	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A	
Dependencia	Aprobado		Pág.	
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADÉMICO		1(98)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	UBER DANIEL MARROQUIN WILCHES		
FACULTAD	INGENIERÍAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERÍA MECÁNICA		
DIRECTOR	EDWIN EDGARDO ESPINEL BLANCO		
TÍTULO DE LA TESIS	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA FRESKALECHE, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA CESAR		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>CON EL PRESENTE TRABAJO SE OBTUVO UNA FUENTE DE INFORMACIÓN CONFIABLE DE LOS EQUIPOS DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA FRESKALECHE, ADEMÁS SE LOGRÓ LA JERARQUIZACIÓN DE LOS MISMOS DEPENDIENDO DE SU IMPORTANCIA, PARA PODER REALIZAR LOS CRONOGRAMAS DE LOS DIFERENTES PLANES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PREDICTIVO, TODOS ESTOS SE INTRODUCIERON AL SISTEMA SAP EN EL MÓDULO PM, EL CUAL PROPORCIONA LAS FECHAS PERIÓDICAS DE LOS MANTENIMIENTOS DE CADA EQUIPO, ADEMÁS SE LLEVO EL INDICADOR OEE EL CUAL NOS SIRVE PARA CONOCER LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 98	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM: 1



PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA FRESKALECHE, UBICADA
EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA CESAR

UBER DANIEL MARROQUÍN WILCHES

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA MECÁNICA
OCAÑA- N.S
2016

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA FRESKALECHE, UBICADA
EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA CESAR

UBER DANIEL MARROQUÍN WILCHES

Trabajo de grado como requisito para obtener el título de Ingeniero mecánico bajo la
modalidad de pasantías

Director

MSc. EDWIN ESPINEL BLANCO

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA MECÁNICA
OCAÑA- N.S
2016

AGRADECIMIENTOS

Primero darle gracias a Dios por acompañarme en cada momento de mi vida, por haberme dado toda la sabiduría y disciplina en mi carrera.

A mi madre que me apoyo desde mi comienzo de formación para poder salir adelante.

A la universidad y profesores quienes me dieron la formación académica, la cual me ha servido a lo largo de mi pasantía y crecer como persona, muchas gracias profesor Gustavo Guerrero por todos sus consejos.

A la empresa Freskaleche S.A. por darme la oportunidad de aplicar mis conocimientos y aprender.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	14
<u>1. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA FRESKALECHE, UBIADA EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA CESAR</u>	
<u>1.1 FRESKALECHE S.A.</u>	15
<u>1.1.1 Misión</u>	16
<u>1.1.2 Visión</u>	16
<u>1.1.3 Objetivos de la empresa</u>	16
<u>1.1.4 Descripción de la estructura organizacional de la empresa</u>	14
<u>1.1.5 Descripción de la dependencia asignada</u>	17
<u>1.1.6 INSTALACIONES Y PROCESO DE PRODUCCIÓN</u>	19
<u>1.1.6.1 Recibo de Leche (Acopio)</u>	19
<u>1.1.6.1 Área Transferencia</u>	21
<u>1.1.6.2 Sección de pulverizado de leche</u>	24
<u>1.1.6.3 Sección de Ultrapasteurización (UHT)</u>	26
<u>1.1.6.4 Sección de servicios industriales</u>	27
<u>1.2 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA</u>	29
<u>1.2.1 Planteamiento del problema</u>	30
<u>1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTÍA</u>	31
<u>1.3.1 Objetivo General</u>	31
<u>1.3.2 Objetivos Específicos</u>	31
<u>1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA MISMA</u>	31
<u>1.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</u>	32
<u>2 ENFOQUES REFERENCIALES</u>	34
<u>2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL</u>	34
<u>2.1.1 Mantenimiento</u>	34
<u>2.1.1.1 Evolución del Mantenimiento a lo largo de la historia</u>	35
<u>2.1.1.2 Objetivos del Mantenimiento</u>	35
<u>2.1.1.3 Formas de gestión de mantenimiento</u>	37
<u>2.1.1.4 Mantenimiento correctivo</u>	37
<u>2.1.1.5 Mantenimiento preventivo</u>	37
<u>2.1.1.6 Mantenimiento predictivo</u>	38
<u>2.1.2 ANÁLISIS DE CRITICIDAD</u>	38

<u>2.1.2.1 Encuesta de criticidad Freskaleche</u>	39
<u>2.1.2.2 Matriz de Criticidad Freskaleche</u>	42
<u>2.1.3 SAP</u>	43
<u>2.1.3.1 Planes de mantenimiento SAP-PM</u>	43
<u>2.1.4 Niveles de Mantenimiento Freskaleche</u>	44
<u>2.1.5 Indicadores en mantenimiento</u>	44
<u>2.1.5.1 OEE</u>	45
<u>2.1.6 Sistemas de información en el mantenimiento</u>	46
<u>2.1.6.1 Elementos de un sistema de información</u>	46
<u>2.2 ENFOQUE LEGAL</u>	46
<u>2.2.1 Resolución 4142 de 2012</u>	46
<u>2.2.2 Información legal SAP</u>	46
<u>3. INFORME DEL CUMPLIMIENTO DEL TRABAJO</u>	47
<u>3.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</u>	47
<u>3.1.1 Objetivo específico 1</u>	47
<u>3.1.1.1 Solicitar el listado general de los equipos de procesos de la planta para</u>	47
Llenar las fichas técnicas de cada uno.	
<u>3.1.1.2 Solicitar la lista de todos los repuestos que actualmente se encuentran en</u>	50
la bodega e identificar la cantidad máxima y mínima que se deben tener.	
<u>3.1.2 Objetivo específico 2</u>	51
<u>3.1.2.1 Determinar el valor de la importancia de cada equipo</u>	51
<u>3.1.2.2 Elaborar los cronogramas de mantenimiento con base a análisis de</u>	55
criticidad realizado y luego ingresar esa información al sistema SAP- PM.	
<u>3.1.3 Objetivo específico 3</u>	65
<u>3.1.3.1 Realizar las diferentes mediciones para para determinar la disponibilidad,</u>	65
calidad y eficiencia de los equipos.	
<u>4. DIAGNÓSTICO FINAL</u>	60
<u>5. RECOMENDACIONES</u>	70
<u>6. CONCLUSIONES</u>	71
<u>BIBLIOGRAFIA</u>	72
<u>REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS</u>	73
<u>ANEXOS</u>	74

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1: Matriz DOFA (Debilidades- Oportunidades-Fortalezas-Amenazas y estrategias(FO -DO- FA- DA).	29
Tabla 2. Descripción de actividades para cada objetivo específico	31
Tabla 3. Actividades que se van a realizar durante la pasantía	32
Tabla 4. Ventajas y desventajas del PM	38
Tabla 5. Análisis de criticidad Planta Freskaleche	43
Tabla 6. Hallazgos encontrados en las fichas técnicas	51
Tabla 7. Plan de mantenimiento Esterilizador Reda de 10000 l/h	57
Tabla 8. Datos necesarios para crear hoja de ruta	58
Tabla 9. Datos necesarios para crear plan PM	61
Tabla 10. Datos adicionales plan de mantenimiento	62
Tabla 11. Hoja de calculo para hallar la disponibilidad por día	67
Tabla 12. Hoja de calculo para hallar la eficiencia en la presentacion de 200 ml	68

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Funcionamiento de intercambiador de placas	20
Figura 2: Zona de intercambio de calor en contracorriente	20
Figura 3. Funcionamiento de un pasteurizador continuo	22
Figura 4. Funcionamiento de una descremadora	23
Figura 5. Funcionamiento de un pasteurizador unido a otros	24
Figura 6. Evolucion del mantenimiento	35
Figura 7. Resumen de criticidad planta Freskaleche Aguachica	53
Figura 8. Factores influyentes en el plan de mantenimiento 2016	56

LISTA DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Estructura organizacional Freskaleche S.A.	17
Cuadro 2. Estructura del mantenimiento de la empresa Freskaleche S.A.	18
Cuadro 3. Relación entre objetivos de la organización, el proceso de producción y de mantenimiento.	30
Cuadro 4. Relación entre objetivos de la organización, el proceso de producción y de mantenimiento.	34
Cuadro 5. Ficha técnica de equipos	49
Cuadro 6 . Resultados del indicador a lo largo del año	69

LISTA DE IMÁGENES

	Pag.
Imagen 1. Acopio planta Freskaleche Aguachica	19
Imagen 2. Intercambiador de placas acopio planta Freskaleche	19
Imagen 3. Tanques de almacenamiento de leche	21
Imagen 4. Clarificadora Wesfalia Planta Freskaleche	23
Imagen 6. Evaporador de 4 efectos Anhydro	25
Imagen 7. Evaporador de 4 efectos Anhydro	26
Imagen 8. Planta Automática de esterilización Reda	26
Imagen 9. Maquina envasadora Essi A3/2	28
Imagen 10. Servicios industriales planta Freskaleche	28
Imagen 11. Paso 1 para modificar equipo	53
Imagen 12. Paso 2 para modificar equipo	53
Imagen 13. Paso 1 para crear una hoja de ruta	57
Imagen 14. Paso 2 para crear hoja de ruta	58
Imagen 15. Paso 3 para crear hoja de ruta	58
Imagen 16. Paso 4 para crear hoja de ruta	60
Imagen 17. Paso 5 para crear hoja de ruta	60
Imagen 18. Paso 7 para crear hoja de ruta	61
Imagen 19. Paso 9 Programación del plan PM	63
Imagen 20. Paso 9 Programación del plan PM	63
Imagen 21. Programar plan de mantenimiento preventivo	64
Imagen 22. Programar o reprogramar plan de mantenimiento	64
Imagen 23. Resumen de programación plan anual para compresor Mycom	65
Imagen 24. Símbolos de planes de mantenimiento PM	65
Imagen 25. Planes de mantenimiento montados a sistema SAP	66

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de ficha técnica	74
Anexo 2: Listado de fichas técnicas	75
Anexo 3. Stock de envasadoras Essi	76
Anexo 4. Stock de rodamientos	83
Anexo 5. Listado de sellos mecánicos	85
Anexo 6. Formato de análisis de criticidad	86
Anexo 7. Ponderación del análisis de criticidad	87
Anexo 8. Resultado de criticidad equipos planta Freskaleche	88
Anexo 9. Planes de mantenimiento en hoja de cálculo	90
Anexo. 10. Reporte de paradas diario	98

INTRODUCCIÓN

Con el presente trabajo se obtuvo una fuente de información confiable de los diferentes equipos que intervienen en el proceso de la leche y sus derivados, todos estos datos mostrados en las diferentes fichas técnicas son de folletos, manuales, placas de equipos, páginas web de fabricantes e información del personal de mantenimiento. La jerarquización de los equipos de la planta es una de las actividades del trabajo, con la encuesta y matriz de criticidad generada a partir de las condiciones de nuestra planta.

Se realizaron los cronogramas de los planes de mantenimiento preventivo y predictivo, elaborados a partir de análisis de criticidad, experiencia del personal de mantenimiento, recomendaciones de fabricantes, análisis predictivos y actividades realizadas anteriormente. Todos los cronogramas se introdujeron al sistema SAP en el módulo PM, el cual proporciona las fechas periódicas de los mantenimientos de cada equipo perteneciente a producción.

Los indicadores que se llevaron durante la pasantía fue el OEE (Overall Equipment Efficiency o Eficiencia Global de los Equipos) el cual se origina a partir de la multiplicación de la eficiencia, calidad y disponibilidad de las envasadoras asépticas, los cuales se llevan con los reportes generados desde producción.

1. PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE LA PLANTA FRESKALECHE, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE AGUACHICA CESAR

1.1 FRESKALECHE S.A

FRESKALECHE S.A descende de COOPROLECHE LTDA, Cooperativa de Productores de Leche de Santander y el Magdalena Medio que se fundó en 1982, nació como una inquietud de ganaderos del Sur del Cesar, Sur de Bolívar, Norte de Santander y Santander; la idea era conseguir mercado y mejores precios para la leche cruda, en 1989 compran un pasteurizador y el 1 de Marzo de ese año salen al público con los primeros 4000 litros de leche pasteurizada, crema de leche y cuajada. El nombre lo deriva de una marca inglesa denominada FRESH MILK y fue idea del Dr. Humberto Polanía. Los colores institucionales al igual que el tricolor patrio cada uno tiene su propio significado, el blanco, es el color de nuestra materia prima principal, la leche; el azul porque para efectos de mercadeo denota, significa freskura y el rojo por ser escogido por los clientes que más amamos, los niños. En 2002, el portafolio se sigue enriqueciendo con los quesos, queso mozzarella, quesito y mantequilla de mesa y en especial con el lanzamiento del novedoso producto quesito un producto diferente y único en el mercado. Obtuvimos el galardón Ecoprofit, por nuestro excelente manejo del medio ambiente Simijaca deja de ser un proveedor independiente para convertirse en un nuevo socio de FRESKALECHE S.A (otra cooperativa mixta) aportando entre noviembre y diciembre 220.000 litros de leche cruda. Junto con otras empresas santandereanas le apostamos a otro proyecto futbolero, somos socios y coopatrocinadores del Real Santander de la primera B, equipo que tendrá su sede en la ciudad dulce de Colombia, Floridablanca, igualmente somos patrocinadores del Alianza Petrolera de Barrancabermeja y el Unión Magdalena de Santa Marta, en la liga profesional el beneficiado en esta oportunidad es nuevamente el Cúcuta Deportivo, el otro referente histórico del Gran Santander y campeón colombiano del segundo torneo del 2006, además representante nacional en la Copa Libertadores de América, convirtiéndose de esta manera FRESKALECHE S.A como la primera empresa de lácteos de la región en proyectarse como patrocinador deportivo a nivel internacional

Por segundo año patrocinamos al equipo profesional de baloncesto BUCAROS FRESKALECHE. Se ratifica de manera definitiva el registro de la marca FRESKALECHE S.A. a nivel nacional por parte de la Súper Intendencia de Industria y Comercio de Colombia, entidad encargada en el país de conceder dichas licencias, luego de fallo positivo emitido por el consejo de estado. Los eventos especiales no han sido la excepción dentro del espectro de posibilidades que maneja la compañía y en asocio con empresas como RCN hemos participado en eventos multitudinarios como El Primer Festival del Humor y la

Carranga que aglutinó entre Piedecuesta y la Concha Acústica 10.000 personas, con la Mega igualmente convocamos 6.000 personas en el parque de la Cigarras imponiendo la yoyomanía FKL, con Rumba y la Mega pusimos 2.000 personas en la Concha Acústica con el Festival al Parque(Reggeaton Party) para lanzar Tampico Light Somos una empresa colombiana ubicada en la ciudad de Bucaramanga en el departamento de Santander, líder en productos lácteos; iniciamos labores en Diciembre de 1990, tiempo durante el cual hemos demostrado día a día la calidad y excelencia de los productos comercializados; el resultado es reflejado en los grandes éxitos alcanzados a través de nuestro posicionamiento en el mercado. Nuestra planta principal se encuentra ubicada en la ciudad de Bucaramanga, sin embargo contamos con otra planta en Aguachica y agencias en Cúcuta, Barrancabermeja, Barranquilla y Santa Marta. Contamos con un personal comprometido con la empresa y la comunidad, razón que nos permite ser más competitivos y consolidar nuestro liderazgo.

En el presente año 2015 se logró una unión estratégica, ya que Alquería adquirió el 100% de las acciones de Freskaleche¹.

1.1.1 Misión

Desarrollar, producir y comercializar productos lácteos y alimentos procesados que aporten bienestar y nutrición a nuestros consumidores cumpliendo con altos estándares de calidad y políticas organizacionales, con el fin de generar beneficios a la sociedad, nuestros proveedores, clientes, colaboradores y rentabilidad para los accionistas. ¹

1.1.2 Visión

A 2017 Freskaleche crecerá en 50% sus ventas de manera rentable Bucaramanga 2012. ¹

1.1.3 Objetivos de la empresa

Ofrecer productos lácteos y alimentarios procesados, con el compromiso de cumplir requisitos legales vigentes y de otra índole de calidad, inocuidad, ambiental, seguridad y salud en el trabajo que garantice la satisfacción de las necesidades de nuestros clientes y colaboradores, aportando bienestar y nutrición a nuestros consumidores, mediante la innovación, mejora continua de los procesos, estrategias para prevenir la contaminación, los accidentes de trabajo, lesiones y enfermedades laborales. Contar con el personal

¹ FRESKALECHE S.A. Nuestra compañía. [Colombia]. 25 de agosto del 2015. Disponible en página de internet: <http://amigosfreskaleche.com/nuestra-compania/> Pag. 15, 16

competente y comprometido que fortalezca la cultura de gestión integral, comunicación para lograr mayor competitividad y consolidación así nuestro liderazgo.²

1.1.4 Descripción de la estructura organizacional de la empresa.

Cuadro 1. Estructura organizacional Freskaleche S.A



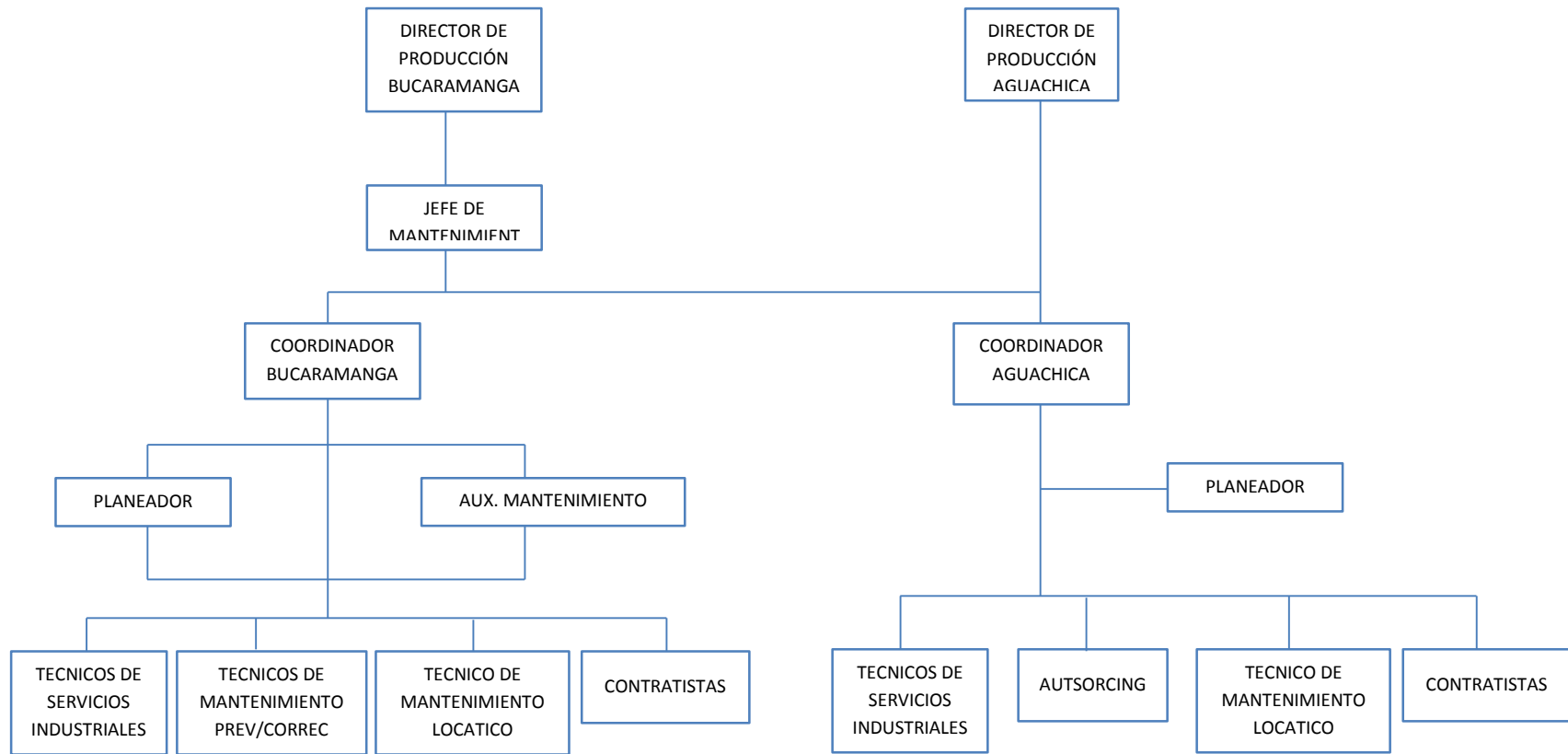
Fuente: Documentos gestión integral Freskaleche S.A.

1.1.5 Descripción de la dependencia asignada.

La dependencia asignada es la de mantenimiento, la cual está dirigida por el Ing. Fredy Rueda, jefe de mantenimiento general de la empresa. La coordinación de mantenimiento de la planta de Freskaleche-Aguachica está a cargo del Ing. Exequiel Villegas, el cual está encargado de supervisar las diferentes actividades realizadas a los diferentes activos físicos de la empresa antes y después de que se presenten las fallas, además esta dependencia está encargada de los diseños y nuevas construcciones presentes en la planta. Los técnicos de la empresa son contratados a la empresa Outsourcing los cuales realizan los mantenimientos en la planta.

² FRESKALECHE S.A. [Colombia]. 1 de septiembre del 2015. Visor de documentos corporativos.

Cuadro 2. Estructura del mantenimiento de la empresa Freskaleche S.A.



Fuente: Presentación estructura organizacional de mantenimiento Freskaleche S.A, Ing. Fredy Rueda.

1.1.6 PRINCIPALES INSTALACIONES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN

1.1.6.1 Recibo de Leche (Acopio): es donde se realiza el recibo de leche proveniente de las fincas (ver imagen.1), hay dos formas de recibir la leche: la primera cuando los camiones tienen tanques la cual es bombeada desde ellos y la segunda a través de cantinas de leche.

Imagen 1. Acopio planta Freskaleche Aguachica



Fuente: Autor

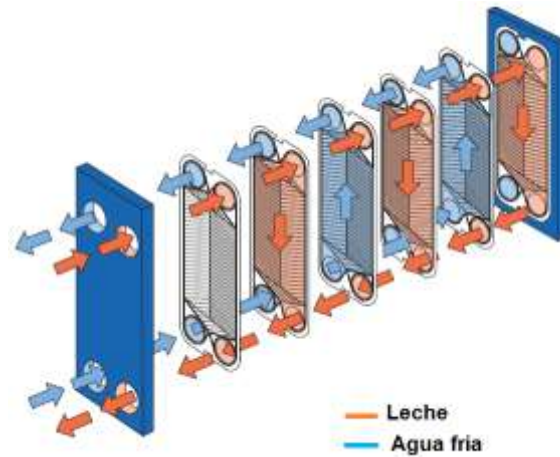
Una vez la leche es recibida se depositan en 2 tanques pulmones de recibo de 10.000 L cada uno, luego esta leche pierde calor por medio de los intercambiadores de placa de acero inoxidable (conectados en serie, encargados de llevar la leche a 4 °C para luego ser almacenada en tanques de capacidades hasta de 60.000 lt mostrados en la Imagen 2.

Imagen 2. Intercambiador de placas acopio planta Freskaleche



Fuente: Pasante

Figura 1. Funcionamiento de intercambiador de placas

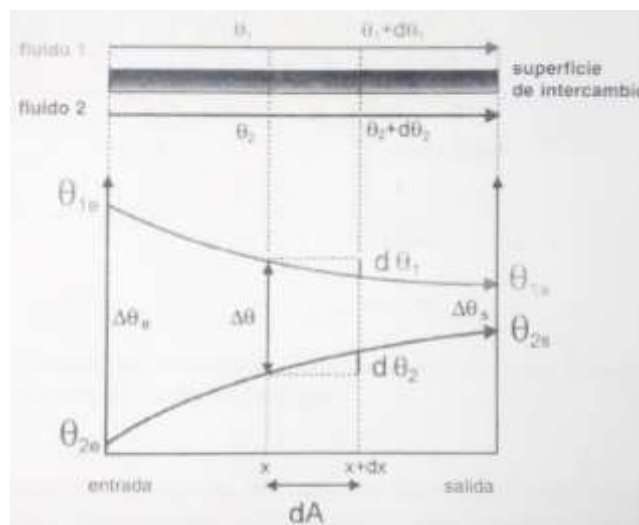


Fuente: Manual de funcionamiento intercambiador de placas Alfa laval

La figura 1 esquematiza una zona de intercambio de calor en contracorriente y perfiles térmicos, la figura 2 representa la zona térmica donde se produce el intercambio de calor y como se produce la variación de temperatura.

La planta cuenta actualmente con cinco intercambiadores de calor de este tipo.

Figura 2: Zona de intercambio de calor en contracorriente



Fuente: Libro de ingeniería de procesos aplicada a la industria láctea

Dónde:

θ_{1e} = *Temperatura de entrada leche*

θ_{1s} = *Temperatura de salida leche*

θ_{2e} = *Temperatura de entrada agua fria*

θ_{2s} = *Temperatura de salida de agua fria*

Luego la leche ya enfriada es depositada en tanques de capacidades hasta de 60.000 lt mostrados en la Imagen .3

Imagen 3. Tanques de almacenamiento de leche



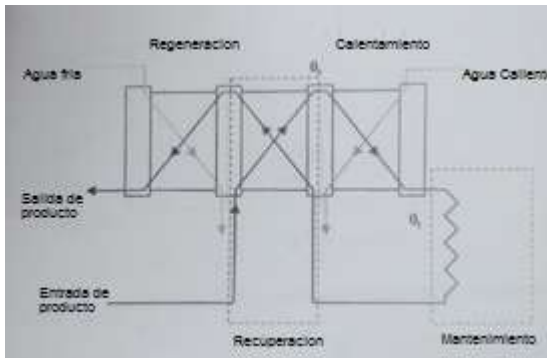
Fuente: Autor

1.1.6.1 Área Transferencia: En esta área se produce la estandarización de la leche desde la pasteurización, la cual consiste en elevar la leche a su temperatura de tratamiento por el intercambio de calor con un fluido más caliente y luego mantenerlo a la temperatura de tratamiento durante el tiempo necesario (mantenimiento) y luego enfriar.

Para reducir los costos energéticos, es posible, en una parte del intercambiador calentar la leche entre el calentamiento y el enfriamiento (Figura 3).³

³ ROMAIN JEANTET, MICHEL ROIGNANT, GERARD BRULE. Libro de ingeniería de procesos aplicado a la industria láctea. España 2005

Figura 3. Funcionamiento de un pasteurizador continuo



Fuente: Libro de ingeniería de procesos aplicada a la industria láctea

La potencia cedida por un fluido 1 (leche fría, o leche caliente) es recibida por el fluido 2 (agua fría o agua caliente) suponiendo despreciables las pérdidas y se puede escribir:

$$Q = \dot{m}_1 C_{P1} (\theta_{1e} - \theta_{1s}) = \dot{m}_2 C_{P2} (\theta_{2e} - \theta_{2s})$$

Donde,

$\dot{m}_1 \dot{m}_2 =$ Flujos masicos fluido 1 y 2

$C_{P1}, C_{P2} =$ Calores especificos fluido 1 y 2

$\theta_1, \theta_2 =$ temperaturas de los fluidos

$Q =$ calor transferido

En la planta Freskaleche para realizar el proceso de estandarización de la leche, el pasteurizador está unido a equipos como:

Homogenizador: este equipo es el encargado de eliminar los glóbulos de grasa presentes en la leche evitando que estos se unan y se forme la nata.

Clarificadora: En este equipo la composición de la leche es modificada por exigencias normativas del producto final (ver Imagen 4). Esta modificación consiste en los contenidos de materia grasa (esencialmente por separación centrifuga).

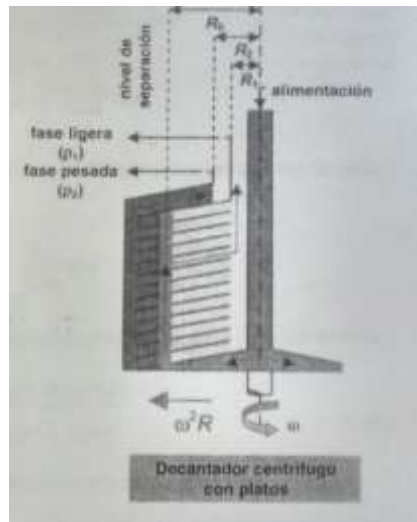
Imagen 4. Clarificadora Wesfalia Planta Freskaleche



Fuente: Autor

El conjunto de estas operaciones se basa en la separación de los constituyentes en función de sus diferencias de densidad (decantación) de la fase pesada (crema de leche) y ligera (leche descremada) por la acción centrífuga dentro de la clarificadora y para aumentar la velocidad de decantación se utiliza la aceleración (Ver Figura 4).³

Figura 4. Funcionamiento de una descremadora

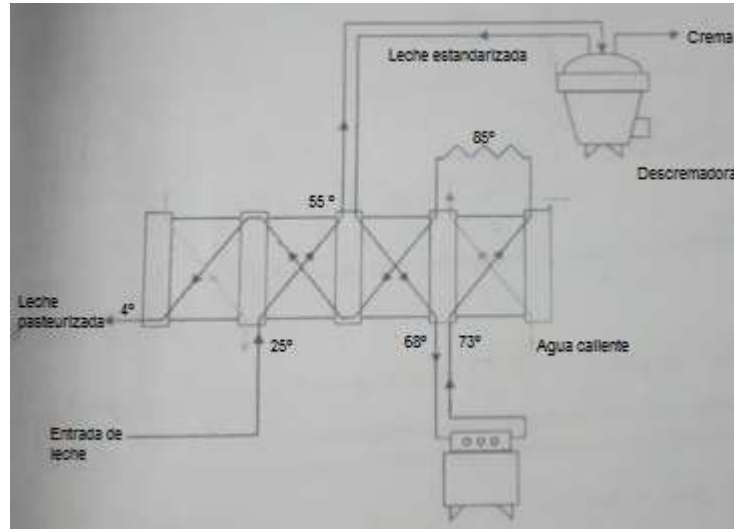


Fuente: Libro de ingeniería de procesos aplicada a la industria láctea

³ ROMAIN JEANTET, MICHEL ROIGNANT, GERARD BRULE. Libro de ingeniería de procesos aplicado a la industria láctea. España 2005. Pag 18,19,20

Estos Equipos están interconectados en varias secciones del pasteurizador (Ver figura 5) con el fin de provechar y sacar la leche en una de sus secciones a 45° grados e introducirla a la clarificadora ya que a esta temperatura es que ella realiza el descremado y al pasteurizador a 66 °C.

Figura 5. Funcionamiento de un pasteurizador unido a otros equipos



Fuente: Libro de ingeniería de procesos aplicada a la industria láctea

1.1.6.2 Sección de pulverizado de leche: en el área mostrada en la Imagen 5. Se realiza el pulverizado de la leche o evaporado del 97 % del agua presente en la leche y es el área de mayor proyección de la planta, de la cual se quiere sacar producto tipo exportación.

Imagen 5. Planta pulverizadora Planta Freskaleche



Fuente: Archivos generales planta Freskaleche Aguachica

Las dos partes principales de la fabricación de leche en polvo son:

Evaporación: la función del evaporador consiste en llevar un líquido a condiciones de temperatura y presión que permitan la vaporización del agua que contiene la leche. Este proceso permite, por tanto, realizar una concentración de sólidos del producto tratado alrededor del 48%. En la planta este proceso lo realiza el evaporador de 4 efectos marca Anhydro (Ver Imagen 6).

Imagen 6. Evaporador de 4 efectos Anhydro



Fuente: Autor

Luego de la leche pasar por el evaporador de 4 efectos y salir condensada, con un total de sólidos del 48% es bombeada por medio de una Homo-Bomba a 200 Bares a la cámara de secado Spray marca IAF (Ver Imagen 7), esta leche llega a unas boquillas para su atomización, con el fin de que se creen partículas pequeñas de leche líquida y así sea más fácil su secado, toda la cámara se encuentra a una temperatura elevada y a esta se pulveriza la leche, quedando con solo 3% de humedad, luego la leche cae a silos y luego a la máquina empacadora Multipack.

Imagen 7. Evaporador de 4 efectos Anhydro



Fuente: Autor

1.1.6.3 Sección de Ultrapasteurización (UHT): En esta área se realiza el segundo tratamiento térmico de la leche llamado UHT, el cual se origina en el Esterilizador Reda de 10.000 L/h (Ver Imagen 8) y tiene como objetivo para leche y crema de leche de abatir toda la carga bacteriana y esporas (incluso termófila) para que el producto esterilizado y debidamente confeccionado en condiciones asépticas, pueda durar varios meses a una temperatura ambiente.

Imagen 8. Planta Automática de esterilización Reda



Fuente: Autor

La leche de buena calidad estable al test con alcohol al 75%, se calentará en el equipo REDA, desde 4/5°C hasta 116/120°C por medio de la recuperación térmica, por lo tanto, sin ningún costo energético a expensas de la leche esterilizada que se enfriará, de 140°C a 20/25°C gracias siempre, a la recuperación térmica.

En la fase de calentamiento a unos 75/85°C se homogeneizará a 200/230 bar dispersando, así, los glóbulos de grasa en microscópicas partículas que permanecerán en emulsión, atribuyendo homogeneidad al producto por varios meses sin que aflore grasa en la confecciones.

Eventualmente, si el equipo está equipado de Degasificador/Desodorizador, la leche pasará a través de una cámara al vacío que se encuentra antes del Homogeneizador a 75/85° donde se desgasa de todas las fracciones volátiles como aire o sustancias que den mal olor a la leche (desodorización).

La leche calentada, por medio de la recuperación térmica hasta llegar a 116/120°C, entra después, en la Sección de Esterilización donde se calienta rápidamente hasta llegar a 138/142°C. Después de un mantenimiento térmico de 4/5 seg. a 138/142°C se enfría rápidamente.⁴

1.1.1.4 Sección de Empaque de leche: Una vez la leche es ultrapasteurizada, se llevada a las 3 máquinas envasadoras asépticas Essi (Ver imagen 9), las cuales son destinadas al acondicionamiento aséptico de los líquidos tratados por esterilización UHT. Las envasadoras asépticas se caracterizan por que todas las partes activas que determinan las operaciones de formado, llenado y soldadura del sachet son agrupadas en un recinto cerrado, esterilizado en una fase preparatoria y con condiciones asépticas durante toda la producción.⁵

⁴ REDA Food Processing plants. Manual de empleo, manutención y seguridad equipo para la esterilización "REDA" - ART –UHT . Pag 27

⁵ ESSI SAS. Manual de funcionamiento maquina envasadora ESSI A3/1. Colombia 2009

Imagen 9. Maquina envasadora Essi A3/2



Fuente: Autor

1.1.6.4 Sección de servicios industriales: en esta área se encuentran los equipos de generación de energía térmica (Ver imagen 10) como son las calderas de 300BHP Y 500 BHP las cuales proporcionan el vapor necesario para los diferentes equipos que requieren ganancia de calor en forma de vapor, especialmente los equipos que intervienen en la pulverización de la leche. En esta sección también se encuentra el banco de hielo N-4 de 75 HP de compresión del amoniaco, además se encuentran los 3 compresores de aire Sullair de 40 (2) HP y 30 Hp.

Imagen 10. Servicios industriales planta Freskaleche



Fuente: Autor

1.2 DIAGNÓSTICO INICIAL DE LA DEPENDENCIA ASIGNADA

Tabla 1: Matriz DOFA (Debilidades- Oportunidades-Fortalezas-Amenazas y estrategias FO -DO- FA- DA).

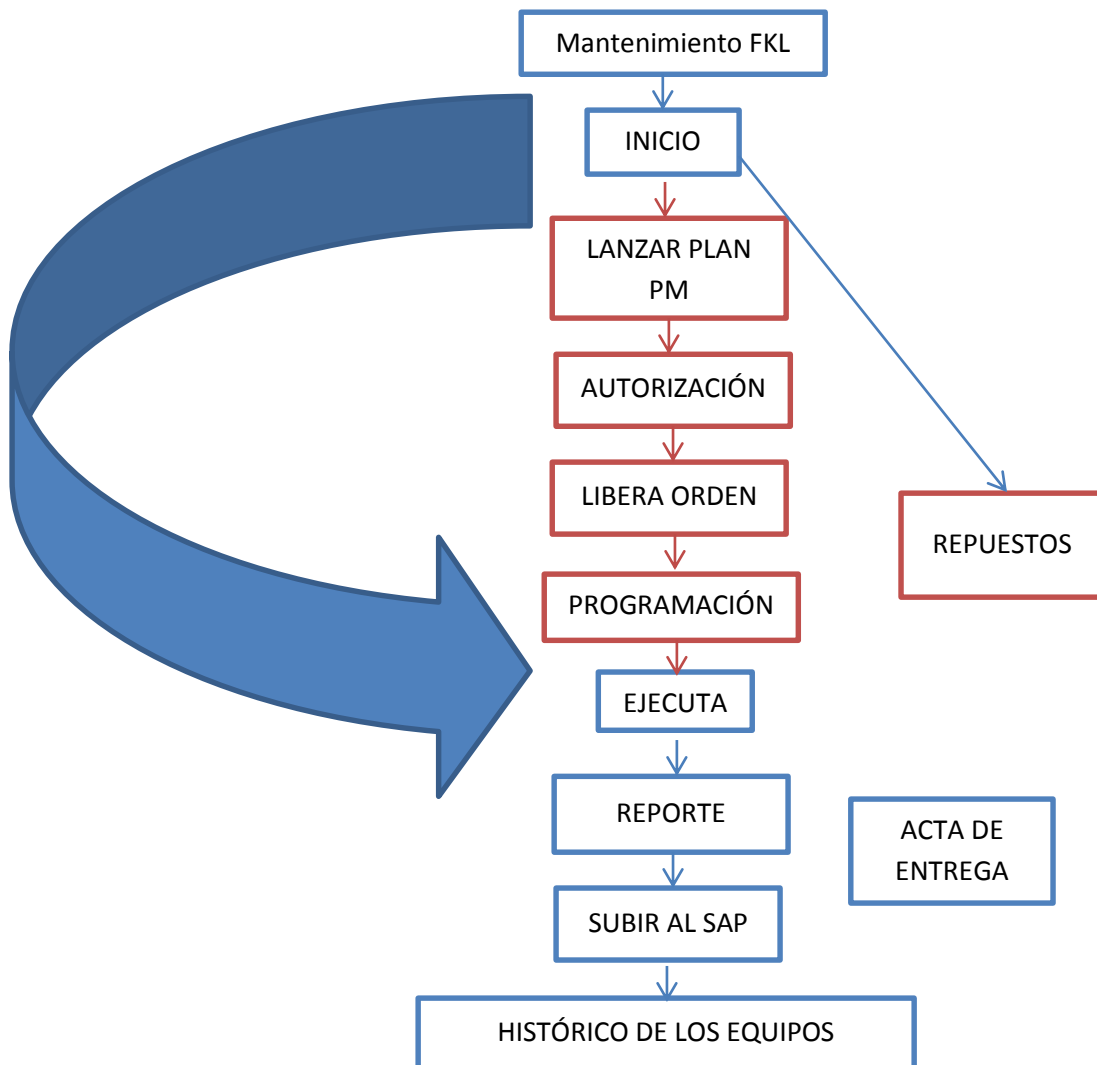
OPORTUNIDADES	FO	DO
<p>El coordinador de mantenimiento brinda toda la información requerida y sus conocimientos para realizar el plan de mantenimiento.</p> <p>Se tiene la oportunidad de estructurar un plan de mantenimiento acorde a los requerimientos de la planta</p>	<p>FORTALEZAS Ingenieros y Técnicos con altos conocimientos de los equipos de la planta. Aporte de trabajos obtenidos de la planta de Bucaramanga, los cuales sirven como asesoría. La empresa tiene retos enfocados a la mejora del mantenimiento de la plata.</p> <p>Con la elaboración del plan de mantenimiento se quiere que las labores del departamento de mantenimiento crezcan y así tener más control de todas las actividades y preservar los activos físicos de la planta.</p>	<p>DEBILIDADES No se tiene un plan de mantenimiento preventivo completo de la Planta. No se tienen datos completos de los equipos.</p> <p>Se tendrá un plan de mantenimiento preventivo adecuado para que el planeador sea el que programe las actividades de mantenimiento a los técnicos contratistas</p>
	<p>FA</p> <p>Se quiere que no se tengan partes en almacén que no se necesiten, tener un número partes que no satisfacen los pedidos o que sean muchas y generen aumento de costos del mantenimiento.</p>	<p>DA</p> <p>Si por alguna razón se tienen amenazas que generen paradas y recaiga directamente la responsabilidad de estas al departamento de mantenimiento, se deben buscar la forma de que primero no se presenten y si estas suceden buscar la causa raíz y solucionarla en el menor tiempo posible.</p>

Fuente: Autor

1.2.1 Planteamiento del problema

Actualmente la coordinación de mantenimiento no tiene un plan de mantenimiento preventivo en la planta, lo cual genera que la contratista sea la encargada de realizar este mantenimiento. El cuadro 3. Muestra que el mantenimiento no tiene la secuencia requerida, sino que se inician y ejecutan los mantenimientos de la forma mostrada en color azul. Lo que se quiere lograr es que al dar inicio al mantenimiento contando con un plan, luego sea autorizado los trabajos por el coordinador, se libera la orden y se ejecuta teniendo en cuenta que se tengan los repuestos y se programan las ejecuciones.

Cuadro 3. Planteamiento del problema



Fuente: Autor

1.3 OBJETIVOS DE LA PASANTÍA

1.3.1 Objetivo General

Elaborar el programa de mantenimiento de la planta Freskaleche, ubicada en el municipio de Aguachica Cesar

1.3.2 Objetivos Específicos

- Diseñar el sistema de información activos producción para desarrollar de manera confiable las actividades preventivas.
- Programar las actividades de mantenimiento preventivo de los equipos con base a la criticidad de los mismos y subir esta información al software SAP en el módulo PM.
- Definir indicadores para medir la efectividad de los equipos que intervienen en el proceso de la leche.

1.4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN LA MISMA

Tabla 2. Descripción de actividades para cada objetivo específico

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividades a desarrollar en la empresa para hacer posible el cumplimiento de los Objetivos Específicos
Elaborar el programa de mantenimiento de la planta Freskaleche, ubicada en el municipio de Aguachica Cesar	Diseñar el sistema de información activos producción para desarrollar de manera confiable las actividades preventivas	Solicitar el listado general de los equipos de procesos de la planta, Recopilando toda la información que se tenga de ellos para llenar las fichas técnicas de cada uno. Solicitar la lista de todos los repuestos que actualmente se encuentran en la bodega e identificar la cantidad máxima y mínima que se deben tener de cada uno de ellos.
	Programar las actividades de mantenimiento preventivo de los equipos con base a la criticidad de los mismos.	Determinar el valor de la importancia de cada equipo dependiendo de su complejidad tecnológica, importancia del equipo en el proceso, funcionamiento por la

	tasa de marcha, criterio de mantenimiento, costos y Valor del equipo; a todos estos asignar un valor de ponderación e identificar la frecuencia de las fallas, para determinar los equipos críticos. Elaborar los cronogramas de mantenimiento con base a análisis de criticidad realizado y luego ingresar esa información al sistema SAP-MP.
Definir indicadores para medir la efectividad de los equipos que intervienen en el proceso de la leche.	Realizar las diferentes mediciones para determinar la disponibilidad, calidad y eficiencia de los equipos y obtener comparaciones del costo del mantenimiento mantenimiento por litro de leche procesado.

1.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades que se van a realizar durante la pasantía en los cuatro meses y semanas.

Tabla 3. Actividades que se van a realizar durante la pasantía

Actividades	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Solicitar el listado general de los equipos de la planta, mirando la información que se tiene de ellos y buscar la que no se tenga para realizar las fichas técnicas de cada uno. Solicitar la lista de todos los repuestos que actualmente se encuentran en la bodega e identificar la cantidad máxima y mínima que se deben tener de cada uno de ellos.																
Determinar el valor de la importancia de cada equipo dependiendo de su																

<p>complejidad tecnológica, importancia del equipo en el proceso, funcionamiento por la tasa de marcha, criterio de mantenimiento, costos y Valor del equipo; a todos estos asignar un valor de ponderación e identificar la frecuencia de las fallas, para determinar los equipos críticos.</p> <p>Elaborar los cronogramas de mantenimiento con base a análisis de criticidad realizado.</p>																		
<p>Realizar las diferentes mediciones para determinar la disponibilidad, calidad y eficiencia de los equipos y obtener el costo del mantenimiento por litro de leche procesado.</p>																		

2 ENFOQUES REFERENCIALES

2.1 ENFOQUE CONCEPTUAL

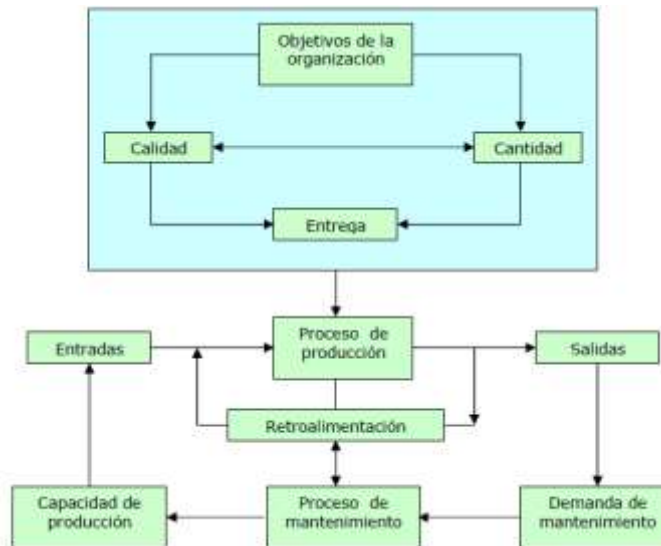
2.1.1 Mantenimiento

El mantenimiento son todas aquellas acciones y operaciones las cuales tienen como objetivo preservar o restaurar un activo, para que cumpla cuando se requiera eficientemente la función por la cual fue construido.

En la cuadro 4 Se muestra un diagrama de relaciones entre los objetivos de organización, el proceso de producción y mantenimiento.

La principal salida de producción son los productos terminados; una salida secundaria es la falla de un equipo. Esta salida secundaria genera una demanda de mantenimiento, la cual es tomada por el sistema de mantenimiento y le agrega conocimiento experto, mano de obra y refacciones.⁶

Cuadro 4. Relación entre objetivos de la organización, el proceso de producción y de mantenimiento.



Fuente: Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica industrias AVM S.A

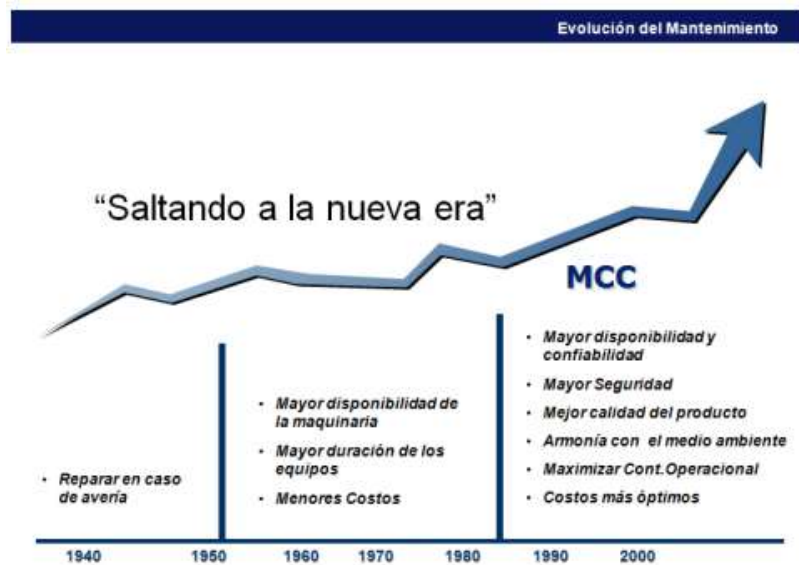
⁶ GABRIEL ANTUAN SIERRA ALVARES. Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica industrias AVM S.A. Universidad Industrial de Santander. 2004. Pag. 33-34

2.1.1.1 Evolucion del Mantenimiento a lo largo de la historia

El mantenimiento ha sido desde el inicio, en la industria parte fundamental del desarrollo y esto lo ha mantenido ligado con la ciencia administrativa, es tanto así que se puede observar que teorías de la administración como: El Benchmarking, el Justo a tiempo, la estrategia de las 5S, Poka Yoke, Sistemas de calidad total, entre otras han obligado al mantenimiento a evolucionar, convirtiéndolo al pasar del tiempo en un departamento de las empresas eficiente y eficaz, basado en la condición de los equipos, buscando ayuda en herramientas como la estadística y elementos de predicción que le permiten brindar una mayor confiabilidad y seguridad del buen funcionamiento de la maquinaria de la empresa.⁷

Basicamente se habla de tres periodos o epocas productivas de la humanidad en los ultimos siglos si de la industria se refiere; no con la certeza de especificar un año en particular, pero si con la seguridad que en ese tiempo, han ocurrido fenomenos o precedentes que marcan diferencias para resaltar mostradas en la figura 6.

Figura 6. Evolucion del mantenimiento



Fuente: Seminario internacional de RCM, Universidad EAFIT

2.1.1.2 Objetivos del Mantenimiento

⁷ GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ CARLOS RAMÓN, Principios de mantenimiento, Posgrado en Gerencia de mantenimiento. Universidad Industrial de Santander (UIS).

La responsabilidad fundamental del mantenimiento es contribuir al cumplimiento de los objetivos de la empresa o entidad la cual forma parte. Para ello, los objetivos del mantenimiento deben establecerse dentro de la estructura de los objetivos generales de la empresa.

Los objetivos del mantenimiento son:

- Maximizar la disponibilidad de la maquinaria y equipo necesario para la actividad productiva.
- Preservar o conservar el valor de la planta y de sus equipos minimizando el desgaste y el deterioro.
- Cumplir estas metas, tan económicamente sea posible

La acción de mantenimiento para cumplir estos objetivos, se genera a través, del desempeño de un cierto número de actividades o funciones que se pueden dividir en dos grupos:

Funciones primarias:

- Mantenimiento del equipo. Incluye: Reparaciones, revisiones, mantenimiento preventivo y de reconstrucción.
- Mantenimiento de edificios
- Lubricación
- Generación y distribución de servicios: Energía eléctrica, vapor, aire, agua potable, etc.
- Cambios de equipos y edificios.
- Nuevas instalaciones
- Desarrollar una efectiva planeación y programación de los trabajos de mantenimiento.
- Seleccionar y entrenar personal calificado para llevar a cabo las responsabilidades y deberes del mantenimiento.

Funciones secundarias:

- Asesores en la compra de nuevos equipos y procesos, con el propósito de asegurar que ellos cumplan los requerimientos de Mantenimiento
- Iniciar las requisiciones de herramientas, materiales de Mantenimiento, repuestos y equipo necesario para la actividad de mantenimiento.
- Preparar y realizar estudios de reposición de repuestos para la maquinaria y equipo de producción. Revisar los puntos de reposición, inventarios mínimos, etc.
- Manejar o crear Stock de repuestos para almacenes de repuestos

- Supervisar y/o ejecutar labores de limpieza y recolección de basuras y desperdicios.
- Administración y/o colaboración en la administración de la seguridad industrial
- Confiabilidad e inventario de los activos
- Control de la contaminación: Ruido, polvos, desechos.³

2.1.1.3 Formas de gestión de mantenimiento

En las organizaciones actuales, se manejan las siguientes formas de gestión:

- Mantenimiento correctivo- MC
- Mantenimiento preventivo - MP
- Mantenimiento predictivo - MPd
- Mantenimiento centrado en confiabilidad - TPM
- Mantenimiento productivo total – MCC-RCM

Además de las anteriores se distinguen los siguientes:

- Mantenimiento con diseño de proyecto.
- Mantenimiento programado.
- Mantenimiento basado en condición.
- Mantenimiento proactivo.

2.1.1.4 Mantenimiento correctivo: Consiste en permitir que un equipo funcione hasta el punto en que no puede desempeñar normalmente su función. Se somete a reparación hasta corregir el defecto y se desatiende hasta que vuelva a tener una falla y así sucesivamente. Este tipo de mantenimiento es el más común y conocido por los encargados, jefes e ingenieros de mantenimiento. Por lo general obliga a un riguroso conocimiento del equipo y de las partes susceptibles a falla y a un diagnóstico acertado y rápido de las causas.

2.1.1.5 Mantenimiento preventivo: Consiste en la inspección, periódica y armónicamente coordinada, de los elementos propensos a fallas y corrección antes de que esto ocurra. El mantenimiento preventivo se ejecuta a los equipos de forma planificada y programada anticipadamente, con base en inspecciones periódicas establecidas según la naturaleza de

13 GABRIEL ANTUAN SIERRA ALVARES. Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica industrias AVM S.A. Universidad Industrial de Santander.2004. Pag 31, 32

cada máquina y encaminadas a describir posibles defectos que puedan ocasionar paradas intempestivas de los equipos o daños mayores que afecten la vida útil de las maquinas.⁷

Ventajas y desventajas del MP

Todas las técnicas de mantenimiento utilizadas en la industrial tienen ventajas y desventajas, las cuales para el mantenimiento preventivo se mencionan en la tabla 4 y estas pueden originar muchos beneficios para la industrial así como aspectos negativos menores, todos estos en función de los activos de una empresa.

Tabla 4. Ventajas y desventajas del MP

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL MP	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Control Administrativo: el mantenimiento preventivo se puede planear hacia el futuro	Daño potencial: Cada vez que una persona toca una pieza de un equipo existe la posibilidad que un daño ocurra por negligencia, ignorancia y abuso.
Sobretiempo: El sobretiempo puede ser reducido o eliminado (se realiza cuando es conveniente)	Mortalidad infantil: las partes nuevas tienen mayor probabilidad de ser defectuosas
Carga de trabajo: Las cargas de trabajo se pueden balancear para repartirlas según la demanda de los recursos disponibles	Uso de partes: El reemplazo de las partes en un MP, en lugar de esperar a que la falla ocurra termina la vida útil antes de la falla.
Producción: Se reducen el número de paradas, el tiempo de mantenibilidad, programación y problemas de personal	Costos Iniciales: Dado el valor del dinero en el tiempo y la inflación que causa un peso gastado hoy, tendrá un precio mayor al precio gastado mañana.
Estandarización: Se debe buscar la mejor forma de hacer las tareas de PM.	Acceso al equipo: Cuando la producción esta alta o su demanda es alta, uno de los mayores retos para el mantenimiento es gestionar el ingreso al equipo
Inventario de partes: Planeación de partes requeridas	
Equipos fuera de funcionamiento: Estos se evitan al disminuir el número de paradas	
Seguridad: Equipos con mantenimiento preventivos evitan riegos de fallas mayores.	

Fuente: libro Principios del mantenimiento, Carlos Ramón Gonzales Bohórquez

⁷ GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ CARLOS RAMÓN, Principios de mantenimiento, Posgrado en Gerencia de mantenimiento. Universidad Industrial de Santander (UIS). Pág 33, 34

2.1.1.6 Mantenimiento predictivo: Es el mantenimiento donde se utilizan datos extrapolados o tendencias para determinar la vida de servicio sin problemas de una máquina, se utilizan registros, indicadores para medir parámetros fundamentales de funcionamiento de las máquinas.

2.1.2 ANALISIS DE CRITICIDAD

Es una metodología que permite establecer jerarquías entre:

- Instalaciones
- Sistemas
- Equipos
- Elementos de un equipo

De acuerdo al impacto total del negocio, obtenido del producto de la frecuencia de fallas por la severidad de su ocurrencia, sumándole sus efectos en la población, incapacidades al personal, impacto ambiental, perdida de producción y daños en la instalación. Además, apoya la toma de decisiones para administrar esfuerzos en la gestión de mantenimiento, ejecución de proyectos de mejora, rediseños con base en el impacto en la confiabilidad actual y en los riesgos.⁸

2.1.2.1 Encuesta de criticidad Freskaleche

El formato de la encuesta (Ver Anexo 3) utilizado para el análisis de criticidad se divide en las siguientes partes:

Complejidad Tecnológica: En un equipo la complejidad tecnológica es de gran ayuda en cuanto al monitoreo y control del mismo, pero esto conlleva a que el personal técnico esté capacitado en instrumentación y control, como también se requieren muchos servicios de personal externo, para realizar actividades de calibración o mantenimiento de equipos electrónicos. Para esta sección se dividieron en tres con sus respectivos puntajes:

- Arranque directo sin enclavamiento eléctrico. (0)
- Controles, secuencia eléctrica, varias variables. (1)
- Electrónico, Instrumentación y control. (2)

Importancia del equipo en el proceso: Cada equipo tiene una importancia en el proceso, los cuales pueden ser vitales para que estos se realicen, por esta razón se incluyó esta sección con sus respectivos puntajes:

⁸. COMUNIDAD DE APRENDIZAJE PEMEX. Metodología análisis de criticidad Guía de aprendizaje México D.C. Pag 39.

- No afecta la producción (1)
- 25% de impacto (2)
- 50% de impacto (3)
- 75% de impacto (4)
- Afecta totalmente la producción (5)

Funcionamiento por la tasa de marcha: los equipos trabajan en diferentes intervalos de tiempo a lo largo del día, esto afecta el número de horas de uso a la hora del cambio de repuestos, aceites, filtros, etc. Conocer estos intervalos es una fuente de información para consumos eléctricos. Por esta razón en el formato se tiene en cuenta los siguientes puntos con su respectiva puntuación:

- Esporádica (0)
- Intermitente (1)
- Continua (2)

Frecuencia de falla: las fallas en un equipo conlleva a tener paradas de producción si este no tiene un equipo adjunto, lo cual económicamente afecta a la empresa, así como los indicadores de gestión, por esta razón se introdujeron en la tabla los siguientes puntajes para los diferentes intervalos de falla:

- No más de 1 por año (1)
- Entre 2 y 15 por año (2)
- Entre 16 y 30 por año (3)
- Entre 31 y 50 por año (4)
- Más de 50 por año (Más de una parada semanal) (5)

Tiempo promedio para reparar: se tuvo en cuenta el tiempo en el cual el equipo permaneció parado a la hora de realizar un mantenimiento ya que este si no tiene equipo adjunto puede afectar la producción, por esta razón se introdujeron en la tabla los siguientes puntajes para los diferentes intervalos de falla:

- Menos de 4 horas (1)
- Entre 4 y 8 horas (2)
- Entre 8 y 24 horas (3)
- Entre 24 y 48 horas (4)
- Más de 48 horas (5)

Costo de la reparación: Uno de los aspectos más visible o de mayor relevancia para los directivos es el tema económico y cómo este puede afectar al resultado económicamente los

indicadores generales de la planta, por esta razón se introdujeron en la tabla los siguientes puntajes para los diferentes intervalos de falla:

Criterio de calidad equipos que inciden en la calidad del producto: Para este criterio se tiene en cuenta como se vería afectado el producto si un equipo presenta falla, por esta razón se introdujeron en la tabla los siguientes puntajes para los diferentes intervalos de falla:

- Equipos que no intervienen en forma directa en calidad del producto (1)
- Equipos que intervienen en la calidad del producto ya terminado (2)
- Equipos que intervienen en la calidad del producto durante el proceso (3)
- Equipo encargado de su empacado o envasado que garantiza la calidad del producto(4)
- Equipos críticos para la calidad del producto durante un proceso (5)

Impacto ambiental: esta consideración se tuvo para los quipos que pueden afectar el ambiente por contaminación generada en ellos, por esta razón se introdujeron en la tabla los siguientes puntajes para los diferentes intervalos de falla:

- No origina ningún impacto ambiental (0)
- Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de la planta (1)
- Contaminación ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta (2)
- Contaminación ambiental alta, incumplimiento de normas, quejas de la comunidad (3)

Impacto en salud y seguridad personal: para esta parte se tiene en cuenta aquellos equipos que puedan quemar, herir o afectar alguna extremidad de un colaborador por cualquier tipo de razón, por esta razón se introdujeron en la tabla los siguientes puntajes para los diferentes intervalos de falla:

- No origina heridas ni lesiones (0)
- Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes (1)
- Puede ocasionar lesiones o heridas graves con incapacidad temporal entre 1 y 30 días (2)
- Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a 30 días o incapacidad parcial permanente (3)

Departamentos de la empresa a la que se le prestan servicios: en esta parte del formato suministrado por la empresa se tuvo en cuenta si el equipo llegara a fallar cuánto dinero se

pierde por haber una parada de producción, por esta razón se introdujeron en la tabla los siguientes puntajes para los diferentes intervalos de falla:

- No ocasiona pérdidas económicas en las otras áreas de la planta (0)
- Puede ocasionar perdidas económicas hasta de 5 SMMLV (1)
- Puede ocasionar perdidas económicas mayores de 5 y menores de 25 SMMLV (2)
- Puede ocasionar perdidas económicas mayores de 25 SMMLV (3)

El coeficiente de ponderación del cual habla la encuesta suministrada por la planta hace referencia si el activo tiene equipos adjuntos que puedan reemplazarlo si este llegara a fallar.

2.1.2.2 Matriz de Criticidad Freskaleche

La matriz de criticidad (Ver tabla 5) de la planta Freskaleche se obtiene a partir los datos de puntuación del formato encuesta, de la siguiente manera:

$$TOTAL\ CRITICIDAD = SUMA\ DE\ CRITERIOS \times FRECUENCIA\ DE\ FALLA$$

Donde,

SUMA DE CRITERIOS = Complejidad tecnológica + Importancia del equipo en el proceso+ Funcionamiento por tasa de marcha + Frecuencia de falla + Tiempo promedio para reparar + Costo de reparación + Criterio de calidad equipos que inciden en la calidad del producto + Impacto ambiental + impacto en la seguridad personal + impacto en satisfacción cliente. (Departamentos de la empresa a la que se le prestan servicios).

Los niveles de criticidad dependen de la multiplicación de la suma de criterios por la frecuencia de cada equipo, para con este identificar en la matriz que equipos son críticos, medianamente crítico y no crítico, de siguiente manera:

Crítico (B): Si el valor de la criticidad se encuentra sobre 60 puntos.

Medianamente crítico (C): si el valor de la criticidad está entre el rango de 60- 62 puntos.

No critico (E): si el valor de la criticidad es menor a 20 puntos.

Tabla 5. Análisis de criticidad Planta Freskaleche

FRECUENCIA	5	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170	175	180	185	190	195	200	205	210	215
	4	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172
	3	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90	93	96	99	102	105	108	111	114	117	120	123	126	129
	2	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86
	1	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43

■ CRITICOS
■ MEDIANAMENTE CRITICOS
■ NO CRITICOS

Fuente: Jefe de mantenimiento planta Freskaleche Bucaramanga

Los números B, C y E son como el Software SAP-MP relaciona estos niveles de criticidad y así se cargaron al sistema.

2.1.3 SAP

SAP Con sede en Walldorf, Alemania, con oficinas en más de 130 países, SAP AG es el líder mundial de software empresarial y servicios relacionados con el software, es hoy la compañía más importante en software, soluciones analíticas y aplicaciones; la más grande en soluciones y es la empresa de bases de datos de más rápido crecimiento. Con sede central en Miami, Estados Unidos, tiene presencia en todos los países de la región.⁹

2.1.3.1 Planes de mantenimiento SAP-MP: Los planes de mantenimiento basados en contador único son generados a través de la medición del desempeño de uno de los parámetros críticos (vibración, temperatura, horas de operación, kilometraje, etc.), siendo el parámetro seleccionado el que hará que se creen los planes de mantenimiento al momento de su ocurrencia.

Dichos planes requieren información referente a frecuencias de ejecución y posiciones de mantenimiento necesarias para el procesamiento de los mismos.

Para aquellos sobre los cuales se requieran crear planes de mantenimiento basados en desempeño, se debe realizar bajo la figura de contador único y no de tiempo, con la finalidad de aumentar la vida útil de los EQUIPOS, así como también, reducir la ocurrencia de fallas y el tiempo fuera de servicio, aunado a una reducción importante de los costos asociados a fallas catastróficas. Sirven para optimizar los trabajos de mantenimiento y aumentar la confiabilidad.

⁹ ACERCA DE SAP. Walldorf, Alemania. 27 de Octubre del 2015. Disponible en página de internet: <http://www.sap.com/latinamerica/index.html>. Pag 37

Para establecer los planes de mantenimiento basados en contador único que servirán de guía para la ejecución planificada de trabajos de mantenimiento, previamente deben ser creadas las hojas de ruta, las frecuencias, las posiciones de mantenimiento y los contadores que serán asignadas a dichos planes. Este contador servirá para evaluar el desempeño del EQUIPOS, generando consigo las operaciones de mantenimiento requeridas, basadas en los planes de mantenimiento.¹⁰.

2.1.4 Niveles de Mantenimiento Freskaleche: Las actividades de mantenimiento se dividen en cuatro niveles según la importancia de cada actividad, estos niveles son:

- **Nivel-1:** Son todas las actividades de lubricación a las partes móviles en contacto, limpieza y revisiones que se le realizan a los equipos.
- **Nivel 2:** Son los diferentes análisis predictivos (termograficos, análisis de vibraciones y de aceites).
- **Nivel 3:** este nivel incluye las diferentes actividades de cambio de piezas rápidas, como cambio de filtros, cambios de aceites, cambio de rodamientos, entre otros. Estos cambios dependen de las recomendaciones de fabricantes, análisis predictivos realizados a los diferentes equipos con los cuales conocemos su estado.
- **Nivel 4:** En este nivel se encuentran los diferentes mantenimientos mayores realizados a los diferentes equipos, estos son los que requieren paradas de procesos, pedidos de repuestos, asistencia técnica externa y estos generan costos mayores de mantenimiento anual del equipo.

11

2.1.5 indicadores en mantenimiento: Los indicadores o sistemas de procesamiento es aquel que convierte datos en información útil para tomar decisiones. Para conocer la marcha del departamento de mantenimiento, decidir si debe realizar cambios o determinar algún aspecto concreto, definir una serie de parámetros que nos permitan evaluar los resultados que se están obteniendo en el área de mantenimiento, Es decir: a partir de una serie de datos, el sistema debe devolvernos una información, una serie de indicadores en los que se basa para tomar decisiones sobre la evolución del mantenimiento

.2.1.5.1 OEE: (Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos) es un ratio porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de cualquier proceso (personas, máquinas o combinación de éstos). La ventaja del OEE frente a otros ratios es que mide, en un único indicador, todos los parámetros fundamentales de pérdidas en la

¹⁰ RENSO AMADO. Manual de funcionalidad PM. Planta Freskaleche S.A Pag

¹¹ FREDY RUEDA. Jefatura de mantenimiento planta freskaleche S.A. Colombia. Pag 39-40-41-42-43

producción: la disponibilidad, la velocidad y la calidad. Tener un OEE de, por ejemplo, el 40%, significa que de cada 100 productos buenos que se podrían haber producido, sólo se han producido 40. Se dice que engloba todos los parámetros fundamentales de pérdidas, porque del análisis de los tres ratios que forman el OEE, es posible saber si lo que falta hasta el 100% se ha perdido por disponibilidad (no se produjo durante todo el tiempo que se podría haber producido), velocidad (no se produjo a la velocidad que se podría haber producido) o calidad (no se produjo con la calidad que se podría haber producido).¹²

$$OEE = Disponibilidad \times Eficiencia \times calidad$$

Donde,

Disponibilidad: Es el tiempo durante el cual el equipo está operando satisfactoriamente, más el tiempo que está en receso, puede trabajar sin contratiempos durante un periodo.

$$Disponibilidad = \frac{\text{Tiempo de operacion programado} - \text{Tiempo de paradas}}{\text{Tiempo de operacion programado}}$$

Eficiencia: Es la velocidad de producción real de un equipo comparada con la ideal o de diseño. Se ve disminuida por las paradas cortas, para corregir defectos en el flujo o por marchas en vacío o para desatascar.

$$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo teorico del ciclo} \times \text{cantidad procesada}}{\text{Tiempo de operacion}}$$

Calidad: Es la relación entre la cantidad de producción de buena calidad y la producción total. Este indicador, se ve afectado por los rechazos o producción defectuosa o porque no satisfacen las especificaciones de calidad.

$$Calidad = \frac{\text{Cantidad procesada} - \text{Cantidad de defectos}}{\text{Cantidad procesada}}$$

2.1.6 Sistemas de información en el mantenimiento: Una excelente gestión del mantenimiento solo puede ser posible con un excelente sistema de información que lo apoye. Porque, además de asegurar el dato preciso en el instante oportuno, es fuente para el análisis estadístico y obtención de los indicadores de gestión y costos del sistema de

¹² SISTEMA EDINN® M2 España, Valencia (Central). Disponible en página de internet: <http://edinn.com/es/oe.html>

7 CARLOS RAMÓN GONZALES BOHÓRQUEZ. Libro Principios del mantenimiento. Bucaramanga-Colombia. Pag

mantenimiento imperante; facilita la presentación de informes y contribuye al control continuo de las posibles desviaciones de los objetivos trazados en las políticas generales del mantenimiento.

2.1.6.1 Elementos de un sistema de información: Un sistema normal simplificado de información para el mantenimiento puede contener los siguientes elementos básicos:

- Registro de repuestos, registro de maquinaria o ficha técnica.
- Repuestos críticos por equipo y recomendaciones de almacenamiento.
- Estándares de mantenimiento, mantenimiento básico o actividades de mantenimiento.
- Cuadros de inspecciones, reportes y registros de las mismas.
- Solicitudes de servicios y orden de trabajo.
- Hoja de vida, Bitácora o histórico de intervenciones en los equipos.
- Tarjeta de costos por máquina y cuadro de costos de mantenimiento.
- Tablas o cuadros de fallas y causas más comunes.
- Programación del mantenimiento.
- Seguimiento de programas o ejecuciones de mantenimiento programado.

2.2 ENFOQUE LEGAL

2.2.1 Resolución 4142 de 2012: Por la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos metálicos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano en el territorio nacional.

2.2.2 Información legal de SAP

SAP respeta la propiedad intelectual de otros e informa a los usuarios que hagan lo mismo. SAP puede, en circunstancias apropiadas y a su discreción, cancelar el acceso / cuentas de usuarios que infrinjan los derechos de propiedad intelectual de otros. Si usted cree que su trabajo ha sido copiado de una manera que constituye una infracción de los

derechos de autor o cualquier otra violación de sus derechos, por favor proporcione la siguiente información por escrito al Agente de Derechos de Autor de SAP:

- Una firma electrónica o física de la persona autorizada para actuar en nombre del propietario de los derechos de autor;
- Una descripción del trabajo registrado que usted afirma han sido violadas o material que viole de otro modo sus derechos (o, si usted afirma que múltiples obras en un solo sitio en línea están infringiendo, una lista representativa de tales obras en ese sitio);
- Una descripción de donde el material que considera que infringe / viola se encuentra en el sitio;
- Su dirección, número de teléfono y dirección de correo electrónico;
- Una declaración suya de que usted cree de buena fe que el uso disputado no está autorizado por el propietario del copyright, su agente o la ley;
- Tenga en cuenta que con el fin de notificación efectiva bajo la Digital Millennium Copyright Act de Estados Unidos, la notificación debe incluir toda la información anterior. Los reclamantes que hacen declaraciones falsas en relación con la infracción de copyright pueden ser responsables por los daños ocasionados como consecuencia de la eliminación o el bloqueo de ese material, costos judiciales y honorarios de abogados.¹³

¹³ SAP. Declaración de privacidad. Disponible en página Web:
<http://www.sap.com/latinamerica/about/legal/privacy.html> . Pag. 47

3. INFORME DEL CUMPLIMIENTO DEL TRABAJO

3.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1.1 Objetivo específico 1. DISEÑAR EL SISTEMA DE INFORMACIÓN ACTIVOS PRODUCCIÓN PARA DESARROLLAR DE MANERA CONFIABLE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS

3.1.1.1 Solicitar el listado general de los equipos de procesos de la planta, Recopilando toda la información que se tenga de ellos para llenar las fichas técnicas de cada uno.

Se realizó la recopilación de toda información de los equipos que intervienen en el proceso de la leche y sus derivados, para alimentar las fichas técnicas de cada uno de ellos, logrando realizar 115 fichas técnicas en el formato que se estipulo por la dirección del mantenimiento para ambas plantas, Esta información fue la encontrada en diferentes manuales, folletos, páginas de los fabricantes de los diferentes equipos y placas de cada uno de ellos.

Cuadro 5. Ficha técnica de equipos

		GESTION DE ACTIVOS FISICOS FRESKALECHE-AGUACHICA		Versión: 29/08/2015		
FICHA TÉCNICA						
OBJ. TÉCNICO	CALDERA 300 BHP CONTINENTAL S.INDUSTRIAL					
CENTRO EMPLAZAMIENTO	AGUACHICA	3001				
ÁREA	PLANTA DE LECHE	001				
EMPLAZAMIENTO	GENERACION VAPOR	007				
UBICACIÓN TÉCNICA	FKL-AG-007-019	CE.CO				34202
ACTIVO FUD	16000675	N° EQUIPO EN SAP	2085			
1. DATOS DEL FABRICANTE						
FABRICANTE	CALDERAS CONTINENTAL LTDA.					
DIRECCIÓN	Calle 43 No. 93- 28 Bogotá D.C. - Colombia					
FECHA DE ADQUISICIÓN		PAIS	COLOMBIA			
SERIE	CC 0857	TELEFONO	57-1 438 00			
MODELO	F1128300C-20M	FAX	57-1 224 30 4			
PLANOS	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	PAGINA WEB	http://www.calderascontinental.com/			
CATALOGO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	E-MAIL				
2. DIMENSIONES Y DATOS TÉCNICOS						
DIAMETRO [m]	0,83	ALTO [m]		LARGO [m]	3,46	CAPACIDAD
PRESION MAX	156 PSI	COMBUSTIBLE	GAS-ACFM			300 BHP
3. REDES						
AIRE COMPRIMIDO	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	ELECTRICIDAD	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	VAPOR	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	OTROS
AGUA	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO	PRODUCTO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	PEROXIDO	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO	
4. SISTEMAS						
1	SIS. MECANICO	3	SIS. TERMICO	5		
2	SIS. ELECTRICO	4		6		
5. COMPONENTES						
NOMBRE COMPONENTE		DESCRIPCION				
Mec Donnell REF. 150		SISTEMA DE NIVEL (Waring-Madonall-electrodo)				
Transformador de ignicion Marca ALLANSON REF. 1092 primario 120V/60HZ secundario 600V/25ma		TRANSFORMADOR DE IGNICION				
Transformador de ignicion Marca ALLANSON REF. 1092 primario 120V/60HZ secundario 600V/25ma		TRANSFORMADOR DE IGNICION				
168 Inyectantes para caldera con tubo de 2"		INYECTANTES				
Cordon de Asbesto de 3/8 - 20 mils cada uno		PAQUE EN ASBESTO PUERTAS DELANTERAS Y TRASERAS				
Empaque de man hold para caldera continental de 300BHP		EMPAQUE DE MAN-HOLD				
Empaque de Hand hold para caldera continental de 300BHP		EMPAQUE HAND-HOLD				
RODAMIENTO 6009 ZZ C3 CANT.2		BOMBA FUEL-OIL				
RODAMIENTO 6004 ZZ C3 CANT.2		BOMBA DE ACFM				
RODAMIENTO 4208 ZZ C3 CANT.2		MOTOR VENTILADOR				
RODAMIENTOS 4209-4305-6208 CANT.3		BOMBA PRINCIPAL DE AGUA TURBINET				
SELLO MECANICO 1.3/4"						
6. OBSERVACIONES DE COMPONENTES MECANICOS						
MOTOR BOMBA FUEL -OIL 1.3 HP - 220V						
MOTOR BOMBA ACFM 8.8 HP - 2.2 A						
MOTOR SIEMENS 1LA7 132 - 18 HP - 220V - 26.4 A - 3525 RPM - FP 6.83						
MOTOR BOMBA AGUA 3.3 KW - 3526 RPM 12, 1 m3/h - h=187m						

Fuente: Planta Freskaleche S.A

Partes de la ficha técnica: El formato de fichas técnicas (Ver cuadro 5) estipulado por la dirección de mantenimiento, se divide en 6 partes:

- **Datos del fabricante:** en esta parte se encuentran el nombre del fabricante, dirección, fecha de adquisición, serie, modelo, país, teléfono, fax, página web y e-mail. Esta información es indispensable a la hora de requerir al fabricante información de repuestos para compra de los mismos, rutinas de mantenimientos recomendadas, solicitud de cotizaciones de equipos con características similares, entre otros.


- **Dimensiones y datos técnicos:** para este tipo de equipo se encuentran las diferentes dimensiones del equipo, Presión Max, combustible utilizado en este caso por la caldera y la capacidad nominal de diseño. Estos datos son de gran ayuda si se quiere trasladar el equipo a otro lugar, ya que se tendría el área necesaria, además la capacidad de un equipo es muy necesaria a la hora de realizar diferentes cálculos térmicos.
- **Redes:** En esta sección de la ficha técnica dice si el equipo tiene redes de aire comprimido, agua, electricidad, producto (para nuestra industria leche), vapor, peróxido, otros. Estos datos son de gran ayuda a la hora de saber qué tipos de redes están alimentando el equipo.
- **Sistemas:** En esta sección de la ficha dice si el equipo cuenta con sistemas mecánicos, térmicos, eléctricos, electrónico.
- **Componentes:** En esta sección se mencionan los componentes más importantes del equipo, los cuales sirven como referencia a la hora de realizar cualquier tipo de mantenimiento.
- **Observaciones:** En esta sección se encuentran los datos eléctricos, de presión entre otros los cuales sirven como ayuda para saber el costo de consumo eléctrico de equipos.

Estas fichas técnicas fueron organizadas en una hoja de cálculo de Excel dependiendo del área donde se encuentran (ver Anexo 2), centro de emplazamiento, ubicación técnica, número de activo fijo, centro de costo, el número SAP-MP con el cual se busca en el software y el hipervínculo con la cual se visualiza cada Ficha técnica. Esto con el fin de tener un sistema de información organizado y fácil de obtener para lograr disminuir tiempos de búsqueda de información.

La mayoría de información de las fichas técnicas se ha logrado conseguir, algunas fichas tienen faltantes porque esos equipos son antiguos y no existe información de ellos.

Hallazgos: se encontraron datos incorrectos de algunos equipos mostrados en la tabla 6, esos datos se incluyeron o modificaron a cada equipo.

Tabla 6. Hallazgos encontrados en las fichas técnicas

	GESTION DE ACTIVOS FISICOS
HALLAZGOS	
<i>NOMBRE DEL ACTIVO</i>	<i>INCOSISTENCIA ENCONTRADA</i>
MOTOR BOMBA TOLVA DE RECIBO # 2 AG	Activo en curso
MOTOR BONBA DE RECIBO #3	
HOMOGENIZADOR FBF BM3	
INTERCAMBIADOR DE PLACAS # 3 AG	SIN ACTIVO FIJO
COMPRESOR MAYCOM N° 4	
BOMBA TQU MELAZA AG	
MOTOR PORTERIA PPAL AG	
TERMOENCOJEDORA	
TANQUE LECHE # 14 AG	ACTIVO DE BUCARAMANGA
AIRE ACONDICIONADO PORTERIA AG	
CONDENSADORA DESCARGA VERTICAL AIRE ACON	ACTIVO DADO DE BAJA PERO EN FUNCIONAMIENTO
MOTOR BOMBA PRESION CONSTANT PTAP 4 AG	Activo en funcionamiento sin estar en SAP -MP

Fuente: Autor

3.1.1.2 Solicitar la lista de todos los repuestos que actualmente se encuentran en la bodega e identificar la cantidad máxima y mínima que se deben tener de cada uno de ellos. Para obtener la lista de stock de repuestos primero se realizó el análisis de criticidad (Actividad 3.1.2.1.) y el plan de mantenimiento (objetivo 3.1.2.1), para así saber cuáles son los equipos que más fallan y a los cuales según el plan se le realizan más cambios de partes. Por tema de costos y demora en llegada de las partes hay que tener en cuenta que no se pueden pedir gran cantidad de partes por equipos, esto generaría un gran gasto, por esta razón se debe realizar las compras necesarias, en el tiempo necesario y con las cantidades necesarias (Just in Time).

En el análisis de criticidad descrito en el objetivo 3.1.2.1 se obtuvo que las envasadoras Asepticas Essi A3/1, A3/1 y A/2 estas son las que presentan mayor número de fallas, algunas con más de dos fallas semanales y las cuales pueden parar hasta el 35% cada una de la producción porque hacen parte del empaqueo y generación del producto final. Para estas máquinas se realizó una lista de Stock dependiendo del sistema mecánico, eléctrico, neumático o de limpieza con las que cuenta cada una.

El número de partes de cada máquina se proporcionó por parte de la empresa fabricante, luego se analizó dependiendo de los factores mencionados anteriormente y decidió el número de repuestos por sistema que se iba tener para cada envasadora. (Ver Anexo 3)

En la planta se cuenta con muchos motores eléctricos como los de la clarificadora, homogenizadores, bombas de envío de leche y agua potable, compresores recíprocos, entre otros, los cuales se le realizan mantenimiento preventivo de rodamientos anuales o semestrales según como estén contemplados en el plan, por esta razón se organizó una lista de estos repuestos organizados por el número de referencia, nombre del elemento rodante y número de identificación bodega FKL (Ver Anexo 4)

Para calcular el número máximo y mínimo de rodamientos para los equipos se tomó un porcentaje del 30% del total de elementos rodantes de la planta más 20% del total de cambios de forma correctiva y preventiva al año, a este total se tiene en cuenta del 10-30% de más rodamientos dependiendo del tiempo de entrega.

$$Stock Max = \left(\frac{30}{100} Total de partes + \frac{40}{100} cambios anuales \right) \times \% tiempo de entrega$$

$$Stock Min = \frac{25}{100} Total de partes$$

3.1.2 Objetivo específico 2. PROGRAMAR LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LOS EQUIPOS CON BASE A LA CRITICIDAD DE LOS MISMOS.

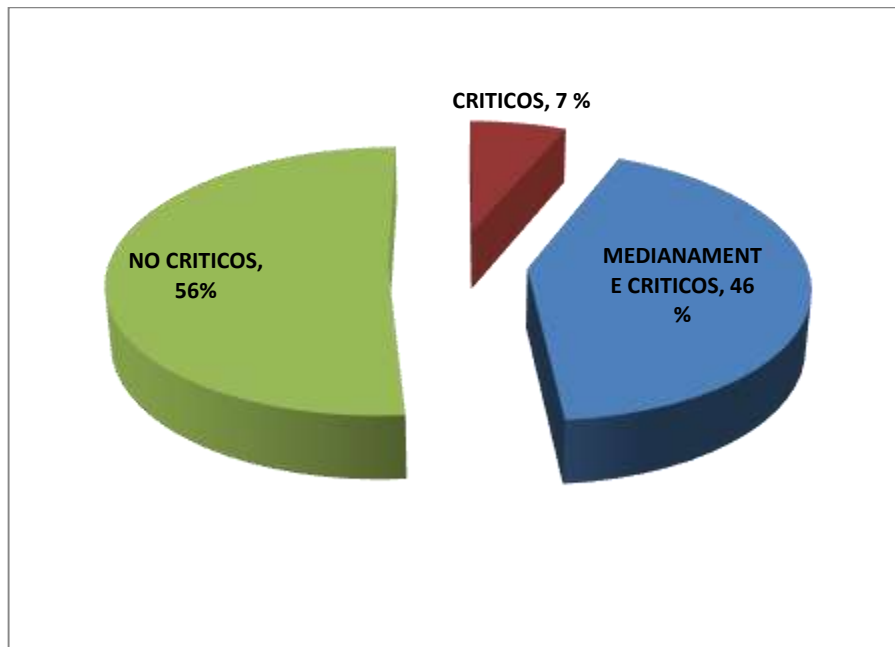
3.1.2.1 Determinar el valor de la importancia de cada equipo dependiendo de su complejidad tecnológica, importancia del equipo en el proceso, funcionamiento por la tasa de marcha, criterio de mantenimiento, costos y Valor del equipo; a todos estos asignar un valor de ponderación e identificar la frecuencia de las fallas, para determinar los equipos críticos. Una vez tenida la información de los equipos que intervienen en el proceso de la leche, se inició una encuesta la cual se muestra en el Anexo 3 a los diferentes operarios de las maquinas, personal de mantenimiento, directores de áreas, coordinador de producción, entre otras personas pertenecientes a la planta.

A partir del análisis de criticidad se obtuvieron los siguientes resultados:

- 7 equipos críticos los cuales son el 6,42% de los equipos, aunque no es un porcentaje alto hay que tener mucho cuidado con estos equipos ya que son muy importantes en la producción y pueden generar pérdidas económicas de gran proporción si fallaran por periodos de tiempo prolongado.

- 46 equipos medianamente críticos los cuales son el 42.2% del total de equipos analizados, un nivel un poco alto el cual hay que disminuir el número de fallas presentado en los mismos.
- 56 equipos críticos los cuales representan el 52 % de total de equipos.

Figura 7. Resumen de criticidad planta Freskaleche Aguachica



Fuente: Autor

Indicado ABC en el sistema SAP-MP: El sistema SAP-MP tiene un nivel de criticidad, el cual para cada equipo se le modifico este porque la mayoría de equipos aparecian con nivel B (Críticos).


La modificación de los equipos en MP se hizo de la siguiente manera:

- 1) Una vez abierto el programa introduce la transaccion **IE02 – Modificar**

Imagen 11. Paso 1 para modificar equipo



Fuente: Sistema SAP modulo MP


Se digita el numero Sap del equipo y se presiona la obsion 

2) En la pantalla “Modificar Equipo”, cambie el campo indicador abc que se encuentra en la pestaña Emplazamiento.

Imagen 12. Paso 2 para modificar equipo



Fuente: sistema SAP modulo MP

3) Guarde la información modificado pulsando el botón  si la informacion es correcta, de lo contrario presione cancelar.

Es de vital importancia tener toda esta informacion guardada en el sistema, si se tiene se pueden filtrar los equipos por su criticidad.

3.1.2.2 Elaborar los cronogramas de mantenimiento con base a análisis de criticidad realizado y luego ingresar esa información al sistema SAP-MP. En la realización del plan de mantenimiento de la planta feskaleche-Aguachica se tienen en cuenta factores claves como son:

Recomendaciones del fabricante: Al diseñar los diferentes equipos, los fabricantes obtienen un total de horas del ciclo de vida de las partes, inconsistencias en el ciclo de vida del producto y estos generan modificaciones de mantenimientos, por estas razones se buscaron los diferentes manuales de equipos donde enuncian estas recomendaciones.

Experiencia Técnica: Son conocimientos del personal de sobre equipos que ellos han intervenido o realizado seguimientos, los cuales se tienen en cuenta a la hora de crear el plan de mantenimiento.

Análisis de criticidad: Apartir del análisis de criticidad se realizan las actividades preventivas para los equipos críticos, a las máquinas envasadoras se les aumentó el número de intervenciones preventivas dependiendo del sistema que más fallaba, el esterilizador Reda de 10.000 L/h se les adicionaron unos planes anuales de cambio de válvulas las cuales presentaban un gran número de fallas.

Actividades realizadas anteriormente: para el año 2015 se realizaron actividades preventivas para los diferentes equipos, las cuales no estaban en el software SAP-MP y por ende no se tenía un control de las mismas, pero estas actividades en algunos equipos se cumplían a cabalidad lo que conllevaba a que estos arrojaran niveles de criticidad bajos, por lo cual se decidió que se tuvieran en cuenta para el plan de mantenimiento del 2016.

En la bitácora del sistema SAP-MP se encuentran las actividades de mantenimiento que se le realizan a los diferentes equipos, si un equipo se le realizó un mantenimiento correctivo en el cual se le cambió un repuesto que estaba unos meses más adelante para cambio, este se modifica a la nueva fecha apartir del correctivo.

Análisis predictivos: en la planta se realizan a los equipos análisis de vibraciones, termografías y análisis de aceites, las cuales se incluyeron en el plan de mantenimiento. Los análisis de vibraciones se realizan de forma trimestral y son tenidos en cuenta ya que si un equipo tiene excelente registro de vibraciones no es intervenido, así como para los análisis termográficos los cuales buscan encontrar puntos calientes que puedan estar generando pérdida de energía en forma de calor, los análisis de aceites se realizan de forma anual a los transformadores para saber el estado del mismo.

Figura 8. Factores influyentes en el plan de mantenimiento 2016



Fuente: Autor

Con toda esta información se organizó el plan de mantenimiento de 105 equipos para el año 2016 (Ver Anexo 8) en el cual primero se organizaron unas hojas de cálculo con las diferentes intervenciones estipuladas para cada equipo y estas contienen:

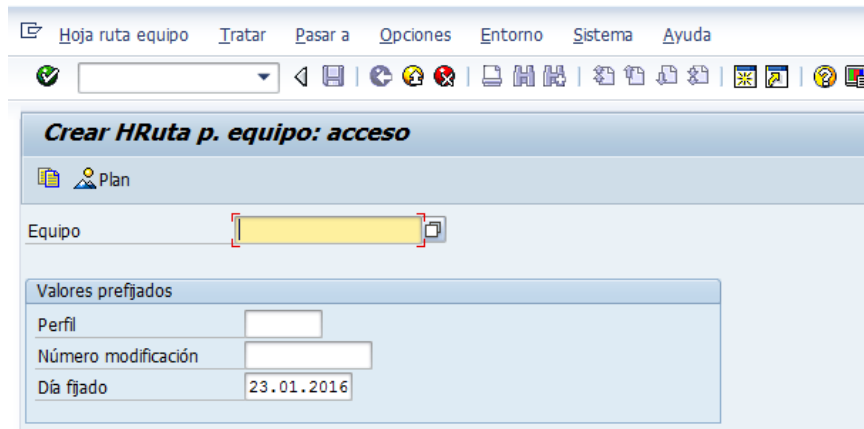
Equipo: Es la máquina a la cual se le va a realizar la actividad.

Sub-Equipo: Son los diferentes sistemas que se encuentran dentro de un equipo. Ej: para el evaporador de 4 efectos se cuenta con diferentes bombas de recirculación de producto, cada una de estas bombas se toma como un Sub- Equipo.

Actividad: En la actividad se hace una breve descripción de la actividad que se va a realizar, En el sistema SAP-MP para cada hoja de ruta se hace una descripción completa de la actividad que se va a realizar, la cual inicia hablando de apagar el equipo hasta realizar pruebas en el mismo al terminar el mantenimiento.

Frecuencia: Son los diferentes intervalos de tiempos secuenciados en las cuales se van a realizar las diferentes actividades a cada equipo, estos intervalos son obtenidos a través de manuales, experiencia del personal técnico y son acompañadas o esta ligadas con los diferentes análisis predictivos, ejemplo: para los compresores de aire comprimido Sullair de 40 HP, estos tienen unos cambios de rodamientos semestrales, pero antes que se realicen

Imagen 13. Paso 1 para crear una hoja de ruta



Fuente: sistema SAP modulo MP

Luego se presiona el icono  para entrar a datos basicos

2) En la pantalla crear hoja de ruta digitar los datos mostrados en la tabla 8.

Tabla 8. Datos necesarios para crear hoja de ruta

Campo	Descripcion	Accion a digitar
Puesto de trabajo	Perona responsable de una determinada actividad para aguachica	PELMAG01
Utilizacion H.Ruta	Es el valor fijado para costos, necesidad de capacidades y tiempos de ejecucion	4
Grupo de Planificacion	Valor definido para Mantenimiento	1
Status Hojas de ruta	Valor definido para Mantenimiento	4
Estado de Instalación	Posición del equipo para realizar las actividades si este esta en funcionamiento (1) o no (0)	0
Estrategia mantenimi	Es la forma en la cual se van a definir los intervalos, para este caso en el tiempo	TIEMPO

Fuente: Manual de funcionalidad SAP-PM, Renso Amado

Imagen 14. Paso 2 para crear hoja de ruta

Fuente: Sistema SAP modulo MP

3) Pulsar el boton y aparecera el cuadro de resumen de posiciones en los cuales se describe cada una de las operaciones que se quieren realizar , el numero de trabajadores y horas hombre que se requieren para cada operación

Imagen 15. Paso 3 para crear hoja de ruta

Op.	Mpl	PtoTasa	Co.	Ctr	Descripción operación	T. Trabajo	Un. MP	Dur.	Mx	C/N	DetDest	Pa	OAct
0010	PELMAG01	1001	ENH1		REVISION DEL TUNELO PRISONERO	1.0	M	2.0	H	2.000			1
0040	PELMAG01	1001	ENH1		REVISION DEL SISTEMA DE SELLADO VERTICAL	1.0	M	2.0	H	2.000			1
0050	PELMAG01	1001	ENH1		SELLADO HORIZONTAL- REVISION Y/O CAMBIO	1.0	M	2.0	H	2.000			1
0070	PELMAG01	1001	ENH1		REVISION DEL ESTADO DEL ACEITE, RUIDOS	1.0	M	2.0	H	2.000			1
0080	PELMAG01	1001	ENH1		REVISION DEL SISTEMA ESTIADOR O	1.0	M	2.0	H	2.000			1
0090	PELMAG01	1001	ENH1										
0100	PELMAG01	1001	ENH1										
0110	PELMAG01	1001	ENH1										
0120	PELMAG01	1001	ENH1										
0130	PELMAG01	1001	ENH1										
0140	PELMAG01	1001	ENH1										
0150	PELMAG01	1001	ENH1										
0160	PELMAG01	1001	ENH1										
0170	PELMAG01	1001	ENH1										
0180	PELMAG01	1001	ENH1										
0190	PELMAG01	1001	ENH1										
0200	PELMAG01	1001	ENH1										

Fuente: sistema SAP modulo MP

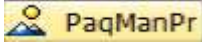
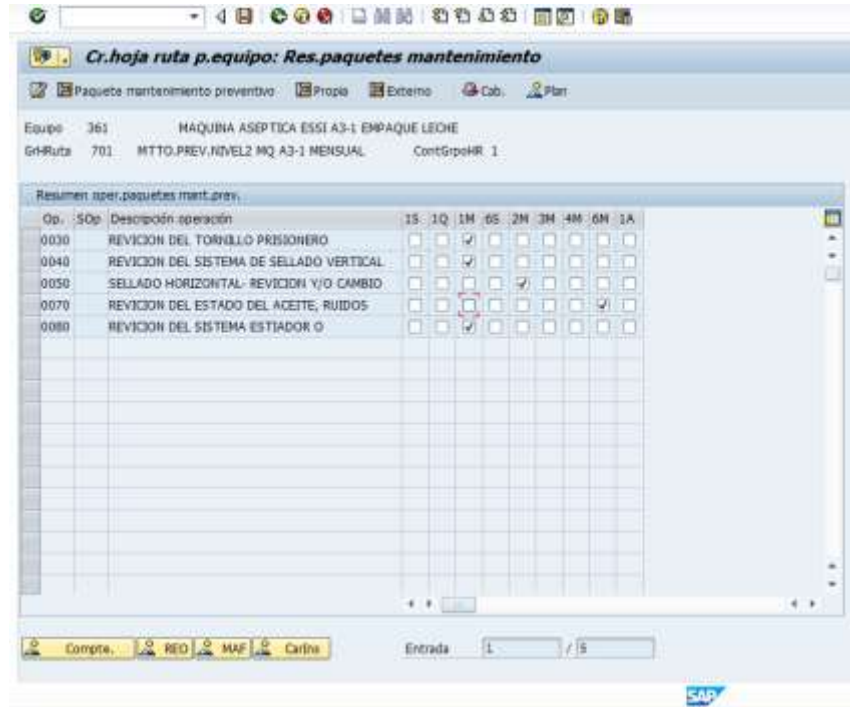
4) Pulsar el boton  y seleccione los intervalos de tiempos en los cuales quiere que se realicen las actividades para cada operación.

Imagen 16. Paso 4 para crear hoja de ruta



Fuente: sistema SAP modulo MP



5) Pulsar el boton atrás y luego  para cargar los repuestos para cada equipo, se escribe el numero de bodega designado para cada uno asi como el numero de repuestos requeridos.

Imagen 17. Paso 5 para crear hoja de ruta



Fuente: sistema SAP modulo MP

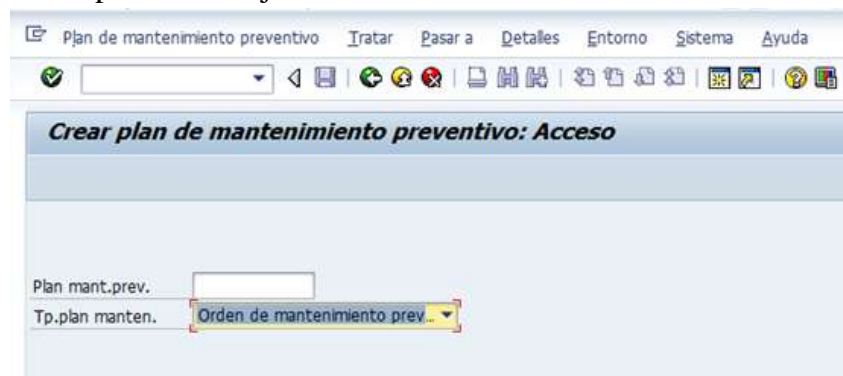


6) presionar el boton  para que todos los datos queden guardados en el sistema y el arrojará un numero de hoja de ruta necesario para la creacion del plan de mantenimeinto.

Para un equipo se pueden crear varias hojas de rutas con el fin de ordenar la informacion, para las maquinas envasadoras se crearon 4 hojas de rutas para organizar las actividades.


7) Introducir la transación **IP-41 crear plan MP** y presione enter, aparecerá el cuadro de acceso a crear plan de mantenimiento preventivo, introduzca en **Tp Plan Mtto-** Orden de Mtto Prventivo.

Imagen 18. Paso 7 para crear hoja de ruta



Fuente: sistema SAP modulo MP



Luego se presiona el icono  para comenzar a introducir los datos y hojas de ruta del plan de mantenimeinto a crear.

8) Digitar todos los datos mostrados en la tabla 8.




Tabla 9. Datos necesarios para crear plan PM

Campo	Descripcion	Accion a digitar
Ciclo/Unidad	Determina el intervalo del tiempo en el cual el plan va lanzar las orferentes ordenes, para una hoja de ruta donde se tienen diferentes intervalos de tiempo se coloca el mayor	365
Texto del ciclo	paral caso que el intervalo mayor sea Anual	ANUAL
Decal.inic/un.	Por defecto	0
Posición PM	Nombre que recibira la posicion	

	lanzada	
Ubicación Técnica	Area de Ubicación del Equipo	
Equipo	Numero SAP del equipo a intervenir	
Planificación	Ubicación geografica donde se realizan las actividades (Aguachica)	1001
Clase de Orden	Orden de mantenimiento a tratar (Actividad preventiva)	FKL1
PtoTrbjoResp	Grupo de tecnicos encargados de realizar el trabajo	PELAMAG01
Grupo de Planificación	Persona encargada de realizar la programacion	001-Mtto 002-Calibracion
Clase de Actividad PM	Esta describe el tipo de orden a realizar	034-Mtto mecanico 012-inspecciones de rutina 020-lubricacion
Prioridad	Es la prioridad del plan respecto a los demas	MEDIO
HRuta	Describe el numero de la hoja de ruta que se desea incluir en el plan	

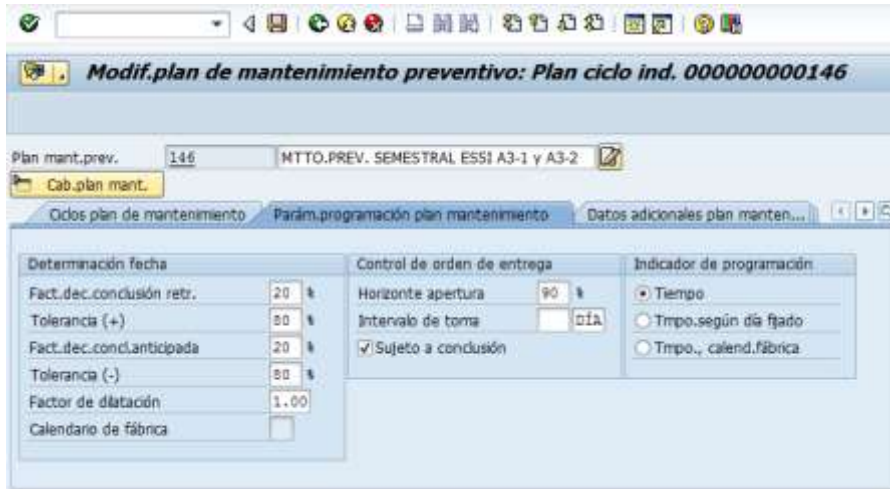
Fuente: Autor

Funciones de botones mostrados para incluir hojas de ruta:

-  Con este se puede buscar la hojas de ruta creadas para ese equipo, asi como las instrucciones creadas para todos los equipos de la planta.
-  sirve para visualizar la hoja de ruta seleccionada
-  Con este boton se puede eliminar cualquier hoja de rota cargada para ese equipo

9) Seleccionar la ventana **Param.programacion plan mantenimiento**

Imagen 19. Paso 9 Programacion del plan PM



Fuente: sistema SAP modulo MP

10) Seleccionar la ventana **Datos adicionales plan de mantenimiento** y llene los datos como se muestra en la tabla

Tabla 10. Datos adicionales plan de mantenimiento


Campo	Descripcion	Accion a digitar
Campo clasif.	Por defecto	Mantenimiento de equipos
Gr.autoriz.	Es el valor fijado para costos, necesidad de capacidades y tiempos de ejecución	4
Grupo de Planificación	Grupo de planificación para Aguachica	A02

Fuente: Autor

Imagen 20. Paso 9 Programacion del plan PM

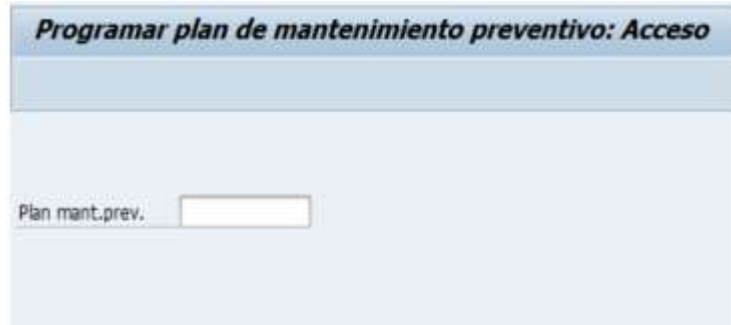


Fuente: sistema SAP modulo MP

11) Presionar el boton  para que todos los datos queden guardados en el sistema y el arrojará un numero Plan de mantenimiento necesario para la la programación del plan.

12) Luego de haber creado los planes, se programan mediante la transacion IP-10, escribiendo el numero del plan de mantenimiento y luego presionar enter.

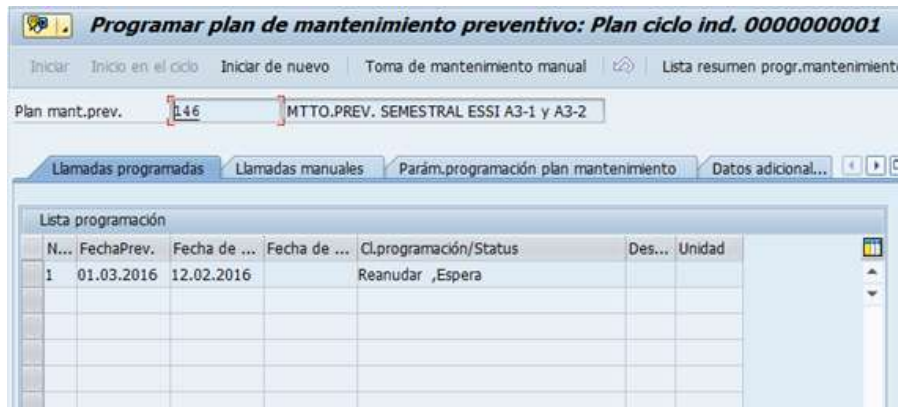
Imagen 21. Programar plan de mantenimiento preventivo



Fuente: sistema SAP modulo MP

13) En la ventana de programacion de mantenimiento se presiona el boton **iniciar plan** y el plan se programa con la fecha establecida a la hora de crearlo y si se desea modificar se presiona **iniciar de nuevo**.

Imagen 22. Programar o reprogramar plan de mantenimiento

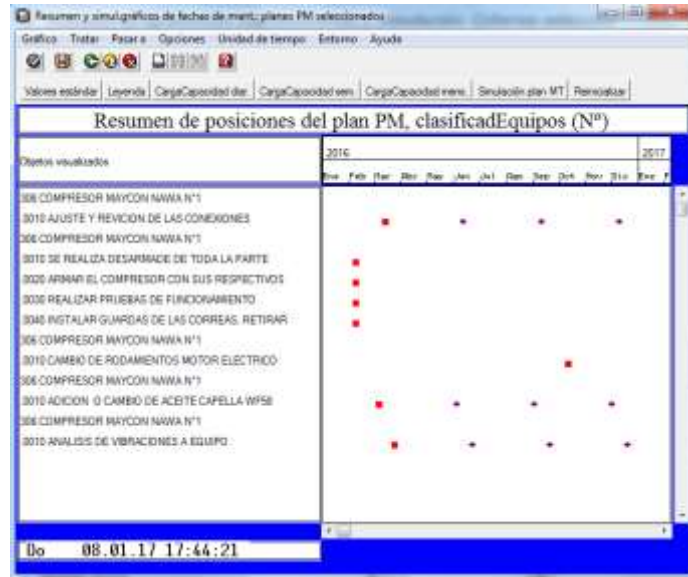


Fuente: sistema SAP modulo MP

Una vez creados todos los planes de mantenimientos necesarios para los equipos de la planta, se introduce la transacion **IP19 Resumen y simulacion de planes PM**, Con la cual se pueden visualizar los planes de mantenimiento para un equipo como para el compresor

reciprocante N4WA mostrado en la Imagen 21 o para todos los equipos pertenecientes en la planta mostrados en la figura.

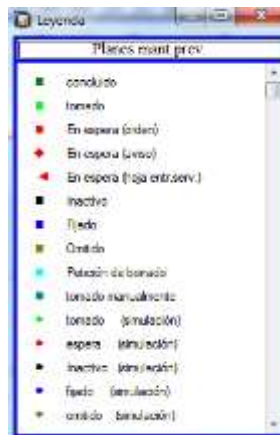
Imagen 23. Resumen de programación plan anual para compresor Mycom



Fuente: sistema SAP modulo MP

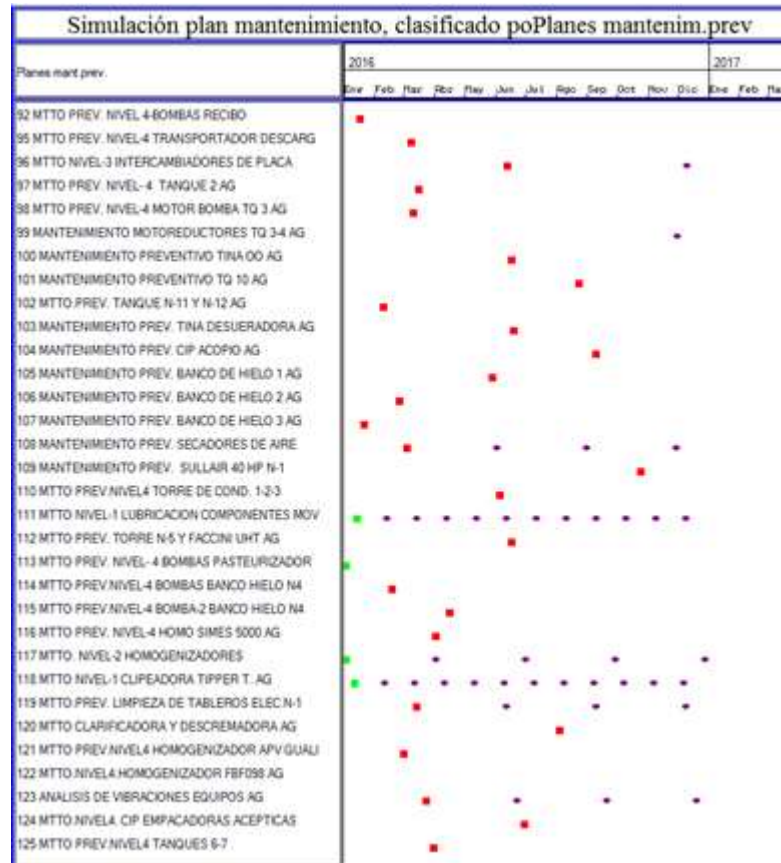
En la Imagen 23 muestra las posiciones creadas para un equipo a lo largo del año (se puede filtrar por meses o semanas específico) desde las reviciones y ajustes de conexiones electricas las cuales se hacen de forma trimestral hasta los análisis de vibraciones trimestrales. Estas actividades se pueden librar pulsandolas y estas crean una orden, los colores indican lo siguiente:

Imagen 24. Simbolos de planes de mantenimiento PM



Fuente: sistema SAP modulo MP

Imagen 25. Planes de mantenimiento montados a sistema SAP



Fuente: sistema SAP modulo MP

3.1.3 Objetivo específico 3. DEFINIR INDICADORES PARA MEDIR LA EFECTIVIDAD DE LOS EQUIPOS QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO DE LA LECHE.

3.1.3.1 Realizar las diferentes mediciones para para determinar la disponibilidad, calidad y eficiencia de los equipos y obtener comparaciones del costo del mantenimiento por litro de leche procesado. El indicador que se lleva en la planta para las maquinas envasadoras asepticas es el OEE (Overall Equipment Efficiency o Eficiencia General de los Equipos), este consta de la multiplicacion de tres parametros de medición que son:

Disponibilidad: para medir este indicador se llena un formato (Ver anexo 9) por parte de los operarios de las maquinas, el cual describe las paradas y las causas por las cuales estas se presentaron, además de los tiempos de inicio y fin de produccion. Estos datos para cada

día se introducen en una hoja de calculo (ver tabla 12) la cual realiza el calculo respectivo de la Disponibilidad de la siguiente forma:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de operacion} - \text{Tiempo total de parada}}{\text{Tiempo de operacion}}$$

Tabla 11. Hoja de calculo para hallar la disponibilidad por dia

DISPONIBILIDAD											
ESSIA 3-1 BOCA 1				ESSIA 3-1 BOCA 2				ESSIA 3-1 BOCA 3			
Parada	Producido	Pro. Horas	Dispon	Parada	Producido	Pro. Horas	Dispon	Parada	Producido	Pro. Horas	Dispon
	110	1.8	100%		110	1.8	100%		110	1.8	100%
Motivo de la parada				Motivo de la parada				Motivo de la parada			
ESSIA 3-2 BOCA 4				ESSIA 3-2 BOCA 5				ESSIA 3-2 BOCA 6			
Parada	Producido	Pro. Horas	Dispon	Parada	Producido	Pro. Horas	Dispon	Parada	Producido	Pro. Horas	Dispon
10	110	1.8	91%	32	110	1.8	71%		110	1.8	100%
Motivo de la parada				Motivo de la parada				Motivo de la parada			
Se para boca por fallas en el balancin				Se para boca por falla en el balancin							
ESSIA 2 BOCA 7				ESSIA 2 BOCA 8							
Parada	Producido	Pro. Horas	Dispon	Parada	Producido	Pro. Horas	Dispon				
	110	1.8	100%		110	1.8	100%				
Motivo de la parada				Motivo de la parada							

Disponibilidad total planta de leches.
95%

Fuente: Coordinación de mantenimiento planta Freskaleche Aguachica

Estos datos se llenan para cada una de las bocas obteniendo el valor de disponibilidad de cada boca y luego se saca un promedio generar de las 8 bocas.

Calidad: Unos de los parametros de gran importancia en la planta es la calidad de sus productos, por tanto en el envasado se retirar los productos que tengan problemas de sobrepeso, filtración, deslizamiento y unidades perdidas durante el inicio de producción estas unidades son reportadas mediante el formato del anexo 10 y luego se incluyen en la hoja de calculo en el cual realiza el calculo de la siguiente manera:

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Total litros procesados} + \text{Total litros retirados por problemas de calidad}}{\text{Total litros producidos}}$$

Este análisis tiene en cuenta todas las presentaciones de leche liquida asi como crema y avena

Eficiencia: Para medir la comparacion de produccion real del equipo respecto a la de diseño, se tiene en cuenta que estas maquinas envasadoras teoricamente deben funcionar a 40 golpes/min y cada maquina tiene 3 bocas a golpes diferentes, los cuales se multiplican por el numero de horas producidas para hallar el numero de unidades teorico producidoas, las cuales se comparan con las producidas realmente de la siguiente marea:

$$Eficiencia = \frac{Tiempo producido * golpes teoricos}{Unidades totales producidas}$$

Para cada presentación se la calcula la eficiencia por boca, luego se hace un promedio total de cada presentacion de leche, avena y crema de leche.

Tabla 12. Hoja de calculo para hallar la eficiencia en la presentacion de 200 ml

		EFICIENCIA						Eficiencia
Leche larga vida entera 900ml.		Un PRODUC	tiempo Hr	Golpes Teo	Golpes reales	Bocas	Uni Teor	
ESSI A 3-1	Boca 1	39081	4.35	40	34	1	10440	81%
	Boca 2						0	
	Boca 3		4.2	40	34	1	10080	
ESSI A 3-2	Boca 4		4.88333333	40	34	1	11720	
	Boca 5		2.85	40	34	1	6840	
	Boca 6		4.16666667	40	34	1	10000	
ESSI A 2	Boca 7						0	
	Boca 8						0	
TOTALES		39081					49080	

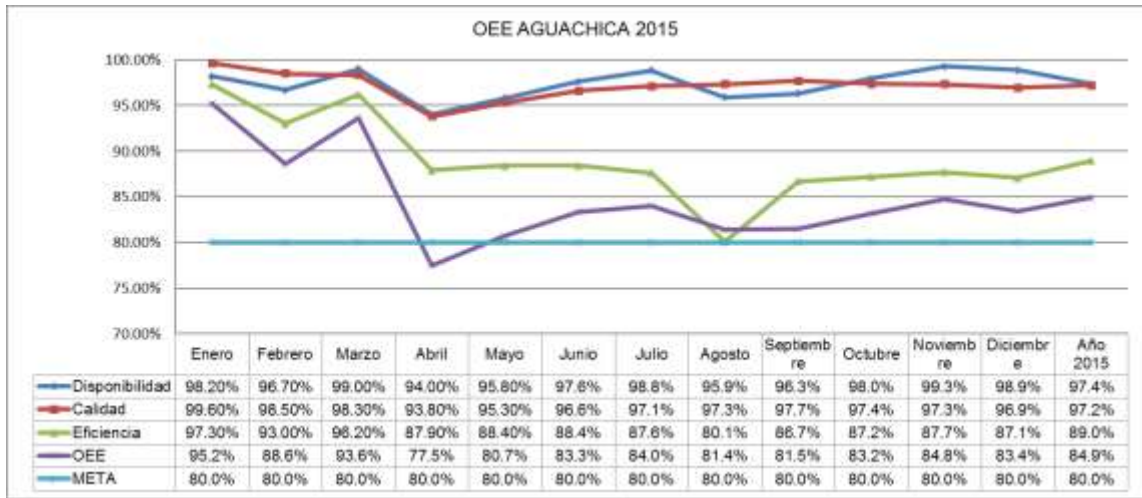
Fuente: Coordinacion de mantenimiento planta Freskaleche Aguachica

El calculo del OEE diario se realiza de la siguiente manera:

$$OEE = Disponibilidad \times Calidad \times Eficiencia$$

Todos los días se llenan los datos y al final de mes se da el analisis final y comparacion con los meses anteriores con la meta deseada para el año.el OEE de los meses anteriores al mes de agosto tenía unas marcaciones con errores porque las unidades que se tomaban para realizar las mediciones de calidad no se incluian como unidades producidas

Cuadro 6 . Resultados del indicador a lo largo del año



Fuente: Coordinación de mantenimiento planta Freskaleche Aguachica

4 DIAGNÓSTICO FINAL

En la empresa quedó todo la actualización e implementación de planes de mantenimiento actualizados y ajustados, para que los equipos de la planta cumplan su función cuando esta sea requerida para algún proceso, además quedó un gran aporte de información de los equipos y diferentes hallazgos encontrados, diseño de sistema de producción, planos de equipos de gran capacidad.

Además se aportaron diferentes conocimientos a la hora de realizar diseños de sistemas de refrigeración, modificaciones a equipos y sistemas de bombeo.

5. RECOMENDACIONES

Tener en cuenta que las partes de un equipo al ser cambiadas de forma preventiva se encuentra en buenas condiciones optimas, para mirar que tanto se puede modificar o alargar el tiempo de cambio de las mismas, con el fin de reducir costos.

Tener muy presente los análisis predictivos realizados a los equipos a la hora de realizar los mantenimientos preventivos, ya que si un equipo sale bien en los analisis de predictivos se debe reprogramar las actividades con el fin de disminuir costos de mano de obra y de repuestos.

Tener presente la variación de los indicadores a lo largo del mes, de tal forma que si este baja, se debe mirar cuales fueron las fallas que más se presentaron o si hubieron otros factores, para poder tomar medidas al respecto.

6. CONCLUSIONES

Con el presente trabajo se logró construir y organizar 115 fichas técnicas de equipos pertenecientes a la planta de producción, con los cuales se tiene una información actualizada de los mismos. Se encontraron 11 hallazgos de equipos que no tenían sus datos apropiados en el sistema a la hora de compararlos con los que estaban instalados

Se obtuvo el análisis de criticidad a 109 equipos de la planta jerarquizándolos y encontrando 7 equipos de criticidad alta, 46 mediana mente críticos y 56 no críticos.

Apartir de recomendaciones de fabricantes, conocimiento del personal de mantenimiento, análisis de criticidad, actividades realizadas anteriormente y análisis predictivos se realizacon los planes de mantenimientos para 119 equipos de la planta y todos estos planes fueron ingresados al sistema SAP en el modulo MP desde donde se lanzan todas las ordenes de mantenimiento preventivo.

Se realizaron diferentes mediciones de los equipos atraves del indicador OEE, además se hicieron modificaciones en el mismo para que este sea mas exacto del estado de funcionamiento de las maquinas envasadoras.

BIBLIOGRAFIA

FRESKALECHE S.A. [Colombia]. 1 de septiembre del 2015. Visor de documentos corporativos.

REDA Food Processing plants. Manual de empleo, manutención y seguridad equipo para la esterilización "REDA" - ART –UHT . Pag 24

ESSI SAS. Manual de funcionamiento maquina envasadora ESSI A3/1. Colombia 2009

GABRIEL ANTUAN SIERRA ALVARES. Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica industrias AVM S.A. Universidad Industrial de Santander. 2004

GONZÁLEZ BOHÓRQUEZ CARLOS RAMÓN, Principios de mantenimiento, Posgrado en Gerencia de mantenimiento. Universidad Industrial de Santander (UIS)

Dr. ING. RODRIGO PASCUAL J. Libro Gestion moderna del mantenimiento. Santiago de Chile. julio 2002.

RENZO AMADO. Manual de funcionalidad PM. Planta Freskaleche S.A. Colombia

FREDY RUEDA. Jefatura de mantenimiento planta freskaleche S.A. Colombia

GABRIEL ANTUAN SIERRA ALVARES. Programa de mantenimiento preventivo para la empresa metalmecánica industrias AVM S.A. Universidad Industrial de Santander. 2004.

REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS

ACERCA DE SAP. Walldorf, Alemania. 27 de Octubre del 2015. Disponible en página de internet: <http://www.sap.com/latinamerica/index.html>.

SAP.Declaración de privacidad. Disponible en pagina Web: <http://www.sap.com/latinamerica/about/legal/privacy.html>

FRESKALECHE S.A. Nuestra compañía. 25 de agosto del 2015. [Colombia]. Disponible en página de internet: <http://amigosfreskaleche.com/nuestra-compania/>

INSTITUTO NACIONAL DE VIGILANCIA DE MEDICAMENTOS Y ALIMENTOS (INVIMA). Colombia. Disponible en página de internet: <https://www.invima.gov.co>

SISTEMA EDINN® M2 España, Valencia (Central). Disponible en página de internet: <http://edinn.com/es/oe.html>

ANEXOS

ANEXO 1. Formato de ficha tecnica

	GESTION DE ACTIVOS PLANTA FRESKALECHE DE AGUACHICA	
---	---	--

FICHA TECNICA						
OBJ. TÉCNICO						
CENTRO EMPLAZAMIENTO						
ÁREA						
EMPLAZAMIENTO						
UBICACIÓN TÉCNICA		CE.CO				
ACTIVO FIJO		N° EQUIPO EN SAP				
1. DATOS DEL FABRICANTE						
FABRICANTE						
DIRECCIÓN						
FECHA DE ADQUISICIÓN		PAIS				
SERIE		TELEFONO				
MODELO		FAX				
PLANOS	<input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> NO	PAGINA WEB				
CATALOGO	<input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> NO	E-MAIL				
2. DIMENSIONES Y DATOS TECNICOS						
ANCHO [m]		ALTO [m]		LARGO [m]		CAPACIDAD
VAPOR		AIRE COMPRIMIDO				
3. REDES						
AIRE COMPRIMIDO	<input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> NO	ELECTRICIDAD	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO	VAPOR	<input checked="" type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO	OTROS
AGUA	<input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> NO	PRODUCTO	<input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> NO	PEROXIDO	<input type="radio"/> SI <input checked="" type="radio"/> NO	
4. SISTEMAS						
1		3		5		
2		4		6		
6. COMPONENTES						
NOMBRE COMPONENTE			DESCRIPCION			
5. OBSERVACIONES						

Fuente: Jefatura de mantenimiento planta Freskaleche

ANEXO 3. STOCK DE ENVASADORAS ESSI

STOCK DE ENVASADORAS ESSI



ITEM	COMPONENTE	SUB-COMPONENTE	Codigo FKL	Stock minimo	Stock maximo
1	PORTARROLLO	Sensor réflex	70004309	1	2
		Rodamiento rodillo 1 movil	70000533	4	5
		Rodamiento rodillo sensor reflex		8	10
		Rodamiento eje rollo		4	6
		Rodamiento brazo freno		2	3
		Correa del freno	70004892	3	5
2	EMPALMADOR	Resistencia	70006897	4	6
		Guarnicion	70000274	4	5
		Deslizadores	70006103	4	6
		Rodamiento rodillo	70000533	8	10
		Placa armadora		4	4
		Rele de estado solido	70003571-70003570	2	6
		Kit Empaques Cilindro		1	3
3	PREDESARROLLO	Variador pre desarrollo	70007014	1	1
		Lectora de taca	70002952	2	4
		Cable lectora de taca	70008090	2	4
		Empaque puerta tramo de 5 metros	70005499	2	4
		Rodillo Siliconado conductor	70000589	2	4
		Rodillo Siliconado conducido	70000593	2	4
		Rodamiento rodillo siliconado conducido	70000593	4	6
		Bujes cerrado	70000507	2	4
		Resorte	70007523	2	4
		Bujes abierto	70000506	2	4
		Buje Cuadrado	70000505	2	4
		4	BALANCIN	Rodamiento lineal	70000533
Buje dado	70005269			4	4
Buje rodillo móvil	70000471			4	6

		Rodamiento rodillo	70007476	12	14
		Sensor Inductivo Auto réflex		2	3
5	CIRCUITO DE PEROXIDO	Bomba Neumática	70003767	1	2
		Empaque Boquilla de Atomización	70007848	1	3
		Boquilla Atomización	70007848	1	
6	TANQUE INTERNO PEROXIDO	Raspador fijo	70000702	3	6
		Raspador movil	70000709	3	6
		Buje rodillos Húmedos	70005206	12	14
		Rodamiento inox rodillo jaula superior riel	70002914	4	6
		Rodamiento rodillo entrada	70007477	4	8
7	ESTIRADOR O DISTENSIONADOR	Buje carro movil	70006852	4	6
		Fuelle	70002043	4	8
		Rodamiento rodillo	70007856-70007850	12	12
		Kit Empaques Cilindro	70001813	3	5
8	DESARROLLO	Ruedas Siliacnadas	70000577	8	13
		Piñón (2 und)		4	8
		Buje Cuadrado	70000505	4	6
		Buje Cerrado	70007037	2	4
		Buje Abierto	70007036	2	4
		Resorte	70007523	4	8
		Lectora de taca sick	70003551	2	3
		Motor Cassi Tipo M5 712-4 0,37Kw 1,88A		1	1
9	DOSIFICADOR ESTÁNDAR	Paletas del dosificador	70006066	4	6
		Ganchos formadores presentacion mediana	70002044	4	8
		Ganchos formadores presentacion grande	70002045	4	8
		Micro motor 24 vdc		2	3
		Trampa de Condensados para los Purgadores		2	3
		Cartucho Tee de inyeccion	70001978	4	

		Oring interno cartucho Tee de inyeccion	70001983	2	
		Oring externo cartucho Tee de inyeccion	70001991	2	
		Oring sello boquilla	70000225	2	
		Orin trampa de esterilizacion	70000226	4	6
		Mangas de esterilizacion		3	8
		Oring plato de fijacion		2	4
10	CABINA RODILLO SECCION SECA	Rodillo	70005407	2	3
		Rodamiento inox 6001		18	28
10	CONFORMADO DE PLASTICO	Teflón adhesivo cuello formador (operacional)	70001300	2	8
		Oring rueda guia	70007841	6	8
		Rueda guía	70007841	6	
		Chaveta inox	70007840	6	
		Resorte sujecion eje	70007843	6	8
		Resorte giro eje	70007844	6	8
11	SISTEMA DE REFRIGERACION	Bomba Sumergible 110v	70000663	1	2
12	TANQUE DE BALANCE	Empaque Tapa de balance	70004589	1	2
		Sensor de Presión. Part of bar 64 Rango 0,04 bar (0..40KPa)		1	1
		Transmisor Mega bar 64 Type BR64 xxCA 3CHTNXX		1	1
13	SELLADO VERTICAL	Kit de Empaques Cilindro		2	4
		Oring interno brida		2	4
		Oring externo brida		2	4
		Buje aislante barral		4	8
		Resorte portaresistencia	70006205	4	8
		Resistencia Vertical	70005931	10	14-25
		Pasador resistencia		8	16
		Terminal macho		8	16
		Terminal hembra		8	16
		Accesorios resorte		8	16
		Guarnicion	70000539	4	6

		Arandela antigiro	70006108	6	8
		Buje anti giro juego		6	8
		Buje mordaza movil	70006437	6	8
		Transformador		1	1
		Dimer Celduc	70007525	2	3
14	SELLADO HORIZONTAL	Porta resistencia o tensores		4	10
		Buje aislante barral		4	10
		Arandela antigiro	70006108	8	10
		Buje anti giro juego	70006112	6	9
		Deslizadores (2 und)	70006103	4	10
		Kit Empaques Cilindro		2	6
		Oring interno brida		2	4
		Oring externo brida		2	4
		Guarnicion	70000274	16	50
		Arandela en teflón mordaza fija	70002033	4	9
		Tela Teflón	70000287	2	8
		Base pin tensor resistencia		4	8
		Pin tensor resistencia		4	8
		Buje mordaza fija		4	8
		Tornillo Pisa resistencia (8 und)		16	20
		Resistencia	70000589	8	12
		Barral	70007479	3	5
		Dimer optec		2	3
		15	VALVULA CIP	Empaque Cuerpo Válvula	70000412
Cartucho de Sellado	70000547			4	4
Oring Externo Cartucho	70000414			2	4
Oring Interno Cartucho	70000415			2	4
Obturador	70000546			2	4
Sello Barrera	70000596			2	4
Acople rapido OD				2	4
Kit Empaques Cilindro				2	4
16	VALVULA CIP ASEPTICA	Oring Sellado Modulante	70000442	2	4
		Diafragma		1	3
		Kit de Orings		1	3
		Set de Empaques		1	3

17	VALVULA DOSIFICADORA ASEPTICA	Membrana Aséptica	70006442	2	2
		Retenedor	70007123	2	3
		Oring Retenedor	70007124	2	2
		Oring Sello Boquilla	70000225	4	4
18	TAPA BAÚL	Empaque Tapa	70004894	1	2
19	CABINA	Lámpara Germicida	70005910	2	6
		Sokes		4	12
		Balastro Lámpara		1	3
20	CONFORMADOR (TENSIONADOR)	Micro motor	700001882	2	3
		Buje Roscado Alineador		2	3
		Rodamiento Eje		4	4
		Cojinete Medialuna Alineador		2	4
		Buje Pasamuro Lateral		2	4
		Buje Superior Eje Tensionador		2	4
		Oring Buje Superior Eje Tensionador		4	4
		Buje Inferior Eje Tensionador		2	4
		Oring Buje Inferior Eje Tensionador		2	4
		Buje Eje Alineador Boca B		2	4
		Kit Empaques Cilindro	70001813	6	12
21	ALINEADOR	Micro motor		1	2
22	FRENO DE DIAFRAGMA	Guarnicion	70000540	4	8
		Cinta teflón GRUESA (cambiar)	70001298	2	8
		Cinta teflón Delgada (cambiar)	70001299		
		Racor neumático M5 x 6mm en L		2	8
		Unión neumática pasa muro 6mm		2	8
		Diafragma o membrana		2	8
		Oríng (diafragma o membrana)	70007846	4	6
23	CIP	Sello mecánico		1	3

		sensor vibronico	70004295	1	2
		Electrodo aislador de nivel		1	2
		Electrosonda	70001705	1	3
24	SISTEMA DE INYECCION Y EXTRACCION DE AIRE	Motor de extracción	70002047	1	1
		Sello turbina		1	2
		Empaque descarga turbina de extracción		1	2
		Variador turbina de inyección y extracción de aire		1	1
25	FECHADOR	Impresora MARKEN Serie 18.		1	1
		Printhead REF 100 18 721	70002897	1	3
		Movement REF 100 18 607	70005615	2	3
		Pow Ergrip GT3 Drive REF. 100 18 598	70005613	1	3
		Rubber REF. 100 18 602	70003821	3	6
		Mouting REF. 100 18 606	70003086	1	3
		Passives REF 100 18 720	70005620	1	3
		Thermal Transfer REF 100 18 596		1	3
		PELL Roller Assemble REF. 100 18 597		1	3
		Silenciadores de las electrovalvulas	70004322	18	30
26	SISTEMAEN GENERAL	Reles electronicos	70001533	20	30
		Reles electronicos	70003074	7	10
		Sensor cilindros	70004303	10	15
		Trampa de condensado barreras de vapor	70004680	1	2

	Trampa de condensado linea principal	70004679	1	2
	Trampa de condensado de esterilizacion		2	4
	Trampa de condensado de los purgadores		1	3
	Sensor inductivo de los balancines autoreflex	70005857	2	4
	Valvula de asiento inclinado inox NA conexión de 1" npt	70005927	1	2
	Valvula de asiento inclinado inox NC conexión de 1" npt		1	2
	Valvula de asiento inclinado inox NC conexión de 3/4" npt	70005928	2	4
	Valvula de asiento inclinado inox NA conexión de 3/4" npt		1	2
	Valvula de asiento inclinado inox NA conexión de 1/2" npt	70000387	2	4
	Valvula reguladora de presion tecval tipo VRV conexión de 3/4" npt		1	2
	Valvula reguladora de presion tecval tipo VRV conexión de 1" npt		1	1
	Sensor temperatura cabina		1	2
	Sensor de temperatura de peroxido		1	2
	Sensor de temperatura de tanque cip		1	2
	Sensor de temperatura de esterilizacion		1	2
	Sensor de temperatura de barreras de vapor		1	2

Fuente: Autor

ANEXO 4. STOCK DE RODAMIENTOS

STOCK RODAMIENTOS



Rodamientos	Codigo FKL	Max	Min
22207	70000417	2	8
24780	70006599	2	4
30206	70000427	4	8
32009	70000435	4	8
2503 /M C4 B20		1	2
31418 tipo J- UC208-24	70001216	1	2
32004XA	70005058	3	8
32005XA	70005061	3	8
SKF 6313 M4/C3 VQ33S-1	70002272	1	2
7306	70000521	4	8
3028		2	4
7206B	70000518	2	6
30205	70000426	2	4
7304 BL	70005102	2	4
7304		2	4
7304 TIPO J		2	4
62304	70000489	2	4
30206 A	70000427	2	6
5303	70005374	2	4
4t-26878		2	4
K339X		2	4
5206		1	2
Yet 204	70006638	2	4
TIMKEM 48548 USA	70006622	2	4
PISTA TIMKEM 48510	70006605	2	4
TIMKEM 12749 USA		2	4
PISTA TIMKEM 12711	70005375	2	4
30207	70000428	2	4
30204J	70000425	1	2
6308 ZZ C3	70000482	6	10
6209 ZZ C3	70000483	5	10
6310 ZZ C3	70000500	1	2
6212 ZZ C3	70000486	2	4
6204 ZZ C3	70000478	10	24
6306 ZZ C3	70000496	9	16
6009 ZZ C3	70000460	2	4
6205 ZZ C3	70000479	12	20
6206 ZZ C3	70000480	18	40
6202 ZZ C3	70000476	6	14
6203 ZZ C3	70000477	8	20
6208 ZZ C3	70000482	12	28
6210 ZZ C3	70000484	8	20
6207 ZZ C3	70000481	3	6
6211 ZZ C3	70000485	2	4
6213 ZZ C3	70000487	2	3
6006 ZZ C3	70000457	2	4

6004 ZZ C3	70000455	4	8
6010 ZZ C3	70000461	2	4
6013 ZZ C3	70000464	2	4
6014 ZZ C3	70000465	2	4
6007 ZZ C3	70000458	3	6
6008 ZZ C3	70000459	2	4
6302 ZZ C3	70000492	2	6
6201 ZZ C3	70000475	4	7
6307 ZZ C3	70000497	4	8
6313 ZZ C3	70000503	1	2
6309 ZZ C3	70000499	4	7
6312 ZZ C3	70000502	2	4
6405 ZZ C3	70000510	2	4
6305 ZZ C3	70000495	4	8
6311 ZZ C3	70000501	2	4
6304 ZZ C3	70000494	3	6
6314 ZZ C3	70000504	2	4
6005 ZZ C3	70000456	2	4
7305BECBP	70000520	2	4
2306 M	70000421	1	2
Total general		219	463

Fuente: Autor

ANEXO 5. Listado de sellos mecánicos

STOCK SELLOS MECANICOS



SELLO MECANICO	CODIGO	MIN	MAX
Sello mecanico de 24 mm	70004240	2	4
SELLO MECANICO 24 MM TIPO LARG	70004240	1	3
SELLO MECANICO SANITARIO 24MM	70004274	1	3
Sello mecanico de 25 mm	70004241	4	7
SELLO MECANICO SANITARIO 25MM	70004275	2	6
Sello mecanico Inoxpa 25mm SN-28	70004260	5	8
SELLO MECANICO 28MM TIPO LARGO	70004243	3	7
SELLO MECANICO SANITARIO 28MM	70004276	4	7
SELLO MECANICO 35MM TIPO LARGO	70004248	2	4
SELLO MECANICO SANITARIO 35MM	70004279	5	9
SELLO MECANICO SANITARIO 38MM	70004280	4	10
SELLO MECANICO SANITARIO 50MM	70004281	1	2
SELLO MECANICO 14 MM TIPO CORTO	70004235	2	4
SELLO MECANICO 1"	70004224	1	2
SELLO MECANICO 1-1/4. TIPO LARG	70004231	5	10
SELLO MECANICO 5/8 TIPO CORTO	70004251	1	3
SELLO MECANICO 5/8" TIPO LARGO	70004252	2	6
SELLO MECANICO SANIT. 1-3/8" TIPO LARGO	70001846	2	4
SELLO MECANICO 1-3/16" BOMBA EG	70004234	1	3
SELLO MECANICO 3/4" TIPO CORTO	70004245	1	2
SELLO MECANICO 1/2" TIPO LARGO	70004228	1	2
SELLO MECANICO SANIT. 1-1/8" TIPO LARGO	70001843	1	2
SELLO MECANICO 14 MM TIPO CORTO	70004235	2	5

Fuente: Autor

ANEXO 6. Formato de analisis de criticidad

FORMATO DE ENCUESTA DE ANALISIS DE CRITICIDAD FRESKALECHE AGUACHICA			
NOMBRE EQUIPO			
CODIGO SAP			
FUNCION			
UBICACIÓN TÉCNICA			
NOMBRE DEL ENCUESTADO			
CARGO			
FECHA DE ENCUESTA			
REALIZADO POR		UBER DANIEL MARROQUIN WILCHES	
1. COMPLEJIDAD TÉCNICA		2. IMPORTANCIA DEL EQUIPO EN EL PROCESO	
OPCIONES	SELECCIÓN	OPCIONES	SELECCIÓN
Arranque directo sin enclavamiento eléctrico.		No afecta la producción	
Controles, secuencia eléctrica, varias variables.		25% de impacto	
Electronico, Instrumentacion, control.		50% de impacto	
		75% de impacto	
		La afecta totalmente	
3. FUNCIONAMIENTO POR LA TASA DE MARCHA		4. FRECUENCIA DE FALLA (TODO TIPO DE FALLA)	
OPCIONES	SELECCIÓN	OPCIONES	SELECCIÓN
Esporadica		No más de 1 por año	
Intermitente		Entre 2 y 15 por año	
continua		Entre 16 y 30 por año	
		Entre 31 y 50 por año	
		Más de 50 por año (Más de una parada semanal)	
5. TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR MTBF		6. COSTO DE REPARACIÓN	
OPCIONES	SELECCIÓN	OPCIONES	SELECCIÓN
Menos de 4 horas		Menos de 3 millones	
Entre 4 y 8 horas		Entre 3 y 15 millones	
Entre 8 y 24 horas		Entre 15 y 35 millones	
Entre 24 y 48 horas		Más de 35 millones	
7. CRITERIO DE CALIDAD EQUIPOS QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO		8. IMPACTO AMBIENTAL	
OPCIONES	SELECCIÓN	OPCIONES	SELECCIÓN
Equipos que no intervienen en forma directa en calidad del producto		No origina ningún impacto ambiental	
Equipos que intervienen en la calidad del producto ya terminado		Contaminación ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta	
Equipos que intervienen en la calidad del producto durante el proceso		Contaminación ambiental alta, incumplimiento de normas, quejas de la comunidad, procesos sancionatorios	
Equipo encargado de su empaquetado o envasado que garantiza la calidad del producto			
Equipos críticos para la calidad del producto durante un proceso		Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de los límites de la planta	
Equipos críticos para la calidad del producto durante un proceso en varias líneas			
9. IMPACTO EN SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL		10. IMPACTO EN SATISFACCIÓN CLIENTE (DEPARTAMENTOS DE LA EMPRESA A LA QUE SE LE PRESTAN SERVICIOS).	
OPCIONES	SELECCIÓN	OPCIONES	SELECCIÓN
No origina heridas ni lesiones		No ocasiona pérdidas económicas en las otras áreas de la planta	
Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes		Puede ocasionar pérdidas económicas hasta de 5 SMMLV	
Puede ocasionar lesiones o heridas graves con incapacidad temporal entre 1 y 30 días		Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 5 y menores de 25 SMMLV	
Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a 30 días o incapacidad parcial permanente		Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 25 SMMLV	
ASIGNACIÓN DE COEFICIENTE			
para equipos auxiliar, proceso adjunto, equipos con duplicado, (no paran el proceso).			
para equipos de importancia media, de apoyo a la producción, única existencia. (ocasionan parada de una línea de proceso).			
para equipos de importancia vital para el proceso, de única existencia, sin reemplazo. (aplican la parada de toda la planta)			

Fuente: Jefatura de mantenimiento planta Freskaleche

ANEXO 7. Ponderación del análisis de criticidad

 PONDERACIONES DE LOS PARÁMETROS ANÁLISIS DE CRITICIDAD PLANTA FRESKALECHE AGUACHICA	
1. COMPLEJIDAD TECNOLÓGICA	
Motriz directo sin engranamiento eléctrico.	0
Controles, secuencia eléctrica, varias variables.	1
Electrónico, instrumentación, control	2
2. IMPORTANCIA DEL EQUIPO EN LA PRODUCCIÓN	
No afecta la producción	1
15% de impacto	2
30% de impacto	3
45% de impacto	4
Se afecta totalmente	5
3. FUNCIONAMIENTO POR TASA DE MARCHA	
Esporádica	0
Intermitente	1
Continua	2
4. FRECUENCIA DE FALLA (Todo tipo de falla) MTBF	
Menos de 1 por año	1
Entre 2 y 15 por año	2
Entre 16 y 30 por año	3
Entre 31 y 50 por año	4
Más de 50 por año (Más de una parada semanal)	5
5. TIEMPO PROMEDIO PARA REPARAR (MTTR)	
Menos de 4 horas	1
Entre 4 y 8 horas	2
Entre 8 y 24 horas	3
Entre 24 y 48 horas	4
Más de 48 horas	5
6. COSTOS DE REPARACIÓN	
Menos de 3 millones de pesos	1
Entre 3 y 15 millones de pesos	2
Entre 16 y 35 millones de pesos	3
Más de 35 millones de pesos	4
7. CRITERIO DE CALIDAD EQUIPOS QUE INCIDEN EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO	
Equipos que no intervienen en forma directa en calidad del producto	1
Equipos que intervienen en la calidad del producto ya terminado	2
Equipos que intervienen en la calidad del producto durante el proceso	3
Equipo encargado de su embotellado o envasado que garantiza la calidad del producto	4
Equipos críticos para la calidad del producto durante un proceso	5
Equipos críticos para la calidad del producto durante un proceso en varias líneas	6
8. IMPACTO AMBIENTAL	
No origina ningún impacto ambiental	0
Contaminación ambiental baja, el impacto se manifiesta en un espacio reducido dentro de la planta	1
Contaminación ambiental moderada, no rebasa los límites de la planta	2
Contaminación ambiental alta, incumplimiento de normas, quejas de la comunidad	3
9. IMPACTO EN SALUD Y SEGURIDAD PERSONAL	
No origina heridas ni lesiones	0
Puede ocasionar lesiones o heridas leves no incapacitantes	1
Puede ocasionar lesiones o heridas graves con incapacidad temporal entre 1 y 30 días	2
Puede ocasionar lesiones con incapacidad superior a 30 días o incapacidad parcial permanente	3
10. IMPACTO EN SATISFACCIÓN CLIENTE. (DEPARTAMENTOS DE LA EMPRESA A LA QUE SE LE PRESTAN SERVICIOS).	
No ocasiona pérdidas económicas en las otras áreas de la planta	0
Puede ocasionar pérdidas económicas hasta de 5 BMMLV	1
Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 5 y menores de 25 BMMLV	2
Puede ocasionar pérdidas económicas mayores de 25 BMMLV	3
ASIGNACION COEFICIENTE DE PONDERACION	
para equipos auxiliar, proceso adjunto, equipos con duplicado, (no paran el proceso).	1
para equipos de importancia media, de apoyo a la producción, única existencia. (ocasionan parada de una línea de proceso).	2
para equipos de importancia vital para el proceso, de única existencia, sin reemplazo. (aplican la parada de toda la planta)	3

Fuente: Jefatura de mantenimiento Freskaleche S.A

ANEXO 8. Resultado de criticidad equipos planta Freskaleche

EQUIPO	VALOR DE CRITICIDAD	NIVEL DE CRITICIDAD
MAQUINA EMPACADORA ES1A2A B 4800LTS A	130	B
MAQUINA ASEPTICA ES1A3P 1 EMPAQUE LECHE	130	B
MAQUINA EMPACADORA ASEPTICA ES1A3-2A B	130	B
HOMOGENIZADOR ALTA PRESION FBF-08E BUFFA	73	B
MAQUINA DESCREMADORA CLARIFICADORA WESFA	68	B
PLANTA AUTOMAT DE ESTERILIZACION REDA L	68	B
BACTOFUGADORA LECHE AG	66	B
MAQUINA DE SECADO SPRAY MARCA IAF MOD LI	58	C
EVAPORADOR DE 4 EFECTOS AG	56	C
CALDERA 300 BHP CONTINENTAL S.INDUSTRIAL	52	C
EQUIPO PASTEURIZ. DE 5000LTS MARCA ALFA L	50	C
HOMOGENIZADOR SIMES 3.000 LTS AGUA CHICA	48	C
ESTERILIZADOR REDA DE 5000LTS /H AGUA CHIC	48	C
EMPACADORA LECHE EN POLVO MULTIPACK	46	C
TINA QUESERA DOBLE TONJORVIC LC8363-QUE	42	C
TRANSFORMADOR DE 1250 KVA PARA AGUA CHICA	39	C
TRANSFORMADOR DE 800 KVA	39	C
COMPRESOR MYCOM N4W A N#1	38	C
COMPRESOR MYCOM N4W A N#2	38	C
COMPRESOR MYCOM N4W A N#3	38	C
COMPRESOR MYCOM N4W A N#4	38	C
COMPRESOR MYCOM N4W 4 N#5	38	C
COMPRESOR SULLAIR SRD-4S AC-AGUA CHICA	38	C
COMPRESOR SULLAIR/LS 108-40H AIRE COMPR	38	C
SISTEMA CIP AREA DE ACOPIO A GUACHICA	36	C
COMPRESOR SULLAIR LS 108-30H- AGUA CHICA	36	C
HOMOGENIZADOR FBF 8M3	36	C
MAQ. LAVADORA CANASTILLAS PLASTICA CAPAC	36	C
TRANSFORMADOR DE 400 KVA	34	C
HOMOGENIZADOR APV GAULIN	30	C
BANDA TRANSPORT. 1200X57X60 MM INOX PARA	30	C
BANDA TRANSPORT.BOLSAS INOX CALIBRE 12E	30	C
BOMBA DE PISTONES DE ALTA PRESION PARA C	30	C
MAQUINA TIPPER TIE TECHNOPACK CLIPADORA	30	C
MAQUINA TAJADORA QUICK PARA QUESOS-AGUAC	28	C
ENFRIADOR LECHE 15000L/H TETRA PLEXMS10	26	C
MAQ. AMASADORA DISCONTINUA JORVIC QUESOS	26	C
EMPACADORA .NEW DIAMOND J-V O16A GAS ALVA	26	C
TANQUE DE F P T A G	22	C
INTERCAMBIADOR DE PLACAS # 3 AG	21	C
CALDERA DISTRA L SERIA LA 3181. MODELO D3E	21	C
TORRES CONDENSADORA PARA PLANTA AGUACHIC	20	C
TORRE DE ENFRIAMIENTO N-2	20	C
TORRE DE ENFRIAMIENTO N-3	20	C
TORRE DE ENFRIAMIENTO N-4 CON 2 COMPRESO	20	C
TORRE DE CONDENSADO #S AG	20	C
TORRE DE ENFRIAMIENTO N# 6	20	C
TORRE DE ENFRIAMIENTO FACCI NI AFC CON 2	20	C
TORRE ENFRIAMIENTO FACCI NI A GUACHICA	20	C
BANCO DE HIELO N-1	20	C
BANCO DE HIELO N-2	20	C
BANCO DE HIELO N# 3	20	C
BANCO DE HIELO N-4	20	C
TANQUES N3 Y N-4 ALMACENAMIENTO LECHE 30	19	E
PLANTA ELECTRICA CUMMINS AGUACHICA	19	E
TANQUE EDUCTOR INOX. CON MOTOBOMBA SIEM	19	E
AIRE ACOND. 36.000 BTU SA LA EMPAQUE UHT - 1	18	E
AIRE ACOND. 36.000 BTU SA LA EMPAQUE UHT - 2	18	E
AIRE ACOND. 36.000 BTU SA LA EMPAQUE UHT - 3	18	E
GRUPO GENERADOR CUMMINS-ONAN-SERV. INDUST	18	E
MAQ. VEMAG EMBUTIDORA HIDRAULICA ALVACIO	17	E
TERMOCONJEDORA	17	E
TRANSPORTADOR PARA DESCARGUE CANTINAS	16	E
MOTOR BOMBA TOLVA DE RECIBO #1	16	E
MOTOR BOMBA TOLVA DE RECIBO #2 AG	16	E
BOMBA TQU MELAZA AG	16	E
TANQUE DE REHIDRATACION INOX. CAP 1600	16	E
TANQUE DE CONDENSADO N-11 PULVERIZADORA-	16	E
TANQUE DE CONDENSADO N-12 PULVERIZADORA-	16	E
CIP PULVERIZADORA SODA ACIDO.	16	E

TRAMO DE TRANSPORTADOR ANCHO 425 MM EN A	15	€
AIRE ACONDIC. MINISPLIT 18000 BTU OFICJE	12	€
AIRE ACOND 12.000 BTU PARA OFICINA RECIB	12	€
AIRE ACONDIC. LABO. ACOPIO II A G	12	€
AIRE ACONDIC. 18000BTU LAB. ACOPIO AGUA CH	12	€
AIRE ACONDIC. BUJELINE 12.000 BTU LAB. PUL	12	€
AIRE ACONDIC. CICA 24000	12	€
TINA QUESITO CON SERPENTIN Y SOPORTE PAR	12	€
AIRE ACONDICIONADO PORTERIA A G	12	€
TANQUE LECHE # 34 A G	10	€
ELEVADOR DE 75 KVA	10	€
ENFRIADOR DE PLACAS ALFA LAVAL MODELO H7	10	€
AMASADORA DISCONT. VAPOR DIRECTO QUESO MO	10	€
CONDENSADORA DESCARGA VERTICAL AIRE ACON	9	€
CONDENSADORA DESCARGA VERTICAL AIRE ACON	9	€
MAQ. PROCESAM. QUESOS TIPO HILADORA DEBAC	9	€
DOSEIFICADOR AUTOM. MAQ. HILADORA QUESOS 2	9	€
MOTOR PORTERIA PPA L A G	9	€
TANQUE N-1 1400LTS PARA ACOPIO AGUA CHIC	8	€
TANQUE N-2 1400LTS A LMACENAMIENTO LECHE	8	€
TANQUE N-5 2000LTS A LMACENAMIENTO-ACOPI	8	€
TANQUE N-6 A CERO INOX. RESERVA LECHE CARC	8	€
TANQUE DE 19000 LTS N-7 PARA ACOPIO AGUA	8	€
BANCO DE CONDENSADORES AUTOM. 99 KVA A 22	8	€
BANCO DE CONDENSADORES	8	€
TANQUE ALMACENAMIENTO MELAZA 1	8	€
TANQUE ALMACENAMIENTO MELAZA 2	8	€
TANQUE TERMOVERTICAL N-8 CA PC 22.000LT-	8	€
TANQUE TERMOVERTICAL N-9 CAPACIDAD 22.00	8	€
TANQUE TERMOVERTICAL N-10 CA PC 15.000LTS	8	€
MOTOR BOMBA PRESION CONSTANT PTAP 1 A G	7	€
MOTOR BOMBA PRESION CONSTANT PTAP 2 A G	7	€
MOTOR BOMBA PRESION CONSTANT PTAP 3 A G	7	€
MOTOR BOMBA PRESION CONSTANT PTAP 4 A G	7	€
BOMBA 1 - TANQUE DE BALANCE	7	€
BOMBA 2 - TANQUE DE BALANCE	7	€
BOMBA 1 TANQUE PRIMARIO	7	€
BOMBA 2 TANQUE PRIMARIO	7	€

Fuente: Autor

ANEXO 10. Formato de movimientos UHT

MOTIVOS DE MOVIMIENTO UHT DATOS PARA EL SAP											
Fecha	Presentación	LOTE	Inicio fin (R)	Filtración(R)	Otros Motivos(R)	Sobrepeso(R)	Muest. Lab(Units)	Destino			Cod. Sup
								Pol. Secu.	Normal	TOTAL	
	300 CC										0
	350 CC										0
	400 CC		85	17	51	401	87	640	107	747	
	500 CC							182	110	292	
17/10/15	500 CC	6RS216	17	17	68	270	76			0	772
	Rec. emp. 300									0	
	900+									0	
	1100 gnet									0	
	1.100 CC		17		17	38	10	40	8	48	
	1.250 CC									0	
	TOTALES		119	34	136	709	173				
			REDA (10.000)	BOQUILLA				TOTAL RECUPERADO		289	

Fuente: Modulo SAP para producción Aguachica