

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA

PLAN DE MANTENIMIENTO PARA APILADORA DE SACOS DE CEMENTO
AUTOMÁTICA

Trabajo de Titulación para optar al
Título de Técnico Universitario en
MECÁNICA INDUSTRIAL

Alumno:

Jorge Horacio Díaz Villaseca

Profesor Guía:

Ing. Haroldo Iván Romero Jara

RESUMEN

KEYWORDS: COMPONENTE CRÍTICO, FICHA DE PLANIFICACIÓN, MANTENCIÓN.

El mantenimiento hace referencia a las actividades realizadas en sistemas, instalaciones, equipos o maquinarias para lograr un buen funcionamiento de éstos.

En la planta de cementos Bio Bio Curicó, la cual es la encargada de proveer cemento a los diferentes lugares de la séptima región, está ubicado el equipo Caricamat que es el encargado de hacer el carguío de sacos de cemento a camiones de forma automática, rápida y ordenadamente.

Es importante mencionar que el equipo posee una gran cantidad de horas operativas por ser un equipo crítico de la planta de envasado y que es necesario mantenerlo operativo durante todo el proceso de trabajo.

El equipo cuenta con varios sistemas que trabajan en conjunto para poder realizar adecuadamente la labor de cargar los camiones con sacos de cemento, pero como todo componente dentro de un sistema, tiene su vida útil, es por ello que se determinarán los componentes críticos con la ayuda de una gráfica llamada; diagrama de pareto.

Al identificar los componentes críticos del equipo, son sometidos a una ficha de planificación que cuenta con el correcto procedimiento que necesita el elemento, los recursos humanos, recursos materiales, repuestos e insumos necesarios para llevarlo a cabo. Y finalmente se hace referencia al tiempo y dinero empleado por operación de mantención.

ÍNDICE

RESUMEN

SIMBOLOGÍAS

INTRODUCCIÓN

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES DEL TRABAJO

- 1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA
- 1.2. PROGRAMA DEL PROCESO
- 1.3. DESCRIPCION DEL PROCESO
 - 1.3.1. El cemento
 - 1.3.2. El proceso de cemento
 - 1.3.3. Antecedentes generales del proyecto
 - 1.3.4. Descripción del lugar
 - 1.3.5. Descripción de la política de la empresa
 - 1.3.6. Justificación de la implementación del plan de mantenimiento
 - 1.3.7. Dirección del proyecto
- 1.4. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS
 - 1.4.1. Descripción del problema a resolver
 - 1.4.2. Descripción general del equipo
 - 1.4.3. Función del equipo
 - 1.4.4. Componentes del equipo
 - 1.4.5. Descripción del proceso de carga
 - 1.4.6. Dimensiones del caricamat
 - 1.4.7. Panel de control (Instrumentos)
 - 1.4.8. Regulaciones del equipo

CAPÍTULO 2: DETERMINACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS Y PLAN DE MANTENIMIENTO

- 2.1. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES CRÍTICOS DEL EQUIPO
- 2.2. CÁLCULO DE CRITICIDAD EN COMPONENTES
- 2.3. DIAGRAMA DE PARETO
- 2.4. FICHAS DE PLANIFICACIÓN

- 2.4.1. Ficha de planificación para cadena de rodillos
- 2.4.2. Ficha de planificación para cinta orientadora
- 2.4.3. Ficha de planificación para cinta de alimentación
- 2.4.4. Ficha de planificación para correas dentadas
- 2.4.5. Ficha de planificación para plancha de cinta orientadora
- 2.4.6. Ficha de planificación para cinta de alimentación formación de madiacapa
- 2.4.7. Ficha de planificación para polines de formación de capa y madiacapa
- 2.4.8. Ficha de planificación para cinta desviadora
- 2.4.9. Ficha de planificación para polín estriado
- 2.4.10. Ficha de planificación para válvula de bola
- 2.5. PLAN DE MANTENIMIENTO

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

- ANEXO A: EPP (EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL)
- ANEXO B: DIAGRAMA DE PARETO
- ANEXO C: FICHA DE PLANIFICACIÓN

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1-2. Cementos Bio Bio Planta Curicó
- Figura 1-3. Proceso del cemento
- Figura 1-4. Proceso del cemento en planta Curicó
- Figura 1-5. Diagrama de envasado de cemento
- Figura 1-6. Diagrama de flujo desde ensacado hasta despacho de sacos
- Figura 1-7. Caricamat
- Figura 1-8. Alimentación del sistema
- Figura 1-9. Disposición de los sacos de cemento en los camiones
- Figura 1-10. Sentidos de alimentación del equipo
- Figura 1-11. Cinta de rodillos (02)
- Figura 1-12. Proyector del equipo (05)
- Figura 1-13. Cinta orientadora (06)
- Figura 1-14. Cinta de formación madiacapa

Figura 1-15. Cinta de formación de capa

Figura 1-16. Depósito de vacío

Figura 1-17. Equipo de vacío

Figura 1-18. Sistema de agarre de sacos

Figura 1-19. Disposición de sacos

Figura 1-20. Cabezas de agarre

Figura 1-21. Dimensiones del equipo (mm)

Figura 1-22. Panel de control

Figura 1-23. Sistema de regulación de pistones de ventosas

Figura 1-24. Sistema de regulación centralita hidráulica

Figura 1-25. Sistema de regulación cilindros hidráulicos movimiento cabeza (39) y para cilindro longitudinal carro cabeza (40)

Figura 1-26. Sistema de regulación de motor hidráulico (45)

Figura 1-27. Sistema de regulación bomba de doble engranajes (46)

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Características de los silos

Tabla 1-2. Características técnicas del apilador automático de sacos (Caricamat)

Tabla 1-3. Componentes del equipo y su función

Tabla 1-4. Botones en panel de control

Tabla 2-1. Fallos del equipo año 2012

Tabla 2-2. Cálculo de criticidad

Tabla 2-3. Aplicación de criticidad a componentes

Tabla 2-4. Criticidad y porcentaje acumulado de componentes

Tabla 2-5. Ficha de planificación lubricación cadena de rodillos (MANT-1000)

Tabla 2-6. Ficha de planificación cambio de cadena de rodillos (MANT-1010)

Tabla 2-7. Ficha de planificación inspección cinta orientadora (MANT-1020)

Tabla 2-8. Ficha de planificación cambio de cinta orientadora (MANT-1030)

Tabla 2-9. Ficha de planificación inspección cinta de alimentación (MANT-1040)

Tabla 2-10. Ficha de planificación cambio de cinta de alimentación (MANT-1050)

Tabla 2-11. Ficha de planificación inspección correas dentadas (MANT-1060)

Tabla 2-12. Ficha de planificación cambio de correas dentadas (MANT-1070)

Tabla 2-13.	Ficha de planificación inspección planchas de cintas de cinta orientadora (MANT-1080)
Tabla 2-14.	Ficha de planificación cambio de planchas de cintas de cinta orientadora (MANT-1090)
Tabla 2-15.	Ficha de planificación inspección cinta de alimentación formación de mediacapa (MANT-1100)
Tabla 2-16.	Ficha de planificación cambio de cinta de alimentación formación mediacapa (MANT-1110)
Tabla 2-17.	Ficha de planificación inspección y lubricación de polines (MANT-1120)
Tabla 2-18.	Ficha de planificación cambio de polines (1130)
Tabla 2-19.	Ficha de planificación inspección cinta desviadora (1140)
Tabla 2-20.	Ficha de planificación cambio de cinta desviadora (MANT-1150)
Tabla 2-21.	Ficha de planificación inspección y lubricación de polín estriado (MANT-1180)
Tabla 2-22.	Ficha de planificación cambio de polín estriado (MANT-1190)
Tabla 2-23.	Ficha de planificación cambio de válvula de bola (MANT-1200)
Tabla 2-24.	Frecuencia de fallas en componentes anualmente
Tabla 2-25.	Códigos para las operaciones de mantenimiento
Tabla 2-26.	Plan de mantenimiento
Tabla 2-27.	Costo total de operación anual

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1.	Diagrama de pareto de componentes críticos del equipo
--------------	---

SIMBOLOGÍAS

%	: Porcentaje.
°C	: Grados Celsius.
m	: Metro.
cm	: Centímetros.
mm	: Milímetros.
µm	: Micra.
h	: Hora.
s	: Segundo.
Hg	: Mercurio.
kg	: Kilogramo.
Ton	: Tonelada.
l/min	: litros por minuto.
m/s	: Metros por segundo.
Nl	: Litros normales

INTRODUCCIÓN

En Chile el cemento es muy importante, (debido a que hay una alta demanda en la sociedad por tener la casa propia o construir un lugar) ya sea un espacio físico para una empresa o un lugar público. Esto hace que el despacho de cemento tenga que ser de forma rápida y eficiente. Para lo cual existe un equipo llamado "Caricamat" ubicado en la planta de cementos Bio Bio Curicó, el que permite el carguío de sacos de cemento en forma rápida y ordenada, ya que el depósito es de 10 sacos por secuencia, eliminando así espacios que podrían generarse al cargar los camiones en forma manual, en donde el carguío es por saco demorando así mucho más el proceso.

El problema es cuando este sistema falla, provocando un retraso en el despacho de camiones y produciendo una gran acumulación de éstos dentro de la planta de cemento.

Con el fin de disminuir los tiempos muertos de la máquina, es necesario generar un plan de mantenimiento para asegurar la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad del proceso respetando normas de seguridad y medio ambiente de acuerdo a las condiciones en que está el sistema, ya que después de 15 años que tiene la planta, las condiciones de trabajo no son las mismas y solo consta del plan de mantenimiento del manual entregado por el fabricante, pero que no se aplica.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

Elaborar un plan de mantenimiento para componentes de apiladora de sacos en planta de cementos Bio Bio Curicó, para asegurar la disponibilidad, confiabilidad y mantenibilidad del proceso respetando normas de seguridad y medio ambiente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer y describir el proceso y la problemática que se presenta en la máquina que se encuentra en la planta de envasado.
- Proponer plan de mantenimiento describiendo el proceso de implementación.
- Evaluar económicamente la aplicación del mantenimiento describiendo los costos.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES DEL TRABAJO

1. ANTECEDENTES DEL TRABAJO

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Durante ya medio siglo, Cementos Bío Bío S.A. produce y comercializa insumos para la construcción y minería, creando valor mediante estrategias que impulsen un crecimiento sano y sostenible, respetando a las personas, el medioambiente, y la ética empresarial.

Cementos Bío Bío S.A. es la Sociedad Matriz y holding de empresas agrupadas en dos Segmentos de Negocio: Segmento Cemento, que incluye los negocios de cemento, hormigón y cal; y Segmento Otros, donde agrupan sociedades con actividades en la minería, los morteros, los áridos y los resultados de la sociedad Matriz.

Sus principales clientes corresponden a compañías vinculadas a la construcción, a la minería y al retail.

Las principales marcas registradas por la Compañía y sus filiales son: BÍO BÍO, INACESA, READY MIX, TECNOMIX, INACAL, en el Segmento Cemento; y DRY MIX, SANTA GLORIA, AGRECON, ÁRIDOS PETROMIN y ÁRIDOS EL BOLDAL, en el Segmento Otros.

Al 31 de diciembre de 2012 la dotación consolidada de Cementos Bío Bío S.A. asciende a 1.879 personas distribuidas en dos Segmentos de Negocio y su estructura Corporativa. La Empresa es consciente de que una de sus riquezas radica en la diversidad de su recurso humano, definiéndose como una compañía multicultural. La dotación considera a 49 ejecutivos, 616 profesionales y técnicos, y 1.214 empleados y administrativos. En la Matriz se desempeñan 68 personas, de las cuales 9 son ejecutivos, 46 profesionales y técnicos y 13 empleados y administrativos.

Cementos Bío Bío S.A., a través de su Área Cemento, se ha consolidado como un importante actor en los mercados nacionales de cemento, hormigón premezclado, cal, morteros predosificados y áridos.

Cuenta con una amplia cobertura a nivel nacional gracias a sus plantas estratégicamente ubicadas a lo largo del país. Entre los productos que produce se encuentran los cementos puzolánicos y siderúrgicos en sus variedades especial y alta resistencia, los cuales superan ampliamente los estándares exigidos por la normativa chilena.

Durante el año 2012, la Compañía alcanzó un 29% de participación en el mercado nacional de cemento, con ventas por 1,63 millones de toneladas.

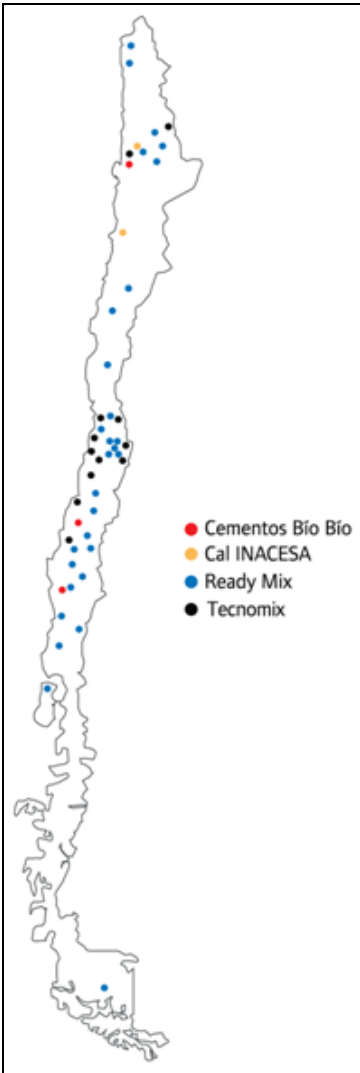
El sector logró despachos por 5,6 millones de toneladas (incluyendo importaciones), registrando un aumento del 10,4% respecto al año anterior.

Durante el año 2012, tanto Ready Mix como Tecnomix aumentaron sus volúmenes de despacho en cifras cercanas a un 9% con respecto al año 2011, alcanzando con ello un crecimiento acumulado de un 150% en los últimos 10 años. Adicionalmente, a diciembre de 2012, las empresas mantienen una sólida participación en el mercado de hormigón, la que se estima en un 27%. A su vez, se proyecta que el año 2013 se mantenga una situación similar a 2012, basado en los negocios cerrados y en las proyecciones de crecimiento del país.

Los despachos de cal, continúan con un importante ritmo de crecimiento en los últimos 10 años, exhibiendo en este período una tasa compuesta de crecimiento de un 9,9%.

Cementos Bío Bío S.A. cuenta con una sólida posición competitiva ya que opera con un esquema de integración vertical gracias a la disponibilidad de yacimientos propios de caliza, lo que le permite obtener importantes ventajas respecto de sus competidores y asegurar la sostenibilidad de sus negocios.

La amplia cobertura geográfica de sus plantas de cemento, hormigón y cal le permite a Cementos Bío Bío S.A. contar con una distribución eficiente y de menores costos que el resto de los competidores.



Fuente: www.Cbb.cl

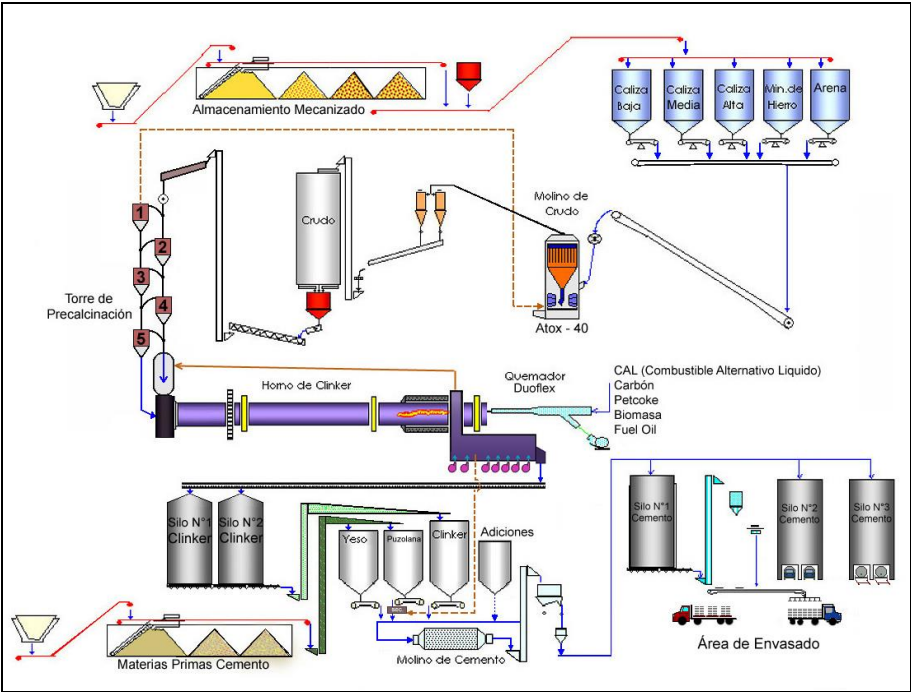
Figura 1-1. Ubicación geográfica de Cementos Bío Bío en Chile



Fuente: www.google.cl

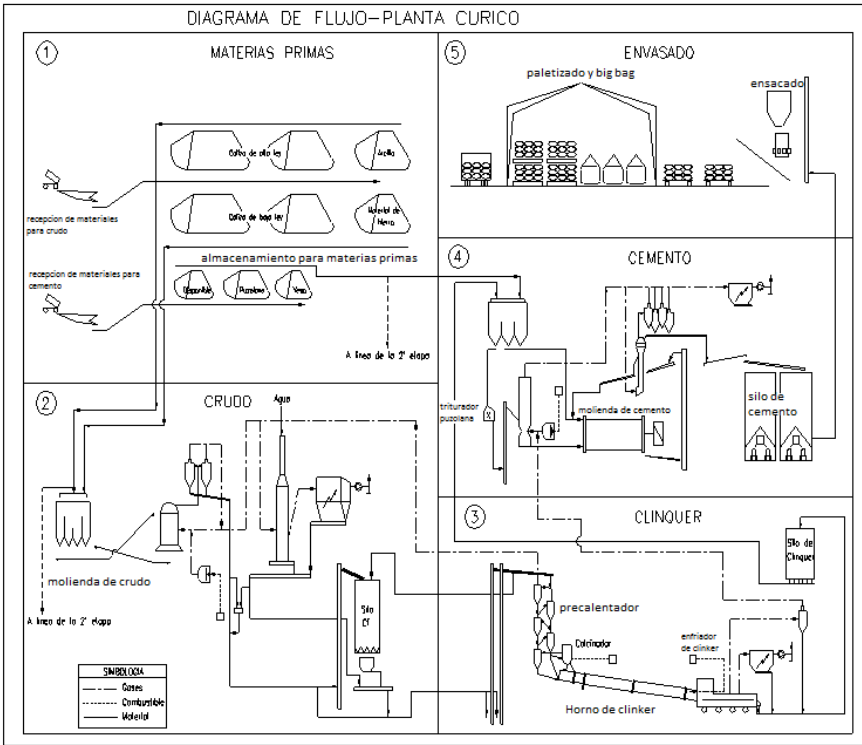
Figura 1-2. Cementos Bio Bio Planta Curicó

1.2. **PROGRAMA DEL PROCESO**



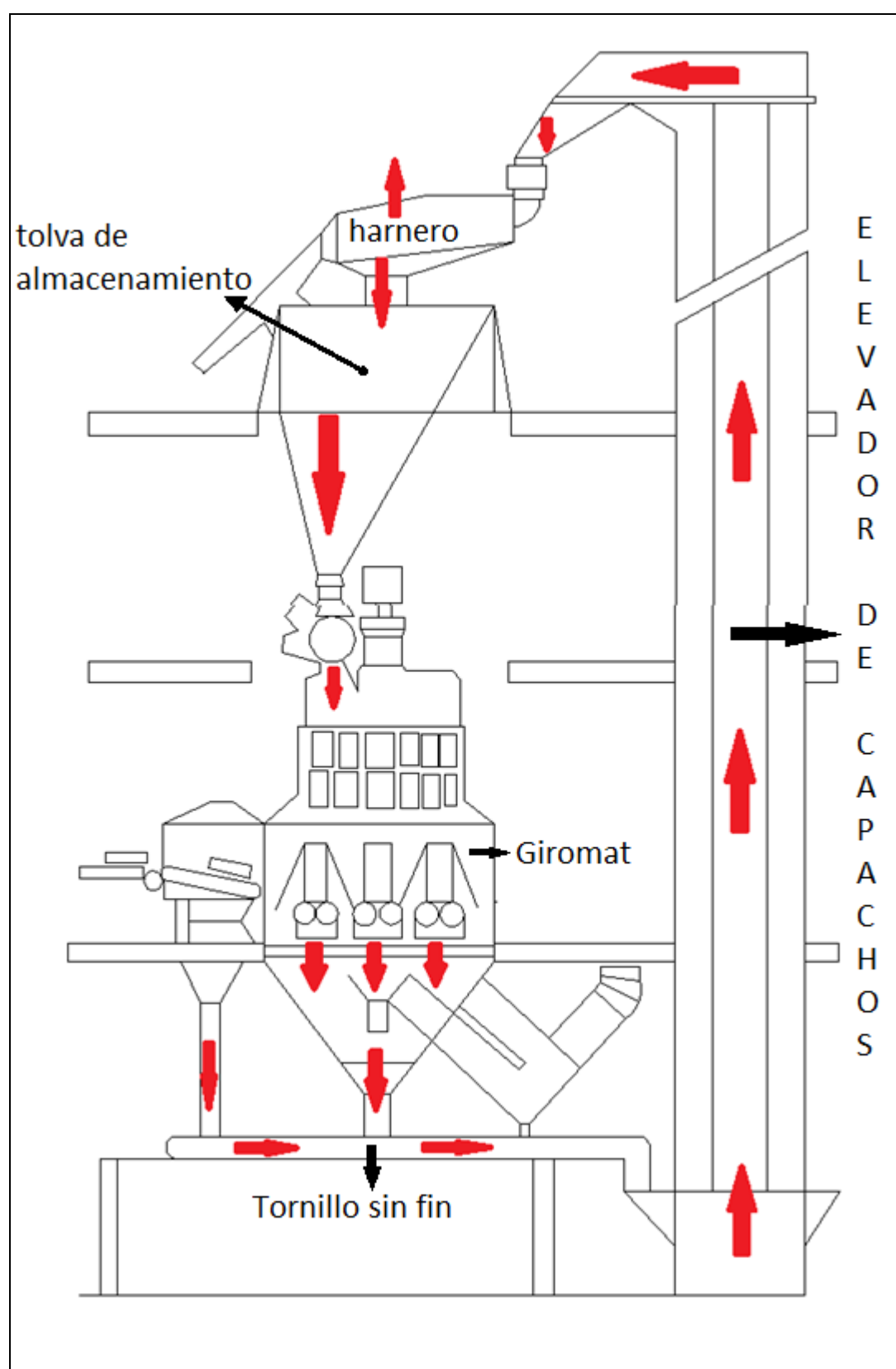
Fuente: Cementos Bio Bio

Figura 1-3. Proceso del cemento



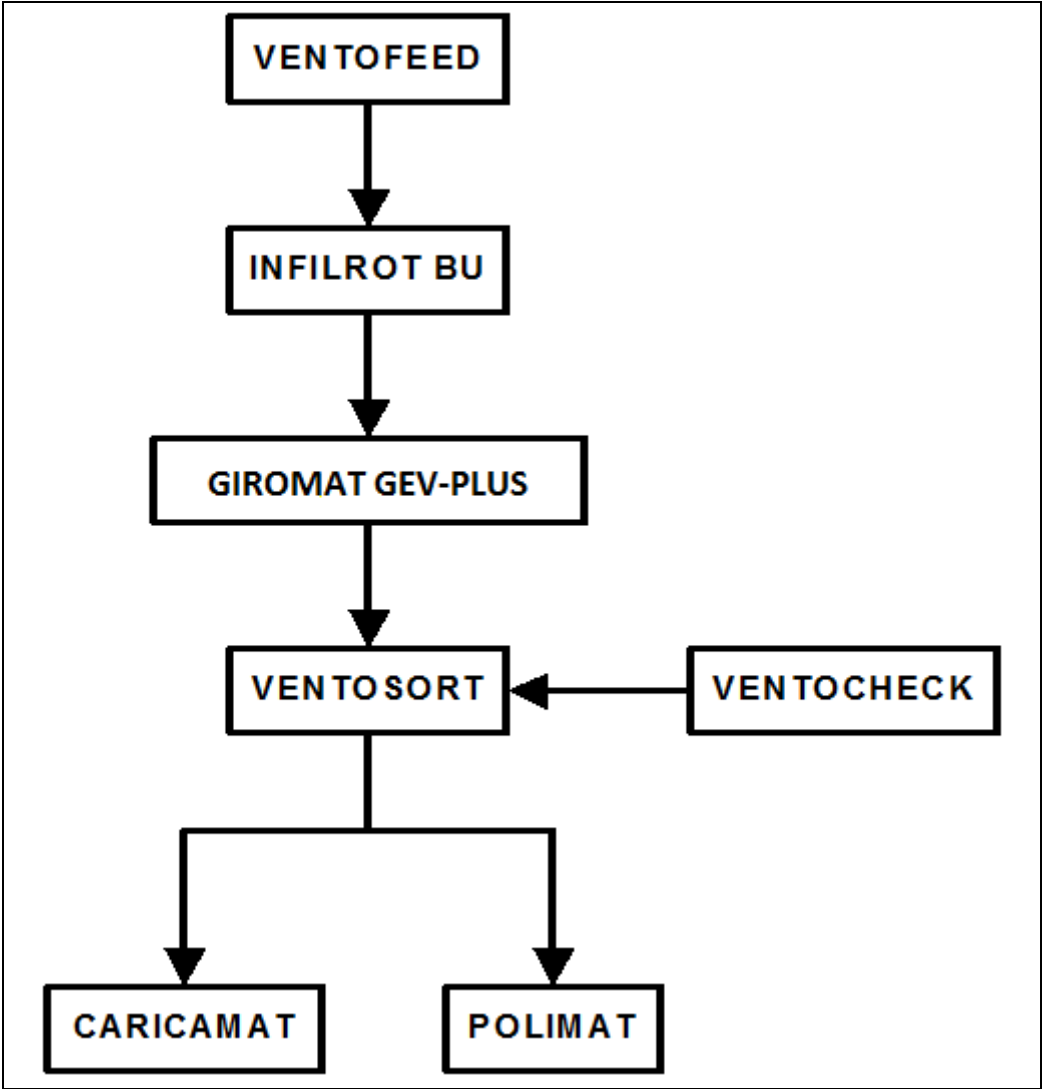
Fuente: Cementos Bio Bio

Figura 1-4. Proceso del cemento en planta Curicó



Fuente: Cementos Bio Bio

Figura 1-5. Diagrama de envasado de cemento



Fuente: Cementos Bio Bio

Figura 1-6. Diagrama de flujo desde ensacado hasta despacho de sacos

1.3. DESCRIPCION DEL PROCESO

1.3.1. El cemento

El cemento es un conglomerado de caliza y arcilla, que tiene la propiedad de endurecerse al contacto con el agua. La mezcla de estos dos componentes rocosos molidos es llamada Clínter. Estos dos elementos al mezclarse con el yeso, da la propiedad a la mezcla de poder fraguar y endurecerse rápidamente. Este conglomerado unido con grava y arena más agua, crea una mezcla uniforme y maleable que adquiere consistencia pétrea llamada hormigón o concreto.

1.3.2. El proceso de cemento

En la planta Curicó de cementos Bio Bio ubicada en longitudinal sur km 173,6 se fabrica cemento puzolánico que consta de un 65% de Clínker, 5% de yeso y un 30% de puzolana, las materias primas son descargadas y almacenadas en dos galpones.

Después las materias primas (caliza y arcilla) (figura 1-4.), son transportadas al molino de bolas de acero de cemento que tiene por principal objetivo reducirlas de tamaño a un estado de polvo, todo esto para que puedan mezclarse y reaccionar químicamente. Luego de haber molido el material, éste es almacenado en un silo que constantemente se está llenando y descargando material al horno de Clínker de manera que el cemento fluye constantemente.

Aunque estos materiales estén unidos, es necesario llevarlos al horno para que puedan reaccionar entre sí, lo que se logra cociendo el compuesto a 1450°C. El producto obtenido de este proceso se denomina Clínker, que se caracteriza por ser un material que da resistencia al reaccionar con el agua. El molino propiamente tal es un tubo de acero montado sobre tres apoyos con una inclinación longitudinal de 4,5° hacia la descargar del material. Sus dimensiones son de 3,75 m de diámetro y 57 m de longitud y gira a una velocidad nominal de 3 rpm.

Desde los silos de Clínker, este material es transportado mediante cintas hasta una tolva de alimentación del molino de cemento. Y desde los galpones de materias primas, mediante cintas, se transportan el yeso y la puzolana hasta unas tolvas ubicadas al costado de la tolva de Clínker.

Luego, desde estas tolvas los materiales son transportados al molino mediante dosificadores que controlan el flujo para la correcta proporción de los materiales en la mezcla. El molino es un tubo de acero de 4,6 m de diámetro y 15 m de largo, es horizontal y giratorio.

El material es molido muy finamente llegando a una magnitud de 30 µm aproximadamente y cae por gravedad hacia un elevador de capachos que lo transporta hacia un ventilador que transporta el polvo hacia los silos de almacenamiento. El material que decanta se transporta mediante canaletas neumáticas nuevamente hacia el molino. El polvo recuperado por el ventilador ya es cemento por lo que es almacenado en los silos.

Finalmente el cemento es transportado mediante una cinta transportadora a los silos de cemento de la planta de envasado.

El área de envasado opera en forma independiente al resto de la planta, ya que cuenta con su sala de control propia.

En este lugar se encuentran cuatro silos enumerados para almacenar el cemento:

Tabla 1-1. Características de los silos

SILO N°	DIAMETRO (m)	ALTURA (m)	CAPACIDAD (ton)
1	20	48	10.000
2	16	41	5.000
3	16	41	5.000
4	21	62	15.000

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa.

El silo 4 a diferencia de los demás consta de 5 cámaras en su interior.

Cada silo tiene dos pistas para carga a granel, a excepción del silo 4 que posee tres pistas de carguío, cada una con básculas de pesaje para los camiones. Además cada silo posee un cono invertido en su interior para facilitar el flujo del material al interior de éste. Y por canaletas descargan a una tolva de almacenamiento.

El cemento del molino es transportado por cintas, elevadores de capachos y canaletas neumáticas a la parte superior de los silos en donde hay filtros de mangas para sacar el exceso de polvo en el cemento.

Al interior de los silos hay sopladores independientes para mantener el cemento en agitación y evitar la aglomeración, facilitando la descarga del material.

El cemento desde los silos es transportado por medio de canaletas, cintas y elevadores de capachos (figura 1-5.) que descargan sobre los harneros vibratorios el material, los que se aseguran que el cemento no contenga sustancias extrañas. Desde ellos se conduce por gravedad hacia las tolvas de ensacadoras y big bag.

Las máquinas ensacadoras llamadas "Giromat", son de tipo rotativa cilíndrica, con 10 boquillas en su perímetro y para una capacidad de 3000 sacos por hora. Las bolsas se encuentran en pallet de 4.400 unidades en paquetes de 15 bolsas.

Los pallet son llevados a una máquina llamada “Ventofeed”, la cual toma los paquetes mediante un brazo que cuenta con ventosas que levantan el paquete mediante vacío y unas pinzas metálicas que lo atrapan, luego el paquete es llevado a una correa transportadora en la que se encuentra una maquina que corta el zuncho.

Esta cinta transportadora lleva los paquetes hacia un aplicador llamado “Infilrot”, el cual posiciona el saco sobre cada una de las boquillas de la ensacadora mientras esta está en movimiento. El saco comienza a llenarse en forma inmediata mientras la ensacadora gira, la velocidad de ésta, está regulada para que el saco se libere frente a una cinta.

La cinta alimenta a un maltrata-sacos que consiste en rodillos cuadrados y cilíndricos que distribuyen la carga y eliminan el exceso de aire de los sacos, pasan por

un “Ventocheck” que es un sistema de pesaje automático para los sacos y en caso de que el saco esté fuera de rango, éste es desviado hacia un triturador inferior y luego una criba giratoria que separa el resto del papel del cemento.

El cemento recuperado en éste proceso es transportado mediante un tornillo sin fin que lo lleva a un elevador y éste los transporta hacia los harneros para reutilizar el cemento, el resto de papel del saco rechazado es derivado hacia un chute de desecho.

Las bolsas que tengan un peso adecuado siguen por las cintas hasta el sistema de despacho que las requiera: “Caricamat” O “Paletizado”.

Caricamat: Este sistema consiste en el carguío de camiones con bolsas en forma automática, formando capas de 10 bolsas (la carga debe ser múltiplo de 10), la velocidad nominal de éste equipo es de 2550 bolsas por hora y está compuesto por un sistema neumático y uno hidráulico. Cuenta con dos láser y con dos cámaras que permiten ubicar bien la carga desde la sala de control.

Paletizado: La mayor parte de bolsas pasa a una unidad paletizadora en donde se forma un pallet de 8 capas de 5 bolsas cada una sobre un armazón de madera. También existe la posibilidad de cubrir los pallet terminados con una película elástica de plástico, operación que la hace otra máquina poniendo un plástico arriba y otro por todo el rededor.

Big Bag: Otra forma de despacho son bolsas de llenado a granel llamados Big Bag de 1000, 1500 ó 2000 Kg cada una, para el llenado de Big Bag el cemento se transporta por canaletas desde las cribas hasta las tolvas de la máquina, donde se sostienen y se llenan las bolsas. El peso de estas bolsas se controla por celdas de carga. Finalmente las bolsas son almacenadas en el galpón de paletizado y se transportan por grúa horquilla.

En ésta área de la planta todos los puntos de traspaso de cemento (canaletas a tolvas, elevadores a cribas) están conectados a filtros de mangas mediante ductos, donde el polvo se recupera.

Después de que los camiones salgan de la planta de envasado pasan por una báscula para pesar el camión cargado.

En caso de que el camión se exceda de peso, regresa a la planta para reestibar o retirar el exceso.

Una vez aprobado el pesaje del camión, éste puede salir de la planta.

1.3.3. Antecedentes generales del proyecto

En general se pretende recopilar información correspondiente a las intervenciones realizadas al equipo “Caricamat”, ésta información se obtiene desde el historial de intervenciones que posee la empresa, para más adelante determinar un plan de mantenimiento para el equipo.

1.3.4. Descripción del lugar

La empresa en donde se realiza el mantenimiento, se encuentra en longitudinal sur km 173,6 en la ciudad de Teno. Es un lugar que está a un costado de la carretera, por lo que es un sitio de fácil acceso para las personas, ya sea en vehículos particular o público.

1.3.5. Descripción de la política de la empresa

Por política de la empresa el mantenimiento de los equipos es por fallo o avería, por ello no se aplica un mantenimiento preventivo que asegure el funcionamiento de todos los equipos. Lo importante para la empresa es tener los planes, procedimientos, repuestos y las herramientas necesarias para una intervención rápida, además del recurso humano competente, cuando ocurra la falla.

1.3.6. Justificación de la implementación del plan de mantenimiento

La principal razón por la que se desarrolla este plan de mantenimiento, es debido a que el equipo en cuestión no posee un plan de mantenimiento actualizado, además que las características de operación de la máquina no son las mismas de hace 15 años atrás, que fue cuando comenzó el funcionamiento del Caricamat.

1.3.7. Dirección del proyecto

El proyecto va enfocado a realizar un mantenimiento en donde se ponga a prueba lo planificado y así implementarlo para ver el funcionamiento de este equipo y más adelante hacer un seguimiento para corregir ciertas falencias que se encuentren y mejorar el funcionamiento del equipo.

1.4. **ANTECEDENTES ESPECÍFICOS**

1.4.1. **Descripción del problema a resolver**

Cuando la empresa está operativa, el problema fundamental son las fallas que se producen cuando el equipo está funcionando, provocando una demora en el despacho de los sacos de cemento, a causa de esto la cantidad de camiones que deben ser despachados en el día es menor a la que requiere el mercado y genera acumulación de camiones distribuidores.

1.4.2. **Descripción general del equipo**

El equipo llamado “Caricamat”, se encuentra ubicado en el sector de envasado de la planta de CEMENTOS BIO BIO CURICÓ.

Este equipo permite el carguío de sacos de cemento en camiones de forma automática, eficiente y rápida, todo esto mediante un sistema de ventosas, que permite una correcta colocación de éstos en el camión evitando los espacios muertos que se puedan producir.

Tabla 1-2. Características técnicas del apilador automático de sacos (Caricamat)

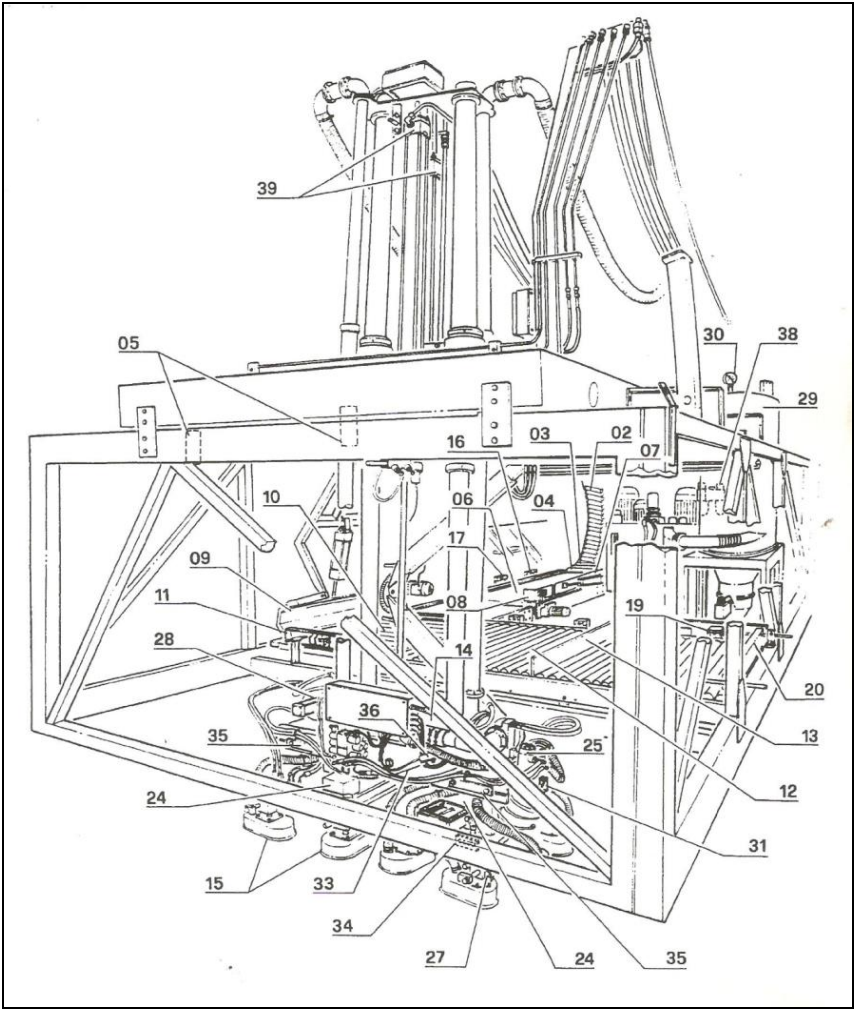
CARACTERISTICA	CAPACIDAD
Cantidad promedio de aire comprimido (a 6 bar) por saco	19 NI
Caudal de bombas de vacio	105 l/min
Velocidad máxima de producción	2550 sacos/hora
Velocidad máxima de cintas con sacos	1,1 m/seg
Operación	1 persona
Tipo de saco	Saco de papel con válvula
Peso de saco	42,5 kg aprox
Humedad máxima admitida del cemento	80%
Temperatura ambiente mínima admitida (almacenaje)	-20°C

Fuente: Manual de uso y mantenimiento Caricamat.

Tabla 1-2. Características técnicas del apilador automático de sacos (Caricamat)
(continuación)

CARACTERISTICA	CAPACIDAD
Temperatura ambiente máxima admitida (en silo)	50°C
Temperatura ambiente mínima admitida (en saco)	-10°C
Temperatura ambiente máxima admitida (una vez despachado)	40°C
Tiempo máximo de producción permitido(sin paradas)	23,5 h
Dimensión mínima de sacos llenos	60 x 38 x 9 cm
Dimensión máxima de sacos llenos	72 x 45 x 15 cm
Peso máximo admitido por pila pallet vacios	500 kg
Peso máximo admitido por pila pallet llenos	2.200 kg
Numero de capas	De 4 a 9

Fuente: Manual de uso y mantenimiento Caricamat.



Fuente: Manual de uso y mantenimiento Caricamat.

Figura 1-7. Caricamat

Tabla 1-3. Componentes del equipo y su función

Nº	Componente	Función	Figura
1	cinta desviadora	Desvía los sacos hacia el equipo.	1-10.
2	transportador libre de rodillos	Transporta los sacos hacia el equipo.	1-7. 1-8. 1-10. 1-11.
3	cinta reguladora	Regula la velocidad de los sacos.	1-7. 1-8. 1-10. 1-11.
4	rodillos libres	Unen la cinta reguladora con la cinta orientadora.	1-7. 1-8. 1-10. 1-11.
5	Proyectores	Ayudan a posicionar el equipo sobre el camión.	1-12. 1-18.
6	cinta orientadora	Superficie donde giran los sacos.	1-7. 1-13.
7	paleta desplaza-saco	Mueve los sacos en la cinta orientadora	1-7.
8	paleta girasaco	Gira los sacos en 90 grados.	1-7. 1-13.
9	desplazador de mediacapa	Desplaza los sacos hacia la cinta de formación de capa.	1-7. 1-14. 1-15. 1-24.
10	cinta de formación mediacapa	Superficie donde se forma una media-capa de sacos.	1-7. 1-14.
11	micro de fondo	Sensor ubicado en la parte final de la cinta de formación mediacapa.	1-7. 1-14. 1-15. 1-18.
12	cinta de formación de capa	Superficie donde se forma la capa de sacos.	1-7. 1-15. 1-18.

Tabla 1-3. Componentes del equipo y su función (continuación)

N°	Componente	Función	Figura
13	Diafragma	Separador de media capa.	1-7. 1-15.
14	cabeza de agarre	Lugar que gira y es donde están las ventosas.	1-7. 1-18. 1-20.
15	Ventosas	Sujetan el saco y lo depositan en el camión.	1-7. 1-18. 1-19.
16	fotocélula paleta	Fotocélula ubicada en la cinta orientadora le indica a la paleta girasaco cuando debe girar.	1-7. 1-13.
17	fotocélula ON/OFF	Detiene o hace girar la cinta de rodillos de mediacapa.	1-7. 1-13.
18	sensores infrarrojos	Sensores ubicados en la cinta de formación mediacapa que accionan el desplazador de mediacapa	1-14.
19	Fotocélulas	Detectan los sacos en la cinta de formación de capa.	1-7. 1-15.
20	paleta de fondo	Detiene los sacos en la cinta de formación de capa.	1-7. 1-15.
21	motor de la 1° cinta de rodillos	Gira los rodillos de la cinta de formación de capa.	1-15.
22	motor de la 2° cinta de rodillos	Gira los rodillos de la cinta de formación de capa.	1-15.
23	micros final de carrera cabeza	Indican el final del giro de las cabezas de agarre.	1-18.
24	grupo de ventosas	Encargados de tomar los 10 sacos que se depositan en el camión.	1-7. 1-18. 1-20.
25	motor hidráulico	Rota las cabezas de agarre.	1-7. 1-20.
26	pistones hidráulicos de ventosas	Desplazan las ventosas.	1-18. 1-19.

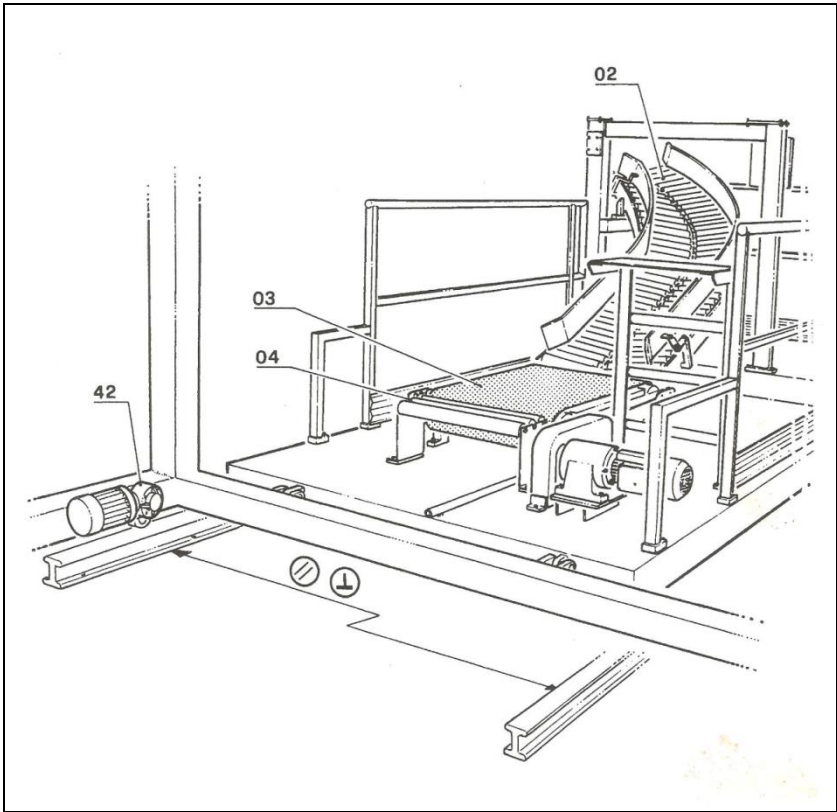
Tabla 1-3. Componentes del equipo y su función (continuación)

N°	Componente	Función	Figura
27	micro compresión válvula	Detectan la presión en las cabezas de agarre permitiendo la apertura de la válvula de vacío.	1-7. 1-18. 1-20.
28	válvula de vacío	Permiten el paso del vacío a las cabezas de agarre.	1-7. 1-18. 1-20.
29	depósito del vacío	Compensa la pérdida de vacío en la fase de agarre.	1-7. 1-16.
30	Vacuómetro	Determina la cantidad de vacío presente en el depósito.	1-7. 1-16.
31	microinterruptores de posición	Establecen la posición del grupo de ventosas.	1-20.
32	microinterruptor de tope	Detienen la rotación del grupo de ventosas.	1-20.
33	levas de frenado	Frenan el giro de los cabezales de ventosas.	1-7. 1-20.
34	Tornillos de regulación ventosas	Regulan la distancia de las ventosas de acuerdo a las dimensiones de los sacos.	1-7.
35	grupo ventosas	Toman los sacos mediante vacío para depositarlos en el camión.	1-7.
36	micro de desajuste	Indica cuando la cabeza de agarre no está equilibrada.	1-7.
37	Cambiador	Enfriador del aceite de la centralita hidráulica.	
38	grupo tratamiento aire comprimido	Evitan los movimientos de imprevisto de la máquina.	1-7. 1-16.
39	cilindros hidráulicos movimientos cabeza	Permiten el movimiento de subida/descenso de las cabezas.	1-7. 1-18. 1-25.
40	cilindro longitudinal carro cabeza	Permite el movimiento a lo largo del eje de vehículo.	1-18. 1-25.
41	cilindro transversal carro cabeza	Permite el movimiento transversal al vehículo.	1-18. 1-24.

Tabla 1-3. Componentes del equipo y su función (continuación)

N°	Componente	Función	Figura
42	motores de desplazamiento	Permiten la traslación de Caricanat.	1-8. 1-11.
43	centralita hidráulica	Genera el vacío que se pierde en el equipo.	
45	Motores	Efectúan la rotación de la cabeza.	1-26. 1-27.
46	bomba doble de engranajes	Permite el movimiento del desplazador de mediacapa.	1-27.
50	válvula de presencia de vacío	Indica la presencia de vacío.	1-17.
52	tambor de recogida	Acumula el agua separada del aire.	1-17.

Fuente: Cementos Bio Bio



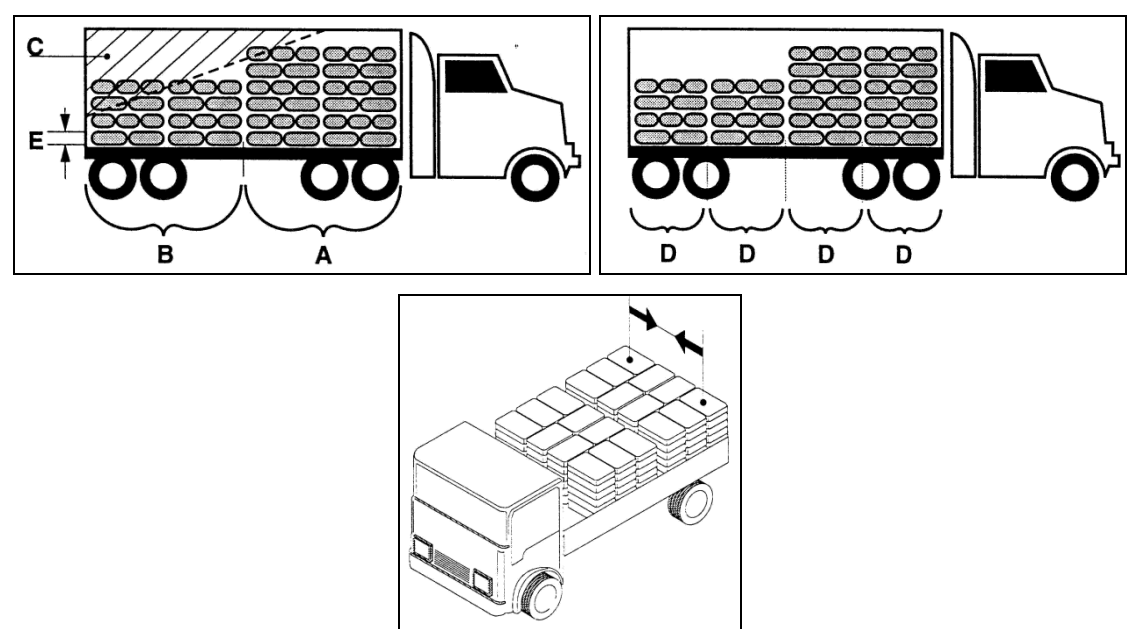
Fuente: Manual de uso y mantenimiento Caricanat.

Figura 1-8. Alimentación del sistema

1.4.3. Función del equipo

El sistema Caricamat está constituido por un bastidor que está apoyado sobre dos ruedas para la traslación longitudinal sobre rieles, de modo que pueda cubrir el área del camión que se posiciona bajo éste. El uso de este equipo consiste en cargar vehículos con sacos; el carguío se efectúa por capas entre el Caricamat y el cajón del vehículo, o según la capacidad de éste.

La disposición de la carga que permite este equipo, se optimiza mediante dos programas de carga (**A y B**) sobre el vehículo para así evitar zonas críticas (**C**), además de la distribución de la carga por filas sobre el camión, además del apilamiento en varias capas.



Fuente: manual de uso y mantenimiento Caricamat.

Figura 1-9. Disposición de los sacos de cemento en los camiones

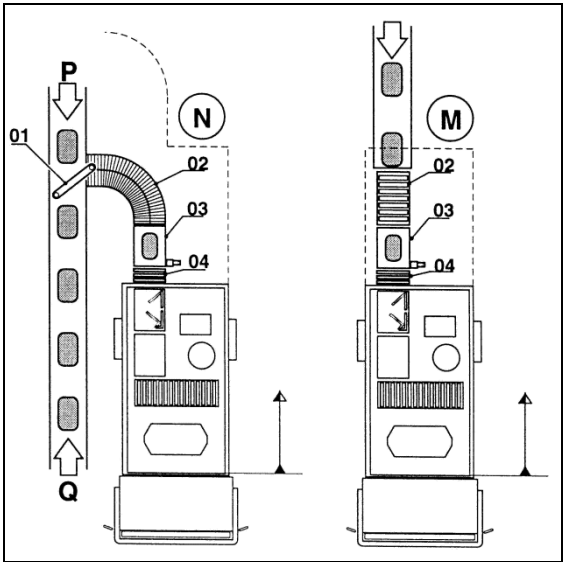
Los movimientos realizados por este equipo son programados y ejecutados mediante un PLC que está especializado para esta función, por ende se prohíbe utilizar el equipo en condiciones anómalas o no conformes.

1.4.4. Componentes del equipo

El sistema que alimenta al equipo puede funcionar de dos maneras distintas que son:

1.4.4.1. Alimentación lateral (N)

Este tipo de alimentación es paralela al sentido de marcha del vehículo, por lo que puede ubicarse tanto al lado derecho o izquierdo de éste; en este caso, el saco es tomado de la línea de alimentación por una cinta desviadora que lleva el saco al transportador libre de rodillos, que da paso a la cinta reguladora, la cual gracias a la composición de su piso permite aumentar o disminuir la velocidad de los sacos, sustentando al sistema constantemente.



Fuente: manual de uso y mantenimiento Caricamat.

Figura 1-10. Sentidos de alimentación del equipo

Con la alimentación lateral, se puede alimentar por ambos sentidos de la línea con sacos de cemento según sentido (P) o (Q), pero para que la producción sea óptima se prefiere la solución (Q); la solución (P) implica una fase de traslación del Caricamat, por lo que se produce un aumento potencial de riesgo de atascamiento.

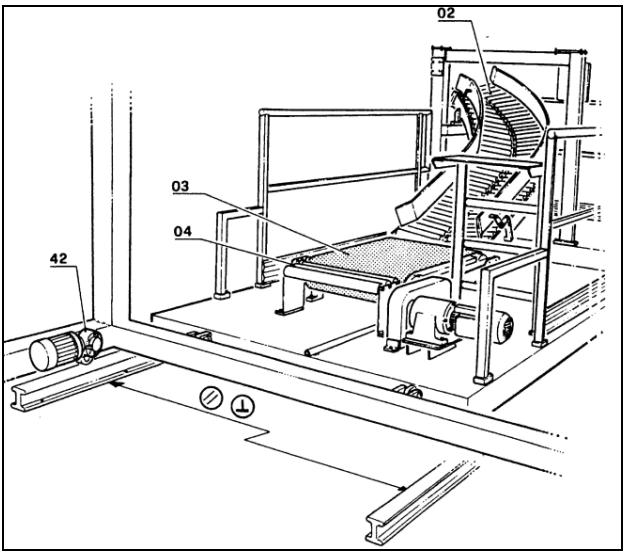
El sistema de alimentación lateral del equipo (cinta desviadora 01, transportador libre de rodillos 02, cinta reguladora 03 y rodillos libres 04) está ubicado sobre un bastidor de bisagras detrás del Caricamat.

También la máquina está equipada con un sistema que cuenta los sacos, el cual se programa manualmente de acuerdo a el total de sacos que hay que cargar en el vehículo. La cuenta total de los sacos que pasan la hace una fotocélula de cuenta que está situada detrás de la cinta de alimentación del Caricamat, además de contar los sacos que hay sobre la cinta y por lo tanto, vaciarla.

1.4.4.2. Alimentación central (M)

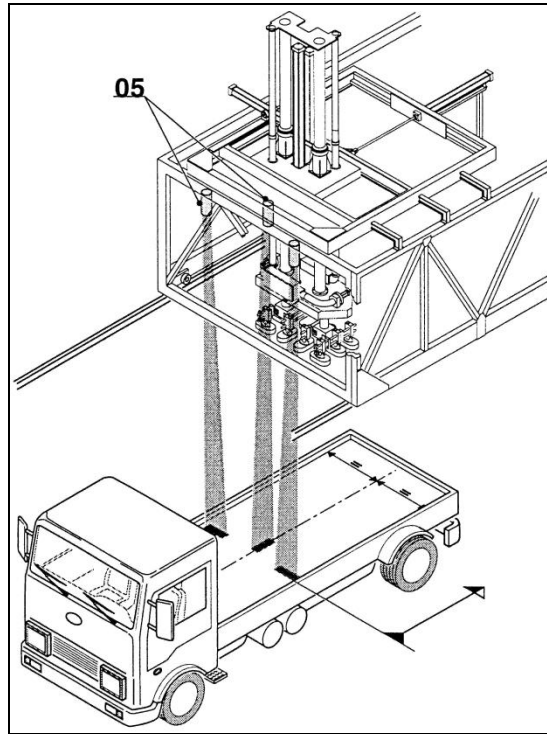
Es la que esta paralela al sentido de la marcha del vehículo, pero puesta en línea con los pisos de carga del Caricamat; esta forma cuenta con una cinta de rodillos de acumulación y con la cinta reguladora (03).

Después de la cinta reguladora (03), es necesario reducir los problemas de fricción o de deslizamiento debido a la diferencia de velocidad entre la cinta reguladora y el Caricamat, esto se logra mediante tres rodillos libres (04). La secuencia de carga se produce partiendo desde la cabina del vehículo, retrocediendo sobre el cajón del mismo. Es recomendable no pasar por encima de la cabina o de los sacos que ya están depositados sobre el cajón.



Fuente: manual de uso y mantenimiento Caricamat.

Figura 1-11. Cinta de rodillos (02)



Fuente: manual de uso y mantenimiento Caricamat.

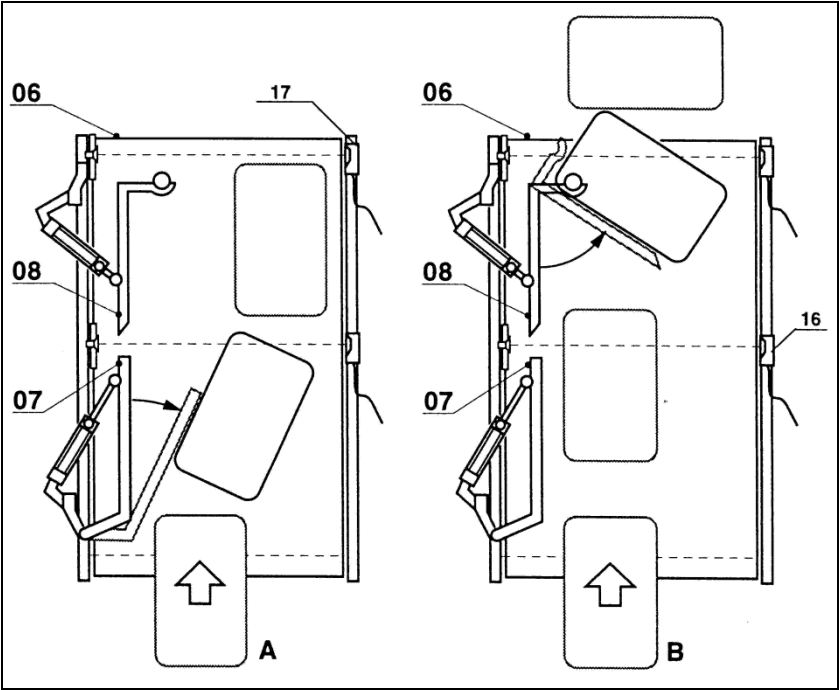
Figura 1-12. Proyectores del equipo (05)

El traslado del Caricamat se realiza mediante 5 motores de desplazamiento (42) que están ubicados en la parte trasera de la máquina.

Para una mejor producción y una organización de ciclo más rápido, es necesario ubicar correctamente el vehículo debajo del Caricamat. Para esto, el equipo trae previsto tres proyectores (05) que emiten señales de luz para ayudar a una mejor preparación de carguío; la señal central corresponde con la línea mediana de la carga, mientras que las otras dos señales determinan el comienzo de depósito de la carga.

Al comienzo del sistema, se encuentran dos cintas transportadoras; la primera se llama cinta orientadora (06), que como su nombre indica, le da la orientación al saco; la segunda sirve para la acumulación momentánea de los sacos, mientras que los rodillos de barras que se encuentran más adelante, detienen el saco cuando funciona el desplazador de media capa.

La cinta orientadora (06), está formada por una cinta independiente con motor, por una paleta desplaza-sacos (07) y por una paleta gira saco (08), estas dos últimas con sistema servo neumático y mando por fotocélulas.



Fuente: manual de uso y mantenimiento Caricamat.

Figura 1-13. Cinta orientadora (06)

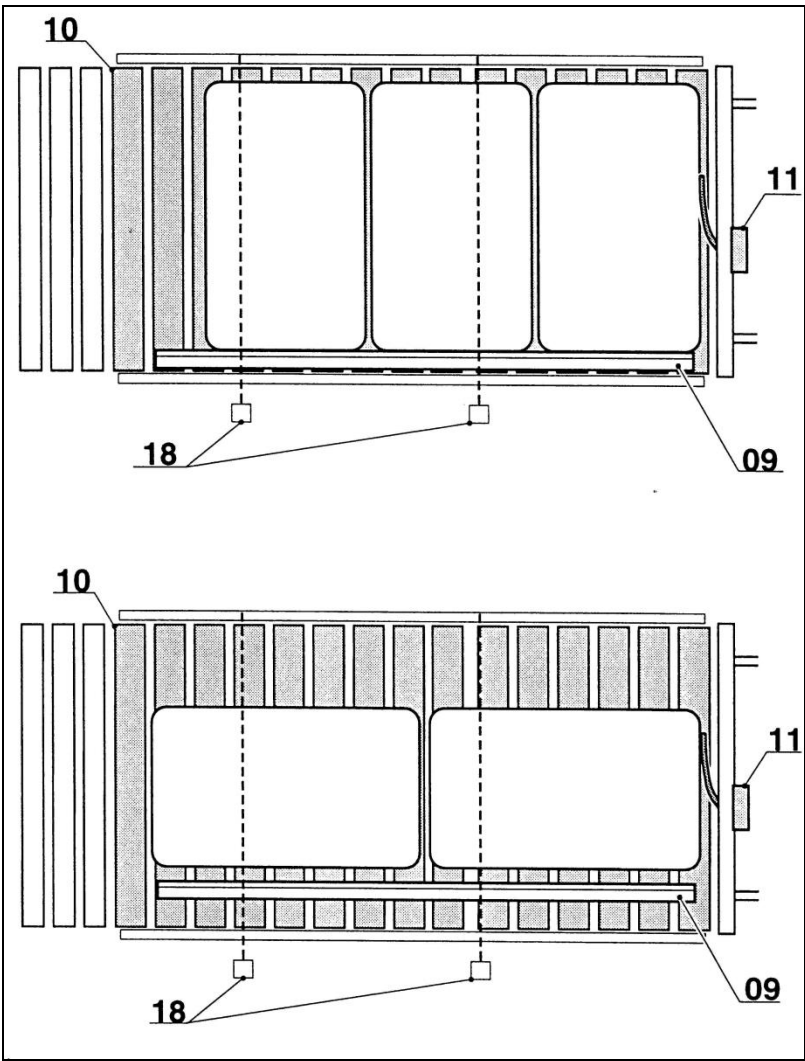
En estas cintas se logra una rotación del saco de 90°, hay que destacar que el centroide de los sacos en las dos posiciones (recto o girado), siempre deben estar en la misma línea.

La fotocélula paleta (16) está encargada de controlar la rotación de la paleta girasaco (08); ésta fotocélula en sentido longitudinal (sentido de la marcha) permite regular (anticipar o retrasar) la intervención de la paleta, por lo tanto una mayor o menor rotación del saco; la mejor posición es cuando el saco se gira perfectamente respecto a los 90°. Cuando la fotocélula se acerca al fulcro de rotación, el impacto que tendrá este sobre la paleta será mayor y por consecuencia el saco rotará más de 90°, mientras que cuando se aleja la fotocélula del fulcro, el impacto de la sobre la paleta será menor y por ende se obtendrá una menor rotación del saco.

La fotocélula ON/OFF (17) de la cinta de rodillos de mediacapa, tiene la función de hacer partir o detener la cinta de rodillos de mediacapa; además el arresto de la cinta se encuentra temporizado, por lo que se detiene cuando los sacos no llegan dentro de un tiempo determinado, mientras que parte cuando la fotocélula ON/OFF (17) detecta el saco.

Mientras que la cinta de formación de mediacapa (10) esté libre y el desplazador de mediacapa (09) está atrasado (lo señala un sensor), los sacos pueden continuar hasta llegar a dar con el microsensor de fondo (11), en cuanto los sacos sean

los necesarios para la formación de las mediacapas, el desplazador de mediacapa (09) avanza llevando los sacos sobre la cinta de formación de capa (12).



Fuente: manual de uso y mantenimiento Caricamat.

Figura 1-14. Cinta de formación mediacapa

De hecho, el ciclo de lectura y accionamiento del desplazador de mediacapa (09) es más complicado. Sobre el desplazador mediacapa (09), se encuentran dos sensores infrarrojos (18) y sobre la cinta de formación mediacapa (10) hay un microsensor de fondo (11), todos estos sensores detectan la presencia y la correcta orientación de los sacos. El conteo de los sacos es efectuado por un PLC que recibe la información desde las fotocélulas.

Cuando los sacos que se encuentran en la cinta de mediacapa llegan a 90°, la detección es la siguiente.

El primer saco es detectado por el microsensor de fondo 11.

El segundo saco es detectado por los sensores de infrarrojos 18 más cercanos al microsensor de fondo.

El tercer saco es detectado por los sensores de infrarrojos 18 más lejanos del microsensor de fondo.

Cuando los sacos que están en la cinta de rodillos de mediacapa llegan rectos, la detección es la siguiente:

El primer saco es detectado por el microsensor de fondo 11 y contemporáneamente también por los sensores de infrarrojos 18 más cercanos a éste.

El segundo saco es detectado por los sensores de infrarrojos 18 más lejanos.

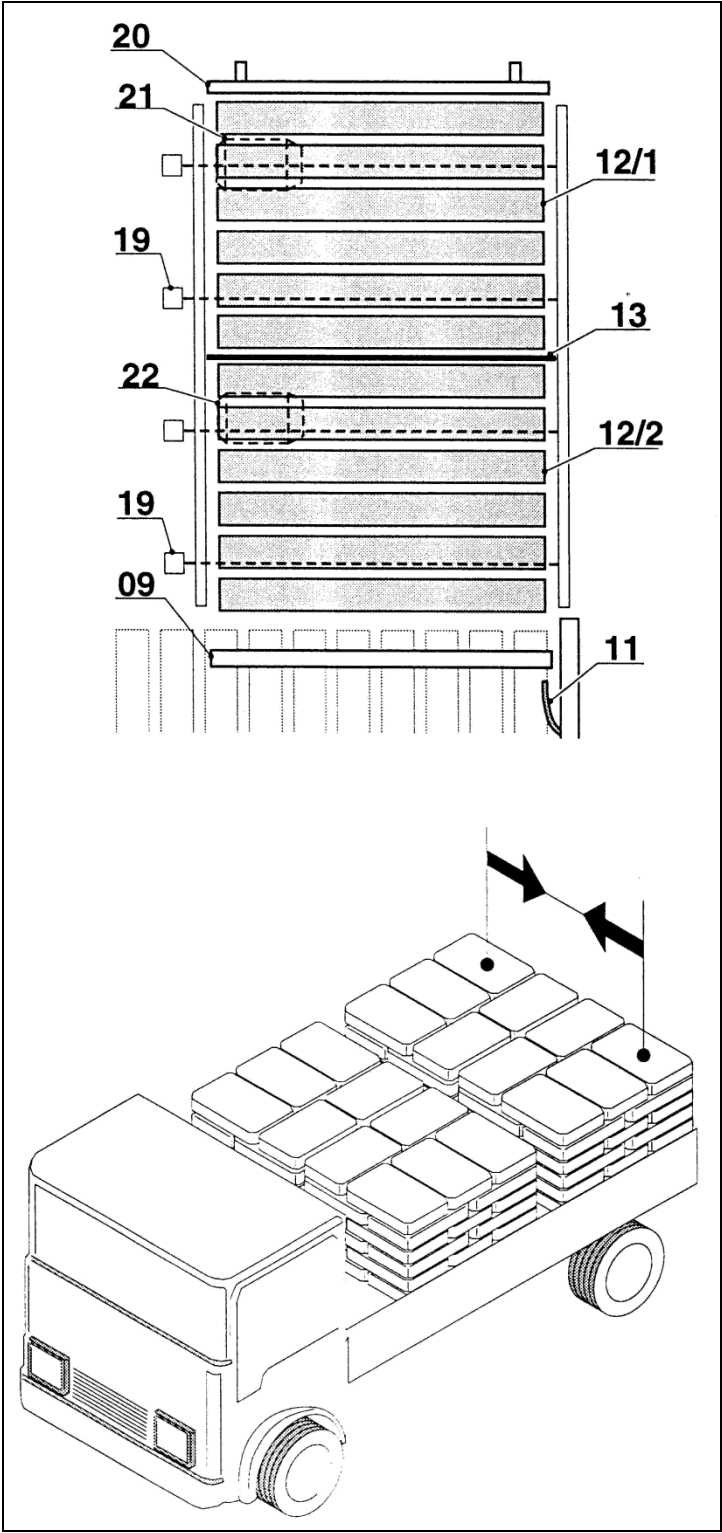
Nota: la cinta de rodillos que forma la mediacapa, de motor independiente, debe quedar funcionando lo menos posible, pero sí el tiempo suficiente como para asegurar que los sacos estén todos en contacto entre ellos. Luego, hay que permitir la traslación de los sacos a través del desplazador de mediascapas (09)."

Para llevar los sacos sobre la cinta de formación capa (12), el desplazador de mediascapas (09) se mueve gracias a un cilindro hidráulico, a través de un brazo hidráulico.

Sobre el brazo hidráulico, hay un pistón neumático que es controlado por un regulador de presión; la función de éste cilindro es asegurar el contacto entre las ruedas del desplazador de capas y sus guías. La presión necesaria para esta función del cilindro debe estar entre 13 y 14 bar.

Las capas se forman sobre la cinta de formación de capa (12), que se divide en dos partes: la primera capa se forma en la cinta más alejada del desplazador de mediacapa (09), en tanto la segunda capa de forma sobre la cinta más cercana al desplazador. Cada una de estas cintas está accionada por dos motores distintos, por lo que son dos cintas de rodillos independientes (motor de la primera cinta de rodillo 21, motor de la segunda cinta de rodillos 22), además se encuentran separadas por un diafragma (13) que tiene por función de referencia, como también la tiene la paleta de fondo (20).

Cuando la dos fotocélulas (19) detectan los sacos, actúa el diafragma (13) y se levanta ubicando como referencia para la segunda parte de la cinta de rodillos; los siguientes sacos son apoyados en el diafragma para asegurar el centrado de los sacos sobre el segundo grupo de ventosas.



Fuente: manual de uso y mantenimiento Caricamat.

Figura 1-15. Cinta de formación de capa

Las fotocélulas (19) además pueden detectar la presencia de sacos que hubiesen quedado sobre la cinta de rodillos que no hayan sido tomados por las ventosas. Cuando esto sucede el cabezal del Caricamat sube hasta la parte más alta de su recorrido y se detiene esperando la acción del operador del equipo en donde éste puede hacer dos cosas:

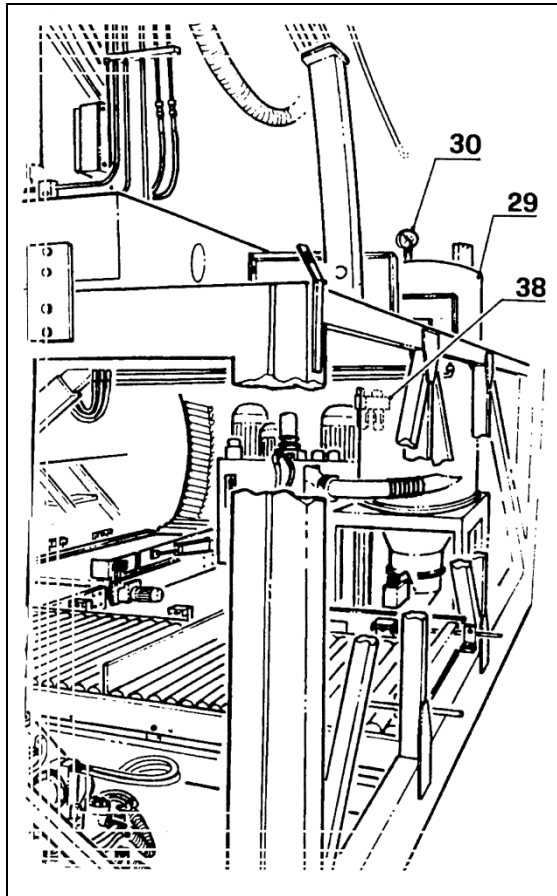
1. Continuar el ciclo y dejar los sacos tomados sobre el vehículo.
2. Con el selector manual, bajar la cabeza de agarre (14), centrar el saco debajo de las ventosas, tomar el saco y reanudar el ciclo.

En caso de que haya un mal funcionamiento de una de las fotocélulas (19), el sistema no sufriría graves anomalías al momento de efectuar el control de número de desplazamientos efectuados por el desplazador, además en caso de cualquier problema, aparecen todas las alarmas e irregularidades sobre un display alfa-numérico.

También este equipo permite que la última capa del pallet este ubicado de forma que los sacos queden colocados con el lado más largo de forma perpendicular respecto al sentido de la marcha del vehículo.

Sobre el equipo se encuentra ubicado un depósito de vacío, el cual compensa las pérdidas que se tienen en el circuito durante la fase de agarre de sacos de la máquina. El grado de vacío presente en el depósito está determinado por un vacuómetro (30). Además de éste hay otro vacuómetro eléctrico que se encuentra tarado a una presión de unos 480 [mm] Hg, que es el encargado de interrumpir el ciclo y dar una alarma sobre la botonera del display (vacío insuficiente), cuando la depresión es inferior a la necesaria.

En el fondo del depósito, se encuentra una válvula cónica que recoge los polvos que entran en el ciclo de aspiración.



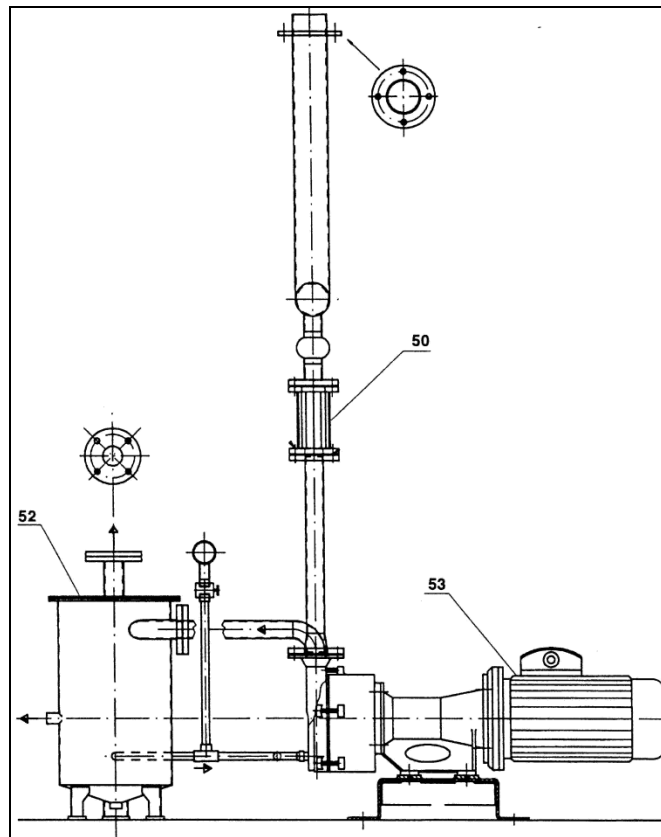
Fuente: manual de uso y mantenimiento Caricamat.

Figura 1-16. Depósito de vacío

Finalmente, el movimiento hacia adelante y hacia atrás del Caricamat, es realizado por dos motores (42) ubicados en la parte delantera del equipo en donde hay un mayor peso para asegurar una mejor adherencia de la máquina a las guías.

El quipo de vacío no está ubicado sobre la máquina, ya que tiene su propia sala de vacío. El vacío está indicado por una válvula de vacío (50), ubicada cerca de las bombas de vacío (53); el agua necesaria es suministrada por un tubo que la lleva a todas las bombas. En cada una de las bombas hay dos tubos, el tubo de aire que está conectado directamente a las ventosas y el tubo de alimentación de agua.

Al salir el agua se encuentra mezclada con aire; el agua es recogida en el tambor (52), que luego descarga el agua al tanque de recogida, mientras que el aire sale por un colector.

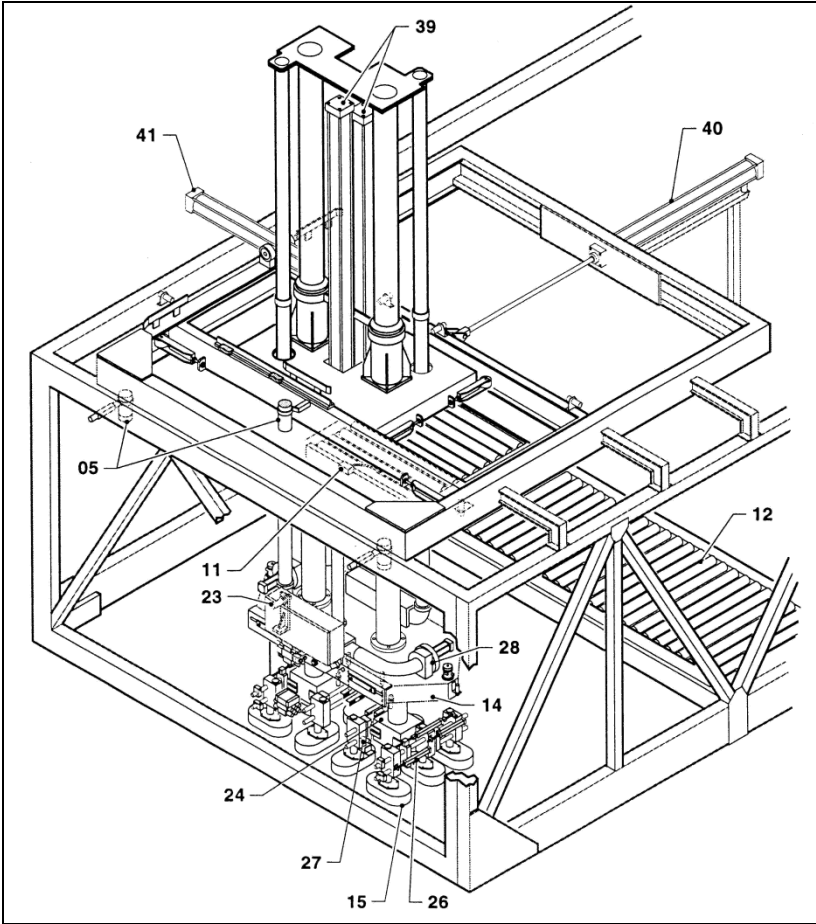


Fuente: manual de uso y mantenimiento Caricamat.

Figura 1-17. Equipo de vacío

Uno de los componentes claves del equipo es la cabeza de agarre (14), ya que permite cargar el vehículo en forma rápida y eficaz. El cual posee varios cilindros que ayudan en sus movimientos: el movimiento adelante/atrás, es realizado por un cilindro longitudinal carro cabeza (40), el movimiento la derecha/izquierda es realizado por un cilindro transversal carro cabeza (41). Estos tipos de movimientos son los que le dan la versatilidad a la máquina, debido a que no están relacionados a ninguna posición respecto al vehículo. De hecho, casi nunca el eje de depósito de los sacos coincide con el eje de agarre del mismo.

La subida y bajada de los sacos es realizada por dos cilindros hidráulicos telescópicos (39), y son controlados por dos micro-sensores que detectan el movimiento. Cuando un micro-sensor indica que los cilindros están totalmente hacia atrás, activa una electroválvula, la cual permite el descenso de la cabeza de agarre (14) para que tome la capa ubicada sobre la cinta de formación de capa (12).



Fuente: manual de uso y mantenimiento Caricamat.

Figura 1-18. Sistema de agarre de sacos

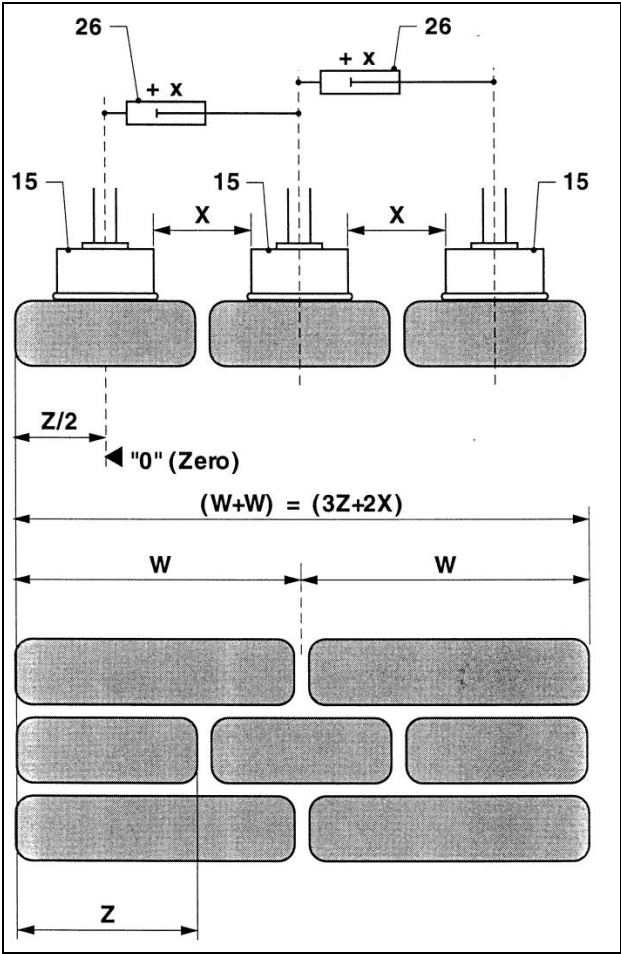
Cuando las ventosas son presionadas contra los sacos, éstas activan los micro-sensores de compresión válvulas (27) ubicados sobre cada uno de los grupos de ventosas (24). Lo que permite que la válvula de vacío (28) al accionar un cilindro neumático. Después del tiempo que se necesita para que los sacos queden sujetos a las ventosas (0,5 seg), la cabeza de agarre (14) sube al final de la carrera, activando un sensor que permite el desplazamiento del carro de la cabeza. Finalmente la cabeza de agarre es llevada sobre la plataforma de carga del vehículo, bajando y depositando los sacos sobre éste.

1.4.5. Descripción del proceso de carga

Antes de agarrar el saco, los cilindros deben asegurar que las ventosas (15) estén lo más cerca posible de los sacos. Una vez hecho esto, una electroválvula se activa y permite el descenso de la cabeza de agarre hasta el punto de depósito sobre el camión. El tiempo de la carrera de los cilindros depende de la cantidad de capas que se hayan depositado anteriormente (al momento de dejar cualquier capa sobre el vehículo, el equipo los deposita a una cierta distancia de la zona de contacto con el camión, ya que

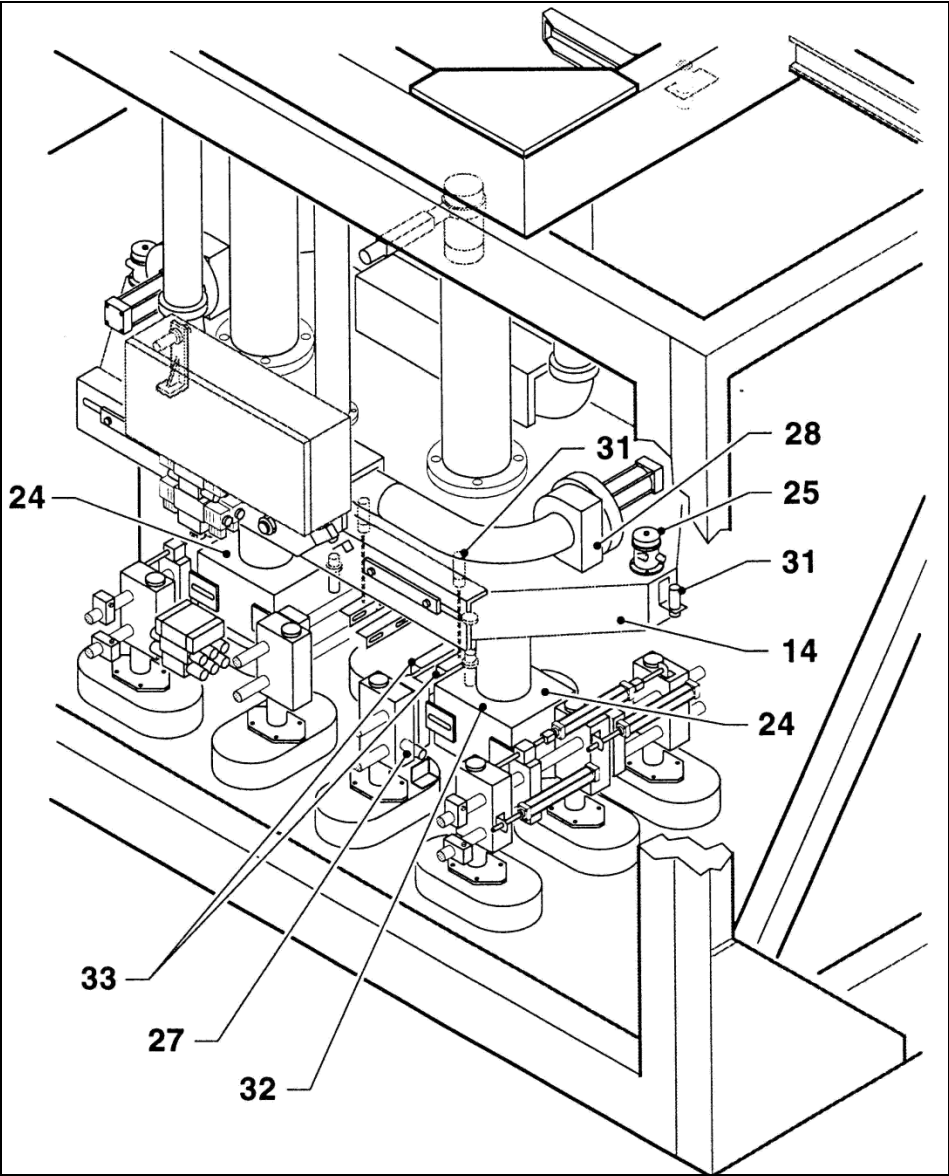
esto podría ocasionar rotura de sacos), desde la primera hasta la cuarta capa, la cabeza llega hasta el final de la carrera, mientras que desde la quinta capa en adelante, el descenso está programado para que los cilindros no terminen su carrera y deposite los sacos de manera que no se provoquen roturas u otros problemas al momento de dejar los sacos en la zona de carga.

Después de depositar los sacos, la cabeza de agarre realiza el recorrido inverso a las operaciones de carga. Después el programa hará la siguiente capa de sacos de forma distinta, poniendo los sacos ortogonalmente respecto a las necesidades; así cada grupo de ventosas girara 180°. Esta rotación es alternada y realizada por un motor hidráulico.



Fuente: manual de uso y mantenimiento Caricamat.

Figura 1-19. Disposición de sacos



Fuente: manual de uso y mantenimiento Caricamat.

Figura 1-20. Cabezas de agarre

En conjunto con los micro-interruptores de posición (31) hay dos levas de frenado (33) que frenan la velocidad de giro de las ventosas (24). Esto se logra con una electroválvula que conmuta la velocidad del motor hidráulico (25) de rápido a más lento.

El micro-interruptor de tope (32) tiene la función de arrestar la rotación del grupo de ventosas (24) en una posición precisa; esto es produce en 2 posiciones opuestas (0°-180°). A cada ventosa le corresponde una válvula de gravedad: si en la válvula que se considera hay un saco, ésta permite la presencia del vacío para el transporte del saco; mientras que, al contrario, cuando no hay sacos, la válvula bloquea la creación del vacío. Este sistema ha sido introducido para evitar que haya aspiración cuando no hay sacos debajo de la ventosa y que, por consiguiente, haya un consumo inútil de energía y una reducción de la depresión en las otras ventosas.

Tabla 1-4. Botones en panel de control

Símbolo	Denominación	Función
E1	EMERGENCIA	pulsador de arresto inmediato; con liberación mecánica (de llave) para eventuales exclusiones de ejercicio, p. e. mantenimiento
E2	CONEXIÓN MANDOS	pulsador luminoso para conectar los mandos auxiliares y no; este pulsador conecta la tensión con los dos teclados de Caricamat
E3	STOP CARGA	pulsados con bloque para el arresto inmediato de la cabeza de agarre (14) y de las bombas hidráulicas. En caso quedaran sacos debajo de las ventosas, permanecerían colgando puesto que el pulsador no tiene ningún efecto sobre las bombas de vacío
E4	MARCHA CARGA	pulsador luminoso para poner en marcha las bombas hidráulicas y la cabeza de agarre (14).
E5	STOP CICLO AUTOMÁTICO	pulsador de arresto del ciclo automático
E6	MARCHA CICLO AUTOMÁTICO	pulsador de puesta en marcha del ciclo automático; el testigo que monta indica la efectiva puesta en marcha. Cuando la luz es intermitente significa que el ciclo está a punto de ponerse en marcha
E7	APERTURA VENTOSAS	el selector puede incluir o excluir la apertura de las ventosas; la apertura queda excluida cuando las cinco capas que componen la mediacapa están bien alineadas
E8	CICLO MANUAL AUTOMÁTICO	el selector para seleccionar el ciclo de trabajo: sobre manual se accionan los mandos manuales puestos a la derecha del teclado principal; sobre automático se acciona el ciclo automático
E9	CABEZAS DE AGARRE	El selector accionamiento cabezas de agarre; la maquina tiene la posibilidad de trabajar con una de las dos cabezas (selección 1 ó 2) o con ambas cabezas de agarre (selección 1+2).

Tabla 1-4. Botones en panel de control (continuación)

Símbolo	Denominación	Función
E10	CRUCE DE CAPAS	Normalmente la máquina tiene la posibilidad de efectuar el cruce de las capas, con este pulsador se puede excluir esta función y la máquina cargará las capas siempre con tres sacos al exterior
E11	REAJUSTE CAPA IMPAR	El pulsador luminoso manda a la máquina que empiece otro pallet, con la capa de tres sacos al exterior
E12	REAJUSTE CAPA PAR	El pulsador luminoso manda la máquina para que empiece un nuevo pallet con la capa de dos sacos al exterior
E13	CUENTA DE LOS SACOS	El display indica el número de sacos que ha pasado sobre la cinta de rodillos de orientación
E14	REAJUSTE SACOS	El pulsador efectúa el reajuste de los sacos que se encuentran sobre los rodillos: si se ha cambiado la conformación de la primera capa, la máquina procura tener los sacos orientados desde la primera capa en función de la elección hecha.
E15	DISPLAY CAPAS	El display visualiza la cuenta de las capas cargadas sobre cada pallet.
E16	PROGRAMA CAPAS 1	El selector permite elegir cuantas capas cargar con el primer programa.
E17	PROGRAMA CAPAS 2	El selector permite elegir cuantas capas se cargan con el segundo programa.
E18	REAJUSTE CUENTA CAPAS	Si se hubiese parado la máquina habiendo cargado ya dos capas, el pulsador mandaría el reajuste de la cuenta de los sacos en función de la orientación de la capa formada anteriormente.
E19	PUESTA A CERO CUENTA CAPAS	El pulsador de puesta a cero de la cuenta de las capas, está indicado obre el display E15.

Tabla 1-4. Botones en panel de control (continuación)

Símbolo	Denominación	Función
E20	DISPLAY FILAS	El display visualiza la cuenta de las filas cargadas sobre el vehículo.
E21	PROGRAMA FILAS 1	El selector que permite elegir el número de filas que cargar con el primer programa.
E22	PROGRAMA FILAS 2	Selector que permite elegir el número de filas que cargar con el segundo programa.
E23	REAJUSTE CUESTA FILAS	Si se ha parado la máquina después de haber cargado dos filas, el pulsador ejecuta el reajuste de la cuenta de las filas; si se quiere partir con la tercera fila, presionar el pulsador para que la cuenta empiece de tres.
E24	PUESTA A CERO CUESTA FILAS	Pulsador de puesta a cero cuenta filas, indicado en el display E20.
E25	FINAL PROGRAMA 1	Testigo luminoso indica que la máquina ha terminado de cargar el vehículo según los datos programados; ahora la máquina se para.
E26	FINAL CARGA	El testigo luminoso que indica que la máquina ha terminado de cargar el vehículo según los datos programados; ahora la máquina se para.
E27	CARGA MANUAL/AUTOMÁTIC A	El selector que elige la proveniencia de los datos de carga: sobre manual los datos que le sirven a la máquina son enviados por el teclado (cuantas capas y filas hay que cargar, etc.); sobre automático los datos que le sirven a la máquina provienen de una gestión de red de comunicaciones de todas las instalaciones que están conectadas con esta: con esta red se puede programar un numero distinto de capas por capa fila, hasta un máximo de 12 filas.
E28	VISUALIZADOR	Visualiza los desperfectos y las señalizaciones que se hubiesen detectado durante el ciclo de trabajo.

Tabla 1-4. Botones en panel de control (continuación)

Símbolo	Denominación	Función
E29	GRUA DE PUENTE ADELANTE	Pulsador para el desplazamiento hacia delante de la grúa de puente.
E30	GRUA DE PUENTE ATRÁS	Pulsador para el desplazamiento hacia atrás de la grúa de puente. Estos dos pulsadores (E29, E30) se usan para efectuar en función de la posición del vehículo a cargar, tomando como referencia las lámparas montadas oportunamente.
E31	CORRECCIÓN IZQUIERDA CABEZA	Pulsador para desplazar hacia la izquierda la cabeza de carga.
E32	CORRECCIÓN DERECHA CABEZA	Pulsador para desplazar la cabeza de carga. En este caso también los dos pulsadores (E31, E32) se usan para efectuar correcciones en función de la posición del vehículo a cargar, tomando como referencia las lámparas montadas Oportunamente.
E33	PRESENCIA SACO	Pulsador luminoso que simula la presencia de un saco. Si sobre la cinta de rodillos hubiese un número de sacos inferior al de carga, y si no hubiese terminado el apilamiento de los sacos sobre el vehículo, al presionar el pulsador la cabeza agarraría los sacos que han quedado en la cinta. El pulsador está iluminado cuando la máquina registra la presencia real de los sacos.
E34	FALTA VACÍO	Testigo luminoso que al encenderse señala la falta de vacío en las ventosas.
E35	ARRESTO BOMBAS HIDRÁULICAS	Pulsador para parar el funcionamiento de las bombas hidráulicas.
E36	MANDO FUNCIONAMIENTO BOMBAS HIDRÁULICAS	Pulsador de mando del funcionamiento de las bombas hidráulicas; se pondrán en función siempre que haya que poner en marcha la máquina, sea en automático, que en manual.

Tabla 1-4. Botones en panel de control (continuación)

Símbolo	Denominación	Función
E37	BOMBA HIDRÁULICA 1	Selector luminoso para incluir o excluir la bomba hidráulica 1 del funcionamiento.
E38	BOMBA HIDRÁULICA 2	Selector luminoso para incluir o excluir la bomba hidráulica 2 del funcionamiento; si durante el ciclo normal de trabajo la máquina tuviese una de las bombas hidráulicas paradas, no funcionaría ninguno de los servicios hidráulicos.
E39	ARRESTO BOMBAS DE VACÍO	Pulsador para parar las bombas del vacío.
E40	PUESTA EN MARCHA BOMBAS DEL VACÍO	Pulsador que manda la puesta en marcha de las bombas del vacío; sólo se pondrán en función las bombas mandadas por los selectores E41.
E41	MANDO BOMBAS	Selectores luminosos para poner en marcha o parar las bombas del vacío; normalmente la máquina funciona con 3 de las 4 bombas se aconseja hacer funcionar las bombas turnándolas para que tengan todas el mismo número de horas en funcionamiento y duren más.
E42	EXCLUSIÓN CINTA DE RODILLOS FORMA MEDIACAPA	Pulsador para desactivar la cinta de rodillos formación mediacapa y rodillo de acumulación.
E43	ACTIVACIÓN CINTA DE RODILLOS FORMACIÓN MEDIACAPA	Pulsador luminoso que manda el funcionamiento de la cinta de rodillos formación mediacapa y rodillo de acumulación. Suele estar parada para ponerse en marcha cuando está llegando un saco o cuando se aprieta otra vez el pulsador; el arresto de esta cinta es de tiempo.
E44	ARRESTO CINTA ORIENTADORA	Pulsador de arresto cinta orientadora.

Tabla 1-4. Botones en panel de control (continuación)

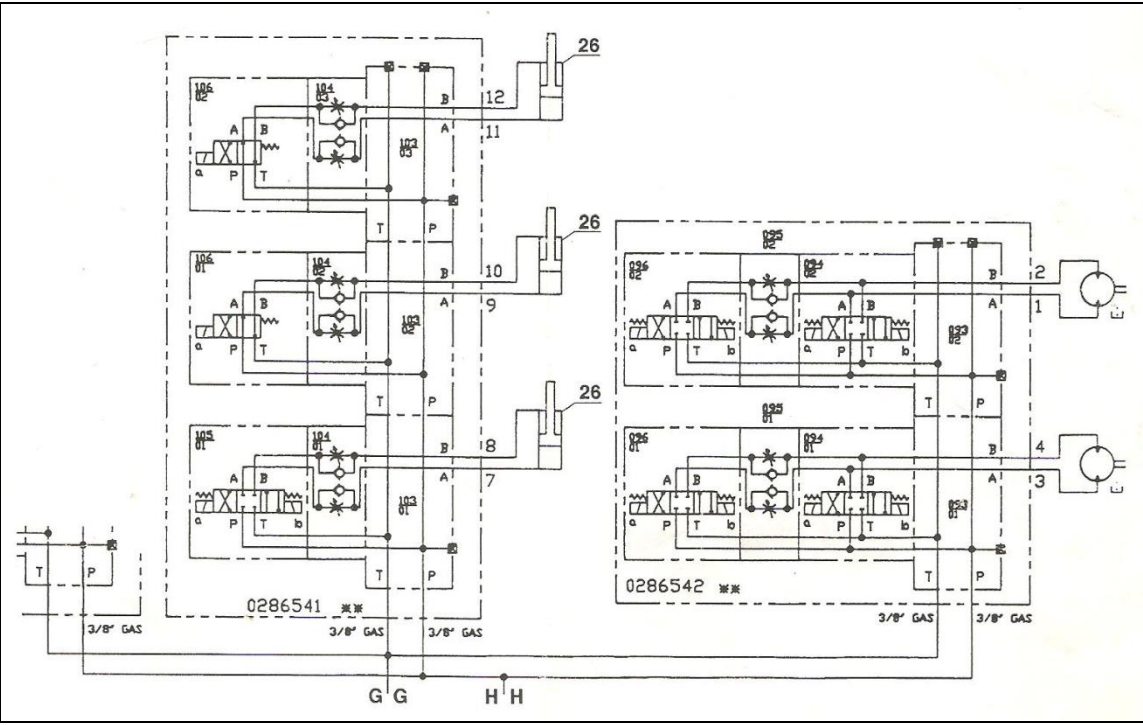
Símbolo	Denominación	Función
E45	MARCHA CINTA ORIENTADORA	Pulsador luminoso para la puesta en marcha de la cinta orientadora.
E46	ARRESTO CINTAS DE ALIMENTACIÓN	Pulsador de arresto cintas de alimentación que se encuentran después de la palta girasaco. Se para automáticamente cuando el último saco ha entrado sobre la cinta de formación mediacapa.
E47	MARCHA CINTAS DE ALIMENTACIÓN	Pulsador luminoso para la puesta en marcha de las cintas de alimentación que se encuentran después de la paleta girasaco.
E48	RETORNO GRÚA DE PUENTE	Selector con retorno al centro, para mandar o desactivar el retorno automático del componente al principio de la carrera.
E49	MARCHA AUTOMÁTICA MOTOR	Selector, con retorno al centro, para mandar la puesta en marcha automáticamente de todos los motores del Caricamat. Manda en secuencia: grupo motores bombas hidráulicas, motores de las cintas de rodillos de la máquina. Si la máquina está con el selector E8 sobre automático, también partirán las cintas de alimentación del Caricamat.
E50	APERTURA VACÍO	Pulsador para la apertura manual de la válvula del vacío; este pulsador funciona solamente con el selector E8 sobre manual.
E51	DESCENSO CABEZA	Pulsador de mando descenso manual cabeza de agarre, este pulsador funciona solamente con el selector E8 sobre manual.
E52	AVANCE CABEZA	Pulsador de mando avance manual cabeza de agarre; este pulsador funciona solamente con el selector E8 sobre manual.
E53	RETROCESO CABEZA	Pulsador de mando retroceso.

Fuente: Cementos Bio-Bio

1.4.8. Regulaciones del equipo

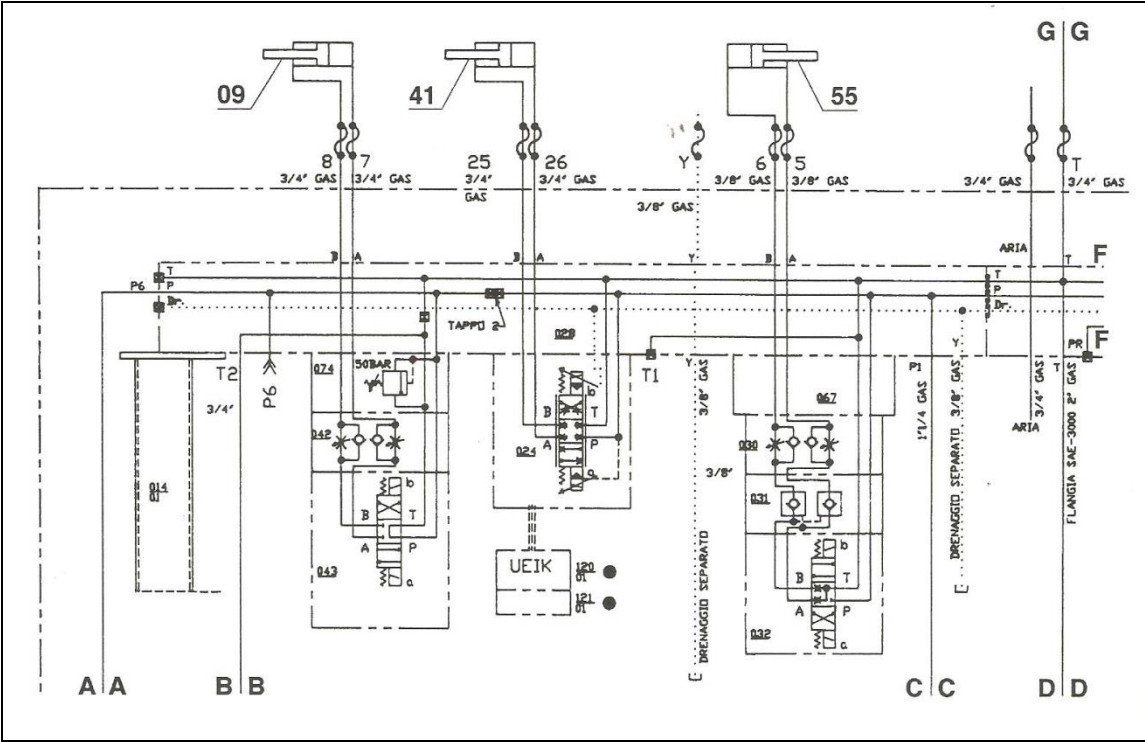
De acuerdo a las características de producción que se requieran se pueden efectuar las siguientes operaciones:

- Se puede regular la presión del circuito por medio de una electroválvula (030) de acuerdo a la velocidad o la potencia que se requiera del ciclo (normalmente se usa con 80 bar de presión).
- Se puede comprobar la presión del circuito con un manómetro (020) según la presión que se haya definido en el selector manómetro (026).
- Se puede regular la presión en el desplazador de mediacapa (09) con la electroválvula (074) (normalmente se usa con 50 bar de presión).
- Se puede regular la presión para el desplazamiento de los pistones hidráulicos ventosas (26) con la valvula (078) (normalmente se usa con 50 bar de presión).
- Se puede regular con una mayor exactitud la velocidad de cambio de lo cilindros por los estranguladores 104, 042, 030, 059.
- Se puede regular la velocidad del motor hidráulico (25) encargado de la rotación de la cabeza entre rápida y lente directamente por el PLC.



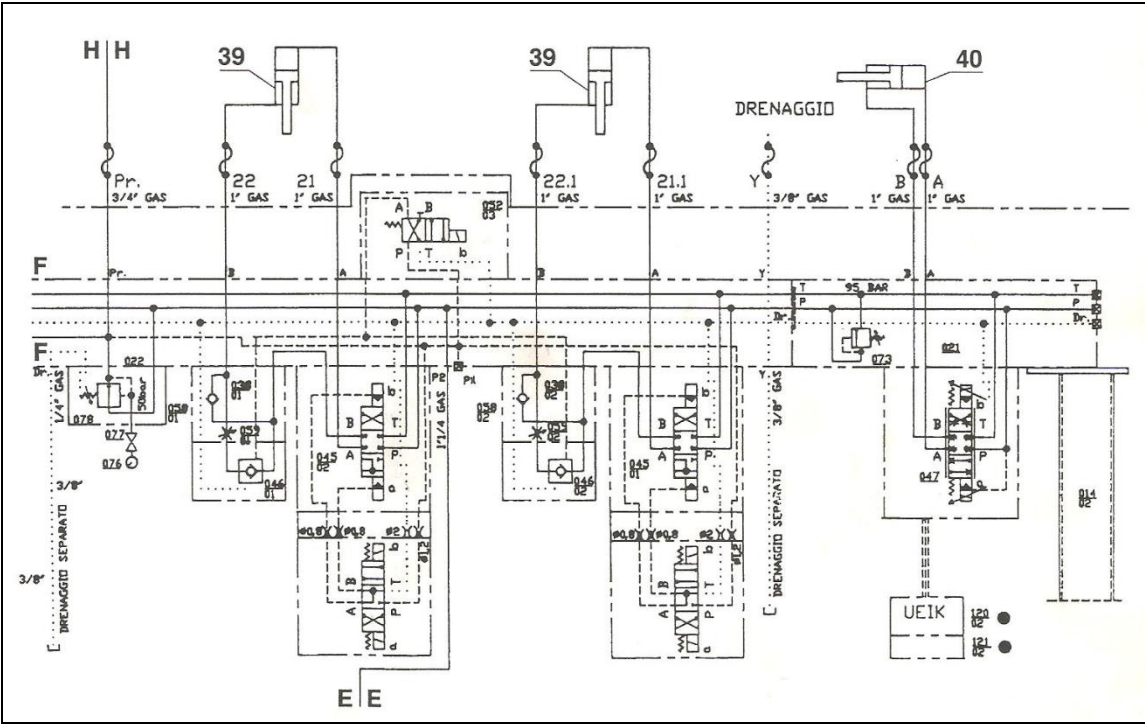
Fuente: manual de uso y mantenimiento Caricamat.

Figura 1-23. Sistema de regulación de pistones de ventosas



Fuente: manual de uso y mantenimiento Caricamat.

Figura 1-24. Sistema de regulación centralita hidráulica



Fuente: manual de uso y mantenimiento Caricamat.

Figura 1-25. Sistema de regulación cilindros hidráulicos movimiento cabeza (39) y para cilindro longitudinal carro cabeza (40)

**CAPÍTULO 2: DETERMINACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS Y PLAN DE
MANTENIMIENTO**

2. DETERMINACIÓN DE EQUIPOS CRÍTICOS Y PLAN DE MANTENIMIENTO

2.1. IDENTIFICACIÓN DE COMPONENTES CRÍTICOS DEL EQUIPO

Para implementar el plan de mantenimiento, se procede a identificar cuáles son los componentes del equipo que poseen un mayor índice de criticidad, para ello se usa un diagrama de pareto, para lo cual se necesita un historial de intervenciones que abarca un año productivo, el cual es proporcionado por la empresa Cementos Bio Bio.

A continuación hay una lista que indica los fallos del equipo en el año 2012 considerando que trabajan en jornada diaria de Lunes a viernes de 8°° a 24°° Horas y los Sábados desde las 8°° hasta las 15°° Horas.

Tabla 2-1. Fallos del equipo año 2012

lugar de intervención	Tiempo de detención en horas	Frecuencia anual	horas totales
mr04 cinta desviadora	2	3	6
mr05 cinta de alimentación	4	5	20
mr06 cinta reguladora	2	3	6
mr09 cinta orientadora	2	13	26
mr10 cinta de alimentación a formación mediacapa	2	4	8
mr11 polín estriado	1	1	1
mr12 polines de formación de mediacapa (correas dentadas)	1	5	5
mr13 polines de formación de capa 1 (cadenas)	1	14	14
mr14 polines de formación de capa 2 (cadenas)	1	12	12
cambio de rodamientos descansos cinta mro5	2	1	2

Tabla 2-1. Fallos del equipo año 2012 (continuación)

instalar plancha mr04 caricamat	4	1	4
mantención por fuga en válvula de bola	3	3	9
llenar nivel de aceite central caricamat	1	2	2
cambio de mangas en filtro de mangas	2	6	12
cambio de polines mesa curva	2	3	6
cambio de polines formación de capa y mediacapa	2	4	8
parche deposito de vacio	2	3	6
cambiar desviador Caricamat	2	5	10
cambio raspador de cinta mr05	2	1	2
reparar laser de posicionamiento	1	3	3
cambiar pernos cortados	1	20	20
Total de horas anuales			182

Fuente: Elaboración propia en base a datos de la empresa

2.2. CÁLCULO DE CRITICIDAD EN COMPONENTES

Con los datos obtenidos de tiempo y frecuencia en un año se puede calcular la criticidad junto con otras variables de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 2-2. Cálculo de criticidad

Riesgo (Criticidad)= Frecuencia de fallas por consecuencia			
Consecuencia= [(Impacto Operacional x Flexibilidad Operacional) + Impacto SAH+ Costo de mantenimiento			
Frecuencia de Fallas		Flexibilidad operacional	
Mayor a 25 fallas/año	4	La reparación dura más de 8 horas	4
Entre 16 y 25 fallas/año	3	La reparación dura entre 2 y 8 horas	2
Entre 6 y 15 fallas/año	2	La reparación dura 2 o menos horas	1
Menos de 6 fallas/año	1		
Impacto operacional		Impacto SAH	

Tabla 2-2. Cálculo de criticidad (continuación)

Parada inmediata del 100% del proceso	10	Afecta la seguridad humana/ambiente. Alto impacto	10
Afecta menos del 100% y más del 50% de la producción	5	Afecta las instalaciones causando serios daños	7
Afecta menos del 50% de la producción	1	Provoca daños menores (accidentes e incidentes). Impacto ambiental bajo	4
		Provoca molestias mínimas en las instalaciones y ambiente	2
Costo de mantenimiento			
Mayor a \$1.500.000	10		
Entre \$500.001 a \$1.500.000	6		
Entre \$100.001 a \$500.000	3		
Menor a \$100.000	1		

Fuente: Ingeman (matriz cualitativa de riesgo)

Luego se aplica la tabla de criticidad a los componentes de la máquina que fallaron durante el año, generando la siguiente tabla.

Tabla 2-3. Aplicación de criticidad a componentes

Componente	Frecuencia de fallas	Impacto operacional	Flexibilidad operacional	Costo de mantenimiento	Impacto SAH	Riesgo
Cinta desviadora	1	10	1	3	7	20
Cinta alimentación	1	10	2	10	10	40
cinta reguladora	1	10	1	3	7	20
cinta orientadora	2	10	1	6	7	46
Cinta alimentación formación mediacapa	1	10	1	6	7	23
polín estriado	1	10	1	3	7	20

Tabla 2-3. Aplicación de criticidad a componentes (continuación)

Componente	Frecuencia de fallas	Impacto operacional	Flexibilidad operacional	Costo de mantenimiento	Impacto SAH	Riesgo
cadenas (formación de capa 1)	2	10	1	3	4	34
cadenas (formación de capa 2)	2	10	1	3	4	34
rodamientos cinta mro5	1	10	1	6	7	23
Plancha de cinta caricamat	1	10	2	6	4	30
válvula de bola	1	5	2	6	4	20
nivel de aceite central caricamat	1	5	1	1	2	7
mangas en filtro de mangas	2	5	1	1	2	14
cambio de polines mesa curva	1	10	1	3	4	17
polines formación de capa y mediacapa	1	10	1	6	7	23
parche deposito de vacio	1	10	1	3	4	17
desviador caricamat	1	10	1	3	7	20
raspador de cinta mr05	1	10	1	6	4	20
laser de posicionamiento	1	5	1	1	2	8
pernos cortados	3	1	1	1	2	6

Fuente: Elaboración propia en base a tabla de criticidad Ingeman

De los datos obtenidos, con un total de 476 puntos de criticidad, se puede ordenar los datos de la tabla desde los componentes más críticos hasta los que poseen menor índice de criticidad:

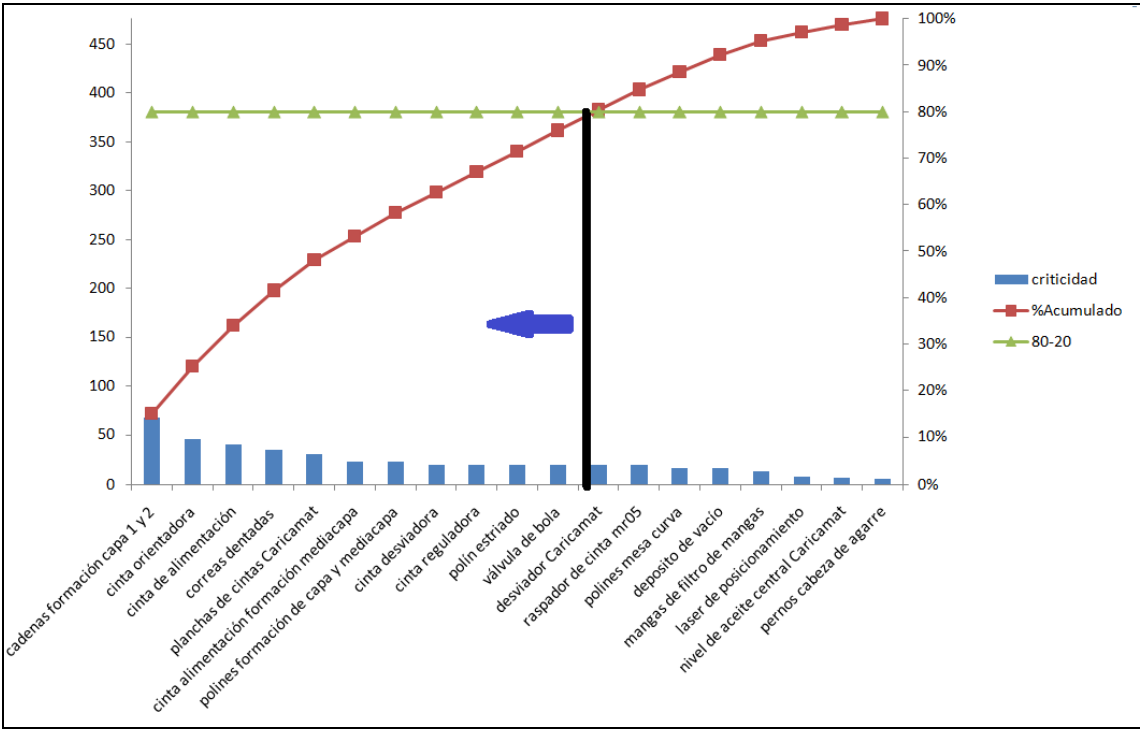
Tabla 2-4. Criticidad y porcentaje acumulado de componentes

Componente	criticidad	%Acumulado
cadenas formación capa 1 y 2	68	15%
cinta orientadora	46	25%
cinta de alimentación	40	34%
correas dentadas	34	42%
planchas de cintas Caricamat	30	48%
cinta alimentación formación mediacapa	23	53%
polines formación de capa y mediacapa	23	58%
cinta desviadora	20	63%
cinta reguladora	20	67%
polín estriado	20	72%
válvula de bola	20	76%
desviador Caricamat	20	80%
raspador de cinta mr05	20	85%
polines mesa curva	17	89%
deposito de vacío	17	92%
mangas de filtro de mangas	14	95%
laser de posicionamiento	8	97%
nivel de aceite central Caricamat	7	99%
pernos cabeza de agarre	6	100%

Fuente: Elaboración propia en base a tabla de criticidad Ingeman

2.3. **DIAGRAMA DE PARETO**

Para saber los componentes que hay que intervenir se hace un diagrama de pareto con los datos de la tabla 2-4 para que los datos queden ordenados descendentemente hacia la derecha, así los problemas serán tomados en consideración por un orden de prioridades de acuerdo a su nivel de criticidad y poder asignar un tipo de mantenimiento a cada componente.



Fuente: Elaboración propia en base a diagrama de pareto

Gráfico 1-1. Diagrama de pareto de componentes críticos del equipo

En el gráfico se agregaron dos líneas auxiliares, la línea verde que indica el límite de porcentaje que llega al 80% para tomar los componentes que están bajo ésta, la línea negra que divide el gráfico en dos para así tomar en consideración los elementos que están a la izquierda de ésta.

Una vez tomado en consideración la línea verde junto con la línea negra, los componentes a los cuales se les debe asignar el mantenimiento planificado son los siguientes.

1. Cadenas de formación de capa 1 y 2.
2. Cinta orientadora.
3. Cinta de alimentación.
4. Correas dentadas.
5. Planchas de cintas Caricamat.
6. Cinta de alimentación formación mediacapa.
7. Polines de formación de capa y mediacapa.
8. Cinta desviadora.
9. Cinta reguladora.
10. Polín estriado.
11. Válvula de bola.

2.4. FICHAS DE PLANIFICACIÓN

A continuación se encuentra una ficha de planificación para los componentes críticos del Caricamat, en donde se indica el procedimiento que se debe aplicar en cada una de las labores de mantenimiento, junto con el valor de la operación planificada.

Para cada actividad que se realice, es necesario contar con los elementos de protección personal mínimos obligatorios en la planta de envasado de cemento de la empresa, que son:

- Casco de seguridad.
- Zapatos de seguridad.
- Lentes de seguridad.
- Guantes.

2.4.1. Ficha de planificación para cadena de rodillos

Tabla 2-5. Ficha de planificación lubricación cadena de rodillos (MANT-1000)

FICHA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENCIÓN	
CADENAS DE RODILLOS	
CARACTERISTICAS: Cadena de 27 pasos de 1/4" c/u.	
	

Tabla 2-5. Ficha de planificación lubricación cadena de rodillos (MANT-1000)
(continuación)

	
ACTIVIDAD A REALIZAR: Lubricación de cadenas	
OBJETIVO: Disminuir el desgaste que existe las articulaciones de las cadenas, proteger del oxido y corrosión, prevenir que los pernos y bujes se peguen para aumentar la vida útil de las cadenas.	
PROCEDIMIENTO: 1. Detener el equipo. 2. Moverlo al lugar en donde se comenzó el carguío. 3. Des-energizar el equipo. 4. Retirar la protección del sistema de transmisión por cadenas. 5. Quitar el seguro de la cadena de las ruedas dentadas. 6. Retirar la cadena 7. Lavar la cadena con bencina blanca. 8. Drenar la bencina blanca. 9. Impregnar la cadena con el aceite. 10. Colgar la cadena para que escurra el aceite. 11. Instalar la cadena nueva. 12. Colocar la protección del sistema de transmisión por cadenas 13. Energizar el equipo. 14. Hacer una puesta en marcha del equipo. 15. Verificar si hay algún problema con la fricción o hay presencia de ruidos, repetir el procedimiento desde el punto 3. 16. Una vez que el funcionamiento de la máquina sea el correcto, se puede comenzar con el carguío de los camiones.	

Tabla 2-5. Ficha de planificación lubricación cadena de rodillos (MANT-1000)
(continuación)

Recursos humanos.

Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos
Técnico mecánico	2	3.055

Recursos materiales, repuestos, insumos.

Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Lubricante LHMT 68	1 litro	\$28.145	\$28.145
Brocha	2	\$990	\$1.980
Bencina blanca	1 Litro	\$2.650	\$2.650
Juego de llaves punta corona	2	\$57.000	\$114.000

TIEMPO Y DINERO EMPLEADO:

Tiempo empleado	1 hora
Recursos humanos	\$6.110
Recursos materiales, repuestos, insumos	\$146.775
Valor de la operación	\$152.885

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

Tabla 2-6. Ficha de planificación cambio de cadena de rodillos (MANT-1010)

FICHA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENCIÓN	
CADENAS DE RODILLOS	
CARACTERISTICAS: Cadena de 27 pasos de 1/4" c/u	
A photograph showing a 27-link roller chain laid out on a light blue fabric surface. To the right of the chain, three individual components are visible: a single link, a pin, and a bush. A photograph showing a 27-link roller chain laid out in a circular shape on a light blue fabric surface.	

Tabla 2-6. Ficha de planificación cambio de cadena de rodillos (MANT-1010)
(continuación)

ACTIVIDAD A REALIZAR: Cambio de Cadena.

OBJETIVO: Mantener una correcta transmisión entre el piñón y la catalina para un funcionamiento eficiente y en condiciones adecuadas.

PROCEDIMIENTO:

1. Detener el equipo.

2. Moverlo al lugar en donde se comenzó el carguío.

3. Des-energizar el equipo.

4. Retirar la protección del sistema de transmisión por cadenas.

5. Quitar el seguro de la cadena.

6. Retirar la cadena.

7. Instalar la cadena.

8. Colocar el seguro de la cadena.

9. colocar la protección del sistema de transmisión por cadenas.

10. Energizar el equipo.

11. Hacer una puesta en marcha del equipo para verificar que tanto las cadenas como las catalinas tengan un buen funcionamiento.

12. Verificar si hay algún problema con la fricción o hay presencia de ruidos, repetir el procedimiento desde el punto 3.

13. Una vez que el funcionamiento de la máquina sea el correcto, se puede comenzar con el carguío de los camiones.

Recursos humanos.

Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos
Técnico mecánico	2	3.055

Recursos materiales, repuestos, insumos.

Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Cadena nueva	1	\$35.000	\$35.000
Juego de llaves punta corona	2	\$57.000	\$114.000

TIEMPO Y DINERO EMPLEADO:

Tiempo empleado	1 hora
Recursos humanos	\$6.110
Recursos materiales, repuestos, insumos	\$149.000
Valor de la operación	\$155.110

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

2.4.2. Ficha de planificación para cinta orientadora

Tabla 2-7. Ficha de planificación inspección cinta orientadora (MANT-1020)

FICHA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENCIÓN CINTA ORIENTADORA:			
CARACTERISTICAS:			
Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tipo
4.210	1.000	4,3	Lisa
			
ACTIVIDAD A REALIZAR: Inspección del estado de la cinta orientadora (diariamente).			
OBJETIVO: Hacer inspecciones visuales del estado de la cinta orientadora antes, durante y después del funcionamiento de la máquina, para así detectar cuando sea necesario un cambio de ésta debido al desgaste que provocan los sacos al cambiar de posición.			

Tabla 2-7. Ficha de planificación inspección cinta orientadora (MANT-1020)
(continuación)

PROCEDIMIENTO:											
1. Energizar el equipo 2. Ir al panel de control y poner en funcionamiento la cinta orientadora 3. Revisar el estado de la cinta mientras está funcionando 4. Detener el funcionamiento de la cinta 5. Poner en funcionamiento la línea de carga. 6. Al finalizar el turno, se debe revisar el estado de la cinta											
Recursos humanos											
<table><tr><td>Nombre especialista</td><td>Cantidad</td><td colspan="2">Valor hora en pesos chilenos</td></tr><tr><td>Técnico mecánico</td><td>2</td><td colspan="2">\$3.055</td></tr></table>				Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos		Técnico mecánico	2	\$3.055	
Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos									
Técnico mecánico	2	\$3.055									
Recursos materiales, repuestos, insumos.											
<table><tr><td>Nombre</td><td>Cantidad</td><td>Costo unitario</td><td>Costo total</td></tr><tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>				Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total	-	-	-	-
Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total								
-	-	-	-								
TIEMPO Y DINERO EMPLEADO											
<table><tr><td>Tiempo empleado</td><td>1 hora</td></tr><tr><td>Recursos humanos</td><td>\$6.110</td></tr><tr><td>Recursos materiales, repuestos, insumos</td><td>\$0</td></tr><tr><td>Valor de la operación</td><td>\$6.110</td></tr></table>				Tiempo empleado	1 hora	Recursos humanos	\$6.110	Recursos materiales, repuestos, insumos	\$0	Valor de la operación	\$6.110
Tiempo empleado	1 hora										
Recursos humanos	\$6.110										
Recursos materiales, repuestos, insumos	\$0										
Valor de la operación	\$6.110										

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

Tabla 2-8. Ficha de planificación cambio de cinta orientadora (MANT-1030)

FICHA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENCIÓN CINTA ORIENTADORA:			
CARACTERISTICAS:			
Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	tipo
4.210	1.000	4,3	lisa
			
ACTIVIDAD A REALIZAR: Cambio de cinta orientadora.			
OBJETIVO: Cambiar la cinta orientadora por una nueva para cuando ésta no cumpla con un funcionamiento adecuado o presente un notorio desgaste en su superficie para así evitar un parada inesperada.			
PROCEDIMIENTO: 1. Des-energizar el equipo. 2. Desacoplar cinta a sistemas existentes. 3. Desmontar sistema de guiado. 4. Desmontar banda. 5. Montar banda nueva. 6. Montar y verificar cinta con el sistema de guiado. 7. Pruebas iniciales. 8. Acoplamiento a sistemas existentes. 9. Energizar el equipo.			

Tabla 2-8. Ficha de planificación cambio de cinta orientadora (MANT-1030)
(continuación)

Recursos humanos

Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos
Técnico mecánico	3	3.055

Recursos materiales, repuestos, insumos.

Nombre	Cantidad	Costo unitario en dólares	Costo unitario en pesos Chilenos	Costo total en pesos Chilenos
Cinta transportadora	1	912,8	\$526.685	\$526.685
Juego de llaves punta corona	3		\$57.000	\$171.000
Arnés de seguridad	3		\$17.390	\$52.170

TIEMPO Y DINERO EMPLEADO:

Tiempo empleado	1 hora
Recursos humanos	\$9.055
Recursos materiales, repuestos, insumos	\$749.855
Valor de la operación	\$758.910

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

2.4.3. Ficha de planificación para cinta de alimentación

Tabla 2-9. Ficha de planificación inspección cinta de alimentación (MANT-1040)

FICHA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENCIÓN CINTA DE ALIMENTACIÓN			
CARACTERISTICAS:			
Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tipo
35.830	650	7,5	Goma
			
ACTIVIDAD A REALIZAR: Inspección del estado de la cinta de alimentación (diariamente)			
OBJETIVO: Hacer inspecciones visuales del estado de la cinta orientadora para así detectar cuando sea necesario un cambio de ésta debido al desgaste que provocan los sacos al ser transportados sobre ésta.			
PROCEDIMIENTO: 1. Energizar el equipo 2. Ir al panel de control y poner en funcionamiento la cinta orientadora 3. Revisar el estado de la cinta mientras está funcionando 4. Detener el funcionamiento de la cinta 5. Poner en funcionamiento la línea de carga. 6. Al finalizar el turno, se debe revisar el estado de la cinta			

Tabla 2-9. Ficha de planificación inspección cinta de alimentación (MANT-1040)
(continuación)

Recursos humanos

Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos
Técnico mecánico	2	\$3.055

Recursos materiales, repuestos, insumos.

Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total
-	-	-	-

Tiempo y dinero empleado

Tiempo empleado	1 hora
Recursos humanos	\$6.110
Recursos materiales, repuestos, insumos	\$0
Valor de la operación	\$6.110

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

Tabla 2-10. Ficha de planificación cambio de cinta de alimentación (MANT-1050)

FICHA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENCIÓN CINTA DE ALIMENTACIÓN			
CARACTERISTICAS:			
Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tipo
35.830	650	7,5	Goma
			
ACTIVIDAD A REALIZAR: Cambio de la cinta de alimentación			
OBJETIVO: Cambiar la cinta orientadora por una nueva para cuando ésta no cumpla con un funcionamiento adecuado o presente un notorio desgaste en su superficie para así evitar un parada inesperada.			
PROCEDIMIENTO: 1. Des energizar el equipo. 2. Desacoplar cinta a sistemas existentes. 3. Desmontar sistema de guiado. 4. Desmontar banda. 5. Montar banda nueva. 6. Montar y verificar cinta con el sistema de guiado. 7. Pruebas iniciales. 8. Acoplamiento a sistemas existentes. 9. Energizar el equipo.			

Tabla 2-10. Ficha de planificación cambio de cinta de alimentación (MANT-1050)
(continuación)

Recursos humanos				
Nombre especialista		Cantidad	Valor hora en pesos chilenos	
Técnico mecánico		3	\$3.055	
Recursos materiales, repuestos, insumos.				
Nombre	Cantidad	Costo unitario en dólares	Costo unitario en pesos Chilenos	Costo total
Cinta de alimentación	1	5049,8	\$2.913.734	\$2.913.734
Juego de llaves punta corona	3		\$57.000	\$171.000
Arnés de seguridad	3		\$17.390	\$52.170
Tiempo y dinero empleado				
Tiempo empleado		2 horas		
Recursos humanos		\$18.330		
Recursos materiales, repuestos, insumos		\$3.136.904		
Valor de la operación		\$3.155.234		

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

2.4.4. Ficha de planificación para correas dentadas

Tabla 2-11. Ficha de planificación inspección correas dentadas (MANT-1060)

FICHA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENCIÓN CORREAS DENTADAS	
CARACTERISTICAS: Cinta dentada GT 8M NP 710500z 352x2	
	
	
ACTIVIDAD A REALIZAR: Inspección del estado de las correas dentadas (diariamente)	
OBJETIVO: Verificar que las correas dentadas estén en buen estado para así poder anticiparse a un eventual rompimiento de éstas.	

Tabla 2-11. Ficha de planificación inspección correas dentadas (MANT-1060)
(continuación)

PROCEDIMIENTO:											
1. Des energizar el equipo. 2. Retirar la protección del sistema de transmisión por correas. 3. Inspeccionar si las correas presentan un desgaste. 4. Reinstalar la protección de las correas. 5. Energizar el equipo. 6. Hacer funcionar el sistema de transmisión. 7. Si hay algún indicio de funcionamiento fuera de lo normal repetir desde el punto 1 hasta que el funcionamiento de las correas sea correcto.											
Recursos humanos.											
<table><tr><td>Nombre especialista</td><td>Cantidad</td><td colspan="2">Valor hora en pesos chilenos</td></tr><tr><td>Técnico mecánico</td><td>2</td><td colspan="2">\$3.055</td></tr></table>				Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos		Técnico mecánico	2	\$3.055	
Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos									
Técnico mecánico	2	\$3.055									
Recursos materiales, repuestos, insumos.											
<table><tr><td>Nombre</td><td>Cantidad</td><td>Costo unitario</td><td>Costo total</td></tr><tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>				Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total	-	-	-	-
Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total								
-	-	-	-								
TIEMPO Y DINERO EMPLEADO:											
Tiempo empleado		1 hora									
Recursos humanos		\$6.110									
Recursos materiales, repuestos, insumos		\$0									
Valor de la operación		\$6.110									

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

Tabla 2-12. Ficha de planificación cambio de correas dentadas (MANT-1070)

FICHA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENCIÓN CORREAS DENTADAS	
CARACTERISTICAS: Cinta dentada GT 8M NP 710500z 352x2	
	
	
ACTIVIDAD A REALIZAR: Cambio de las correas dentadas.	
OBJETIVO: Mantener el equipo en condiciones operativas durante el período de trabajo.	
PROCEDIMIENTO: 1. Des-energizar el equipo 2. Retirar la protección del sistema de transmisión por correas. 3. Retirar correa rota. 4. Instalar correa nueva. 5. Reinstalar la protección de las correas. 6. Energizar el equipo. 7. Hacer el funcionar el sistema de transmisión. 8. Si hay algún indicio de funcionamiento fuera de lo normal repetir desde el punto 1 hasta que el funcionamiento de las correas este correcto.	

Tabla 2-12. Ficha de planificación cambio de correas dentadas (MANT-1070)
(continuación)

Recursos humanos.

Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos
Técnico mecánico	2	\$3.055

Recursos materiales, repuestos, insumos.

Nombre	Cantidad	Costo unitario en pesos chilenos	Costo total en pesos chilenos
Correa	1	\$6.117	\$6.117
Juego de llaves punta corona	2	\$57.000	\$114.000

TIEMPO Y DINERO EMPLEADO:

Tiempo empleado	1 hora
Recursos humanos	\$6.110
Recursos materiales, repuestos, insumos	\$120.117
Valor de la operación	\$126.227

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

2.4.5. Ficha de planificación para plancha de cinta orientadora

Tabla 2-13. Ficha de planificación inspección planchas de cintas de cinta orientadora
(MANT-1080)

FICHA DE PLANIFICACIÓN DE PLANCHAS DE CINTAS DE CINTA ORIENTADORA		
CARACTERISTICAS: Material acero 1045		
Largo	Ancho	Grosor
1750mm	1040mm	10mm
		
ACTIVIDAD A REALIZAR: Inspección del estado de las planchas de cintas en cinta orientadora.		
OBJETIVO: Verificar el estado de la plancha para detectar cuando sea necesario un cambio de ésta.		
PROCEDIMIENTO: 1. Des-energizar el equipo. 2. Desmontar las cintas. 3. Revisar el estado de las planchas de cintas. 4. Montar las cintas. 5. Energizar el equipo.		

Tabla 2-13. Ficha de planificación inspección planchas de cintas de cinta orientadora
(MANT-1080) (continuación)

Recursos humanos.			
Nombre especialista		Cantidad	Valor hora en pesos chilenos
Técnico mecánico		2	\$3.055
Recursos materiales, repuestos, insumos.			
Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total
-	-	-	-
Tiempo y dinero empleado:			
Tiempo empleado		1 hora	
Recursos humanos		\$6.110	
Recursos materiales, repuestos, insumos		\$0	
Valor de la operación		\$6.110	

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

Tabla 2-14. Ficha de planificación cambio de planchas de cintas de cinta orientadora
(MANT-1090)

FICHA DE PLANIFICACIÓN DE PLANCHAS DE CINTAS DE CINTA ORIENTADORA		
CARACTERISTICAS: Material acero 1045		
Largo	Ancho	Grosor
1750mm	1040mm	10mm
		
ACTIVIDAD A REALIZAR: Cambio de plancha de cinta de cinta orientadora		
OBJETIVO: Cambio de la plancha de cinta por una nueva para cuando ésta no cumpla con un funcionamiento y así evitar una ruptura en la cinta transportadora.		
PROCEDIMIENTO: 1. Des energizar equipo. 2. Desacoplar cinta a sistemas existentes. 3. Desmontar sistema de guiado. 4. Desmontar banda. 5. Desmontar plancha de cinta. 6. Montar plancha de cinta nueva. 7. Montar banda. 8. Montar y verificar cinta con el sistema de guiado. 9. Pruebas iniciales. 10. Acoplamiento a sistemas existentes. 11. Energizar el equipo.		

Tabla 2-14. Ficha de planificación cambio de planchas de cintas de cinta orientadora
(MANT-1090) (continuación)

Recursos humanos			
Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos	
Técnico mecánico	3	\$3.055	
Recursos materiales, repuestos, insumos.			
Nombre	Cantidad	Costo unitario en pesos Chilenos	Costo total
Plancha de cinta	1	\$104.634	\$104.634
Juego de llaves punta corona	3	\$57.000	\$171.000
Tiempo y dinero empleado			
Tiempo empleado		1 hora	
Recursos humanos		\$9.165	
Recursos materiales, repuestos, insumos		\$275.634	
Valor de la operación		\$284.799	

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

2.4.6. Ficha de planificación para cinta de alimentación formación de madiacapa

Tabla 2-15. Ficha de planificación inspección cinta de alimentación formación de madiacapa (MANT-1100)

FICHA DE PLANIFICACIÓN CINTA DE ALIMENTACIÓN FORMACIÓN DE MEDIACAPA			
CARACTERISTICAS:			
Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tipo
3.130	1.000	3,4	PVC
			
ACTIVIDAD A REALIZAR: Inspección del estado de la cinta de alimentación de formación de madiacapa (diariamente).			
OBJETIVO: Hacer inspecciones visuales del estado de la cinta de alimentación de formación de madiacapa, para detectar cuando sea necesario un cambio de ésta, debido al desgaste que provocan los sacos al ser transportados.			
PROCEDIMIENTO: 1. Revisar el estado de la cinta antes de poner en marcha el equipo. 2. Durante el proceso de carguío en el camión revisar el desgaste de la cinta. 3. Al finalizar el turno, se debe revisar el estado de la cinta.			

Tabla 2-15. Ficha de planificación inspección cinta de alimentación formación de mediacapa (MANT-1100) (continuación)

Recursos humanos			
Nombre especialista		Cantidad	Valor hora en pesos chilenos
Técnico mecánico		2	\$3.055
Recursos materiales, repuestos, insumos.			
Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total
-	-	-	-
Tiempo y dinero empleado			
Tiempo empleado		1 hora	
Recursos humanos		\$6.110	
Recursos materiales, repuestos, insumos		\$0	
Valor de la operación		\$6.110	

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

Tabla 2-16. Ficha de planificación cambio de cinta de alimentación formación mediacapa (MANT-1110)

FICHA DE PLANIFICACIÓN CINTA DE ALIMENTACIÓN FORMACIÓN DE MEDIACAPA			
CARACTERISTICAS:			
Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tipo
3.130	1.000	3,4	PVC
			
ACTIVIDAD A REALIZAR: Cambio de cinta de alimentación formación mediacapa			
OBJETIVO: Cambio de la cinta por una nueva para cuando ésta no cumpla con un funcionamiento adecuado o presente un notorio desgaste en su superficie para así evitar un parada inesperada.			
PROCEDIMIENTO: 1. Des energizar el equipo. 2. Desacoplar cinta a sistemas existentes. 3. Desmontar sistema de guiado. 4. Desmontar banda. 5. Montar banda nueva. 6. Montar y verificar cinta con el sistema de guiado. 7. Pruebas iniciales. 8. Acoplamiento a sistemas existentes. 9. Energizar el equipo.			

Tabla 2-16. Ficha de planificación cambio de cinta de alimentación formación
mediacapa (MANT-1110) (continuación)

Recursos humanos				
Nombre especialista		Cantidad	Valor hora en pesos chilenos	
Técnico mecánico		3	\$3.055	
Recursos materiales, repuestos, insumos.				
Nombre	Cantidad	Costo unitario en dólares	Costo unitario en pesos Chilenos	Costo total
Cinta alimentación formación mediacapa	1	678,6	\$564.652	\$564.652
Juego de llaves punta corona	3		\$57.000	\$171.000
Tiempo y dinero empleado				
Tiempo empleado		1 hora		
Recursos humanos		\$9.165		
Recursos materiales, repuestos, insumos		\$735.652		
Valor de la operación		\$744.817		

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

2.4.7. Ficha de planificación para polines de formación de capa y mediacapa

Tabla 2-17. Ficha de planificación inspección y lubricación de polines (MANT-1120)

FICHA DE PLANIFICACIÓN POLINES DE FORMACIÓN DE CAPA Y MEDIACAPA		
CARACTERISTICAS:		
Nombre	Largo	Diámetro
Polines de formación capa y media	1540mm	60mm



Polines de formación mediacapa



Polines de formación capa

Tabla 2-17. Ficha de planificación inspección y lubricación de polines (MANT-1120)
(continuación)

ACTIVIDAD A REALIZAR: Inspección y lubricación de los polines de formación de capa y mediacapa (inspección diaria, lubricación semanalmente).															
OBJETIVO: Verificar y mantener el estado de los polines en condiciones adecuadas en su funcionamiento.															
PROCEDIMIENTO: 1. Des energizar el equipo. 2. Retirar la protección de los descansos de los polines. 3. lubricar los descansos de los polines. 4. Colocar la protección de los descansos de los polines. 5. Prueba inicial del equipo. 6. Energizar el equipo.															
Recursos humanos															
<table><tr><td>Nombre especialista</td><td>Cantidad</td><td>Valor hora en pesos chilenos</td></tr><tr><td>Técnico mecánico</td><td>2</td><td>\$3.055</td></tr></table>				Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos	Técnico mecánico	2	\$3.055						
Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos													
Técnico mecánico	2	\$3.055													
Recursos materiales, repuestos, insumos.															
<table><tr><td>Nombre</td><td>Cantidad</td><td>Costo unitario</td><td>Costo total</td></tr><tr><td>Grasa SKF lghep2</td><td>400 ml</td><td>\$22.509</td><td>\$22.509</td></tr><tr><td>Grasera</td><td>500 cc</td><td>\$24.900</td><td>\$24.900</td></tr></table>				Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Grasa SKF lghep2	400 ml	\$22.509	\$22.509	Grasera	500 cc	\$24.900	\$24.900
Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total												
Grasa SKF lghep2	400 ml	\$22.509	\$22.509												
Grasera	500 cc	\$24.900	\$24.900												
Tiempo y dinero empleado															
<table><tr><td>Tiempo empleado</td><td>1 hora</td></tr><tr><td>Recursos humanos</td><td>\$6.110</td></tr><tr><td>Recursos materiales, repuestos, insumos</td><td>\$47.409</td></tr><tr><td>Valor de la operación</td><td>\$53.519</td></tr></table>				Tiempo empleado	1 hora	Recursos humanos	\$6.110	Recursos materiales, repuestos, insumos	\$47.409	Valor de la operación	\$53.519				
Tiempo empleado	1 hora														
Recursos humanos	\$6.110														
Recursos materiales, repuestos, insumos	\$47.409														
Valor de la operación	\$53.519														

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

Tabla 2-18. Ficha de planificación cambio de polines (1130)

FICHA DE PLANIFICACIÓN POLINES DE FORMACIÓN DE CAPA Y MEDIACAPA		
CARACTERISTICAS:		
Nombre	Largo	Diámetro
Polines de formación capa y media	1540mm	60mm



Polines de formación mediacapa



Polines de formación capa

Tabla 2-18. Ficha de planificación cambio de polines (1130) (Continuacion)

ACTIVIDAD A REALIZAR: Cambio de polines de formación capa y mediacapa.																			
OBJETIVO: Cambio de polines para evitar detenciones inesperadas del equipo.																			
PROCEDIMIENTO:																			
1. Des energizar el equipo.																			
2. Retirar la protección de los descansos de los polines.																			
3. Desmontar polín.																			
4. Montar polín nuevo.																			
5. Colocar la protección de los descansos de los polines.																			
6. Prueba inicial.																			
7. Energizar el equipo.																			
Recursos humanos																			
<table><tr><td>Nombre especialista</td><td>Cantidad</td><td colspan="2">Valor hora en pesos chilenos</td></tr><tr><td>Técnico mecánico</td><td>2</td><td colspan="2">\$3.055</td></tr></table>				Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos		Técnico mecánico	2	\$3.055									
Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos																	
Técnico mecánico	2	\$3.055																	
Recursos materiales, repuestos, insumos.																			
<table><tr><td>Nombre</td><td>Cantidad</td><td>Costo unitario</td><td>Costo total</td></tr><tr><td>Polín</td><td>1</td><td>\$540.000</td><td>\$540.000</td></tr><tr><td>Juego de llaves punta corona</td><td>2</td><td>\$57.000</td><td>\$114.000</td></tr><tr><td>Alicate de punta</td><td>2</td><td>\$3.940</td><td>\$7.880</td></tr></table>				Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Polín	1	\$540.000	\$540.000	Juego de llaves punta corona	2	\$57.000	\$114.000	Alicate de punta	2	\$3.940	\$7.880
Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total																
Polín	1	\$540.000	\$540.000																
Juego de llaves punta corona	2	\$57.000	\$114.000																
Alicate de punta	2	\$3.940	\$7.880																
Tiempo y dinero empleado																			
<table><tr><td>Tiempo empleado</td><td colspan="3">1 hora</td></tr><tr><td>Recursos humanos</td><td colspan="3">\$6.110</td></tr><tr><td>Recursos materiales, repuestos, insumos</td><td colspan="3">\$661.880</td></tr><tr><td>Valor de la operación</td><td colspan="3">\$667.990</td></tr></table>				Tiempo empleado	1 hora			Recursos humanos	\$6.110			Recursos materiales, repuestos, insumos	\$661.880			Valor de la operación	\$667.990		
Tiempo empleado	1 hora																		
Recursos humanos	\$6.110																		
Recursos materiales, repuestos, insumos	\$661.880																		
Valor de la operación	\$667.990																		

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

2.4.8. Ficha de planificación para cinta desviadora

Tabla 2-19. Ficha de planificación inspección cinta desviadora (1140)

FICHA DE PLANIFICACIÓN CINTA DESVIADORA			
CARACTERISTICAS:			
Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tipo
4.210	1.000	3,4	PVC
			
ACTIVIDAD A REALIZAR: Inspección del estado de la cinta (diariamente).			
OBJETIVO: Hacer inspecciones visuales del estado de la cinta desviadora, para así detectar cuando sea necesario un cambio de ésta, debido al desgaste que provocan los sacos al ser transportados.			
PROCEDIMIENTO: 1. Revisar el estado de la cinta antes de poner en marcha el equipo. 2. Durante el proceso de carguío en el camión revisar el desgaste de la cinta. 3. Al finalizar el turno, se debe revisar el estado de la cinta.			

Tabla 2-19. Ficha de planificación inspección cinta desviadora (1140) (continuación)

Recursos humanos.

Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos
Técnico mecánico	2	\$3.055

Recursos materiales, repuestos, insumos.

Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total
-	-	-	-

Tiempo y dinero empleado

Tiempo empleado	1 hora
Recursos humanos	\$6.110
Recursos materiales, repuestos, insumos	\$0
Valor de la operación	\$6.110

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

Tabla 2-20. Ficha de planificación cambio de cinta desviadora (MANT-1150)

FICHA DE PLANIFICACIÓN CINTA DESVIADORA			
CARACTERISTICAS:			
Largo (mm)	Ancho (mm)	Espesor (mm)	Tipo
4.210	1.000	3,4	PVC
			
ACTIVIDAD A REALIZAR: Cambio de la cinta desviadora			
OBJETIVO: Cambio de la cinta desviadora por una nueva, para cuando ésta no cumpla con un funcionamiento adecuado o presente un notorio desgaste en su superficie para así evitar un parada inesperada del equipo.			
PROCEDIMIENTO: 1. Des-energizar el equipo. 2. Desacoplar cinta a sistemas existentes. 3. Desmontar sistema de guiado. 4. Desmontar banda. 5. Montar banda nueva. 6. Montar y verificar cinta con el sistema de guiado. 7. pruebas iniciales. 8. Acoplamiento a sistemas existentes. 9. Energizar el equipo.			

Tabla 2-20. Ficha de planificación cambio de cinta desviadora (MANT-1150)
(continuación)

Recursos humanos.

Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos
Técnico mecánico	3	\$3.055

Recursos materiales, repuestos, insumos.

Nombre	Cantidad	Costo unitario en dólares	Costo unitario en pesos Chilenos	Costo total en pesos chilenos
Cinta desviadora	1	912,8	\$526.685	\$526.685
Juego de llaves punta corona	3		\$57.000	\$171.000

Tiempo y dinero empleado

Tiempo empleado	1 hora
Recursos humanos	\$9.165
Recursos materiales, repuestos, insumos	\$697.685
Valor de la operación	\$706.850

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

2.4.9. Ficha de planificación para polín estriado

Tabla 2-21. Ficha de planificación inspección y lubricación de polín estriado (MANT-1180)

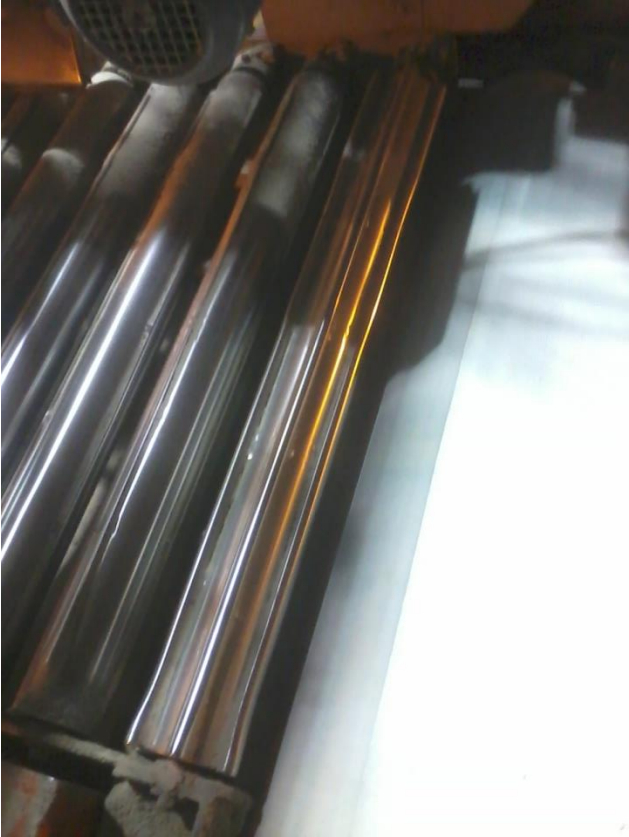
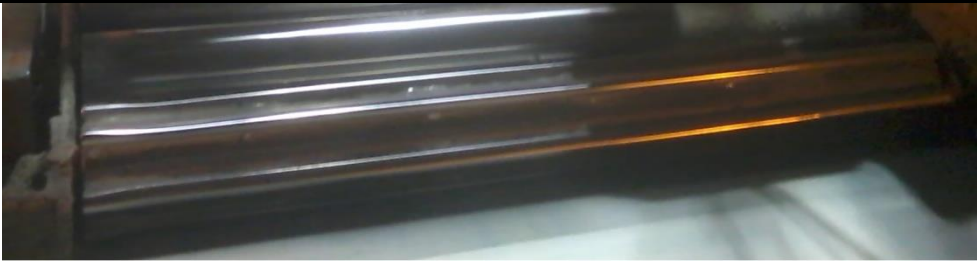
FICHA DE PLANIFICACIÓN POLÍN ESTRIADO			
CARACTERISTICAS:			
Largo	Diámetro	Nº de estrías	Ancho de estrías
780 mm	70 mm	6	12.7 mm
			
ACTIVIDAD A REALIZAR: Inspección y lubricación del polín estriado (inspección diaria, lubricación semanalmente).			
OBJETIVO: Mantener el polín en condiciones adecuadas de funcionamiento para un recorrido normal de los sacos entre la cinta de alimentación a formación mediacapa y la cinta de formación mediacapa.			

Tabla 2-21. Ficha de planificación inspección y lubricación de polín estriado (MANT-1180) (continuación)

PROCEDIMIENTO:

1. Des energizar el equipo.

2. Retirar la protección de los descansos del polín.

3. Revisar el estado del polín

4. Lubricar los descansos del polín.

5. Colocar la protección de los descansos del polín.

6. Prueba inicial del equipo.

7. Energizar el equipo.

Recursos humanos.

Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos
Técnico mecánico	2	\$3.055

Recursos materiales, repuestos, insumos.

Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Grasa SKF lghep2	400 ml	\$22.509	\$22.509
Grasera	500 cc	\$24.900	\$24.900

Tiempo y dinero empleado

Tiempo empleado	1 hora
Recursos humanos	\$6.110
Recursos materiales, repuestos, insumos	\$47.409
Valor de la operación	\$53.519

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

Tabla 2-22. Ficha de planificación cambio de polín estriado (MANT-1190)

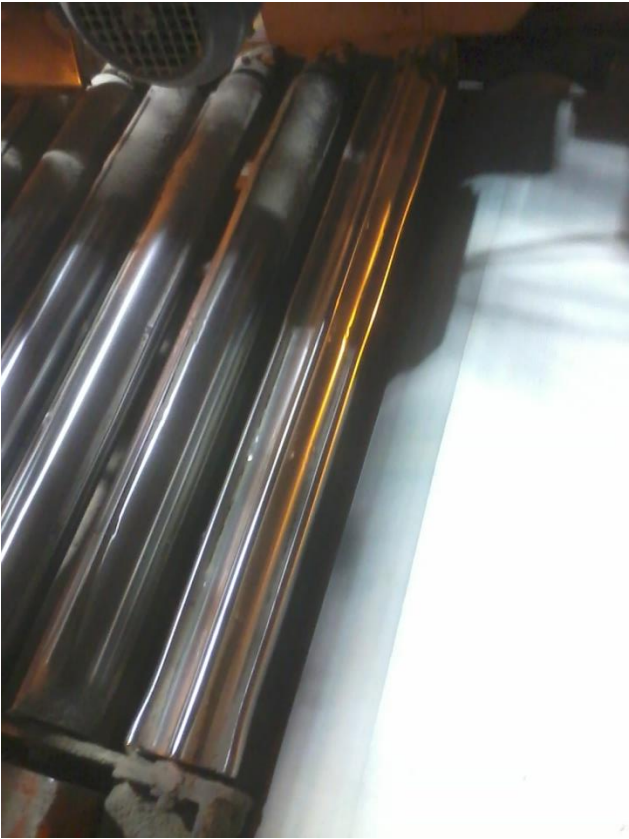
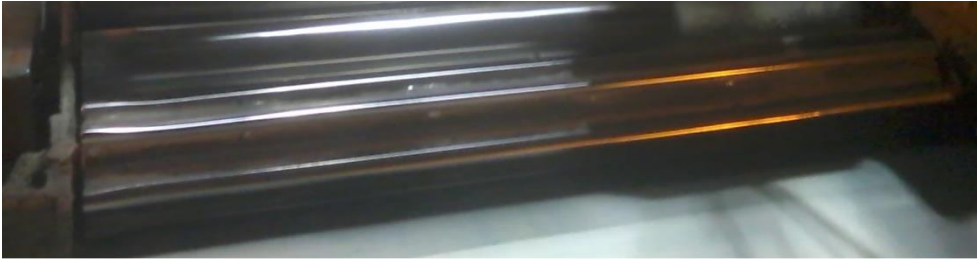
FICHA DE PLANIFICACIÓN POLÍN ESTRIADO			
CARACTERISTICAS:			
Largo	Diámetro	Nº de estrías	Ancho de estrías
780 mm	70 mm	6	12.7 mm
			
ACTIVIDAD A REALIZAR: Cambio de polín estriado			
OBJETIVO: Cambiar el polín para así evitar detenciones inesperadas del equipo, cuando éste está operando.			

Tabla 2-22. Ficha de planificación cambio de polín estriado (MANT-1190)
(continuación)

PROCEDIMIENTO:

1. Bloquear el PLC del equipo.

2. Retirar la protección de los descansos del polín.

3. Desmontar polín.

4. Montar polín nuevo.

5. Lubricar los descansos del polín en caso de ser necesario.

6. Colocar la protección de los descansos del polín.

7. Prueba inicial del equipo.

8. Desbloquear el PLC del equipo.

Recursos humanos.

Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos
Técnico mecánico	2	\$3.055

Recursos materiales, repuestos, insumos.

Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Polín estriado	1	\$660.000	\$660.000
Juego de llaves punta corona	2	\$57.000	\$114.000
Alicate de punta	2	\$3.940	\$7.880

Tiempo y dinero empleado

Tiempo empleado	1 hora
Recursos humanos	\$9.165
Recursos materiales, repuestos, insumos	\$781.880
Valor de la operación	\$791.045

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

2.4.10. Ficha de planificación para válvula de bola

Tabla 2-23. Ficha de planificación cambio de válvula de bola (MANT-1200)

FICHA DE PLANIFICACIÓN VÁLVULA DE BOLA
CARACTERISTICAS: Válvula de bola 2 1/2" actuador neumático

ACTIVIDAD A REALIZAR: Cambio de válvula de bola.
OBJETIVO: Tener una correcta regulación en el flujo que da el paso del agua a las bombas de la sala de vacío.

Tabla 2-23. Ficha de planificación cambio de válvula de bola (MANT-1200)
(continuación)

PROCEDIMIENTO:

1.

Des-energizar el equipo.

2.

Aislar la válvula con respecto a la presión de la línea.

3.

Liberar la presión en ambos lados de la válvula.

4.

Vaciar el fluido del proceso por ambos lados de la válvula.

5.

Destornillar las tuercas hexagonales.

6.

Retirar la válvula.

7.

Verificar la posición de instalación según el sentido del flujo.

8.

Alineación de la tubería con la válvula.

9.

Ensamblar la válvula en los asientos.

10.

Atornillar las tuercas hexagonales.

11.

Una vez instalada la válvula, efectuar una maniobra de apertura.

12.

Verificar el correcto funcionamiento.

13.

Energizar el equipo

Recursos humanos.

Nombre especialista	Cantidad	Valor hora en pesos chilenos
Técnico mecánico	2	\$3.055

Recursos materiales, repuestos, insumos.

Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Válvula de bola	1	\$83.760	\$83.760
Juego de llaves punta corona	2	\$57.000	\$114.000

Tiempo y dinero empleado

Tiempo empleado	1 hora
Recursos humanos	\$6.110
Recursos materiales, repuestos, insumos	\$197.760
Valor de la operación	\$203.870

Fuente: Elaboración propia en base a ficha de planificación de mantenimiento

2.5. PLAN DE MANTENIMIENTO

Con las fichas de planificación y las intervenciones que facilitó la empresa en el lapso de un año, se calcula cuando se necesario la realización de cada una de las labores de mantenimiento anualmente generando la siguiente tabla.

Tabla 2-24. Frecuencia de fallas en componentes anualmente

COMPONENTE	FRECUENCIA ANUAL
Cadenas de rodillos	26
Cinta orientadora	13
Cinta de alimentación	5
Correas dentadas	5
Plancha de cinta orientadora	1
Cinta de alimentación formación de mediacapa	4
Polines de formación de capa y mediacapa	4
Cinta desviadora	3
Cinta reguladora	3
Polín estriado	1
Válvula de bola	3

Fuente: Cementos Bio Bio

Luego se le asigna un código a las operaciones de mantenimiento para generar el plan de mantenimiento.

Tabla 2-25. Códigos para las operaciones de mantenimiento

Operación de mantenimiento	Código de operación de mantenimiento
Lubricación de cadenas de rodillos	MANT-1000
Cambio de cadenas de rodillos	MANT-1010
Inspección cinta orientadora	MANT-1020
Cambio de cinta orientadora	MANT-1030
Inspección cinta de alimentación	MANT-1040
Cambio de cinta de alimentación	MANT-1050
Inspección correas dentadas	MANT-1060
Cambio de correas dentadas	MANT-1070
Inspección planchas de cintas de cinta orientadora	MANT-1080
Cambio de planchas de cintas de cinta orientadora	MANT-1090
Inspección cinta de alimentación formación de mediacapa	MANT-1100
Cambio de cinta de alimentación de mediacapa	MANT-1110
Inspección y lubricación de polines formación capa y mediacapa	MANT-1120
Cambio de polines de formación de capa y mediacapa	MANT-1130
Inspección cinta desviadora	MANT-1140
Cambio de cinta orientadora	MANT-1150
Inspección cinta reguladora	MANT-1160
Cambio de cinta reguladora	MANT-1170
Inspección y lubricación de polín estriado	MANT-1180
Cambio de polín estriado	MANT-1190
Cambio de válvula de bola	MANT-1200

Fuente: Elaboración propia en base a codigos asignados a tareas de mantenimiento

Tabla 2-26. Plan de mantenimiento

OPERACIÓN/MANTENCIÓN	DIARIA	SEMANAL	BIMENSUAL	MENSUAL	BIMESTRAL	TRIMESTRAL	SEMESTRAL	ANUAL
MANT-1000			X					
MANT-1010				X				
MANT-1020	X							
MANT-1030				X				
MANT-1040	X							
MANT-1050					X			
MANT-1060	X							
MANT-1070					X			
MANT-1080	X							
MANT-1090							X	
MANT-1100	X							
MANT-1110					X			
MANT-1120	X	X						
MANT-1130					X			
MANT-1140	X							
MANT-1150						X		
MANT-1160	X							
MANT-1170						X		
MANT-1180	X	X						
MANT-1190								X
MANT-1200						X		

Nota: En MANT-1120 y MANT-1180, se realizan inspecciones diarias y lubricaciones semanales

Tabla 2-27. Costo total de operación anual

OPERACIÓN	COSTO OPERACIÓN (\$= pesos Chilenos)	COSTO ANUAL (\$= pesos Chilenos)
MANT-1000	\$152.885	\$3.669.240
MANT-1010	\$155.110	\$1.861.320
MANT-1020	\$6.110	\$1.912.431
MANT-1030	\$758.910	\$9.106.920
MANT-1040	\$6.110	\$1.912.431
MANT-1050	\$3.155.234	\$18.931.404
MANT-1060	\$6.110	\$1.912.431
MANT-1070	\$126.227	\$757.362
MANT-1080	\$6.110	\$1.912.431
MANT-1090	\$284.799	\$569.598
MANT-1100	\$6.110	\$1.912.431
MANT-1110	\$744.817	\$4.468.902
MANT-1120	\$53.519	\$4.748.938
MANT-1130	\$667.990	\$4.007.940
MANT-1140	\$6.110	\$1.912.431
MANT-1150	\$706.850	\$2.827.400
MANT-1160	\$53.519	\$1.912.431
MANT-1170	\$680.430	\$2.721.720
MANT-1180	\$53.519	\$4.748.938
MANT-1190	\$791.045	\$791.045
MANT-1200	\$203.870	\$815.480
VALOR TOTAL ANUAL		\$73.413.224

Fuente: Elaboración propia en base a operación de ficha de planificación

CONCLUSIONES

Las labores de mantenimiento siempre han sido fundamentales para todo tipo de empresas, ya sea en el ámbito de la minería como en las pequeñas empresas que al igual que las demás contienen elementos a los cuales son necesarios realizar algún tipo de mantenimiento, esto se ve reflejado en que cada día hay más actividades que derivan de otras prácticas de mantenimiento, por lo que cada tipo de mantenimiento se adecúa a las características a las condiciones de trabajo y operación.

En toda maquinaria, compleja o simple, siempre hay elementos que fallan, aunque el impacto que provocan puede ser de diferente envergadura no dejan de ser importantes para el equipo, ya que éste deja de cumplir su función principal.

Existen muchas maneras de identificar los componentes que producen un impacto mayor a otros, estos son los llamados componentes críticos, esto quiere decir que son indispensables para la operación que se realiza, una de ellas es realizando un diagrama de pareto que es un tipo de identificación por tabla, en donde los elementos son ordenados de acuerdo a una serie de criterios de mayor a menor importancia.

Para hacer un procedimiento ordenado de las actividades que se realizan en una empresa, existe un elemento llamado ficha de planificación que ayuda significativamente debido a que la labor se especifica junto con todos los factores que intervienen en la operación a ejecutar.

Por lo anteriormente descrito, se puede decir que el mantenimiento es una actividad compleja que requiere estar constantemente en búsqueda de nuevas técnicas y metodologías de trabajo para poder obtener un mejor resultado con la acción que se va a realizar, cuando un plan de mantenimiento no es apropiado o no existe, puede generar gastos innecesarios, disminución de la seguridad provocando accidentes, reparaciones de mayor envergadura y mayor costo en comparación a cuando se cuenta con un plan de mantenimiento llegando incluso a provocar pérdidas importantes a la empresa.

BIBLIOGRAFIA

1. Bloque 3, página 87 "diagrama de flujo del proceso de instalación" Montaje e instalación de sistemas de transporte por cinta continua. Editorial ideas propias.
2. Parte 2, página 38 "instalación y remoción de las cadenas" Correas y cadenas. John Deere.
3. Sección 1, página 19 "válvulas de bola" Válvulas: Selección, uso y mantenimiento. Richard W. Greene
1. Información de la empresa Cementos Bio Bio (En línea) (consulta agosto 2014)<http://www.cbb.cl>
2. Definición y construcción del diagrama de pareto (En línea) (consulta agosto 2014)<http://www.quees.info/diagrama-de-pareto.html>
3. Definición y características del mantenimiento (En línea) (consulta agosto 2014)<http://es.wikipedia.org/wiki/Mantenimiento>
4. Definición, clasificación y características de los elementos de protección personal (En línea) (consulta agosto 2014)http://www.paritarios.cl/especial_epp.htm
5. Definición y características de las fichas de planificación (En línea) (consulta agosto 2014)<http://www.buenastareas.com/ensayos/Ficha-De-Planificacion/4581131.html>

ANEXOS

ANEXO A: EPP (EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL)

Los EPP son todos aquellos elementos tanto accesorios como vestimenta, que son necesarios para que un trabajador pueda protegerse de posibles lesiones laborales.

En el marco de la seguridad, los EPP comprenden los conceptos más básicos cuando se habla de la seguridad en el trabajo y son necesarios cuando el peligro no ha sido eliminado por completo.

Características de los EPP

- El peso debe ser el mínimo posible.
- No deben imposibilitar el libre movimiento al trabajador.
- Deben ser duraderos.
- Deben estar contruidos de acuerdo a normas.
- Deben tener buena apariencia.

Clasificación de los EPP

- Protección a la cabeza: Básicamente son cascos de seguridad que protegen de impactos y de la penetración de los objetos que puedan dañar la cabeza.
- Protección de ojos y cara: Para los ojos pueden usarse caretas o lentes que puedan resguardar de partículas, líquidos, humo, vapores, gases y radiaciones. En el caso de la cara existen elementos que protegen tanto los ojos y la cara a la vez como lo son las máscaras con lentes de protección (máscaras de soldador) que cuidan de los rayos ultravioletas e infrarrojos y los protectores faciales que protegen en contra de partículas o cuerpos extraños.
- Protección a los oídos: Pueden ser tampones u orejeras cuando el nivel de ruido exceda los 85 decibeles.
- Protección respiratoria: Ayudan a evitar contra ciertos contaminantes que se encuentren en el aire, ya sean polvo, vapor y gases que puedan dañar las vías respiratorias, pueden ser respiradores de filtro mecánico, respiradores de cartucho eléctrico, máscaras de depósito y respiradores o máscaras con suministro de aire cuando el volumen de oxígeno sea deficiente.
- Protección de manos y brazos: Llamados guantes que pueden ser de cuero o de lona para materiales ásperos o con bordes filosos, de material incandescente para el riesgo de

quemaduras, de material aislante para trabajos eléctricos, de hule o neopreno para manipular sustancias químicas.

-Protección de pies y piernas: Básicamente es calzado que pueden ser de diferentes tipos como calzado de cuero con punta de metal para prevenir la caída de objetos contundentes, de cuero con suela de material aislante para trabajos eléctricos, botas de goma con suela antideslizante para trabajar en medios húmedos, ajustables al pie y tobillo para trabajos con metales fundidos o líquidos calientes, polainas resistentes al calor para proteger de salpicaduras de metales fundidos.

-Cinturones de seguridad para trabajo en altura: Llamados arnés o cinturón son elementos para trabajar en un ambiente mayor a 1,8 metros de altura para evitar caídas del trabajador.

-Ropa de trabajo: Debe evitar engancharse o de ser atrapado por elementos rotativos de máquinas.

-Ropa protectora: Ropa utilizada para riesgos específicos y para la manipulación de sustancias peligrosas que no proteja la ropa ordinaria, son generalmente de caucho o de goma.

Ventajas

- Rapidez de su implementación.
- Gran disponibilidad de modelos en el mercado para diferentes usos.
- Fácil visualización de sus usos.
- Costo bajo, comparado con otros sistemas de control.
- Fáciles de usar.

Desventajas

- Crean una falsa sensación de seguridad.
- Hay una falta de conocimiento técnico generalizada para su adquisición.
- Necesitan un mantenimiento riguroso y periódico.
- En el largo plazo, presentan un costo elevado debido a las necesidades, mantenciones y reposiciones.
- Requieren un esfuerzo adicional de supervisión.

ANEXO B: DIAGRAMA DE PARETO

El diagrama de pareto es una herramienta de análisis que ayuda en la forma de tomar decisiones de acuerdo a prioridades.

Se basa en una gráfica en la que los datos son organizados de forma descendente de izquierda a derecha y separados por barras.

Se basa en el principio de Vilfredo Pareto que postula que "El 80% de los problemas se pueden solucionar, si se eliminan el 20% de las causas que los originan". que quiere decir que en un grupo de elementos que fallan, unos pocos son responsables de la mayor parte de los fallos que ocurren.

Pasos para construir un diagrama de pareto

-Preparación de los datos: El primer paso consiste en la recopilación de datos correctos que se necesiten para realizar el diagrama

-Ordenación de los elementos o factores incluidos en el análisis: Para cada elemento que tenga un efecto anotar su magnitud de mayor a menor.

-Calcular el porcentaje y el porcentaje acumulado para cada elemento de la lista: El porcentaje se calcula de la siguiente manera, $\% = (\text{magnitud de la contribución} / \text{magnitud del efecto total}) \times 100$. El porcentaje acumulado se calcula por la suma de contribuciones de los elementos anteriores en la tabla, mas el elemento en cuestión como magnitud de contribución y aplicando la formula anterior. Una vez terminado este paso se tiene construida la tabla de pareto.

-Trazar y rotular los ejes del diagrama: El eje vertical izquierdo representa la magnitud del efecto estudiado desde cero hasta el valor total, el eje horizontal supone los factores que contribuyen al efecto que se divide por el total de factores que existan y ordenarlos de izquierda a derecha según el orden establecido en la tabla de pareto, el eje vertical derecho representa la magnitud de los porcentajes acumulados que va desde el 0 al 100%.

-Dibujar un gráfico de barras que represente el efecto de cada uno de los elementos contribuyentes: la altura de cada barra es la contribución de cada elemento en magnitud por medio del eje vertical izquierdo, como porcentaje del eje vertical derecho.

-Señalar los elementos "pocos triviales" y los "muchos vitales": Trazar una línea horizontal al eje vertical izquierdo donde se indica el 80 de porcentaje acumulado, luego trazar una línea vertical donde se intercepte la línea del 80% con la línea del porcentaje

acumulado. Con esto se obtiene a la izquierda de la línea vertical los pocos vitales y a la derecha los muchos triviales.

ANEXO C: FICHA DE PLANIFICACIÓN

Una ficha es un documento rectangular en el que se registran ciertos datos que están relacionados, posee las características de un libro, un informe o una investigación, lo que facilita las tareas de archivo o búsqueda de información.

Planificar es el proceso de preparar un conjunto de decisiones para una acción futura.

Por lo tanto una ficha de planificación es un documento en el que se registra conceptos desde diversos campos del conocimiento y de la práctica, en donde en base a conocimientos de hoy se hará una evento futuro deseado que permita definir metas y objetivos claros, pero más específicamente la forma de llegar a ello, en otras palabras es una guía para una operación pero organizada

FICHA DE PLANIFICACIÓN DE MANTENCIÓN
CARACTERISTICAS:
IMAGEN
ACTIVIDAD A REALIZAR:
OBJETIVO:
PROCEDIMIENTO: 1. A 2. B 3. C 4. D

Recursos humanos.			
Nombre especialista		Cantidad	Valor hora en pesos chilenos
Recursos materiales, repuestos, insumos.			
Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total
TIEMPO Y DINERO EMPLEADO			
Tiempo empleado			
Recursos humanos			
Recursos materiales, repuestos, insumos			
Valor de la operación			

Funte: Elaboración propia en base a ejemplos de fichas de mantenimiento