiento.

- Permite 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.

3.3.3 Mantenimiento Predictivo: Consiste en determinar en todo instante la condición técnica (mecánica y eléctrica) real de la máquina examinada, mientras esta se encuentre 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 aplicación 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 contratación de personal calificado. Técnicas utilizadas para la estimación del mantenimiento predictivo:

- Analizadores de Fourier (para análisis de vibraciones)
- 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.)

3.3.4 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 consientes 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, actuará 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 errores.

3.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo es una actividad programada de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido. El propósito es prever averías o desperfectos en su estado inicial y corregirlas para mantener la instalación en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos.

El mantenimiento preventivo permite detectar fallos repetitivos, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costes de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas. Además debemos agregar que el mantenimiento preventivo en general se ocupa en la determinación de condiciones operativas, de durabilidad y de confiabilidad de un equipo en mención este tipo de mantenimiento nos ayuda en reducir los tiempos que pueden generarse por mantenimiento correctivo.⁷

⁷ WILKIPEDIA. Clases de *Mantenimiento*. es.wikipedia.org/wiki/clases_mantenimiento.

Aunque el mantenimiento preventivo es considerado valioso para las organizaciones, existen una serie de riesgos como fallos de la maquinaria o errores humanos a la hora de realizar estos procesos de mantenimiento. El mantenimiento preventivo planificado y la sustitución planificada son dos de las tres políticas disponibles para los ingenieros de mantenimiento.

Algunos de los métodos más habituales para determinar que procesos de mantenimiento preventivo deben llevarse a cabo son las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares.

El primer objetivo del mantenimiento es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran. Las tareas de mantenimiento preventivo incluyen acciones como cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes, etc. El mantenimiento preventivo debe evitar los fallos en el equipo antes de que estos ocurran.

3.4.1 Ventajas del Mantenimiento Preventivo: Confiabilidad, los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento. Esto exige un conocimiento de las máquinas y un tratamiento de los históricos que ayudará en gran medida a controlar la maquinaria e instalaciones.

Reducción del correctivo lo cual representará una disminución del tiempo muerto, tiempos de parada de equipos y máquinas, de costos de producción y un aumento de la disponibilidad, esto posibilita una planificación de los trabajos del departamento de mantenimiento, así como una previsión de los recambios o medios necesarios para producir.

El cuidado periódico conlleva un estudio óptimo de conservación Mayor duración, de los equipos e instalaciones.

Disminución de existencias en Almacén y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.

- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimiento debido a una programación de actividades.
- Se concreta de mutuo acuerdo el mejor momento para realizar el paro de las instalaciones con producción.

3.4.2 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.⁸

⁸ WILKIPEDIA. Clases de *Mantenimiento*. es.wikipedia.org/wiki/clases_mantenimiento.

4. DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO

4.1 ASPECTOS GENERALES

La Gestión de Mantenimiento estará enfocada a la disponibilidad de equipos para el proceso productivo de la empresa, especialmente en lo que se refiere a eficiencia y bajo costo de operación; teniendo en cuenta los requisitos de seguridad.

Dentro de ésta gestión se trabajara la supervisión y control de la ejecución de intervenciones e indicadores de eficiencia de la misma.

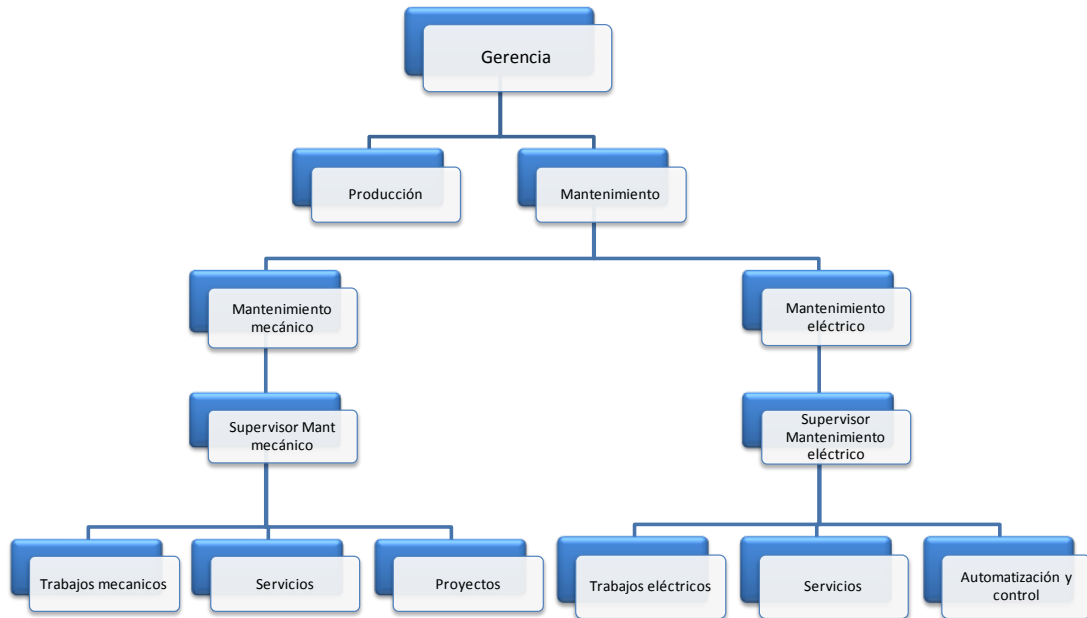
Ventajas que se obtendrían de la Gestión de Mantenimiento:

- Mejor conservación de los equipos.
- Aumento de la calidad y productividad.
- Disminución de paradas imprevistas (correctivos).
- Disminución de reparaciones.
- Reducción de horas extras de trabajo.
- Reducción de costos.

4.2 ORGANIZACION

Para conocer la organización del departamento ilustraremos el organigrama de mantenimiento en la empresa adonde se puede observar que este momento el departamento trabaja al mismo nivel del departamento de producción.

Figura 11: Organigrama de mantenimiento



Organigrama de mantenimiento

4.2.1 Roles y funciones: Jefe de Mantenimiento Mecánico: Es Quien programará, coordinará y verificará que la ejecución de los trabajos se cumpla a cabalidad sus principales funciones son:

- Definir las metas a alcanzar dentro de los objetivos y políticas previamente acordadas con la alta gerencia de la empresa.
- administrara los recursos físicos y humanos para cumplir satisfactoriamente con los objetivos y metas fijadas.
- Debe Establecer un registro y análisis de fallas de los equipos e instalaciones y desarrollar y/o ajustar procedimientos para su control o eliminación efectivos.

- Analizar los datos e informes y formular recomendaciones y/o modificaciones a los programas y "modus operandi" establecidos.
- Establecer procedimientos para la evaluación de la eficiencia del plan de mantenimiento.
- Definir los programas de entrenamiento y capacitación del personal.

Mecánico de mantenimiento: es el responsable de la ejecución de los servicios de mantenimiento y la entrega a satisfacción del mismo. Debe ser una persona con formación técnica o tecnológica, de experiencia en el campo mecánico y que posea conocimientos en mecánica industrial, neumática, principios de hidráulica y soldadura de mantenimiento.

Operario de lubricación: Es la persona encargada de ejecutar el programa de lubricación, debe tener buena formación en mecánica industrial y lubricación y ser estudioso de los diferentes temas relacionados con la lubricación y la tribología.

4.3 OBJETIVOS DEL DEPARTAMENTO

4.3.1 General: Garantizar el máximo nivel de calidad en los productos con el costo de mantenimiento mínimo y asegurar el funcionamiento de los equipos e instalaciones con el máximo rendimiento y el mínimo consumo.

4.3.2 Específicos:

- Maximizar la disponibilidad de maquinarias y equipos para la producción de manera que siempre estén en condición de operación inmediata.
- Lograr con el mínimo costo posible el mayor tiempo de servicio de las instalaciones y maquinarias productivas.
- Preservar el valor de las instalaciones, optimizando su uso y minimizando el deterioro y, en consecuencia, su depreciación.

- Disminuir los paros imprevistos de producción ocasionados por fallas inesperadas, tanto en los equipos como en las instalaciones.
- Aplicar el plan de mantenimiento preventivo para alcanzar las metas en la forma más económica posible.

4.4 POLITICAS DEL DEPARTAMENTO

Todos los trabajos que se realicen deberán tener previsto para su ejecución las normas de seguridad vigentes y la normatividad ambiental aplicable.

1. La prioridad del trabajo a realizar debe ser indicada en una orden de trabajo de mantenimiento de acuerdo al tipo de necesidad y con base en este, se dará tiempo de respuesta:

Prioridad Alta: de 1 a 3 días de gestión.

Prioridad Media: de 3 a 10 días de gestión.

Prioridad Baja: de 10 a 20 días de gestión.

2. Los trabajos solicitados con igual prioridad se efectuaran en el orden en que se reciban.
3. Se deben respetar los tiempos pre-establecidos para los mantenimientos preventivos sobre las maquinas para poder garantizar la realización efectiva de los trabajos y con ello el funcionamiento adecuado de los equipos.
4. Para la Orden Trabajo de Mantenimiento que no se ejecute en la fecha estipulada de acuerdo a la prioridad, se informará al solicitante indicando la razón por la cual no se efectuara dicha solicitud y se re-programará una nueva fecha de ejecución.

5. Toda ejecución de Orden Trabajo de Mantenimiento debe ser verificada por el Jefe de Mantenimiento y firmada de conformidad por el solicitante.
6. Los trabajos sobre maquinaria operacional se realizarán con el equipo fuera de servicio y en compañía del operario que maneja la maquina.
7. Todos los trabajos que se realicen sobre los equipos productivos serán enfocados a dejar la maquinaria en iguales condiciones al diseño original o en pro de realizarle mejoras de re-ingeniería.
8. El Departamento de Mantenimiento debe garantizar la entrega a tiempo del trabajo programado con los lineamientos de puesta a punto requeridos.
9. Todos los trabajos se realizaran con la máquina fuera de operación y solo se encenderá en el momento que el mecánico considere necesario para continuar con su trabajo o para entregar la máquina a producción.
10. Los trabajos correctivos tienen prelación ante cualquier labor programada por el departamento de mantenimiento.
11. Tienen prioridad de trabajo los equipos con criticidad alta.
12. Todos los trabajos deben ser consignados en el historial de la máquina haciendo referencia que fueron servicios de mantenimiento correctivo.
13. El servicio de mantenimiento correctivo se ejecutará buscando la reparación definitiva del problema sin afectar las condiciones de diseño del equipo y así continuar con el proceso.

4.5 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJOS

A continuación se presentan los procedimientos necesarios para efectuar los trabajos de mantenimiento de manera organizada y llevando registro de todo lo concerniente a su realización.

4.5.1 Procedimiento de trabajo preventivo: El objetivo es Generar una operación efectiva de mantenimiento preventivo sobre los equipos de planta garantizando al área de producción una eficiencia óptima de los procesos con la calidad sobre los productos que se fabrican.

Tabla 2: Procedimiento de trabajo preventivo

RESPONSABLE	ACTIVIDAD
	Mantenimiento preventivo -prensas
Jefe de mantenimiento mecanico	Revisar registro de horómetros en prensas cada 8 días registro(+----) y programar trabajos a realizar de acuerdo a tiempo de duración de elementos. Hay trabajos preventivos a realizar??? No: ver actividad 2. Si: Realizar actividad Cerrar archivo sin novedades.
Jefe de mantenimiento mecanico	Entregar formatos de lista de chequeos de prensas semanalmente.
Mecanico de mantenimiento	Llenar formato de lista de chequeo de prensas en su totalidad y entregarlo al jefe de mantenimiento
Jefe de mantenimiento mecanico	Recibir formato de Lista de chequeo de prensas y revisar que venga diligenciado en su totalidad. Esta bien diligenciado????? NO: devolver a mecanico y realizar actividad 4. SI: Realizar actividad 6. Evaluar trabajos preventivos a realizar en las maquinas. Hay trabajos preventivos a realizar????? NO: Realizar actividad 7 SI: realizar actividad Archivar formato de lista de chequeo de prensas de acuerdo a procedimiento(-----)

Tabla 2: (Continuación)

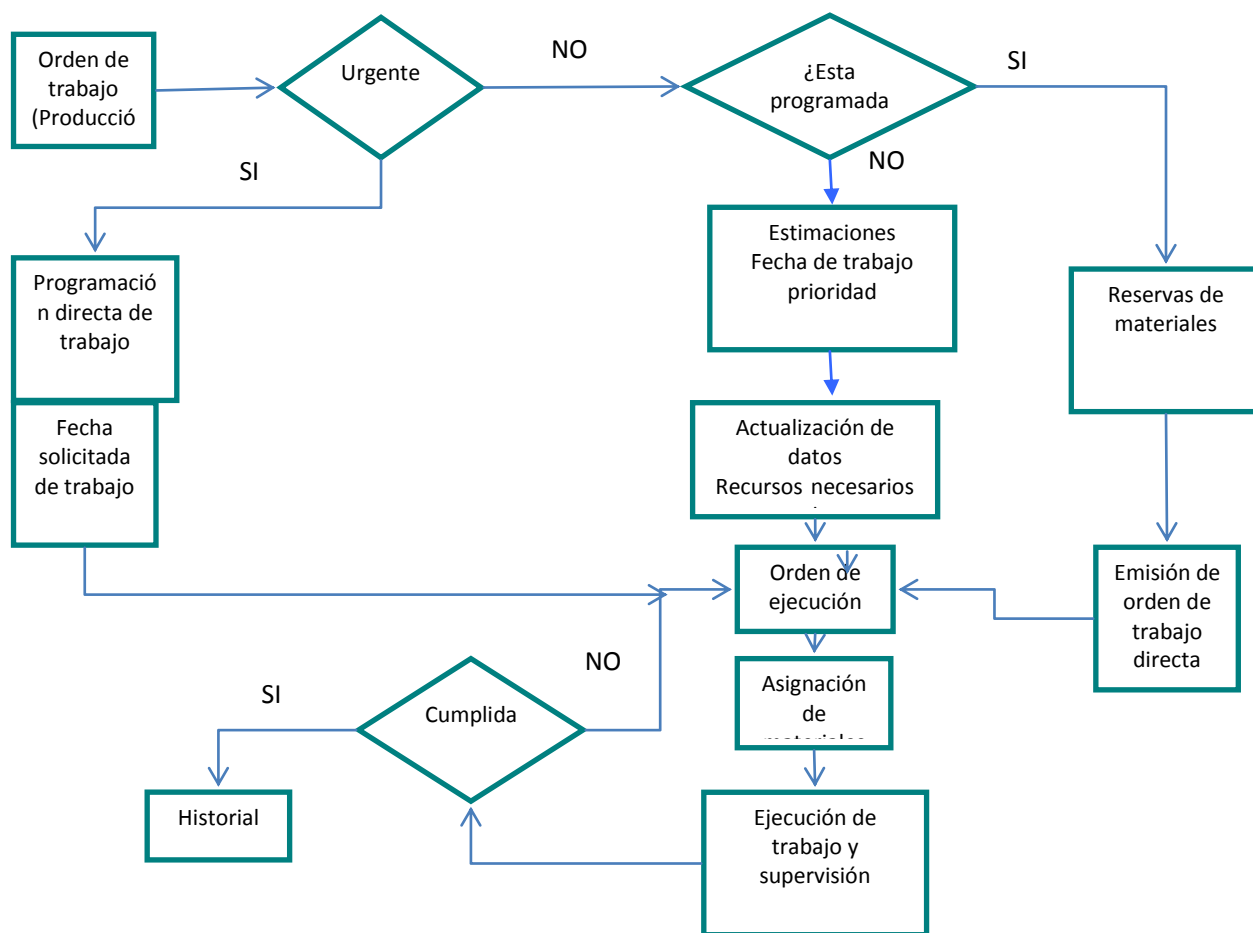
RESPONSABLE	ACTIVIDAD
PRODUCCION	Diligenciar el formato de solicitud de servicios de mantenimiento mecanico(-----) en su totalidad y enviar al jefe de departamento mecanico.
JEFE DE MANTENIMIENTO MECANICO	<p>Recibir formato de solicitud de servicios(-----) y revisar que contenga area que requiere el servicio, tipo de prioridad del trabajo, maquina a intervenir y fecha estimada de trabajo. El formato de solicitud de servicio esta totalmente diligenciado????? NO:realizar actividad 10 SI: realizar actividad 11.</p>
	Devolver al usuario el formato para solicitud de servicio(-----) indicandole la informacion faltante.
	<p>Generar plan de trabajos a realizar y revisar si se cuenta con los materiales y repuestos nesesarios para el trabajo en almacen. Hay materiales y repuestos???</p> <p>NO: Realizar actividad 12. SI: Continuar con actividad 14</p>
	<p>Solicitar al almacen el listado de repuestos nesesarios para el trabajo diligenciando el formato de solicitud de repuestos correctamente.</p> <p>Nota: Si los repuestos Nesesarios necesitan cotizaciones tecnicas realizar la actividad 13.</p> <p>Solcitar a gerencia la autorizacion de cotización de refacciones o suministros unicamente cuando el monto exceda la cantidad asignada para trabajos de planta de acuerdo al procedimiento(-----)</p>
Almacenista	Revisar la cantidad de repuestos nesesarios para el trabajo de mantenimiento de acuerdo al procedimiento de almacen(-----) separar los repuestos y pedir los faltantes llenando el formato de solicitud de repuestos formato(-----).
Compras	Recibir el formato de solicitud de repuestos y generar orden de compra de acuerdo a procedimiento de compras(-----)
	Diligenciar formato de estimacion de llegada de repuestos(-----) y enviarlo a jefe de mantenimiento.

Tabla 2: (Continuación)

RESPONSABLE	ACTIVIDAD
Jefe de mantenimiento	Revisar formato de estimacion de llegada de materiales y realizar programacion de fecha de trabajo de acuerdo a prioridad.
	Asignar personal de acuerdo a disponibilidad de tiempo.
	Generar la orden de trabajo formato(-----)indicando la actividad de mantenimiento a realizar, maquina y ubicación en planta, el operario y los repuestos nesesarios.
Mecanico	Ejecutar el trabajo asignado y diligenciar completamente la orden de trabajo del formato(----)
	Entregar trabajo al supervisor de area para que firme el recibido de trabajo a satisfaccion formato (----)
	Entregar la orden de trabajo al jefe de mantenimiento diligenciada en su totalidad con tiempo real de trabajo, materiales utilizados y observaciones.
Jefe de mantenimiento	Recibir el formato de orden de trabajo al mecanico asignado y revisar que esta lleno en su totalidad, es nesesario que contenga la firma de aceptacion de trabajos del supervisor de area. Tiene la firma de aceptacion????? NO: Realizar actividad 20 SI: Realizar actividad siguiente
	Introducir trabajos en el registro de historial de la maquina, registro(-----)
	Archivar formato de orden de trabajo de acuerdo a procedimiento(-----)

4.5.2 Diagrama de flujo para mantenimientos preventivos: A continuación se representa el flujo grama del procedimiento de trabajo preventivo a utilizar en el departamento de mantenimiento.

Figura 12: Diagrama de flujo para mantenimientos preventivos.



4.5.3 Procedimiento de mantenimiento correctivo: Tiene por objetivo Garantizar al departamento de producción la ejecución de los mantenimientos correctivos, en el menor tiempo posible y con los mejores resultados.

Tabla 3: Procedimiento de mantenimiento correctivo.

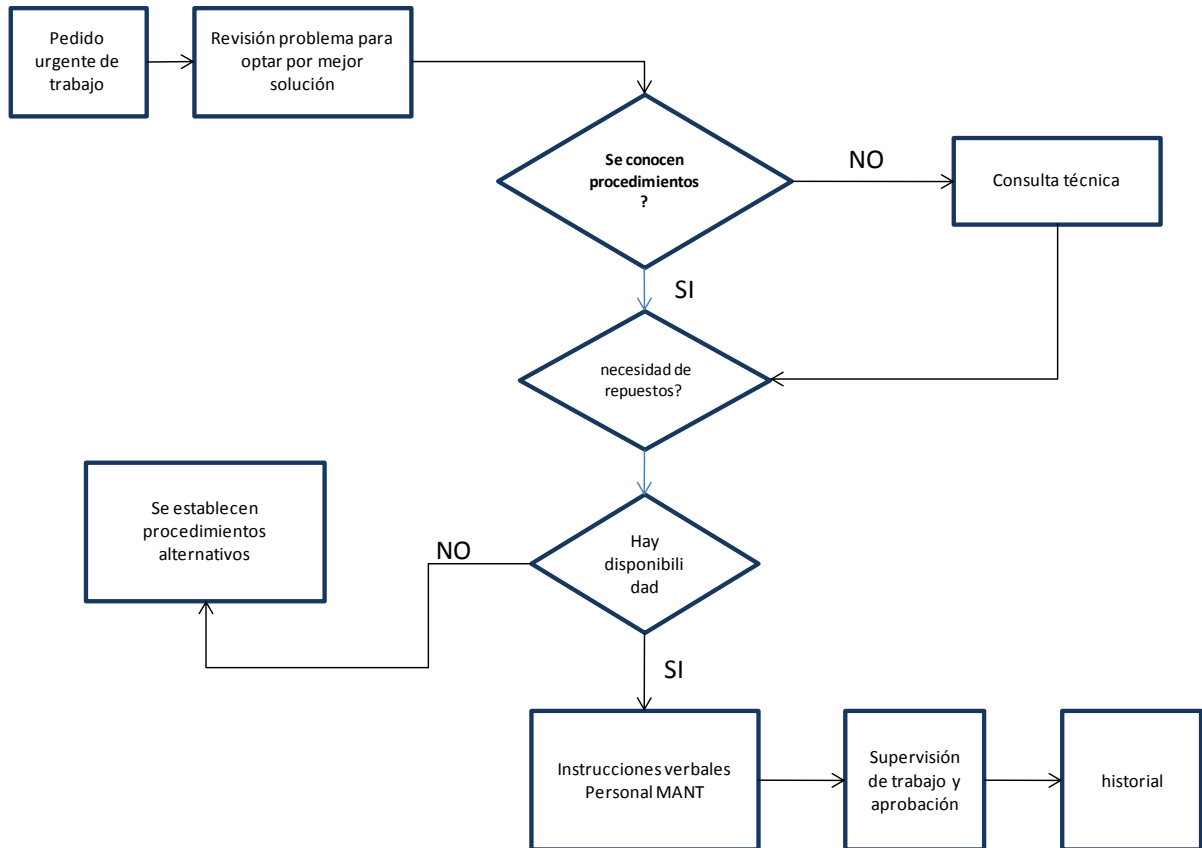
RESPONSABLE	ACTIVIDAD
Producción	1. Solicita: pedido urgente de trabajo.
Jefe de mantenimiento mecánico	<p>2. Revisa: el daño ocasionado para optar por la mejor opción. Se conocen los procedimientos???? NO: Realizar consulta técnica SI: ver actividad 3</p> <p>Nota: la consulta técnica puede realizarse a proveedores externos especializados, que generen una alternativa de trabajo a realizar sobre los equipos.</p>
Jefe de mantenimiento mecánico	<p>3. Se genera la necesidad de repuestos y se revisa si se cuentan con ellos en almacén. Se cuenta con los repuestos necesarios???? No: Se establecen procedimientos alternativos SI: Realza actividad 4</p> <p>Nota: los procedimientos alternativos pueden ser: Enviar piezas a taller para arreglo de carácter urgente. Mandar fabricar piezas necesarias para colocar a trabajar de nuevo el equipo. Solicitud inmediata del repuesto a compras con carácter urgente de llegada a planta.</p>
Jefe de mantenimiento mecánico	4. Se genera la orden de trabajo inmediata y se reparte instrucciones al equipo de trabajo.

Tabla 3: (continuación)

RESPONSABLE	ACTIVIDAD
Mecanico de mantenimiento	5. Ejecuta el trabajo asignado y diligencia completamente la orden de trabajo
	6. Entrega el trabajo a satisfaccion al supervisor de area para que firme la orden de trabajo.
	7. Entregar orden de trabajo a jefe de mantenimiento diligenciado en su totalidad con tiempo real de trabajo, materiales utilizados y observaciones.
Jefe de mantenimiento mecanico	8. Recibir el formato de orden de trabajo al mecanico asignado y revisar que esta lleno en su totalidad. Está diligenciado en su totalidad? NO: Realizar actividad 18 SI: Realizar actividad siguiente
	9.Registrar los trabajos en historial de la maquina,
	10..Archivar formato de orden de trabajo en orden cronológico (carpetas)

4.5.4 Diagrama de flujo mantenimientos correctivos

Figura 13: Diagrama de flujos mantenimiento correctivo.



4.6 TRABAJOS CONTRATADOS

4.6.1 Objetivo: Establecer los requerimientos de trabajo y seguridad industrial para los trabajos externos, cumpliendo con las políticas internas de Baldosines Torino S.A. y las normas de ley vigentes.

4.6.2 Requisitos: Todos las Personas Jurídicas/Naturales deben entregar junto con los documentos exigidos en el presente documento o en los términos de referencia, una certificación suscrita por el representante legal de la misma, en la cual conste que cuenta con políticas escritas de salud ocupacional, seguridad y medio ambiente, encaminadas a la prevención de accidentes de trabajo, enfermedades profesionales, preservación del medio ambiente, promoción y protección de la salud de todos los trabajadores de la empresa contratista que prestará los servicios a Baldosines Torino S.A. y de sus subcontratistas sin importar la relación contractual que posean.

Si el contratista es persona natural y tiene a su cargo personal, debe exigir los requerimientos establecidos en el presente documento y entregar un documento donde se relacione:

- Nombre y cédula del contratista.
 - Nombre, teléfono fijo y celular de la persona contacto en caso de emergencia.
 - Clínicas adscritas a su EPS y ARP con los correspondientes números telefónicos.
1. Certificado de afiliación vigente a: salud (EPS), administradora de riesgos profesionales (ARP) y administradora fondo de pensiones (AFP).
 2. En caso de que tenga subcontratistas que no se encuentren afiliados a ARP deben tramitar y anexar una póliza de seguro contra accidentes. (aplica para personas naturales/jurídicas)
 3. Antes del día diez (10) hábil de cada mes, el contratista debe entregar al interventor del contrato u orden de trabajo copia vigente del pago a EPS, ARP Y AFP.

4. El contratista debe garantizar que entrega y controla el uso de ropa adecuada y EPP al personal según los riesgos a que estará expuesto. Estos elementos deben cumplir con las normas técnicas NTC, NIOSH (para equipo de protección respiratoria) y ANSI (para los demás equipos de protección personal). (Ley 9 de 1979).
5. El contratista está obligado a inspeccionar y mantener el inventario suficiente de EPP para reemplazarlos en caso de deterioro o pérdida.
6. El contratista está obligado a realizar las capacitaciones y entrenamientos necesarios para evitar accidentes y enfermedades profesionales para sus trabajadores y subcontratistas.

4.6.3 Políticas de trabajo

1. Antes de iniciar las actividades en las instalaciones de Baldosines Torino S.A. el contratista debe presentar listado de nombres y números de cédula de sus trabajadores y subcontratistas. Cada vez que se presenten cambios debe notificarlos al interventor del contrato o de la orden de trabajo
2. El contratista pagará y exigirá a sus subcontratistas los pagos correspondientes de seguridad social tal y como lo exige la ley.
3. Todo el equipo de trabajo del contratista como el del subcontratista debe llevar consigo el carné de afiliación a EPS, ARP, cédula de ciudadanía y portar el carné de identificación de la empresa contratista a la que pertenece.
4. El contratista debe usar ropa adecuada para la actividad a realizar y los elementos de protección personal (EPP) requeridos, para las labores que ejecuten dentro de las instalaciones de Baldosines Torino S.A.

5. Todos los contratistas, sus trabajadores y subcontratistas deben conocer todas las instrucciones y estar capacitados en la actividad que van a realizar y en el cuidado y uso de los equipos de seguridad utilizados.
6. Si el contratista va a realizar actividades que impliquen la generación de ruido, material particulado, gases y/o vapores debe presentar un plan de mitigación para el control de dichas emisiones.
7. El contratista persona jurídica y natural debe presentar la identificación de peligros generados por cada una de las actividades a realizar y las medidas que se tendrán para controlar y/o minimizar el impacto que esos riesgos generen para sus trabajadores subcontratistas, el personal de la empresa, los demás contratistas y los visitantes a la misma.
8. El contratista debe demarcar y controlar las áreas donde se desarrolle la actividad, para evitar el ingreso de personas y que brinden una separación segura contra la caída de materiales, esquirlas, e.t.c.
9. El contratista debe cumplir con las normas legales aplicables al manejo de escombros y disposición de residuos sólidos y líquidos que genere la ejecución del contrato (Decreto 0357/97/ - Resolución 0541/94)
10. El lugar en el que se encuentren los escombros debe encontrarse debidamente señalizado; en ningún caso los escombros deben permanecer en zonas verdes o áreas de circulación, con el fin de evitar accidentes posteriores al personal que realiza trabajos de poda y jardinería por trozos de metal, piedras, entre otros.
11. El interventor debe establecer con el contratista el lugar, la cantidad máxima de escombros a almacenar y la frecuencia de retiro de los mismos; información

que debe quedar registrada en un acta o en el contrato, debidamente firmada por cada una de las partes.

12. Al terminar la obra, el contratista debe garantizar que todos los espacios utilizados para el almacenamiento de escombros queden libres de ellos; es responsabilidad del contratista la disposición final de los escombros fuera de la empresa en escombreras autorizadas, para lo cual debe entregar al interventor soporte de la escombrera donde dejó los escombros.

13. El contratista realizará y mantendrá actualizadas las estadísticas de accidentes que se produzcan en el desarrollo de actividades en el Baldosines Torino S.A.; dichas estadísticas contemplarán como mínimo:

- a. Número de accidentes ocurridos en el mes, con o sin incapacidad.
- b. Días de incapacidad por accidente causados en el mes.
- c. Tipo de accidente (caídas, golpes, etc.)
- d. Causas de los accidentes.
- e. Medidas correctivas tomadas.

14. En caso que durante el mes no se presenten accidentes de trabajo, el contratista debe demostrarlo y entregará al interventor el documento que lo soporte.

5 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

5.1 CODIFICACION DE EQUIPOS

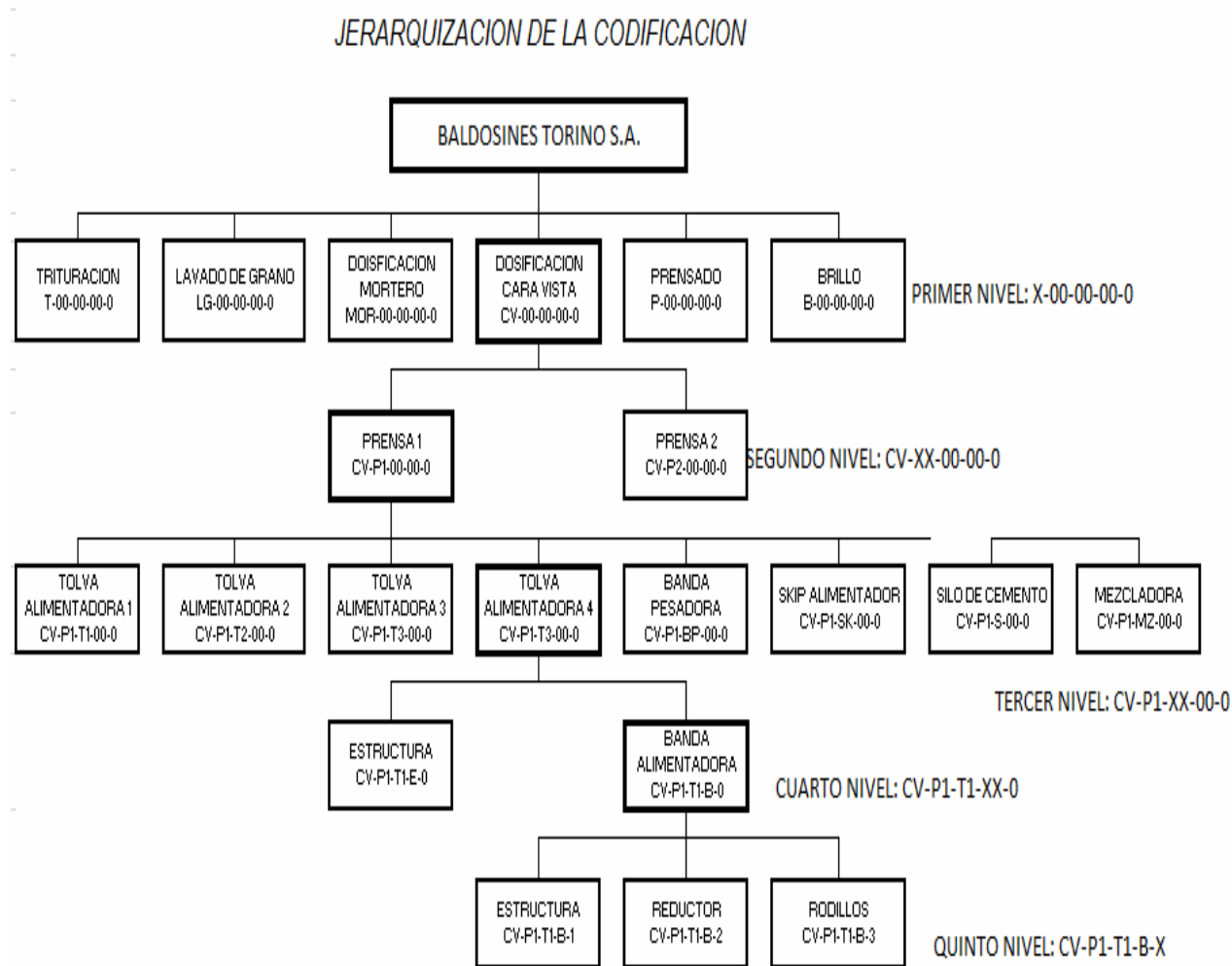
Es necesario realizarle una codificación por equipos a la maquinaria productiva que servirá de registro para el control interno de los equipos y sub-equipos a los cuales el departamento de mantenimiento deberá garantizar su óptima productividad.

El método que se utilizara para realizar la codificación será el método de jerarquización por niveles extraído del libro **El mantenimiento planificado sistema fundamental para mejorar la productividad de Jorge E. Barrera F.** el cual sugiere dividir la planta por niveles o categorías de importancia y después desglosar los equipos principales de estas categorías para luego sustraer los sub.-equipos de los equipos principales hasta llegar a la categoría de componentes básicos.⁹ A este procedimiento se le acuño las abreviaturas de cada área y al comienzo de cada subnivel también se colocara la abreviatura de cada equipo principal, esto se realiza para tener un conocimiento rápido y sencillo de los equipos a los cuales estamos refiriéndonos.

A continuación observamos en la siguiente grafica el ejemplo de jerarquización que se utilizo para la codificación de los equipos en el proceso de baldosa de grano de mármol.

⁹ BARRERA F, Jorge E. El mantenimiento planificado sistema fundamental para mejorar la productividad. Universidad Santomas. Facultad de Ingeniería mecánica. Bogota D.C. 1997

Figura 14: Grafica de codificación de equipo



5.2 ANALISIS DE CRITICIDAD

El siguiente paso en el proceso organizacional de los equipos productivos a los cuales se les desarrollara el plan de mantenimiento preventivo es establecer su importancia en el proceso mediante el análisis de equipos críticos de acuerdo al papel que cumplen en el proceso, esta herramienta nos permitirá identificar y jerarquizar por su importancia los equipos sobre los cuales se dirigirá los recursos humanos, técnicos, y tecnológicos de la organización para así poderle garantizar a producción la confiabilidad operacional del proceso.

El modelo a usar para el análisis será el modelo de criticidad de factores ponderados basado en el concepto de riesgo, este método fue desarrollado por un grupo de consultoría inglesa denominado: the woodhouse parthership limited (woodhouse Jhon.”**Criticality analysis Revisited**”, the woodhouse parthership limited, Newbury, england 19994, y aquí se extrajo para la aplicación del libro de “**principios de mantenimiento** “Carlos Ramón Gonzales Bohórquez, UIS Bucaramanga, 2009. Este es un método semi-cuantitativo soportado en el concepto del riesgo: **Frecuencia de fallas X consecuencias.**

A continuación se presenta la expresión utilizada para el análisis de equipos críticos.

Criticidad total= frecuencia de fallas X consecuencia de fallas

Frecuencia= rango de fallas en un tiempo determinado (fallas/año)

Consecuencias= ((impacto operacional X Flexibilidad) + Costos de MTTO,+ Impacto seguridad, Ambiente e higiene)¹⁰

¹⁰ GONZALES BOHORQUEZ, Carlos Ramón. Principios de mantenimiento. Universidad industrial de Santander

Los factores ponderados de cada uno de los criterios a ser evaluados por la expresión de riesgo se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4: Factores ponderados. ¹¹

FACTORES PONDERADOS A SER EVALUADOS			
FRECUENCIA DE FALLAS	FACTOR	COSTO DE MTTO.	FACTOR
Mayor de 2 fallas al año	4	Mayor o igual a \$ 400000	2
Promedio 1-2 fallas al año	3	Inferior a \$ 400000	1
Buena 0,5-1 fallas al año	2	IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTE E HIGIENE Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización	8
Excelente menos de 0,5 fallas al año	1		
IMPACTO OPERACIONAL		Afecta el medio ambiente	7
Perdida de todo el despacho	10	Afecta las instalaciones causando daños severos	5
Parada del sistema con repercusión en otros sistemas	7	Provoca daños menores(ambiente-seguridad)	3
Impacto en inventario o calidad	4	No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente.	1
No genera efecto sobre operaciones de producción	1		
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL			
No existe opción de producción y no hay función de repuesto	4		
Hay opción de repuesto compartido	2		
Función de repuesto disponible	1		

Para obtener el nivel de criticidad de cada equipo se tomaron los factores individuales de cada uno de los factores principales: frecuencia y consecuencia y se ubican en la matriz de criticidad que se presenta en la siguiente tabla y se busca los valores de frecuencia en el eje Y el valor de consecuencia en el eje X, la matriz de criticidad mostrara en que área de criticidad se encuentra cada uno de los equipos.

Tabla 5: Matriz general de criticidad

MATRIZ GENERAL DE CRITICIDAD

FRECUENCIA	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

¹¹ GONZALES BOHORQUEZ, Carlos Ramón. Principios de mantenimiento. Universidad industrial de Santander

Tabla 6: Tabla dinámica de análisis de criticidad

FACTORES PONDERADOS A SER EVALUADOS				MATRIX GENERAL DE CRITICIDAD										
FRECUENCIA DE FALLAS	FACTOR	COSTO DE IMTTO.	FACTOR											
Mayor de 2 fallas al año	4	Mayor o igual a \$400000	2											
Promedio 1-2 fallas al año	3	Inferior a \$400000	1											
Buena 0,5-1 fallas al año	2	IMPACTO EN SEGURIDAD AMBIENTE E HIGIENE												
Excelente menos de 0,5 fallas al año	1	Afecta la seguridad humana tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización												
IMPACTO OPERACIONAL		Afecta el medio ambiente												
Perdida de todo el despacho	10	Afecta las instalaciones causando daños severos												
Parada del sistema con repercucion en otros sistemas	7	Provoca daños menores(ambiente-seguridad)												
Impacto en inventario o calidad	4	No provoca ningun tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente.												
No genera efecto sobre operaciones de produccion	1													
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL														
No existe opción de produccion y no hay funcion de repuesto	4													
Hay opción de repuesto compartido	2													
Funcion de repuesto disponible	1													
				IMPCT OPER	FLEX OP	IMTTO	IMP SEG AMB	CONSECUENCIAS	F FALLAS	CRITICIDAD TOTAL	TIPO DE CATEGORIA			
				TRITURACION										
				VOLCO HIDRULICO	7	4	2	1	31	2	62	MEDIO CRITICO		
				CANAL VIBRANTE	7	2	2	3	19	3	57	MEDIO CRITICO		
				TRITURADORA 1	7	4	2	3	33	3	99	CRITICO		
				BANDA 1	7	2	2	3	19	3	57	MEDIO CRITICO		
				BANDA 2	7	2	2	3	19	3	57	MEDIO CRITICO		
				BANDA 3	7	2	2	3	19	3	57	MEDIO CRITICO		
				TOLVA PULMON	7	1	2	3	12	4	48	MEDIO CRITICO		
				BANDA 4	7	2	2	3	19	3	57	MEDIO CRITICO		
				TRITURADORA 2	7	1	2	3	12	3	36	MEDIO CRITICO		
				BANDA 5	7	2	2	3	19	3	57	MEDIO CRITICO		
				ZARANDA DE GRUESOS	7	4	2	3	33	3	99	CRITICO		
				TRITURADORA 3	7	4	2	3	33	2	66	CRITICO		
				BANDA DE RETORNO	7	2	2	3	19	3	57	MEDIO CRITICO		
				BANDA 6	7	2	2	3	19	3	57	MEDIO CRITICO		
				BANDA 7	7	2	2	3	19	3	57	MEDIO CRITICO		
				BANDA DE FINOS	7	2	2	3	19	3	57	MEDIO CRITICO		
				ZARANDA DE FINOS	7	4	2	3	33	4	132	CRITICO		

Tabla 7: Listado total de equipos.

LISTADO TOTAL DE EQUIPOS DE PROCESO		
TRITURACION	CODIFICACION	TIPO DE CRITICIDAD
VOLCO HIDRAULICO	T-VH-00-00-0	MEDIO CRITICO
CANAL VIBRANTE	T-CV-00-00-0	MEDIO CRITICO
TRITURADORA 1	T-T1-00-00-0	CRITICO
BANDA 1	T-B1-00-00-0	MEDIO CRITICO
BANDA 2	T-B2-00-00-0	MEDIO CRITICO
BANDA 3	T-B3-00-00-0	MEDIO CRITICO
TOLVA PULMON	T-TP-00-00-0	MEDIO CRITICO
BANDA 4	T-B4-00-00-0	MEDIO CRITICO
TRITURADORA 2	T-T2-00-00-0	MEDIO CRITICO
BANDA 5	T-B5-00-00-0	MEDIO CRITICO
ZARANDA DE GRUESOS	T-ZG-00-00-0	CRITICO
TRITURADORA 3	T-T3-00-00-0	CRITICO
BANDA DE RETORNO	T-BR-00-00-0	MEDIO CRITICO
BANDA 6	T-B6-00-00-0	MEDIO CRITICO
BANDA 7	T-B7-00-00-0	MEDIO CRITICO
BANDA DE FINOS	T-BF-00-00-0	MEDIO CRITICO
ZARANDA DE FINOS	T-ZF-00-00-0	CRITICO
LAVADO DE GRANO	CODIFICACION	TIPO DE CRITICIDAD
TOLVA DE ALMACENAMIENTO	LG-TA-00-00	NORMAL
BANDA TRANSPORTADORA	LG-BT-00-00	NORMAL
SINFÍN DE LAVADO	LG-SL-00-00	NORMAL
ZARANDA VIBRATORIA	LG-Z-00-00	CRITICO
OLLA DECANTADORA	LG-OD-00-00	NORMAL
BOMBA SUMERGIBLE	LG-BS-00-00	CRITICO
MORTERO	CODIFICACION	TIPO DE CRITICIDAD
TOLVA DE ALIMENTACION 1	MRO-T1-00-00-0	MEDIO CRITICO
BANDA 1	MRO-B1-00-00-0	CRITICO
ELEVADOR DE CANGILONES	MRO-EL-00-00-0	CRITICO
ZARANDA VIBRATORIA	MRO-Z-00-00-0	CRITICO
BANDA 2	MRO-B2-00-00-0	CRITICO
TOLVA 2 ALIMENTADORA DE ARENA	MRO-T2-00-00-0	MEDIO CRITICO
TOLVA 3 ALIMENTADORA AGREGADO	MRO-T3-00-00-0	MEDIO CRITICO
TOLVA 4 ALIMENTADORA AGREGADO	MRO-T4-00-00-0	MEDIO CRITICO
BANDA PESADORA	MRO-BP-00-00-0	CRITICO
BANDA ALIMENTADORA MEZCLADORA	MRO-BM-00-00-0	CRITICO
MEZCLADORA M625	MRO-MZ-00-00-0	CRITICO
BANDA SALIDA MEZCLADORA	MRO-BS-00-00-0	CRITICO
BANDA INCLINADA	MRO-BI-00-00-0	CRITICO
BANDA DE REVES	MRO-BR-00-00-0	CRITICO

Tabla 7: (Continuación).

LISTADO TOTAL DE EQUIPOS DE PROCESO		
CARA VISTA	CODIFICACION	TIPO DE CRITICIDAD
TOLVA ALIMENTADORA 4 PRENSA 1	CV-P1-T1-00-0	MEDIO CRITICO
TOLVA ALIMENTADORA 2 PRENSA 1	CV-P1-T2-00-0	MEDIO CRITICO
TOLVA ALIMENTADORA 3 PRENSA 1	CV-P1-T3-00-0	MEDIO CRITICO
TOLVA ALIMENTADORA 4 PRENSA 1	CV-P1-T4-00-0	MEDIO CRITICO
BANDA PESADORA PRENSA 1	CV-P1-BP-00-0	CRITICO
SKIP ALIMETADOR PRENSA 1	CV-P1-SK-00-0	CRITICO
SILO DE CEMENTO PRENSA 1	CV-P1-SF-00-0	CRITICO
BANDA CARA-FINA PRENSA 1	CV-P1-BCF-00-0	CRITICO
TOLVA ALIMENTADORA 1 PRENSA 2	CV-P2-T1-00-0	MEDIO CRITICO
TOLVA ALIMENTADORA 2 PRENSA 2	CV-P2-T2-00-0	MEDIO CRITICO
TOLVA ALIMENTADORA 3 PRENSA 2	CV-P2-T3-00-0	MEDIO CRITICO
TOLVA ALIMENTADORA 4 PRENSA 2	CV-P2-T4-00-0	MEDIO CRITICO
BANDA PESADORA PRENSA 2	CV-P2-BP-00-0	CRITICO
SKIP ALIMETADOR PRENSA 2	CV-P2-SK-00-0	CRITICO
SILO DE CEMENTO PRENSA 2	CV-P2-SF-00-0	CRITICO
MEZCLADORA DE CARA- FINA PRENSA 2	CV-P2-MZ-00-0	CRITICO
PRENSADO	CODIFICACION	TIPO DE CRITICIDAD
MESA DE GIRO PRENSA 1	P1-MG-00-00-0	CRITICO
MEZCLADORA DOSIFICADORA PRENSA 1	P1-MD-00-00-0	CRITICO
SOTOSTRATO PRENSA 1	P1-ST-00-00-0	CRITICO
ELEVADOR DE CANGILONES PRENSA 1	P1-EL-00-00-0	MEDIO CRITICO
CILINDRO DE PREPRENSADO PRENSA 1	P1-PP-00-00-0	CRITICO
CILINDRO DE PRENSADO PRENSA 1	P1-P-00-00-0	CRITICO
COPA EXPULSORA PRENSA 1	P1-CE-00-00-0	CRITICO
PALA DE EXTRACCION PRENSA 1	P1-PE-00-00-0	CRITICO
MESA DE GIRO PRENSA 2	P2-MG-00-00-0	CRITICO
MEZCLADORA DOSIFICADORA PRENSA 2	P2-MD-00-00-0	CRITICO
SOTOSTRATO PRENSA 2	P2-ST-00-00-0	CRITICO
ELEVADOR DE CANGILONES PRENSA 2	P2-EL-00-00-0	MEDIO CRITICO
PRE-PRENSADO PRENSA 2	P2-PP-00-00-0	CRITICO
PRENSADO PRENSA 2	P2-P-00-00-0	CRITICO
COPA EXPULSORA PRENSA 2	P2-CE-00-00-0	CRITICO
PALA DE EXTRACCION PRENSA 2	P2-PE-00-00-0	CRITICO

Tabla 7: (Continuación).

LISTADO TOTAL DE EQUIPOS DE PROCESO		
BRILLO	CODIFICACION	TIPO DE CRITICIDAD
BANDA LINEAL 1	B-L1-B-00-0	CRITICO
CABEZOTE 1 LINEAL 1	B-L1-C1-00-0	MEDIO CRITICO
RULO LINEAL 1	B-L1-R-00-0	MEDIO CRITICO
CABEZOTE 2 LINEAL 1	B-L1-C2-00-0	MEDIO CRITICO
CABEZOTE 3 LINEAL 1	B-L1-C3-00-0	MEDIO CRITICO
CABEZOTE 4 LINEAL 1	B-L1-C4-00-0	MEDIO CRITICO
CABEZOTE 5 LINEAL 1	B-L1-C5-00-0	MEDIO CRITICO
CABEZOTE 6 LINEAL 1	B-L1-C6-00-0	MEDIO CRITICO
SSITEM A DE LUBRICACION LINEAL 1	B-L1-SL-00-0	CRITICO
BANDA LINEAL 2	B-L2-B-00-0	CRITICO
CABEZOTE 1 LINEAL 2	B-L2-C1-00-0	MEDIO CRITICO
RULO LINEAL 2	B-L2-R-00-0	MEDIO CRITICO
CABEZOTE 2 LINEAL 2	B-L2-C2-00-0	MEDIO CRITICO
CABEZOTE 3 LINEAL 2	B-L2-C3-00-0	MEDIO CRITICO
CABEZOTE 4 LINEAL 2	B-L2-C4-00-0	MEDIO CRITICO
CABEZOTE 5 LINEAL 2	B-L2-C5-00-0	MEDIO CRITICO
CABEZOTE 6 LINEAL 2	B-L2-C6-00-0	MEDIO CRITICO
SSITEM A DE LUBRICACION LINEAL 2	B-L2-SL-00-0	CRITICO
BOMBA FLYGHT	B-FIL-BF-00-0	CRITICO
SILO PRIMARIO	B-FIL-SP-00-0	CRITICO
SILO SECUNDARIO	B-FIL-SS-00-0	CRITICO
OLLA DECANTADORA	B-FIL-OD-00-0	CRITICO
BOMBA DE LODOS M-65	B-FIL-BL-00-0	CRITICO
FILTROPRESADORA	B-FIL-FL-00-0	CRITICO

5.3 LUBRICACION

Para la realización del programa de lubricación revisaremos primero los puntos a lubricar con las especificaciones de tipo de lubricantes y frecuencia de lubricación en cada uno de los equipos del proceso para ello nos ayudaremos de planos esquemáticos de los equipos con las indicaciones de posición de los puntos a lubricar. Esto a su vez nos llevara a generar un cronograma de lubricación completo que nos permita garantizar la correcta lubricación a tiempo de los equipos del proceso

Figura 15. Esquema de lubricación planta trituración.

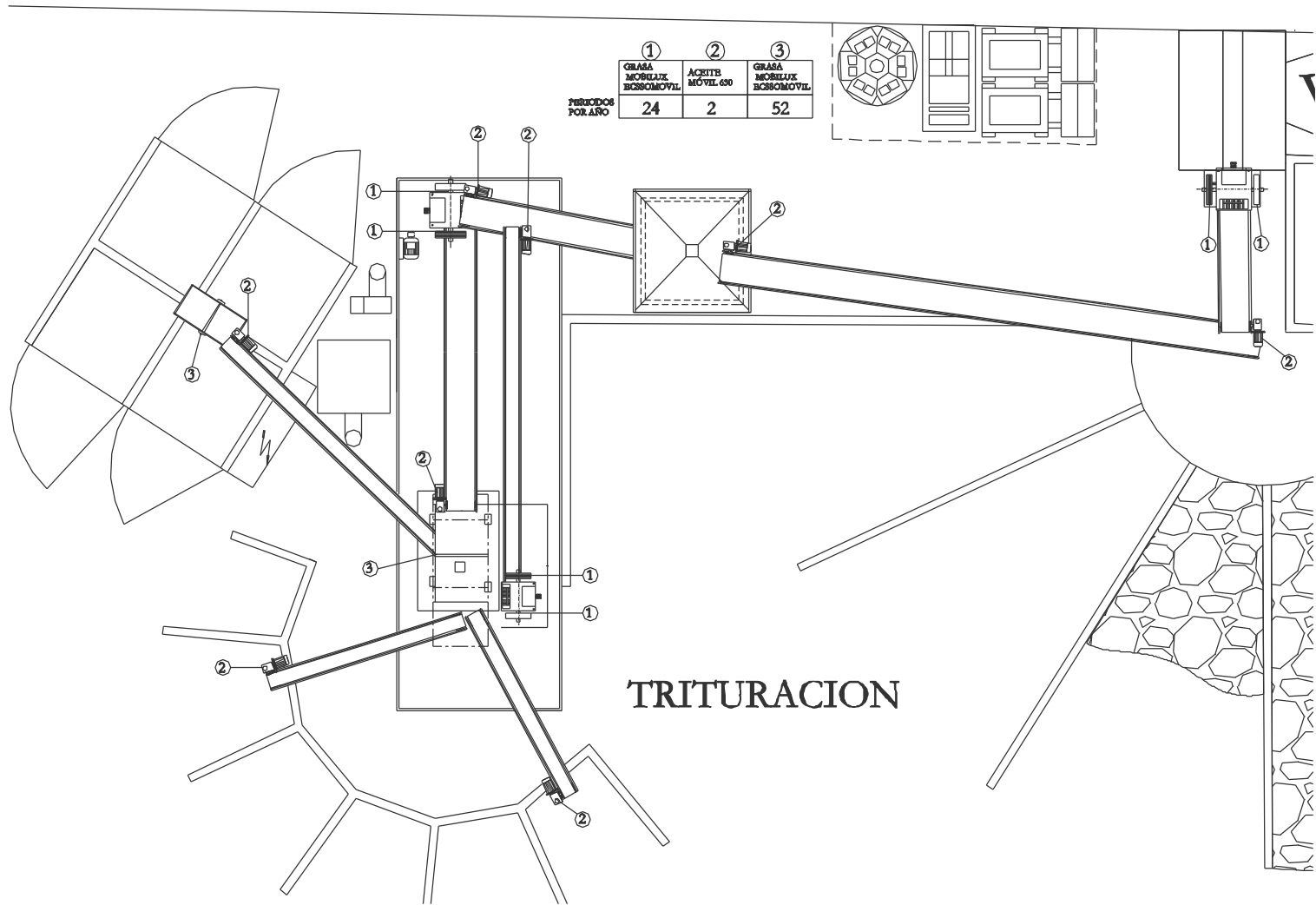
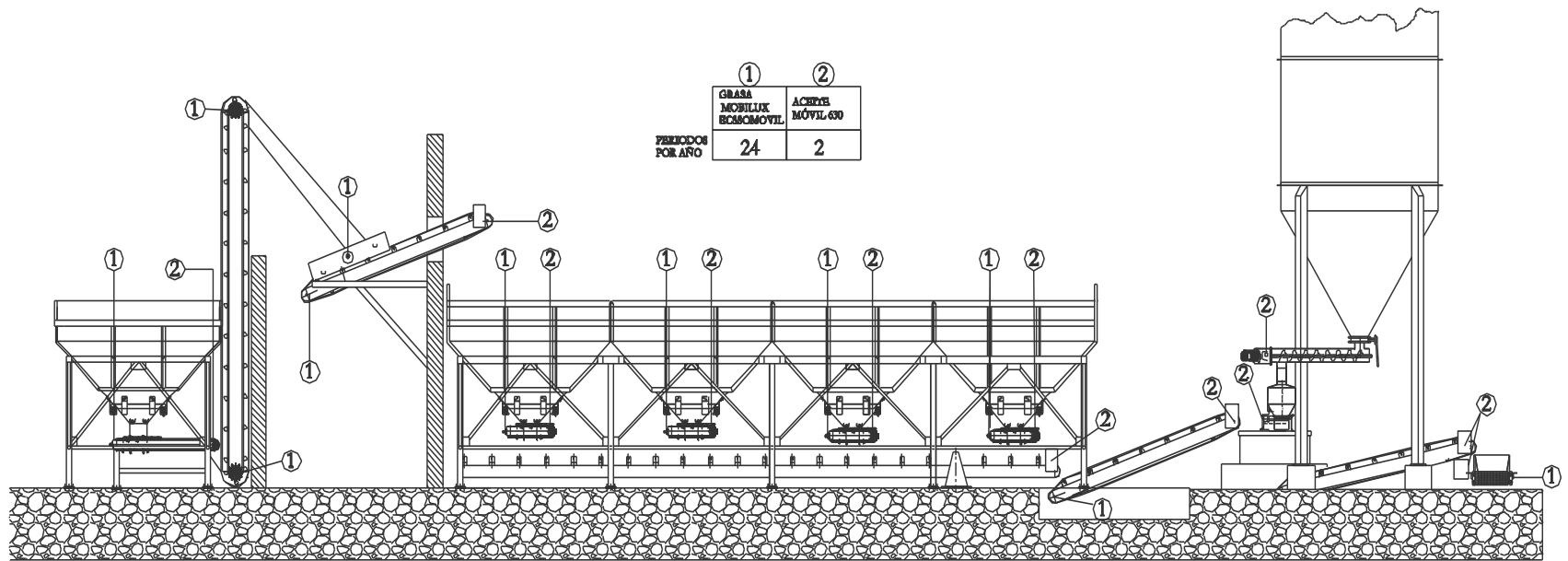


Figura 16. Esquema de lubricación planta mortero.



SISTEMA MORTERO

Figura 17. Esquema de lubricación planta de cara vista.

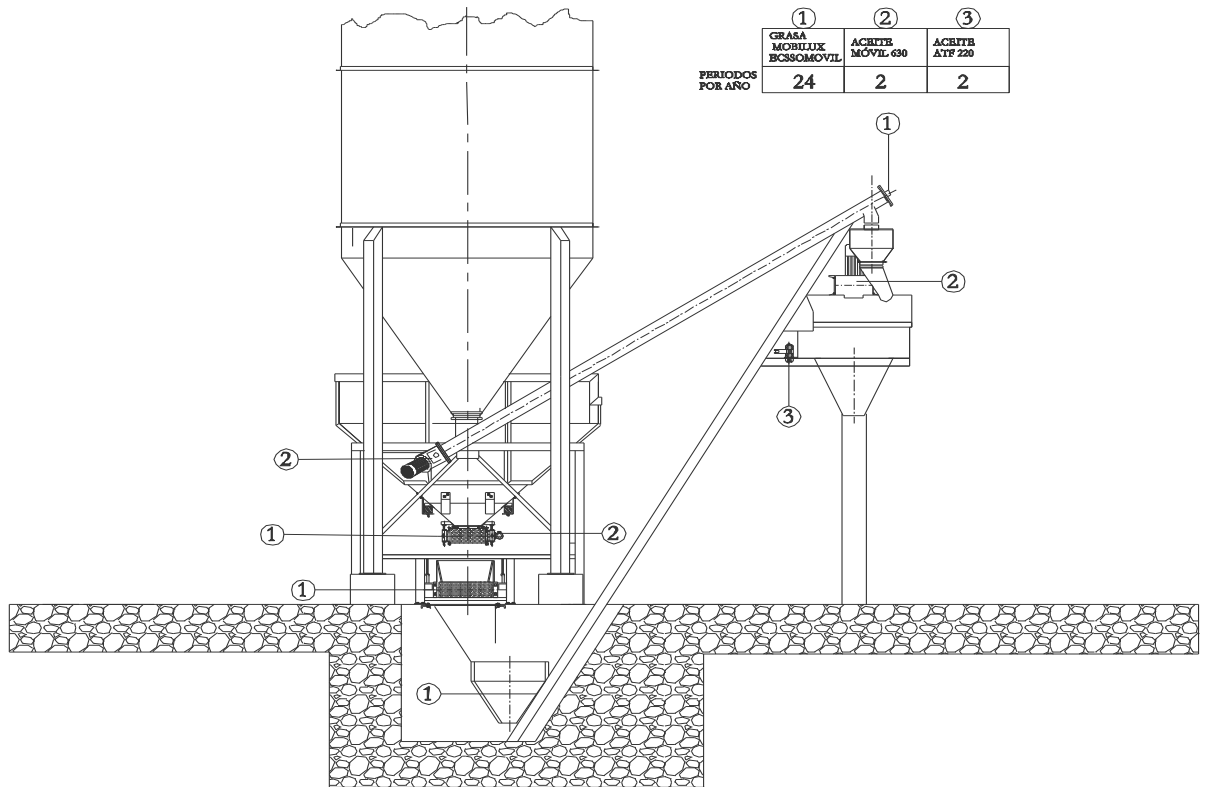
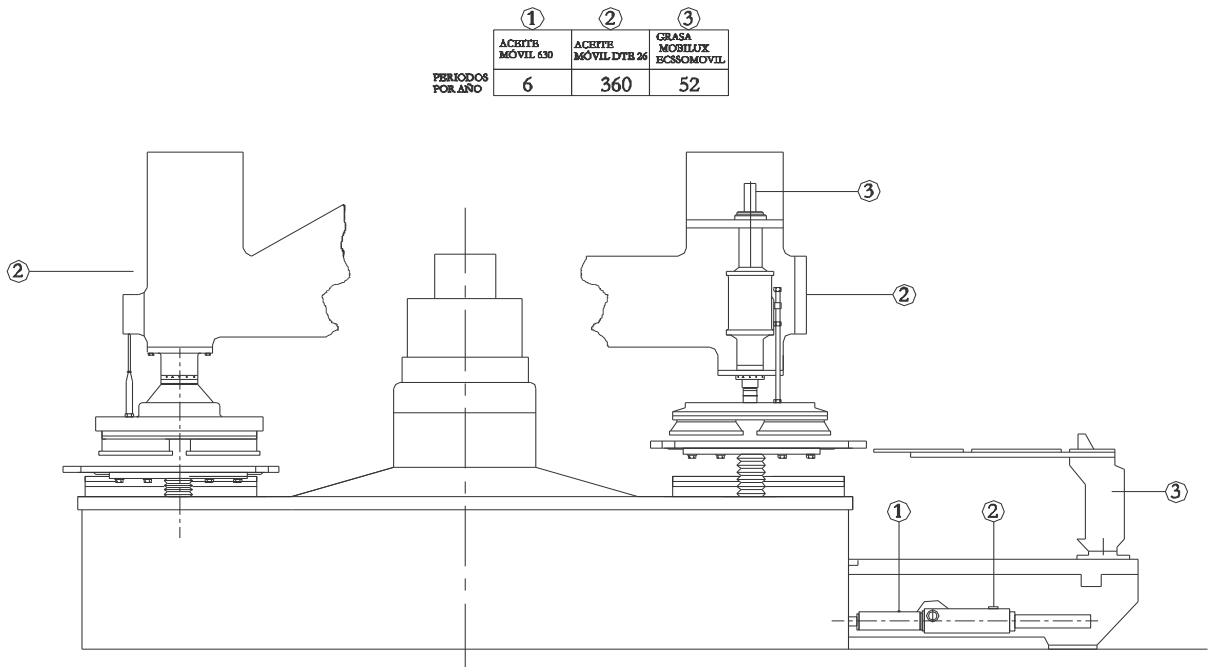


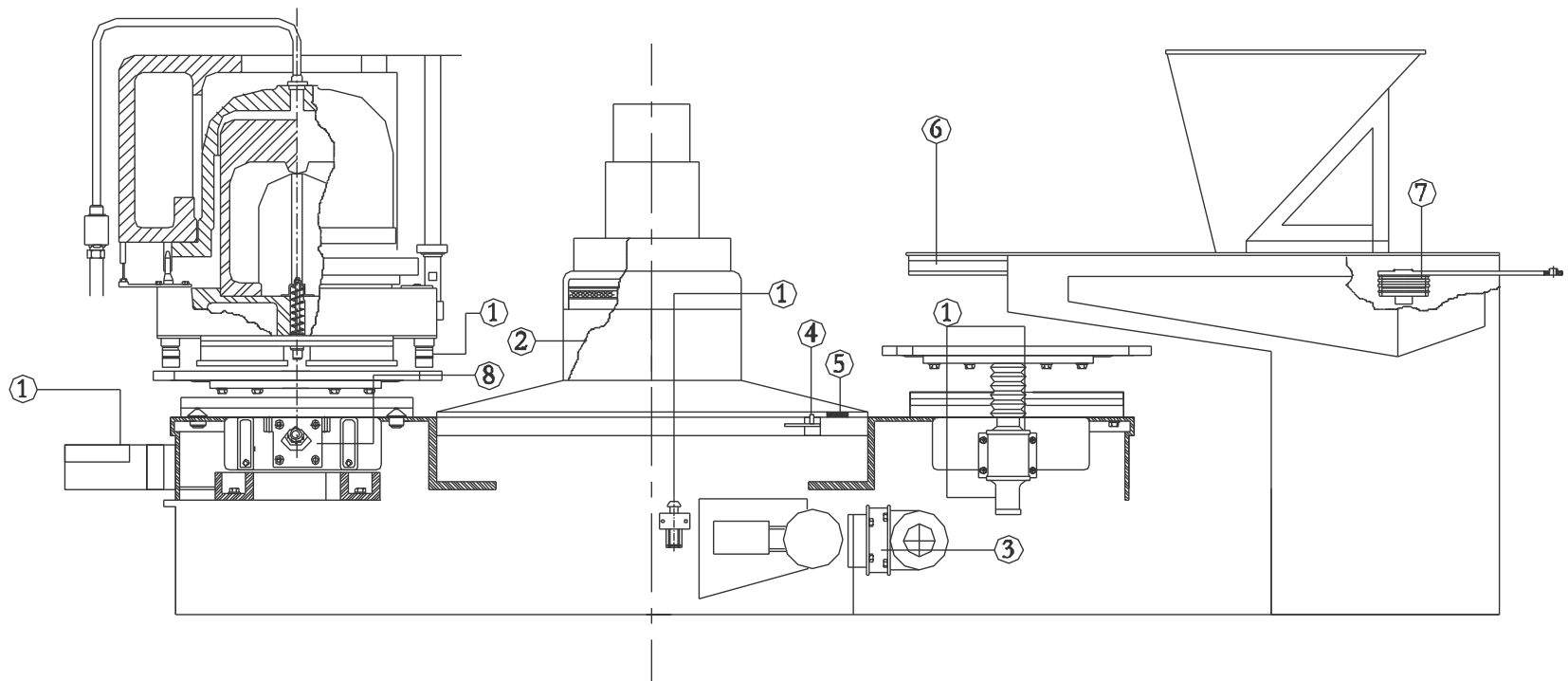
Figura 19. Esquema de lubricación prensa OCEM 1440



PRENSA OCEM 1440

Figura 20: Esquema de lubricación prensa OCEM 1440.

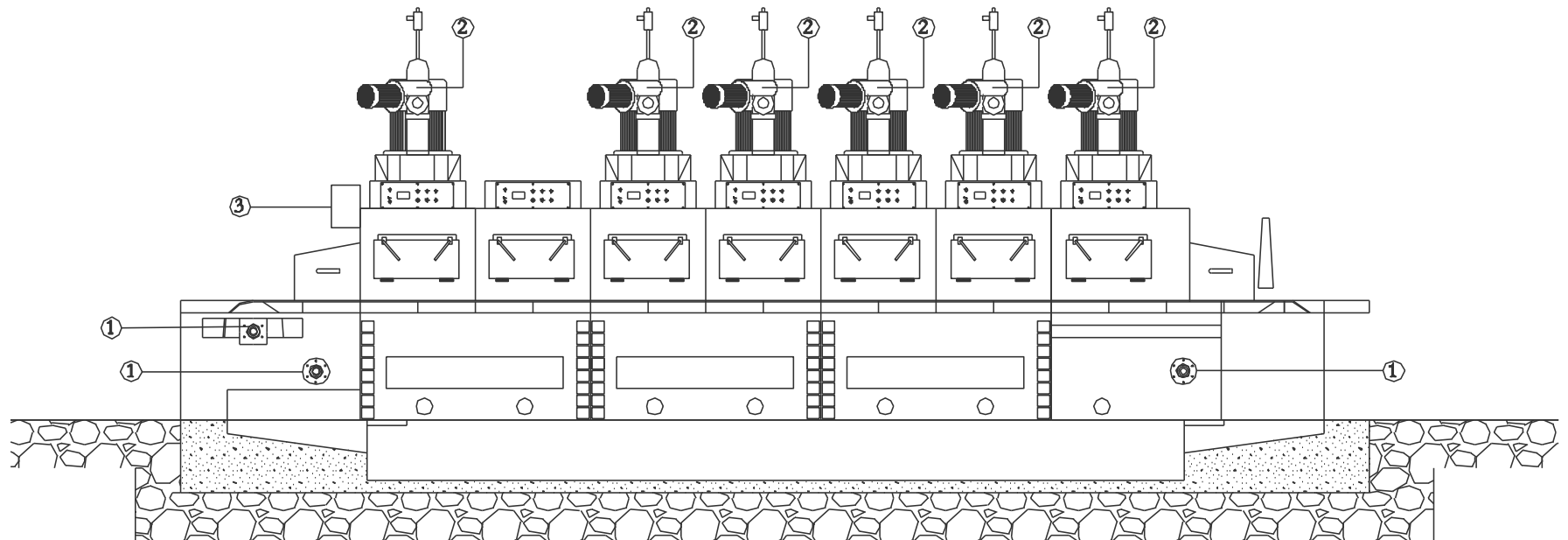
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
	GRASA MOBILUX BCSSOMOVIL	GRASA MOBILUX BCSSOMOVIL	ACEITE MÓVIL 630	ACEITE MÓVIL 630	ACEITE MÓVIL 630	ACEITE ATF 220	ACEITE ATF 220	GRASA MOBILUX BCSSOMOVIL
PERIODOS POR AÑO	52	2	2	52	6	2	360	18



PRENSA OCEM 1440

Figura 20: Esquema de lubricación pulidoras CASSANNI.

	①	②	③
GRASA MOBILUX ECS80MOVIL			
ACEITE MÓVIL 630			
ACEITE ATF 220			
PERIODOS POR AÑO	24	2	360



PULIDORA CASSANNI 3106

5.4 RUTAS DE INSPECCION

Las revisiones y chequeos periódicos son procedimientos de mantenimiento concernientes en visitas oculares a las diferentes áreas del proceso con la finalidad de detectar procedimientos defectuosos, áreas peligrosas o daños potenciales en equipos del proceso, para posteriormente analizar y evaluar dichos riesgos formulando medidas correctivas y/o controlando correcciones anteriores. Gran parte de los avances y éxitos de un buen plan de mantenimiento en una empresa se debe al conocimiento de ¿que determinados riesgos podían y debían eliminarse y esto solo es factible mediante la práctica de la inspección.

A continuación observaremos el listado de chequeos y revisiones enlistándolos de acuerdo al flujo grama del proceso productivo.


Comenzaremos observando el listado de revisión y chequeo para el área de trituración, el cual tendrá una frecuencia de trabajo quincenal y se prevee para su ejecución 45 minutos.

Tabla 8: Listado de revisión y chequeo de trituración.

 LISTADO DE REVISION Y CHEQUEO AREA DE TRITURACIÓN			
DESCRIPCIÓN DE REVISIÓN	REGISTRO Y OBSERVACIONES	DESCRIPCIÓN DE REVISIÓN	REGISTRO Y OBSERVACIONES
Volco Hidraulico		Trituradora 3	
Revision al sistema hidraulico del volco(presenta fugas)		Verificar que las mandibulas estén ajustadas y no desgastadas.(ajustar si es necesario)	
Canal		Verificar que el conducto de descarga se encuentre libre de metales, desechos etc.	
Vibratoria		Inspeccionar que los tornillos de sujecion esten ajustados	
Inspeccionar el estado de las correas		Verificar las placas de resorte , asegúrese que no esten descompuestas y se encuentren igualmente ajustadas .	
Chequearla estructura por grietas en soldadura.		Chequear el tiempo que tarda el equipo desde que se "apaga" hasta que "para" totalmente. Anotar el registro	
Verificar estado rodamientos sistema vibratorio(verificar temperatura al tacto)		Escuchar al equipo mientras trabaja vacio. Ajustar las placas de resorte si se oye un sonido de golpe.	
Trituradora 1		Banda Transportadora 6 de retorno	
Verificar que las mandibulas estén ajustadas y no desgastadas (ajustar si es necesario)		Inspeccionar las banda por desgaste.	
Verificar que el conducto de descarga se encuentre libre de metales, desechos etc.		Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor y verificar temperatura al tacto.	
Inspeccionar que los tornillos de anclaje esten ajustados(ajustar si es mesario)		Inspeccionar los rodillos.	
Verificar las placas de resorte , asegúrese que no esten descompuestas y se encuentren igualmente ajustadas.		Inspeccionar estado de piñones y chumaceras.	
Chequear el tiempo que tarda el equipo desde que se "apaga" hasta que "para" totalmente. Anotar el registro		Verificar que todos los puntos de engrase hayan sido lubricados	
Escuchar al equipo mientras trabaja vacio. Ajustar las placas de resorte si se oye un sonido de golpe.		Escuchar al equipo mientras trabaja vacio. Ajustar las placas de resorte si se oye un sonido de golpe.	
Banda Transportadora 1		Banda Transportadora 7	
Inspeccionar las banda por desgaste.		Inspeccionar las banda por desgaste.	
al tacto.		Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor y verificar temperatura al tacto.	
Inspeccionar los rodillos.		Inspeccionar los rodillos.	
Inspeccionar estado de piñones y chumaceras.		Inspeccionar estado de piñones y chumaceras.	
Verificar que todos los puntos de engrase hayan sido lubricados		Verificar que todos los puntos de engrase hayan sido lubricados	
Banda Transportadora 2		Escuchar al equipo mientras trabaja vacio. Ajustar las placas de resorte si se oye un sonido de golpe.	
Inspeccionar las banda por desgaste.		Banda Transportadora 8	
al tacto.		Inspeccionar las banda por desgaste.	
Inspeccionar los rodillos.		Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor y verificar temperatura al tacto.	
Inspeccionar estado de piñones y chumaceras.		Inspeccionar los rodillos.	
Verificar que todos los puntos de engrase hayan sido lubricados		Inspeccionar estado de piñones y chumaceras.	
Tolva vaivén		Inspeccionar estado de piñones y chumaceras.	
Chequear que los tornillos no estén sueltos en la estructura(Ajustar si es necesario)		Verificar que todos los puntos de engrase hayan sido lubricados	
Chequear que la placa alimentadora no presente desgaste		Banda Transportadora 9 de finos	
Inspeccionar ruidos en el motoreductor.		Inspeccionar las banda por desgaste.	
Chequear por grietas en soldadura en la estructura.		Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor y verificar temperatura al tacto.	
Trituradora 2		Inspeccionar los rodillos.	
Verificar que las mandibulas estén ajustadas y no desgastadas (ajustar si es necesario)		Inspeccionar estado de piñones y chumaceras.	
Verificar que el conducto de descarga se encuentre libre de metales, desechos etc.		Verificar que todos los puntos de engrase hayan sido lubricados	
mesario)		Zaranda de finos	
Verificar las placas de resorte , asegúrese que no esten descompuestas y se encuentren igualmente ajustadas.		Inspeccionar el área de descarga para asegurarse que este abierto y no tenga obstrucciones.	
Chequear el tiempo que tarda el equipo desde que se "apaga" hasta que "para" totalmente. Anotar el registro		Inspeccionar que las correas esten ajustadas y no gastadas.	
Escuchar al equipo mientras trabaja vacio. Ajustar las placas de resorte si se oye un sonido de golpe.		Inspeccionar el degaste de la polea.	
Banda Transportadora 4		Verificar que los puntos de engrase recomendados para la maquina esten lubricados	
Inspeccionar las banda por desgaste.		Inspeccionar que las mallas no tengan rajaduras.	
tacto.		Inspeccionar el estado de los resortes.	
Inspeccionar los rodillos.			
Inspeccionar estado de piñones y chumaceras.			
Verificar que todos los puntos de engrase hayan sido lubricados			
Zaranda de gruesos			
Inspeccionar el área de descarga para asegurarse que este abierto y no tenga obstrucciones.			
Inspeccionar que las correas esten ajustadas y no gastadas.			
Inspeccionar el degaste de la polea.			
Verificar que los puntos de engrase recomendados para la maquina esten lubricados			
Inspeccionar que las mallas no tengan rajaduras.			
Inspeccionar el estado de los resortes.			


A continuación se presenta el listado de revisión y chequeo para el área de mortero que tendrá una frecuencia semanal y se prevee para su ejecución un tiempo máximo de 30 minutos.

Tabla 9: Listado de revisión y chequeo área de mortero.

 LISTADO DE REVISION Y CHEQUEO AREA DE MORTERO			
DESCRIPCIÓN DE REVISIÓN	REGISTRO Y OBSERVACIONES	DESCRIPCIÓN DE REVISIÓN	REGISTRO Y OBSERVACIONES
TOLVA ALIMENTADORA 1		BANDA PESADORA	
revisión a la estructura de la tolva		Inspeccionar las banda por desgaste.	
Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor de la banda de salida y verificar temperatura al tacto.		Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor y verificar temperatura al tacto.	
Inspeccionar las banda por desgaste.		Inspeccionar los rodillos.	
BANDA 1		Inspeccionar estado de piñones y chumaceras.	
Inspeccionar las banda por desgaste.		señalar que no este apoyada en ninguno de sus puntos	
Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor y verificar temperatura al tacto.		Verificar que todos los puntos de engrase hayan sido lubricados	
Inspeccionar estado de piñones y chumaceras.		BANDA ANTES DE MEZCLADORA	
Verificar que todos los puntos de engrase hayan sido lubricados		Inspeccionar las banda por desgaste.	
ELEVADOR DE CANGILONES		Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor y verificar temperatura al tacto.	
Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor y verificar temperatura al tacto.		Inspeccionar los rodillos.	
Inspeccionar estado de piñones y chumaceras.		Inspeccionar estado de piñones y chumaceras.	
revisar golpeo de la banda con la estructura y tensionar la banda si es necesario		Verificar que todos los puntos de engrase hayan sido lubricados	
ZARANDA VIBRATORIA		MEZCLADORA M-L-65	
Inspeccionar el área de descarga para asegurarse que este abierto y no tenga obstrucciones.		Revisión al estado de las aspas de la mezcladora	
Inspeccionar que las correas esten ajustadas y no gastadas.		Revisión al estado de las paredes laterales y el fondo de la mezcladora.	
Inspeccionar el desgaste de la polea.		Revisión al estado de la compuerta	
Verificar que los puntos de engrase recomendados para la maquina esten lubricados		BANDA SALIDA DE MEZCLADORA	
Inspeccionar que las mallas no tengan rajaduras.		Inspeccionar las banda por desgaste.	
BANADA 2		Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor y verificar temperatura al tacto.	
Inspeccionar las banda por desgaste.		Inspeccionar estado de piñones y chumaceras.	
Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor y verificar temperatura al tacto.		Verificar que todos los puntos de engrase hayan sido lubricados	
Inspeccionar los rodillos.		BANDA INCLINADA	
Inspeccionar estado de piñones y chumaceras.		Inspeccionar las banda por desgaste.	
Verificar que todos los puntos de engrase hayan sido lubricados		Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor y verificar temperatura al tacto.	
TOLVA 2 ALIMENTADORA DE ARENA		Inspeccionar estado de piñones y chumaceras.	
revisión a la estructura de la tolva		Verificar que todos los puntos de engrase hayan sido lubricados	
Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor de la banda de salida y verificar temperatura al tacto.		BANDA REVES	
Inspeccionar las banda por desgaste.		Inspeccionar las banda por desgaste.	
TOLVA 3 ALIMENTADORA DE AGREGADO		Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor y verificar temperatura al tacto.	
revisión a la estructura de la tolva		Inspeccionar estado de piñones y chumaceras.	
Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor de la banda de salida y verificar temperatura al tacto.		Verificar que todos los puntos de engrase hayan sido lubricados	
Inspeccionar las banda por desgaste.		TOLVA 4 ALIMENTADORA DE AGREGADO	
revisión a la estructura de la tolva			
Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor de la banda de salida y verificar temperatura al tacto.			
Inspeccionar las banda por desgaste.			

Continuamos con el listado de revisión y chequeo para el área de cara vista que tendrá una frecuencia de trabajo quincenal y se prevee para su ejecución un tiempo de 30 minutos.

Tabla 10: de revisión y chequeo planta cara vista.

 LISTA CHEQUEO PLANTA CARA VISTA					
DESCRIPCIÓN DE REVISIÓN	P1		P2		OBSERVACIONES
	OK	NO	OK	NO	
TOLVA ALIMENTADORA 1					
Revisión a la estructura de la tolva					
Inspeccionar ruidos extraños en el motorreductor de la banda de salida y verificar temperatura al tacto.					
Inspeccionar las banda por desgaste.					
TOLVA ALIMENTADORA 2					
Revisión a la estructura de la tolva					
Inspeccionar ruidos extraños en el motorreductor de la banda de salida y verificar temperatura al tacto.					
Inspeccionar las banda por desgaste.					
TOLVA ALIMENTADORA 3					
Revisión a la estructura de la tolva					
Inspeccionar ruidos extraños en el motorreductor de la banda de salida y verificar temperatura al tacto.					
Inspeccionar las banda por desgaste.					
TOLVA ALIMENTADORA 4					
Revisión a la estructura de la tolva					
Inspeccionar ruidos extraños en el motorreductor de la banda de salida y verificar temperatura al tacto.					
Inspeccionar las banda por desgaste.					
BANDA PESADORA					
Revisar que la banda no este apoyada en ninguno de sus puntos.(quitar apoyo si es necesario o indicar de inmediato)					
Revisar el estado de los soportes de las celdas de					
Revisar el estado de la banda trasportadora					
Inspeccionar el estado del motorreductor(utilizar el tacto para revisar sobrecalentamientos, indicar ruidos extraños)					
SKIP ALIMENTADOR					
Inspeccionar el estado de la estructura					
Inspeccionar al estado de la guaya del skip y las rodachinas del carro					
SILO DE CEMENTO					
Inspeccion al redcutor del tornillo sin fin(utilizar el tacto para revisar sobrecalentamientos, indicar ruidos extraños)					
revisar el estado de las chumaceras e indicar anomalías					
MEZCLADORA					
Revisión al estado de las aspas de la mezcladora					
Revisión al estado de las paredes laterales y el fondo de la mezcladora.					
Revisión al estado de la compuerta					


En la siguiente grafica encontraremos el listado de chequeo de las prensas, el cual se trabajara semanalmente con un tiempo aproximado de 2 horas de ejecución.

Tabla 11: Formato lista de chequeo prensas.

DESCRIPCIÓN DE REVISIÓN	P1		P2		OBSERVACIONES
	OK	NO	OK	NO	
SOTOSTRATO					
Rod de manivela					
Rodamientos del carro					
Sistema de transmisión de potencia					
PRE-PRENSADO					
Presión de prensado(1000PSI adecuada)					
Revisión de fugas de aceite					
PRENSADO					
Presión de prensado(1800PSI adecuada)					
Revisión de fugas de aceite					
DOSIFICADOR					
Presión de tanque pulmón (100 PSI MIN)					
Revisión fugas de aceite cilindro dosificador					
Revisión de presión cilindro dosificador (500PSI)Recomendada.					
Estado de aspas dosificadoras					
Estado de paredes laterales y fondo del dosificador.					
COPA EXPULSORA					
Revisión de presión del cilindro (500PSI) Recomendada					
Revisión de fugas de aceite					
CENTRAJE					
Estado del adbesto de la zapata					
Funcionamiento del espigo					
Registrar la presión neumática del espigo					
Registrar la presión neumática de la zapata					
MESA DE GIRO					
Revisión al estado de las medias lunas de centraje					
Revisión al estado de las guías de centraje					
Revisión al desgaste del rulo de giro					
Revisión al sistema de potencia del reductor					
MEZCLADORAS					
Revisión al estado de la guaya de los skips y las rodachinas					
Revisión al estado de las aspas de la mezcladora					
Revisión al estado de las paredes laterales y el fondo de la mezcladora.					
Revisión al estado de la compuerta					
PALA EXTRACTORA					
Revisión al sistema neumático de accionamiento vertical					
Revisión al estado del reductor de movimiento lineal.					
Revisión al sistema del cilindro oleo-hidráulico de la pala(Prensa 1)					

Por último revisaremos el listado de chequeo del área de brillo. El cual tendrá una frecuencia de trabajo mensual y se prevee para su ejecución un tiempo de 35 minutos.

Tabla 12: Formato lista chequeo área de brillo

 FORMATO LISTA CHEQUEO AREA DE BRILLO					
DESCRIPCIÓN DE REVISIÓN	L1		L2		OBSERVACIONES
	OK	NO	OK	NO	
BANDA					
Revision al estado de la banda					
Revision al estado de las guias					
Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor y verificar temperatura al tacto.					
CABEZOTES DE PULIDO					
Indicar si tiene excesiva vibracion					
Revisar y requintar los tornillos de union de los cabezotes al bastidor					
Revisar el estado de los tubos de lubricacion					
inspeccionar el estado del sistema de refrigeracion.					
Inspeccionar el estado de las puertas y su correcto cerrado.					
SILO PRIMARIO DECANTADOR DE LODO		NO		OK	
Lubricar sistema neumatico de la valvula principal y revisar estado d los acoples rapidos.					
SILO SECUNDARIO DECANTADOR DE LODO					
Lubricar sistema neumatico de la valvula principal y revisar estado de los acoples rapidos.					
OLLA DECANTADORA					
Inspeccionar ruidos extraños en el motoreductor y verificar temperatura al tacto.					
BOMBA DE LODOS M-65					
Revisar el estado de las poleas y correas					
Revisar la presion d etrabajo(Presion recomendad 110 PSI)					
FILTROPRESADORA					
Revisar el estado de las telas filtrantes					
Inspeccionar el estado de las placas filtrantes					
Revisar nivel de aceite y presion en la central hidraulica(presion recomendada de trabajo 3000PSI)					

De acuerdo a los anteriores listados se definió las rutas de inspección semanales a implementar en la planta para controlar los riesgos potenciales en los equipos.

Tabla 13: Rutas de inspección

RUTAS DE INSPECCION							
1ra ruta Semanal	TIEMPO(h)	2da ruta quincenal	TIEMPO(h)	3ra ruta semanal	TIEMPO(h)	4ta ruta mensual	TIEMPO(h)
Area de mortero	0,50	Area de mortero	0,5	Area de mortero	0,5	Area de brillo	0,5
Prensado	2	Prensado	2	Prensado	2	Area de mortero	0,5
		Area de trituracion	0,75			Prensado	2
		Area de cara vista	0,5			Area de trituracion	0,75
						Area de cara vista	0,5
Total horas	2,50		3,75		2,5		4,25

Con base a la programación de rutas de inspección se debe generar las órdenes de trabajo al inspector o mecánico encargado de las revisiones periódicas sobre los equipos.

5.5 LISTADO DE TRABAJOS PERIODICOS

Todos los equipos del proceso tienen elementos de sacrificio o piezas sometidas a desgaste continuo, en cualquier proceso encontraremos elementos de recambio sobre los equipos productivos que se consideran necesarios de cambio bajo condiciones periódicas para no afectar la disponibilidad del equipo, a estos trabajos se les debe generar un cronograma de actividades periódicas que permita intervenir en el momento adecuado el equipo y no permitir que el repuesto en mal estado afecte la calidad del producto o produzca paradas no programadas. En este estudio generaremos el cronograma de recambios en los equipos productivos del proceso, adicionando los materiales necesarios para su realización y su frecuencia de ejecución, este complemento unido a los trabajos periódicos de lubricación y limpieza nos permitirá garantizar la disponibilidad adecuada de la maquinaria productiva garantizando a su vez la calidad del producto y la seguridad en las instalaciones.

Algunas de las frecuencias de trabajos mencionados en el listado se generaron con base al historial de las maquinas, el cual nos permitió conocer de manera practica el ciclo de vida del recambio y sus comportamientos durante el funcionamiento sobre el equipo.

Es importante tener el control del tiempo trabajado en todos los equipos del proceso, para que la única variable en la frecuencia de cambio sea el tiempo de trabajo, con ello se garantiza que la ejecución de los recambios se realice de acuerdo al tiempo de producción y no a una fecha pre-determinada que no certifica de ningún modo que el recambio siempre se realice con las mismas horas de uso del equipo.

En la siguiente tabla encontraremos los trabajos de recambios, sus frecuencias de ejecución y los repuestos necesarios para la realización del trabajo. Estos trabajos están divididos por las áreas de aplicación de los equipos de estudio.

T

Tabla 14: listado de trabajos periódicos

LISTADO DE TRABAJOS PERIODICOS SOBRE LOS EQUIPOS					
EQUIPO	TRABAJO A REALIZAR	REPUESTO A UTILIZAR	CANTIDAD	PERIODICIDAD	
				Fecha de cambio	horas de trabajo
TRITURACION					
VOLCO HIDRAULICO	Cambio del filtro de linea de la central hidraulica	Filtro de 1 1/4" de 10 micrones	1		450 horas
CANAL VIBRANTE	Cambio de rodamientos de las excéntricas del vibrador de la tolva	Rod 53 115 K	2	Anual	
BANDA 1	Cambio de guardas de la banda	2 Cortes de banda de 4.5 metros x 10 cm de ancho	2	Cada 4 meses	
BANDA 2	Cambio de guardas de la banda	2 Cortes de banda de 4.5 metros x 10 cm de ancho	2	Cada 4 meses	
BANDA 3	Cambio de guardas de la banda	2 Cortes de banda de 4.5 metros x 10 cm de ancho	2	Cada 4 meses	
TOLVA PULMON	Cambio de guardas a la salida de la tolva	2 Cortes de banda de 25cm x 10 cm de ancho	2	Cada 4 meses	
	Cambio de los rodamientos del vaiven	Rodamientos 6006	2	Cada 4 meses	
BANDA 4	Cambio de guardas de la banda	2 Cortes de banda de 1m x 10 cm de ancho	2	Cada 4 meses	
BANDA 5	Cambio de guardas de la banda	3 Cortes de banda de 1m x 10 cm de ancho	2	Cada 4 meses	
BANDA 6	Cambio de guardas de la banda	2 Cortes de banda de 1m x 10 cm de ancho	2	Cada 4 meses	
BANDA 7	Cambio de guardas de la banda	2 Cortes de banda de 1m x 10 cm de ancho	2	Cada 4 meses	
BANDA DE FINOS	Cambio de guardas a la salida de la tolva	2 Cortes de banda de 1m x 10 cm de ancho	2	Cada 4 meses	
ZARANDA DE FINOS	Cambio de los bujes encauchetados de los brazos articulados	Bujes encauchetados de 1 1/4" diametro interno y 60 milímetros diametro externo	12	Cada 4 meses	
LAVADO DE GRANO					
TOLVA DE ALMACENAMIENTO	Cambio de guardas a la salida de la tolva	2 Cortes de banda de 25cm x 10 cm de ancho	2	Cada 4 meses	
SINFÍN DE LAVADO	Cambio de la banda de desplazamiento de material	Banda 3 lonas ANL 150 de 80cm de ancha x 1.2m de larga	1	Semestral	
ZARANDA VIBRATORIA	Cambio de la malla troquelada de	Malla troquelada de 1/8" de espesor con huecos de 1.5mm de diametro de 3m x 1 metro	1	Anual	
OLLA DECANTADORA	limpieza del barro decantado en la olla	No aplica	No aplica	Trimestral	
	limpieza al tubo alimentador de agua reciclada	No aplica	No aplica	Trimestral	
BOMBA SUMERGIBLE	limpieza del tubo de descarga	No aplica	No aplica	Trimestral	
MORTERO					
TOLVA DE ALIMENTACION 1	Cambio de guardas a la salida de la tolva	2 Cortes de banda de 25cm x 10 cm de ancho	2	Cada 4 meses	
BANDA 1	Cambio de piñones de traccion y cadena	Piñon 50B34 de 1 1/4" Dint cuñero de 1/2" para el reductor, y piñon 50B20 de 38mm Dint cuñero de 1/2"	2	Semestral	
	Cambio de las chumaceras de los rodillos de traccion	2 chumaceras tensoras T507 de 1 1/4" y 2 dos de flage F507 de 1 1/4"	4	Semestral	
ELEVADOR DE CANGILONES	Cambio de rodillos de la banda	2 rodillos de varilla de fabricacion nacional bajo plano	2		600 h
	Cambio de chumaceras de rodillos conductores	2 chumaceras tensoras T507 de 1 1/4" y 2 dos de flage F507 de 1 1/4"	2		1500h
	Cambio de los piñones de traccion y cadena	Piñon 50B 30 de 40mm Dint cuñero de 1/2" y piñon 50B 20 de 40mm Dint cuñero de 3/8	2		1200h
ZARANDA VIBRATORIA	Cambio de malla y varillas gastadas	Malla N° 4 de 1m x 2m larga.	1	Bimestral	
	Cambio de chumaceras del eje de las contrapesas	Chumaceras de falge F508 de 1 1/2"	2	Trimestral	
BANDA 2	Cambio de las guardas a la salida de la zaranda	2 Cortes de banda de 50cm x 10 cm de ancho	2	Cada 4 meses	
TOLVA 2 ALIMENTADORA DE ARENA	Cambio de rodillos guia de bandas alimentadoras	Rodillos en tibar fabricados bajo plano	2	Semestralmente	
TOLVA 3 ALIMENTADORA AGREGADA	Cambio de rodillos guia de bandas alimentadoras	Rodillos en tibar fabricados bajo plano	2	Semestralmente	
TOLVA 4 ALIMENTADORA AGREGADA	Cambio de rodillos guia de bandas alimentadoras	Rodillos en tibar fabricados bajo plano	2	Semestralmente	
BANDA ALIMENTADORA MEZCLADO	Cambio de guardas de la tolva	2 Cortes de banda de 50cm x 10 cm de ancho	2	Semestralmente	
MEZCLADORA ML-625	Cambio de aspas	Cuchilla de bulldozer con crtes de 15 cm	6		1200h
	Cambio de fondo de mezcladora	Disco en Fora 450 de 5/8" de espesor y diametro de 90 cm	1	Anual	
	Cambio de paredes laterales	75 Platinas de 2" x 1/2" x 25cm	75	Anual	
BANDA SALIDA MEZCLADORA	Cambio de guardas de la tolva	2 Cortes de banda de 80cm x 10 cm de ancho	2	Cada 4 meses	
BANDA INCLINADA	Cambio de guardas de la tolva	3 Cortes de banda de 80cm x 10 cm de ancho	2	Cada 4 meses	
BANDA DE REVES	Cambio de guardas de la tolva	4 Cortes de banda de 50cm x 10 cm de ancho	2	Cada 4 meses	

Tabla 14: (Continuación)

LISTADO DE TRABAJOS PERIODICOS SOBRE LOS EQUIPOS					
EQUIPO	TRABAJO A REALIZAR	REPUESTO A UTILIZAR	CANTIDAD	PERIODICIDAD	
				Fecha de cambio	horas de trabajo
CARA VISTA					
TOLVA ALIMENTADORA 1 PRENSA 1	Cambio de rodillos guía de bandas alimentadoras	Rodillos en tibar fabricados bajo plano	2	Cada 4 meses	
TOLVA ALIMENTADORA 2 PRENSA 1	Cambio de rodillos guía de bandas alimentadoras	Rodillos en tibar fabricados bajo plano	2	Cada 4 meses	
TOLVA ALIMENTADORA 3 PRENSA 1	Cambio de rodillos guía de bandas alimentadoras	Rodillos en tibar fabricados bajo plano	2	Cada 4 meses	
TOLVA ALIMENTADORA 4 PRENSA 1	Cambio de rodillos guía de bandas alimentadoras	Rodillos en tibar fabricados bajo plano	2	Cada 4 meses	
SKIP ALIMETADOR PRENSA 1	cambio de la guaya tensora	Guaya de 1/2 trensada	22 metros	Semestral	
	Rodachinas de las rodachinas de los cachos de las ruedas	Rodachinas fabricadas bajo plano en acero 1045	2	Cada 3 meses	
SILO DE CEMENTO PRENSA 1	Limpieza a los filtros de los silos	No aplica	1	cada 4 meses	
MEZCLADORA DE CARA- FINA PRENSA 1	Cambio de las aspas a la araña planetaria	Aspas en fundicion	3		600h
	Cambio del fondo de la mezcladora	Disco fora 450 de 1/2" de 1207mm de diametro	1	Anual	
	Cambio de las paredes laterales de la mezcladora	Lamina fora 450 de 1/2" rolada a un diametro de 1234mm externo y con altura de 50cm	1	Anual	
BANDA CARA-FINA PRENSA 1	Cambio de las guardas al cono de dosificacion de la banda	banda de 1 m larga de 8 cm ancha	2	Cada 2 meses	
	Cambio de los piñones de traccion	Piñon 50B- 30 de 38mm Dint cuñero de 1/2" Piñon 50B- 20 de 1 1/4" Dint cuñero de 3/8"	2		1200h
TOLVA ALIMENTADORA 1 PRENSA 2	Cambio de rodillos guía de bandas alimentadoras	Rodillos en tibar fabricados bajo plano	2	Cada 4 meses	
TOLVA ALIMENTADORA 2 PRENSA 2	Cambio de rodillos guía de bandas alimentadoras	Rodillos en tibar fabricados bajo plano	2	Cada 4 meses	
TOLVA ALIMENTADORA 3 PRENSA 2	Cambio de rodillos guía de bandas alimentadoras	Rodillos en tibar fabricados bajo plano	2	Cada 4 meses	
TOLVA ALIMENTADORA 4 PRENSA 2	Cambio de rodillos guía de bandas alimentadoras	Rodillos en tibar fabricados bajo plano	2	Cada 4 meses	
SKIP ALIMETADOR PRENSA 2	Cambio de las rodachinas de los cachos de las ruedas	Rodachinas fabricadas bajo plano en acero 1045	2	Cada 3 meses	
SILO DE CEMENTO PRENSA 2	Limpieza a los filtros de los silos	No aplica	1	cada 4 meses	
MEZCLADORA DE CARA- FINA PRENSA 2	Cambio de las aspas a la araña planetaria	Aspas en fundicion	3		600h
	Cambio del fondo de la mezcladora	Disco fora 450 de 1/2" de 1207mm de diametro	1	Anual	
	Cambio de las paredes laterales de la mezcladora	Lamina fora 450 de 1/2" rolada a un diametro de 1234mm externo y con altura de 50cm	1	Anual	
BANDA CARA-FINA PRENSA 2	Cambio de las guardas al cono de dosificacion de la banda	banda de 1 m larga de 8 cm ancha	2	Cada 2 meses	
	Cambio de los piñones de traccion	Piñon 50B- 30 de 38mm Dint cuñero de 1/2" Piñon 50B- 20 de 1 1/4" Dint cuñero de 3/8"	2		1200h

Tabla 14: (Continuación)

LISTADO DE TRABAJOS PERIODICOS SOBRE LOS EQUIPOS					
EQUIPO	TRABAJO A REALIZAR	REPUESTO A UTILIZAR	CANTIDAD	PERIODICIDAD	
				Fecha de cambio	horas de trabajo
BRILLO					
Banda lineal 1	Cambio de las guías de desplazamiento del material	Platina calibrada de 2" x 1/2	28 metros		1300h
	Cambio de bancada	Bancada rectificada acerada para pulidora CSSANNI		Anual	
Cabezotes	Cambio de los cauchos de sellado de las tapas de los cabezotes	20 metros de caucho espuma de 1" x 3/8"	20 metros	Semestral	
Bomba flyght	Cambio de bomba flyht para manteneimto y cambio de impulsor	Impulsor bomba flygt, kit de sellos de recambio	1		3000h
Bomba M-65	Cambio de mandril a la bomba de lodos M-65 para cambio de rodamientos y retenedores.	Rodamientos 23228 y retenedores 70-50-10	2rod 23228 conicos 4 retenes 70-50-10		1000h
	Cambio de impulsor de bomba M-65 de lodos.	Impulsor bomba M-65 de lodos.	1		3000h
Filtroprensadora	Cambio de rodachinas al carro horizontal de lavado de placas	Rodachinas de fabricacion nacional bajo plano.	4	Anual	
	Cambio de rodachinas al carro vertical de lavado de placas	Rodachinas de fabricacion nacional bajo plano. Con rodamientos 6003	8	Anual	
	Cambio de rodachinas al carro de accionamiento de la compuerta de lavado de placas	Rodachinas de fabricacion nacional bajo plano. Con rodamientos 6205	4	Anual	

Tabla 14: (Continuación)

LISTADO DE TRABAJOS PERIODICOS SOBRE LOS EQUIPOS					
EQUIPO	TRABAJO A REALIZAR	REPUESTO A UTILIZAR	CANTIDAD	PERIODICIDAD	
				Fecha de cambio	horas de trabajo
PRENSADO					
MESA DE GIRO PRENSA 2	Cambio de rulo de giro	Rulo de giro importado prensa OCEM 1440	1		1600h
	Cambio de reductor para revisión de rodamientos, piñonería y ajustes.	Reductor de giro de repuesto prensa OCEM 1440	1		1600h
	Cambio del freno de zapata al espigo de centrage	50 cm de adbesto de 3/8" de 3 1/2" Ancho	1		700h
	Cambio del buje en bronce del espigo de centrage	buje en broce espina de centrage importado Prensa OCEM 1440	1		384000 carreras de espigo
MEZCLADORA DOSIFICADORA PRE	Cambio de la bomba hidraulica del piston de accionamiento del dosificador y el filtro de succion de la misma	Bomba hidraulica doble tipo engranajes IL 35 1 L9 ROCKET, y filtro se succion M-10 de 3/8"	1		4000h
	Cambio de las aspas de la mezcladora de dosificacion	Cuchilla de bulldozer pequeña	3		1200h
	Cambio del fondo de la olla dosificadora	Ddisco de 5/8" fora 450 de 89cm biselado a 45° alrededor	1	Anual	
	Cambio de las paredes laterales de la mezcladora de dosificacion	59 cortes de Platinas de 32cm de largo de 1/2" X 2"	59	Anual	
SOTOSTRATO PRENSA 2	Cambio de los rodamientos de deslizamiento del carro del sotostrato	8 rod 3220 y 8 rod 3201	16		1200h
	Cambio de los rodamientos de la manicela del reductor del sotostrato	Rodamiento 6205	2		800h
	Cambio de los resortes de la guillotina.	Resortes de 1/8 de gruesos de 30 cm de largos	4		800h
ELEVADOR DE CANGILONES PREN	Cambio de rodillos de la banda	2 rodillos de varilla de 3/8" de fabricacion nacional bajo plano	2		600 h
	Cambio de chumaceras de rodillos conductores	2 chumaceras tensoras T507 de 1 1/4" y 2 dos de flage F507 de 1 1/4"	2		1500h
	Cambio de los piñones de traccion y cadena	Piñon 50B 30 de 40mm Dint cuñero de 1/2" y piñon 50B 20 de 40mm Dint cuñero de 3/8"	2		1500h
CILINDRO DE PREPENSADO PREN	Cambio de la bomba hidraulica del piston de pre-prensado y el filtro de succion	Bomba sencilla tipo engranajes rocket IL12 entrada y salida 3/8" NPT. Filtro ML-10 de 3/8".	1		3000h
CILINDRO DE PRENSADO PRENSA 2	Cambio de la bomba hidraulica del piston de prensado y el filtro de succion	Bomba vickers doble de paletas de 3000 psi maxima y filtro hidraulico de succion de 3" ML-22	1		2500h
	cambio del filtro de linea de la central hidraulica	Filtro de 3 micrones de 1 1/4"	1		500
COPA EXPULSORA PRENSA 2	Cambio de la bomba hidraulica del cilindro de la copa expulsora y el filtro de succion.	Bomba sencilla rocket IL12 entrada y salida 3/8" NPT. Filtro ML-10 de 3/8".	1		4000h
PALA DE EXTRACCION PRENSA 2	Cambio del piñon y cremallera del redcutor de accionamiento horizontal de la pala.	Piñon 2B40 52 dientes Dintemo 24mm cuñero 5/16 cadena paso 40 doble	2	Anual	
	Cambio de los rodamientos de despizamiento vertical de la pala extractora	Rodamientos 6204	4		384000 recorridos
	Cambio del cilindro neumatico de accionamiento vertical de la pala	Cilindro neumatico de entrada 1/4" par pala prensa OCEM 1440	1		384000 recorridos
	Cambio del zuncho de sacrificio del carro horizontal de la pala.	1.2m de platina acerada calibrada a 2mm de espesor de 13mm de ancho	1		384000 recorridos

Tabla 14: (Continuación)

LISTADO DE TRABAJOS PERIODICOS SOBRE LOS EQUIPOS					
EQUIPO	TRABAJO A REALIZAR	REPUESTO A UTILIZAR	CANTIDAD	PERIODICIDAD	
				Fecha de cambio	horas de trabajo
PRENSADO					
MESA DE GIRO PRENSA 1	Cambio de rulo de giro	Rulo de giro importado prensa OCEM 1440	1		1600h
	Cambio de reductor para revision de rodamientos, piñoneria y ajustes.	Reductor de giro de repuesto prensa OCEM 1440	1		1600h
	Cambio del freno de zapata al espigo de centraje	50 cm de adbesto de 3/8" de 3 1/2" Ancho	1		700h
	Cambio del buje en bronce del espigo de centraje	buje en broce espina de centraje importado Prensa OCEM 1440	1		384000 carreras de espigo
MEZCLADORA DOSIFICADORA PRE	Cambio de la bomba hidraulica del piston de accionamiento del dosificador y el filtro de succion de la misma	Bomba hidraulica doble tipo engranajes IL 35 1 L9 ROCKET, y filtro se succion M-10 de 3/8"	1		4000h
	Cambio de las aspas de la mezcladora de dosificacion	Cuchilla de bulldozer pequeñas	3		1200h
	Cambio del fondo de la olla dosificadora	Disco de 5/8" fora 450 de 89cm biselado a 45° alrededor	1		Annual
	Cambio de las paredes laterales de la mezcladora de dosificacion	59 cortes de Platinas de 32cm de largo de 1/2" X 2"	59		Annual
SOTOSTRATO PRENSA 1	Cambio de los rodamientos de deslizamiento del carro del sotostrato	Rodamientos 6203 2RS	16		1200h
	Cambio de los rodamientos de la manicela del reductor del sotostrato	Rodamiento 6205	2		800h
	Cambio de la guia en broce de la guillotina del sotostrato	Platina en bronce de 1/4" espesor de 1 1/4" x 20 cm	2	Semestral	
ELEVADOR DE CANGILONES PRENS	Cambio de rodillos de la banda	2 rodillos de varilla de 3/8" de fabricacion nacional bajo plano	2		600 h
	Cambio de chumaceras de rodillos conductores	2 chumaceras tensoras T507 de 1 1/4" y 2 dos de flage F507 de 1 1/4"	2		1500h
	Cambio de los piñones de traccion y cadena	Piñon 50B 30 de 40mm Dint cuñero de 1/2" y piñon 50B 20 de 40mm Dint cuñero de 3/8"	2		1500h
CILINDRO DE PREPRENSADO PREN	Cambio de la bomba hidraulica del piston de pre-prensado y el filtro de succion	Bomba sencilla tipo engranajes rocket IL12 entrada y salida 3/8" NPT. Filtro ML-10 de 3/8".	1		3000h
	Cambio de la bomba hidraulica del piston de prensado y el filtro de succion	Bomba vckers doble de paletas de 3000 psi maxima y filtro hidraulico de succion de 3" ML-22	1		2500h
CILINDRO DE PRENSADO PRENSA	Cambio del filtro de linea de la central hidraulica	Filtro de 3 micrones de 1 1/4"	1		500 h
	Cambio de la bomba hidraulica del cilindro de la copa expulsora y el filtro de succion.	Bomba sencilla rocket IL12 entrada y salida 3/8" NPT. Filtro ML-10 de 3/8".	1		4000h
PALA DE EXTRACCION PRENSA 1	Cambio de la empaquetadura al cilindro oleo-neumatico de accionamiento de la pala	Kit de empaques de 80mm Dcamiza y 1 3/8" Dvastago montados en tandem	1		384000 recorridos
	Cambio de los rodamientos de desplazamiento vertical de la pala extractor	Rodamientos 6204	4		384000 recorridos
	Cambio del cilindro neumatico de accionamiento vertical de la pala	Cilindro neumatico de entrada 1/4" para pala prensa OCEM 1440	1	anual	
	Cambio del zuncho de sacrificio del carro horizontal de la pala.	1.2m de platina acerada calibrada a 2mm de espesor de 13mm de ancho	1		384000 recorridos

5.6 INDICADORES DE GESTION

Los indicadores de gestión se entienden como la expresión cuantitativa del comportamiento o el desempeño del departamento de mantenimiento, cuya magnitud al ser comparada con algún nivel de referencia, puede estar señalando una desviación sobre la cual se tomaran acciones correctivas o preventivas según el caso.

El desempeño del departamento debe medirse en términos de resultados, los resultados se expresan en índices de gestión, a su vez los índices de gestión son una unidad de medida gerencial que nos permitirá evaluar el desempeño del departamento frente a sus metas, objetivos y responsabilidades con los grupos de referencia. En otras palabras es la relación entre las metas u objetivos y los resultados.

Los indicadores permiten tener un control adecuado sobre la situación dada, de ahí su importancia al hacer posible el predecir y actuar con base en las tendencias positivas o negativas observadas en su desempeño global.

Los indicadores son una forma clave de retroalimentar el proceso, de monitorear el avance o ejecución de un proyecto, planes estratégicos, etc., y son más importantes si su tiempo de respuesta es muy corto, ya que esto permite que las correcciones o ajustes que se necesiten realizar sean en el momento preciso.

El desempeño de una empresa se mide de acuerdo a sus resultados y estos a su vez se miden a través de los indicadores de gestión.

“Lo que no se mide con hechos y datos no puede mejorarse”

Actualmente la labor del departamento de mantenimiento en la organización se considera “pasiva e inevitable”. Está orientada a la resolución de conflictos que

Generan incidencias a corto plazo en el plan de producción. Se admite como principio inevitable que los elementos se deterioren de forma sorpresiva. Bajo este enfoque, lo que suele ocurrir es que se destinan más recursos al mantenimiento de los equipos, de los que serían realmente necesarios en otras condiciones. Además dichos recursos no están lo suficientemente controlados, y por tanto acaban no siendo eficaces ni eficientes para los objetivos de rendimientos previstos para las instalaciones.

En el cumplimiento de los objetivos del departamento es importante saber que las personas involucradas se comportarán de acuerdo a como perciben que se los está midiendo. Los Indicadores de Gestión, entonces, deben mostrar, en cada período, cual es la medida de la contribución del área al desempeño de la organización. Esta contribución tiene dos parámetros que suelen entrar en conflicto: lo que se logra para la organización y lo que se gasta para obtenerlo.

Para nuestra aplicación escogeremos índices de gestión de fácil manejo enfocados a la confiabilidad de cada una de las áreas y mantenibilidad de cada uno de los equipos que las conforman.

5.7.1 Medición de confiabilidad y mantenibilidad: El talento humano del departamento de mantenimiento se destaca por su experiencia en el mismo, brinda facilidad constructiva y operativa en la mayor parte de los equipos logrando una adecuada mantenibilidad. Infortunadamente ello no aísla la posibilidad de que los equipos no fallen en servicio durante un tiempo estipulado para lograr la confiabilidad. Todo esto se presenta por la falta de investigaciones y/o estudios que midan dicha probabilidad, así como la certeza del tiempo que tardará una maquina en ser reparada.¹²

Para detectar el índice de fallas críticas en los equipos de proceso, relacionamos a continuación el siguiente índice:

¹² BARRERA F, Jorge E. El mantenimiento planificado sistema fundamental para mejorar la productividad. Universidad Santomas. Facultad de Ingeniería mecánica. Bogota D.C. 1997.

Órdenes de trabajo preventivas/Ordenes totales: Vigilar y controlar el equipo para que no salga de la condición aceptable para la función.

$$\frac{O/T.preventivas}{OT.totales} = \frac{OT.preventivas}{OT.preventivas + OT.correctivas} \Rightarrow 1$$

TMDR: (Tiempo medio de reparación) Es la duración promedio de todas las actividades de reparación durante un cierto periodo. Es una medida de la mantenibilidad. Su objetivo de estudio es disminuir los tiempos de parada de producción.¹³

Se da bajo la siguiente ecuación:

$$TMDR = \frac{Tiempos.fuera.de.servicio}{\#de.fallas} \Rightarrow 0$$

TMEF: (Tiempo medio entre fallas) Es el promedio de los intervalos entre fallas durante un cierto periodo de tiempo si la falla puede resolverse por medio de mantenimiento. Es una medida de la confiabilidad.

Su objetivo es Disminuir el número de paradas de producción.

$$TMEF = \frac{Tiempos.en.operacion}{\#de.fallas} \Rightarrow \alpha$$

EFICIENCIA DEL R.H.: tiene como objetivo principal Aumentar la eficiencia del recurso humano.

$$Eficiencia.del.R.H. = \frac{Tiempo.planificad.de.O/T}{Tiempo.pagado} \Rightarrow 1$$

¹³ BARRERA F, Jorge E. El mantenimiento planificado sistema fundamental para mejorar la productividad. Universidad Santomas. Facultad de Ingeniería mecánica. Bogota D.C. 1997.

6. CONCLUSIONES

- Se realizó la codificación de los equipos productivos basados en el sistema de jerarquización por niveles que permitirá tener un control sencillo de los códigos de los equipos bajo siglas representativas de los mismos que permita un fácil reconocimiento del equipo a señalar, este procedimiento de codificación deberá ser usado en todo el resto de equipos y sub-equipos que se adquieran en la planta.
- Se generó el análisis de tipo de criticidad sobre los equipos utilizando el modelo de criticidad de factores ponderados basado en el concepto de riesgo desarrollado por “THE WOODHOUSE PARTNERSHIP LIMITED” y este análisis arrojó como resultado que las áreas más críticas son prensado y dosificación.
- A la maquinaria crítica se le organizó el mayor número de frecuencias de inspección y de trabajos periódicos para garantizar la disponibilidad de los equipos, tal es el caso de las prensas y los sistemas de dosificación.
- Se generó el cronograma de lubricación sobre cada equipo rotativo del proceso ubicando los puntos a los sistemas a lubricar en planos realizados en AUTOCAD, también se involucró la referencia del lubricante utilizado. Este procedimiento es muy claro y de fácil manejo para plantas que no tienen un sistema informativo de apoyo en el proceso de lubricación.
- Se realizó el cronograma de trabajos periódicos sobre los equipos productivos dando prioridad de ejecución a los equipos críticos de las áreas de prensado y dosificación. Este cronograma sirve de base para el cálculo del presupuesto anual de mantenimiento en la organización.
- Para la implementación de los índices de gestión se procuró trabajar índices sencillos muy aplicables al proceso y que su desarrollo produzca resultados fiables del comportamiento de las metas establecidas por el programa. Esto

debido a que la organización del mantenimiento en planta cuenta con solo una persona administrativa a cargo de todo el programa.

- El mantenimiento preventivo es la base de todas las filosofías de mantenimiento modernas y desde esta base se debe partir si se quiere a futuro implementar planes de mantenimiento mas completos como lo son TPM o RCM.
- Solo el cumplimiento estricto de los trabajos mencionados en el texto es la garantía de la mejora de la disponibilidad de los equipos productivos.
- La implementación del plan de mantenimiento preventivo en la empresa Baldosines Torino S.A. es una garantía que el departamento de mantenimiento ofrece hacia la gerencia productiva para el cumplimiento de su objetivo principal **“garantizar la mayor disponibilidad de los equipos productivos al menor costo posible y con el menor consumo.”**
- El trabajo realizado demuestra la importancia de adquirir un sistema de información computarizado para la gestión de mantenimiento que complemente y contribuya a la implementación efectiva del plan, esto generara menos tiempo de recurso humano registrando los datos que involucra el plan y permitirá la fidelidad de los resultados con base en el historial de las maquinas y la agilidad en la programación de trabajos a realizar.
- La organización actual del departamento debe centrarse en garantizar la implementación del plan y medir los resultados del proceso utilizando los índices de gestión referenciados en el texto para controlar los puntos débiles del proceso y fortalecer las actividades positivas de la gestión.

7. RECOMENDACIONES

- Desde el comienzo de implementación del plan en la empresa el departamento de mantenimiento debe involucrar toda la maquinaria nueva para seguir con el desarrollo del proyecto sin dejar ningún equipo fuera de la planeación de trabajos preventivos.
- Deben respetarse las políticas de trabajo del departamento para que la implementación del plan cuente con sostenibilidad organizacional a mediano y largo plazo.
- Es necesario sensibilizar al personal de mantenimiento mecánico de la importancia de la implementación del plan de mantenimiento preventivo en la empresa.
- Para que el desarrollo del plan genere resultados óptimos se debe realizar un compromiso honesto en toda la ejecución de trabajos referidos sobre la maquinaria productiva, de lo contrario el plan de mantenimiento será solo de papel y no cumplirá con los objetivos trazados.
- Se recomienda adquirir un software de mantenimiento para la gestión de información de los datos obtenidos en la implementación del programa, este servirá para asegurar el dato preciso en el instante oportuno, también es fuente para el análisis estadístico de los resultados y obtención de los indicadores de gestión y contribuye al control continuo de las posibles desviaciones de los objetivos trazados.
- Se recomienda involucrar en el plan de mantenimiento preventivo de la planta al departamento de mantenimiento eléctrico con ello se garantizara por completo la disponibilidad de toso los equipos productivos.
- El plan de mantenimiento preventivo es solo un comienzo en la gestión de ingeniería organizacional del departamento, después de su implementación se deben implementar otros planes complementarios que refuercen el trabajo sobre los equipos con trabajos predictivos y trabajos de participación de personal de producción en la gestión del mantenimiento.

BIBLIOGRAFIA

AVILA E, Rubén. Fundamentos de mantenimiento. Guías económicas, técnicas y administrativas. México: Limusa, 1995. 178p.

BARRERA F, Jorge E. El mantenimiento planificado sistema fundamental para mejorar la productividad. Universidad Santomas. Facultad de Ingeniería mecánica. Bogota D.C. 1997. 48p.

BOTERO BOTERO, Ernesto. Mantenimiento preventivo. Universidad industrial de Santander. 2009. 157p.

CAVORET, José. Mejores prácticas para transformar la gestión de activos y actividades de mantenimiento tanto preventivo como predictivo en un centro de rentabilidad. [www.aciem.org/banconocimiento/m/mejorepracticapara transformarlagestiondea/EAM.mantenimiento_como_centro_de_rentabilidad%SB1 %SD.pdf](http://www.aciem.org/banconocimiento/m/mejorepracticapara%20transformarlagestiondea/EAM.mantenimiento_como_centro_de_rentabilidad%20SB1%20SD.pdf)

GONZALES BOHORQUEZ, Carlos Ramón. Principios de mantenimiento. Universidad industrial de Santander. 2008. 108p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Normas colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Sexta actualización. Bogota D.C.: ICONTEC, 2008. 36p. NTC 1486.

MENDIBURU, Henry. Generalidades del mantenimiento. Monografias.com. www.monografias.com/trabajos13/opema/opema.stml

PACHECO VALENCIA, Maria Elena. Plan de mantenimiento preventivo para los procesos de trituración y molienda de la planta de beneficio Maria Dama Frontino Gold Mines. Bucaramanga, 2005. 232p. Tesis de pre-grado de ingeniería mecánica. Universidad Industrial De Santander.


PRANDO, Raúl. *Manual de gestión de mantenimiento a la medida*. Montevideo. Piedra santa, 1996

SOLOMANTENIMIENTO.COM. *Mantenimiento preventivo*.
www.solomantenimiento.com/m_preventivo.htm.

TPMONLINE. *Historia y evolución del mantenimiento*.
www.tpmonline.com/articles_on_total_productive_maintenance/tpm/tpmproces/maintenancehistoryspanish.htm .

WILKIPEDIA. *Clases de Mantenimiento*.
es.wikipedia.org/wilki/clases_mantenimiento.

ANEXO A.
(Formato orden de trabajo))

 BALDOSINES TORINO S.A.	FORMATO SOLICITUD SERVICIO MANTENIMIENTO			
PARA SER DILIGENCIADO POR EL SOLICITANTE				
TIPO MANTENIMIENTO:	MECÁNICO <input type="checkbox"/>	ELÉCTRICO <input type="checkbox"/>	NEUMÁTICO <input type="checkbox"/>	LOCATIVO <input type="checkbox"/>
MANTENIMIENTO SOLICITADO:	PREVENTIVO <input type="checkbox"/>	CORRECTIVO <input type="checkbox"/>	FABRICACIÓN <input type="checkbox"/>	PRIORIDAD
ÁREA:		SOLICITA:		
UBICACIÓN:		SECCIÓN:		
DESCRIPCIÓN DEL MANTENIMIENTO				
NOMBRE DEL EQUIPO:	CÓDIGO:	MARCA:		
PARA SER DILIGENCIADO POR EL TÉCNICO				
CONDICIONES DE OPERACIÓN DEL EQUIPO			HORAS DE SERVICIO:	
REPUESTOS REQUERIDOS	RESPUESTOS UTILIZADOS	HERRAMIENTAS UTILIZADAS		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO				
RECIBIDO DE MANTENIMIENTO			FECHA INICIO	/ /
			FECHA FIN	/ /
			HORA INICIO	
			HORA FIN	
TÉCNICO (S) RESPONSABLE (S)	FECHA ENTREGA	TOTAL HORAS EJECUTADAS	V° B° RECIBIDO A SATISFACCIÓN	V° B° JEFE MANTENIMIENTO
PARA SER DILIGENCIADO POR EL SOLICITANTE				
EVALUACIÓN DEL SERVICIO:	EXCELENTE <input type="checkbox"/>	BUENO <input type="checkbox"/>	REGULAR <input type="checkbox"/>	POR MEJORAR <input type="checkbox"/>
OBSERVACIONES DEL CLIENTE INTERNO				

ANEXO B.

(Código de colores para la identificación de lubricantes)

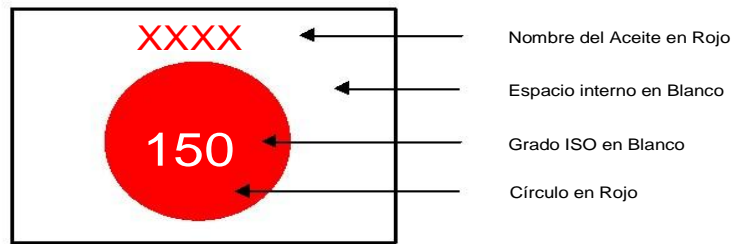


CODIGO INTERNACIONAL DE COLORES PARA LA IDENTIFICACION DE LUBRICANTES

TIPO DE LUBRICANTE		Color Identificación Aceite	Color Nombre Aceite	Color Círculo	Color Número Círculo
ACEITE	GRASA	Amarillo	Negro	Negro	Amarillo
Turbinas de vapor hidráulicas y gas				Negro	
Reductores, motorreductores		Blanco	Rojo	Rojo	Blanco
Bombas centrífugas y alternativas		Morado	Blanco	Blanco	Morado
Sistemas hidráulicos		Verde oscuro	Blanco	Blanco	Verde oscuro
Compresores de aire (alternativos, tornillo, lóbulos, paletas deslizantes y centrífugas)		Rojo	Blanco	Blanco	Rojo
Compresores de refrigeración y otros gases					
Cilindros de vapor y a plena pérdida		Naranja	Blanco	Blanco	Naranja
Transferencia de calor, dieléctricos					
Motores de combustión interna		Gris oscuro	Blanco	Blanco	Gris oscuro
Caja y diferencial					
Transmisiones automáticas		Negro	Amarillo	Amarillo	Negro
		Azul oscuro	Blanco	Blanco	Azul oscuro
		Verde esmeralda	Negro	Negro	Verde esmeralda
		Azul claro	Negro	Negro	Azul claro
	Multipropósito	Crema	Negro	Negro	Crema
	Altas temperaturas	Gris claro	Negro	Negro	Gris claro
	Sintéticas	Vino tinto	Blanco	Blanco	Vino tinto
		Café	Amarillo	Amarillo	Café
Lubricante de película sólida					

Ejemplo:

Aceite XXXX 150 para lubricar determinados reductores de una planta. Esta codificación debe figurar tanto en la bodega (una pancarta junto a cada tambor de lubricante), como en los tanques de almacenamiento, bahías de lubricación, aceiteras, pistolas engrasadoras, y demás elementos usados en la lubricación de los equipos.



Si el aceite es automotor, dentro del círculo debe aparecer el grado SAE y el nivel de calidad API, así:



API SG
SAE 15W40

**Aceite para
motores a
gasolina**



API GL-5
SAE 90

**Aceite para diferenciales
con aditivos de extrema
presión**

ANEXO C.

(Manejo v almacenamiento de lubricantes industriales)¹⁴

Mobil Boletín Técnico

Manejo, almacenamiento y distribución de lubricantes industriales

MANEJO ALMACENAMIENTO Y DISTRIBUCION DE LUBRICANTES INDUSTRIALES

Para satisfacer las diversas exigencias de operación que demandan los equipos mecánicos en la industria moderna, se requiere una gran variedad de lubricantes especiales de muy alta calidad.

Los fabricantes de lubricantes realizan programas muy amplios de investigación a fin de producir los aceites y grasas que mayor protección y rendimiento brinden a los equipos mecánicos; también desarrollan procesos especiales en la refinación y producción de los lubricantes a fin de evitar cualquier contaminación que pueda afectar sus características, durante la producción o el envasado. Generalmente, un minucioso control de

calidad puede asegurar y garantizar que el contenido de cualquier envase al ser entregado a un consumidor posee la calidad y pureza que corresponde al tipo de lubricante cuyo nombre lleva impreso.

Sin embargo, muchas veces resulta dañada una máquina o equipo mecánico a causa de lubricantes que se contaminaron durante el almacenamiento o manejo en manos de los usuarios y es por esto que Mobil considera de gran importancia dar a conocer a sus clientes los métodos y precauciones necesarias para evitar que tal cosa suceda.

FACTORES QUE DEBEN CONSIDERARSE AL PROYECTAR UN DEPARTAMENTO PARA ALMACENAMIENTO Y SUMINISTRO DE LUBRICANTES

1.-Almacén:

- a) Determinar cuantos lubricantes y que cantidad de cada uno de ellos debe almacenarse
- b) Determinar el espacio requerido y la resistencia de los anaqueles, de acuerdo con las dimensiones y pesos de los diversos envases.
- c) Considerar el espacio requerido para los diversos equipos de manejo de envases.
- d) Considerar la posibilidad de combinar el almacenamiento de los lubricantes con otras sustancias inflamables, tales como pintura, barnices, etc.
- e) Considerar la localización del almacén de acuerdo con la mejor situación para el residuo y envío de los lubricantes.
- f) Considerar los materiales para la construcción tomando en consideración los reglamentos contra incendios y la seguridad de la Planta.

¹⁴ Boletín técnico Mobil 1998

- 2.-- Departamento para distribución de lubricantes:
- a) Determinar cuántos lubricantes y tipos de envases deben tenerse para surtirlos.
 - b) Considerar como se va a distribuir el lubricante:
 - 1.-- Tambores con válvula y soportes de mecedora
 - 2.-- Por medio de bombas especiales para tambores.
 - 3.-- Desde tanques estacionarios o móviles.
 - 4.-- Por medio de bombas y equipos para llenar inyectoros de grasa.
 - c) Considerar el espacio necesario para el equipo de aplicación de todas las personas encargadas de lubricar:
 - 1.-- Botes para aceite.
 - 2.-- Carros para lubricantes.
 - 3.-- Equipo portátil para engrasado.
 - d) Considerar el espacio necesario para el equipo misceláneo que debe existir en este departamento:
 - 1.-- Equipo para el vaciado y llenado de los sistemas de lubricación.
 - 2.-- Tanques de mezclado para los aceites solubles en agua.
 - 3.-- Filtros estacionarios.
 - 4.-- Area para limpieza y tanques de solvente.
 - 5.-- Espacio para almacenamiento de refacciones.
 - 6.-- Espacio para escritorio, archivo, para el personal administrativo.
 - e) Considerar la localización de la fuente de energía eléctrica y de aire comprimido.
 - f) Seleccionar los mejores materiales de construcción y tomar en consideración todos los reglamentos que se tengan disponibles.

UN LUBRICANTE PARA CADA TIPO DE SERVICIO

Los lubricantes industriales son refinados para reunir características sumamente rígidas, las cuales varían de acuerdo con el servicio para el cual se va a destinar el lubricante. Además, muchos aceites tienen aditivos que les imparten ciertas propiedades específicas necesarias para el tipo de servicio en que van a utilizarse. Por ejemplo, los aceites para turbinas tienen una excepcional resistencia a la oxidación, a la emulsificación y a la formación de lodos. Los aceites para motores Diesel se caracterizan por su resistencia a la acumulación de depósitos de carbón. Los aceites para compresores de refrigeración tienen puntos mínimos de fluidéz, sumamente bajos, para satisfacer el servicio a baja temperatura. Las viscosidades varían desde muy ligeras para aplicaciones de alta velocidad, baja carga y temperaturas moderadas, hasta los aceites sumamente pesados para baja velocidad, cargas elevadas y altas temperaturas. Asimismo, a las grasas industriales también se les imparten características especiales, pues la mayoría sólo pueden usarse para un servicio moderado de carga y temperatura; en cambio, siempre son necesarias ciertas grasas especiales para bajas temperaturas, otras para altas, otras para servicio pesado y otras más deben resistir al efecto del lavado por el agua, etc. Un tipo muy importante de grasas son las especiales para rodamientos que deben satisfacer varios requisitos. Las consistencias varían desde las grasas semifluidas para aplicaciones especiales a temperaturas bajas, hasta las grasas sumamente duras para servicio a temperaturas más elevadas.

Las de "Propósitos Múltiples", que satisfacen un gran número de aplicaciones; sin embargo, en algunas plantas puede ser necesario el uso de otro tipo de lubricantes o grasas además de las mencionadas, las de origen sintético pueden usarse para las aplicaciones antes mencionadas o para condiciones más críticas.

En la elaboración y envasado de estos lubricantes, se toman las máximas precauciones posibles para asegurar productos de calidad uniforme y libres de contaminantes de cualquier naturaleza. La mayor parte de los productos se entregan a los clientes en envases plásticos, cubetas o tambores, las entregas por carros tanques a granel,

representan problemas especiales que no serán discutidos en este Boletín, ya que sólo se considerará el manejo y almacenamiento de los botes, cubetas y tambores, así como los dispositivos para suministro de los lubricantes.

FACTORES QUE PUEDEN ALTERAR LAS CARACTERISTICAS DE LOS LUBRICANTES DESPUES DE HABERSE ENTREGADO Y ANTES DE USARSE

Muchos factores suelen intervenir en la práctica durante el manejo, almacenamiento y aplicación de lubricantes, que pueden alterar sus características y habilidad para proteger equipos mecánicos. Por ejemplo, un manejo descuidado, contaminación, exposición a temperaturas anormales, confusión de marcas, control ineficiente de las existencias, etc., puede ocasionar problemas como las que a continuación se describen, todo lo cual puede conducir a mayores costos de mantenimiento y pérdida de producción.

MANEJO DESCUIDADO

Las cubetas para grasa pesan aproximadamente 16 Kgs., los tambores para aceite o grasa pesan más de 190 Kgs. El manejo descuidado o inadecuado de los botes, cubetas y tambores, pueden producir roturas en las uniones de estos envases y si se dejan caer puede ocurrir una rotura mayor, especialmente en el caso de los tambores de lámina delgada. En estos casos, siempre hay la posibilidad de que ocurran pérdidas por fugas y posiblemente también condiciones que representan peligro de fuego, como resultado de pisos y plataformas de madera embebidas de aceite. Aún en caso de que no ocurran daños, el manejo descuidado puede dañar o borrar los nombres de los envases, lo que conduce a la posibilidad de cometer costosos errores al aplicar un lubricante inadecuado en cualquier parte de la planta.

CONTAMINACION CON SUCIEDADES

Si los lubricantes no se protegen adecuadamente, éstos pueden contaminarse con polvo y otras

impurezas. En servicio, la presencia de impurezas promueve el desgaste y aumenta los costos de mantenimiento. En los aceites de circulación, la presencia de suciedad no sólo promueve el desgaste sino que también tiende a acelerar la oxidación y el gradual aumento de viscosidad del aceite, que deberá drenarse antes de que comience a formar lodos que suelen tapar los conductos. Esto ocasiona la corta duración del aceite y eleva el costo de lubricación. Por otra parte, la presencia de impurezas en los rodamientos, acorta la vida útil de éstos.

CONTAMINACION CON AGUA

En el manejo y almacenamiento de lubricantes, los aceites están más propensos a contaminarse con agua que con las grasas.

Aunque ciertos aceites son elaborados para funcionar como emulsiones lubricantes en presencia de humedad o aún en presencia de pequeñas cantidades de agua, la contaminación durante el almacenamiento puede inutilizar estos aceites para el servicio subsecuente. Esto sucede con la mayoría de los aceites para cilindros de vapor y con ciertos otros lubricantes para aplicaciones especiales tales como para los cojinetes de los extremos húmedos en las máquinas de papel, etc. La efectividad de los aceites para corte no solubles y de los aceites para tratamientos térmicos, se pueden destruir completamente por medio de la contaminación con cantidades apreciables de agua y en ciertos casos, aun la presencia de menos de uno por ciento de humedad puede perjudicar su efectividad.

CONTAMINACION CON OTROS LUBRICANTES

A menos de que se tenga bastante cuidado al transvasar los lubricantes en una planta, éstos pueden contaminarse con otros aceites y en forma similar, las grasas también pueden contaminarse. Al contaminarse los aceites ligeros con los viscosos incrementan su viscosidad, la cual puede ocasionar temperaturas más elevadas en los cojinetes. Por el contrario, la contaminación de aceites viscosos con aceites ligeros, da por resultado películas lubricantes más delgadas, las cuales pueden permitir que ocurra desgaste.

La contaminación de aceites para sistemas hidráulicos o para circulación con aceites solubles de corte o con otros lubricantes emulsificables, tales como los utilizados en cilindros de vapor, ocasionarán problemas inmediatos. La contaminación de cualquier aceite corrosivo para corte, resultará igualmente peligroso.

La contaminación de grasas especiales con grasas diseñadas para aplicaciones diferentes, también puede afectar su efectividad en el servicio; por ejemplo: la contaminación de grasas resistentes al agua con una soluble en agua; la contaminación con una grasa para alta temperatura con una baja; la contaminación de una grasa para servicio pesado con una de servicio moderado. En resumen, se puede decir que cualquier contaminación de esta naturaleza puede inducir al desgaste y a elevar los costos de mantenimiento.

EXPOSICION A ALTAS TEMPERATURAS

Los aceites solubles necesariamente contienen un porcentaje muy pequeño de humedad para poder conservar su estabilidad. Si se almacenan en lugares calientes, esta humedad puede evaporarse gradualmente hasta que se deteriore el aceite que se vuelve una masa gelatinosa completamente inútil. Asimismo, si se almacenan ciertas grasas en lugares calientes, se eliminará su necesario contenido de humedad, lo que conducirá a que se separe el aceite del jabón, inutilizándose la grasa como lubricante. Las grasas no deben mantenerse cerca de tuberías de vapor o fuentes de calor.

EXPOSICION A BAJAS TEMPERATURAS

El almacenamiento de los lubricantes industriales en locales sumamente fríos, dificulta su manejo. Los aceites fluyen más despacio y las grasas se endurecen. A muy bajas temperaturas puede ser sumamente difícil manejar aceites muy pesados o grasas de alta consistencia.

Cuando ciertos tipos de aceites que contienen materiales grasos se ven expuestos a muy bajas temperaturas, éstos se congelan y se separan del aceite.

Si los aceites solubles se exponen a temperaturas tan bajas que pueden congelar su contenido de humedad, éstos quedan inutilizados.

CONFUSION DE LAS MARCAS

Si las marcas de los diversos aceites y grasas han sido dañadas o borradas por el manejo descuidado o por la exposición a la intemperie, es posible que ocurran errores. Esto puede dar por resultado el uso de lubricantes inadecuados en ciertas aplicaciones críticas, con los consiguientes daños al equipo y que en algunos casos pueden ser sumamente costosos.

DESCOMPOSICION POR ALMACENAMIENTO PROLONGADO

El control insuficiente de las existencias en una bodega de lubricantes puede ocasionar pérdidas al dañarse los lubricantes por un almacenamiento sumamente prolongado. Esto ocurre cuando existencias recientemente almacenadas se colocan de modo que las anteriores existencias queden inalcanzables. Los aceites solubles para corte, son especialmente susceptibles a descomponerse durante períodos prolongados de almacenamiento. La estabilidad de estos aceites es posible únicamente cuando se logra conservar el porcentaje requerido de humedad en el aceite. La evaporación gradual de esta humedad puede inutilizar el aceite al convertirse en una masa gelatinosa.

MANEJO DE ENTREGAS

La mayor parte del volumen de lubricantes industriales, se envasan en tambores y se mandan a los clientes en camiones o carros de ferrocarril. Casi siempre la carga consiste de una serie de tambores, cada tambor parado sobre uno de sus extremos. Las plataformas de descarga a nivel con el carro de ferrocarril o la plataforma del camión, facilitan el manejo de tambores pesados y reducen la posibilidad de daños a los envases. Cuando no se cuenta con una plataforma de descarga, se deben poner rampas de madera o metal y deslizar los tambores por uno de los extremos hasta el suelo o el nivel del piso (Fig. 1) **EN NINGUN CASO SE DEBEN DEJAR CAER LOS TAMBORES DESDE UN CARRO DE FERROCARRIL O CA-**

MION, A UN COJIN O SOBRE LLANTAS DE AUTOMOVIL, este tipo de manejo puede abrir las uniones y causar fugas. Algunos camiones están equipados con elevadores hidráulicos en la parte posterior, facilitando la descarga desde el camión al suelo (Fig. 1).

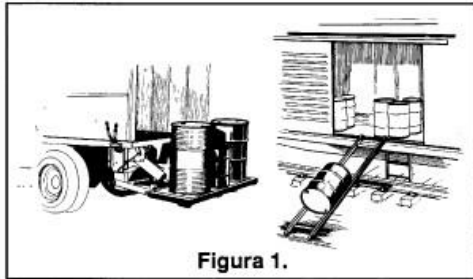


Figura 1.

Fig. 1. Cuando se emplean camiones o carros de ferrocarril para entregar los tambores, éstos se pueden descargar sin dañarse, deslizándolos como se muestra en el grabado, sobre dos traveses de madera o metal. Algunos camiones tienen elevadores hidráulicos para dejar los tambores de aceite o grasa al piso.

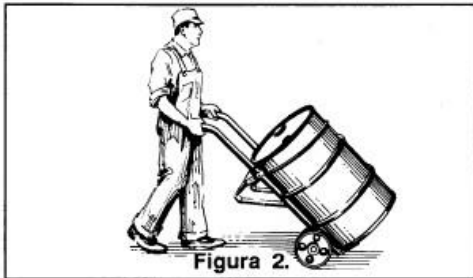


Figura 2.

Fig. 2. Las carretillas de mano con tirantes ajustables que circulan en la parte superior de los tambores, son muy eficaces para el movimiento de éstos. Con una de estas carretillas un hombre solo puede manejar fácilmente los envases pesados. En algunos tipos, en lugar de tirantes se encuentra un gancho que agarre el borde del tambor y en su lugar.

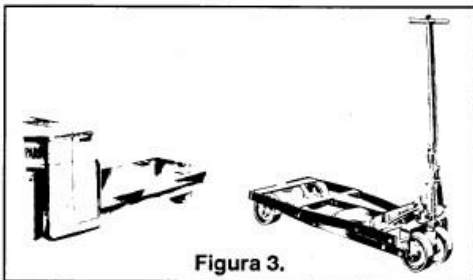


Figura 3.

Fig. 3. Carritos jalados a mano y operados eléctricamente.

Por lo general, sencillamente se ruedan los tambores para llevarlos hasta el almacén de lubrican-

tes. Tratándose de cortas distancias, esta práctica puede resultar aceptable. Sin embargo, el uso de una carretilla de mano (Fig. 2), carretilla o plataforma operada a mano o con motor (Fig. 3), o un montacargas con plataforma (Fig. 4), son mucho más efectivos para evitar esfuerzos sobre las uniones de los envases y aseguran un manejo fácil y seguro. Para mayores distancias se puede formar una vía de metal consistente en dos fierros en ángulo o "tés" (Fig. 5).

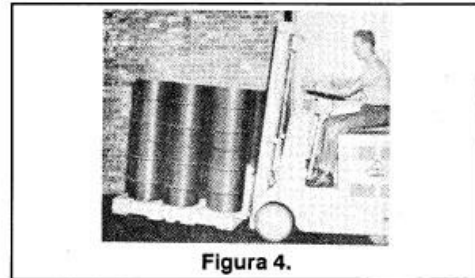


Figura 4.

Fig. 4. Montacargas para transportar plataformas para tambores hasta la bodega para lubricantes y diversos departamentos de la planta. Pueden usarse igualmente para elevar tambores hasta los anaquelos.

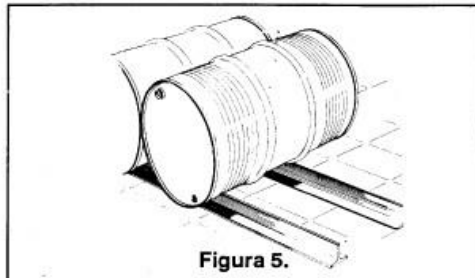


Figura 5.

Fig. 5. Para transportar tambores sobre largas distancias, con frecuencia resultan útiles tramos de hierro "T" derecho, o rieles ligeros. Estos pueden inclinarse ligeramente para que los tambores rueden con lentitud por su propio peso. Las ranuras de los tambores actúan como bordes para guiarlos sobre los rieles.

ALMACENAJE A LA INTEMPERIE

Se debe evitar en lo posible el almacenaje en el exterior, ya que cuando los envases se exponen a la intemperie las marcas se borran rápidamente; ésto da lugar a posibles errores en el empleo y aplicación de los lubricantes que contengan.

Para poder identificar el contenido de estos envases, es necesario enviar muestras para su análisis en el laboratorio y no siempre es posible su identificación exacta, requiriéndose una serie de

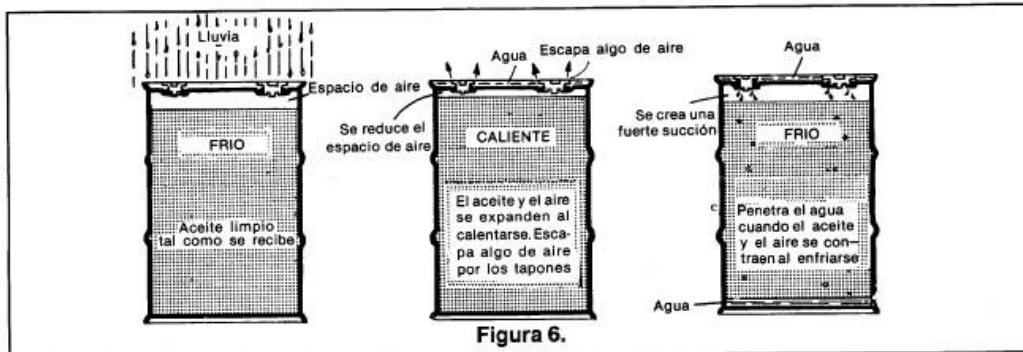


Fig. 6. Cuando se almacenan a la intemperie tambores de aceite con los tapones hacia arriba, la lluvia y el polvo se colectan sobre la tapa. Aún cuando los tapones estén fuertemente cerrados, la humedad eventualmente penetra a los tambores y contamina el aceite.

pruebas que toman tiempo y ocasionan retardos y gastos innecesarios.

El almacenamiento prolongado a la intemperie, eventualmente puede ocasionar fugas y pérdidas del producto, esto se debe en parte a los esfuerzos a que se someten las uniones de los envases por las expansiones y contracciones alternativas del metal cuando se ve sujeto a cambios considerables de temperatura.

La posibilidad de que se contaminen los lubricantes con agua, herrumbre y polvo, es otra objeción para el almacenamiento a la intemperie. Por ejemplo, si un tambor se para sobre uno de sus extremos, el agua de lluvia se recolectará sobre la tapa (Fig. 6). Esta agua gradualmente es succionada a través del tapón, debido al efecto de "respiración" de los tambores durante los períodos alternativos de frío y calor. Frecuentemente se presentan casos en que pasa una cantidad considerable de agua al tambor perfectamente cerrado. Cuando estos tambores se abren existe el peligro de que se encuentren contaminados.

El almacenamiento a la intemperie o en lugares sin calefacción durante tiempo sumamente frío, puede destruir la naturaleza de algunos paquetes dentro y fuera. El manejo de envases parcialmente vacíos desde los cuales se están surtiendo lubricantes, presenta un problema diferente. Su almacenaje puede combinarse con el de envases llenos o puede colocarse en una bodega separada para lubricantes o si la planta es de gran tamaño, pueden distribuirse varias bodegas para lubricantes para facilitar su distribución. Cualquier solución que se le dé a esta situación, el problema básico sigue siendo, evitar la contaminación y confusión de las marcas.

LA BODEGA DE ACEITES.

La bodega para aceites es un lugar en donde se reciben los envases llenos que se abren para su distribución a las máquinas. Es también el lugar lógico para almacenar y limpiar el equipo de aplicación y para almacenar otros materiales tales como los fluidos de limpieza, estopa, trapos, etc. Asimismo, es el lugar ideal para la oficina del supervisor de lubricantes y para conservar el control de los lubricantes aplicados.

Desde luego que las bodegas para aceites varían en tamaño y sencillez, de acuerdo con la planta y sus problemas de lubricación. Una planta pequeña puede necesitar únicamente una sola bodega para aceite, la cual en muchos casos puede formar parte del almacén general. En una planta de gran tamaño, puede haber varias bodegas para aceite distribuidas estratégicamente. Sin embargo, cualquier planta, ya sea chica o grande, requiere un cuarto de bodega para aceites, ésto es esencial para una lubricación eficiente.

La experiencia ha demostrado que todas las bodegas para aceite deben permanecer cerradas y en muchos casos, protegidas con cerradura e impedir el paso a cualquier persona ajena a la lubricación. Esto se ha hecho necesario para evitar la confusión que siempre ocurre cuando personal sin autorización o sin instrucción realiza su selección particular de lubricantes de una área abierta o de envases abiertos.

Nunca se deben almacenar aceites secantes tales como linaza, ricino, etc., ya que si por algún error se aplican a un sistema de lubricación éstos pueden ocasionar daños muy considerables.

LOCALIZACION DE LA BODEGA PARA ACEITES

En plantas pequeñas, la bodega para aceites normalmente, está dentro del almacén general. En lugares donde esto no resulta práctico conviene utilizar alguna área cerrada de las instalaciones que se tengan disponibles. Desde luego, es conveniente una localización cercana al centro de las operaciones.

Al seleccionar el lugar para la bodega de lubricantes, es importante evitar que los productos en proceso puedan contaminar los aceites y grasas. La pelusa en la industria textil, el polvo de carbón, el polvo de cemento y los gases de plantas químicas, representan fuentes obvias de contaminación. Otras plantas pueden tener inconvenientes similares. La cuidadosa consideración a este factor, ayudará a localizar la bodega de lubricantes en un área lo menos accesible a este tipo de contaminación y con ésto se lograrán evitar los problemas consecuentes de lubricación.

Siempre que sea necesario almacenar los lubricantes a la intemperie, deben considerarse ciertas medidas para evitar los problemas mencionados. Se debe proveer un techado provisional (Fig. 7), o por lo menos se deben cubrir los tambores con lona u otro material para su protección. Se pueden evitar los problemas de contaminación con agua si se almacenan los tambores con los tapones hacia abajo. Mientras no se cuente con el equipo para poder voltear los tambores, por lo menos estos se deben acostar y colocarlos con los tapones en una línea horizontal para evitar que éstos "respiren" y consecuentemente, se contaminen con humedad.

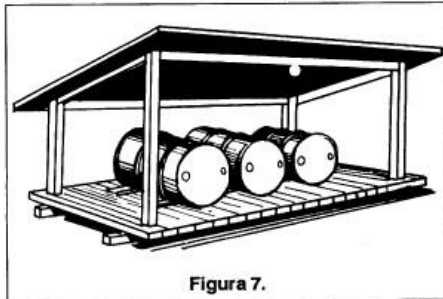


Figura 7.

FIG. 7.—Si es necesario almacenar los tambores a la intemperie, es deseable construir un refugio temporal.

Las precauciones que se deben tomar al almacenar lubricantes a la intemperie, se pueden resumir en la forma siguiente:

1. De ser posible, proveer un techo provisional para proteger los envases contra los elementos naturales.
2. Colocar los tambores de modo que no puedan "respirar" a través de los tapones y contaminarse con la humedad.
3. Si los sellos de los tapones se han removido, asegurarse de que éstos estén bien apretados.
4. Antes de quitar los tapones, secarlos perfectamente y limpiarlos, así como las superficies alrededor de ellos.

ALMACENAMIENTO BAJO TECHO

El almacenamiento interior debe escogerse tomando en cuenta la conveniencia para la descarga y los puntos en que eventualmente se usarán en las plantas. La disposición del espacio para almacenamiento generalmente presenta dos problemas principales: el espacio dentro del almacén para envases llenos sin abrir, y el espacio ya sea en el almacén o en un almacén de lubricantes por separado, para los envases abiertos desde los cuales se surten los diversos puntos de aplicación. En cualquier caso, es deseable contar con medios para conservar una temperatura moderada y uniforme durante todas las estaciones del año.

EL ALMACEN

Quando se debe economizar espacio el almacenamiento de envases llenos sin abrir, requieren la utilización de anaqueles resistentes (Fig. 8). El arreglo de estos anaqueles desde luego, se considera de acuerdo con el total de existencia que se van a almacenar así como el tamaño de los envases. También se debe tomar en cuenta la necesidad de almacenar los productos fácilmente, así como para utilizar y acabar primeramente las existencias antiguas.

La manipulación de los tambores para colocarlos y retirarlos de los anaqueles, requiere algún tipo mecánico de equipo para su manejo. Las grúas de mano operadas eléctricamente, son utilizadas con

mucha frecuencia (Fig. 9), así como también elevadores operados a mano o eléctricamente o con montacargas. Estos últimos son más flexibles y por lo general también se usan para transportar el desembarque de los envíos.

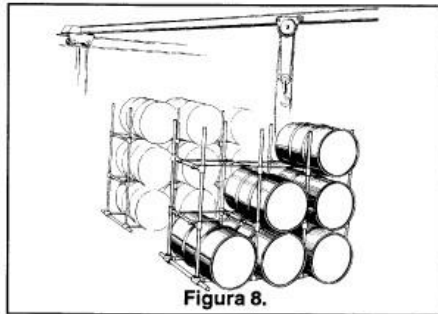


Figura 8.

FIG. 8.—Un aparato diferencial con carretilla y puente de viga, todo operado a mano, puede utilizarse en lugar de un montacargas para colocar los tambores sobre los anaqueles. Los anaqueles fabricados en la planta, están contruidos de tubo de 2". Los paños de lino planos que soportan los tambores superiores, se pueden quitar para tener acceso a los tambores de abajo.

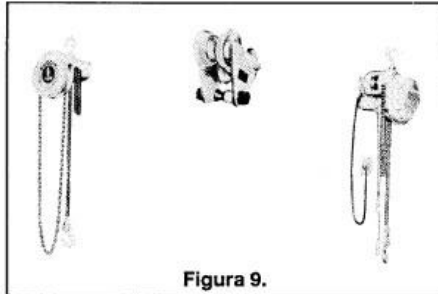


Figura 9.

Fig. 9.—El manejo de tambores requiere equipo mecánico. El aparejo diferencial de cadena (izquierda), se utiliza para manejar tambores dentro de una área limitada junto con un correa que rueda sobre una viga (arriba). (Derecha).—Los aparos accionados eléctricamente también se utilizan ampliamente.

TAMAÑO DE LA BODEGA DE LUBRICANTES.

Naturalmente estará basado en la cantidad y número de lubricantes que se deben aplicar. El espacio ocupado por los anaqueles puede estimarse del número y tamaño de los envases. Con mucha frecuencia no se deja espacio suficiente para el equipo necesario de lubricación y los otros materiales relacionados, así como para la expan-

sión natural que debe ocurrir en una planta. Además del espacio requerido por los envases, se debe dejar el necesario para el vaciado, limpieza, mezclado y purificado, así como también para maniobras de las carretillas y monta-cargas.

EQUIPOS DE APLICACION.

Las aceiteras de mano, los botes grandes de seguridad, los carros para lubricantes, pistolas de grasa, llenadoras de pistolas de grasa, bombas de drenado, etc., deben conservarse dentro de la bodega de lubricantes. Algo de este equipo requiere un espacio considerable, pero es preferible conservarlo dentro de esta bodega y no dejarse en cualquier lugar de la planta en donde obstruya los pasillos y quede sujeto a la contaminación o aún al desperdicio. Guardando este equipo dentro de ésta, el supervisor podrá controlar su limpieza y condiciones generales.

En los casos en donde más de un lubricador trabaje en una misma bodega de lubricantes, se debe dejar suficiente espacio para el equipo de cada quien. Este espacio puede estar cerrado o abierto y ayuda a responsabilizar por su limpieza y condiciones generales a cada lubricador. Asimismo se le inculca un sentido de responsabilidad y orgullo al personal encargado de la lubricación.

AREA DE LIMPIEZA

El equipo de lubricación debe limpiarse regularmente y debe ser posible limpiar aún el equipo de mayor tamaño con relativa facilidad. La limpieza no se debe limitar a limpiar el equipo con un trapo embebido de solvente, sino que debe utilizarse cantidades generosas de solvente tanto para la limpieza como para el lavado. En general los baños con un solvente de seguridad (punto de inflamación arriba de 38°C), son permitidos aún por los mas estrictos reglamentos de seguridad, siempre y cuando el equipo de limpieza tenga tapas correctamente diseñadas y cuando la ventilación sea adecuada. Por lo menos se deben proveer dos tinas para estos baños, una para el lavado y otra para el enjuagado. (Fig. 10).

Debido a la poca ventilación, a los reglamentos de seguridad de la planta y al problema que puede

representar el desecho de los solventes sucios, no siempre es posible utilizar este sistema y solventes de petróleo. En tales casos, se debe proveer un área especial para efectuar la limpieza del equipo; ésta puede ser algún lugar aislado en el patio o en una sección de la planta en donde ya se utilicen líquidos inflamables o en el departamento designado para la limpieza general.

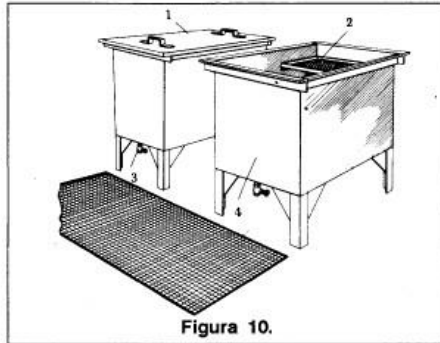


Figura 10.

FIG. 10.—Es necesario contar con dos tanques para la limpieza del tipo de aplicación. En un tanque se utiliza un solvente no inflamable para la limpieza y el otro sirve para el enjuague. Debe haber una parilla de metal sobre el registro que conduce al desagüe central especialmente si la limpieza exterior, ya que la parilla evita que el equipo entre en contacto con el piso.
1.—Tanque de limpieza. 2.—Escurridera. 3.—Llave de drenado. 4.—Tanque de enjuague.

EQUIPO DE MEZCLADO

En muchas plantas, particularmente las que procesan metal, utilizan aceites y pastas solubles que se mezclan con agua y se usan como refrigerantes de los dados y herramientas. Con frecuencia esta mezcla se efectúa por el departamento que utiliza los productos, ya que las concentraciones varían considerablemente de acuerdo con las diversas operaciones. Sin embargo, muchas veces resulta deseable centralizar el mezclado en la bodega para lubricantes.

Los aceites solubles en agua se pueden mezclar en las proporciones requeridas en un tambor abierto o por medio de sencillos, dispositivos de medición disponibles actualmente en el mercado. La mezcla de pastas requiere el uso de tambores abiertos o depósitos en los cuales la mezcla de agua y pasta se agita, ya sea a mano o mecánicamente (Fig. 11).

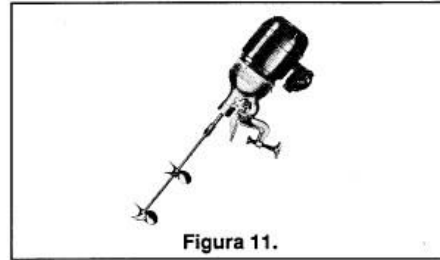


Figura 11.

Fig. 11.—El mezclado a mano de pastas y aceites solubles es un proceso laborioso. Es difícil aún para el operador conciente. Esta tarea se facilita muchísimo usando un agitador portátil operado eléctricamente, el cual se puede afianzar a uno de los lados de un tambor.

ESPACIO PARA EL ESCRITORIO Y RECORDS DE CONTROL.

La operación de una eficiente bodega de lubricantes, requiere cierta labor administrativa. Para este trabajo se debe proveer un escritorio o lugar adecuado para llenar los récords, requisiciones, reportes de existencias, órdenes de trabajo, reportes de los lubricadores y los programas e instrucciones de lubricación.

MATERIALES DIVERSOS

Por lo general se requieren otros materiales aparte de los lubricantes, tales como trapos o estopas para la limpieza, graseras, etc., las cuales deben estar disponibles en cantidades limitadas, aunque el aprovisionamiento provenga del almacén general. Se deben considerar los materiales siguientes, así como el espacio para los mismos:

Trapos, estopas limpios (libre de peluza), graseras, depósitos para trapos sucios, un tablero mostrando los diferentes tipos de graseras y su nombre correcto, botes y botellas aceiteras, mechas y copas de mecha, y botes limpios o frascos para muestrear aceites usados.

CONSTRUCCION DE LA BODEGA PARA LUBRICANTES

En general los lubricantes derivados del petróleo, no son peligrosos; sin embargo, con frecuen-

cia se almacenan solventes en estas bodegas. Por lo tanto, se debe tomar en consideración los reglamentos de seguridad de la planta, las disposiciones del Departamento contra Incendios y las cláusulas de las Compañías de Seguros, para la construcción de las bodegas para lubricantes. Algunas plantas han encontrado que los sistemas para aplicación de aceites, correctamente diseñadas han reducido materialmente las primas de seguro contra incendios.

El Consejo Nacional de Seguridad de los Estados Unidos de Norte América, describe el tipo de construcción más deseable de una bodega para lubricantes:

"La bodega para lubricantes debe ser de preferencia, una construcción separada, resistente al fuego. Los depósitos no deben colocarse sobre plataformas de madera, sino sobre piso de cemento, metal o cualquier otro material resistente al fuego. Los tambores, cubetas y otros depósitos, deben tener las tapas, tapones o separadores, cerrados todo el tiempo en que no están en uso efectivo. Los depósitos vacíos siempre deben mantenerse cerrados".

"Bajo ciertas condiciones, puede ser necesario o deseable construir una bodega dentro de un edificio para almacenar cantidades limitadas de líquidos inflamables. Una bodega de este tipo debe tener las paredes, piso y techo construido de tabique o concreto reforzado de por lo menos 10 cms. de espesor. Todas las aberturas hacia la bodega, deben proveerse con puertas automáticas contra

incendio, las ventanas deben ser metálicas y los vidrios del tipo "con trama de alambre". Para evitar la acumulación de vapores en las fosas y otros espacios cerrados dentro de las bodegas, estas nunca deben construirse arriba de sótanos o abajo del nivel general del piso. Las puertas deben tener marcas elevadas a 15 cms. del piso y los pisos deben tener un nivel superior al de las paredes de unos 8 cms., además deben ser impermeables. Los rincones se deben redondear para facilitar su lavado y limpieza. El piso debe tener un desnivel hacia una coladera, la cual esté conectada con un registro o un lugar de terminación en donde las propiedades vecinas no se expongan a peligros de incendios, explosiones y otros daños. El drenaje debe tener un separador de aceite (Fig. 12) el cual debe limpiarse periódicamente ya que de no hacerse así, eventualmente este depósito se llenará y rebasará su contenido hacia el drenaje general.

En algunas ciudades hay compañías que realizan visitas periódicas a los garages para limpiar los separadores de aceite.

Las bodegas para lubricantes, deben estar ventiladas adecuadamente. No hay ningún sistema de ventilación que pueda ser adecuado en todos los casos ya que el método adoptado necesariamente varía con la naturaleza del gas o el vapor que deben eliminar y depende también de si estos son más ligeros o más pesados que el aire. Algunas veces puede asegurarse una ventilación adecuada colocando aberturas con malla, cerca del piso o del techo o en ambos lados. Puede ser necesario

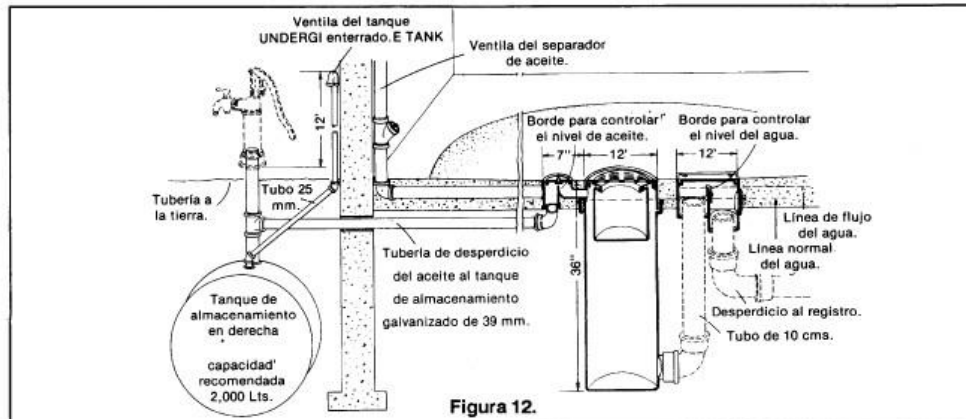


Fig. 12.-Los reglamentos sanitarios locales o los de seguridad de la planta, pueden especificar trampas para el aceite en los drenajes de las bodegas de lubricantes. Existen trampas comerciales de diversos diseños. La trampa y separador que se muestra arriba, permite recuperar el aceite y el drenado de la bodega de lubricantes. Sin embargo, si está permitido, el aceite puede mandarse al alcantarillado.

proveer un sistema general para extraer los gases, instalando estructuras en las ventanas o en otras aberturas en las paredes. En estos casos hay que tener la precaución de planear la localización de estas aberturas para evitar que los gases vuelvan a penetrar a la bodega, así como que puedan llegar a cualquier otro lugar en donde su presencia pueda resultar inconveniente o peligrosa. Las estructuras deben estar impulsadas con motores a prueba de explosión o por medio de poleas y bandas. Un sistema de extracción con colectores que absorben el gas o el vapor en su punto de origen, da mejores resultados que un sistema de ventilación general para toda la bodega".

Para ayudar a solucionar los problemas de ventilación, se da una lista de algunos vapores y gases más pesados que el aire:

Eter, Nafta, Gasolina, Benzol, Combustible Diesel, Bisulfuro de carbón, Kerosina, Aceite de Iluminación, Petróleos Barnices y Acetato de Amilo.

Una construcción como la descrita anteriormente, permite un fácil lavado de toda la bodega y del equipo de lubricación, con los solventes adecuados.

En algunos casos resulta deseable construir unos gabinetes metálicos en puntos estratégicos cerca de máquinas que utilicen lubricantes de tipo especial o equipo de aplicación diferente. Y aunque la lubricación efectuada por el operador de la máquina no se considere una buena práctica, en algunas operaciones esto puede resultar necesario. Por ejemplo, en los casos en donde la aplicación pueda afectar directamente la calidad del trabajo como puede ocurrir en las industrias textiles y papeleras. En estos casos los gabinetes para el equipo de lubricación pueden ser sumamente convenientes.

MANTENIMIENTO GENERAL

Es esencial conservar limpia la bodega de lubricantes y se deben programar y conservar periodos regulares para la limpieza. La pintura blanca se ve y se conserva más limpia que pinturas de color oscuro o superficies sin pintar. Por lo tanto; las paredes y el equipo de aplicación deben estar pintados con un color claro, blanco de preferencia, pero debe recordarse que en ningún caso se debe pintar el interior de los depósitos o del equipo de aplicación, así como ninguna superficie que normalmente esté en contacto con el aceite, ya

que la pintura se puede desprender. La pintura se debe renovar frecuentemente, incluyendo los botes para aceite, los llenadores para pistolas graseras, los carros para transportar lubricantes, etc. Los pisos de cemento deben tratarse para eliminar el polvo y hacer fácil su limpieza.

Se debe prohibir el uso de aserrín o polvos para secar los pisos, ya que éstos pueden contaminar los lubricantes. Para este objeto resulta más conveniente un líquido limpiador de secado rápido.

La limpieza del equipo es sumamente importante, ya sea en un sencilla pistola graseras o en un aparato más completo. Cuando el equipo de aplicación se ensucia, no funciona adecuadamente, convirtiéndose en una fuente de contaminación.

También es esencial tener orden. Si esto se logra inculcar en las mentes del personal de lubricación, se ayuda a evitar las confusiones. Cada depósito y pieza de aplicación, debe tener una etiqueta mostrando claramente el producto para el cual se ha destinado. Esta etiqueta debe coincidir con la del envase del cual se llene. Las etiquetas deben reemplazarse frecuentemente. Cada pieza de equipo debe tener un espacio reservado y debe conservarse dentro del mismo cuando no se esté utilizando.

Al mantener la limpieza y una rutina ordenada, se reflejará la aptitud y eficiencia del personal de lubricación al aumentar su sentido de responsabilidad, esto tendrá un efecto directo sobre el servicio de lubricación en cualquier planta.

APLICACION DE LUBRICANTES

Existen diversas formas para vaciar lubricantes, las cuales tienen ciertas ventajas y desventajas. Los dispositivos más comúnmente usados, son las llaves, llaves de grifo, bombas para tambores, etc., y espirales, palas y bombas operadas por aire, para las grasas.

EQUIPOS PARA SACAR LUBRICANTES DE LOS ENVASES

Las llaves para tambor son dispositivos eficientes y económicos para el vaciado de aceites (Fig. 13). Las hay disponibles en tamaños diferentes para aceites con flujo rápido y lento.

Una de estas llaves puede acoplarse a un tambor mientras se encuentra parado y después se podrá levantar con una grúa o montacargas y colocarlo sobre unos rieles como anaqueles en una posición casi horizontal. Si el tapón se encuentra sobre la

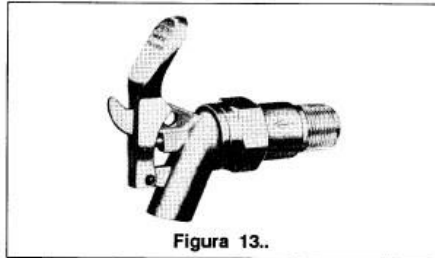


Figura 13..

FIG. 13.-Llave de tambor típica para sacar aceite. Esta llave se abre empujando la manija y al soltarla se cierra automáticamente. Este tipo de llave puede asegurarse con un candado.

cabeza del tambor o sobre uno de sus costados, se podrá aflojar para que penetre el aire y pueda salir el aceite a través de la llave. Una combinación eficiente para este propósito, es un banco en tipo de cuna, el cual facilita voltear un tambor de su posición vertical hasta acostarlo, tal como se puede ver en la figura 14.

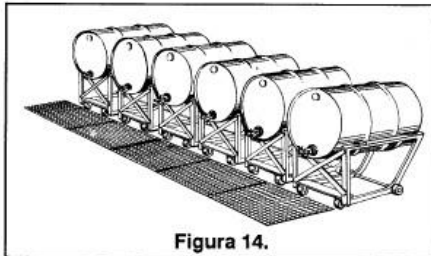


Figura 14.

Fig 14. ... Una serie de bancos de tipo cuna con sus llaves para el vaciado. Esta colocación facilita el manejo de los tambores y su colocación sobre los anaqueles de la bodega de aceite.

Resulta muy conveniente una bomba que pueda insertarse en el orificio del tapón, para sacar el aceite. Estas bombas son de flujo positivo y pueden obtenerse para sacar cantidades medidas de aceite. Uno de los tipos más sencillos, es la bomba operada a mano, un tipo excelente de bomba operada a mano tiene una válvula de retén (Fig. 15), algunas veces es accionada por un resorte, para regresar el exceso de aceite al tambor sin que exista el peligro de contaminación que se presentaría usando una salida expuesta. También hay

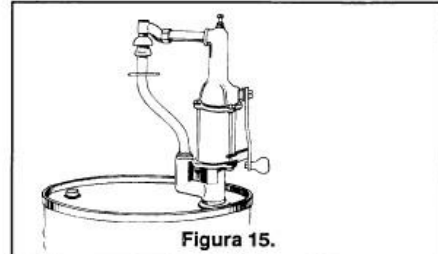


Figura 15.

Fig. 15. Algunas bombas para tambor están equipadas con tubería de retén que cierra la llave tan pronto como se ha llenado el envase. Este arreglo evita la posibilidad de contaminación.

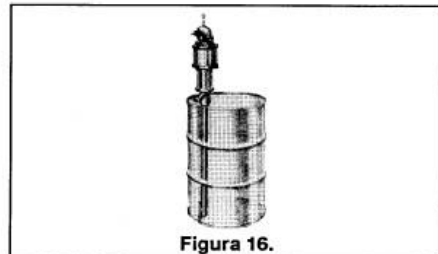


Figura 16.

Fig. 16. También hay bombas accionadas por aire para sacar aceite de un tambor en posición vertical.

disponibles en el mercado bombas para tambores accionadas por aire y por electricidad (Fig 16.).

Las bombas para tambores permiten el uso del tambor original y limpio que se recibió del proveedor de lubricantes por lo que hay pocas probabilidades de que la contaminación se acumule con el tiempo. Sin embargo, no resulta práctico y es casi imposible limpiar una bomba de tambor lo suficientemente bien para permitir su uso con varios aceites diferentes. Por esta razón, el uso de una sola bomba para varios aceites resultará en contaminación y desperdicio. No se recomienda el uso de aire comprimido para vaciar los tambores, ya que esta práctica resulta peligrosa.

EQUIPO PARA EL VACIADO DE GRASAS

La grasa ofrece un problema particular para su vaciado, ya que su consistencia requiere el uso de tambores con la tapa superior removible. Estos tambores cuando están abiertos, fácilmente pue-

den recolectar polvo, ceniza u otros contaminantes. Estos contaminantes no se separan de la grasa sino que van directamente a las máquinas en donde puedan causar daños impredecibles.

El método tan común de sacar grasa por medio de una paleta o espátula de un tambor abierto, propicia esta situación. Si se utilizan paletas, las de metal son mejores que las de madera, ya que no se astillan contaminando la grasa. En cualquier caso, éstas deben protegerse del polvo y la tierra cuando no estén en uso. Se debe usar una paleta especial para cada tipo de grasa.

Las bombas accionadas por aire, se utilizan para sacar grasas blandas. Estas bombas pueden colocarse en la abertura de 5 cms. de diámetro de la cabeza del tambor, y pueden sacar hasta diez Kgs. de grasa por minuto. Son particularmente útiles para transferir grasa a depósitos más pequeños, tales como llenadores para pistolas de grasa, equipos portátiles de engrasado operados eléctricamente o dispositivos portátiles de grasa accionados por aire. Algunas bombas de mano tienen aditamentos para llenar pistolas graseras directamente de tambores de grasa de 50 Kgs.

Otras grasas más duras, se envasan en tambores con tapas de cierre rápido, a las cuales se les puede asegurar una cubierta especial (Fig. 17) sobre la que se coloca una bomba a través de un orificio en la tapa. Dependiendo del tipo de grasa, las bombas accionadas por aire pueden manejar fácilmente las grasas blandas hasta una consistencia del número dos o tres. Para poder conservar la grasa pegada al fondo del tambor, es necesario insertar una placa seguidora para evitar el almacenamiento de la grasa y que penetre aire a la bomba (Fig. 17).

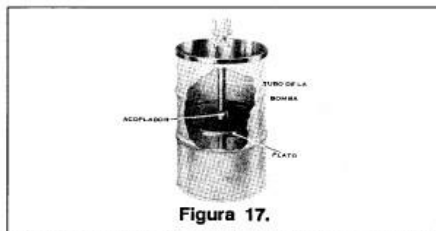


Fig. 17. Corte de un tambor mostrando el plato seguidor que mantiene a las grasas duras en la extrema de succión del tubo.

Puesto que las placas o los discos seguidores actúan únicamente por gravedad o presión atmosférica, no siempre serán de utilidad tratándose de

grasas más duras. Al llenar pistolas, llenadores para pistolas o equipo de engrase portátil, puede ser necesario sacar las grasas duras del tambor con una paleta. En estos casos, el personal lubricador debe conocer perfectamente la necesidad de conservar los tambores cerrados y limpias las paletas. Las tapas de cierre rápido de los tambores, ajustan bastante bien sobre estos y se reemplazan fácilmente. Sin embargo, se debe tener cuidado de que el polvo que se pueda haber recolectado sobre la tapa no caiga dentro del tambor al momento de abrirlo.

Algunas pistolas de mano pueden ser llenadas de grasa blanda directamente desde pequeños envases por medio de la succión producida por un émbolo operado a mano. Las tapas de estos pequeños envases están constituidos de modo que sea fácil cerrarlos, debiéndose conservar siempre cerrados los envases parcialmente vacíos.

Al llenar este equipo de aplicación, se debe tener cuidado de evitar las bolsas o trampas de aire, las cuales actúan como cojinetes e interfieren con la aplicación positiva de grasa aún aplicándose la presión requerida.

EQUIPO DE TRANSPORTE

Llevar lubricantes desde la bodega hasta la maquinaria en donde van a ser usados, es una fase tan crítica, que justifica el mismo cuidado que se debe tomar en la bodega. El problema nuevamente es evitar la contaminación y la confusión de los productos. Este problema se complica aún más por la necesidad de transportar envases que puedan manejarse fácilmente, los cuales con frecuencia no son los envases originales. Esta fase del problema de aplicación consiste esencialmente en seleccionar los envases adecuados que pueden manejarse económicamente. Cada grado de aceite o grasa, debe tener su propio envase marcado claramente. Este equipo no debe considerarse intercambiable.

EQUIPO PARA EL TRANSPORTE DE ACEITES

Los depósitos más deseables para transporte de lubricantes desde la bodega hasta la planta, son aquellos que pueden llenarse en la bodega de lubricantes y llevarse a la máquina sin necesidad

de transferir el producto a un segundo o tercer envase. Logrando ésto, se reduce considerablemente la posibilidad de contaminación. Primeramente en esta clasificación se encuentra la aceitera de mano común, ya que un número enorme de puntos de lubricación se aprovisionan con estos dispositivos. El tipo más sencillo es el de diafragma, el cual expulsa aceite a través de una boquilla al presionar el fondo que actúa como diafragma cuando la aceitera se coloca en posición invertida. Una aceitera mucho más práctica y deseable, es la de tipo de pistola con succión positiva, la cual aplica una cantidad medida de aceite, estando en cualquier posición (Fig. 18). La presión de un dedo de la mano sobre un gatillo, actúa una sencilla bomba incorporada a la aceitera. La cantidad de aceite aplicado puede controlarse por un sencillo ajuste, por lo tanto, este tipo de aceitera resulta conveniente y económica.

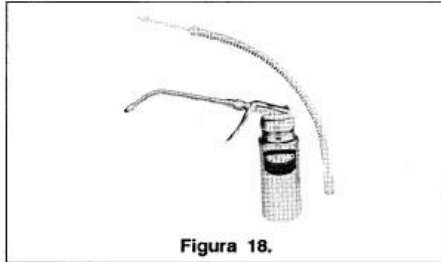


Figura 18.

Fig. 18. Las aceiteras de mano del tipo de pistola, aplican cantidades medidas de aceite sin importar la posición del depósito. Las hay desde muy pequeñas hasta de un tamaño considerable.

En donde se necesite manejar cantidades mayores de lubricante, se requieren dispositivos o envases especiales. Sin embargo, no se deben usar cubetas o botes abiertos por el peligro de contaminación. Un envase práctico es el bote de seguridad, como el que se usa con frecuencia para vaciar cantidades de reserva de gasolina y aceite en los camiones o botes de motor (Fig. 19). Se encuentran disponibles muchos tipos en el mercado, pudiéndose obtener en capacidades hasta de 20 lts., con boquillas de cierre automático o con tapones de rosca. Algunos están provistos con boquillas removibles de metal flexible, para poder llenar depósitos de difícil acceso. Estos envases sobre existentes son de fácil limpieza y están protegidos contra la contaminación.

Nunca se deben utilizar envases galvanizados para transportar el aceite, ya que muchos de los aceites industriales modernos, contienen aditivos

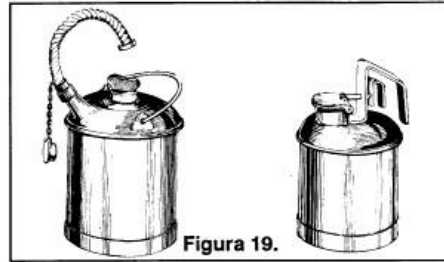


Figura 19.

Fig. 19. Botes grandes adecuados para llenar los depósitos que requieren cantidades considerables de aceite. Se pueden cerrar cuando están fuera de uso y limpiarse fácilmente.

que reaccionan con el zinc y forman jabones metálicos. Estos jabones pueden entupir pequeños conductos de aceite, mechas, etc.

Cuando se necesita transportar aún mayores cantidades de aceites, se utilizan carros especiales provistos con bombas de mano y mangueras para su aplicación. Estas son muy útiles para llenar sistemas de gran tamaño, tales como las cajas de engranes, depósitos para el lubricante y sistemas para aceite de corte (Fig. 20).

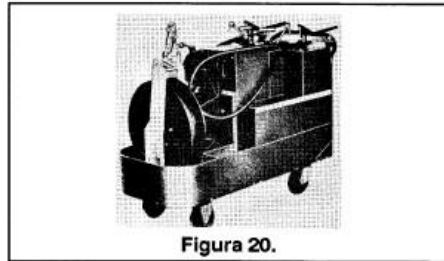


Figura 20.

Fig. 20. Carro para lubricantes impulsado eléctricamente, equipado con una pistola eléctrica para aplicar grasa y cuatro bombas de mano para aceite. Los compartimientos a cada lado contienen aceiteras y en la de atrás hay espacio para herramientas, pistolas y lubricantes especiales.

EQUIPO PARA EL TRANSPORTE DE GRASA

El equipo para la aplicación de grasa a graseras, se puede llenar más fácilmente en la bodega de lubricantes. Este equipo consiste de pistolas de mano con poca capacidad de grasa, llenadores para pistolas y equipo portátil operado por aire o eléctricamente, conteniendo éste unos 20 a 25 Kgs. Siempre que sea posible alimentar grasa a copas graseras, éstas deben usarse con prefe-

rencia a las copas llenadas a mano, aunque hay que recordar que las grasas usadas con copas de resorte, deben ser del tipo que no se separa bajo presión.

Las copas de gran tamaño que deben llenarse a mano, pueden aprovisionarse con cubetas de 15 a 25 Kgs., las cuales tienen un asa y tapas de presión para facilitar su transporte y cierre. Los llenadores para pistolas de grasa, son útiles para evitar la contaminación en aquellos casos en donde se debe transportar la grasa desde la bodega de lubricantes a diversos puntos en donde deben llenarse las pistolas. Para esta condición resultan mucho más efectivas las copas de grasa.

El equipo portátil para engrasado (Fig. 21) es adecuado para aplicar grasas semi-flúidas y no flúidas en cualquier tipo de graseras. Las grasas no flúidas requieren placas seguidoras además de arreglos especiales tales como alimentadores con tornillo para el movimiento positivo de la grasa a las bombas de alta presión. Las unidades operadas con aire o eléctricamente, deben considerarse cuidadosamente, ya que son de gran valor para ahorrar mano de obra y tiempo fuera de servicio de la maquinaria pesada.

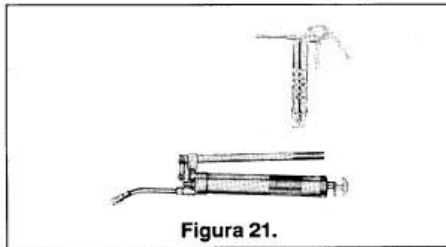


Figura 21.

Sin embargo, hay casos en que el equipo disponible en la planta no puede manejar ciertas grasas más pesadas a las de consistencia número 2 ó 3 y si estas grasas más duras se requieren para aplicaciones especiales, es un error sustituirlas por grasas blandas simplemente para poder utilizar el equipo disponible. Estas prácticas eventualmente ocasionarán gastos innecesarios de mantenimiento. A la larga resulta más económico comprar el equipo adecuado para la aplicación de estas grasas duras.

CARRITOS PARA LUBRICANTES

El Departamento de Lubricación de una planta puede estar organizado en forma tal, que el per-

sonal esté asignado regularmente para lubricar maquinaria en partes relativamente distintas de la planta, en donde deben aplicar un número de aceites y grasas diferentes a diversos tipos de máquinas. En estos casos, es muy importante proveer a cada lubricador con medios prácticos para transportar su equipo. Aún en la más pequeña planta, se considera buena práctica construir este tipo de equipo. En plantas de gran tamaño, es una necesidad absoluta. Este equipo puede ser complicado o sencillo, dependiendo de la variedad de lubricantes utilizados y del tipo de máquina en donde se van a aplicar.

Un carro para lubricantes práctico y sencillo, puede ser un simple vehículo de tres ruedas con espacio suficiente para 4 ó 5 envases de aceite; 2 ó 3 pistolas de grasa; 3 ó 4 aceiteras de mano; dos cubetas de 12 Kgs., y otras partes tales como graseras de repuesto, mechas limpias para copas de mecha, botellas llenas para lubricadores de botella y trapos limpios libres de peluza para limpiar los puntos de aplicación antes de meter los lubricantes. Un carro de este tipo resulta muy flexible, ya que permite cambiar rápidamente el tipo del lubricante transportado.



Figura 22 a.

Fig. 22 a. Carro portátil de lubricación con el equipo del aceitador. Se encuentra en uso constante en una gran fábrica de aviones. La limpieza que se muestra es esencial para la lubricación correcta.

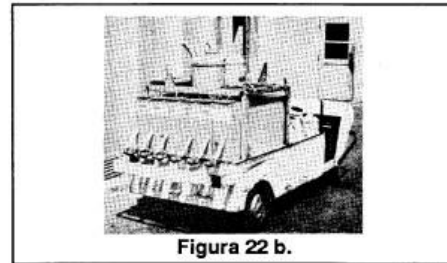


Figura 22 b.

Los fabricantes de equipo de lubricación venden carros para lubricantes mucho más complicados

(Fig.22). Estos carros pueden trasladar varios botes de 20 litros y tanques para grasa los que a su vez están equipados con bombas de mano. También hay lugar para las aceiteras y las pistolas de grasa. Este es un equipo muy atractivo y es fácil de limpiar, resulta sumamente satisfactorio.

BOMBAS PARA DEPOSITOS

Además del equipo de lubricación, hay también equipo para sacar el aceite usado de los depósitos. Estos depósitos varían desde aquellos almacenando pequeñas cantidades de lubricantes tales como los de uso en la industria textil, pequeños juegos de engranes, etc., hasta los de grandes sistemas hidráulicos en máquinas-herramientas o en prensas.

El equipo para sacar el aceite de los depósitos, puede elaborarse en la fábrica. Un sencillo equipo puede fabricarse con un tambor acoplado con un sifón y aire comprimido para extraer el aceite del depósito (Fig. 23). Una unidad sencilla y práctica, consiste en dos tambores colocados en posición vertical sobre una plataforma móvil o un carro. Cada tambor puede estar equipado con una bomba operada a mano. El otro tambor de aceite nuevo se utiliza para rellenar inmediatamente. Cuando sea necesario drenar grandes depósitos, se puede duplicar este equipo y transportarlo en un solo carro (Fig.24), para mayores cantidades se pueden utilizar bombas impulsadas eléctricamente.

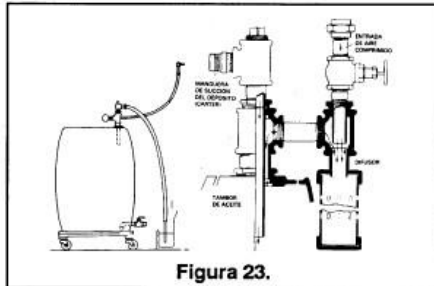


Figura 23.

Fig.23. Equipo de drenado hecho en la planta utilizando tambores de 200 Lts. (izquierda), con aire comprimido un sifón (derecha) para succionar aceite del resumiadero y descargarlo en el tambor. No se deben usar tambores de lámina delgada, ya que el vacío puede ocasionar fuga en los tambores.

También se puede comprar unidades comerciales para extraer el aceite. Estas varían desde las pequeñas bombas portátiles accionadas eléctricamente y diseñadas para usarse con tambores,

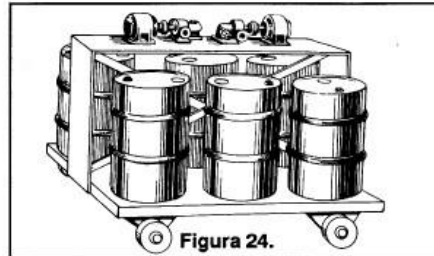


Figura 24.

Fig. 24. El equipo para el drenado de cárteres puede consistir de dos hileras de tambores montados sobre un carro una de las hileras contiene aceite limpio mientras que la otra está disponible para recibir aceite usado de los depósitos. Generalmente se utilizan bombas impulsadas eléctricamente, para este objeto.

hasta las unidades de gran tamaño con tanques receptores equipadas con filtros para remover lodos y partículas. También se pueden conseguir unidades similares para llenar los depósitos desde los envases originales que se transportan en el carro de lubricantes; esto es preferible a vaciar el contenido de los envases originales en otro equipo portátil. Así se elimina el peligro de contaminación acumulativa y la posible confusión de tipos de lubricantes.

RESUMEN

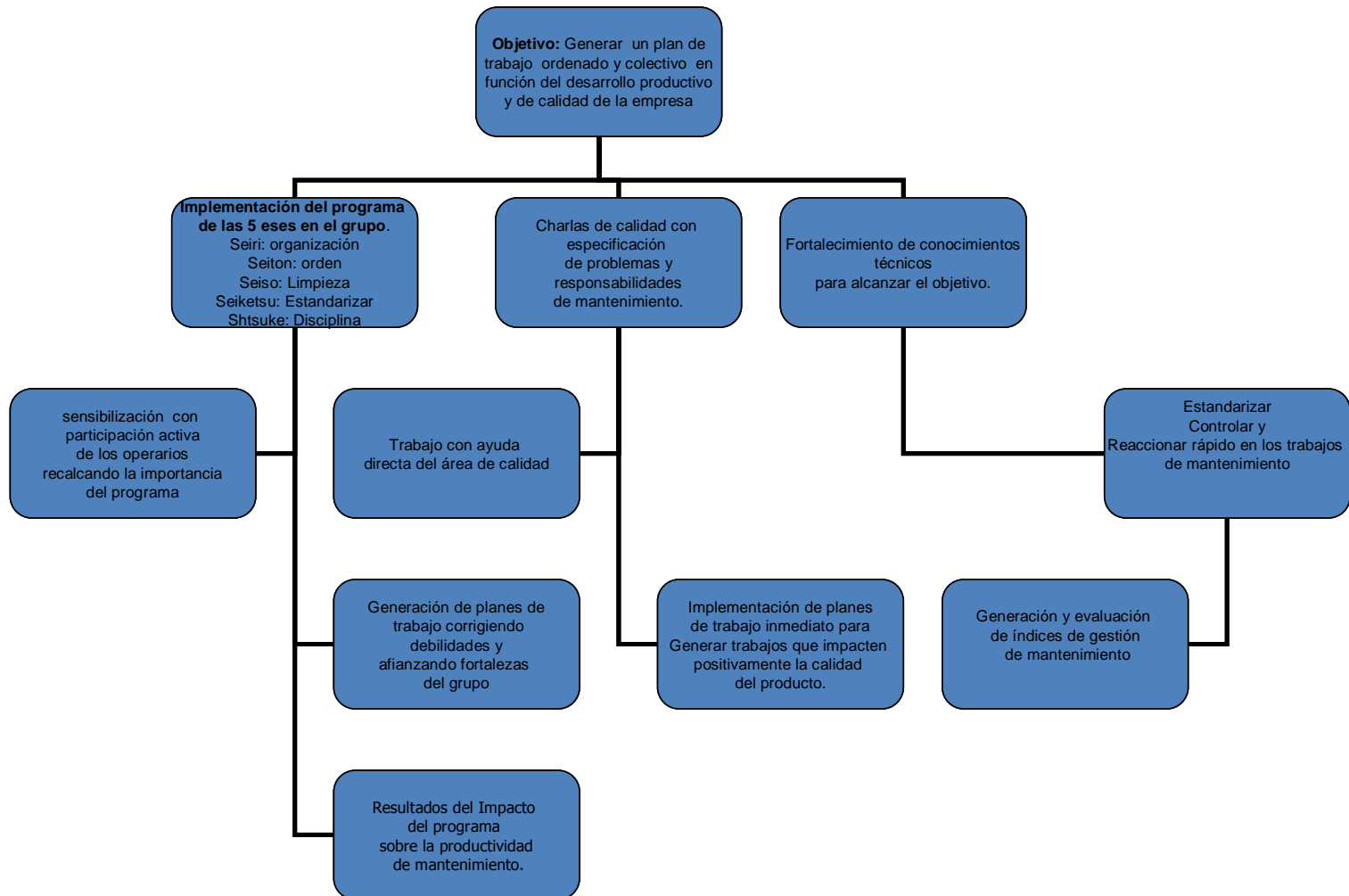
Los métodos bien planeados para el manejo y almacenamiento de lubricantes reducirán al mínimo la posibilidad de contaminación y confusión de marcas. Además estos métodos reducirán al mínimo las pérdidas por escurrimientos o por descomposición que pueden ocurrir después de que los lubricantes llegan a la planta pero antes de que se utilicen. Se evita la posibilidad de daños al equipo aplicando los lubricantes correctos y libres de impurezas. Todo esto debe dar como resultado:

- Mejor Control de los Costos de Lubricación.
- Mejor Control de los Costos de Mantenimiento.
- Mejor Control del Tiempo Productivo de la Máquina.

Mobil



ANEXO D
(Organigrama de calidad para el departamento de mantenimiento)



ANEXO E
(Reglaje prensa OCEM 1440)

REGLAGE PRENSA OPA 1440

MEZCLADORA DE CARA FINA: las aspas de la mezcladora se deben colocar a una distancia máxima de 3mm con respecto al fondo y el aspa lateral debe estar diagonal a las paredes laterales a una distancia no mayor de 3mm sersiorandose previamente que las aspas no golpeen tanto en el fondo como en las paredes laterales durante su movimiento.

DOSIFICADOR: El Tanque pulmón neumático debe tener una presión mínima de 100 PSI y se debe drenar cada 2 días, los Ductos de aire deben estar totalmente limpios para garantizar una excelente dosificación de material.

Figura 21: Tanque dosificador



OLLA MEZCLADORA DEL DOSIFICADOR: las aspas del dosificador se deben colocar enfrentadas y a una distancia máxima de 3mm con respecto al fondo el aspa lateral debe estar diagonal a las paredes laterales y a una distancia no mayor

de 3mm sersiorandose previamente que las aspas no golpeen tanto en el fondo como con las paredes laterales durante su movimiento.

Figura 22: Olla mezcladora de dosificador



PLATO DOSIFICADOR. El plato dosificador debe estar totalmente centrado con el fondo para garantizar una dosificación completa.

Figura 23: Plato dosificador



SOTOSTRATO: La altura de la tolvilla del sotostrato respecto al molde debe ser de 2 a 4mm máximo, la tolvilla se debe encontrar más abajo que la tolva del sotostrato mínimo 3cm, la presión de aire de los gatos neumáticos debe estar entre 40 y 60 lb. La lona de limpieza debe estar plana en su lado inferior de manera tal que limpie uniformemente el molde.

Figura 24: Tolva de sotostrato



PRE-PRENSADO: la presión del primer prensado debe estar en 1000lb y Los emblemas de pre-prensado deben estar totalmente uniformes en su caucho y con sus caras laterales intactas el desgaste de sus lados no puede exceder los 2 mm.

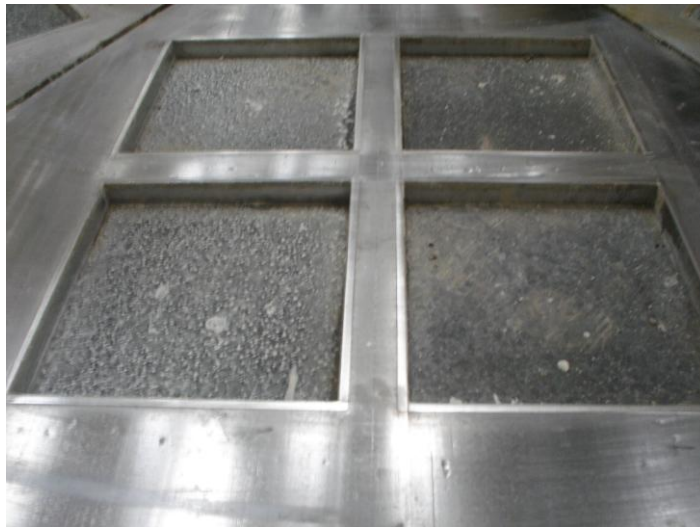
PRENSADO: la presión de prensado debe estar ente 1800 y las 2000 PSI y debe alcanzar este valor al momento de finalizar el descenso y antes de cumplirse el tiempo del ciclo en la máquina.

COPA EXPULSORA Y PARALELISMO CON LA PALA: debe estar nivelada en sus cuatro puntos y los bordes no deben tener ningún defecto en sus aristas, el recambio debe darse cuando sus longitudes entre aristas excedan los 2 milímetros respecto a las medidas de los recambios originales.

PALA: La pala debe estar nivelada en sus cuatro platos, los cauchos deben ser uniformes y no deben presentar ninguna abolladura o chichón en su superficie, la pala debe entrar al molde lo más cerca posible y debe bajar de manera coordinada con la copa expulsora para que la baldosa no sufra ningún golpe en la caída.

MOLDES: Los moldes deben subir y bajar de forma uniforme en sus dos lados, la presión neumática de los moldes debe estar por encima siempre de las 100PSI, sus virolas deben estar a raz con la cara superior del molde y no deben presentar Desgastes sus lados. las Alturas deben ser homogéneas, 23cm (+ o - 2mm) desde la mesa a la cara superior del molde .

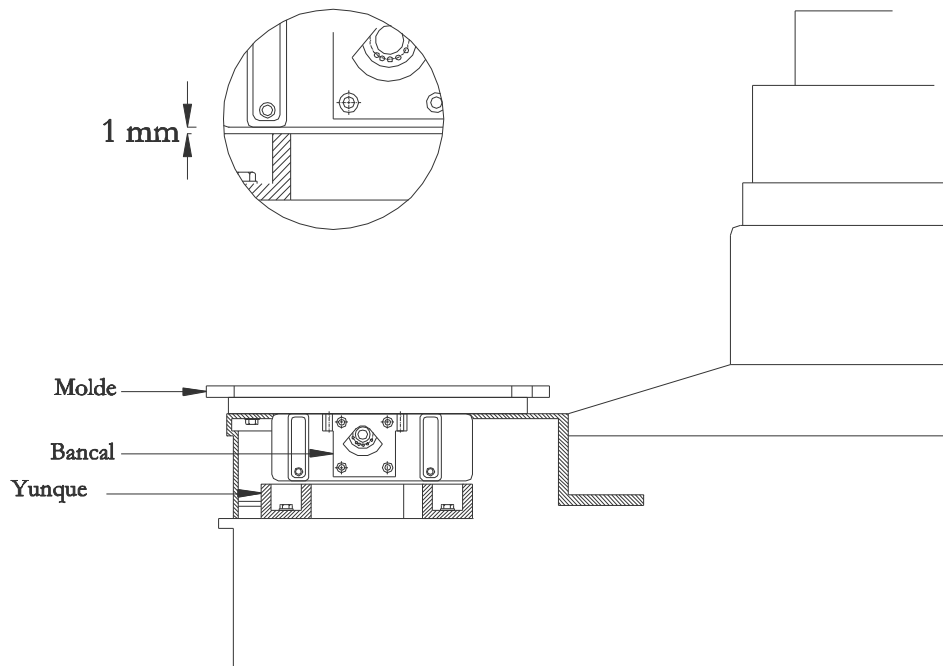
Figura 25. Moldes de prensa



BANCO VIBRANTE: el banco vibrante debe estar nivelado en sus 4 puntos y conservar una distancia de separación con respecto al bancal de 2 milímetros (para ello se utiliza una galga de inspección) las condiciones de vibración no deben exceder los ---- de ruido de lo contrario

DISTANCIA BANCAL-YUNKE DE Prensado: El bancal debe estar separado con respecto al yunque de prensado 5 décimas de milímetro (para ello se utiliza una galga de inspección).

Figura 26: Bancal y yunque prensa OCEM 1440.



En el plano se observa en corte la distancia del bancal con respecto al yunque de prensado