

**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA
DE LA EMPRESA LÁCTEOS DE CIMITARRA S.A.**

**ANDRÉS FELIPE TORRES PEÑA
DEIVER ILEC VELANDIA SUÁREZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2016

**DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA
DE LA EMPRESA LÁCTEOS DE CIMITARRA S.A.**

**ANDRÉS FELIPE TORRES PEÑA
DEIVER ILEC VELANDIA SUÁREZ**

**Trabajo de Grado para optar al título de:
Ingeniero Mecánico**

**Director:
Alberto David Pertuz Comas
Ingeniero Mecánico Ph. D**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
BUCARAMANGA**

2016

Gracias a dios por darme fuerzas en los momentos más difíciles

A mi madre Irene Peña y a mis hermanos Diana Torres y Julián Torres por su apoyo incondicional, su cariño, son los que me dan la fuerza para superar cada obstáculo en el camino y así culminar cada objetivo y meta propuesta.

A mi abuelo por sus consejos, por compartir un poco de su sabiduría y por impulsarme a triunfar.

A mis compañeros por su colaboración, a los docentes por compartir un poco de su conocimiento.

A mi compañero de proyecto Deiver Velandia por su colaboración, amistad y apoyo incondicional.

Gracias a todas estas personas, ya que sin el apoyo de todos y cada uno de ellos no hubiese sido posible cumplir con este logro

Andrés Felipe Torres Peña

A mis padres quienes me apoyaron en toda circunstancia, con amor y confianza, en especial a mi abuela que es el motor de mi familia y con su comprensión.

A mi compañero de proyecto por su apoyo dedicación y amistad.

Al profesor David Alberto Pertuz, quien fue nuestra guía y apoyo, gracias a su dirección logramos culminar este proyecto.

A mis amigos, profesores y demás personal de la escuela de ingeniería mecánica que ha hecho de mi formación una etapa inolvidable.

Deiver Ilec Velandia Suárez

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a

A la Universidad Industrial de Santander y a la Escuela de Ingeniería Mecánica por la formación dada como profesionales en esta rama de la ciencia.

A David Alberto Pertuz Comas, Ingeniero Mecánico, director del proyecto, por su apoyo incondicional y confianza en todo este proceso.

A la empresa Lácteos de Cimitarra S.A. que nos brindó su confianza y abrió sus puertas para realizar este proyecto.

A todos los amigos que de una u otra forma contribuyeron a nuestra formación integral.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO.....	20
2 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	21
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	21
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
3 LACTEOS DE CIMITARRA S.A.....	22
3.1 RESEÑA HISTÓRICA.....	22
3.2 UBICACIÓN DE LA EMPRESA	22
3.3 TAMAÑO DE LA EMPRESA	23
3.3.1 Número de trabajadores.....	23
3.3.2 Estructura organizacional.....	24
3.4 MISIÓN	25
3.5 VISIÓN.....	25
3.6 POLÍTICA DE CALIDAD	25
3.7 CLIENTES	25
3.8 DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES AREAS DE LA EMPRESA.....	26
3.8.1 Administración	26
3.8.2 Fomento Ganadero.....	26
3.8.3 Contabilidad y tesorería	26
3.8.4 Producción.....	27

4	CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO	28
4.1	DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO	28
4.2	FILOSOFÍA DEL MANTENIMIENTO	29
4.3	OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO	29
4.4	MANTENIMIENTO CORRECTIVO (MP)	30
4.4.1	Ventajas del mantenimiento preventivo.	31
4.5	MANTENIMIENTO PREDICTIVO	31
4.6	INDICADORES DE GESTIÓN	32
4.6.1	Confiabilidad.....	32
4.6.2	Mantenibilidad.....	33
4.7	METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD	34
5	DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA EMPRESA	35
5.1	ADMINISTRACIÓN del mantenimiento.....	35
5.2	PRESUPUESTO	36
5.3	PROCESOS DE MANTENIMIENTO.....	36
5.4	SISTEMA DE INFORMACIÓN.....	36
5.5	RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS	37
6	CARACTERIZACIÓN DE EQUIPOS.....	38
6.1	INVENTARIO Y CODIFICACIÓN.....	38
6.2	FICHAS TÉCNICAS.....	41
7	ANÁLISIS DE CRITICIDAD	43
7.1	DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD PARA LOS EQUIPOS....	43
7.1.1	Selección de criterios.....	44

7.1.2	Selección del método.....	44
7.2	APLICACIÓN DEL MÉTODO.....	47
7.3	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD	49
7.4	MATRIZ DE CRITICIDAD	51
7.5	CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD A LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA LÁCTEOS DE CIMITARRA S.A.	52
8	PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA LÁCTEOS DE CIMITARRA S.A.	53
8.1	ACTIVIDADES DE PLANIFICACIÓN.....	53
8.1.1	Planeación.....	53
8.1.2	Programación del mantenimiento.	54
8.2	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA LÁCTEOS DE CIMITARRA S.A.	63
8.2.1	Programa de mantenimiento preventivo para los equipos críticos.....	64
8.2.2	Programa de mantenimiento correctivo planificado para los equipos medianamente críticos.....	92
8.2.3	Cronograma anual de actividades de mantenimiento.....	95
9	SISTEMA DE INFORMACIÓN SILAC.....	96
9.1	OBJETIVOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	96
9.2	REQUERIMIENTOS PLANTEADOS PARA LA BASE DE DATOS.....	96
9.3	COMPONENTES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN	98
9.3.1	Tablas.....	98
9.3.2	Formularios.....	98
9.3.3	Informes.....	98
9.4	INICIO Y REGISTRO	98

9.5	MÓDULO GESTIÓN DE PERSONAL.....	100
9.6	MÓDULO REPORTES DE MANTENIMIENTO.....	101
9.6.1	Reporte de operaciones de mantenimiento.	101
9.6.2	Reporte mensual de costos.	102
9.6.3	Reporte total mensual de mantenimiento.	103
9.7	MÓDULO INDICADORES DE GESTIÓN	104
9.7.1	Disponibilidad de equipos.	104
9.7.2	Tiempo medio entre fallas.....	105
9.7.3	Tiempo medio de reparación.	105
9.8	MÓDULO GESTIÓN ORDEN DE TRABAJO	105
9.9	MÓDULO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO.....	107
9.9.1	Rutinas consulta.	108
9.9.2	Programación anual.....	109
9.9.3	Manuales.	109
9.10	MÓDULO REGISTRO HISTÓRICO	110
9.10.1	Obtener el historial de indicadores de mantenimiento.....	110
9.10.2	Obtener historial de operaciones de mantenimiento.	110
9.10.3	Obtener historial de paradas de equipos.....	111
9.10.4	Gestión de equipos.....	112
10	CONCLUSIONES	114
11	RECOMENDACIONES	116
	BIBLIOGRAFÍA.....	117
	ANEXOS.....	119

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Logotipo de la empresa.	22
Figura 2. Ubicación de la empresa.	23
Figura 3. Estructura organizacional de Lácteos de Cimitarra S.A.....	24
Figura 4. Matriz integral de criticidad.	34
Figura 5. Áreas de la empresa.....	38
Figura 6. Codificación de los equipos.	39
Figura 7. Inventario y codificación de los equipos.....	40
Figura 8. Ficha técnica.....	42
Figura 9. Proceso para el análisis de criticidad.....	43
Figura 10. Encuesta para la criticidad.....	48
Figura 11. Matriz de criticidad Lácteos de Cimitarra S.A.	51
Figura 12. Formato hoja de vida.	56
Figura 13. Formato de solicitud de servicio.	57
Figura 14. Formato orden de trabajo.	58
Figura 15. Formato de informe periódico de mantenimiento.....	60
Figura 16. Formato de limpieza y desinfección.....	62
Figura 17. Cronograma anual de actividades.	95
Figura 18. Módulos de SILAC.....	97
Figura 19. Interfaz de la base de datos.....	99
Figura 20. Ingreso a la base de datos como administrador.	100
Figura 21. Módulo de registro de personal.	101
Figura 22. Módulo de reportes de mantenimiento.....	102
Figura 23. Módulo para el reporte mensual de costos.	103
Figura 24. Módulo reporte total de mantenimiento.....	103

Figura 25. Módulo de indicadores de gestión.	104
Figura 26. Gráfica de la disponibilidad de los equipos.	105
Figura 27. Módulo de gestión de orden de trabajo.	106
Figura 28. Módulo de actividades de mantenimiento.	107
Figura 29. Formulario con la lista de equipos y las rutinas en PDF.	108
Figura 30. Formulario de programación anual.	109
Figura 31. Formulario con los manuales.	109
Figura 32. Módulo de registro histórico.	110
Figura 33. Registro histórico de operaciones de mantenimiento.	111
Figura 34. Historial de paradas de equipos.	111
Figura 35. Módulo de gestión de equipos.	112
Figura 36. Ficha técnica generada.	113

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Número de empleados de la empresa.	23
Tabla 2. Criterios y factores ponderados.	45
Tabla 3. Factores ponderados.	47
Tabla 4. Criticidad de los equipos de Lácteos de Cimitarra S.A.	49
Tabla 5. Cronograma de mantenimiento para compresor Mycom.	64
Tabla 6. Programa de Mantenimiento correctivo para motor eléctrico de 20 HP. .	92
Tabla 7. Usuarios, contraseñas y módulos deshabilitados.	99

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. protocolo de limpieza y desinfección.....	119
ANEXO B. fichas técnicas de los equipos de lácteos de cimitarra s.a.....	121
ANEXO C. programación anual de mantenimiento preventivo para los compresores de la empresa lácteos de cimitarra s.a.	155
ANEXO D. programación anual de mantenimiento correctivo para los equipos de la empresa lácteos de cimitarra s.a.	157

RESUMEN

TITULO: DESARROLLO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA LÁCTEOS DE CIMITARRA S.A.¹

AUTOR: ANDRÉS FELIPE TORRES PEÑA**
DEIVER ILEC VELANDIA SUÁREZ

PALABRAS CLAVES: Diseño, Programa, Mantenimiento, Preventivo, Lácteos de Cimitarra S.A.

DESCRIPCIÓN:

Dentro de este proyecto, se desarrolló con el objetivo de mejorar la administración del mantenimiento de los equipos de la empresa Lácteos de Cimitarra S.A. basados en la metodología del mantenimiento preventivo, comenzando con la realización de un diagnóstico, desde el cual se recopiló la información necesaria para realizar un análisis de criticidad a la línea de producción de la empresa, se analizaron los diferentes departamentos implicados en el proceso y se determinaron las máquinas críticas para diseñar un nuevo plan, buscando mejorar la rentabilidad, disponibilidad y competitividad de la empresa.

En el proceso se generaron todos formatos requeridos, una codificación de máquinas y un inventario de los activos con las fichas técnicas y algunos de los catálogos de los equipos, para implementar el programa de mantenimiento, se abordaron todos los problemas que se habían presentado dentro de la planta, analizando los registros históricos, el impacto de las paradas dentro de la producción, los problemas ambientales que estos generan y los costos en los que se incurre con las paradas no planeadas.

Este análisis permitió generar rutinas acorde a las necesidades de cada máquina, se diseñaron las rutinas de tipo correctivo y preventivo, con una programación anual de inspección y recomendaciones. Con el fin de recopilar toda la información generada y promover las buenas prácticas del mantenimiento, se desarrolló un sistema de información a medida llamado SILAC, con los módulos necesarios para tener la información de los equipos, el personal involucrado en la gestión del mantenimiento y la generación de informes que permiten ver los índices de mantenimiento, las operaciones realizadas y los costos de las intervenciones realizadas.

¹ Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas, Escuela de Ingeniería Mecánica, Director: Ing. Mecánico David Alberto Pertuz Comas.

ABSTRACT

TITLE: DEVELOPMENT OF A PROGRAM MANAGEMENT FOR MACHINERY COMPANY LÁCTEOS DE CIMITARRA S.A.*

AUTHOR: ANDRÉS FELIPE TORRES PEÑA**
DEIVER ILEC VELANDIA SUÁREZ

KEY WORDS: Design, Program, Maintenance, Preventive, Lácteos de Cimitarra S.A.

SUMMARY:

In this project, it developed with the aim of improving the management of equipment maintenance of Lácteos de Cimitarra S.A. we based on the methodology of preventive maintenance, beginning on With the realization of a diagnosis, from which the necessary information is compiled for analysis of criticality to the production line of the company, different departments involved were analyzed in the process and they determined the machines critical to design a new plan, seeking to improve profitability, availability and competitiveness of the company.

In the process all required formats, encoding machines and an inventory of assets with the technical specifications and some catalogs teams to implement the maintenance program were generated, all the problems that had arisen addressed within plant, analyzing historical records, the impact of the stops in production, environmental problems they generate and the costs that are incurred with unplanned downtime.

This analysis allowed the generation routines according to the needs of each machine, they routines corrective and preventive were designed, with an annual program of inspection and recommendations. In order to gather all the information generated and promote good practices of maintenance, an information system as called SILAC, with the modules required to have information equipment, personnel involved in maintenance management was developed and reporting that allow you to see rates maintenance operations performed and costs of interventions.

* Degree Work

** Physic Mechanical Faculty of Engineering, School of Mechanical Engineering, Director: Mechanical Engineer David Alberto Pertuz Comas.

INTRODUCCIÓN

Para una empresa, es de vital importancia contar con la maquinaria para el cumplimiento de las labores diarias, en busca del cumplimiento de la misión de la empresa, por esto es importante no dejar de lado las labores de mantenimiento y un seguimiento de estas.

Dentro de este documento encontramos el desarrollo del plan de mantenimiento preventivo para la empresa Lácteos de Cimitarra S.A. el cual fue basado en un análisis del mantenimiento, se desarrolló un plan de mantenimiento, basado en un análisis de criticidad para la clasificación de los equipos, en busca de la mejor estrategia para cada equipo, para el correcto funcionamiento de la empresa y teniendo como base, el factor económico, que es el más afectado por las paradas no planeadas.

A demás de esto se presentó la fase beta de un sistema de información desarrollado en Access donde se recopiló toda la información de la empresa, se diseñaron módulos para la retroalimentación del sistema y están organizadas las máquinas y toda la información necesaria, como las hojas de vida, fichas técnicas, actividades de mantenimiento, entre otros. Dentro de este sistema también se abordó el registro del personal de la planta con el fin de tener registrado el personal que realiza las actividades de mantenimiento y un módulo que permite ver los índices de mantenimiento que son una de las herramientas más efectivas para evaluar la efectividad del nuevo plan de mantenimiento.

1 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

El mantenimiento de los equipos de la empresa lácteos de Cimitarra S.A. es primordial para garantizar un funcionamiento continuo y confiable, las fallas constantes o mal funcionamiento de los equipos, genera paradas en la producción y por lo tanto pérdidas de dinero.

Evaluando los antecedentes que se tienen dentro de la empresa Lácteos de Cimitarra S.A., se encontró que se han presentado en repitas ocasiones, fallas en algunos de los equipos, generando paradas inesperadas por lo cual, se hace indispensable el planteamiento de una solución que permita mantener la planta en un continuo funcionamiento.

Con este proyecto, se busca desarrollar un plan de mantenimiento, basado en un análisis de criticidad el cual servirá para la clasificación de los equipos según su importancia dentro del funcionamiento continuo de la planta, esto será útil para seleccionar el tipo de mantenimiento adecuado para cada equipo, los cuales pueden ser correctivo o preventivo. Buscando generar la mayor disponibilidad de los equipos para la empresa y teniendo como base, el factor económico, que es el más afectado por las paradas no planeadas.

Teniendo en cuenta la importancia de la relación que debe haber entre la información de los datos obtenidos y la plataforma de adquisición de datos, surge la necesidad de organizar toda la información recopilada, en una herramienta ofimática, donde se genere la base de datos de la empresa, la cual permita tener un fácil acceso a esta información, de manera sencilla y modificable.

2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1 OBJETIVO GENERAL.

- Desarrollar un plan de mantenimiento, para la maquinaria de refrigeración, transporte de leche y la planta alterna de energía, para la empresa Lácteos de Cimitarra S.A. basado en la misión de la Universidad Industrial de Santander de apoyar el desarrollo y la tecnificación de la industria, en este caso el sector lechero de Santander.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar una auditoría a la empresa Lácteos de Cimitarra S.A. con el fin de conocer y evaluar el estado actual de la gestión de mantenimiento de la maquinaria que tiene la empresa.
- Clasificar la maquinaria de la empresa, por medio de un análisis de criticidad, que determine el tipo de mantenimiento adecuado para cada equipo.
- Generar las hojas de vida, fichas técnicas y un inventario de los elementos mecánicos, de manera codificada para cada máquina.
- Estructurar un plan de mantenimiento, correctivo, preventivo o predictivo, según el grado de criticidad de cada elemento de las máquinas de la empresa.
- Desarrollar una fase beta del software de mantenimiento basado en la matriz de requerimientos de la empresa, para almacenar los documentos generados en el plan de mantenimiento, para tener un fácil acceso y respaldo a toda la información generada.

3 LACTEOS DE CIMITARRA S.A.

3.1 RESEÑA HISTÓRICA

Lácteos de Cimitarra SA es una empresa que nace de la necesidad de comercializar los excedentes de leche en Cimitarra Santander y sus alrededores constituida como una sociedad anónima mediante escritura pública No 0513 del 12 de octubre de 2001, registrada en la cámara de comercio de barranca bermeja con matrícula 00043957 del 21 de febrero de 2002 y se identifica con el NIT 804012853-4.

Su objetivo social, es la comercialización de leche cruda, de todos los ganaderos ofreciendo valor agregado al ganadero con otros servicios que ayuden a mejorar su rentabilidad.

Figura 1. Logotipo de la empresa.



3.2 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

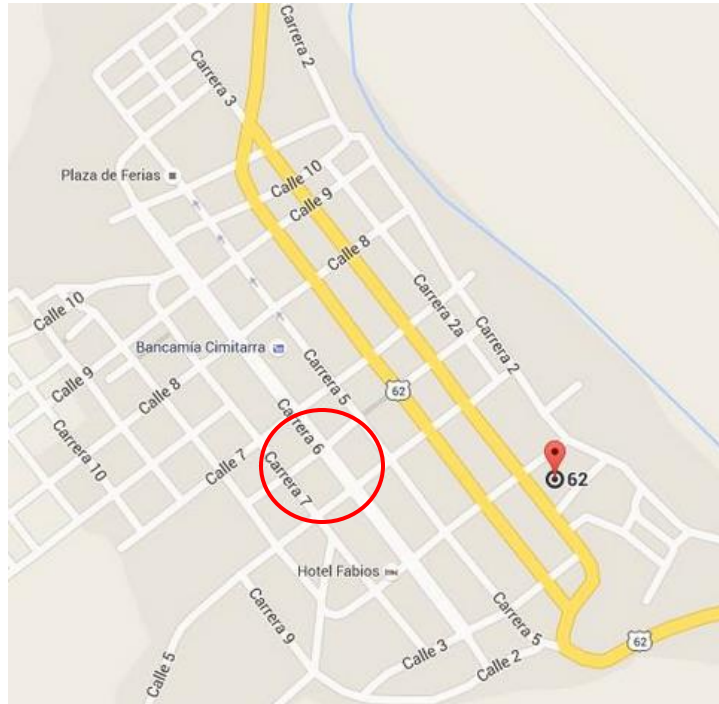
Municipio: Cimitarra – Santander – Colombia.

Dirección: carrera 3 # 3b – 20, Dentro del casco urbano.

Tel: (57) (7) 6260172.

cimicalidad@hotmail.com

Figura 2. Ubicación de la empresa.



3.3 TAMAÑO DE LA EMPRESA

3.3.1 Número de trabajadores.

Los empleados con los que cuenta actualmente la empresa son vinculados directamente por la misma, es decir sin ningún intermediario, esto se observa en detalle en la siguiente tabla.

Tabla 1. Número de empleados de la empresa.

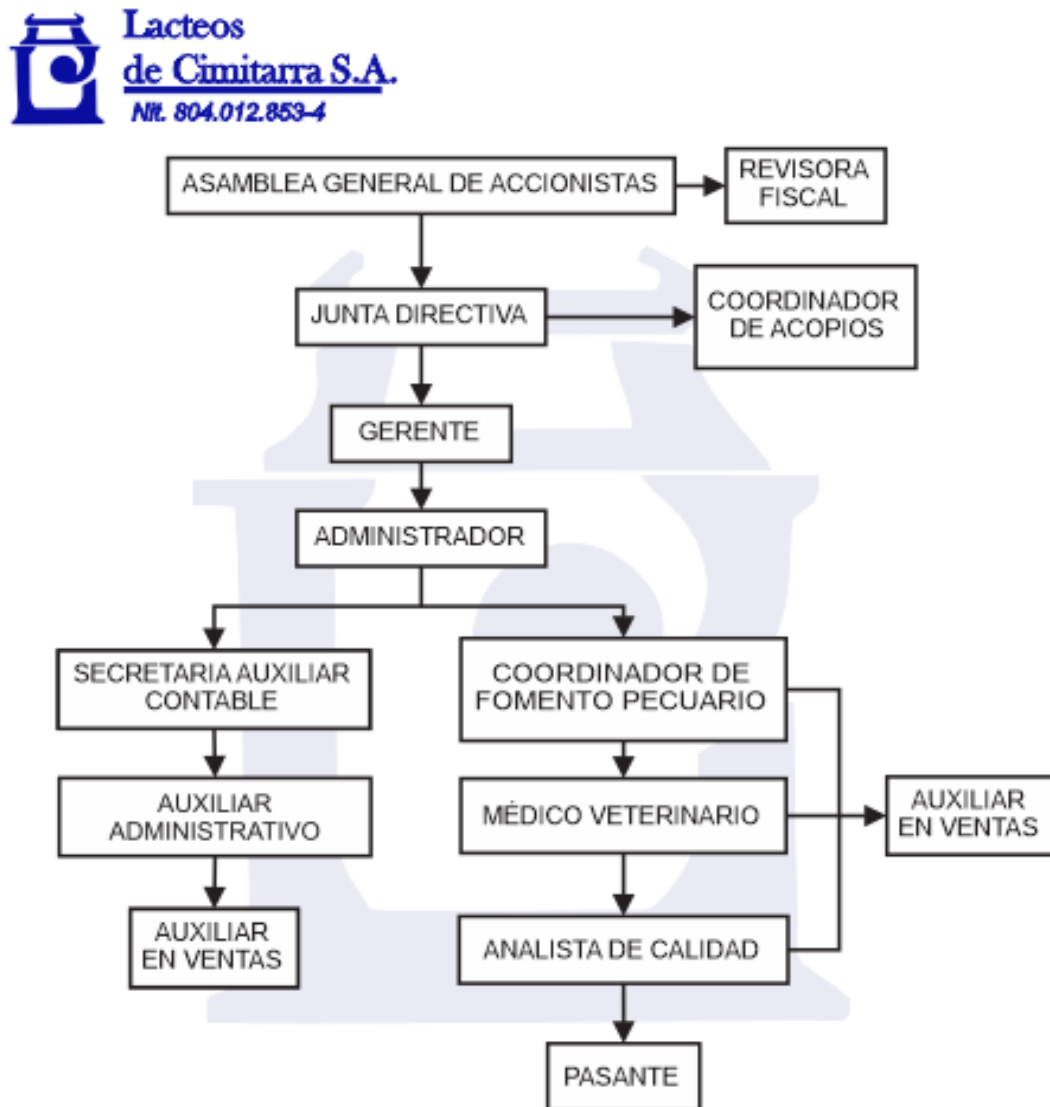
AREA	ADMINISTRATIVA	ASISTENCIA TECNICA	OPERATIVA	REGISTRO Y FACTURACION	CONTABLE	LABORATORIO	TRANSPORTE	TOTAL
NUMERO DE EMPLEADOS	2	2	3	1	1	1	30	40

Fuente: Lácteos de Cimitarra S.A.

3.3.2 Estructura organizacional.

El orden jerárquico de acuerdo con los cargos existentes en la empresa, fue suministrado por la empresa y es el siguiente.

Figura 3. Estructura organizacional de Lácteos de Cimitarra S.A.



3.4 MISIÓN

“Promover la producción, el comercio y preservar la calidad de la leche cruda de toda la región, ofreciendo asistencia técnica, brindando una cultura de servicios y comunicación, para ser más competitivos y consolidar así nuestro liderazgo. ”²

3.5 VISIÓN

“Ser la empresa líder del comercio de leche cruda en la región, con servicios de asistencia técnica, dirigiendo los programas de producción que permitan incrementar la rentabilidad de la empresa ganadera. ”³

3.6 POLÍTICA DE CALIDAD ⁴

Lácteos de Cimitarra SA es una empresa del sector agroindustrial lácteo, dedicado a la compra, asistencia técnica, recolección, acopio y venta de leche cruda de muy buena calidad sustentando en las buenas prácticas de manufactura, cumpliendo con la legislación colombiana para la completa satisfacción y disponibilidad del consumidor final.

3.7 CLIENTES

Lácteos de Cimitarra cuenta con un cliente que es la empresa Freska Leche y se ubica en Bucaramanga Santander.

² Manual Integrado de Política de Calidad. LACTEOS DE CIMITARRA S.A.

³ Manual Integrado de Política de Calidad. LACTEOS DE CIMITARRA S.A.

⁴ Ibid

3.8 DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES AREAS DE LA EMPRESA

3.8.1 Administración

Su función principal es administrar y liderar estrategias que permitan un desarrollo sostenible para la empresa. Las tareas de las cuales se encarga esta área son: dirigir la planificación del presupuesto de la organización, definir la política y objetivos integrales de gestión, participar en la creación de Indicadores de gestión del proceso, planificación del sistema integral de gestión y los objetivos propios de los procesos, dar directrices en la planificación de negociaciones con el principal cliente que es Freska Leche, orientar la generación de nuevas oportunidades de negocio, asignar y definir las responsabilidades de los miembros de la organización, velar por la seguridad laboral, asegurar el cumplimiento de los requisitos del cliente, los legales y reglamentarios., asignar recursos para el mantenimiento de la planta y el normal funcionamiento de la organización. Está conformada por el gerente y el administrador.

3.8.2 Fomento Ganadero

Realizar asistencia técnica a los ganaderos que son proveedores de la empresa, verificar el cumplimiento de los estándares de alta calidad en la recolección de leche de las fincas, hacer acompañamiento a las diferentes rutas recolectoras de leche, comprobando una correcta manipulación y transporte del producto.

3.8.3 Contabilidad y tesorería

Realizar una buena administración del uso de los recursos para el correcto desempeño de la empresa. Planificación y ejecución del presupuesto destinado a planta física. Planificación y ejecución de la gestión de pagos a proveedores y/o partes interesadas, pagos de nómina y servicios públicos. Planificación y recaudo del manejo de cartera.

3.8.4 Producción

Realizar el correspondiente análisis de la leche que ingresa para verificar que cumpla con los estándares de calidad solicitados por el cliente, realizar la medición de la leche que ingresa en el día y el correspondiente enfriamiento de la misma, dar aviso al ente encargado de la calidad del producto en caso de presentarse alguna anomalía y como segundo objetivo de esta área, es programar, efectuar y verificar actividades de mantenimiento a las máquinas, equipos de producción y reparaciones locativas, así como atender las solicitudes por mantenimientos correctivos que aseguren un correcto funcionamiento de dicha maquinaria.

4 CONCEPTOS DE MANTENIMIENTO

Para generar un mejor enfoque del plan de mantenimiento, se muestran dentro de este capítulo los conceptos básicos que maneja el mantenimiento, para fundamentar las acciones a realizar, los tipos de mantenimiento apropiados a los requerimientos de la empresa y la facilitación en la aplicación del plan dentro de la empresa.

4.1 DEFINICIÓN DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento se define como la combinación de actividades mediante las cuales un equipo o un sistema se mantienen, o se restablece a, un estado en el que puede realizar las funciones designadas.

Es un factor importante en la calidad de los productos y puede utilizarse como una estrategia para una competencia exitosa. Las inconsistencias en la operación del equipo de producción dan por resultado una variabilidad excesiva en el producto y, en consecuencia, ocasionan una producción defectuosa. Para producir con un alto nivel de calidad, el equipo de producción debe operar dentro de las especificaciones, las cuales pueden alcanzarse mediante acciones oportunas de mantenimiento. Y el control, de manera que mejoren la efectividad y la productividad, disminuyan las paradas y lograr que los costos de mantenimiento sean mínimos logrando una rentabilidad óptima de la función del mantenimiento.⁵

⁵ DUFFUAA, Salih O. RAOUF A. DIXON CAMPBELL, John. Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control. LIMUSA WILEY. México D.F. 2000. Pág. 29.

4.2 FILOSOFÍA DEL MANTENIMIENTO

Dentro de la filosofía que se quiere manejar dentro de la empresa, se busca tener un mantenimiento que genere el menor número de fallas y tiempos muertos, dentro de la planta de acopio, generando mayor confiabilidad y calidad en la planta, con una inversión rentable para los propietarios de la empresa.

4.3 OBJETIVOS DEL MANTENIMIENTO

El objetivo del mantenimiento es conservar todos los activos que hacen parte del sistema de una empresa directa o indirectamente afectados a los servicios en la mejores condiciones, el máximo nivel de efectividad en el funcionamiento, un muy buen nivel de confiabilidad, calidad y al menor costo posible.

El mantenimiento debe estar encaminado a la permanente consecución de los siguientes objetivos:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de la máquina.

Dentro del mantenimiento se encuentran diversos tipos de mantenimiento que permiten generar la corrección de los problemas que pueden presentarse dentro de una planta, estos se subdividen en dos clases grandes:

- Mantenimiento Proactivo.
- Mantenimiento Reactivo.

4.4 MANTENIMIENTO CORRECTIVO (MP)

Se denomina mantenimiento correctivo, aquel que corrige los defectos observados en los equipamientos o instalaciones, es la forma más básica de mantenimiento y consiste en localizar averías o defectos y corregirlos o repararlos.

Es el mantenimiento correctivo de emergencia que debe llevarse a cabo con la mayor celeridad para evitar que se incrementen costos e impedir daños materiales y/o humanos. Si se presenta una avería imprevista, se procederá a repararla en el menor tiempo posible para que el sistema, equipo o instalación siga funcionando normalmente sin generar perjuicios.⁶

Este tipo de mantenimiento sólo se realiza cuando el equipo es incapaz de seguir operando. No hay elemento de planeación para este tipo de mantenimiento. Éste es el caso que se presenta cuando el costo adicional de otros tipos de mantenimiento no puede justificarse. Este tipo de estrategia a veces se conoce como estrategia de operación hasta la falla.

Dentro de este tipo de mantenimiento se puede resaltar partes importantes que permiten dar un uso adecuado, dentro de las justificaciones se encuentran:

- Un equipo que no tiene un impacto directo en la línea de producción.
- La planta cuenta con equipos similares dentro de la planta.
- El equipo es obsoleto y se tiene planeado un reemplazo por una nueva tecnología.

⁶ BORRÁS PINILLA. Carlos. Ph.D., M.Sc. Ingeniería de Mantenimiento. Material docente. Escuela de Ingeniería Mecánica. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. pág.33

- El equipo es más económico de reemplazar que de reparar.⁷

Existen dos formas diferentes de mantenimiento correctivo: el programado y el no programado. La diferencia entre ambos está en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción.

4.4.1 Ventajas del mantenimiento preventivo.

- Aumento de la vida útil de las máquinas, debido a una mejor conservación.
- Reducción de los costos de mantenimiento.
- Disminución de los tiempos muertos por fallas inesperadas.
- Mejoramiento de la seguridad de la planta.
- Disminución de costos en el inventario de la planta.
- Aumento de la disponibilidad de los equipos.

4.5 MANTENIMIENTO PREDICTIVO

El mantenimiento predictivo, es un tipo de mantenimiento que busca el pronóstico de futuras fallas en los equipos, basado en mediciones de las partes o componentes que tienen un deterioro progresivo, logrando de esta manera, evitar el posible fallo de la máquina, evitando de esta manera los tiempos muertos de las paradas no planeadas y un impacto mayor en planta.

⁷ MORA, Luis Alberto. Mantenimiento Estratégico para Empresas Industriales o de Servicios. Segunda edición. Medellín: AMG. 2007. Pág. 54.

Dentro de las técnicas más conocidas para la medición de parámetros que afectan el rendimiento de las máquinas, están la vibración de los componentes, la termografía, análisis de lubricantes, entre otras.

4.6 INDICADORES DE GESTIÓN⁸

El mantenimiento, antes que todo debe ser eficaz y su trabajo desarrollado con la máxima calidad. En teoría esto suena muy bien, pero la práctica está llena de escollos, que determinan una diferencia entre lo esperado y lo obtenido. La evaluación de un sistema, consiste precisamente, en determinar la ecuación de esa diferencia. Sin embargo, no siempre puede ser conveniente y fácil determinar la eficiencia del mantenimiento y se prefiere “caracterizarlo”, mediante algunos indicadores que podemos llamar de gestión, por cuanto su valor, en un instante tal, determina la calidad, eficiencia y operatividad de la organización.

4.6.1 Confiabilidad.

La disponibilidad de un equipo es el tiempo total durante el cual el equipo está operando satisfactoriamente, más el tiempo que estando en receso, puede trabajar sin contratiempos durante un periodo. El objetivo más importante del mantenimiento científico es lograr la máxima disponibilidad de todos los equipos.

La disponibilidad se define en términos matemáticos, mediante el índice de disponibilidad, como la probabilidad de que un equipo o sistema sea operable satisfactoriamente a lo largo de un periodo de tiempo dado. La disponibilidad depende de la confiabilidad y de la mantenibilidad. Tener como objetivo una alta disponibilidad, significa reducir al máximo el número de paradas para obtener una operación exitosa, económica y rentable. En la mayoría de los casos, un

⁸ BORRÁS PINILLA. Carlos. Ph.D., M.Sc. Ingeniería de Mantenimiento. Material docente. Escuela de Ingeniería Mecánica. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga. pág.256.

mejoramiento de la confiabilidad y de la mantenibilidad, lleva asociado una mayor inversión inicial, pero resultaría una mayor disponibilidad del equipo a lo largo de su vida útil y como consecuencia, un menor costo neto total del ciclo de vida.

4.6.2 Mantenibilidad.

La mantenibilidad es la probabilidad de que un equipo pueda ser puesto en condiciones operacionales en un periodo de tiempo dado, cuando el mantenimiento es efectuado de acuerdo con unos procedimientos preestablecidos. Significa también la probabilidad de que un equipo que ha fallado, pueda ser reparado en un periodo de tiempo dado, este tiempo no es otro que el TPPR.

La mantenibilidad, entonces, se caracteriza por el “Tiempo promedio para reparar”, el TPPR. El tiempo requerido para poner el equipo nuevamente en condiciones de operación después de la falla, depende de numerosos factores pero baste mencionar los siguientes:

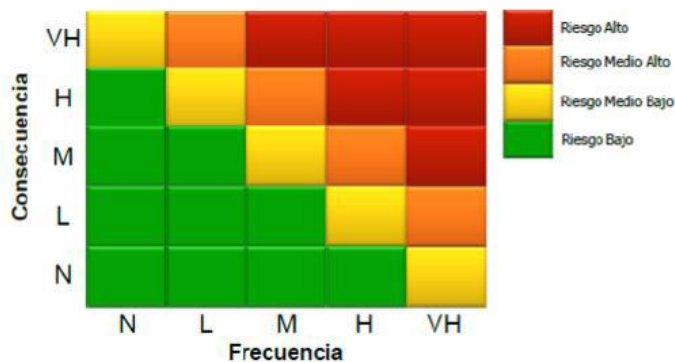
- De las características de diseño del equipo, su modularidad, estandarización y facilidad de acceso a las partes propensas a falla, entre otros.
- De la organización y eficiencia de las dependencias de Mantenimiento.
- De la destreza de los Técnicos de Mantenimiento, encargados de realizar directamente la intervención en el equipo.
- Del equipo humano de mantenimiento disponible.
- De la disponibilidad de repuestos y materiales para adelantar la intervención en el equipo con dificultades.

4.7 METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD⁹

El análisis de criticidad es una metodología que permite evaluar la importancia de un equipo en una organización bajo criterios de riesgo y consecuencias de falla. Es una técnica muy usada debido a su fácil manejo y comprensión en el cual se manejan rangos relativos para representar los impactos y las frecuencias de ocurrencia de eventos, con el fin de calcular numéricamente la criticidad del equipo para posteriormente establecer una matriz de criticidad en la cual se organizan los equipos de modo que se reconozcan los equipos críticos, medianamente críticos y no críticos.

En el siguiente grafico se observa el modelo de matriz de criticidad que se toma como referencia.

Figura 4. Matriz integral de criticidad.



Fuente: GUTIERREZ, Edwin .análisis integral de activos

El análisis de criticidad de equipos se realizó aplicando técnicas semi-cuantitativas evaluando criterios tales como: frecuencia de falla, afectaciones a seguridad del equipo, del operario, del ambiente, costos de reparación entre otros.

⁹ HUERTA MENDOZA, Rosendo. Club de mantenimiento. Publicación periódica: “El Análisis de Criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional”. Aplicación del Análisis de Criticidad en Petróleos de Venezuela. PDVSA E & P Occidente. Venezuela. P 12-16.

5 DIAGNÓSTICO GENERAL DE LA EMPRESA

Se realizó un diagnóstico general al estado del mantenimiento de la maquinaria con la que cuenta la empresa, para ello se utilizaron formatos de chequeo que se diligenciaron usando la información obtenida de entrevistas a los operarios, administrativos y además una inspección visual de los equipos y de los registros de mantenimiento.

El proceso de diagnóstico fue realizado mediante la aplicación de una encuesta, la cual se puede apreciar en el capítulo 4, figura 8, para ello se tuvo en cuenta solamente al personal que tenía contacto directo con la operación de la maquinaria y acceso al historial de mantenimiento (gestión de mantenimiento). Además, fue necesario hacer un chequeo del registro de facturación de los últimos dos años, con el fin de encontrar información financiera acerca de las labores de mantenimiento.

5.1 ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO

En el desarrollo del diagnóstico se encontró que no había departamento de mantenimiento y que la persona encargada de tomar las decisiones era el mismo administrador de la empresa, los reportes de daños y fallas no eran registrados, por este motivo no se contaba con un historial de mantenimiento de los equipos.

Sin embargo se realizan actividades diarias, como rutinas de limpieza y desinfección antes y después de la jornada laboral, a los elementos de tuberías filtros y tanques de almacenamiento, el control que se aplicaba para estas actividades, era una inspección visual y un reporte verbal.

5.2 PRESUPUESTO

Normalmente la administración no destina un presupuesto para labores de mantenimiento, cuando ocurre una falla y se requieren operaciones correctivas imprevistas, se generan pérdidas económicas debido a los gastos no programados, además, la planta pierde capacidad de producción.

Dentro de la gestión administrativa, los gastos que tiene la empresa son recopilados sin diferenciar las áreas a las cuales son destinados, en el caso de los gastos de mantenimiento no había claridad en la descripción de las operaciones realizadas, solo se tenía registro del monto total del gasto, la fecha y el nombre del equipo intervenido.

5.3 PROCESOS DE MANTENIMIENTO

En el momento del diagnóstico se encontró que la empresa manejaba las operaciones correctivas, aplicando en forma empírica la gestión de mantenimiento, en el cual las solicitudes de servicio y las órdenes de trabajos se hacían de forma verbal, además, no se encontró un historial de mantenimiento, ni un registro de manuales, básicamente el proceso era directo, el gerente o el administrador daban la orden de reparación y se hacía efectiva, estas labores eran costosas y se efectuaban en un tiempo prolongado, debido al manejo por subcontratación.

5.4 SISTEMA DE INFORMACIÓN

En el desarrollo del diagnóstico no se pudo constatar la existencia de un software de mantenimiento en la empresa, esto debido a que no se hacía gestión del mantenimiento, por tanto no existía la necesidad de almacenar información, referente al tema, como: fichas técnicas, hojas de vida, órdenes de trabajo, solicitudes de servicio, entre otros.

5.5 RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS

Después de realizado el diagnóstico de los equipos, se pudo concluir lo siguiente:

- La información y registros de los equipos y la maquinaria de la empresa no estaba completa y además no se tenía un plan de mantenimiento definido, lo que conllevaba a la aplicación de un mantenimiento correctivo para los equipos, generando paradas inesperadas por periodos de tiempo indefinidos.
- La empresa no contaba con personal calificado para la realización de las actividades de mantenimiento y en el momento de la avería se debía recurrir a personal externo para solucionar la misma.
- Antes de iniciar actividades de operación de las máquinas no se tenía en cuenta los protocolos y actividades preliminares de preparación de la máquina para su correcto funcionamiento y al finalizar tampoco se adecuaba la máquina para la operación del siguiente día, lo que ocasionaba un mayor deterioro y aumento de la probabilidad de falla en los equipos.
- Las plantillas y formatos que se manejaban a la hora de la realización de una inspección, arreglo o inventario de los equipos no eran detallados y su formato no era adecuado, lo que generaba un desorden de información, por ende dificultaba la generación de reportes de mantenimiento.
- No se contaba con catálogo de equipos, lo que dificultaba la programación de un plan de mantenimiento para los mismos.

Luego de realizado el diagnóstico, se concluyó que había un mal manejo y gestión del mantenimiento para la maquinaria de la empresa, que perjudicaba el cumplimiento de la misión planteada y además afectaba la vida útil de los equipos.

6 CARACTERIZACIÓN DE EQUIPOS.

6.1 INVENTARIO Y CODIFICACIÓN.

Como solución al problema de la falta de identificación de las maquinas, se diseñó un formato de inventario, el cual está ordenado mediante una distribución de áreas de trabajo como:

- Área de descarga.
- Sistema de refrigeración.
- Sistema de condensación.
- Almacenamiento y carga de leche.
- Sistemas alternos.
- Área de laboratorio.

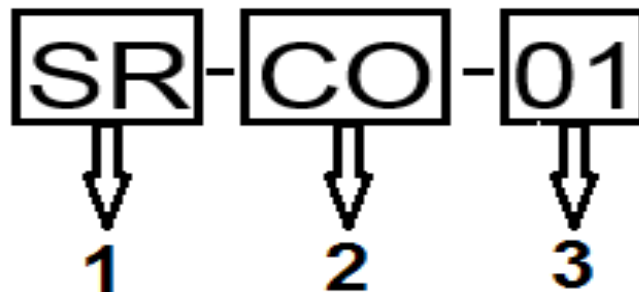
Figura 5. Áreas de la empresa.



Se hizo un reconocimiento del número y tipo de máquinas o equipos ubicados en cada área de trabajo, lo cual facilitó la recopilación de información para la elaboración de fichas técnicas y también para mejorar la gestión del mantenimiento.


Luego de tener la tabla ordenada con las áreas de trabajo y el inventario de maquinaria y equipos, se estableció una nomenclatura para la codificación que fue de tipo alfanumérico y se compone de la siguiente forma:

Figura 6. Codificación de los equipos.



1. Hace referencia al nombre del área de proceso.
2. Hace referencia al nombre del equipo.
3. Hace referencia al número del equipo de la misma clase en un área determinada.

Figura 7. Inventario y codificación de los equipos.

		INVENTARIO Y CODIFICACION DE LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA LACTEOS DE CIMITARRA S.A.	
AREA	CODIGO	EQUIPO	
AREA DE DESCARGA	AD-ED-01	Electrobomba para descarga de leche 01	
	AD-ED-02	Electrobomba para descarga de leche 02	
	AD-ED-03	Electrobomba para descarga de leche 03	
	AD-BE-01	Bascula electrónica en acero inox.	
	AD-TD-01	Tolva de descarga de leche	
	AD-EF-01	Equipo de filtrado	
SISTEMA DE REFRIGERACION	SR-ET-01	Electrobomba de transporte de leche al I.C.	
	SR-IP-01	Intercambiador de placas 01	
	SR-IP-02	Intercambiador de placas 02	
	SR-CO-01	Compresor Mycom de Banco de Hielo 01	
	SR-ME-01	Motor eléctrico de 30 hp	
	SR-MA-01	Motor de agitador Banco de Hielo 01	
	SR-IC-01	Intercambiador de coraza y tubos B.H. 01	
	SR-TA-01	Tanque de amoniaco Banco de Hielo 01	
	SR-EB-01	Electrobomba de Banco de Hielo 01	
	SR-CO-02	Compresor Mycom de Banco de Hielo 02	
	SR-ME-02	Motor eléctrico de 20 hp	
	SR-MA-02	Motor de agitador banco de Hielo 02	
	SR-IC-02	Intercambiador de coraza y tubos B. H. 02	
	SR-TA-02	Tanque de amoniaco Banco de Hielo 02	
SR-EB-02	Electrobomba de Banco de Hielo 02		
SISTEMA DE CONDENSACION	SC-TC-01	Torre condensadora 01	
	SC-TC-02	Torre condensadora 02	
	SC-TA-01	Tanque depósito de amoniaco 01	
	SC-TA-02	Tanque depósito de amoniaco 02	
ALMACENAMIENTO Y CARGA DE LECHE	AC-SI-01	Silo 01	
	AC-SI-02	Silo 02	
	AC-SI-03	Silo 03	
	AC-EC-01	Electrobomba carga 01	
	AC-EC-02	Electrobomba carga 02	

SISTEMAS ALTERNOS	SA-PE-01	Planta Eléctrica 100KW
	SA-HM-01	Hidrolavadora Móvil
	SA-HF-01	Hidrolavadora Fija
	SA-TM-01	Tanque de almacenamiento de melaza
	SA-EM-01	Electrobomba para descarga de Melaza
	SA-EA-01	Electrobomba Transporte agua
	SA-EP-01	Electrobomba Pozo profundo de agua
AREA DE LABORATORIO	AL-PH-01	Phmetro andilab portatil
	AL-BA-01	Baño Análogo
	AL-LA-01	Lactoscan
	AL-EK-01	Ekomilk
	AL-IA-01	Incubadora de Antibiótico


6.2 FICHAS TÉCNICAS

Con la información técnica que se logró recopilar de cada uno de los equipos de la planta, se diseñó un formato estándar que contiene información técnica como:

- Foto del equipo.
- Dimensiones básicas tales como alto ancho largo y en algunos casos diámetro.
- Características técnicas en las cuales se incluyeron datos como potencia de consumo, frecuencia, voltaje, rpm.
- Datos generales como código, marca, serie, fecha y precio de compra.

Este formato permite tener la información de los equipos de una manera organizada y de fácil acceso, en caso de ser necesaria para futuras instalaciones, reparaciones de algún equipo y para el manejo de mantenimientos futuros, se debe tener en cuenta que cuando se adquiera un nuevo equipo será necesario el ingreso del mismo al plan de mantenimiento.

Figura 8. Ficha técnica.

		FICHA TECNICA DE EQUIPOS		FICHA N°
FECHA DE ELABORACION DE LA FICHA TECNICA:			10/OCTUBRE/2015	
EQUIPO:			CODIGO:	
			FABRICANTE:	
			MODELO:	
			SERIE:	
			FECHA DE COMPRA:	
			PRECIO DE COMPRA:	
DATOS GEOMETRICOS				
ALTO:	LARGO:	ANCHO:	DIAMETRO:	
DATOS TÉCNICOS				
VOLTAJE:	FRECUENCIA:	POTENCIA:		

Las demás fichas técnicas se encuentran en el ANEXO B.

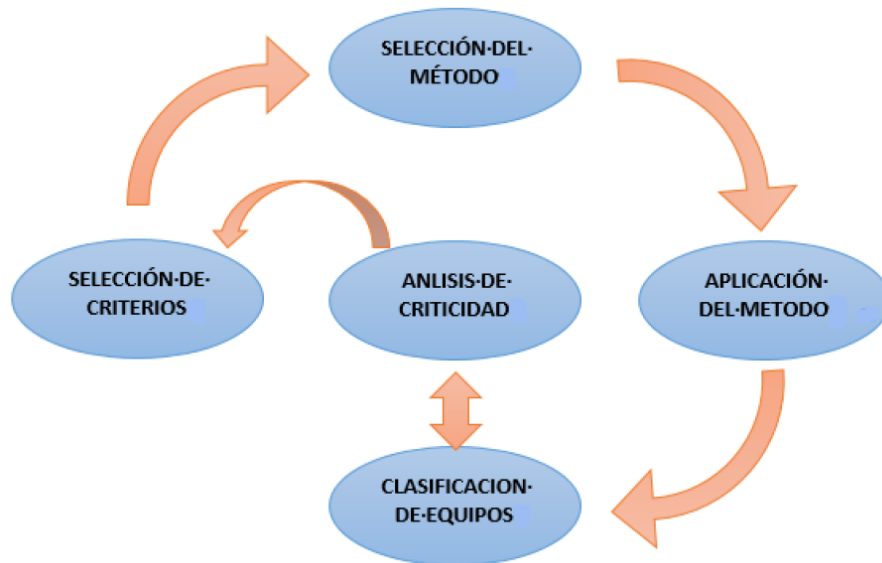
7 ANÁLISIS DE CRITICIDAD

Como la empresa Lácteos de Cimitarra cuenta con una gran variedad de equipos, fue necesario caracterizar y/o jerarquizar estos mismos dentro de un modelo en el cual permitió establecer cuáles de estos equipos necesitaban un mantenimiento preventivo, que es detallado y prioritario debido al nivel de criticidad que se observó luego de aplicarles el estudio.

7.1 DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD PARA LOS EQUIPOS

Para la realización del análisis de criticidad se inició con una selección de criterios. Seguido de la selección de un método y la aplicación del mismo para finalmente obtener una clasificación de los equipos.

Figura 9. Proceso para el análisis de criticidad.



7.1.1 Selección de criterios.

Para el análisis de criticidad se van a evaluar los siguientes criterios en cada uno de los equipos:

- Frecuencia de falla.
- Impacto operacional
- Tiempo promedio de reparación
- Costo de reparación
- Impacto ambiental
- Impacto a la salud y seguridad del personal
- Impacto energético

7.1.2 Selección del método

La técnica empleada para el análisis de criticidad realizado a la empresa fue la semicuantitativa, se eligieron criterios de evaluación y a cada uno se le asignó un rango de valores numéricos que definen el grado de influencia y criticidad del equipo.

En la Tabla 2 se muestran los criterios seleccionados y su respectiva ponderación.

Tabla 2. Criterios y factores ponderados.

CRITERIO	PONDERACION
FRECUENCIA DE FALLAS POR AÑO	
NINGUNA FALLA POR AÑO	1
1 POR AÑO	2
2 POR AÑO	3
ENTRE 3 Y 4 POR AÑO	4
MAS DE 4 POR AÑO	5
IMPACTO OPERACIONAL	
0% DE IMPACTO EN LA PRODUCCION	0.05F
25% DE IMPACTO EN LA PRODUCCION	0.3F
50% DE IMPACTO EN LA PRODUCCION	0.5F
75% DE IMPACTO EN LA PRODUCCION	0.8F
100% DE IMPACTO EN LA PRODUCCION	1F
TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR	
MENOS DE 6 HORAS	1
ENTRE 6 Y 24 HORAS	2
ENTRE 24 Y 48 HORAS	3
ENTRE 48 Y 72 HORAS	4
MAS DE 72 HORAS	5
COSTOS DE MANTENIMIENTO	
MENOS DE 1 MILLON DE PESOS	1
ENTRE 1 Y 5 MILLONES DE PESOS	5
ENTRE 5 Y 10 MILLONES DE PESOS	10
MAS DE 10 MILLONES DE PESOS	20
IMPACTO EN SEGURIDAD PERSONAL, AMBIENTE, HIGIENE	
No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente.	1
Provoca daños menores (ambiente, seguridad e higiene).	5
Afecta las instalaciones causando daños considerables.	10
Afecta la seguridad Humana Tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización.	20
IMPACTO ENERGETICO	
EQUIPOS SIN CONSUMO DE POTENCIA	1
CONSUMO DE POTENCIA \leq 1HP	2
CONSUMO DE POTENCIA $>$ 1HP \leq 5HP	3
CONSUMO POTENCIA $>$ 5HP \leq 15HP	4
CONSUMO DE POTENCIA $>$ 15HP	5

Los criterios que se utilizaron para la elaboración de las encuestas, las tablas de ponderación y el cálculo de los valores de criticidad fueron los siguientes:

Frecuencia de fallas por año: Se refiere a las veces que falla cualquier equipo en un periodo de un año, se consideran fallas cuando se genera la pérdida de su función principal, es decir que implique una parada del sistema.

Impacto operacional: Representa la producción aproximada porcentualmente que se deje de obtener (por día), debido a fallas ocurridas y se define como la consecuencia inmediata de la ocurrencia de la falla, que puede presentar un paro total o parcial de los equipos del sistema analizado y al mismo tiempo el paro del proceso productivo de la unidad.

Tiempo promedio para reparar: Es el tiempo promedio en horas empleado para reparar la falla, se define como el tiempo desde que el equipo pierde su función hasta que se encuentre nuevamente en condiciones óptimas de operación.

Costos de mantenimiento: Se refiere al costo promedio requerido para restituir el equipo a condiciones óptimas de funcionamiento, luego de un fallo.

Impacto en seguridad personal, ambiente higiene: Representa la posibilidad de que sucedan eventos no deseados que ocasionen daños a equipos e instalaciones produciendo la violación de cualquier regulación ambiental, además de ocasionar daños otras instalaciones.

También hace referencia a la posibilidad de que sucedan eventos no deseados que ocasionen daños a equipos e instalaciones y en los cuales alguna persona salga lesionada.

Impacto energético: Hace referencia a la cantidad de energía eléctrica que consume cada uno de los equipos de la planta.

7.2 APLICACIÓN DEL MÉTODO

Por medio de la aplicación y uso de encuestas como la que se muestra a continuación para cada uno de los equipos, se procede luego a aplicar la siguiente ecuación con el fin de determinar el valor y el grado de criticidad del equipo en mención.

Ecuación 1. Ecuación de criticidad.

$$\text{Criticidad} = \text{frecuencia de fallas} * \text{consecuencia}$$

Dónde:

$$\text{Consecuencias} = a$$

$$a = (\text{Impacto operacional} * \text{Tiempo promedio para reparar}) + \text{costos de mantenimiento} + \text{impacto en seguridad personal, ambiente, higiene} + \text{Impacto Energético.}$$

Para facilitar los cálculos se utilizan unas equivalencias que se pueden observar en la siguiente tabla, las cuales se emplean en el cálculo de criticidad total.

Tabla 3. Factores ponderados.

FACTORES PONDERADOS	EQUIV.
FRECUENCIA DE FALLAS	F
IMPACTO OPERACIONAL	O
TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR	T
COSTOS DE MANTENIMIENTO	C
IMPACTO EN SEGURIDAD PERSONAL, AMBIENTE, HIGIENE	S
IMPACTO ENERGETICO	E

Figura 10. Encuesta para la criticidad.


ENCUESTA DE ANALISIS DE CRITICIDAD PARA EQUIPOS DE LA EMPRESA LACTEOS DE CIMITARRA S.A.			
NOMBRE DEL EQUIPO:			
1. FRECUENCIA DE FALLA POR AÑO		5.IMPACTO EN SEGURIDAD PERSONAL, AMBIENTE, HIGIENE	
NINGUNA FALLA POR AÑO		No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o al ambiente.	
1 POR AÑO			
2 POR AÑO			
ENTRE 3 Y 4 POR AÑO		Provoca daños menores (ambiente, seguridad e higiene).	
MAS DE 4 POR AÑO		Afecta las instalaciones causando daños considerables.	
2. IMPACTO OPERACIONAL			
0% DE IMPACTO EN LA PRODUCCION		Afecta la seguridad Humana Tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización.	
25% DE IMPACTO EN LA PRODUCCION			
50% DE IMPACTO EN LA PRODUCCION			
75% DE IMPACTO EN LA PRODUCCION		6. IMPACTO ENERGETICO	
100% DE IMPACTO EN LA PRODUCCION		EQUIPOS SIN CONSUMO DE POTENCIA	
3. TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR		CONSUMO DE POTENCIA ≤ 1HP	
MENOS DE 6 HORAS		CONSUMO DE POTENCIA > 1HP ≤ 5HP	
ENTRE 6 Y 24 HORAS		CONSUMO POTENCIA > 5HP ≤ 15HP	
ENTRE 24 Y 48 HORAS		CONSUMO DE POTENCIA > 15HP	
ENTRE 48 Y 72 HORAS			
MAS DE 72 HORAS			
4. COSTOS DE MANTENIMIENTO			
MENOS DE 1 MILLON DE PESOS			
ENTRE 1 Y 5 MILLONES DE PESOS			
ENTRE 5 Y 10 MILLONES DE PESOS			
MAS DE 10 MILLONES DE PESOS			

7.3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD

En la Tabla 4 se muestran los resultados obtenidos luego de aplicar el estudio de criticidad para cada equipo y los respectivos valores obtenidos luego de la aplicación de la Ecuación 1.

Con esta información se seleccionan los equipos críticos.

Tabla 4. Criticidad de los equipos de Lácteos de Cimitarra S.A.

 ANÁLISIS DE CRITICIDAD PARA LA SELECCIÓN DE LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA LACTEOS DE CIMITARRA											
AREA	CÓDIGO	EQUIPO	F	O	T	C	S	E	a	CRITICIDAD	
AREA DE DESCARGA	AD-ED-01	Electrobomba para descarga de leche 01	3	1.5	3	1	5	3	13.5	40.5	
	AD-ED-02	Electrobomba para descarga de leche 02	3	1.5	3	1	5	3	13.5	40.5	
	AD-ED-03	Electrobomba para descarga de leche 03	3	1.5	3	1	5	3	13.5	40.5	
	AD-BE-01	Bascula electrónica	1	0.3	1	1	1	2	4.3	4.3	
	AD-TD-01	Tolva de descarga de leche	1	0.05	1	1	1	1	3.05	3.05	
	AD-EF-01	Equipo de filtrado	2	1	1	1	1	1	4	8	
SISTEMA DE REFRIGERACION	SR-ET-01	Electrobomba de transporte de leche al I.C.	2	1	3	1	1	3	8	16	
	SR-IP-01	Intercambiador de placas 01	1	1	2	1	1	1	5	5	
	SR-IP-02	Intercambiador de placas 02	1	1	2	1	1	1	5	5	
	SR-CO-01	Compresor Mycom de Banco de Hielo 01	4	3.2	5	20	5	5	46	184	
	SR-ME-01	Motor eléctrico de 30 hp	4	3.2	3	5	1	5	20.6	82.4	
	SR-MA-01	Motor de agitador Banco de Hielo 01	2	0.1	3	1	1	3	5.3	10.6	
	SR-IC-01	Intercambiador de coraza y tubos B.H. 01	2	1	3	5	1	1	10	20	
	SR-TA-01	Tanque de amoniaco Banco de Hielo 01	1	0.05	2	1	5	1	7.1	7.1	
	SR-EB-01	Electrobomba de Banco de Hielo 01	2	1	3	1	1	3	8	16	
	SR-CO-02	Compresor Mycom de Banco de Hielo 02	3	2.4	5	20	5	5	42	126	
	SR-ME-02	Motor eléctrico de 20 hp	3	2.4	3	5	1	5	18.2	54.6	
	SR-MA-02	Motor de agitador banco de Hielo 02	2	0.1	3	1	1	2	4.3	8.6	
	SR-IC-02	Intercambiador de coraza y tubos B. H. 02	2	1	3	5	1	1	10	20	
SR-TA-02	Tanque de amoniaco Banco de Hielo 02	1	0.05	2	1	5	1	7.1	7.1		
SR-EB-02	Electrobomba de Banco de Hielo 02	2	1	3	1	1	3	8	16		
SISTEMA DE CONDENSACION	SC-TC-01	Torre condensadora 01	3	2	3	5	10	3	24	72	
	SC-TC-02	Torre condensadora 02	3	2	3	5	10	3	24	72	
	SC-TA-01	Tanque deposito de amoniaco 01	1	0.05	2	1	5	1	7.1	7.1	
	SC-TA-02	Tanque deposito de amoniaco 02	1	0.05	2	1	5	1	7.1	7.1	
ALMACENAMIENTO Y CARGA DE LECHE	AC-SI-01	Silo 01	1	0.05	3	1	1	1	3.15	3.15	
	AC-SI-02	Silo 02	1	0.05	3	1	1	1	3.15	3.15	
	AC-SI-03	Silo 03	1	0.05	3	1	1	1	3.15	3.15	
	AC-EC-01	Electrobomba carga 01	3	0.6	3	1	1	3	6.8	20.4	
	AC-EC-02	Electrobomba carga 02	1	0.6	3	1	1	3	6.8	6.8	

SISTEMAS ALTERNOS	SA-PE-01	Planta Eléctrica 100KW	2	2	4	10	1	5	24	48
	SA-HM-01	Hidrolavadora Móvil	4	0.15	2	1	1	4	6.3	25.2
	SA-HF-01	Hidrolavadora Fija	2	0.1	2	1	1	4	6.2	12.4
	SA-TM-01	Tanque de almacenamiento de melaza	1	0.05	3	1	1	1	3.15	3.15
	SA-EM-01	Electrobomba para descarga de Melaza	3	0.1	3	1	1	4	6.3	18.9
	SA-EA-01	Electrobomba Transporte agua	2	0.6	3	1	1	3	6.8	13.6
	SA-EP-01	Electrobomba Pozo profundo de agua	2	0.6	3	1	1	2	5.8	11.6
AREA DE LABORATORIO	AL-PH-01	Phmetro andilab portatil	1	0.05	2	1	1	2	4.1	4.1
	AL-BA-01	Baño Análogo	1	0.05	2	1	1	2	4.1	4.1
	AL-LA-01	Lactoscan	1	0.05	2	1	1	2	4.1	4.1
	AL-EK-01	Ekomilk	1	0.05	2	1	1	2	4.1	4.1
	AL-IA-01	Incubadora de Antibiótico	1	0.05	2	1	1	2	4.1	4.1

7.4 MATRIZ DE CRITICIDAD

Con los datos obtenidos en la tabla anterior, se procede a elaborar la matriz de criticidad que se muestra en la siguiente figura.

Figura 11. Matriz de criticidad Lácteos de Cimitarra S.A.

MATRIZ DE CRITICIDAD								
5								
4		SA-HM-01			SR-ME-01			SR-CO-01
3		SA-EM-01 AC-EC-01		AD-ED-01 AD-ED-02 AD-ED-03	SR-ME-02	SC-TC-01 SC-TC-02		SR-CO-02
2	AD-EF-01	SR-MA-01 SR-MA-02 SA-EP-01 SA-HF-01 SA-EA-01	SR-EB-01 SR-EB-02 SR-ET-01 SR-IC-01 SR-IC-02			SA-PE-01		
1	AD-TD-01 AC-SI-01 AC-SI-02 AC-SI-03 SA-TM-01	AD-BE-01 SR-IP-01 SR-IP-02 AC-EC-02	SC-TA-01 SC-TA-02 SR-TA-01 SR-TA-02 AL-PH-01 AL-BA-01 AL-LA-01 AL-EK-01 AL-IA-01					
	2-4	4-7	7-11	11-16	16-22	22-29	29-37	37-46

Color blanco: Equipos con criticidad entre 0 y 26 son NO CRITICOS.

Color amarillo: Equipos con criticidad entre 27 y 47 son MEDIANAMENTE CRITICOS.

Color rojo: Equipos con criticidad entre 48 y 185 son CRITICOS.

7.5 CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS DE CRITICIDAD A LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA LÁCTEOS DE CIMITARRA S.A.

De acuerdo al análisis de criticidad se pudo observar que:

- Se observó que la mayoría tiene un alto grado en cuanto a su valor de criticidad, lo que evidencia la falta de mantenimiento y seguimiento a los mismos que conlleva a aumentar el número de fallas y averías mecánicas que generan sobrecostos y retrasos en la operación de los equipos y a su vez causan un impacto en el desarrollo de la empresa.
- Todos los equipos se encuentran dentro de la zona de criticidad, la mayoría en estado no crítico y algunos en estado crítico. Dentro de la zona crítica se encuentran los equipos catalogados como sistema de refrigeración.
- Debido al nivel de criticidad se puede establecer y enfocar el programa de mantenimiento preventivo para todos y cada uno de los equipos que están dentro de la zona crítica; es decir, aquellos que están dentro de la franja roja de la matriz de criticidad puesto que son los más propensos a fallas y averías en su operación.
- A los demás equipos que se encuentran en la franja medianamente crítica, es decir la de color amarillo, se les puede aplicar un mantenimiento correctivo planificado, debido a que las fallas y averías que se presentan en los mismos no son tan frecuentes y su impacto en la operación diaria no es primordial.
- Para los equipos de la zona no crítica, es decir la zona blanca, se determinó que por su bajo impacto dentro de la línea de operación y la baja frecuencia de fallas, se planteó un mantenimiento correctivo no planificado.

8 PLAN DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS DE LA EMPRESA LÁCTEOS DE CIMITTA S.A.

Es indispensable realizar una buena administración del mantenimiento para los equipos con los que cuenta una organización para asegurar su buen funcionamiento y a su vez prolongar la vida útil de los mismos por medio de acciones que garantizan mantener la buena condición de estos.

La importancia de un plan de mantenimiento radica en la disminución de costos a la hora de reducir y corregir las averías en los equipos, pero esto solo se alcanza por medio de la programación de tareas en periodos de tiempo definidos que conducen al buen cuidado y operación de un equipo.

En este caso, se realizará un programa de mantenimiento en dos etapas, en una se trabajara enfocándolo solo en el mantenimiento preventivo para los equipos críticos y en otra con mantenimiento correctivo planificado para los equipos medianamente críticos.

8.1 ACTIVIDADES DE PLANIFICACIÓN

Dentro de las actividades a desarrollar para la elaboración del plan se encuentran:

8.1.1 Planeación.

Consiste en determinar el enfoque, las estrategias y las herramientas que se van a utilizar durante el desarrollo del plan de mantenimiento; además de estudiar los diferentes aspectos relacionados con la capacidad y la programación de las actividades de mantenimiento. En la planeación se derivan actividades como:

- **Demanda de mantenimiento.**

Se basa en el pronóstico de la demanda de mantenimiento de los equipos, el cual se establece de acuerdo a aspectos como año de fabricación de la máquina, frecuencia de uso, calidad del equipo, condiciones de trabajo entre otros.

Este ítem es importante a la hora de determinar los costos asociados al mantenimiento de cada equipo y a su vez la eficacia y cumplimiento de las actividades de mantenimiento de los mismos.

- **Planeación de la capacidad de mantenimiento.**

La capacidad de mantenimiento muestra los recursos necesarios para satisfacer la demanda de mantenimiento de los equipos. Por medio de la planeación de la demanda de mantenimiento se pueden establecer los recursos que se necesitan para ejecutar las operaciones de mantenimiento y asegurar el cumplimiento de las actividades de mantenimiento.

Este ítem comprende todos los recursos tanto humanos, económicos, de herramientas y repuestos que se requieren para ejecutar la operación de mantenimiento.

8.1.2 Programación del mantenimiento.

El proceso de asignación de recursos, actividades, periodos y personal para la realización de trabajos y/o tareas que se deben realizar en un equipo recibe el nombre de programación del mantenimiento.

Es indispensable la programación del mantenimiento en un equipo para asegurar que este tenga a su disposición repuestos, herramientas y demás materiales que

se necesiten para evitar fallas y averías del mismo y garantizar la correcta ejecución de la actividad de mantenimiento que este tenga programada.


Debido a la inexistencia de plantillas y formatos de mantenimiento se elaboraron una serie de tabas de mantenimiento para el registro de los equipos con los que cuenta la empresa. Estos formatos se muestran a continuación.

- **Formato de hoja de vida:**

Este formato se elaboró con la finalidad de llevar un historial de las actividades de mantenimiento que se le realicen a cada una de las maquinas, esto facilita la administración del mantenimiento, ya que permite tener un control detallado, además brinda la información necesaria para realizar estudios estadísticos y cálculos de los indicadores de mantenimiento y facilita futuras intervenciones a las maquinas, ya que el técnico encargado puede utilizar este documento como guía para reconocer las fallas más frecuentes en las mismas.

En la figura 12, se encuentra el modelo para los formatos de hoja de vida, en la siguiente página.


Figura 12. Formato hoja de vida.

		FORMATO DE HOJA DE VIDA		HOJA N°
EQUIPO:		CODIGO:		
FECHA:		TIPO DE MANTENIMIENTO:	CORRECTIVO	
			PREVENTIVO	
TIEMPO DE REPARACION:		TIEMPO DE INACTIVIDAD DEL EQUIPO:		
RESPONSABLES				
ESPECIFICACIONES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
N° DE ORDEN DE TRABAJO		FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO		
ACTIVIDAD REALIZADA		HERRAMIENTAS Y REPUESTOS USADOS		
OBSERVACIONES				
ESPECIFICACIONES DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
TIPO DE FALLA				
ACTIVIDAD REALIZADA		HERRAMIENTAS Y REPUESTOS USADOS		
OBSERVACIONES				
ESPECIFICACIONES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
EQUIPO:		CODIGO:		
FECHA:		TIPO DE MANTENIMIENTO:	CORRECTIVO	
			PREVENTIVO	
TIEMPO DE REPARACION:		TIEMPO DE INACTIVIDAD DEL EQUIPO:		
RESPONSABLES				
ESPECIFICACIONES DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO				
N° DE ORDEN DE TRABAJO		FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO		
ACTIVIDAD REALIZADA		HERRAMIENTAS Y REPUESTOS USADOS		
OBSERVACIONES				
ESPECIFICACIONES DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO				
TIPO DE FALLA				
ACTIVIDAD REALIZADA		HERRAMIENTAS Y REPUESTOS USADOS		
OBSERVACIONES				

- **Formato de solicitud de servicio:**

Este formato es muy importante para la gestión del mantenimiento, ya que es el primer formato que debe ser diligenciado y esto lo debe hacer el operario o técnico encargado de las maquinas, cada vez que se necesite un mantenimiento correctivo o una operación preventiva, después de ser llenado, debe ser revisado por el administrador, quien autoriza las acciones pertinentes para suplir la necesidad de la solicitud, en este formato se debe especificar el nombre del operario el nombre de la maquina o equipo y el código, la fecha de solicitud, el tipo de servicio requerido, la urgencia del servicio y la firma de quien aprueba el servicio. En la Figura 13 se muestra el formato mencionado.

Figura 13. Formato de solicitud de servicio.

 Lacteos de Cimitarra S.A. NIT. 804.012.853-4						FORMATO DE SOLICITUD DE SERVICIO			SOLICITUD N°	
MAQUÍNA:						CÓDIGO:				
FECHA:				NOMBRE DEL OPERARIO.						
SERVICIO SOLICITADO										
MANTENIMIENTO				CONDICIÓN			PROBLEMA			
PREVENTIVO	<input type="checkbox"/>	¿CUÁL?	CRÍTICA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ELÉCTRICO				
CORRECTIVO	<input type="checkbox"/>		MEDIA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	MECÁNICO				
OTRO	<input type="checkbox"/>		NORMAL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	ELECTRÓNICO				
DESCRIPCION DEL SERVICIO SOLICITADO										
DESCRIPCION DE ACCIONES A REALIZAR										
OBSERVACIONES										
RECIBE:					_____ FIRMA C.C.					

- **Formato de orden de trabajo:**

Este formato es primordial para la recopilación de información del mantenimiento, debido a que en él se consignan todas las operaciones que se le efectúan a las maquinas o equipos, este formato está relacionado directamente con la solicitud de servicio, de manera que para cada solicitud aprobada se debe generar una orden de trabajo, debe ser diligenciado por el encargado del mantenimiento, en este caso el administrador, el formato debe contener información básica como: el nombre del operario o el técnico que va a realizar la operación de mantenimiento, el nombre y código del equipo, fecha de asignación de la orden, fecha límite de realización de las tareas, tipo de mantenimiento, es decir correctivo o acciones preventivas, en caso de ser correctivo el tipo de problema que presenta la máquina, ya sea eléctrico, electrónico o mecánico, descripción de las tareas a realizar y observaciones, tales como herramientas que se deben utilizar, o recomendaciones, también debe ser firmado por el administrador y el técnico que recibe la orden.

Figura 14. Formato orden de trabajo.

				FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO		ORDEN DE TRABAJO N°
MÁQUINA:				CÓDIGO:		
ASIGNADA POR:				FECHA DE ASIGNACIÓN:		
ASIGNADA A:						
MANTENIMIENTO		PROBLEMA			TIPO DE SOLICITUD	
CORRECTIVO	<input type="checkbox"/>	MECÁNICO	<input type="checkbox"/>	¿CUÁL?	<input type="checkbox"/>	URGENTE
PREVENTIVO	<input type="checkbox"/>	ELÉCTRICO	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	NORMAL
		OTRO	<input type="checkbox"/>			
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO						
FECHA LÍMITE PARA LA REALIZACIÓN DE TAREAS:						
OBSERVACIONES						
RECIBE:				ENTREGA:		
FIRMA. C.C.				FIRMA. C.C.		

- **Formato de informe periódico de mantenimiento:**

Este formato sirve para generar reportes periódicos, ya sea semanal, mensual, trimestral, etc.

Sirve para tener un informe de la gestión del mantenimiento, en el cual se podrá acceder a información de las operaciones generales realizadas a todas las máquinas y equipos que hayan sido intervenidos, la fecha en la cual se realizó cada tarea, la descripción de la tarea realizada, el tipo de mantenimiento por el cual se rigió, es decir correctivo o preventivo y el costo de cada operación.

Este formato facilita la administración del mantenimiento, ya que sirve para tener la información de manera compacta y organizada por periodos de tiempo establecidos.

En la siguiente página se muestra el formato, en la Figura 15.

- **Formato de control de limpieza y desinfección:**

El objetivo de este formato es llevar un control de las actividades que los operarios deben realizar antes, durante o después de darle uso a un equipo o máquina. De esta manera se puede garantizar un buen funcionamiento de dichas maquinas o equipos, las tareas que deben realizar los operarios pueden ser de limpieza, el reemplazo de una pieza que no tenga una previa programación o una previa revisión.


Este formato está enfocado a los equipos y accesorios del área de descarga en donde se encuentran: tubería de transporte de leche, equipo de filtrado, tolva rectangular, tolva de la báscula, intercambiadores de placas, entre otros. También será útil para los equipos del laboratorio tales como: Phmetro Handylab portátil, baño análogo, lactoscan, ekomilk y la incubadora de antibiótico.

El formato debe ser diligenciado por el laboratorista, quien es el encargado de hacer las pruebas respectivas de ph en el agua que circula por los diferentes equipos y accesorios evaluados, además de una inspección visual, en el formato se debe especificar la fecha de revisión, el nombre y código del equipo intervenido, nombre del operario encargado de la limpieza y el tipo de protocolo por el cual se rige la limpieza.

Estas acciones diarias se van a fundamentar en el protocolo de limpieza y desinfección establecido previamente y regido por las recomendaciones del INVIMA. Se puede apreciar en el anexo A.

El formato se puede observar en la Figura 16 de la siguiente página.

Figura 16. Formato de control limpieza y desinfección.

 Lacteos de Cimitarra S.A. Nit. 804.012.853-4		FORMATO DE CONTROL DE LIMPIEZA Y DESINFECCION		FORMATO N°
MAQUÍNA:		CÓDIGO:		
OPERARIO :		FECHA:		
NORMAS A CUMPLIR				
PROTOCOLO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN			<input type="checkbox"/>	
OTRO.	<input type="checkbox"/>	¿CUAL?		
OBSERVACIONES				
ENTREGA:			RECIBE:	
_____ FIRMA. C.C.			_____ FIRMA. C.C	

8.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LA MAQUINARIA DE LA EMPRESA LÁCTEOS DE CIMITARRA S.A.

La programación del mantenimiento de los equipos de la empresa se fundamentó en el resultado del análisis de criticidad, luego se estableció que los equipos críticos debían ser sometidos a un mantenimiento preventivo, los equipos medianamente críticos a un mantenimiento correctivo planificado y los equipos no críticos en un mantenimiento correctivo no planificado.

Las rutinas de mantenimiento preventivo de los equipos críticos se argumentaron con información de manuales técnicos e investigación sobre actividades a realizar en cada equipo, mientras que las rutinas de mantenimiento de los equipos medianamente críticos se diseñaron como rutinas de mantenimiento correctivo planificado, basados en los costos que implica la implementación y que la empresa no cuenta con los recursos para tener estos equipos dentro de un mantenimiento preventivo.

Las rutinas de mantenimiento fueron organizadas según la frecuencia periódica en calendario. Se especifica el elemento a intervenir, la acción de mantenimiento a realizar y el respectivo procedimiento a seguir.

8.2.1 Programa de mantenimiento preventivo para los equipos críticos.

Tabla 5. Cronograma de mantenimiento para compresor Mycom.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA COMPRESOR MYCOM DE BANCO DE HIELO 01 y 02 (SR-CO-01) (SR-CO-02)	
DIARIO	
ACCION	OBSERVACION
Verificar el nivel de aceite en el cárter y la presión de aceite durante el funcionamiento del compresor.	Esta acción debe realizarse con mucha precaución, debido a que el equipo está en funcionamiento, esto para evitar accidentes.
Verificar y registrar las temperaturas y las presiones del sistema.	Para realizar esta operación ayudarse de los diferentes medidores instalados en el sistema.
SEMANAL	
ACCION	OBSERVACION
Verificar fugas de gas del compresor y de la planta. La fuga de amon iaco se localiza fácilmente gracias a su fuerte olor.	
MENSUAL	
ACCIÓN	OBSERVACION
Verificar el funcionamiento correcto del presóstato diferencial de presión de aceite.	
Verificar la tensión adecuada de las correas.	Esta acción se debe realizar mientras el equipo está apagado.
Verificar la operación del mecanismo automático de control de capacidad.	
TRIMESTRAL O DESPUÉS DE 2.500 HORAS DE FUNCIONAMIENTO	
ACCIÓN	OBSERVACION
Inspeccionar el desgaste de las correas y su alineamiento.	Esta acción se debe realizar mientras el equipo está apagado.

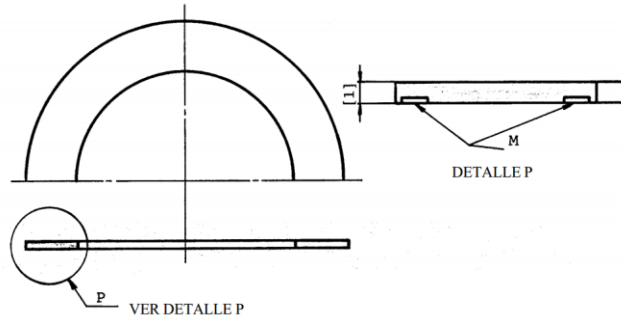
ANUAL O DESPUÉS DE 6.000 HORAS DE FUNCIONAMIENTO.	
ACCIÓN	OBSERVACION
Parar la planta. Purgar el refrigerante y el aceite en el compresor. Desmontar y limpiar los filtros de aspiración y de aceite. Si los filtros están dañados reemplazarlos. Limpiar el interior del compresor y rellenar con la cantidad adecuada de aceite.	Para realizar esta operación, se debe guiar del manual de usuario y debe ser por un técnico profesional.
Purgar el aceite desde el separador de aceite. Limpiar el interior del separador.	
Desmontar las tuberías de agua en los cabezales de cilindro. Limpiar los cabezales donde se depositará la basura.	
Desmontar completamente el compresor. Inspeccionar si hay desgaste o daños en las camisas de cilindro, válvulas, platos de válvulas, cigüeñal, bielas, pistones y semicojinetes. No será necesario desmontar los cojinetes si no se aprecia desgaste.	Para realizar esta operación, se debe guiar del manual de usuario y debe ser por un técnico profesional.
Desmontar el mecanismo de descargador. Cambiar las piezas necesarias si se observa algún desgaste o daño.	Para realizar esta operación, se debe guiar del manual de usuario y debe ser por un técnico profesional.
Las láminas de aspiración y de descarga, así como los resortes deben ser reemplazados después de 6.000 horas de funcionamiento.	

A continuación se muestran algunas recomendaciones del fabricante para realizar labores de mantenimiento preventivo programadas en la Tabla 5.

Lamina de Descarga y Aspiración

Vida útil de la lámina es de 6000 horas de su funcionamiento.

La sustitución de la lámina depende del avance de desgaste y de las horas de funcionamiento.

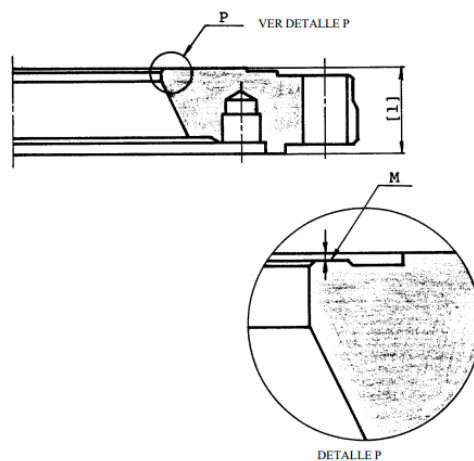


MODELO	[1. ^a ETAPA]	[2. ^a ETAPA]	[3. ^a ETAPA]
WA - WJ	1,3	1,2 (0,1)	1,15 (0,15)

Plato Válvula de Aspiración

Colocar un filo recto cruzando ambas superficies planas de plato válvula (pueden utilizar la longitud de calibrador de cursor), donde se pone la guarda válvula de descarga.

Medir la hondura de desgaste de abrasión en la sección "M" metiendo una galga de espesores.

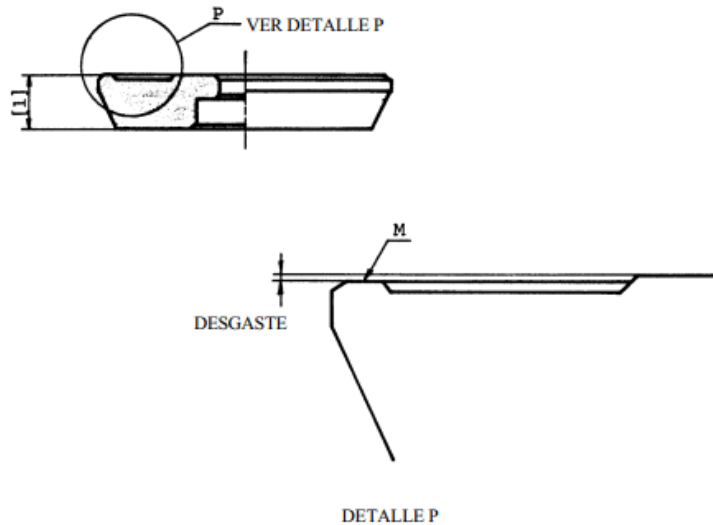


MODELO	[1. ^a ETAPA]	[2. ^a ETAPA]	[3. ^a ETAPA]
WA - WJ	21,0	21,9 (0,1)	20,85 (0,15)

Asiento Válvula Descarga

Colocar un filo recto cruzando ambas superficies planas del asiento (puede utilizar la longitud de calibrador de cursor).

Medir la hondura de desgaste de abrasión en la sección "M" metiendo una galga de espesores.

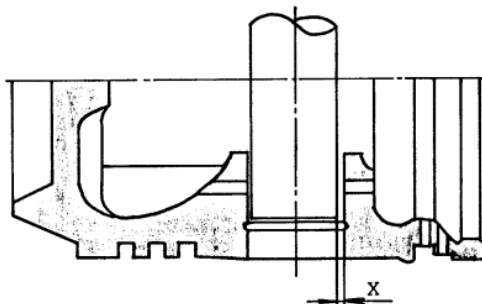


MODELO	[1. ^a ETAPA]	[2. ^a ETAPA]	[3. ^a ETAPA]
WA - WJ	11,0	10,9 (0,1)	10,85 (0,15)

Pistón (Holgura pistón/Bulón)

Desmontar la biela y colocar el pistón en la dirección invertida.

Después de montar el bulón, medir la holgura "X" entre el pistón y el bulón con una galga de espesores.

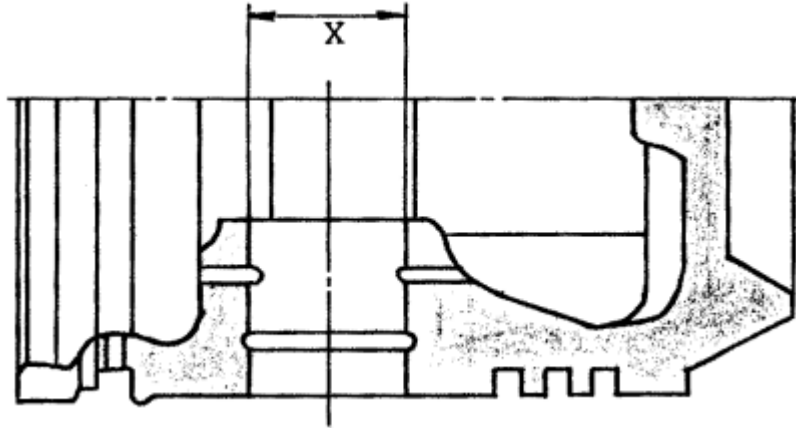


MODELO	[1. ^a ETAPA]	[2. ^a ETAPA]	[3. ^a ETAPA]
WA - WJ	0,015	0,115 (0,10)	0,165 (0,15)

Pistón (Agujero para el Bulón)

Después de montar el bulón, medir el espacio entre el pistón y la superficie con una galga de espesores.

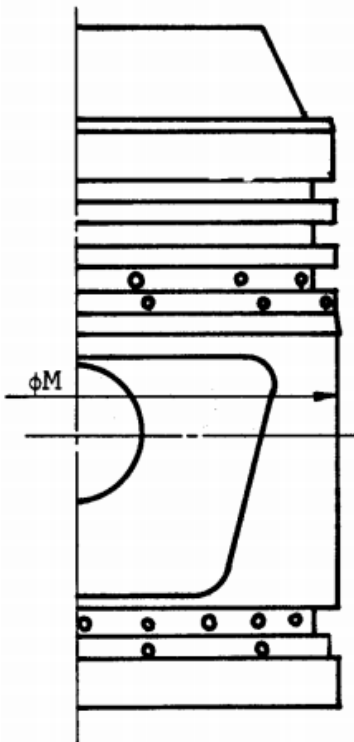
Desmontar el bulón y medir el diámetro a manera de micrómetro o calibre.



MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	25,15	25,22 (0,07)	25,25 (0,10)

Pistón (Diámetro)

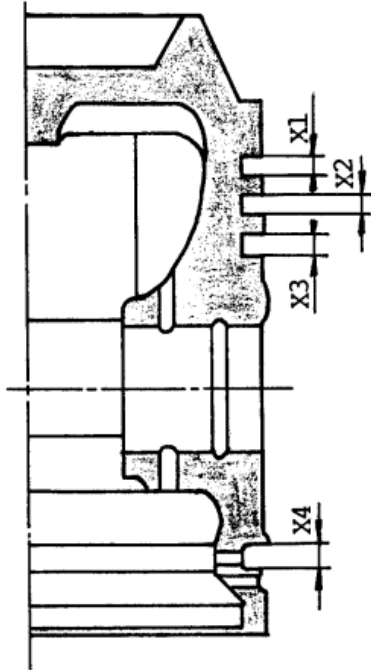
Medir el diámetro de la sección "M" del pistón con el micrómetro.



MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	95 -0,15	94,75 (0,10)	94,70 (0,15)

Pistón (Anchura de Ranuras)

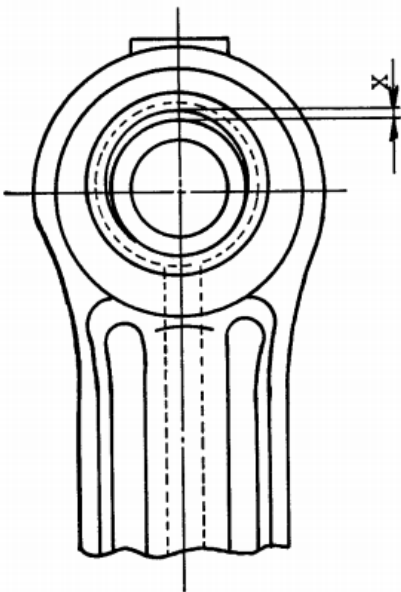
Medir la anchura "X1", "X2", "X3" y "X4" de las ranuras del pistón con el calibre.



MODELO	RANURAS	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	X1, X2, X3	4,0	4,07 (0,07)	4,10 (0,10)
	X4	5,0	5,07 (0,07)	5,10 (0,10)

Bulón (Holgura bulón/casquillo bulón)

- 1) Desmontar la biela y el bulón.
- 2) Colocar el bulón en la biela y levantar la biela verticalmente.
- 3) Medir la holgura "X" entre la biela y el bulón con una galga de espesores.



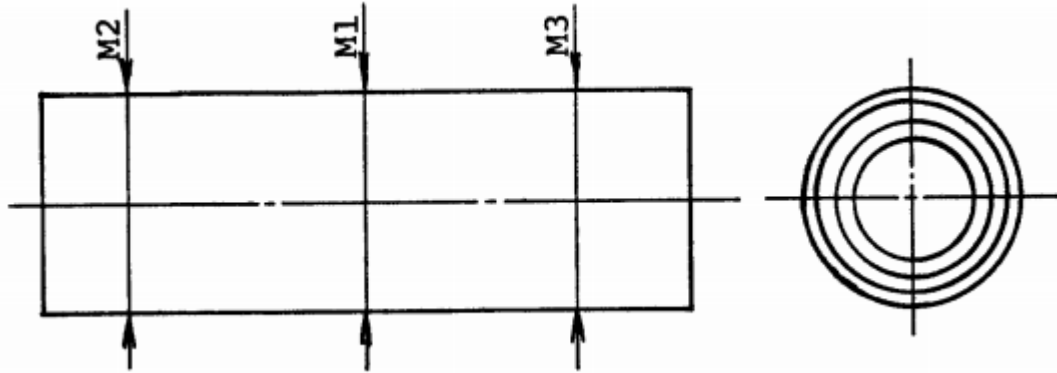
MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	0,017	0,177 (0,15)	0,207 (0,18)

Bulón (Diámetro)

1) Medir el diámetro en las secciones "M1", "M2" y "M3" con micrómetro o calibre.

Nota: Sección "M1" contacta con el casquillo bulón.

Secciones "M2" y "M3" contactan con el pistón.



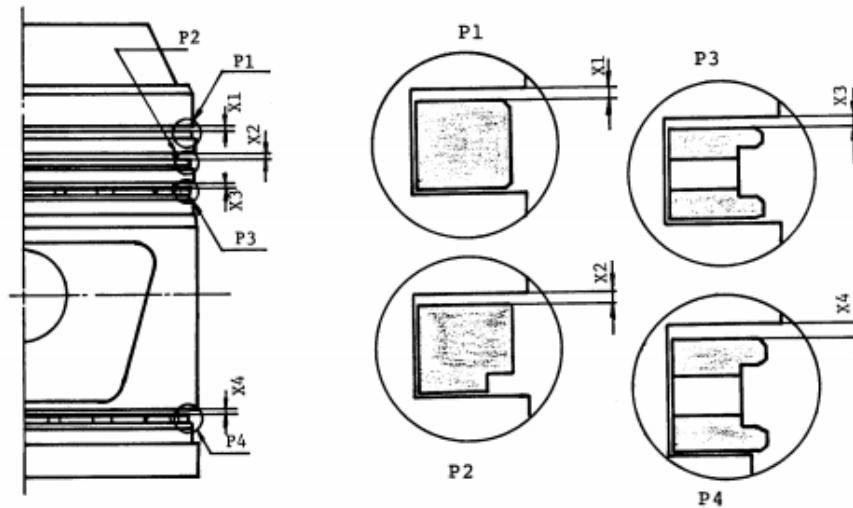
MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	25,15	25,08 (0,07)	25,05 (0,10)

Segmentos (Holgura segmentos/ranuras)

1) Después del desmontaje de la biela, colocar el pistón en la superficie plana.

2) Apretar los segmentos firmemente contra el pistón.

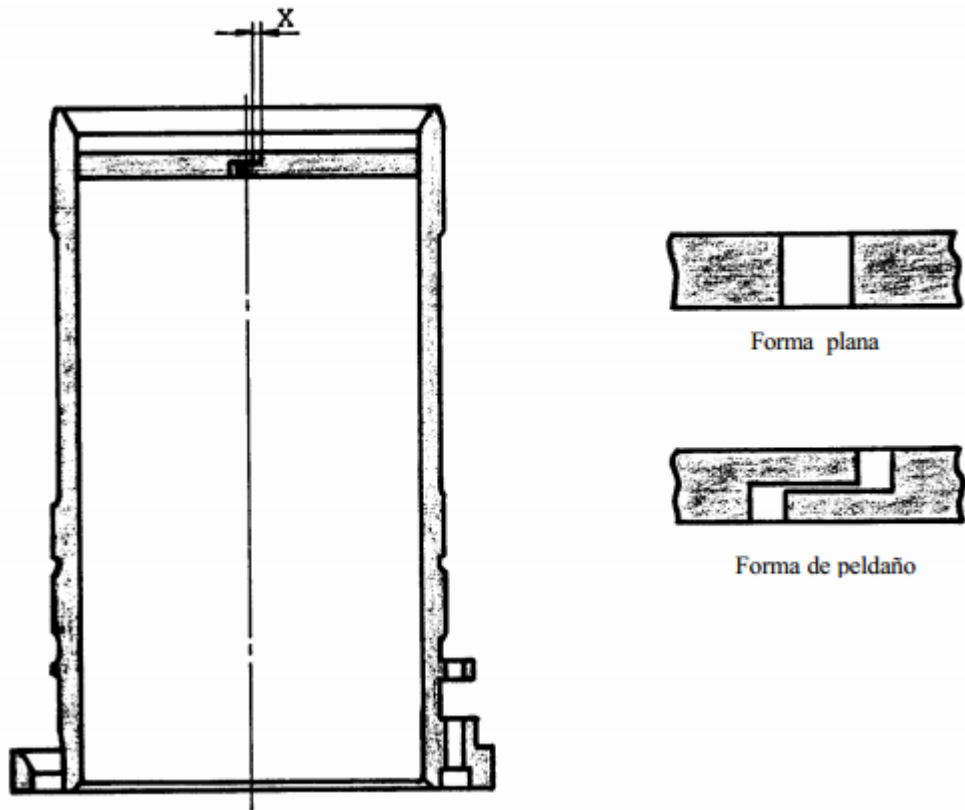
3) Medir las holguras "X1", "X2", "X3" y "X4" entre el pistón y cada segmento con una galga de espesores.



MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	0,075	0,195 (0,12)	0,225 (0,15)

Segmentos (Tolerancia de abertura)

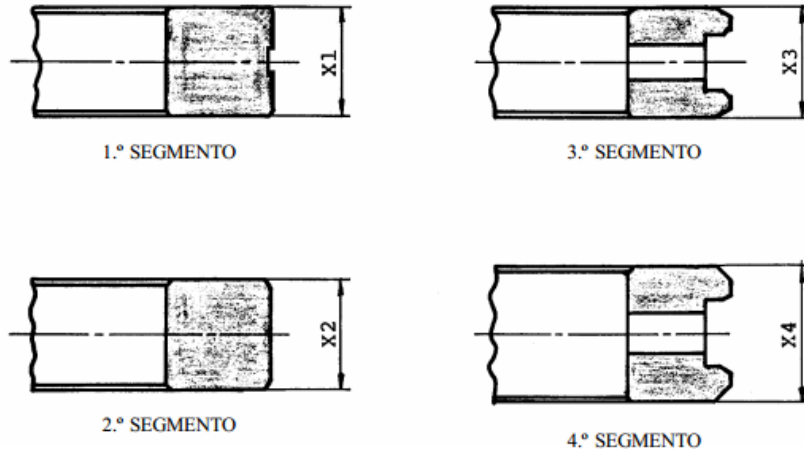
- 1) Hay dos tipos de corte en la abertura de los segmentos; corte recto y corte de peldaño.
- 2) Colocar la camisa cilindro en la dirección invertida en la superficie plana.
- 3) Por ser más larga la longitud de la camisa cilindro que la carrera de pistón, el área en el fondo de la camisa no está desgastada por el segmento de engrase.
- 4) Insertando los segmentos en esta área, el espacio "X" de los segmentos se puede medir con una galga de espesores.



MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	0,5	1,5 (1,0)	2,0 (1,5)

Segmentos (Altura)

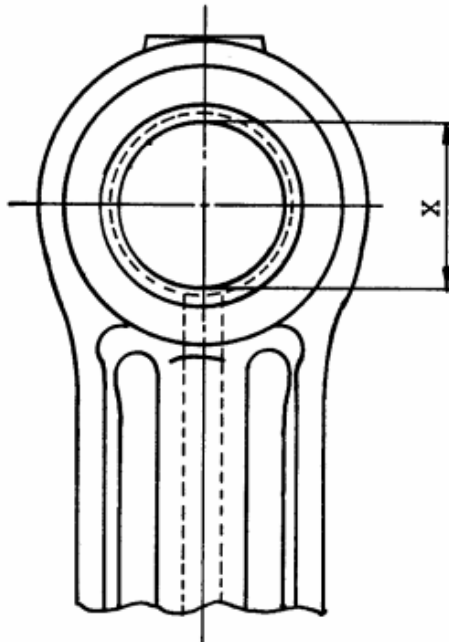
1) Medir la altura "X" de los segmentos con micrómetro o calibre.



MODELO	SEGMENTOS	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	1.º, 2.º, 3.º	3,94	3,87 (0,07)	3,84 (0,10)
	4.º	4,94	4,87 (0,07)	4,84 (0,10)

Casquillo bulón de la biela (Diámetro interior)

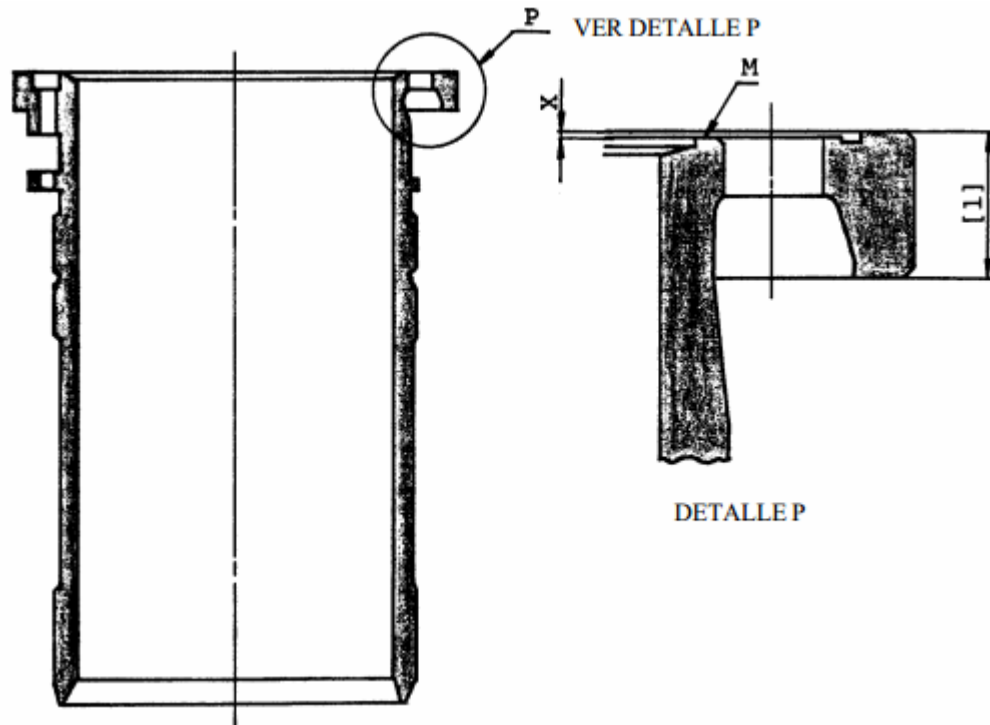
1) Medir el diámetro en la dirección vertical "X" del casquillo bulón con calibre.



MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	25,15	25,25 (0,10)	25,30 (0,15)

Camisa Cilindro (Asiento)

- 1) Colocar un filo recto cruzando los asientos de la válvula en la camisa cilindro (pueden utilizar la longitud del calibre).
- 2) Medir la cantidad de desgaste en la sección "M" por insertar una galga de espesores debajo del filo recto.
- 3) Alternativamente se puede medir la hondura den la sección "M" con calibre.



MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	11,0	10,85 (0,15)	10,8 (0,20)

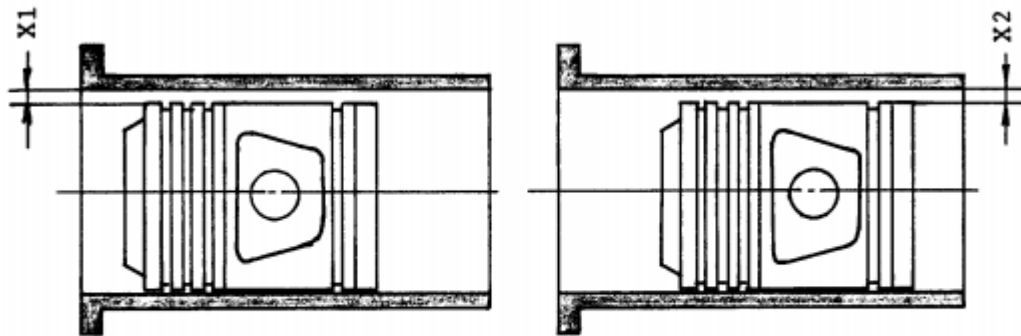
Camisa Cilindro (Holgura camisa/pistón)

- 1) Desmontar los segmentos desde el pistón.
- 2) Colocar la camisa cilindro en la dirección horizontal y meter el pistón en la dirección de que el agujero para el bulón en el pistón se mire al lado.
- 3) El tope de la camisa

Colocar el tope de pistón a aproximadamente 20 mm. Desde el tope de la camisa. Medir la holgura "X1" entre el pistón y la camisa con una galga de espesores.

El fondo de la camisa

Colocar el pistón una vez que el fondo de pistón esté aproximadamente a 20 mm. Desde el fondo de la camisa. Medir la holgura "X2" entre el pistón y la camisa con una galga de espesores. La galga de espesores deben estar insertada a la longitud de aproximadamente 30 mm.



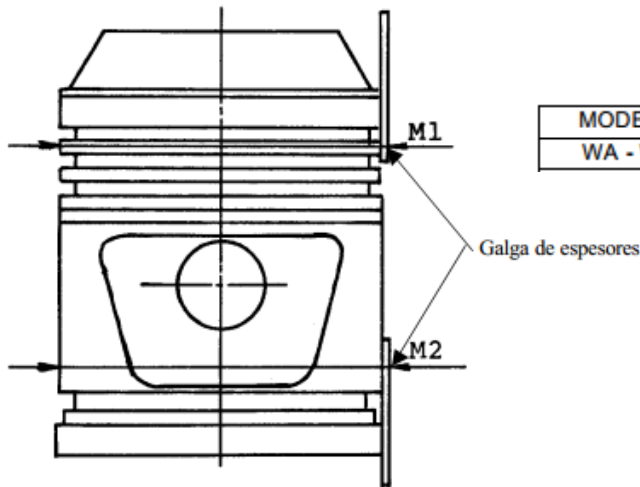
Tope de la camisa

Fondo de la camisa

MODELO	CAMISA	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	Tope	0,20	0,33 (0,13)	0,38 (0,18)
	Fondo	0,15	0,28 (0,13)	0,33 (0,18)

Camisa cilindro (Diámetro interior)

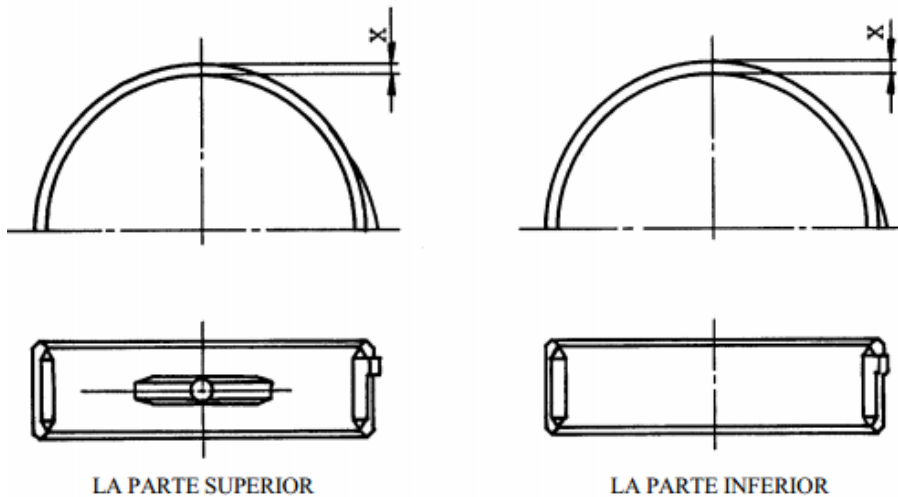
- 1) En primer lugar, medir la holgura entre el pistón y la camisa según instrucciones en la página II-18 (II 16 Holgura camisa/pistón).
- 2) Desmontar el pistón desde la camisa.
- 3) Medir el diámetro en los puntos "M1" y "M2" (pistón + galga de espesores) con micrómetro.



MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	95,0	95,1 (0,10)	95,15 (0,15)

Semicojinetes (Espesor)

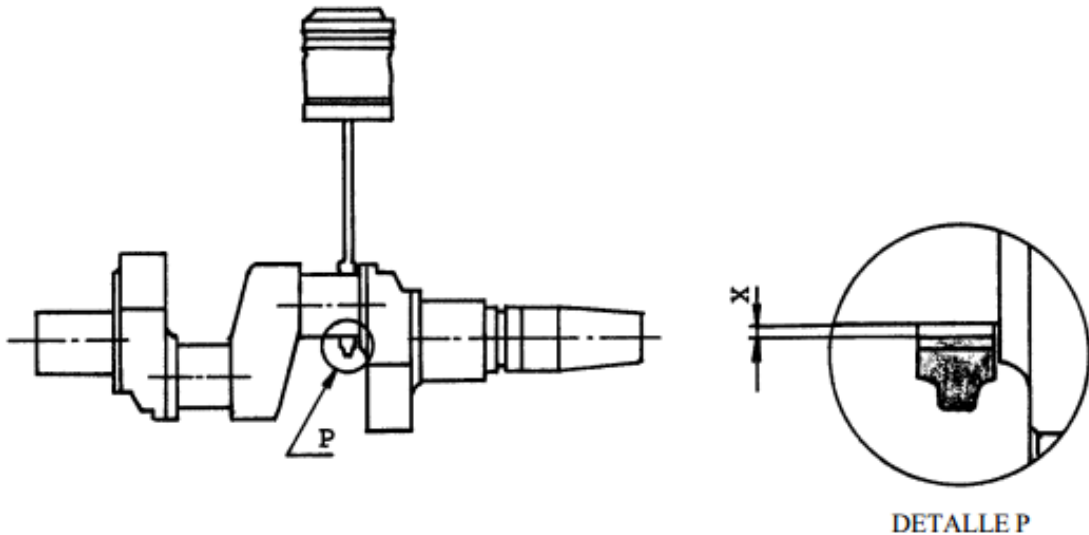
- 1) Medir el espesor "X" en el centro de semicojinetes, superior e inferior con un micrómetro o un calibre de espesores.



MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	2,470	2,370 (0,10)	2,320 (0,15)

Semicojinetes (Holgura semicojinetes/zona muñequilla de la biela)

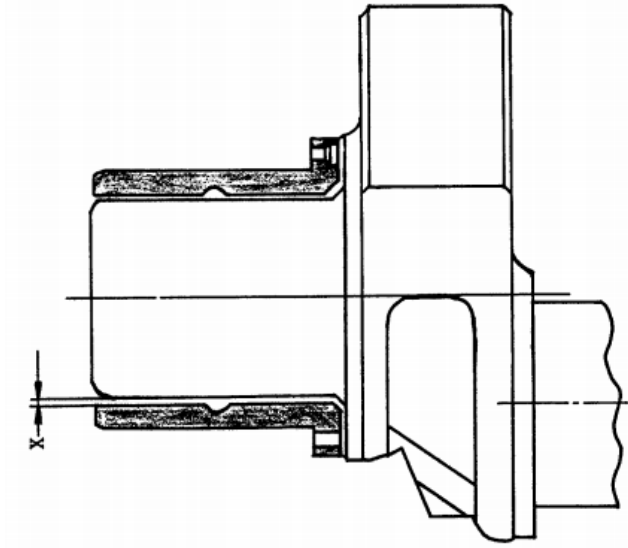
- 1) Desmontar una de las bielas.
- 2) Girar el cigüeñal hasta que el pistón de la biela vecina levante a 10 mm. Debajo del punto neutro del tope.
- 3) Medir la holgura "X" entre el cigüeñal y el juego de semicojinetes con una galga de espesores. Si el giro sobrepasa el punto neutro, continúe girando el cigüeñal dando una rotación completa. Si el cigüeñal es girado en la dirección inversa, no se podrá ver la holgura.
- 4) Medir todas las holguras de los otros semicojinetes de la misma manera.
- 5) La holgura de la biela primeramente desmontada se puede calcular con las medidas de la zona muñequilla del cigüeñal y los semicojinetes.



MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	0,079	0,25 (0,171)	0,30 (0,221)

Cojinete lado bomba (Holgura cojinete/cigüeñal)

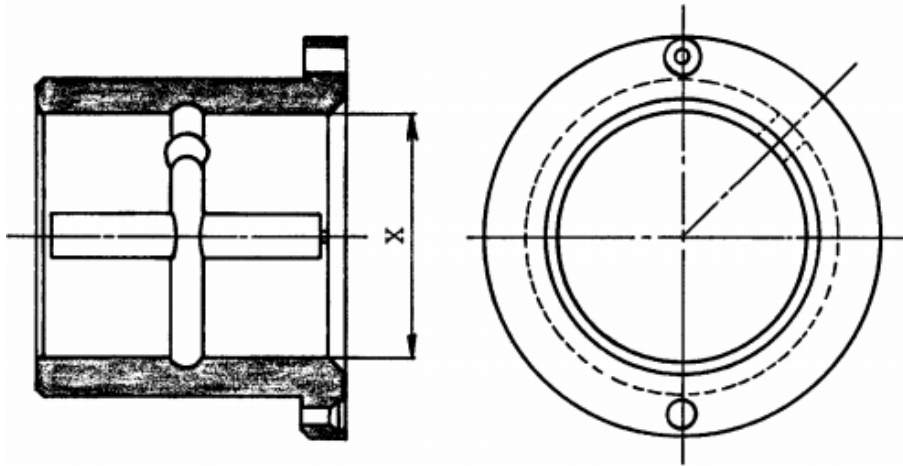
- 1) Desmontar el cigüeñal desde el cárter y colocarlo en la superficie plana.
- 2) Desmontar el cojinete desde el cuerpo bomba.
- 3) Montar el cojinete en el cigüeñal y medir la holgura entre el cojinete y el cigüeñal con una galga de espesores.



MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	0,075	0,23 (0,155)	0,28 (0,205)

Cojinete lado bomba (Diámetro interior)

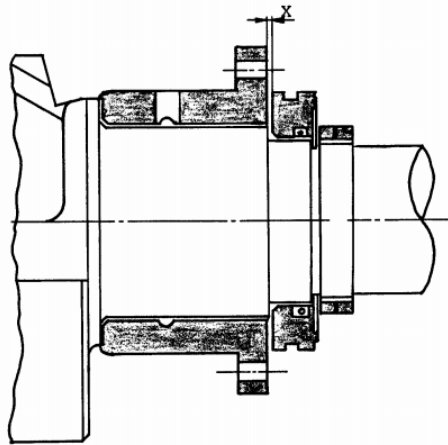
- 1) Desmontar el cojinete desde el cuerpo bomba.
- 2) Medir el diámetro interior en vertical "X" con un calibrador de cursor.



MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	67,0	67,15 (0,15)	67,17 (0,17)

Cojinete lado prensa (Holgura cojinete/anillo cierre giratorio)

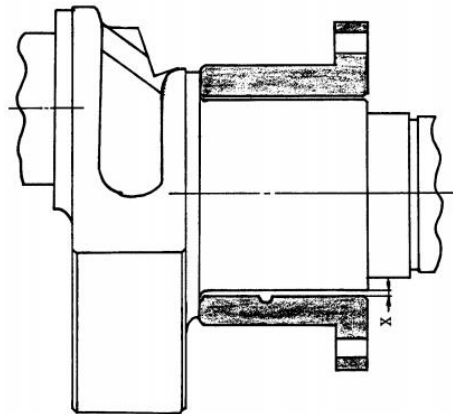
- 1) Desmontar las camisas de cilindro, los pistones, las bielas y la tapa prensa.
- 2) Empujar hacia fuera el cigüeñal, girándolo con la mano.
- 3) Medir la holgura entre el anillo cierre giratorio y el cojinete lado prensa con una galga de espesores.



MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	0,13	0,25 (0,12)	0,30 (0,17)

Cojinete lado prensa (Holgura cojinete/cigüeñal)

- 1) Desmontar el cigüeñal desde el cárter y colocar en un lugar plano.
- 2) Desmontar el cojinete desde el cuerpo prensa.
- 3) Montar el cojinete en el cigüeñal y medir la holgura entre el cojinete y el cigüeñal con una galga de espesores.



MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	0,075	0,23 (0,155)	0,28 (0,205)

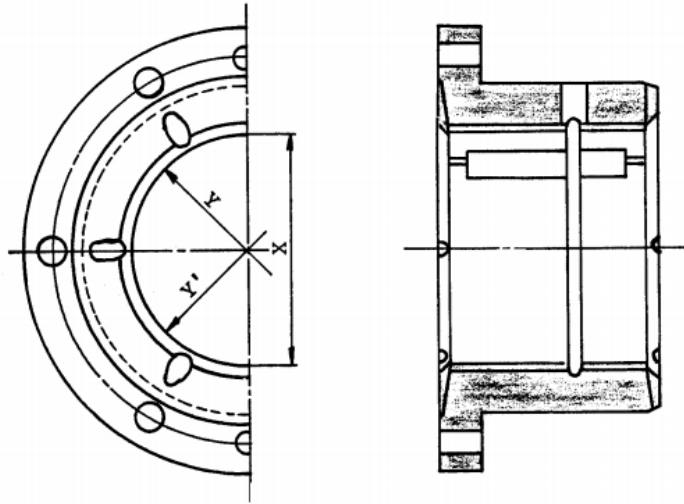
Cojinete lado prensa (Diámetro interior)

1) Desmontar el cojinete desde el cárter.

2) En caso de accionamiento por acoplamiento directo;

Medir el diámetro interior en la dirección vertical "X" del cojinete lado prensa con un calibrador de cursor.

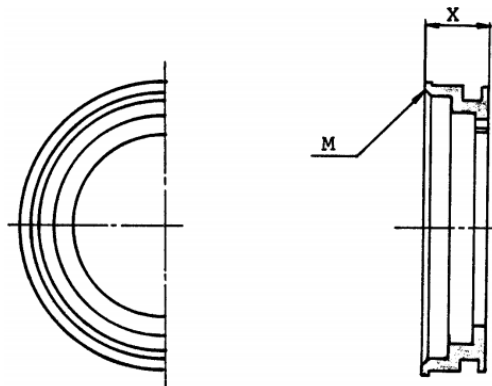
3) En caso de accionamiento por correas; Medir los diámetros interiores "Y" y "Y'" del cojinete lado prensa con un calibrador de cursor.



MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	82,5	82,65 (0,15)	82,67 (0,17)

Anillo cierre fijo (Superficie en movimiento)

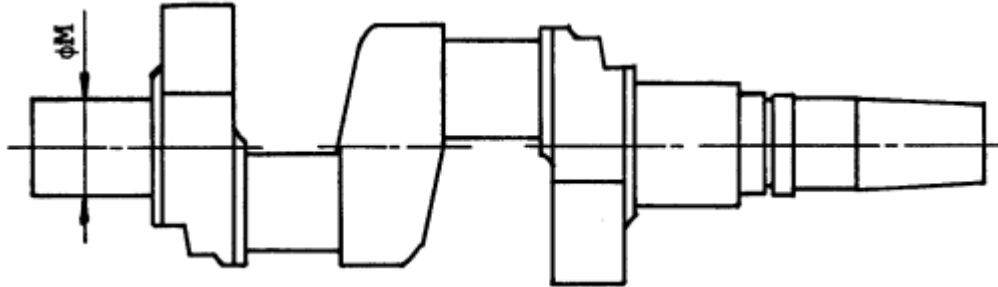
1) Medir la dimensión "X" del anillo cierre fijo con un calibrador de cursor para verificar el desgaste de abrasión en la superficie en movimiento "M".



MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	24,0	23,75 (0,25)	23,70 (0,30)

Cigüeñal (Zona cojinete lado bomba)

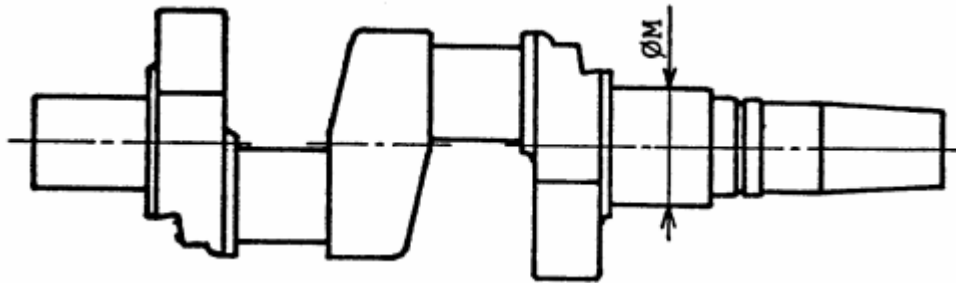
- 1) Desmontar el cigüeñal desde el cárter y colocar en un lugar plano.
- 2) Medir el diámetro "M" de la zona cojinete lado bomba del cigüeñal.



MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	67,0	66,90 (0,10)	66,85 (0,15)

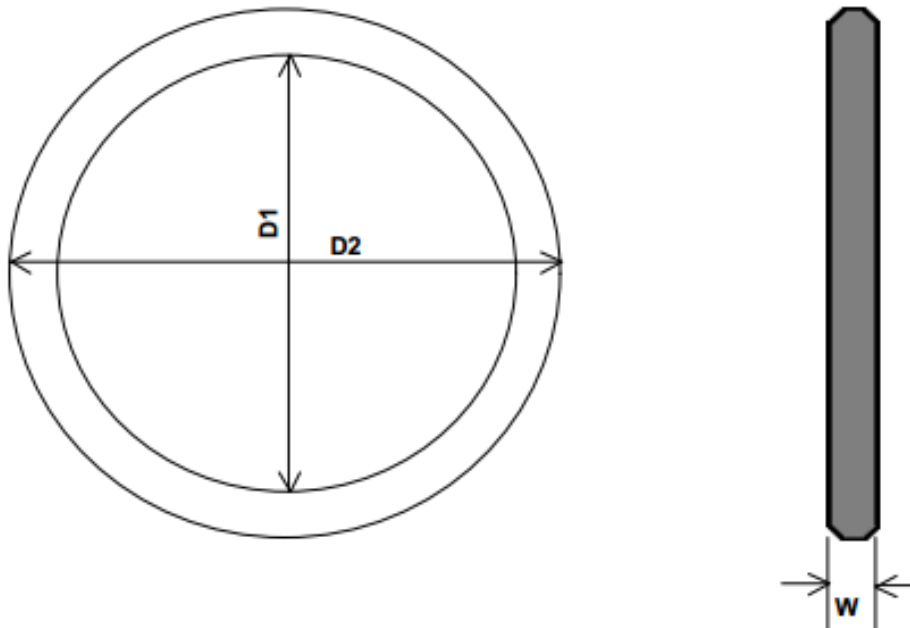
Cigüeñal (Zona cojinete lado prensa)

- 1) Desmontar el cigüeñal desde el cárter y colocar en un lugar plano.
- 2) Medir el diámetro "M" de la zona cojinete lado prensa del cigüeñal.



MODELO	[1.ª ETAPA]	[2.ª ETAPA]	[3.ª ETAPA]
WA - WJ	82,5	82,40 (0,10)	82,35 (0,15)

Tamaños de Juntas Tóricas



Ref. N.º	Descripción	Modelo	Código	Tamaño (W x D1 x D2)
37	Asiento flotante doble anillo de cierre giratorio	WA - WJ	PA1516-045	5,33 x 91,44 x 102,10
		WB	PA1516-053	6,98 x 116,84 x 130,80
39	Anillo de cierre giratorio	WA - WJ	PA1516-039	5,33 x 72,39 x 83,05
		WB	PA1516-047	5,33 x 97,79 x 108,45
42	Anillo cierre fijo	WA - WJ	PA1516-046	5,33 x 94,62 x 105,28
		WB	PA1516-051	5,33 x 110,49 x 121,15
58	Bomba de aceite	WA - WJ	PA1516-041	5,33 x 78,74 x 89,40
		WB	PA1516-043	5,33 x 85,09 x 95,75
67	Camisa del cilindro	42WA - 62WA (H)	PA1516-050	5,33 x 107,32 x 117,98
		42WB - 62WB (H)	PA1516-062	6,98 x 145,42 x 159,38
		124WB	PA1516-062	6,98 x 145,42 x 159,38
165	Visor nivel de aceite	WA - WJ - WB	PA1516-035	5,33 x 59,69 x 70,35
225	Cojinete lado bomba	42WB - 62WB - 124WB	PA1516-110	5,70 x 109,60 x 121,00
226	Cojinete lado prensa	42WB - 62WB - 124WB	PA1516-145	5,70 x 144,60 x 156,00

(Unidad : mm.)

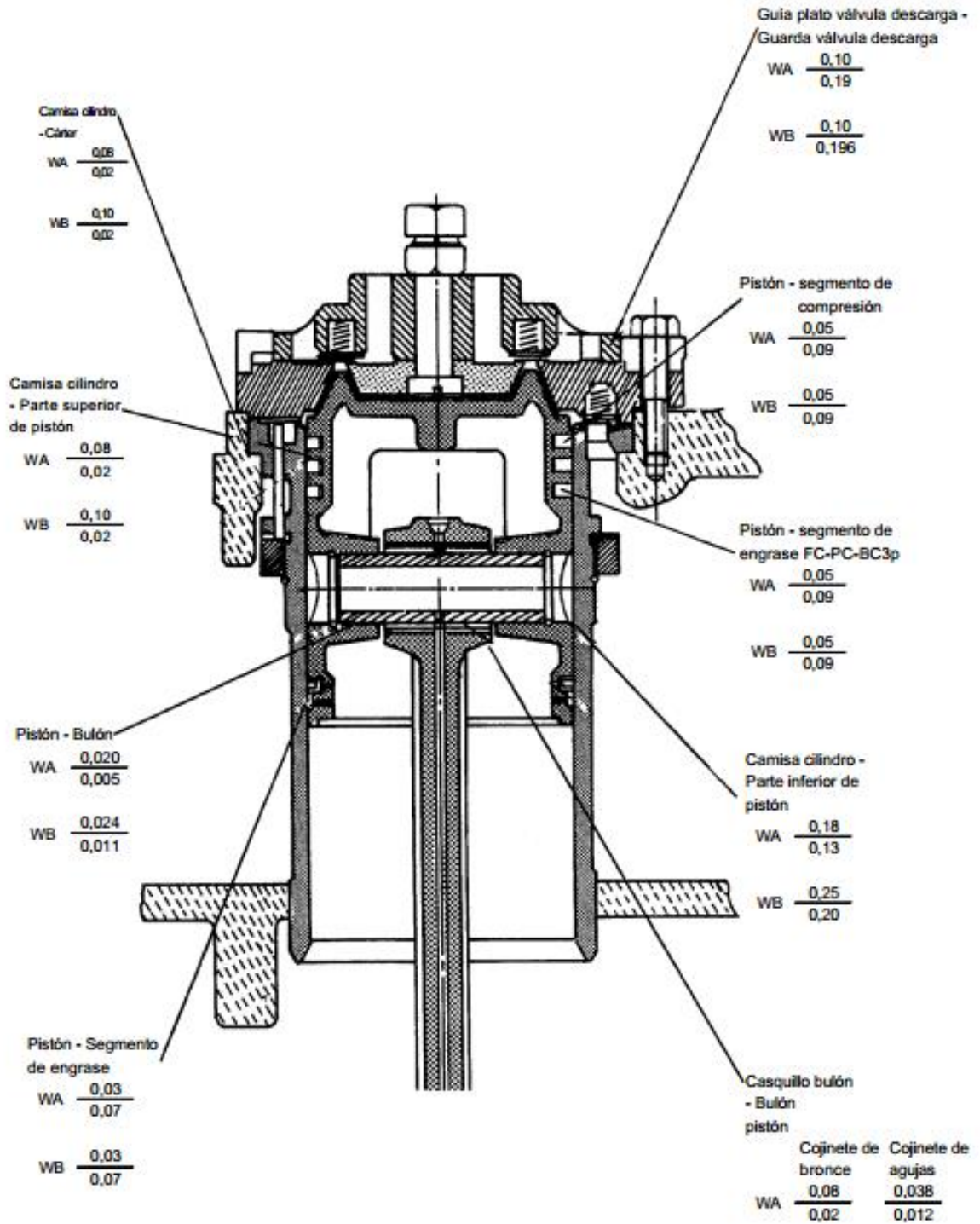
W : Espesor
D1 : Diámetro interior
D2 : Diámetro exterior

Pares de Apriete de los Principales Tornillos y Tuercas

Ref.	Descripción	WA - WJ	WB	12WB - 16WB 124WB
80	1.ª tuerca biela (inferior)	600	1.200	1.200
81	2.ª tuerca biela (superior)	450	800	800
113	1.ª tuerca asiento válvula descarga (inferior)	1.100	1.200	1.200
114	2.ª tuerca asiento válvula descarga (superior)	800	800	800
10	Tornillo sujeción cuerpo bomba a cárter (corto)	800	1.200	1.200
11	Tornillo sujeción cuerpo bomba a cárter (largo)			
19	Tornillo sujeción tapa filtro aceite bomba			
25	Tornillo amarre cuerpo prensa a cárter			
28	Tornillo sujeción tapa prensa a cuerpo prensa y cárter			
48	Tornillo sujeción tapa cárter			
52	Tornillo amarre cabezal a cárter			
130	Tornillo sujeción cuerpo cojinete intermedio	-	-	1.200
132	Tornillo fijación conjunto cojinete intermedio			
30	Tornillo amarre cojinete lado prensa	400	800	800
60	Tornillo sujeción bomba aceite			
75	Tornillo sujeción plato válvula aspiración			
16	Tornillo tapa filtro aceite	400	400	400
123	Tornillo tapa filtro aceite bomba			
149	Tornillo sujeción tapa descargador			
163	Tornillo tapa filtro aspiración			
167	Tornillo sujeción visor nivel de aceite			

(unidad : Kg.cm)

Sección del Pistón, Camisa del Cilindro



Sección de cigüeñal y la biela

Cigüeñal (zona
muñequilla) -
biela

WA $\frac{0,038}{0,012}$

WB $\frac{0,043}{0,015}$

Cigüeñal - Lateral de
la biela

4WA 0,34 ~ 0,16

6WA - 42WA 0,40 ~ 0,10

8WA - 62WA 0,40 ~ 0,14

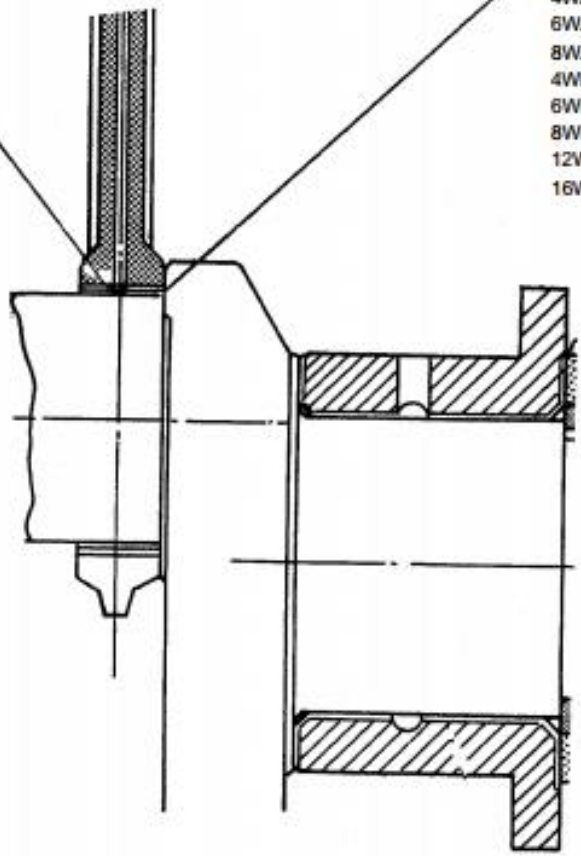
4WB 0,40 ~ 0,22

6WB - 42WB 0,70 ~ 0,48

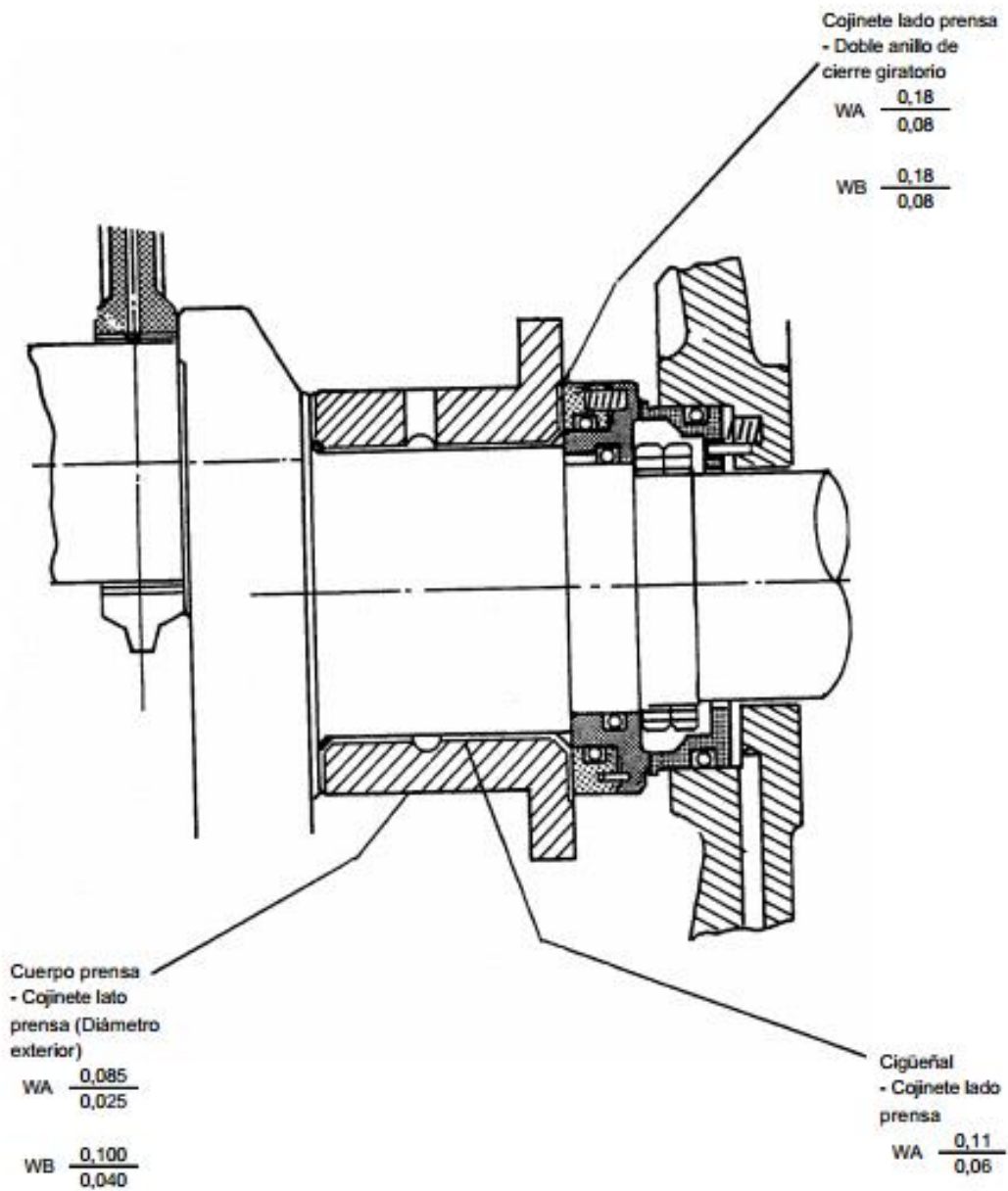
8WB - 62WB 0,80 ~ 0,54

12WB 0,70 ~ 0,48

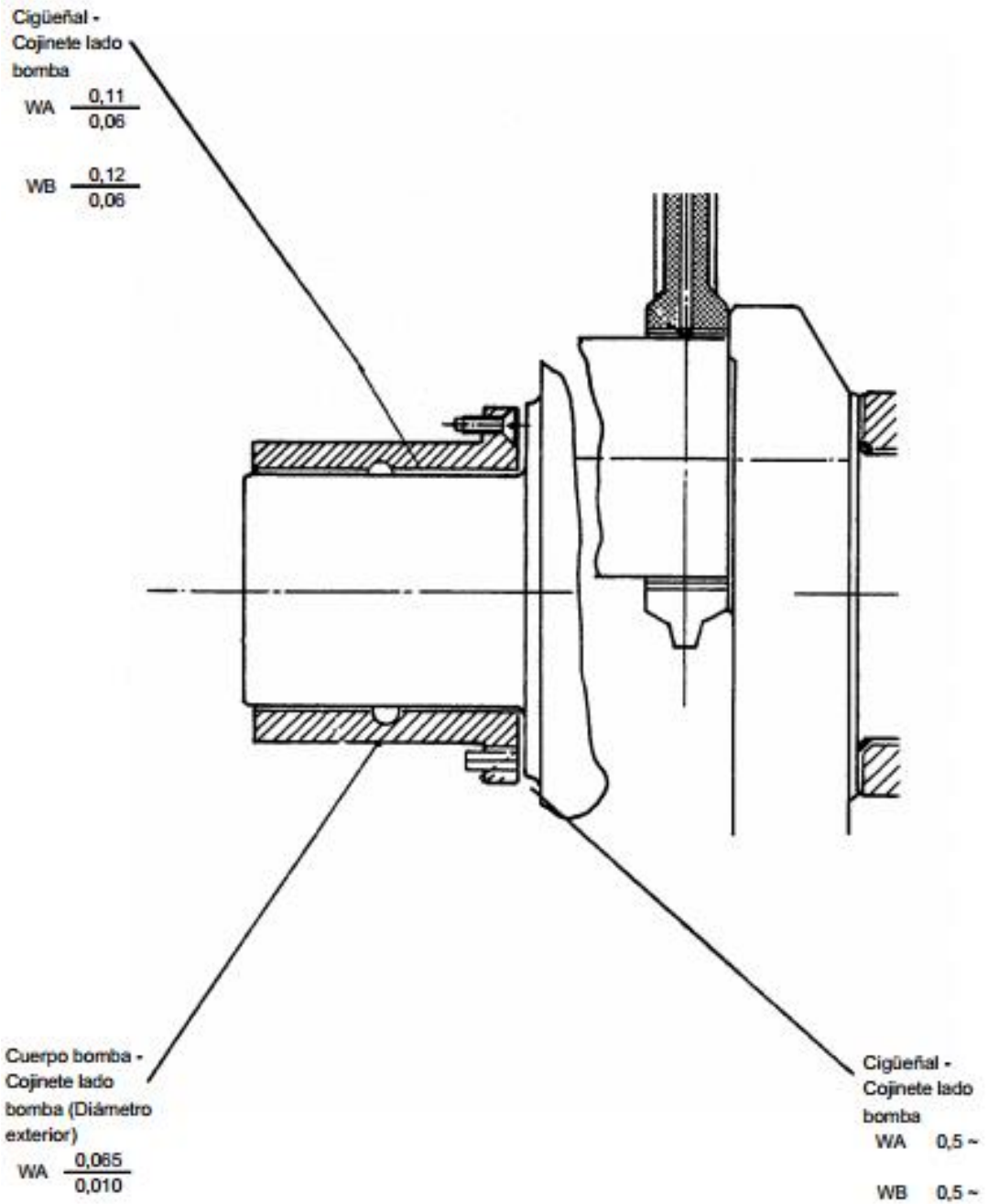
16WB - 124WB 0,80 ~ 0,54



Sección de la Prensa



Sección del Cojinete Lado Bomba



Lubricación adecuada del compresor

Adición de aceite lubricante durante la operación.

Poner la manguera de carga lo suficientemente dentro del tanque de aceite lubricante nuevo para evitar que se introduzca aire. Si la presión en el cárter es menor a 0 Kg. /cm², es decir debajo de la presión atmosférica, abrir lentamente la válvula de carga/drenaje, para que entre gradualmente.

Cuando la presión interna del cárter es alta, hay posibilidad de que el aceite lubricante retorne hacia fuera por lo que se debe tener cuidado. En caso de que se presente el retorno, cerrar gradualmente la válvula de aspiración y después de comprobar que la presión en el cárter ha descendido, cargar el aceite lubricante. No se debe cerrar la válvula de aspiración muy rápido, ya que se introducirá inmediatamente una excesiva cantidad de aceite lubricante.

Es importante tener presente que el lubricante debe ser del mismo tipo con el que inicialmente estaba cargado, de no ser así se podría causar una reacción química de los diferentes tipos de lubricantes y una avería muy seria al compresor.

El bidón usado al cargar debe estar completamente limpio, ya que si tiene residuos de otros lubricantes, esto podría causar futuras averías.

Manejo de lubricante.

El aceite lubricante para el compresor debe estar almacenado en un recipiente cerrado. Si se mantiene en contacto con el aire durante un largo período de tiempo, hay posibilidad de que se introduzcan las impurezas tales como agua o polvo. Esto puede causar daños al compresor.

Nivel de lubricante en el cárter

Las cantidades de aceite lubricante del cárter indicadas en la siguiente figura, se comprueban a través del visor colocado en la tapa del cárter. Las tapas del cárter pueden intercambiarse cuando sea necesario para facilitar el acceso al visor.

El nivel de aceite lubricante debe estar dentro del círculo en el visor. El nivel de aceite lubricante durante la operación del compresor estará ligeramente inferior al nivel existente durante la parada.

El nivel de aceite lubricante variará después del arranque. Es necesario esperar unos minutos hasta que se estabilice y comience a trabajar el sistema de retorno.

Grafica de niveles de lubricante en el cárter.

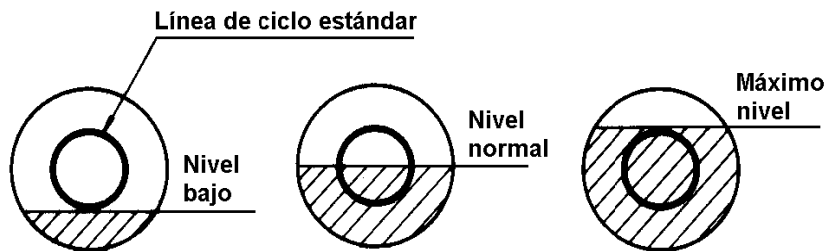


Tabla de valores de carga inicial de lubricante.

Modelo	Carga inicial de aceite en litros			
	Nivel superior	Nivel normal	Nivel inferior	Nivel inferior
2WA	6,5	5	3,5	3,5
4WA	16	13,5	10,5	10,5
6WA	16,6	11,9	7,5	7,5
8WA	19,8	16,3	13	13
42WA	16,6	11,9	7,5	7,5
62WA	19,8	16,9	13,4	13,4
4WB	24,9	19,8	15,4	15,4
6WB	29,8	24	19,4	19,4
8WB	31,2	25,6	20,3	20,3
42WB	30,7	25,4	19,7	19,7
62WB	32,1	26,2	20,9	20,9
12WB	60	48	39	39
16WB	65	53	42	42
124WB	65	53	42	42
4WJ	16	13,5	10,5	10,5
6WJ	16,6	11,9	7,5	7,5
8WJ	19,8	16,3	13	13

Cumpliendo con los requerimientos establecidos por el fabricante, para la selección de lubricante se debe utilizar un aceite lubricante de viscosidad ISO VG 46 o ISO VG 68.

Actualmente el compresor utiliza un aceite lubricante de referencia Capella ISO 68

Ficha técnica del aceite lubricante Capella ISO 68.

Grado ISO	Método ASTM	68
Viscosidad @ 40 °C, cSt	D-445	68 (+/- 5%)
Viscosidad @ 100 °C, cSt	D-445	Reportar
Índice de Viscosidad	D-2270	Min. 90
Punto de inflamación, °C	D-92	Min. 195
Punto de congelación, °C	D-97	-12
Separación del agua, Minutos	D-1401	30 min. a 54°C

8.2.2 Programa de mantenimiento correctivo planificado para los equipos medianamente críticos.

En esta clasificación quedaron: el motor eléctrico de 30 hp (SR-ME-01), el motor eléctrico de 20hp (SR-ME-02), la torre condensadora 01 (SC-TC-01), la torre condensadora 02 (SC-TC-02), la planta eléctrica (SA-PE-01) y las tres electrobombas de descarga de leche (AD-EB-01), (AD-EB-02), (AD-EB-03), estas rutinas programadas se pueden apreciar en el anexo C.

Tabla 6. Programa de Mantenimiento correctivo para motor eléctrico de 20 HP.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO PLANIFICADO PARA EL MOTOR ELECTRICO DE 20HP (SR-ME-02)			
SEMANAL			
ELEMENTO	ACCIÓN	PROCEDIMIENTO	OBSERVACION
MOTOR COMPLETO	Inspección del ruido	El operario debe acercarse al equipo en funcionamiento, de manera cautelosa preservando su seguridad personal y oír atentamente, en busca de golpeteos o ruidos ajenos al ruido normal del equipo.	
MENSUAL			
ELEMENTO	ACCIÓN	PROCEDIMIENTO	OBSERVACION
CARCASA DE MOTOR	Limpiar carcasa y rejillas de enfriamiento del motor, verificar el flujo de aire.	Mientras el equipo este apagado, el operario debe limpiar con cuidado la carcasa y la rejilla de la parte posterior, luego se debe encender el equipo para verificar el flujo de aire comparando con un motor en buen estado.	Esta operación se puede realizar con un cepillo de hebras semirrígidas
TABLERO ELÉCTRICO DE CONTROL	Efectuar limpieza y lijar contactos.	Con el equipo apagado y aislado de la fuente de voltaje, se debe desajustar los contactos y realizar la correspondiente limpieza del tablero de control, lijar los contactos y posteriormente sujetarlos al tablero.	Esta operación se puede realizar con una lija de papel N° 220. Verificar que los contactos están sujetos en el lugar adecuado.

CABLE DE ALIMENTACIÓN	Verificar amperaje del motor en las tres fases.	Con el equipo encendido se debe realizar una verificación del amperaje de cada una de las tres fases, esto mediante un multímetro de pinza y posteriormente constatar que son valores de corriente adecuados.	
TRIMESTRAL			
ELEMENTO	ACCIÓN	PROCEDIMIENTO	OBSERVACION
BANDAS DE TRANSMICIÓN DE TORQUE	Verificar el estado físico y la tensión de las bandas.	Con el equipo apagado se debe realizar una inspección visual, en busca de grietas y desgastes en las bandas, de ser necesario reemplazarlas por bandas de la misma referencia y posteriormente verificar la tensión de las mismas.	Para cambio de bandas, debe ser el conjunto completo que conforman la transmisión y se deben ser de la misma referencia y fabricante que las antiguas.
POLEAS	Verificar la alineación de la polea del motor con la polea del compresor.	Con el equipo apagado se verifica el alineamiento de las poleas, utilizando una regla larga y totalmente recta, la regla se debe apoyar en las caras externas de las dos poleas y debe hacer contacto perfecto en ambos extremos, de no ser así, será necesario mover el motor o la polea hasta lograr la correcta alineación.	
RODAMIENTOS	Efectuar lubricación de rodamientos del motor	Con el equipo completamente aislado de la fuente de voltaje, se procede al desmontaje y desarmado del equipo, luego se realiza una limpieza de los rodamientos con la ayuda de una sopladora y finalmente se realiza la lubricación utilizando grasa rodamientos.	

SEMESTRAL			
ELEMENTO	ACCIÓN	PROCEDIMIENTO	OBSERVACION
MONTAJE	Verificar el ajuste de los tornillos del montaje.	Con el equipo apagado se debe verificar que todos los tornillos que sujetan el motor y el compresor a la base estén bien ajustados.	Se recomienda utilizar un atornillador de batería.
MOTOR COMPLETO	Verificar resistencia de aislamiento y puesta a tierra.	Esta operación se debe realizar utilizando un Megger.	Se recomienda que sea un técnico capacitado, quien realice esta operación.
ANUAL			
ELEMENTO	ACCIÓN	PROCEDIMIENTO	OBSERVACION
MOTOR COMPLETO	Limpieza general.	Esta operación se debe realizar con el equipo apagado y aislado de la fuente de voltaje, se debe desmontar y desarmar, luego se procede a remover polvo y suciedad en general, luego se comprueba el estado de rodamientos, rotor y estator y finalmente se arma y ensambla verificando que todo quede en el lugar correcto y bien ajustado.	Se recomienda utilizar un cepillo de hebras semirrígidas para la parte externa y una sopladora para la parte interna.
RODAMIENTOS	Comprobar lubricación y estado de rodamientos a detalle.	se realiza una limpieza de los rodamientos con la ayuda de una sopladora, luego se inspecciona de manera visual verificando que no hallan grietas, desgaste o incrustaciones en el rodamiento, de ser necesario se procede al cambio de la pieza, de lo contrario se realiza la lubricación utilizando grasa para rodamientos.	Cuando se realiza un cambio de rodamientos es importante tener en cuenta que se debe remplazar por uno de la misma referencia y fabricante.
ROTOR	Inspección visual del rotor	Se realiza una inspección visual detallada del rotor verificando que no haya desgaste en el eje o incrustaciones o grietas y finalmente se verifica que el eje este alineado, en caso de ser necesario calibrar el rotor.	
ESTATOR	Inspección visual del estátor	Se realiza una inspección visual detallada del estator verificando que no haya desgaste, luego se verifica el estado del bobinado y que las conexiones eléctricas.	

9 SISTEMA DE INFORMACIÓN SILAC

Para generar una base de datos a medida para la empresa Lácteos de Cimitarra S.A. se planteó una estructura base a partir del diseño de módulos para el manejo del plan de mantenimiento, donde se tienen incluidos todos los datos que fueron recopilados, tales como las hojas de vida, fichas técnicas, ordenes de trabajo, entre otros. Estos módulos serán presentados en detalle dentro de este capítulo, mostrando de manera gráfica su funcionamiento e interfaz. El nombre que se le ha dado al sistema de información es SILAC (Sistema de Información Lácteos de Cimitarra S.A.).

9.1 OBJETIVOS DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

- Permitir la recolección de toda la información que se generó mediante el plan de mantenimiento de los equipos de la empresa, ayudando a tener un fácil acceso y portabilidad de la información.
- Generar de manera digital los formatos necesarios para la realización de las acciones de mantenimiento, gestionando de manera accesible los recursos necesarios y facilitando el registro de las operaciones.
- Tener registrado el personal que trabaja dentro de la parte de producción de la empresa, para tener dentro de las actividades los responsables de las acciones de mantenimiento y su correcta ejecución.

9.2 REQUERIMIENTOS PLANTEADOS PARA LA BASE DE DATOS

El sistema de información que se planteó, está basado en los requerimientos que se obtuvieron a partir de las encuestas, los autores del plan de mantenimiento y de

bases de datos similares. Basados en esto, se planteó un software modular, que consiga satisfacer las necesidades planteadas, para el desarrollo de la base de datos, se empleara el software Microsoft Access, el cual está basado en el lenguaje de Visual Basic.

Dentro de las ventajas, se encuentra la posibilidad de desarrollo de módulos a futuro, facilitando la inclusión de estos dentro de la base de datos planteada, el manejo de una interfaz amigable para el programador y el usuario. El uso de un software de Microsoft, permite a la empresa la implantación de este sin la necesidad de comprar nuevas licencias, ni complicaciones a la hora de implantar el software en el equipo de la empresa.

Los módulos que se desarrollaron, son gestión de personal, reportes, actividades de mantenimiento, indicadores de gestión, gestión de orden de trabajo y registro histórico, estos son mostrados en la interfaz como muestra la siguiente figura.

Figura 18. Módulos de SILAC.



9.3 COMPONENTES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

Dentro del sistema de información, se emplean varios elementos, los cuales permiten la interacción del usuario, ejecutando operaciones como la búsqueda, la creación o eliminación de nuevos registros, como lo son las ordenes de trabajo, la consulta de los equipo, entre otros. A continuación se van a describir algunos de los elementos que se emplearon para la creación en Access de la aplicación y que permiten manejar los datos de manera sencilla.

9.3.1 Tablas.

Dentro del sistema de información, todas los datos recopilados con organizados en tablas, las cuales tienen datos de todo tipo, como texto, archivos adjuntos, cuadros de chequeo, entre otros. Estas tablas son organizadas en Excel y fueron importadas para su tratamiento en Access.

9.3.2 Formularios.

Los formularios son usados como la herramienta que permite visualizar la información que se tiene organizada en las tablas, la entrada de nuevos datos o la presentación de los componentes que Access permite implementar, como botones, gráficas, entre otros.

9.3.3 Informes.

Para la presentación de las consultas se emplean los informes, los cuales son una forma de ver la información filtrada y formateada que se encuentra en el sistema de información, son empleados normalmente para la impresión.

9.4 INICIO Y REGISTRO

La primera pantalla que se tiene al ingresar dentro de la base de datos, es una pantalla de registro, dentro de la cual se debe colocar la contraseña para poder

tener acceso, como tipos de usuario se han definido dos perfiles: Administrador e Invitado, estos poseen diferentes privilegios de acceso a los módulos.

Tabla 7. Usuarios, contraseñas y módulos deshabilitados.

Tipo de Usuario	Contraseña	Módulos deshabilitados
Administrador	admin	Ninguno
Invitado	silac	Gestión de Personal

La interfaz que se diseñó, está pensada como un programa tradicional, donde se presenta la interfaz y esta el módulo de ingreso en la primera pantalla, este se ve como se muestra a continuación, con el membrete de la empresa, el logo de la universidad y los desarrolladores.

Figura 19. Interfaz de la base de datos.



Luego de validar el ingreso, se genera dentro del sistema un cuadro de diálogo, con una cita de bienvenida que indica el ingreso en la base de datos y valida los módulos a los cuales se puede acceder basado en el tipo de usuario. Se tiene habilitado un

botón de cierre de sesión que permite cambiar de usuario o dejar el programa en la pantalla de inicio de sesión.

Figura 20. Ingreso a la base de datos como administrador.



9.5 MÓDULO GESTIÓN DE PERSONAL

Módulo está planteado para poder ingresar los trabajadores que tiene la planta, recopilando algunos de sus datos básicos, como cédula, teléfono y las funciones que desempeña. Dentro del módulo, podemos encontrar una interfaz que tiene tres botones en la parte inferior que permiten crear, eliminar y guardar nuevos registros, además de un botón de cerrar nos lleva al módulo de inicio.

El planteamiento de la interfaz permite agregar nuevos campos para solicitar más datos, por ejemplo dirección de la residencia, la ciudad, el correo electrónico, entre otros. Estos pueden ser agregados con una modificación en la tabla en la cual se

guardan los registros y agregando en la interfaz una etiqueta con un texto adjunto, para el nuevo dato que se quiera registrar.

Figura 21. Módulo de registro de personal.

SILAC
Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.
REGISTRO DE PERSONAL

Lacteos de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4
Versión 1.0

NOMBRE: ANDRES TORRES
CC: 1099210180
TELÉFONO: 3123822161
CARGO: Jefe de Mantenimiento
FUNCIONES:

ELIMINAR REGISTRO NUEVO TRABAJADOR GUARDAR REGISTRO

9.6 MÓDULO REPORTES DE MANTENIMIENTO

El módulo de reportes de mantenimiento es de los más importantes dentro de la base de datos, con respecto a las actividades de mantenimiento, dentro de este se pueden generar los reportes, tales como una parada, los costos mensuales o un reporte total donde se pueden calcular algunos de los indicadores de gestión.

9.6.1 Reporte de operaciones de mantenimiento.

Es el que permite recopilar en la base de datos las acciones que se llevan a cabo para el mantenimiento de los equipos, este módulo posee los campos de equipo intervenido, actividad realizada, costo y tipo de del mantenimiento. Estos campos pueden ser modificados y es posible incluir nuevos campos.

Figura 22. Módulo de reportes de mantenimiento.



9.6.2 Reporte mensual de costos.

Con ayuda del programa que maneja la contabilidad de la empresa, se pueden obtener los valores que se dispusieron dentro de la empresa para el mantenimiento de la planta, estos registros pueden se almacenados dentro de la base de datos que se planteó, con el fin de observar el mejoramiento en los costos que tiene la empresa, a partir de que se implantan las operaciones de mantenimiento, planteadas en las rutinas.

Figura 23. Módulo para el reporte mensual de costos.

SILAC
Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.

Lacteos de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4
Versión 1.0

REPORTE DE COSTOS DE MANTENIMIENTO

FECHA DE REPORTE

COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO PERIOD

COSTO MANTENIMIENTO PREVENTIVO

COSTO MANTENIMIENTO CORRECTIVO

% PREVENTIVO

% CORRECTIVO

NUEVO REPORTE **GUARDAR REPORTE** **ELIMINAR REPORTE**

9.6.3 Reporte total mensual de mantenimiento.

Luego de conocer las actividades que se realizaron a lo largo del mes y las paradas de los equipos, dentro de este reporte, se tienen las máquinas por códigos, dentro de este módulo se pueden conocer los indicadores de mantenimiento, basados en las horas trabajadas y los tiempos muertos.

Figura 24. Módulo reporte total de mantenimiento.

SILAC
Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.

Lacteos de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4
Versión 1.0

REPORTE TOTAL MENSUAL DE MANTENIMIENTO

CODIGO DE EQUIPO

HORAS DE TRABAJO TOTALES

NUMERO DE PARADAS PERIÓD

HORAS PERDIDAS POR PARADA

DISPONIBILIDAD DE EQUIPOS

TMEF

TMR

NUEVO REPORTE **GUARDAR REPORTE** **ELIMINAR REPORTE**

9.7 MÓDULO INDICADORES DE GESTIÓN

El módulo que se presenta como indicadores de gestión, fue programado para tener calculados los valores de disponibilidad, tiempo medio de fallas y tiempo medio de reparación, de cada una de las maquinas, estos valores de muestran de manera gráfica, basados en los datos que se recopilan en las actividades de mantenimiento, por eso es de vital importancia tener la base de datos actualizada, para tener los valores reales de estos índices para los equipos de la empresa.

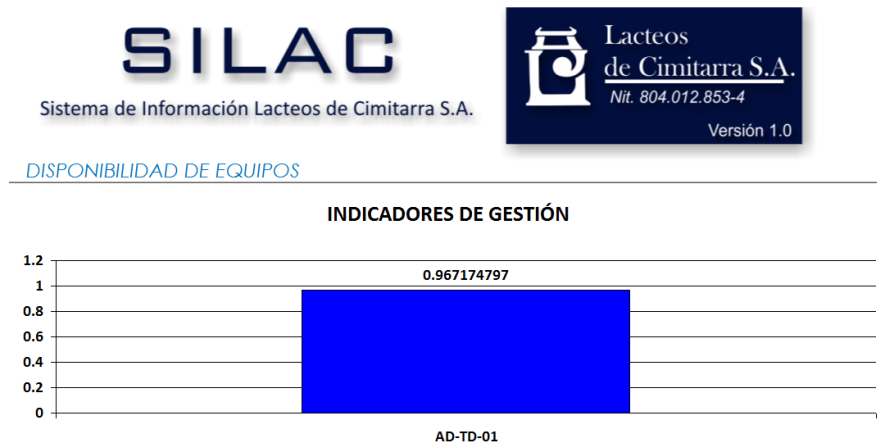
Figura 25. Módulo de indicadores de gestión.



9.7.1 Disponibilidad de equipos.

Dentro del módulo de disponibilidad se genera una gráfica donde salen los equipos que han tenido paradas, estos se muestran como barras, donde se puede ver en la parte superior el valor de la disponibilidad que han tenido luego de empezar a registrarse las operaciones de mantenimiento en la base de datos, ayudando a medir el rendimiento que genera la implementación del plan de mantenimiento.

Figura 26. Gráfica de la disponibilidad de los equipos.



9.7.2 Tiempo medio entre fallas.

Las fallas que se presentan dentro de la planta, son registradas en los reportes, dentro de este módulo podemos encontrar que se calcula el tiempo entre las fallas que se presentan y esta subdividido para todas las maquinas, de la misma manera como se muestra la disponibilidad, hay barras con el código de cada equipo y el valor calculado en la parte superior de cada barra.

9.7.3 Tiempo medio de reparación.

Este módulo está diseñado para medir cuanto se demoran las reparaciones que se hacen en la planta, con el fin de tener un registro de los tiempos muertos que hay, conocer el tiempo que se necesita para realizar las actividades de mantenimiento y tener una mejor planeación, las gráficas que se generan son similares a las de disponibilidad y tiempo medio entre fallas.

9.8 MÓDULO GESTIÓN ORDEN DE TRABAJO

El módulo de gestión de orden de trabajo, está diseñado, para tener un registro de las ordenes que se producen en la planta, permitiendo almacenar la información en la base de datos de la empresa, estas órdenes están vinculadas a los trabajadores que la solicitan y al responsable de realizar las actividades de mantenimiento

solicitadas, dentro del módulo hay varios botones que permiten hacer las acciones básicas como guardar, imprimir y eliminar los formularios.

Figura 27. Módulo de gestión de orden de trabajo.

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.

FORMATO DE ORDEN DE TRABAJO



EQUIPO A INTERVENIR		Id
SA-EP-01		1
EMITIDA POR	ANDRES TORRES	FECHA DE ORDEN
ASIGNADA A	DEIVER VELANDIA SUÁREZ	20/04/2016
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRABAJO		
NA		

MANTENIMIENTO	PROBLEMA	TIPO DE SOLICITUD
PREVENTIVO <input checked="" type="checkbox"/>	MECÁNICO <input checked="" type="checkbox"/> ELÉCTRICO <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>	URGENTE <input type="checkbox"/> NORMAL <input checked="" type="checkbox"/>
CORRECTIVO <input type="checkbox"/>		

HORAS DISPONIBLES

OBSERVACIONES

<p>RECIBE</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 10px 0;"/> <p>FIRMA</p>	<p>ENTREGA</p> <hr style="border: 0; border-top: 1px solid black; margin: 10px 0;"/> <p>FIRMA</p>
---	--

Dentro del formulario, podemos ver las listas despegables donde se muestran los responsables de la operación y quien la solicitó, estos solo pueden ser trabajadores que estén vinculados a la empresa, de otra forma se debe imprimir la orden y se diligencia con la empresa que contrata el mantenimiento y se incluye a la base de datos.

9.9 MÓDULO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO

Para tener las rutinas y programación anual que se diseñó en el plan de mantenimiento, se desarrolló este módulo, dentro del cual podemos ver en tablas, los archivos adjuntos y permite tener en el almacenamiento de la base de datos toda esta información.

Figura 28. Módulo de actividades de mantenimiento.



9.9.1 Rutinas consulta.

Dentro de este formulario, tenemos una lista con las maquinas que tienen un mantenimiento programado, estas son fácilmente ubicadas por medio del código y nombre del equipo.

En la siguiente grafica se pueden ver las maquinas que tienen una rutina para mantenimiento preventivo o correctivo planificado, dependiendo del caso.

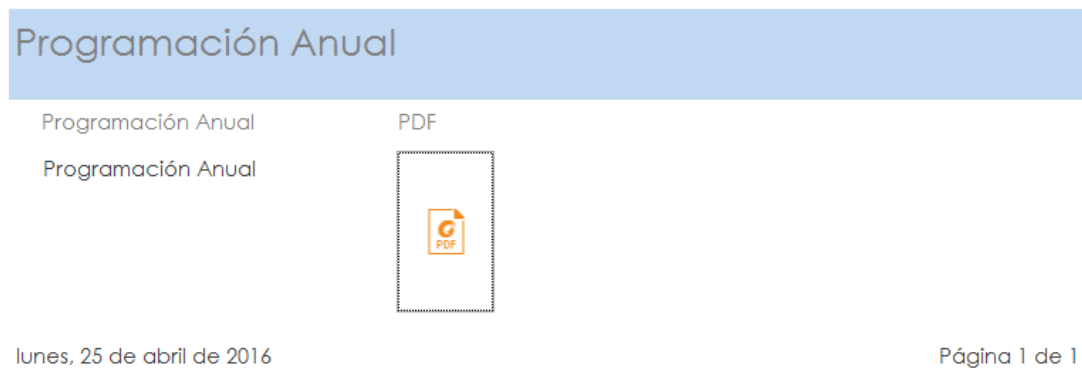
Figura 29. Formulario con la lista de equipos y las rutinas en PDF.

RUTINAS			10:31:14 a. m.
			
EQUIPO	COD	PDF RUTINA	
Torre condensadora 01	SC-TC-01		
Torre condensadora 02	SC-TC-02		
Compresor Mycom de Banco de Hielo 01	SR-CO-01		
Compresor Mycom de Banco de Hielo 02	SR-CO-02		
Motor electrico de 30 hp	SR-ME-01		
Motor electrico de 20 hp	SR-ME-02		

9.9.2 Programación anual.

Este módulo muestra la programación anual de la empresa, esta está fijada como una imagen dentro de un formulario, que permite ser impresa pero no editada, para el cambio de valores, se debe ir directamente al documento en Excel donde se generó el archivo.

Figura 30. Formulario de programación anual.



9.9.3 Manuales.

Dentro de este formulario, tenemos los manuales que se recopilaron de la empresa, para las maquinas, estas están presentadas en una lista con sus respectivos PDF.

Figura 31. Formulario con los manuales.

Id	NOMBRE	Manuales
1	Lubricante Capella	
2	Compresores Mycom	
3	Intercambiadores Alfa Laval	

9.10 MÓDULO REGISTRO HISTÓRICO

Para la consulta de los registros históricos del mantenimiento, se dispuso de un módulo con cuatro botones, estos tienen la información que la empresa había recopilado antes de la implementación del plan de mantenimiento,

Figura 32. Módulo de registro histórico.



9.10.1 Obtener el historial de indicadores de mantenimiento.

Dentro de este módulo se genera una ventana que permite exportar el archivo PDF con los indicadores de mantenimiento actuales, este módulo se desarrolló para tener esta información en un archivo imprimible.

9.10.2 Obtener historial de operaciones de mantenimiento.

Este módulo es un formulario donde se consultan todas las operaciones realizadas dentro de la empresa a todas las maquinas, se ve como una consulta donde se presentan los datos, tales como la fecha de intervención, el equipo intervenido, el tipo de actividad y el costo de esta.

Figura 33. Registro histórico de operaciones de mantenimiento.



FECHA DE INTERVENCIÓN	EQUIPO INTERVENIDO	ACTIVIDAD REALIZADA	PREVENTIV,	TERMINAD,	COSTO DE LA OPERACIÓN
septiembre 2015 23/09/2015	SR-MA-02	revisión de lubricantes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	2000000
abril 2016 20/04/2016	SR-CO-01	Cambio de Aceite	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	150000

9.10.3 Obtener historial de paradas de equipos.

Para conocer las paradas que se han tenido dentro de la planta, se implementó este módulo, donde tenemos un formulario donde se presentan cada una con los datos respectivos, como se registran en el módulo de paradas de equipos.

Figura 34. Historial de paradas de equipos.



FECHA DE LA PARADA	EQUIPO AFECTADO	HORAS PERDIDAS	DESCRIPCIÓN DE LA PARADA
30/09/2015	AC-EC-01	4	Ruptura de tubos de transporte de fluidos

lunes, 25 de abril de 2016 Página 1 de 1

9.10.4 Gestión de equipos.

Dentro de este módulo se encuentra toda la información que se recopila en la base de datos para cada uno de los equipos, desde el podemos tener acceso a las fichas técnicas que se generaron, las operaciones específicas para cada equipo y las paradas que ha tenido luego de la implementación de la base de datos.

Figura 35. Módulo de gestión de equipos.



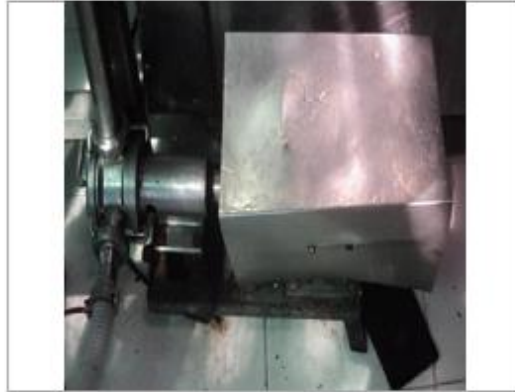
El diseño está basado en un cuadro de valores que tiene todas las maquinas, luego de seleccionar este podemos conocer cualquiera de los formularios mostrados al hacer clic en el icono.

Figura 36. Ficha técnica generada.

FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Electrobomba para descarga de leche 01

CÓDIGO: AD-ED-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: PENDIENTE

MODELO: PENDIENTE

SERIE : PENDIENTE

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
80 cm	NA	NA	25 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
PENDIENTE	PENDIENTE	220	60 HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$2,088,000.00
FECHA DE COMPRA:	20/01/2009

10 CONCLUSIONES

- Se desarrolló para la empresa Lácteos de Cimitarra S.A. un plan de mantenimiento para todos los equipos de la empresa, dentro de los cuales se abarcaron los equipos de refrigeración, transporte de leche y la planta alterna de energía. El plan de mantenimiento que se diseñó, está basado en dos etapas, una de mantenimiento preventivo para los equipos críticos y otra de mantenimiento correctivo planificado para los equipos medianamente críticos.
- El desarrollo del trabajo de grado, fortaleció los vínculos entre la Universidad Industrial de Santander con la empresa santandereana, como lo es la empresa Lácteos de Cimitarra S.A. cumpliendo con la misión de la universidad de apoyar a la empresa local para un crecimiento mutuo y promover el desarrollo regional.
- Se realizó una auditoria en la planta de recolección de leche que tiene la empresa, se evaluó el estado de los equipos y se indagó acerca de los procesos de mantenimiento que se aplicaban. Con la información recopilada, se generó el diagnostico que arrojó como resultado la necesidad de diseñar e implementar un nuevo plan de mantenimiento preventivo.
- Dentro del desarrollo del plan de mantenimiento, se realizó un nuevo inventario y codificación de los equipos, se distribuyó la planta en diferentes áreas para el fácil reconocimiento de la ubicación de las máquinas, se crearon los formatos necesarios para la gestión del mantenimiento como hojas de vida, ordenes de trabajo, solicitudes de servicio y formatos de limpieza y desinfección.
- Se desarrolló un sistema de información, basado en el lenguaje de Visual Basic, por medio de Microsoft Access, basado en los módulos que se plantearon luego de aplicar la encuesta para conocer los requerimientos de la empresa. Este

software permite el manejo de la información y su almacenamiento en tablas que pueden ser exportadas en diferentes tipos de archivos. Dentro de este se guardaron todos los formatos que se generaron para la gestión del mantenimiento, los datos de los trabajadores implicados en el mantenimiento, el inventario de equipos con la nueva codificación y las rutinas de mantenimiento preventivo que se diseñaron para el nuevo plan.

11 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los equipos críticos en el proceso, que están sometidos a un mantenimiento preventivo, tengan seguimiento y un buen manejo de la información, con el fin de analizar la posibilidad de poder incluir estos equipos a un mantenimiento predictivo.
- Se recomienda a futuro gestionar un presupuesto destinado para las labores de mantenimiento y de esta manera poder implementar un mantenimiento preventivo a los equipos medianamente críticos en el proceso de la planta.
- . Es necesario continuar verificando los resultados del programa de mantenimiento preventivo y modificar los ciclos para satisfacer los requerimientos de operación. Siempre es necesario añadir o quitar algo al programa en su proceso de mejoramiento.
- . Realizar de capacitaciones periódicas que permitan mejorar las habilidades y competencias del personal operativo y técnico encargados de la gestión del mantenimiento de la planta.
- El sistema de información debe ser alimentado constantemente con datos reales, a fin de obtener información confiable que permita tomar las decisiones correctas. Realizar una retroalimentación del funcionamiento de los módulos planteados con el fin de tener una mejor adaptación del software en la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

BORRÁS PINILLA. Carlos. Ingeniería de Mantenimiento. Material docente. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Escuela de Ingeniería Mecánica, 2013 pág.33

CURSO DE MICROSOFT ACCESS. Nivel Básico. Universidad de Córdoba. Servicio de información. Julio 2014. (Duración 25 Horas)

DUFFUAA, Salih O.; RAOUF A. and DIXON CAMPBELL, John. Sistemas de Mantenimiento: Planeación y Control. México: Limusa Wiley. 2000. Pág. 29.

HUERTA MENDOZA, Rosendo. El Análisis de Criticidad, una metodología para mejorar la confiabilidad operacional. *Club de Mantenimiento: Revista para los gestores del mantenimiento de distribución masiva y gratuita por E-mail* [en línea] 2001 Septiembre Vol. 2 N° 6 [consultado 4 Abril 2016]. Disponible en Web: http://www.clubdemantenimiento.com/revistas_boletines/revista_mantener_06.pdf

LACTEOS DE CIMITARRA S.A. Manual Integrado de Política de Calidad. Cimitarra Santander: Lacteos de Cimitarra, 2016.

MORA, Luis Alberto. Mantenimiento Estratégico para Empresas Industriales o de Servicios. Segunda edición. Medellín: AMG. 2007. Pág. 54.

ORTIZO FORERO, Luis E. CAMARGO ARIAS, Oscar Julián, Creación de modelo de gestión de mantenimiento en plataforma Access para Aguilar Construcciones S.A. Trabajo de grado (Especialización en Gerencia de Mantenimiento). Universidad Industrial de Santander. Facultad de ingenierías físico mecánicas. Bucaramanga, 2010, Cap. 7.

SENN, James A. Análisis y diseño de sistemas de información. México: McGraw-Hill, 2001. 942 p.

VIÑA CERVANTES, Oscar and CELY SIERRA Wilmar Y. Plan de mantenimiento preventivo para la empresa Penagos Hermanos & Cía. Ltda. Bucaramanga, 2014.

ANEXOS

ANEXO A. PROTOCOLO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN.

LAVADO DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y TOLVAS DE RECIBO.

1. **DESLECHE:** Enjuague el tanque con agua potable durante 10 minutos, para retirar la leche (T ambiente).
2. **LAVADO CON SOLUCIÓN ALCALINA:** Aplique la solución alcalina con refriego a una concentración de 3.5cc por litro a temperatura ambiente.
3. **ENJUAGUE:** Recircular agua potable hasta eliminar residuos de la solución alcalina.
4. **LAVADO CON SOLUCIÓN ACIDA:** Aplique la solución acida con refriego a una concentración de 2cc por litro a temperatura ambiente.
5. **ENJUAGUE:** Recircular agua potable hasta eliminar residuos de la solución acidad.
6. **DESINFECTANTE:** Aplicar la solución desinfectante sobre las superficies debidamente lavadas; se debe rotar el desinfectante cada 15 días para evitar la resistencia de microorganismos. Se recomienda utilizar los siguientes desinfectantes
 - **SUPER PROVIGERM R:** A concentración de 1.500 (2 ml por litro de agua por minutos a T ambiente.).

LAVADO Y DESINFECCION DE UTENSILIOS (VÁLVULAS, FILTROS Y ACOPLES) DIARIAMENTE.

1. Deslechar con suficiente agua limpia durante 5 minutos.
2. Se debe realizar con una solución jabonosa (jabón 10 partes por litro y solución alcalina 3.5cc por litro) mediante refregado.
3. Enjuagar muy bien con suficiente agua limpia por 5 minutos.
4. Desinfección mediante aspersion a una concentración de 1: 2000 (0,5 ml por litro de agua **San- o -fec 80 R**) a T ambiente.
5. Enjuague con agua potable hasta eliminar residuos del desinfectante, verificando con medición de pH hasta alcanzar el mismo valor del agua con la que se inició el enjuague. (pH 6.5 a 8.0).

LAVADO Y DESINFECCION DE EQUIPOS DE LABORATORIO (EKOMIL, LACTOSCAN Y PHMETRO) DIARIAMENTE.

1. Deslechar realizando una recirculación con suficiente agua destilada durante 5 minutos.
2. Se debe realizar con una solución alcalina 3.5cc por litro y recircularla.
3. Recircular muy bien con suficiente agua destilada por 5 minutos.

Para la limpieza del Phmetro se utiliza cloruro de potasio realizando una limpieza superficial.

ANEXO B. FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE LÁCTEOS DE
CIMITARRA S.A.

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS
FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Bascula electronica en acero inox

CÓDIGO: AD-BE-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: SIN REGISTRO

MODELO: MSG-SR

SERIE: 30105-09665

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
130 cm	85 Cm	50 Cm	NA

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
NA	NA	PENDIENTE	60HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$6,328,800.00
FECHA DE COMPRA:	30/08/2012

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Electrobomba carga 01

CÓDIGO: AC-EC-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: SIEMENS

MODELO: SIN REGISTRO

SERIE: SIN REGISTRO

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
66 Cm	NA	NA	20 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
4 HP	3600	220	60HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$3,480,000.00
FECHA DE COMPRA:	06/02/2007

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Electrobomba carga 02

CÓDIGO: AC-EC-02



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: ORDECOL

MODELO: NA

SERIE: NA

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
40 Cm	NA	NA	25 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
3 HP	3600	220	60HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$2,500,000.00
FECHA DE COMPRA:	07/03/2009

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Silo 01

CÓDIGO: AC-SI-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: SOLORBITAL LTDA
MODELO: VERTICAL
SERIE: NA

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
700 Cm	NA	NA	270 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
NA	NA	NA	NA

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$20,880,000.00
FECHA DE COMPRA:	08/08/2006

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Silo 02

CÓDIGO: AC-SI-02



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: FRESKALECHE S.A
MODELO: VERTICAL
SERIE: NA

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
600 Cm	NA	NA	270 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
NA	NA	NA	NA

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$
FECHA DE COMPRA: 02/01/2007

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Silo 03

CÓDIGO: AC-SI-03



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: SURCOLAC S.A
MODELO: HORIZONTAL
SERIE : NA

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
260 Cm	NA	NA	220 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
NA	NA	NA	NA

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$15,000,000.00
FECHA DE COMPRA:	11/03/2014

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



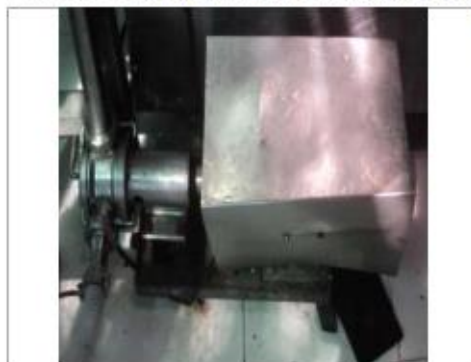
Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Electrobomba para descarga de leche 01

CÓDIGO: AD-ED-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: PENDIENTE

MODELO: PENDIENTE

SERIE: PENDIENTE

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
80 cm	NA	NA	25 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
PENDIENTE	PENDIENTE	220	60 HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$2,088,000.00
FECHA DE COMPRA:	20/01/2009

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Electrobomba para descarga de leche 02

CÓDIGO: AD-ED-02



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: PENDIENTE

MODELO: PENDIENTE

SERIE: PENDIENTE

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
80 cm	NA	NA	25 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
PENDIENTE	PENDIENTE	220	60 HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$3,828,000.00
FECHA DE COMPRA:	30/05/2008

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Tolva de descarga de leche

CÓDIGO: AD-TD-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: SIN REGISTRO

MODELO: RECTANGULAR

SERIE: NA

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
308 cm	157 Cm	110 Cm	NA

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
NA	NA	NA	NA

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$

FECHA DE COMPRA:

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Electrobomba Transporte agua

CÓDIGO: SA-EA-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: SIEMENS

MODELO: SIN REGISTRO

SERIE : 1RF3-095-2YB99

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
38 Cm	NA	NA	21 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
1HP	3520	220	60HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$ 816,000.00

FECHA DE COMPRA: 04/04/2009

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Electrobomba para descarga de Melasa

CÓDIGO: SA-EM-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: WORTHINGGPN

MODELO: SIN REGISTRO

SERIE: 171950101

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
70 Cm	50 Cm	40 Cm	NA

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
10 HP	1800	220	60HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$ 2,600,000.00

FECHA DE COMPRA: 17/04/2007

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Hidrolavadora Fija

CÓDIGO: SA-HF-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: HAWK

MODELO: NMT1220CW

SERIE : 000616-130618039

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
71 Cm	40 Cm	38 Cm	NA

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
5,5 HP	1420	220	60HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$

FECHA DE COMPRA:

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Hidrolavadora Movil

CÓDIGO: SA-HM-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: KARTCHER

MODELO: HDS798C

SERIE : SIN REGISTRO

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
94 Cm	60 Cm	74 Cm	NA

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
7,56 HP	SIN REGISTRO	220	60HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$10,829,168.00
FECHA DE COMPRA:	28/07/2011

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Planta Electrica 100KW

CÓDIGO: SA-PE-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: CUMIINS-ONAN

MODELO: 100DGDB

SERIE : 44743407-E920466637

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
250 Cm	90 Cm	120 Cm	NA

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
135HP	1800	220	60HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$30,000,000.00
FECHA DE COMPRA:	18/05/2007

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Tanque de almacenamiento de melasa

CÓDIGO: SA-TM-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: SIN REGISTRO

MODELO: HORIZONTAL

SERIE: NA

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
700 Cm	200 Cm	160 Cm	NA

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
NA	NA	NA	NA

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$2,000,000.00
FECHA DE COMPRA:	08/06/2007

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



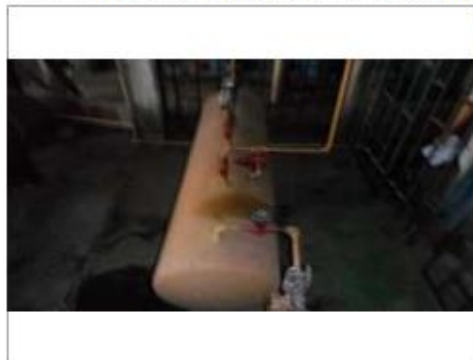
Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Tanque deposito de amoniaco 01

CÓDIGO: SC-TA-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: MIR
MODELO: SIN REGISTRO
SERIE: NA

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
220 Cm	NA	NA	50 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
NA	NA	NA	NA

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$2,500,000.00
FECHA DE COMPRA:	21/12/2005

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Tanque deposito de amoniaco 02

CÓDIGO: SC-TA-02



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: MIR
MODELO: SIN REGISTRO
SERIE: NA

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
220 Cm	NA	NA	50 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
NA	NA	NA	NA

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$2,500,000.00
FECHA DE COMPRA:	28/12/2010

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Torre condensadora 01

CÓDIGO: SC-TC-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: MIR
MODELO: SIN REGISTRO
SERIE : NA

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
130 Cm	200 Cm	225 Cm	NA

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
9 HP	NA	220	60HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$15,500,000.00
FECHA DE COMPRA:	21/12/2005

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Torre condensadora 02

CÓDIGO: SC-TC-02



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: MIR
MODELO: SIN REGISTRO
SERIE : NA

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
130 Cm	200 Cm	225 Cm	NA

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
9 HP	NA	220	60HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$19,720,000.00
FECHA DE COMPRA:	28/12/2010

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Compresor Mycom de Banco de Hielo 01

CÓDIGO: SR-CO-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: MYCOM

MODELO: N4WA

SERIE : PENDIENTE

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
80 cm	85 Cm	90 Cm	NA

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
30 HP	1755	NA	NA

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$20,000,000.00
FECHA DE COMPRA:	21/12/2005

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Compresor Mycom de Banco de Hielo 02

CÓDIGO: SR-CO-02



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: MYCOM
MODELO: NAWA-66
SERIE : 210306

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
70 Cm	50 Cm	90 Cm	NA

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
20HP	1760	NA	NA

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$18,000,000.00
FECHA DE COMPRA:	26/04/2010

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Electrobomba de Banco de Hielo 01

CÓDIGO: SR-EB-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: SIEMENS

MODELO: NA

SERIE: 1LA7-113-2YA-69

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
54 Cm	NA	NA	24 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
6,6HP	3480	220 V	60HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$2,000,000.00
FECHA DE COMPRA:	21/12/2005

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Electrobomba de Banco de Hielo 02

CÓDIGO: SR-EB-02



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: SIEMENS
MODELO: SIN REGISTRO
SERIE: 1LA3-113-4YB60

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
38 Cm	NA	NA	25 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
5,5HP	4745	220	60HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$1,800,000.00
FECHA DE COMPRA:	26/04/2010

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Electrobomba de transporte de leche al I.C. CÓDIGO: SR-ET-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: SIN REGISTRO
MODELO: SIN REGISTRO
SERIE: SIN REGISTRO

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
45 cm	NA	NA	20 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
	NA	220	60HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$

FECHA DE COMPRA:

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Intercambiador de coraza y tubos B.H. 01

CÓDIGO: SR-IC-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: MIR

MODELO: CORAZA Y TUBOS

SERIE: NA

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
515 Cm	213 Cm	210 Cm	NA

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
NA	NA	NA	NA

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$25,000,000.00
FECHA DE COMPRA:	21/12/2005

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Intercambiador de coraza y tubos B. H. 02

CÓDIGO: SR-IC-02



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: MIR

MODELO: CORAZA Y TUBOS

SERIE: NA

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
563 Cm	253 Cm	250 Cm	NA

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
NA	NA	NA	NA

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$30,000,000.00
FECHA DE COMPRA:	26/04/2010

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Intercambiador de placas 01

CÓDIGO: SR-IP-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: ALFA LAVAL

MODELO: MSG-SR

SERIE : 30105-09665

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
45 cm	30 Cm	90 Cm	NA

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
NA	NA	NA	NA

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$

FECHA DE COMPRA:

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Intercambiador de placas 02

CÓDIGO: SR-IP-02



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: ALFA LAVAL
MODELO: TL6B 50 PLACAS
SERIE : 83011496393

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
55 cm	32 Cm	148 Cm	NA

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
NA	NA	NA	NA

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$13,317,644.00
FECHA DE COMPRA:	16/04/2014

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Motor de agitador Banco de Hielo 01

CÓDIGO: SR-MA-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: SIEMENS
MODELO: SIN REGISTRO
SERIE: 1LA7-080-4YA60

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
42 Cm	NA	NA	32 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
1HP	1660	220	60HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$
FECHA DE COMPRA: 21/12/2005

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Motor de agitador banco de Hielo 02

CÓDIGO: SR-MA-02



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: PENDIENTE
MODELO: PENDIENTE
SERIE : PENDIENTE

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
PENDIENTE	PENDIENTE	PENDIENTE	PENDIENTE

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
PENDIENTE	PENDIENTE	220	60HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$

FECHA DE COMPRA:

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Motor electrico de 30 hp

CÓDIGO: SR-ME-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: SIEMENS
MODELO: SIN REGISTRO
SERIE : 1LA4-183-4YA80

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
70 cm	NA	NA	35 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
30 HP	1755	220	60HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$13,000,000.00
FECHA DE COMPRA:	21/12/2005

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015



SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Motor electrico de 20 hp

CÓDIGO: SR-ME-02



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: VOGES
MODELO: B160M4/EC
SERIE: 908

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
60 Cm	NA	NA	30 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
20 HP	1760	220	60HZ

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$10,000,000.00
FECHA DE COMPRA:	26/04/2010

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Tanque de amoniaco Banco de Hielo 01

CÓDIGO: SR-TA-01



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: MIR

MODELO: NA

SERIE: NA

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
160 Cm	NA	NA	50 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
NA	NA	NA	NA

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$2,000,000.00
FECHA DE COMPRA:	21/12/2005

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

SILAC

Sistema de Información Lacteos de Cimitarra S.A.



Lacteos
de Cimitarra S.A.
Nit. 804.012.853-4

Versión 1.0

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS FICHA TÉCNICA DE EQUIPOS

NOMBRE: Tanque de amoniaco Banco de Hielo 02

CÓDIGO: SR-TA-02



DATOS FABRICANTE

FABRICANTE: MIR

MODELO: NA

SERIE: NA

DATOS GEOMÉTRICOS

LARGO:	ANCHO:	ALTO:	DIAMETRO:
160 Cm	NA	NA	50 cm

DATOS TÉCNICOS

POTENCIA:	RPM:	VOLTAJE:	FRECUENCIA:
NA	NA	NA	NA

DATOS DE COMPRA

VALOR DE COMPRA: \$	\$2,000,000.00
FECHA DE COMPRA:	26/04/2010

DATOS DE CREACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA

28/09/2015

