

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO "RUBEN DARIO"
(UNAN-Managua)



SEMINARIO PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO INDUSTRIAL

TEMA:

Propuesta de un plan de Mantenimiento Preventivo Planificado en la empresa SALNICSA en un periodo comprendido de Junio a Noviembre del 2013.

TUTOR: MSC. David Cárdenas.

ASESOR METODOLÓGICO: Ing. Sergio Ramírez.

INTEGRANTES:

Br. Marbely Anielka García Urroz.

Br. Isamar del Carmen Gúnera Cruz.

10 de diciembre de 2013



TEMA

Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo Planificado en la empresa SALNICSA en un periodo comprendido de Junio a Noviembre del 2013.



DEDICATORIA

Primeramente a Dios nuestro creador, el que nos ha dado fortaleza y sabiduría.

A nuestros Padres, a quienes les debemos la vida, el cariño y su comprensión, que han sabido formarnos con buenos sentimientos, hábitos y valores, ayudándonos a salir adelante buscando siempre el mejor camino.

A nuestros maestros, por su sabiduría que han contribuido en el desarrollo de nuestra formación profesional.





AGRADECIMIENTOS

A Dios primeramente porque nos ha dado la vida, salud y fortaleza para terminar este seminario de graduación.

A nuestros padres por habernos apoyado en todo momento, por sus consejos, ejemplos de perseverancia, sus valores, por la motivación constante que nos han permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A nuestros hermanos por su apoyo incondicional.

A nuestros maestros por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales, por su apoyo ofrecido en este trabajo, por habernos transmitidos los conocimientos obtenidos y habernos llevado paso a paso en el aprendizaje.





CONTENIDO

I. RESUMEN.....	10
II. INTRODUCCION.....	11
III. ANTECEDENTES.....	12
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
V. JUSTIFICACION.....	14
VI. OBJETIVOS.	15
VII. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	16
VIII.MARCO REFERENCIAL	19
A. MARCO TEORICO	19
B. MARCO CONCEPTUAL	23
C. MARCO ESPACIAL.....	30
D. MARCO TEMPORAL DE ACTIVIDADES.....	31
IX. PREGUNTAS DIRECTRICES	32
X. DISEÑO METODOLOGICO	33
A. TIPO DE ENFOQUE.....	33
B. TIPO DE INVESTIGACION	33
C. POBLACION.....	33
D. MUESTRA	33
E. TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS	34
F. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.....	36
XI. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	39
CAPITULO I	39
A. ANALISIS DE CRITICIDAD DE LAS MAQUINAS	39



B. ANALISIS DE ENTREVISTA	51
C. EVALUCIÓN DE LOS EQUIPOS.....	52
CAPITULO II	82
A. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	82
B. PROYECCIONES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO.....	86
C. EVALUCION AMBIENTAL.....	87
CAPITULO III	98
A. VALORACION PONDERADA EN LAS AREAS DE MANTENIMIENTO	98
CAPITULO IV	116
A. PRESUPUESTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO	116
XII. CONCLUSIONES	125
XIII.RECOMENDACIONES.....	126
Bibliografía	127
XIV.....	ANEXO



INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipos de sal	18
Tabla 2: Marco Temporal de actividades	31
Tabla 3: Operacionalización de Variables.	37
Tabla 4: fuentes de entrevista	38
Tabla 5: Análisis de criticidad	41
Tabla 6: Análisis de Criticidades del Molino martillo.....	42
Tabla 7: Análisis de Criticidad de la banda transportadora a los cangilones.....	43
Tabla 8: Análisis de Criticidad de banda de cangilones	44
Tabla 9: Análisis de Criticidad del tornillo sin fin al tanque de reposo	45
Tabla 10: Criticidad del tanque de prelavado	46
Tabla 11: Criticidad de maquina centrifuga.	47
Tabla 12: Criticidad de tanques inyectoros	48
Tabla 13: Criticidad del horno y Blower.	49
Tabla 14: criticidad del molino martillo.	50
Tabla 15: Aspecto molino triturados	57
Tabla 16: Reparaciones Molino triturados.	58
Tabla 17: Aspectos importantes Banda transportadora	59
Tabla 18: Reparaciones Banda transportadora.....	61
Tabla 19: Aspectos importantes Banda de Cangilones	62
Tabla 20: Reparaciones Banda de cangilones	63
Tabla 21: Aspectos importantes Transportador a la centrifuga	64
Tabla 22: Reparaciones de Transportador a Centrifuga.	65
Tabla 23: Aspectos importantes tanque de prelavado	65
Tabla 24: Reparaciones Tanque de prelavado.....	66
Tabla 25: Aspectos importantes Maquina centrifuga.....	67
Tabla 26: Reparaciones maquina centrifugas.	68
Tabla 27: Aspectos importantes Trasportador al horno.....	69
Tabla 28: Reparaciones del transportador al horno.	70
Tabla 29: Aspectos importantes tanques inyectoros	71
Tabla 30: Reparaciones tanques inyectoros.	71
Tabla 31: Aspectos importantes Horno	72
Tabla 32: Reparaciones Horno.....	73
Tabla 33: Aspectos importantes Molino Martillo	74
Tabla 34: Reparaciones Molino Martillo.	75
Tabla 35: Aspectos importantes transportador al tanque de reposo	76
Tabla 36: Reparaciones Transportador al empaque	77



Tabla 37: Aspectos importantes Tanque de reposo	77
Tabla 38: Reparaciones tanque de reposo.	78
Tabla 39: Aspectos importantes transportador al empaque.	79
Tabla 40: Reparaciones Transportador al empaque.	80
Tabla 41: Ciclos de Reparación.	85
Tabla 42: Calendario del plan de mantenimiento	86
Tabla 43: Matriz de identificación de impactos.....	88
Tabla 44: Plan de mitigación del impacto ambiental que produce la sal.	92
Tabla 45: Evaluación de motores.	93
Tabla 46: Auditoria de mantenimiento.....	100
Tabla 47: Ponderación del área de mantenimiento.	101
Tabla 48: ponderación de organización general de mantenimiento.	102
Tabla 49: Ponderación Ingeniería mantenimiento preventivo.....	104
Tabla 50: ponderación área personal.....	105
Tabla 51: Ponderación área preparación y planificación.	106
Tabla 52: Ponderación Área almacenes y aprovisionamiento.....	108
Tabla 53: Ponderación área Presupuesto de mantenimiento.....	109
Tabla 54: Ponderación área Eficiencia productiva.	111
Tabla 55: Ponderación área Control de la actividad.....	112
Tabla 56: Ponderación de área de Ambiente y Seguridad.	113
Tabla 57: Resultado de la evaluación de áreas.....	114
Tabla 58: Costos para mantenimiento en equipos.	119
Tabla 59: Costos de mano de obra e insumos de mantenimiento.....	120
Tabla 60: Pronostico de volumen de producción.....	120
Tabla 61: Presupuesto del plan de mantenimiento.	122
Tabla 62: Equipos de protección personal.	190



TABLA DE FIGURAS

Figura 1: organigrama de SALNICSA	18
Figura 2: Organigrama del área de mantenimiento	18
Figura 3: Mapa espacial de SALNICSA	30
Figura 4: Diagrama de Ingresos por ventas con mantenimiento vs ingresos por ventas sin mantenimiento.....	123
Figura 5: Tipo de maquinarias.....	133
Figura 6: Desempeño de los trabajadores.....	133
Ilustración 7: Nivel de producción.....	134
Figura 8: Paros en el proceso de producción	134
Figura 9: Mano de obra.	135
Figura 10: Aplicación de mantenimiento.	135
Figura 11: Diagrama causa y efecto.....	151



ANEXOS

Anexo 1: Curva de bañera.....	129
Anexo 2: Guía de entrevista.....	130
Anexo 3: Resultado de entrevistas.....	133
Anexo 4: Flujo de proceso.....	136
Anexo 5: Fichas técnicas de maquinarias	137
Anexo 6: Diagrama de causa y efecto.....	151
Anexo 7: Formato para registro de actividades.....	152
Anexo 8: Formato de horas paros.....	153
Anexo 9: Actividades a realizar en el ciclo de reparación de la maquina Molino triturador.....	156
Anexo10:Actividades a realizar en el ciclo de reparación de la maquina Banda transportadora.....	160
Anexo11: Actividades a realizar en el ciclo de reparación de la maquina Banda de cangilones.....	164
Anexo 12: Actividades a realizar en el ciclo de reparación de la maquina Transportador de la banda de cangilones hacia el tanque de pre-lavado.....	166
Anexo 13: Actividades a realizar en el ciclo de reparación del tanque de pre-lavado.....	169
Anexo 14: Actividades a realizar en el ciclo de reparación de la maquina centrifuga.....	172
Anexo 15: Actividades a realizar en el ciclo de mantenimiento, del transportador de canoa.....	174
Anexo 16: Actividades a realizar en los Tanques inyectores.....	176
Anexo 17: Actividades a realizar en el horno.....	180
Anexo 18: Actividades a realizar en el molino martillo.....	183
Anexo 19: Actividades a realizar en el transportador al tanque de reposo y transportador al empaque.....	187
Anexo 20: Actividades a realizar en el tanque de reposo.....	189



I. RESUMEN

En la actualidad Sales de Nicaragua SALNICSA no cuenta con un plan de mantenimiento, ni con registros de maquinarias, por lo que no existe una estructura adecuada para la ejecución de las acciones de mantenimiento.

Se realizó un estudio de criticidad de cada maquinaria para determinar el tipo de plan de mantenimiento idóneo a ejecutar, así mismo se determinó el estado técnico de las mismas obteniendo como resultado las máquinas que se encuentran en estado más crítico de la empresa.

Los problemas de disponibilidad y manejo de recursos que afectan el área de mantenimiento fueron evaluados por medio de una valoración ponderada a varios aspectos, lo que nos reflejó el área con mayor dificultad.

Se estructuró el presupuesto del plan de mantenimiento propuesto que indicó a la empresa los beneficios que se obtendrán con la aplicación del plan de mantenimiento adecuado.

En el presente estudio se elaboró un plan de mantenimiento preventivo que contribuya al mejoramiento de la planeación y organización del área de mantenimiento y así obtener una mejor ejecución y control de las actividades.



II. INTRODUCCION

La empresa industrial SALNICSA se encuentra ubicada en Masaya Km 42 carretera a Tipitapa, 1 cuadra al sur, esta empresa se encarga de producir sal para consumo humano y animal, por medio de proceso de producción mecánicos, esta sal se distribuye a distintos lugares de Nicaragua. La producción de esta empresa es constante y también se realiza por pedidos. La planta de proceso de sal no cuenta con condiciones aptas para la implementación de las maquinarias que se utilizan. En el proceso se presenta paros continuos ocasionados por las maquinarias, los trabajadores reportan seguidamente incomodidades en la realización de sus funciones por medio de las maquinarias, se ha reportado muchos tiempos muertos en el proceso, días laborales perdidos, costo de innecesarios producción.

Las maquinarias de la empresa son fundamentales e indispensables casi como la mano de obra, para la producción de sal, por lo que si continúan los paros y las fallas en los equipos es posible que la empresa reduzca la demanda del producto, por inconformidad de los clientes en lo que respecta la entrega del mismo, así como la sal pierde su calidad por un mal proceso tanto de mano de obra y maquinarias, se analiza muchos incrementos en los costos de mantenimiento, además hay que agregar que con paros en el proceso se altera el manual de funciones de los operarios. El mal desempeño en los equipos de producción, es resultado de la falta de un plan de mantenimiento, donde se debe llevar el control de cada uno de los equipos, que incluye la realización de diagnóstico continuo de maquinarias. Algunos fallos en los equipos no suceden solo por el deterioro de las maquinas sino también por la mala utilización del equipo, producto de falta de capacitación a los trabajadores que manipulan las maquinarias. Con el propósito de minimizar considerablemente los paros y fallos en los equipos, se debe realizar un plan de mantenimiento preventivo óptimo al proceso y maquinarias según las condiciones de la empresa, al igual que realizar planes de capacitación para el manejo de equipos.



III. ANTECEDENTES

La empresa SALNICSA no cuenta con estudios previos de mantenimiento en sus maquinarias, no tiene registros técnicos de las máquinas de producción, pero si cierta información de la estructura de ellas. La información suministrada no se encuentra actualizada, pues se han realizados cambios en el transcurso de los años los cuales no han sido registrados en ninguna base de datos de información de la empresa, esta información es importante ya que se necesita conocer todos los aspectos técnicos de las maquinarias para poder realizar un plan de mantenimiento preventivo.

SALNICSA realiza un tipo de mantenimiento correctivo no estructurado, por lo que no implica un control estricto en la maximización de la vida útil del equipo, sino hasta que en las maquinas se presentan fallas totales o parciales esta se atiende.



IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los procesos de producción de la empresa SALNICSA son programados para que se realicen continuamente, es decir una vez que se ha iniciado este proceso se debe llegar hasta el final del mismo, por razones económicas, de calidad y de tiempo, no puede ocurrir interrupciones, esta industria presenta muchos paros en lo que comprende el proceso de producción; originados principalmente por las maquinarias, lo que ocasiona bajas en la calidad del producto, y tiempo ocioso entre operaciones, así como incumplimiento en los pedidos, pagos de horas extras sin beneficio a la empresa.

A menudo la empresa está pasando por desajustes en lo que es procesos productivos, esto afecta la satisfacción del cliente, al igual que la inconformidad de los trabajadores al pensar que realizan un trabajo forzado con maquinarias con estado técnico no apto para el proceso.

Se pretende identificar las soluciones óptimas a los problemas de paros ocasionadas por las maquinarias, por medio de un plan de mantenimiento que muestre como reducir los fallos en los equipos.



V. JUSTIFICACION

Con este trabajo se pretende beneficiar a la empresa SALNICSA, con la realización de plan de mantenimiento para las maquinarias, este plan se elaborará con el propósito de encontrar y eliminar los factores que causan daño y perjudican el funcionamiento de los equipos.

Con la implementación del plan de mantenimiento se mejorara el desempeño de las maquinarias de la empresa, se creara métodos de prevención de daños en el equipo que traerá consigo disminución de costos de mantenimiento, beneficiando tanto a los accionistas de la empresa como a los trabajadores en la realización de sus funciones. Esto en vista del correcto aprovechamiento de la vida útil de las maquinarias y mejor desempeño de los trabajadores.

Estas máquinas se encuentran deterioradas, pero no se pretende cambiarlas sino prolongar su vida útil con un plan de mantenimiento adecuado; el personal y jefe de mantenimiento garantiza que las maquinas a pesar de tener un grado de explotación alto todavía no se puede considerar la posibilidad de reemplazo, ya que las fallas ocurridas se deben a que no cuentan con medios, equipos y presupuestos para la aplicación adecuada del mantenimiento de las máquinas, es por ello que con este plan se busca reducir estas fallas.



VI. OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL:

- Proponer un plan de mantenimiento preventivo en la empresa SALNICSA con el fin de asegurar la minimización de riesgos en el equipo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Caracterizar el estado técnico de las maquinarias en la empresa SALNICSA.
- Elaborar un plan de mantenimiento preventivo óptimo para las maquinarias del área de producción.
- Evaluar los problemas de disponibilidad y manejo de recursos en el área de mantenimiento a través de una valoración ponderada.
- Estructurar presupuesto del plan propuesto de mantenimiento preventivo.



VII. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Nombre de la Empresa:

Sales de Nicaragua S.A., SALNICSA.

La empresa Sales de Nicaragua tiene como visión y misión:

Misión:

Ser líder de la industria de la Sal en el mercado Centroamericano destacándonos en nuestros productos por ser de alta calidad, brindar un servicio de primera a todos nuestros clientes y precios competitivos que permiten la generación de alta rentabilidad.

Visión:

- Somos una empresa enfocada en brindar un servicio personalizado y de primera calidad a todos nuestros clientes con total apego a la ética, responsabilidad y servicio.
- Buscamos el bienestar, desarrollo y realización de todo nuestro personal, así como de cada uno de sus familias de forma integral. Preservamos el medioambiente y realizamos contribuciones directas para enriquecer a nuestra comunidad, tanto a nivel cultural como espiritual.

La empresa SALNICSA Industrial realiza una producción diaria de 350qq en días picos, cuando las maquinarias no sufren ningún daño, y 200qq cuando ocurren paros en el proceso. La producción es lineal y por pedidos, esta planta opera con 18 trabajadores en el proceso de producción, 12 trabajadoras en el área de empaque. La sal se distribuye dentro y fuera del país.

- Costa Rica
 - En Surco.
 - Demisa.



- Nicaragua
 - Nueva Segovia.
 - Lácteos.
 - Pali
 - Mercados nacionales.

Se realizan al mes de 5,000 a 8,300 qq para distribuciones al por mayor, los camiones encargados del transporte de la sal hacen la distribución 2 veces por mes. Esta empresa realiza producción de sal de consumo humano y animal.

Sal de consumo humano y tipos de sal en la empresa.

Sales de Nicaragua S.A. tiene dos líneas de producción de sal, una para consumo humano y otra para consumo animal; las maquinarias para ambos procesos son los mismos.

La sal de consumo humano varía con respecto a sus componentes con la sal para animal pero el proceso es prácticamente el mismo. Las maquinas inyectoras de yodo y flúor son únicamente para la sal de consumo humano sin embargo se le agrega a la sal de consumo animal si el cliente así lo prefiere. A la sal para ganado se le adhieren vitamina y minerales para el crecimiento animal.

La sal en su proceso no es reutilizable para el consumo humano es decir que si 1 qq destinado para sal humana no pasa la prueba de calidad, éste no será empacado ni reintegrado al proceso de sal humana, sino que será enviado al proceso de sal animal donde agregaran los componentes respectivos para este producto. SALNICSA tiene distintos tipos de marca tanto para el consumo animal y humano, tales como:

SAL PARA CONSUMO HUMANO	SAL PARA CONSUMO ANIMAL
Sal Suli	Sal La Vaquita
Sal La Cocinera	Fértil Sal.
Sal Doña Vero	Vaquita Avalec.
Blanca Nieves	Vaquita Parto



Sal Industrial Plus	Vaquita posparto
---------------------	------------------

Tabla 1: Tipos de sal

ORGANIGRAMA PROPUESTO PARA LA EMPRESA SALNICSA.

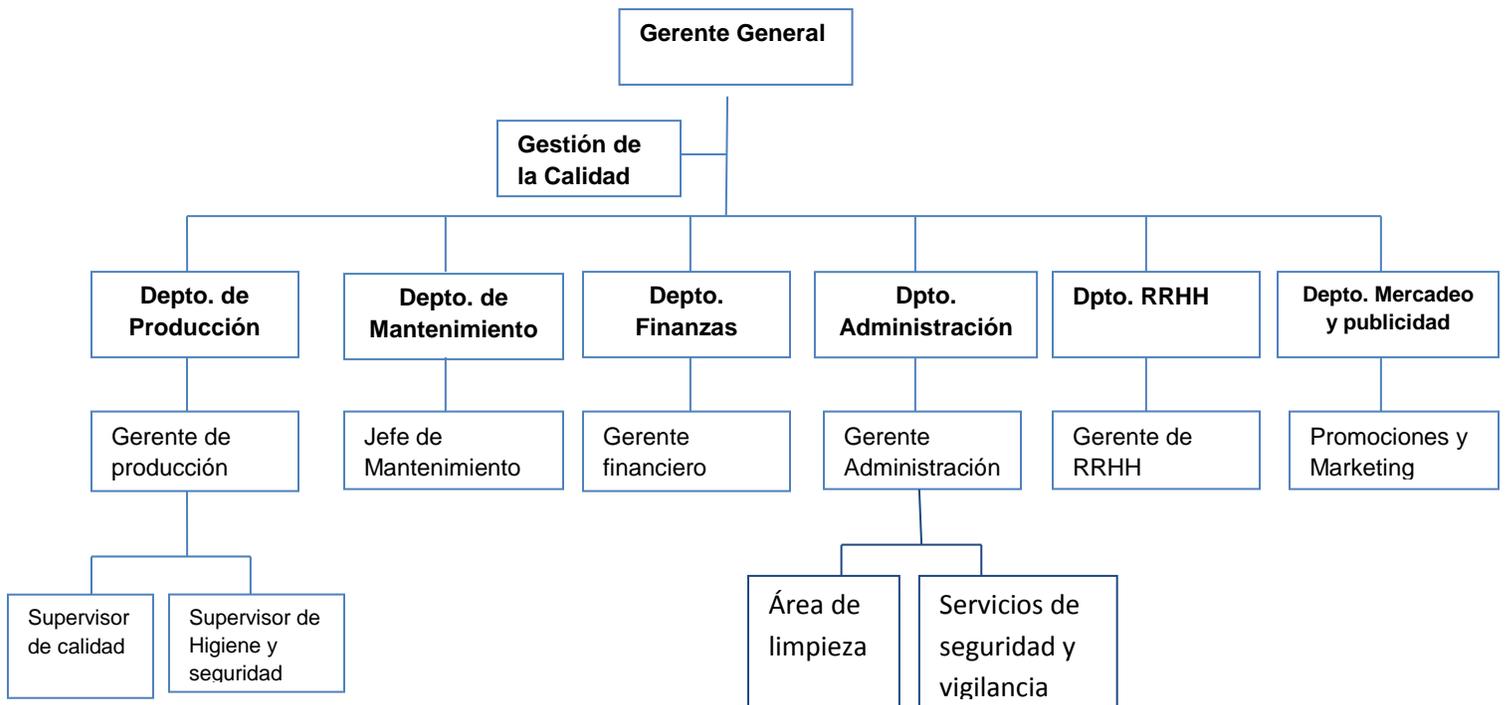


Figura 1: organigrama de SALNICSA

Departamento de Mantenimiento

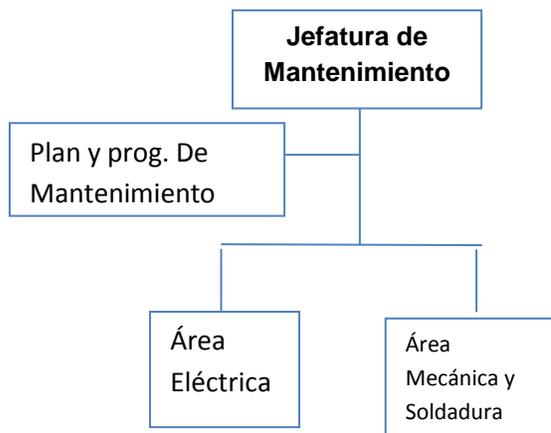


Figura 2: Organigrama del área de mantenimiento



VIII. MARCO REFERENCIAL

A. MARCO TEORICO

La Comisión de Normas Venezolana COVENIN 3049-93 define el mantenimiento como el conjunto de acciones que permiten conservar o restablecer un sistema productivo a un estado específico, que pueda cumplir un sistema determinado, la aplicación de esta norma está dirigida a todos aquellos sistemas de operación, que se encuentra sujetas a acciones de mantenimiento.

El manual del Ingeniero Mecánico (1996:56) establece que el mantenimiento industrial es una actividad dentro de una industria para instalaciones, máquinas y equipos operativos para el óptimo funcionamiento.

Mantenimiento mundial (2007) determina que el mantenimiento son las acciones necesarias para que un ítem sea conservado o restaurado, de manera que pueda permanecer de acuerdo con una condición especificada.

El centro de Servicio técnico-Automotriz (CESETA) fundamenta que la realización de un plan de mantenimiento contribuye al éxito proyectado en la vida útil de la empresa. Un plan de mantenimiento pronostica el estado técnico de las maquinarias al igual que diagnostica y establece soluciones para problemas de los equipos, los factores que influyen en el daño de las maquinarias son; el entorno en donde funciona el equipo, utilización del equipo, tiempo de actividad diaria.

Según Buffa (1978) dice el concepto de diagrama de flujo proviene del siguiente proceso: “a menudo resulta útil complementar la gráfica de proceso de flujo superponiéndola en un plano del piso del área del trabajo para entender mejor las relaciones de espacio.

La investigación de mantenimiento Según Tavares (2001) afirma que los puntos de inspección se pueden elaborar a través de esfuerzo conjunto de la fuerza de mantenimiento. El uso de la experiencia de los operadores y mantenedores



además de las fuentes técnicas (manuales de servicios) brinda información veraz de cuando hacerlo, como instalar, prestar servicio y conservar el equipo.

Los materiales clasificados como consumibles (lubricantes y filtros principalmente) deben inventariarse completamente cada 3 meses. Para ello, se imprimirá un listado de consumibles desde el programa de Gestión de Mantenimiento Asistido por Ordenador (GMAO), y se acudirá con este listado de almacén, esto según Santiago García Garriado.

Los Inventario de Repuesto Genérico y específicos según Santiago García Garriado determina que, se dividirá el almacén que contiene el repuesto genérico en 12 zonas aproximadamente iguales. El responsable de almacén deberá decidir cada una de estas zonas el primer día hábil de cada mes, siguiendo el sistema detallado en el punto anterior.

Javier Gonzales Fernández (1989) establece que el Mantenimiento centrado en la fiabilidad es una de las técnicas más actuales para aplicar mantenimiento y mejorara significativamente sus resultados, a partir de ahora RCM (Reliability Centered Maintenance). Esta técnica se basa en la búsqueda de mejora de resultados con base en las siguientes premisas: Analizar con una metodología rigurosa y auditable cada tipo de fallo o en avería de la forma más estricta y profunda, estudiando el modo y forma en que se producen dichos fallos y como estos se traducen en costes y repercusiones.

Por otra parte Bravo (1998) dice que el Mantenimiento en los edificios existentes de la planta, las reparaciones al edificio y a las propiedades externas de la planta, como carreteras, caminos, alcantarillas y tuberías de agua, generalmente se asignan al grupo de ingeniería de mantenimiento de edificios y construcciones, para los cuales las responsabilidades varían grandemente. Los reglones como el servicio de consejería, que incluye la limpieza de ventanas, de piso y aseo general, a menudo se separan y se manejan por un grupo de empleados de servicios. Y así mismo, con frecuencia, el mantenimiento de carreteras se le asigna a un grupo encargados de manejar materiales.



La mayoría de los autores separa el mantenimiento rutinario de la ingeniería de mantenimiento. Bravo (1998) considera ingeniería a todas aquellas modificaciones mayores que se necesiten rediseños de equipos o edificios objeto del mantenimiento.

Sistemas de lubricación definida por (Robert Bravo, 1989) es la importancia de programar y controlar la lubricación es una parte del mantenimiento que puede tener un efecto importante en el costo total de reparación y conservación de la maquinaria.

Fuentes Fernando Espinoza (1887) plantea que la lubricación programada consiste en establecer para cada máquina de la fábrica, el tipo y la cantidad de lubricante que se debe aplicar en cada punto, semanal, mensual, trimestres y anualmente.

La Auditoria para mantenimiento según Fuentes Fernando Espinoza (1887); es que existen muchos instrumentos para auditoria el mantenimiento cuya selección o diseño depende de la estrategia definida para la organización en primer lugar, y para el departamento de mantenimiento en segundo; sin embargo, el foco central de la herramienta que se aplica por primera vez, debe apuntar a una auditoria global.

El contenido de la auditoria debe cubrir las áreas que van desde la identificación y descripción del departamento de mantenimiento hasta el uso de las herramientas de gestión. La importancia de este recorrido por todos los aspectos involucrados en la gestión de mantenimiento es tener las bases para más adelante cuando llegue el momento de plantear alternativas a los problemas detectados durante la auditoria.

Hay que destacar que, una vez que se decide implementar acciones para el mejoramiento de aquellos aspectos de mantenimiento que no estaban de acuerdo con los estándares esperados, la herramienta de auditoria debe incluir en su estructura las preguntas necesarias para medir al momento de aplicar nuevamente



encuestas, el estado del área en proceso de mejoramiento. Esto indica que el instrumento no es algo estático en el tiempo, sino que debe seguir la dinámica de la evolución que le da el administrador para lograr los objetivos impuestos. (Fuentes, pág. 3)



B. MARCO CONCEPTUAL

Mantenimiento: el conjunto de acciones orientadas a conservar o restablecer un sistema y/o equipo a su estado normal de operación, para cumplir un servicio determinado en condiciones económicamente favorable y de acuerdo a las normas de protección integral, también se define como las acciones dirigidas a asegurar que todo elemento físico continúe realizando las funciones deseadas. (TORROELLA., 1979)

Mantenimiento industrial: es la conservación de la maquina con el fin de maximizar su disponibilidad total, involucra no solo al personal de mantenimiento sino a toda la gerencia en total. (TORROELLA., 1979)

Mantenimiento preventivo: es la actividad que el hombre desarrolla en los recursos físicos de una empresa con la finalidad de garantizar que la calidad del servicio que estos proporcionan siga dentro de los límites establecidos. (TORROELLA., 1979).

Mantenimiento correctivo: conjunto de operaciones, el cual permite que una maquina vuelva a trabajar en óptimas condiciones; después de un tiempo de paro por la falla de una o varias de sus partes, debido al desgaste o fatiga. Por su propia naturaleza el (MC) se presenta muy poco a la programación (Robert Bravo, 1989).

Mantenimiento preventivo planificado (MPP): se llama MPP a todo el conjunto de medidas de carácter técnico y organizativo mediante las cuales se llevó a cabo el mantenimiento predictivo planificado (PPM), reparaciones de los equipos, estas medidas son elaboradas previamente y según un plan que asegure el trabajo constante de los equipos. (TORROELLA., 1979)

Ventajas del mantenimiento preventivo (anonimo):

- Disminuye el tiempo ocioso, en todo lo que se refiere a economía y beneficio para los clientes, debido a menos imprevistos.



- Disminuye los pagos por tiempo extra de los trabajadores de mantenimiento en ajustes ordinarios y en reparaciones por paros imprevistos.
- Menor número en reparaciones en gran escala y menor número de reparaciones repetitivas, por lo tanto menor acumulaciones de la fuerza de mantenimiento y del equipo.
- Disminuye los costos en reparaciones por defectos sencillos realizados antes de los paros imprevistos, debido a la menor fuerza de trabajo, a las pocas técnicas empleadas y a la menor cantidad de partes que se necesitan para los paros planeados en relación con los no previstos.
- Aplazamiento o eliminación de los desembolsos por reemplazos prematuros de planta o equipo, debido a la mejor conservación de los activos o incremento en la vida probable.
- Menor necesidad de equipo en operaciones, reduciendo con ello la inversión capital.
- Reducción de los costos de mantenimiento de mano de obra y materiales, para las partidas de activos que se encuentran en el programa.
- Identificación de las partidas con los altos costos de mantenimiento, lo cual llega a investigar y corregir causas como: aplicación inadecuada, abuso del operador.
- Cambio del mantenimiento deficiente de paros a mantenimiento programado menos costosos, con los que se logra mejor control del trabajo.
- Mejor control de refacciones, lo cual conduce a tener un inventario mínimo.
- Seguridad para los trabajadores y mejor protección para la planta lo cual conduce a una compensación más baja y menores costos de seguros.

Reparación capital o general: es el desmontaje del equipo, se reparan algunas piezas y el equipo debe quedar en una reparación general o capital se reestablece todos los parámetros técnicos, geométrico y perdidas por el equipo. (TORROELLA., 1979).



Reparación pequeña: es un tipo de reparación preventiva, o sea es una reparación para prevenir posibles efectos en el equipo, debido al mínimo volumen de trabajo que se realiza durante ella. (TORROELLA., 1979)

Reparación mediana: es la reparación durante la cual se realiza una cantidad de trabajo mayor que durante la reparación pequeña del equipo. (TORROELLA., 1979)

Revisiones: son actividades que se realizan entre reparaciones y otras según el plan correspondiente al equipo, su objetivo es comprobar el estado del equipo y determinar los preparativos para la próxima reparación. (TORROELLA., 1979)

Fallas: defecto material de una cosa que merma su resistencia, se traduce a desperfectos ocurridos durante la vida útil del vehículo, presenta las siguientes etapas (Diccionario Enciclipedico):

- **Fallas tempranas:** ocurren al principio de la vida útil y constituyen un porcentaje pequeño del total de fallas. Pueden ser causadas por problemas de materiales, de diseño o de montaje
- **Fallas adultas:** son las que se presentan con mayor frecuencia durante la vida útil del equipo. Son derivadas de las condiciones de operación y se presentan más lentamente que las anteriores.
- **Fallas tardías:** representa una pequeña fracción de las fallas totales, aparecen en forma lenta y ocurren en la etapa final de la vida útil del vehículo.

Conservación industrial (preservación y mantenimiento): preservación es la acción humana encargada de evitar daños a las máquinas existentes se refiere al cuidado de las máquina y el costo de su ciclo de vida; puede ser correctiva si se ejecuta para repararlo o preventiva si se ejecuta para proteger la máquina. (Abella, 2003).



Trabajos periódicos: se hacen cada determinado tiempo y lo realizan los gastadores del equipo, según un plan previamente elaborado incluye limpieza del equipo, cambio de aceite, comprobación de holgura, etc. (COVENIN)

Terrazos: son unos pequeños huecos por donde se vierte la sal en su recogida. Actúan como pequeños almacenes provisionales (Las salinas / elaboración de la sal)

Canales: realizados en madera de pino, atraviesan las fincas conduciendo el agua de salmuera que sale de los manantiales (Las salinas / elaboración de la sal).

Fiabilidad: capacidad de un producto de realizar su función de la manera prevista. Dicho de otra forma, la confiabilidad es la probabilidad en que un producto realice su función prevista sin incidentes por un período de tiempo especificado y bajo condiciones indicadas. (Alarcon., 2008)

Fiabilidad de sistemas en serie: sistemas en los que el fallo del mismo equivale al de uno sólo de sus componentes. El sistema funciona si todos los componentes funcionan correctamente (Abella, 2003)

Personal: gente o fuerza de trabajo de una empresa (COVENIN).

Disponibilidad: es la probabilidad de que un equipo este en capacidad de cumplir su misión en un momento dado bajo condiciones determinadas. (COVENIN)

Vida útil: es el periodo durante la maquinaria cumple con su objetivo determinado, bajo un costo aceptable para la organización u empresa. (COVENIN)

Periodo de desgaste: son fallas debido a fatigas, erosión, corrosión, desgastes mecánicos, etc. Su principal característica es que el índice de fallas aumenta a medida que transcurre el tiempo Cuando un equipo entra en este periodo, debe someterse a una reparación general e idealmente se analizan las fallas en función de los costos asociados a la reparación (COVENIN).



Rata de fallas $r(t)$: es la probabilidad de falla casi inmediata en un equipo a la edad temprana. (COVENIN).

Curva de bañera: esta representa el periodo de vida de un equipo en función de la rata de fallas. (*Ver anexo 1.1*). (Gonzalez, 2007)

Auditoria interna: es una función dentro de la organización que tiene el deber de evaluar permanentemente e independientemente en cada organización, si es que tiene implementado un sistema de retroalimentación destinado al mejoramiento continuo; su objetivo principal es asesorar al tomador de decisiones en la promoción de la eficiencia de los procedimientos existentes. (Fuentes, pág. 2)

Fichas técnicas: es el registro de las incidencias, averías, reparaciones y actuaciones consistentes a una determinada actividad. (Criollo, 1995)

Empresa: son instrumentos para obtener beneficios, el empresario se le conoce como la persona que dispone de los medios humanos, materiales y financieros para usarlos de la mejor manera para alcanzar determinados objetivos; económicos, técnicos y humanos sociales, las clases de empresa son constitución jurídica, estructura político-económica, magnitud, producción. (Criollo).

Productividad: es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos determinados. (Criollo, 1995).

Determinación de tiempos flotantes: es el tiempo que se puede retrasar o adelantar una actividad sin afectar las que le siguen (Robert Bravo, 1989).

Frecuencias de mantenimiento: intervalo de tiempo tras el cual se debe repetir la productividad. Se presenta dependiendo del equipo, pudiendo ser en horas, meses, semanas o anual. La frecuencia es determinada según las recomendaciones del manual del fabricante e información obtenida por los operadores, (Salcedo 2004). Según Nava (1999) los trabajadores pueden programarse como:

- Mantenimiento rutinario



- Inspección periódica.

Equipos críticos: son aquellos cuya parada o mal funcionamiento afecta significativamente a los resultados de la empresa (Garriado., 2003).

Equipos importantes: maquinarias cuya parada, avería o mal funcionamiento afecta a la empresa, pero las consecuencias son asumibles. (Garriado., 2003)

Equipos prescindibles: estos son los que tienen escasa incidencia en los resultados. Como mucho supondrán una pequeña incomodidad. Algún pequeño cambio de escasa trascendencia, o un pequeño costo adicional. (Garriado., 2003).

Seguridad y medio ambiente: un fallo en los equipos puede suponer un accidente muy grave, bien para el medio o para las personas, y que además tenga cierta probabilidad de fallos; es posible también que un fallo del equipo pueda ocasionar un accidente, pero la probabilidad de que eso ocurra puede ser baja, o por último puede ser un equipo que no tenga ninguna influencia de seguridad. (Garriado., 2003).

Los árboles: son elementos de máquinas que giran siempre con los elementos que soportan (poleas, ruedas dentadas, etc.) a los que hacen girar o giran con ellos. (Gonzalez, 2007).

Lubricante: son toda sustancia sólida, semisólida, líquida o gaseosa de origen animal, vegetal, mineral, o sintético que se introduce por el hombre en los sistemas tribológicos con determinados objetivos y fines se denomina lubricante. (Gonzalez, 2007).

Los aceites de transmisión: son aceites de alta calidad, destinados a la lubricación de transmisiones dentadas sometida a condiciones severas de trabajo. El aceite transmisión MP (mineral puro) se puede utilizar en la lubricación de ruedas industriales. Los aceites E.P. (extrema presión) son fluidos que poseen una gran capacidad de carga, alrededor de 6-7 veces mayor que la de los aceites MP y



se utilizan en las transmisiones de los equipos automotores exclusivamente. (Gonzalez, 2007).

Las grasas: son la combinación de un aceite con un jabón o mezcla de jabones, esta definición es la más sencilla ya que en la realidad se pueden obtener grasas por combinaciones más complejas. (Gonzalez, 2007)

Corrosión: llamamos corrosión a la oxidación espontánea de los metales. Se debe a un ataque destructivo del medio ambiente, a través de reacciones químicas o electroquímicas. (Gonzalez, 2007)

Estatores: el elemento que opera como base, permitiendo que desde ese punto se lleve a cabo la rotación del motor. El estator no se mueve mecánicamente, pero si magnéticamente. (Gonzalez, 2007)

Rotores: el elemento de transferencia mecánica, ya que de él depende la conversión de energía eléctrica a mecánica. Los rotores, son un conjunto de láminas de acero al silicio que forman un paquete. (Gonzalez, 2007)

Mantenimiento cero horas: es el conjunto de tareas cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados antes que aparezca ningún fallo, cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido apreciablemente, de manera que resulta arriesgado hacer previsiones sobre su capacidad productiva. Dicha revisión consiste en dejar el equipo ceros horas de funcionamiento, es decir, como que si el equipo fuera nuevo. (Santiago Garcia Garrido, 2003).

Análisis de Criticidad: es una metodología que permite jerarquizar sistemas, instalaciones y equipos, en función de su impacto global, con el fin de facilitar la toma de decisiones. Para realizar un análisis de criticidad se debe: definir un alcance y propósito para el análisis, establecer los criterios de evaluación y seleccionar un método de evaluación para jerarquizar la selección de los sistemas objeto del análisis. (AENOR, 1998).



C. MARCO ESPACIAL

SALNICSA se encuentra ubicada en Masaya Km 42 carretera a Tipitapa, 1 cuadra al sur. Se presenta el mapa espacial obtenido de Google Maps.



Figura 3: Mapa espacial de SALNICSA



D. MARCO TEMPORAL DE ACTIVIDADES.

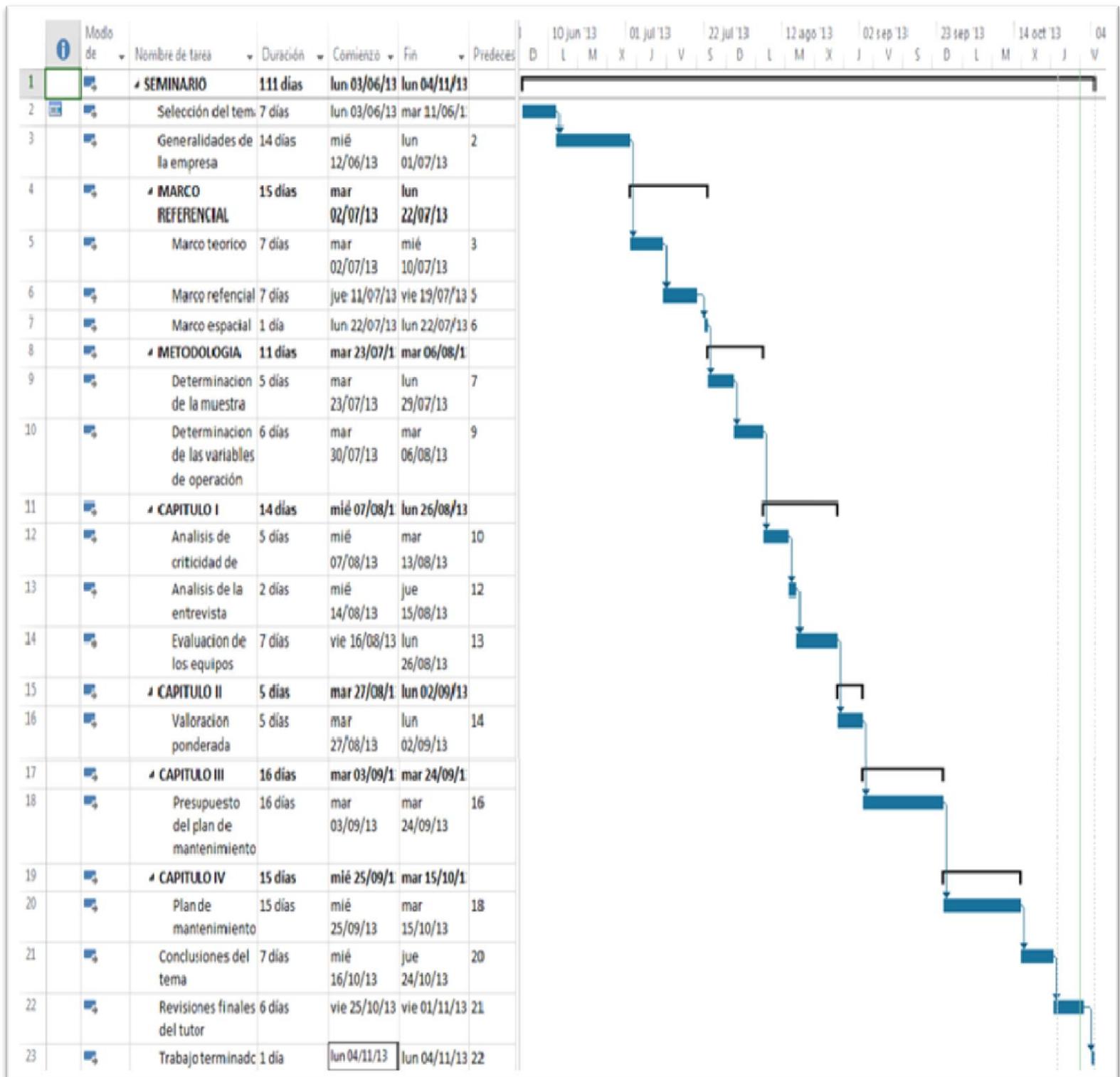


Tabla 2: Marco Temporal de actividades



IX. PREGUNTAS DIRECTRICES

1. ¿Cuál es el estado técnico de las maquinarias en la empresa SALNICSA?
2. ¿Se disminuirán los problemas de fallos en las maquinarias mediante la elaboración de un plan de mantenimiento preventivo?
3. ¿Cuáles son las causas que originan los problemas de disponibilidad y manejo de recursos?
4. ¿Qué factores inciden en la elaboración de un presupuesto del plan de mantenimiento?
5. ¿Se estructurará un presupuesto del plan del mantenimiento propuesto en la empresa?



X. DISEÑO METODOLOGICO

A. TIPO DE ENFOQUE

La investigación es de tipo mixto porque se utilizó tanto el análisis cualitativo como cuantitativo. En la parte cuantitativa fue necesario obtener información precisa para la determinación del estado técnico de equipos. Y en la parte cualitativa se realizó el análisis tomando en cuenta el historial de los trabajadores que se encuentran en contacto directo con las maquinarias para así realizar un estudio más exhaustivo de los equipos.

B. TIPO DE INVESTIGACION

Esta investigación es de tipo Descriptiva – Analítica. Descriptiva porque detallamos el estado actual de las maquinarias o equipos a evaluar, para esto se requirió información que se obtuvo mediante la visualización del proceso en función de los equipos. Es analítica porque se analizó la información para obtener como resultado el estado en que se encuentran las máquinas, y así poder lograr definir el plan de mantenimiento adecuado.

C. POBLACION

La población es la empresa SALNICSA (Sales de Nicaragua, S.A), porque es ahí donde se realizó el estudio.

D. MUESTRA

La muestra es de carácter no probabilístico, es una muestra intencional debido a que los elementos no se tomaron al azar, estos se seleccionaron tomando en cuenta criterios relevantes para nuestro estudio.



La muestra estimada son los equipos y personal del área de mantenimiento y de producción, cabe recalcar que el personal a estimar en el área de producción son los trabajadores que están ligados estrechamente con las maquinarias, es decir quienes operan las máquinas. Nuestra población fue tomada en base a 13 maquinarias en el área de producción; y 17 personas (13 de ellas que laboran en el área de producción y 4 en el área de mantenimiento).

Muestra de las maquinarias:

13 máquinas a evaluados.

Muestra de las maquinarias:

17 trabajadores a evaluados.

E. TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS

Las técnicas utilizadas para la recolección de datos son:

Entrevista no estructural: ya que se esperan respuestas abiertas para un mayor enriquecimiento en los resultados. Esta entrevista se realizó a 28 trabajadores que se encuentran monitorizando las máquinas, al igual que los jefes y supervisores de producción y mantenimiento.

Observación de tipo participante (Guía de observación no estructurada): se observó el funcionamiento de maquinarias, operarios, y según hechos se formulan respuestas.

La entrevista se realizó al jefe de mantenimiento ya que conoce acerca del tipo de maquinaria y está en constatare cercanía de las mismas, este es capaz de determinar el tipo de maquinaria que existe en la empresa.



Se entrevistó al jefe de producción debido que conoce el grado de producción de la empresa y sabe si esta es buena o no.

Se entrevistó a los operarios para conocer el desempeño que tienen las maquinarias.

Se realizó observaciones objetivas y exactas, así como además se analizó e interpreto los datos obtenidos en términos claros y precisos, se evaluaran los distintos indicadores para obtener un análisis de equipos.

Se utilizó fuentes primarias para la recolección de datos, ya que se obtuvo la información directamente de la empresa SALNICSA.



F. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES.

VARIABLES	Sub variables	Indicadores	Fuente	Técnica	instrumentos
Maquinarias	Tipo de Maquinaria	-Excelentes condiciones técnicas. - Buenas condiciones técnicas. -Regular condiciones técnicas. -Malas condiciones técnicas.	-Jefe de mantenimiento	-Guía de observación. -Entrevista	-Fichas técnicas. -Reportes técnicos.
	Desempeño de maquinarias	-Bueno. -Regular. -Malo.	-Jefe de mantenimiento -operarios	-Entrevista	-Informes de producción. -Guía de observación -Guía de entrevista
Productividad	Nivel de producción diaria	-Alto. -Medio. -Bajo	-Jefe de producción. -Jefe de	-Entrevista.	-Informes de producción. -Informes de horas



		-Muy bajo. -Muy bueno.	mantenimiento -operarios		paros. -Informes de desempeño de los trabajadores.
	Paros en el proceso productivo	-Continuo -Descontinuo	-Operarios -Jefe de Manteniendo	-Entrevista. -Guía de observación.	-Informes de producción. -Informe de horas paros.
	Mano de obra	-Calificada. -No calificada.	-Jefe de producción	-Entrevista	-Informes de paro de producción. -Guía de entrevista. -Informe de desempeño de los trabajadores.
Mantenimiento	Mantenimiento en las maquinarias	-Frecuente. -No frecuente.	-Operarios -Jefe de Mantenimiento -Jefe de producción	-Entrevista.	-Fichas técnicas. -Guía de entrevista.

Tabla 3: Operacionalización de Variables.



Análisis de entrevistas

Preguntas	Técnicas	Fuentes
Ver anexo 3: guía de entrevistas	Entrevista Dirigida Entrevista Dirigida	Jefe de mantenimiento. Ing. Miguel González. Jefe de producción: Julio Mendoza Operarios.

Tabla 4: fuentes de entrevista

El resultado de la entrevista se muestra en el *anexo 2*.



XI. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CAPITULO I

A. ANALISIS DE CRITICIDAD DE LAS MAQUINAS

Este análisis está basado en calificar los criterios de las maquinarias e identificar el plan de mantenimiento adecuado a realizar.

La selección del tipo de mantenimiento se realizó por:

- Mantenimiento según el tipo de producción:

El tipo de producción es lineal, por lo que el mantenimiento en este caso será preventivo.

- Según el grado de mecanismo:

Las maquinarias son mecánicas por lo que el manteniendo que corresponde es el preventivo.

- Según el régimen de trabajo.

Se realiza el análisis de criticidad para cada una de las maquinarias:

Diferenciación de las Máquinas según categorías

Categoría A:

Objetivo: Lograr la máxima productividad del equipo.

Se recomienda:

- 1- Utilización del mantenimiento predictivo siempre que se cuente con equipos y personal para ello.



2- Amplia utilización del mantenimiento preventivo con prioridad frecuente para reducir posibilidad de fallo.

3- Uso del mantenimiento correctivo como vía para reducir el tiempo medio de rotura.

Categoría B:

Objetivo: reducir los costos de mantenimiento sin que esto implique una catástrofe.

Se recomienda:

1- Poca utilización del mantenimiento predictivo.

2- Empleo de cálculos técnicos estadísticos para el mantenimiento preventivo.

3- Empleo del mantenimiento correctivo solo en la ocurrencia aleatoria de fallos.

Categoría C

Objetivo: Reducir al mínimo los costos de mantenimiento.

Se recomienda:

1- Mantenimiento predictivo anulado.

2- Mantenimiento preventivo planificado.

3- Mantenimiento a la ocurrencia de fallos.

N°	CRITERIO	CATEGORIA		
		A	B	C
1.	Intercambiabilidad	Irreemplazable	Reemplazable	Intercambiable
2.	Importancia productiva	Imprescindible	Limitante	Convencional



3.	Régimen de operación	Producción continua	Producción en serie	Producción Alternativa
4.	Nivel de utilización	Muy utilizada	Utilización media	Esporádico
5.	Precisión	Alta	Mediana	Baja
6.	Mantenibilidad	Alta Complejidad	Media Complejidad	Baja Complejidad
7.	Conservabilidad	Condiciones específicas.	Estar protegido	Condiciones normales
8.	Automatización	Muy automático	Semiautomático	Mecánico
9.	Valor de la máquina	Alto	Medio	Bajo
10.	Aprovisionamiento	Malo	Regular	Bueno
11.	Seguridad	Muy peligroso	Medio peligroso	Sin peligro
		Predictivo o MPP	MP.P.	Correctivo

Tabla 5: Análisis de criticidad

La casilla que se acepta toma el valor de 1, y cero las demas, de esta forma al valorarse los 11 criterios, la categoría seleccionada será la que alcance mayor puntuación.

INVENTARIO DE MAQUINARIAS A EVALUAR

- 1) Molino triturador.
- 2) Banda transportadora de rodillos.
- 3) Banda de cangilones.
- 4) Transportador al tanque de prelavado.
- 5) Tanque de prelavado.
- 6) Maquina centrifuga
- 7) Tanque inyectores.
- 8) Trasportador al horno.
- 9) Horno.



- 10) Blower.
- 11) Molino martillo.
- 12) Transportador al tanque de reposos.
- 13) Transportador al empaque.

1) Molino triturador.

N°	CRITERIO	CATEGORIA		
		A	B	C
1.	Intercambiabilidad	0	1	0
2.	Importancia productiva	1	0	0
3.	Régimen de operación	0	1	0
4.	Nivel de utilización	1	0	0
5.	Precisión	0	1	0
6.	Mantenibilidad	0	1	0
7.	Conservabilidad	0	0	1
8.	Automatización	0	0	1
9.	Valor de la máquina	0	1	0
10.	Aprovisionamiento	0	1	0
11.	Seguridad	0	1	0
		2	7 (MPP)	2

Tabla 6: Análisis de Criticidades del Molino martillo

Demuestra que el mantenimiento optimo según la criticidad de la maquina es el Mantenimiento Preventivo Planificado.



2) Banda transportadora

N°	CRITERIO	CATEGORIA		
		A	B	C
1.	Intercambiabilidad	0	1	0
2.	Importancia productiva	1	0	0
3.	Régimen de operación	0	1	0
4.	Nivel de utilización	0	1	0
5.	Precisión	0	0	1
6.	Mantenibilidad	0	0	1
7.	Conservabilidad	0	1	0
8.	Automatización	0	0	1
9.	Valor de la máquina	0	1	0
10.	Aprovisionamiento	0	1	0
11.	Seguridad	0	0	1
		1	6 MPP	4

Tabla 7: Análisis de Criticidad de la banda transportadora a los cangilones

El mantenimiento óptimo es el Mantenimiento Preventivo Planificado.



3) Banda de cangilones

N°	CRITERIO	CATEGORIA		
		A	B	C
1.	Intercambiabilidad	0	1	0
2.	Importancia productiva	1	0	0
3.	Régimen de operación	1	0	0
4.	Nivel de utilización	0	1	0
5.	Precisión	0	1	0
6.	Mantenibilidad	0	1	0
7.	Conservabilidad	0	1	0
8.	Automatización	0	1	0
9.	Valor de la máquina	0	1	0
10.	Aprovisionamiento	0	1	0
11.	Seguridad	0	1	0
		2	9 MPP	

Tabla 8: Análisis de Criticidad de banda de cangilones

El análisis de criticidad demuestra que el mantenimiento a aplicar para esta maquinaria es el Mantenimiento Preventivo Planificado.



4) Transportadores (tornillos sin fin; cantidad=4)

N°	CRITERIO	CATEGORIA		
		A	B	C
1.	Intercambiabilidad	0	1	0
2.	Importancia productiva	1	0	0
3.	Régimen de operación	1	0	0
4.	Nivel de utilización	0	1	0
5.	Precisión	0	0	1
6.	Mantenibilidad	0	0	1
7.	Conservabilidad	0	1	0
8.	Automatización	0	0	1
9.	Valor de la máquina	0	0	1
10.	Aprovisionamiento	0	1	0
11.	Seguridad	0	1	0
		2	5 MPP	4

Tabla 9: Análisis de Criticidad del tornillo sin fin al tanque de reposo

El tipo de mantenimiento óptimo para esta máquina es el Mantenimiento Preventivo Planificado.



5) Tanque de prelavado

N°	CRITERIO	CATEGORIA		
		A	B	C
1.	Intercambiabilidad	0	1	0
2.	Importancia productiva	0	1	0
3.	Régimen de operación	1	0	0
4.	Nivel de utilización	0	1	0
5.	Precisión	0	1	0
6.	Mantenibilidad	0	1	0
7.	Conservabilidad	0	1	0
8.	Automatización	0	0	1
9.	Valor de la máquina	0	0	1
10.	Aprovisionamiento	0	1	0
11.	Seguridad	0	0	1
		0	7 MPP	3

Tabla 10: Criticidad del tanque de prelavado

El tipo de mantenimiento a aplicar es Mantenimiento Preventivo Planificado.



6) Maquina centrifuga

N°	CRITERIO	CATEGORIA		
		A	B	C
1.	Intercambiabilidad	0	1	0
2.	Importancia productiva	1	0	0
3.	Régimen de operación	1	0	0
4.	Nivel de utilización	0	1	0
5.	Precisión	1	0	0
6.	Mantenibilidad	0	1	0
7.	Conservabilidad	1	0	0
8.	Automatización	0	1	0
9.	Valor de la máquina	0	1	0
10.	Aprovisionamiento	0	1	0
11.	Seguridad	0	1	0
		4	6 MPP	0

Tabla 11: Criticidad de maquina centrifuga.

El mantenimiento óptimo a aplicar es el Mantenimiento Preventivo Planificado.



7) Tanques inyectoros

N°	CRITERIO	CATEGORIA		
		A	B	C
1.	Intercambiabilidad	1	0	0
2.	Importancia productiva	0	1	0
3.	Régimen de operación	0	1	0
4.	Nivel de utilización	0	1	0
5.	Precisión	1	0	0
6.	Mantenibilidad	0	1	0
7.	Conservabilidad	0	1	0
8.	Automatización	0	1	0
9.	Valor de la máquina	0	1	0
10.	Aprovisionamiento	0	1	0
11.	Seguridad	0	1	0
		2	9	0

Tabla 12: Criticidad de tanques inyectoros

El mantenimiento óptimo determinado por el análisis de criticidad de las maquinarias es el Mantenimiento Preventivo Planificado.



8) Horno y Blower

N°	CRITERIO	CATEGORIA		
		A	B	C
1.	Intercambiabilidad	0	1	0
2.	Importancia productiva	1	0	0
3.	Régimen de operación	1	0	0
4.	Nivel de utilización	0	1	0
5.	Precisión	1	0	0
6.	Mantenibilidad	1	0	0
7.	Conservabilidad	1	0	0
8.	Automatización	0	0	1
9.	Valor de la máquina	0	1	0
10.	Aprovisionamiento	0	1	0
11.	Seguridad	0	1	0
		5	5	1

Tabla 13: Criticidad del horno y Blower.

El análisis de criticidad demuestra puntuaciones iguales en las calificaciones del mantenimiento predictivo y preventivo en esta máquina, pero la empresa no cuenta con instrumentos para la aplicación del mantenimiento predictivo, por lo que es óptimo aplicar un mantenimiento preventivo.



Molino martillo

N°	CRITERIO	CATEGORIA		
		A	B	C
1.	Intercambiabilidad	0	1	0
2.	Importancia productiva	0	1	0
3.	Régimen de operación	1	0	0
4.	Nivel de utilización	0	1	0
5.	Precisión	1	0	0
6.	Mantenibilidad	0	1	0
7.	Conservabilidad	1	0	0
8.	Automatización	0	0	1
9.	Valor de la máquina	0	1	0
10.	Aprovisionamiento	0	1	0
11.	Seguridad	0	1	0
		3	7 MPP	1

Tabla 14: criticidad del molino martillo.

El análisis de criticidad de los equipos demuestra que el mantenimiento óptimo a ejecutar para estas maquinarias es el Mantenimiento preventivo planificado. Las maquinas con mayor estado crítico son el Horno y su blower, al igual que los transportadores (tornillos sin fin).



B. ANALISIS DE ENTREVISTA

En la determinación del estado técnico de las maquinarias se evaluó por medio de la entrevista y observación realizadas, por lo que se presenta el análisis de la entrevista (*ver anexo 3: Resultados de entrevistas*):

MAQUINARIAS

Sub variable # 1: Tipos de maquinarias

El tipo de maquinaria que opera en esta empresa es de tipo mecánica en 98%, estas máquinas han funcionado desde inicio de la empresa por lo que han sufrido deterioro y depreciación por el grado de explotación en las que estas se someten.

Sub variable # 2: Desempeño de los trabajadores.

El desempeño de los trabajadores es bueno casi en su totalidad, estos cuentan con el conocimiento y practica para la realización de sus procesos productivos y de manipulación de maquinarias, solo un 3% del personal carece de cierta información acerca de los procesos y manejo de maquinarias.

Sub variable # 3: Nivel de producción.

El nivel de producción varía según los pedidos de producción establecidos, sin embargo cuando ocurren paros en el proceso de producción se retrasan los pedidos, a pesar de esto el nivel de producción es muy bueno, la empresa tiene presente el producir al máximo sin importar las condiciones en que se encuentre, por eso las maquinas se ven afectadas aunque la producción siga en pie.

PRODUCCION

Sub variable # 4: Paros en el proceso.

Los paros en el proceso de producción ocurren en 65% debido a que existen problemas en lo que comprende equipos de mantenimiento y principalmente presupuesto para esta importante área.



Sub variable # 5: Mano de obra.

La mano de obra es en un 95% calificada ya que estos cumplen con sus labores perfectamente, se esfuerzan al máximo dando lo mejor. El personal de la empresa conoce de sus funciones y la utilización de las máquinas.

MANTENIMIENTO

Sub variable # 6: Aplicación del Mantenimiento.

El mantenimiento se realiza según las fallas que ocurran en esta empresa, lo que significa que el mantenimiento no es el adecuado.

C. EVALUCIÓN DE LOS EQUIPOS

Se realizó una evaluación de cada una de las maquinarias de la empresa SALNICSA, con el propósito de determinar el estado en que se encuentran y así detectar los aspectos que se debe mejorar en el equipo.

Para esto se tomaron los aspectos de cada máquina por independiente, y sus resultados serán obtenidos según su evaluación. Las maquinas a evaluar son:

- Molino triturador.
- Transportadora de banda.
- Banda de cangilones.
- Tanque de prelavado.
- Tornillo sin fin.
- maquinas inyectoras de yodo y Flúor.
- Maquina centrifugas.
- Horno o calentador (contiene el Blower).
- Molino Martillo.
- Transportador al tanque de reposo
- Tanque de reposo.



En el análisis de maquinarias se aplicarán las siguientes fórmulas lo que determinará su estado técnico actual:

Cabe destacar que estas fórmulas son obtenidas del libro (TORROELLA., 1979)

- Cálculos de los aspectos principales:

Los aspectos principales de las maquinas se determinan según las piezas o aspectos importantes para el funcionamiento correcto de las mismas, así de igual forma influyen los aspectos secundarios.

$$A_p = 90/n \sum A_1 + 0.8B + 0.6C + 0.4D$$

Dónde:

n= número de aspectos principales

A= número de aspectos principales calificados como excelentes multiplicados por el coeficiente 1.

B= número de Ap. calificados como buenos por 0.8.

C=número de Ap. calificados como regulares multiplicados por 0.6.

D= número de Ap. calificados en mal estados multiplicados por 0.4.

- **Cálculo de los aspectos secundarios**

$$A_p = 10/n \sum A_1 + 0.8B + 0.6C + 0.4D$$

- Total de aspectos:

$$A_p + A_s = T_a$$

- Tiempo de ciclo:

$$T = NMYZK$$

Dónde:

M= coeficiente que relaciona el tipo de producción.



N= coeficiente que relaciona el tipo de material de la máquina.

Z= coeficiente que relaciona el peso del equipo.

Y= coeficiente que relaciona las condiciones ambientales en la que se encuentra el equipo.

K= duración teórica del ciclo.

Los coeficientes utilizados en el ciclo son tomados de libros (TORROELLA., 1979) donde ya se encuentran estipulados y divididos según tipos de máquinas a evaluar.

- **Tiempo entre operaciones:**

$$\underline{T_o = T / (R + P + M + 1)}$$

Dónde:

To= tiempo entre operación.

T= tiempo del ciclo.

R=número de revisiones entre el ciclo.

P=número de reparaciones pequeñas en el ciclo.

M=número de reparaciones medianas en el ciclo.

- **Tiempo entre reparaciones:**

$$\underline{T_r = T / (P + M + 1)}$$

Dónde:

Tr= tiempo entre reparaciones.

T= tiempo del ciclo.

P=número de reparaciones pequeñas en el ciclo.

M=número de reparaciones medianas en el ciclo.

Las puntuaciones del estado técnico de los equipos determinará la inicialización de las actividades a realizar de los ciclos, tenemos que:



100-90% Se inicia con Revisión (R)

90-75% Reparación pequeña (P)

75-50% Reparación median (M)

50-30% Reparación general (G)

- **Vocabulario empleado para la evaluación de motores.**

Ato= aislamiento.

Cmo= consumo.

Eto= enfriamiento.

LC= líneas de conexión.

DS= dispositivos de seguridad.

PV= picos de voltaje.

Bra= balinera.

Vr= vibración.

EF= estado Físico

- **Clasificaciones:**

Las clasificaciones son de A-D

A=excelente.

B=bueno.

C=regular.

D=malo (indica que el funcionamiento del equipo es forzado)

- **Cálculos de evolución de motor**

En el caso de las evoluciones de los motores tomamos como 100% todo el aspecto por lo que todos son principales.

Formulas:



$$A_p = 100/n \sum A_1 + 0.8B + 0.6C + 0.4D$$

A: # de condiciones excelentes que posee el motor.

B: # de condiciones que presenta en buen estado el motor.

C: # de aspectos que presenta en estado regular.

D: # de aspectos deficientes que presenta el motor.

N: # de aspectos.

A_p = aspectos.

1) MOLINO TRITURADOR

El molino triturador es un equipo que resulta ser muy importante para el inicio del proceso de producción de la sal, ya que este es el que se encarga de triturar la sal y reducir la granometría que esta contiene como materia prima inicialmente (ver anexo 5: ficha técnica 1).

Sus aspectos se calificaron en primarios y secundarios:

Aspectos Principales	Clasificación	Aspectos secundarios	Clasificación
Motor	B	Estado Físico del equipo	B
Transmisión por polea	A	Nivelación de los Molinos	C
Transmisión por Cadena	B		
Estado de las Chumaceras	A		
Rodo trituradores sprockets	B		
Cadena	A		



Tolva	C		
--------------	----------	--	--

Tabla 15: Aspecto molino triturados

Se procede a realizar las respectivas evaluaciones:

- Aspectos primarios:

$$AP: \frac{90}{8} \sum 4 + 0.8(3) + 0.6 = 78.75$$

Los aspectos primario de la maquina se encuentran con un funcionamiento del 75.75% del 90% lo que significa que su estado es bueno.

- Aspectos secundarios:

$$AS: \frac{10}{4} \sum 0.8 (1) + 0.6 (1) = 1.4 \text{ del } 10\%$$

$$Ta: 78.75 + 1.4 = 80.15$$

El ciclo se iniciará con: reparación pequeña, luego seguirán dos revisiones y después una reparación mediana.

Datos teóricos para el tiempo del ciclo:

$$M=0.9$$

$$N=1.5$$

$$Z=1.0$$

$$Y=0.7$$

$$K=23, 400 \text{ h}$$

Los aspectos que afectan este proceso pueden ser varios y tomando en cuenta la calificación que tiene la maquina respecto a si funcionamiento planteamos realizar las siguientes funciones:



<p>Reparación pequeña</p>	<p>1. Reparación de la tolva del molino: este se encuentra desajustado existen salidas de sal en el proceso de trituración lo que impide que el molino realice su función adecuadamente.</p> <p>-Lavar la tolva para que no hayan residuos de sal en un nuevo proceso.</p> <p>2. Rodos trituradores: se encargan de triturar la sal directamente por presión.</p> <p>-Ajustarlos, engrase de las balineras.</p> <p>3. Motor: una de las partes esencial de la maquina</p> <p>-Aislamiento del motor: ubicar nuevamente los cables y protegerlos para evitar corto circuitos y quemaduras.</p> <p>-Emplear una especie de enfriamiento del motor con el mismo fin de evitar quemaduras.</p> <p>Engrase de chumaceras de pie.</p> <p>Reparación de las transmisiones (cadena y polea).</p>
<p>Revisión</p>	<p>Verificación de fugas de la tolva.</p> <p>Revisar el estado del motor:</p> <p>-Vibración.</p> <p>-Conexiones.</p> <p>-Ruido.</p> <p>Verificar la transmisión por cadenas y por polea.</p>
<p>Reparación mediana</p>	<p>-Soldar la tolva de tal forma que no hayan fugas en la misma, específicamente en la salida de la sal a los rodos trituradores.</p> <p>-Engrasar los rodos trituradores y estribas del molinos.</p> <p>-Aplicar al motor pintura térmica evitando más el deterioro del mismo.</p> <p>Reparación general de las transmisiones por cadena y por polea.</p>

Tabla 16: Reparaciones Molino triturados.



2) BANDA TRANSPORTADORA

Esta banda se encarga de transportar la sal una vez que ésta ha pasado por el molino triturador, y trasládala sal hacia la banda de cangilones (*ver anexo 5: ficha técnica 2*).

La banda transportadora presenta los siguientes aspectos:

Aspectos Principales	clasificación	Aspectos secundarios	Clasificación
Motor	B	Estado físico de la estructura donde está montada la banda	C
Estado Físico de la banda	A		
Estado de los rodos extremos	B		
Estado de las chumaceras de parche	B		
Estado de los rodillos sprockets	D		
Cadena	C		

Tabla 17: Aspectos importantes Banda transportadora

$$A_p = \frac{90}{n} \sum A_i + 0.8B + 0.6C + 0.4D$$

$$A_p = \frac{90}{6} \sum 0.8 (3) + 0.6 (2) + 0.4 (1) = 60$$

Aspectos Secundarios

$$A_S = \frac{10}{n} \sum A_i + 0.8B + 0.6C + 0.4D$$

$$A_S = \frac{10}{2} \sum 1 + 0.6 (1) = 8$$



Total de aspectos=68%

Datos para cálculo del tiempo del ciclo:

M=0.9

N=1.0

Z=1.0

Y=0.8

K=21000 h

El ciclo se iniciará con:

Reparación mediana (M), después 3 Revisiones (R) y luego una reparación pequeña (P).

Se realizarán las siguientes actividades:

Reparación mediana	<ul style="list-style-type: none">-Rodillos de la banda: estos son se encargan de rotar ayudando a la transmisión de la banda, en general la mayoría de estos rodos no funcionan:-Limpiar los rodillos eliminando la sal que contengan estos para que así no se detengan.-Realizar un cambio de los rodillo en los cuales la mayoría se encuentran deteriorados, lo que hace que la maquina trabaje con sobre esfuerzo.-Rodos principales: estos directamente realizan la transmisión de la banda.-Engrasar las chumaceras.-Reparación de la cadena.-Motor: el motor de la banda trabaja bajo recalentamiento que es
---------------------------	--



	debido a un mal embobinado.
Revisión	<ul style="list-style-type: none"> -Revisar que los rodillos se encuentren en buen estado. -Verificación de los rodos con buen rendimiento. -Estado de la banda, limpieza y en carriles. -Medir temperatura, aislamiento del motor. -Vibración.
Reparación pequeña	<ul style="list-style-type: none"> -Limpieza de los rodos, ajustes de tornillos de los rodillos y rodos, medir nivelación y ajustar si es necesario. -Engrase de sprockets y cadenas. -Ajustes de la banda.

Tabla 18: Reparaciones Banda transportadora

3) BANDA DE CANGILONES

Esta banda contiene un conjunto de cangilones, los cuales son primordiales para lograr el objetivo de la máquina, el cual es transportar la mayor cantidad de sal posible a la siguiente maquinaria de la línea de proceso, es decir, el tanque de prelavado y como éste se encuentra en el último piso se logra aprovechar la gravedad para el resto de los procesos; la inexistencia de la cantidad de cangilones necesaria ocasiona que los procesos de producción sean lentos. (*ver anexo 5: ficha técnica 3*).

Los aspectos que la máquina presenta son:

Aspectos Principales	Categoría	Aspectos Secundarios	Categoría
Estado de los cangilones	A	Estado físico de los pantalones	B
Motor	B	Estado físico del cabezal	C
Caja reductora	B	Estado físico de las botas	C
Transmisión por polea y banda	A		
Estado interno del cabezal	C		



Estado de las botas	B		
Cantidad de cangilones adecuado	B		

Tabla 19: Aspectos importantes Banda de Cangilones

- Aspectos Principales:

$$AP = \frac{90}{n} \sum Ai + 0.8B + 0.6C + 0.4D$$

$$AP = \frac{90}{7} \sum 3 + 0.8 (3) + 0.6 (1) = 77.14\%$$

Aspectos Secundarios

$$AS = \frac{10}{3} \sum 0.8 (1) + 0.6 (1) = 6.67\%$$

$$Ta = 77.14 + 6.67 = 83.80\%$$

Datos para cálculo del tiempo del ciclo:

$$M = 0.9$$

$$N = 1.0$$

$$Z = 1.0$$

$$Y = 0.7$$

$$K = 21,000 \text{ h}$$

El ciclo se iniciará con:

Una reparación pequeña, luego 3 revisiones, y al final una reparación mediana.

Reparación pequeña	-Verificar la nivelación de la máquina y si no se encuentra en buen estado reubicarla. - Ajustar los tornillos de los rodillos por los desajustes que se pueden ocasionar en el proceso de producción.
Revisión	-Banda de cangilones. -Limpieza de cangilones. -Medir temperatura de motor, verificación del aislamiento.



	-Verificar si la banda se encuentra en sus carriles.
Reparación Mediana	<p>-Cabezal interno: este se encuentra en mal estado lo que requiere una reparación para que la banda de cangilones funcione adecuadamente, con transmisión continua sin sobre esfuerzo en la máquina y el motor de la misma.</p> <p>-Cangilones: la cantidad de cangilones es incompleta.</p> <p>-Completar la cantidad de cangilones</p> <p>-Ajustar la banda interna, realizar reparos de cangilón.</p> <p>-Lavar la banda evitando que no haya residuos de sal de un proceso de producción anterior.</p> <p>-Engrase de chumaceras.</p> <p>3. Motor: reparación de las líneas de conexión del motor.</p> <p>-Mejorar la disponibilidad del dispositivo de seguridad.</p>

Tabla 20: Reparaciones Banda de cangilones

4) TRANSPORTADOR DE LA BANDA DE CANGILONES HACIA EL TANQUE DE PRELAVADO

Este transportador realiza la función de llevar la sal (una vez que ha sido elevada por la banda de cangilones) al tanque de prelavado; esto se realiza por medio de un helicoide, la estructura de éste es cerrada por lo que no se observa si la máquina está realizando su función correctamente, pero existen otros métodos de análisis, tales como: llenado del tanque lento, paros en el proceso de prelavado. *(ver anexo 5: ficha técnica 4)*

Los aspectos totales de esta máquina transportadora son:

Aspecto Principal	Categoría	Aspectos Secundarios	Categoría
Estado de las chumaceras	B	Estado Físico	B
Motor	B		
Sprockets	B		



Cadena	C		
--------	---	--	--

Tabla 21: Aspectos importantes Transportador a la centrifuga

- Aspectos Principales:

$$AP = \frac{90}{n} \sum Ai + 0.8B + 0.6C + 0.4D$$

$$AP = \frac{90}{5} \sum 0.8(4) + 0.6(1) = 68.4\%$$

- Aspectos Secundarios

$$AS = \frac{10}{n} \sum Ai + 0.8B + 0.6C + 0.4D$$

$$AS = \frac{10}{1} \sum 0.8(1) = 8\%$$

AT=76.4% el ciclo de reparación se iniciara con una reparación pequeña.

Datos para cálculo del tiempo del ciclo:

M=0.9

N=1.0

Z=1.0

Y=0.8

K=21,000 h

Se realizará:

Reparación pequeña	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar cambio de sprockets. -Cambio de cadena. -Modificación respecto a la posición. -Reparar líneas de conexión del motor.
Revisión	<ul style="list-style-type: none"> -Revisar si el proceso se realiza correctamente. -Medir el estado de vibración.
Reparación mediana	<p>Motor:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Emplear sistema de enfriamiento para el motor. -Encontrar fallos del motor que producen vibraciones en



	la máquina. -Aplicar pintura térmica al motor. -Realizar una restructuración del cuerpo físico de la máquina. -Realizar cambio de chumaceras.
--	--

Tabla 22: Reparaciones de Transportador a Centrifuga.

5) TANQUE DE PRE-LAVADO

El tanque de prelavado realiza su función una vez que se encuentra en su capacidad completa o aproximada de llenado de sal, luego de haber prelavado la sal este es abierto y transporta la materia prima por gravedad a la siguiente maquinaria. (ver anexo 5: ficha técnica 5)

Las fugas en el tanque de prelavado efectúan procesos lentos de producción, debido a que la sal en conjunto con el agua se escapa por orificios del tanque lo que impide que se pueda realizar el lavado de la sal correctamente; la sal que se escapa por lo orificios es llevada al área de minerales, y la que se forma después del lavado es enviada a las pilas sépticas en donde se incluye a un proceso de sal para animales ya que su calidad es más baja, también será llevada al área de minerales.

Los aspectos importantes de este tanque:

Aspecto Principal	Categoría	Aspectos Secundarios	Categoría
Estado físico	B	posición	C
Motor	B	Nivelación	B
Estado de la manguera	D		
tubería	D		

Tabla 23: Aspectos importantes tanque de prelavado

B=2, D=2

$$A_p = 90 / 4(0.8 \times 2 + 0.4 \times 2) = 54\%$$



$$As=10/2(0.8x1+0.6x1) =7\%$$

El total de aspectos es =61% esto significa que el estado del tanque no se encuentra en buenas condiciones para realizar su función en el proceso de producción.

Datos para cálculo del tiempo del ciclo:

$$M=0.7$$

$$N=1.0$$

$$Z=1.0$$

$$Y=0.8$$

$$K=26,000 \text{ h}$$

El ciclo se trabajará con:

Reparación mediana (M), luego 2 revisiones, continuación de reparación pequeña (P); donde se realizara lo siguiente:

Reparación mediana	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar cambios en la manguera. -Cambios en la tubería. -Aplicar reparación inmediata en los orificios del tanque los que son originados por el desgaste que ha ocasionado el proceso de producción de la sal. Motor: - Realizar un método de enfriamiento para el motor, aplicar pintura térmica.
Revisión	<ul style="list-style-type: none"> -Llevar un control del lavado de la sal. -Revisar que no haya escape de agua, y si lo hay tratar de repararlo utilizando los medios más eficientes y efectivos.
Reparación pequeña	<ul style="list-style-type: none"> -Nivelar el tanque de manera que el proceso se realice uniformemente. -Ubicar el tanque en la mejor posición posible basándose en un mejor aprovechamiento de la gravedad.

Tabla 24: Reparaciones Tanque de prelavado.



6) CENTRIFUGA

La máquina centrífuga se encarga de extraer el agua de la sal una vez que ha pasado por el proceso de lavado, también extrae material extraño al producto que se desea obtener (*ver anexo 5: ficha técnica 6*). Ésta máquina atiende una función muy importante en el proceso de producción pues no se podría continuar el proceso sal si ésta se encuentra dañada, por lo que se puede concluir que esta máquina es considerada como el corazón de la empresa. A menudo la máquina presenta fallos, ya sea por sus motores o por el mal manejo que pueda experimentar.

Los aspectos importantes tomados en cuenta son:

Aspecto Principal	Categoría	Aspecto Secundario	Categoría
Compresor	C	Medidor de manómetro de Temperatura de aceite.	D
Nivel de Calentamiento	A	Estado Físico	C
Finales de carrera.	D	Medidor de Manómetro de Presión de aceite.	D
Tubería	B	Estructura.	C
Nivel de aceite	A	Medidor de Bomba de enfriamiento.	B
Motores (3)	B		

Tabla 25: Aspectos importantes Maquina centrífuga

- Aspectos Principales

$$AP = \frac{90}{n} \sum Ai + 0.8B + 0.6C + 0.4D$$

$$AP = \frac{90}{6} \sum 2 + 0.8 (2) + 0.6 (1) + 0.4 (1) = 69$$



- Aspectos Secundarios

$$AS = \frac{10}{n} \sum Ai + 0.8B + 0.6C + 0.4D$$

$$AS = \frac{10}{5} \sum 0.8 (2) + 0.6 (2) + 0.4 = 6.$$

$$TA = 75\%$$

Datos para cálculo del tiempo del ciclo:

$$M = 0.9$$

$$N = 0.1$$

$$Z = 1.35$$

$$Y = 1.3$$

$$K = 11,700 \text{ h}$$

El ciclo iniciara con:

Reparación pequeña

Reparación pequeña	<ul style="list-style-type: none"> -Aplicar pintura termina en la máquina ya que su estructura se deteriora por la corrosión que provoca la sal. -Lubricar los motores de la maquina centrifuga. -Realizar cambio del pistón.
Revisión	<ul style="list-style-type: none"> -Revisar el compresor. -Revisar y verificar el nivel del aceite. -Medir la temperatura de los motores. -Medir el tiempo respecto a los quintales por hora que debe procesar. -Verificar que la sal sea procesada correctamente.
Reparación Mediana	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar los finales de carrera. -Realizar reparación en la tubería para que no exista ningún tipo de escape. -Verificar el buen funcionamiento de la bomba de enfriamiento de lo contrario garantizarlo.

Tabla 26: Reparaciones maquina centrifugues.



7) TRANSPORTADOR DE CANOA AL HORNO

Este transportador se encarga, una vez que ha pasado por la máquina centrífuga, de llevar la sal directamente al horno, es el único transportador en la empresa que es de canoa (*ver anexo 5: ficha técnica 7*). La sal se transporta por medio de mecanismo de helicoides. Los aspectos que presenta esta máquina son:

Aspecto Principal	Categoría	Aspectos Secundarios	Categoría
Estado de las chumaceras.	A	Ubicación	C
Motor	B		
Sprockets	B		
Cadena	C		
Estructura	B		

Tabla 27: Aspectos importantes Transportador al horno

- Aspectos primarios:

$$A_p = 90/5(1 + 0.8 \times 3 + 0.6) = 75.6\%$$

- Aspectos secundarios:

$$A_s = 10/1(0.6) = 6 \quad \text{total aspectos} = 81.6\%$$

El ciclo inicia con:

Reparación pequeña, Revisiones y de último reparación mediana.

Datos para cálculo del tiempo del ciclo:

$$M = 0.7$$

$$N = 1.0$$

$$Z = 1.0$$

$$Y = 0.7$$

$$K = 26,000h$$

Se realizará:



Reparación pequeña	-Engrase general. -Reubicación o verificación de que la posición sea la correcta, para que la transportadora no realice su función con sobre esfuerzo. -Eliminar la corrosión de la estructura del transportador, mediante lijas que puedan raspar y extraer la corrosión.
Revisión	-Revisar que la sal se transporte correctamente. -Verificar que no hallan paros por el transportador.
Reparación Mediana	- Cambiar cadena. -Cambiar sprockets.

Tabla 28: Reparaciones del transportador al horno.

8) TANQUES INYECTORES

Estos se encargan de inyectar yodo y flúor a la sal que se dirige al horno, este proceso se realiza mientras la sal va en el transportador de canoa directo al horno. La cantidad de yodo y flúor es determinada por especialista (el ingeniero químico de la empresa). Este proceso se realiza únicamente para la sal de consumo humano.

Los tanque inyectores fueron diseñados y creados en la empresa, su estado físico y funcional se encuentra en buenas condiciones, el tiempo en la empresa no supera los 10 años. *(Ver anexo 5: ficha técnica 8).*

Los aspectos tomados en cuenta para la evaluación de su funcionamiento son:

Aspecto Principal	Categoría	Aspectos Secundarios	Categoría
Aspas	A	Base	A
Motor	A		
Llaves de salida	A		
Medidor de presión	A		
Estructura	A		



Manguera	A		
Boquillas	B		

Tabla 29: Aspectos importantes tanques inyectoros

- Aspectos principales:

$$A_p = 90/7(6+0.8) = 87\%$$

- Aspectos secundarios:

$$A_s = 10/1(0.8) = 8$$

$$\text{Total de aspectos} = 95\%$$

El ciclo se inicia con:

Revisión general ya que es una máquina nueva y presenta capacidad casi excelente. (Ver tabla 53)

Sin embargo al hacer los cálculos siguientes se denota que sería importante en un futuro darle seguimiento al ciclo de forma que realicen cambios según el grado de explotación de la máquina:

Datos para cálculo del tiempo del ciclo:

$$M = 0.7$$

$$N = 1.0$$

$$Z = 1.0$$

$$Y = 0.8$$

$$K = 26,000h$$

En el ciclo se realizar:

Reparación pequeña	-Asegurar las llaves de salida de yodo y flúor. -Ajustes a las llaves. -Limpieza general de la parte exterior de los cilindros.
Revisión	-Revisar que la salida de yodo y flúor sea la correcta. -Revisar que las mangueras no tengan ninguna fuga.
Reparación mediana	-Realizar un cambio de boquillas.

Tabla 30: Reparaciones tanques inyectoros.



HORNO

Una vez que la sal está pasando por el transportador de canoa y a su vez se mezcla con el porcentaje de yodo y flúor es llevada al horno, donde este se encarga de refinarla, la sal es recalentada y removida a través de aspás; en este proceso se termina de realizar la correcta cocción de la sal con sus ingredientes. (Ver anexo 5: ficha técnica 9 y 10).

En el caso de la evaluación del horno todos los aspectos existentes son primordiales por lo que se evaluado con el 100% en aspectos:

Aspectos	Clasificación
Blower	C
Sprockets	C
chumaceras	B
Aspas	C
Motor del Blower	B
Transmisión por polea banda del Blower	B
Rodo en pie	B
Transmisión por polea y correa	B
Cantidad de aspás	C
Transmisión por sproquets y cadena	B
Estructura del horno	B

Tabla 31: Aspectos importantes Horno

$Ap=100/11(0.8 \times 7 + 0.6 \times 4) = 72.2$ este ciclo se iniciará con una reparación mediana.

Datos para cálculo del tiempo del ciclo:



M=0.9

N=1.0

Z=1.35

Y=0.7

K=24, 800h

Por lo que se realizarán las siguientes funciones:

Reparación mediana	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar un cambio de sprockets. -Realizar una reparación de las aspas mediante soldaduras, la inclinación de las aspas no es la indicada. -Ubicar la cantidad de aspas correspondientes, esto porque las aspas influyen directamente en el proceso, hace que este sea más lento y que realice su función incorrectamente. -El Blower se encuentra en mal estado tanto físico como funcional, este expulsa no solo el vapor de la sal sino también gran cantidad de sal es desperdiciada, por lo que se tiene que ajustar y verificar el fallo de sus funciones. -Cambiar las boquillas del Blower. -Lijar el Blower de tal forma que se encuentre limpio. -Cambiar las chumaceras de pie del Blower.
Revisión	<ul style="list-style-type: none"> -Revisar que horno no se detenga y no presente mucha evaporación de sal. -Percatarse de que el horno no presente ruidos extraños durante el proceso.
Reparación pequeña	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar cambios de chumaceras. -Lijar la superficie del horno eliminando suciedades provocadas por la sal. -Realizar reparos en los dientes de las cadenas.

Tabla 32: Reparaciones Horno



9) MOLINO MARTILLO:

Una vez que la sal ha pasado por el horno, desciende por gravedad al molino martillo, este se encarga de comprimir la sal, también atraviesa una criba que posee el molino martillo en su interior. (ver anexo 5: ficha técnica 11)

Entre los aspectos tomados en cuenta para el análisis están:

Aspecto Principal	Categoría	Aspecto Secundario	Categoría
Criba	C	Estado Físico	B
Chumaceras	B		
Trasmisión por polea	A		
Motor	C		
Transportador de molino	A		
Base	B		
Temperatura del molino	B		

Tabla 33: Aspectos importantes Molino Martillo

$$A_p = 100/7(1+0.8 \times 3 + 0.6 \times 2) = 65.7$$

$$A_s = 10/1(0.8) = 8$$

Total de aspectos = 73.7% el ciclo de reparación de esta máquina se iniciará con una reparación mediana.

Datos para cálculo del tiempo del ciclo:

$$M = 0.9$$

$$N = 1.0$$

$$Z = 1.0$$

$$Y = 0.8$$

$$K = 14,000h$$



Reparación mediana	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar un cambio de criba. -Cambio de chumaceras. -Devanado del motor. -Aplicar pintura térmica en el motor. -Limpieza de martillos. -Evitar que hallan fugas de sal, cerrar orificios.
Revisión	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar que no halla fuga de sal. -Verificar la temperatura del motor, evitar recalentamientos.
Reparación pequeña	<ul style="list-style-type: none"> -Realizar limpieza general. -Eliminar corrosiones provocadas por la sal. -Verificar la correcta ubicación del molino para que de esta forma se elimine vibración en el proceso, provocadas por la inestabilidad de la máquina.

Tabla 34: Reparaciones Molino Martillo.

10)TRANSPORTADOR AL TANQUE DE REPOSO

Una vez que la sal ha pasado por el molino martillo se transporta mediante un helicoide al tanque de reposo. Este transportador se encuentra ubicado de forma diagonal, conectado del orificio de salida del molino martillo a la entrada principal del tanque de reposo (*ver anexo 5: ficha técnica 12*).

Entre los aspectos tomados en cuenta para el análisis están:

Aspecto Principal	Categoría	Aspecto Secundario	Categoría
Colocho	C	Posición y conexión entre maquinas	D
Estructura	D		
Trasmisión por polea	C		
Trasmisión por	C		



sprockets.			
Motor	B		

Tabla 35: Aspectos importantes transportador al tanque de reposo

$$A_p = 100/5(0.8 \times 1 + 0.6 \times 3 + 0.4) = 60$$

$$A_s = 10/1(0.4) = 4\%$$

Total de aspectos=64% el ciclo de reparación de esta máquina se iniciará con una reparación mediana.

Los datos tomados en cuenta para el ciclo son:

$$M = 0.9$$

$$N = 1.0$$

$$Z = 1.0$$

$$Y = 0.7$$

$$K = 14,000h$$

Reparación mediana	<ul style="list-style-type: none"> -Cambio de colcho ya que se encuentra muy deteriorado. -Lijar la superficie ya que se encuentra sucia y está corroyéndose. -Las poleas se encuentra deterioradas por completo, cambiarlas por unas nuevas. -Cambio de cadena. -Pintar el motor por la fuerte corrosión que tiene.
Revisión	<ul style="list-style-type: none"> -Revisar que no halla paros en el proceso de la sal debido al transportador. -Verificar que el llenado del tanque de reposo se realice constante y sin dificultades. -Tomar la temperatura del motor y verificar que este no se recaliente.



Reparación pequeña	<p>-Ajustar la conectividad del transportador con las otras máquinas para evitar que hallan escapes o fugas de sal durante el proceso de transportación.</p> <p>-Cuando la maquina se detenga debido a paros provocados por el colcho interno, abrirlo y revisar que la cadena este correctamente y las poleas no presente dificultad (que se realice un cambio de inmediato para evitar estos paros, "no golpear el transportador para que funcione").</p>
---------------------------	---

Tabla 36: Reparaciones Transportador al empaque

11) TANQUE DE REPOSO.

Este tanque tiene como función principal, contener la sal por unos segundos mientras esta se enfría y luego pasar al empaque (*ver anexo 5: ficha técnica 13*).

Fueron tomados tiempos del ciclo de reparación, para realizar el ciclo, los aspectos tomados en cuenta son:

Aspecto Principal	Categoría	Aspectos Secundarios	Categoría
Estado físico	B	Nivelación	B
Posición	B		

Tabla 37: Aspectos importantes Tanque de reposo

- Aspectos principales:

$$A_p = 90/2(0.8 \times 2) = 72\%$$

- Aspectos Secundarios:

$$A_s = 10/1(0.8) = 8\%$$

Total de aspectos en 80% esto significa que iniciarnos con una reparación pequeña.

Datos para cálculo del tiempo del ciclo:



M=1

N=0.8

Z=1.0

Y=1.3

K=26,000 h

Reparación pequeña.	-Reubicar el tanque para que logre una nivelación más precisa. -Limpiar el tanque para que este tarde menos en corroerse.
Revisión	-Verificar que el orificio de entrada y salida se encuentren correctamente, y se evite el derrame de sal. -Si se encuentra un orificio de salida producto del deterioro cerrarlo de inmediato.
Reparación mediana.	-Si el tanque presenta corrosión en su infraestructura lijarlo.

Tabla 38: Reparaciones tanque de reposo.

12)TRANSPORTADOR AL EMPAQUE

Mediante este transportador la sal pasa directamente al empaque, una vez que ha pasado por el tanque de reposo. (Ver anexo 5: ficha técnica 14).

Los aspectos son los siguientes:

Aspecto Principal	Categoría	Aspecto Secundario	Categoría
Colocho	C	Posición y conexión entre máquinas.	D
Estructura	D		
Trasmisión por polea	C		



Trasmisión por sprockets.	C	
Motor	B	

Tabla 39: Aspectos importantes transportador al empaque.

$$A_p = 100/5(0.8 \times 1 + 0.6 \times 3 + 0.4) = 60$$

$$A_s = 10/1(0.4) = 4$$

Total de aspectos=64% el ciclo de reparación de esta máquina se iniciara con una reparación mediana.

Datos para cálculo del tiempo del ciclo:

$$M = 0.9$$

$$N = 1.0$$

$$Z = 1.0$$

$$Y = 0.7$$

$$K = 14,000h$$

Reparación mediana	<ul style="list-style-type: none"> -Cambio de colcho debido a que está en total mal estado. -Lijar la superficie ya que se encuentra sucia y está corroyéndose. -Las poleas se encuentra deterioradas por completo, cambiar las por unas nuevas. -Cambio de cadena. -Devanar el motor, y pintarlo por la fuerte corrosión que tiene.
Revisión	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar que no halla paros en el proceso de la sal debido al transportador. -Verificar que el llenado del tanque de reposo se realice constante y sin dificultades. -Tomar la temperatura del motor y verificar que este no se recaliente.



Reparación pequeña	<p>-Ajustar la conectividad del transportador con las otras máquinas para evitar que hallan escapes o fugas de sal durante el proceso de transportación.</p> <p>-Cuando la maquina se detenga debido a paros provocados por el colcho interno, abrirlo y revisar que la cadena este correctamente y las poleas no presente dificultad (que se realice un cambio de inmediato para evitar estos paros, "no golpear el transportador para que funcione").</p>
-------------------------------	---

Tabla 40: Reparaciones Transportador al empaque.

Nota: las funciones a realizar en el ciclo de reparación del transportador de empaque y el transportador al tanque de reposos coinciden, ya que su dificultad y deficiencia se encuentran en el mismo estado.



CONCLUSION DEL CAPITULO

Las maquinas con mayor estado d criticidad son el Horno y su Blower, al igual que los tornillos sin fin (transportadores). El análisis de criticidad se realizó por medio de una valoración de los criterios de las maquinarias, a estos se les dio una puntuación, se evaluó cada uno de ellos para así determinar el mantenimiento a realizar (correctivo, preventivo o predictivo), el Mantenimiento que toma la mayor puntuación es el idóneo.

Este análisis nos demuestra que el mantenimiento preventivo planificado es el óptimo a ejecutar en la empresa SALNICSA.



CAPITULO II

A. PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Con la realización de la evaluación de las maquinarias se determinó el tiempo de los ciclos para cada máquina, a continuación se plantean los ciclos de reparación:

Tabla de ciclos:

Maquinas	Estructura del ciclo	Cantidad de intervenciones				T (h)	To (h)	Tr (h)
		M	R	P	G			
Molino triturador	P-R-R-P-R-R-M-R-R-P-R-R-M-R-R-P-R-R-P-R-R-M-R-R-P-R-R-P	3	18	7		22,113	763	2,010
Banda transportadora	M-R-R-R-P-R-R-R-P-R-R-R-P-R-R-R-M-R-R-R-P-R-R-R-P-R-R-R-M-R-R-R-P-R-R-R-M	4	27	6		15,120	398	1375
Banda de cangilones	P-R-R-R-P-R-R-R-M-R-R-R-P-R-R-R-P-R-R-R-M-R-R-R-P-R-R-R-P-R-R-R-M-R-R-R-P	3	27	7		13,230	348	1,203



Blower					
Maquinas inyectoras de flúor y yodo	P-R-R-P-R-R-M-R-R-P-R-R-M-R-R-P	2 10 4	14,560	856	2,080
Horno					
Molino martillo	M-R-R-R-P-R-R-R-P-R-R-R-P-R-R-R-P-R-R-R-M-R-R-R-P-R-R-M	4 36 9	21,092	422	1,507



Transportador al tanque de reposo	M-R-R-P-R-R-M-R-R-M-R-R-P-R-R-M-R-R-P-R-R-M	5 14 3	8,820	383	980
Tanque de reposo	P-R-R-P-R-R-P-R-R-M-R-R-P-R-R-P-R-R-P	2 16 7	27,040	1,040	2,704
Transportador al empaque	M-R-R-P-R-R-M-R-R-M-R-R-P-R-R-M-R-R-P-R-R-M	5 14 3	8,820	383	980

Tabla 41: Ciclos de Reparación.

A continuación se plantean las proyecciones del plan de mantenimiento, en donde se muestra el calendario de las actividades a realizar en cada una de las maquinarias, correspondientes a cada reparación pequeña, mediana y revisiones. Los meses de las actividades se determinó por las horas entre operación y reparaciones planteadas en la tabla 57: ciclos de reparación.



B. PROYECCIONES DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

MAQUINAS	MESES											
	Novi.	Dic.	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Jun	Julio	Agos.	Sept.	Oct
Molino triturador	Rep. Peq				Revisión				Revisión			
Banda transportadora	Rep. Med		Revisión		Revisión		Revisión		Rep. Peq		Revisión	
Banda de cangilones	Rep. Peq		Revisión		Revisión		Revisión		Rep. Peq		Revisión	
Transportadora hacia el tanque	Rep. Peq				Revisión				Revisión			
Tanque de prelavado	Rep. Med				Revisión				Revisión			
Centrifuga	Rep. Peq			Revisión			Revisión			Revisión		
Transportador de canoa al blower	Rep. Peq			Revisión			Revisión			Rep. Peq		
Maquinas inyectoras de flúor y yodo	Rep. Peq					Revisión					Revisión	
horno	Rep. Med		Revisión		Revisión		Revisión		Rep. Peq		Revisión	
Molino martillo	Rep. Med			Revisión			Revisión			Revisión		
Transportador al tanque de reposo	Rep. Med		Revisión		Revisión		Rep. Peq		Revisión		Revisión	
Tanque de reposo	Rep. Peq						Revisión					
Transportador al empaque	Rep. Med		Revisión		Revisión		Rep. Peq		Revisión		Revisión	

Tabla 42: Calendario del plan de mantenimiento



El ambiente es un factor importante sobre todo en esta empresa, ya que la sal produce un impacto laboral y ambiental, por lo que se realiza una evaluación ambiental.

C. EVALUCION AMBIENTAL

El proceso de almacenamiento de la materia prima del proceso de la sal afecta negativamente al ambiente; suelo, aire, ambiente laboral, además de ser el principal motivo de corrosión de las maquinarias, también perjudica la salud de sus operarios (estos no utilizan equipos de protección en la realización de sus funciones)

La sal afecta el ambiente de trabajo y el aire de los alrededores, en el proceso de cocción de la sal (horno) se evapora un gas salubre de altas temperaturas del horno, lo que genera desperdicios y daños en las maquinarias y parte del activo de la empresa así como en los trabajadores.

En el proceso de producción de sal; ocurre inyección de Yodo y flúor, ambos químicos perjudican la salud de los trabajadores, provocando irritación en los ojos y pulmones, taquicardia, etc.

Es por esta razón es necesario realizare en este estudio una evaluación ambiental a través de la herramienta matriz de causa y efecto de manera cualitativa con el objetivo de mitiga el efecto negativo, realizando una evaluación de criterios y valoración ponderada.

Valores de 3: Muy poca incidencia o relevancia ambiental.

Valores de 2: Mediana incidencia o relevancia ambiental.

Valores de 1: Alta incidencia ambiental del proyecto.



CAUSA	EFECTOS	CRITERIOS					Promedio
		Intensidad	Superficie	Recuperación	Duración	Población Afectada	
Cocción de la sal (Horno)	Emisión de gases y partículas	1	2	2	2	2	2
Proceso de producción de sal y maquinarias (Molino martillo, Horno. etc)	Emisión de ruidos	2	3	2	2	3	2
Esparcimiento de sal en los alrededores del almacén, en el proceso de pre-lavado y proceso de producción de sal animal.	Destrucción de suelo y vegetales del alrededor.	1	2	1	1	1	1
Falta de equipos de protección de los operarios.	Afectaciones de salud por inhalaciones de vapor.	1	2	2	1	1	1
Resequedad vegetal que produce la sal en la empresa.	Riesgo de erosión	1	2	3	2	2	2
	2						

Tabla 43: Matriz de identificación de impactos.



De acuerdo a la evaluación descriptiva del lugar y haciendo uso de la matriz causa y efecto el daño que produce la sal al ambiente es de mediana incidencia, en los alrededores de la industria no existen viviendas, sino industrias. Sin embargo no es justificación la no existencia de un plan de mitigación del daño que causan al medio ambiente.

Las máquinas y herramienta se corroen con facilidad, debido al contacto de la sal, por lo que se debe aplicar pintura termina en las maquinarias, motores y herramientas en general.

En vista que se demostró que existe un efecto negativo al ambiente por la materia prima, se toman medidas para mitigar estos daños causados al ambiente interno y externo, en la cual se detallan a continuación:



Descripción de las medidas	Efecto a corregir sobre un factor ambiental	Acción de la empresa	Momento o etapa de introducción	Costo de la medida	Responsable de la gestión de la medida
-En la empresa actualmente se está diseñando un equipo que sea capaz de absorber el vapor de la sal, de tal forma que se pueda retener y convertir en un ácido que ayude a combatir la corrosión de los equipos de igual forma minimice los desperdicios y la contaminación ambiental, por las emisiones de gases.	Emisión de gases y partículas.	Producción de sal: en su proceso de cocción y unión con Yodo y flúor.	Proceso de cocción de la sal.	C\$ 12,000	Jefe de mantenimiento.
Fijar las maquinarias en el área de producción, para que estas no se mueva y no generen demasiadas	Emisión de ruidos.	Producción de sal: inicio a fin del proceso.	Proceso de producción de la sal.	C\$ 1,000	Jefe de mantenimiento.



vibraciones y ruidos.					
Re-estructurar el área de almacén, de forma que no existan fugas de sal en los alrededores de la industria, sellar las fugas de las pilas sépticas y el tanque de pre-lavado para que en el proceso la sal llegue a su destino correspondiente y no ocurran desperdicios de la sal.	Destrucción de suelos y vegetales del alrededor.	Producción de la sal: Prelavado de la sal e inicio de producción de sal para animal.	Inicio del proceso.	Aproximadamente C\$ 50,000	Gerente. Jefe de producción. Jefe de mantenimiento.
Todos los operarios de la empresa, deben usar equipos de protección para no afectar su salud en el proceso y reducir los accidentes. -Boquillas, guantes, botas, gabachas, cascos, tapones para mitigar el ruido, fajones,	Inhalación de gases y contacto directo con la sal en el proceso.	Inicio a final del proceso de producción.	Proceso de producción.		Jefe de producción. Jefe de mantenimiento. Jefe de calidad.



lentes.					
Esparcir arena en los alrededores de la empresa, principalmente del almacén, de esta forma proteger que la sal reseque la tierra.	Riesgo de erosión.	Traslado de la materia prima al almacén, y el proceso de producción diario.	Inicio del proceso, una vez cada 3 meses.	Aproximadamente C\$ 10,000	Jefe de mantenimiento. Operarios de mantenimiento.

Tabla 44: Plan de mitigación del impacto ambiental que produce la sal.



CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LOS ASPECTOS DE MOTORES.

En esta sección se hizo una evaluación de aspectos correspondientes a cada motor de las maquinarias, con el fin de mostrar la situación de funcionamiento de los motores.

Máquinas	Ato	Cmo	Eto	LC	DS	PV	Bra	Vr	Ef	
Molino	B	A	B	B	A	A	A	B	B	
Banda Transportadora	B	A	D	B	A	A	A	B	B	
Helicoide molino tanque de prelavado	B	A	D	D	C	A	A	C	B	
Banda de cangilones	A	A	A	B	B	A	A	B	A	
Tanque de prelavado	A	B	A	A	A	A	A	A	B	
Centrifuga	a)	B	A	B	B	A	A	B	A	C
	b)	C	A	D	A	A	A	B	A	C
	c)	C	A	D	A	A	A	A	A	C
Bomba de enfriamiento centrifuga	d)	A	A	A	A	A	A	A	A	
Transportador helicoidal	C	A	D	B	B	A	A	A	C	
Blower	B	A	D	B	A	A	A	A	B	
Cilindro (horno)	A	A	D	A	D	A	B	A	C	
Molino martillo	B	A	D	B	D	A	B	C	C	
Empaque	B	A	D	C	D	A	D	C	C	

Tabla 45: Evaluación de motores.

Ato=Aislamiento.



Cmo=Consumo.

Eto=Enfriamiento.

LC=Líneas de conexión.

DS=Dispositivos de seguridad.

PV=Picos de voltaje.

Bra=Balineras.

Vr=Vibración.

EF=Estado Físico.

$$Ap=100/n\sum A_1+0.8B+0.6C+0.4D$$

- **Motor de molino triturador:**

$$A=(100/9)(4+0.8(5))=88.9\%$$

Este motor se encuentra en un buen estado, ha sido devanado dos veces. Se recomienda pintarlo arreglando estado externo.

- **Motor de Banda transportadora:**

$$A=(100/9)(4+0.8(4)+0.4)=84.4\% \text{ su funcionamiento es correcto, ha sido devanado.}$$

- **Motor de Banda de cangilones:**

$A=(100/9)(6+0.8(3))=93.3\%$ este motor se encuentra en excelente estado, es nuevo y nunca ha sido devanado.

- **Motor Tanque de prelavado.**

$A=(100/9)(7+0.8)=86.6\%$ su funcionamiento es adecuado, fue devanado.

- **Motores de la Centrifuga:**

Esta máquina cuenta con tres motores:



- a) Banda hidráulica: $A=(100/9)(4+0.8(3)+0.4)=75.5\%$ funciona adecuadamente pero su estado físico se encuentra deficiente, se requiere mejorar las líneas de conexión y el enfriamiento.
- b) Banda hidráulica: $A=(100/9)(5+0.6+0.4)=66.6\%$ este necesita ser mejorado ya que su funcionamiento es forzado, se requiere urgentemente una especie de enfriamiento y su estado físico está deteriorado por la a sal, aplicar pintura.
- c) Centrifuga $A=(100/9)(6+0.6+0.4)=77.7\%$ al igual que su motor anterior necesita ser reparado en la parte de enfriamiento, estado físico, y en las líneas de conexión.

- **Motor del Transportador helicoidal.**

$A=(100/9)(4+0.8(2)+0.6(3))=82.2\%$ este motor se encuentra en función y no da problemas ya que en esta empresa se da mantenimiento correctivo, pero el aislamiento, enfriamiento y estado físico se encuentran deteriorados.

- **Motor del Blower**

$A=(100/9)(5+0.8(3)+0.4)=86.6\%$ sus posibles fallos son por el aislamiento e enfriamiento.

- **Motor del Horno**

$A= (100/9)(2+0.8*2+0.6+0.4*2)=55.5\%$ este motor se encuentra funcionando de manera forzada, se recalienta demasiado, no sistema de enfriamiento por lo que es necesario emplearlo, presenta vibraciones excesivas necesita ser devanado, aplicar pintura térmica.

- **Motor del Molino martillo**

$A= (100/9)(1+0.8*3+0.6*2+0.4*2)= 60\%$ se encuentran dañados el sistema de enfriamiento, las balineras , las líneas de conexión, hay que aplicar pintura térmica ya que la infraestructura del motor está muy corroída, es recomendable



aunque no indispensable agregar dispositivo de seguridad para que el funcionamiento de la maquina sea más seguro.

- **Motor del Transportador de empaque**

$$A_p = 100 / 9 \sum 2 + 0.8 + 0.6 \times 3 + 0.4 \times 3 = 64\%$$

Funciona de manera forzada, presenta sobrecalentamiento, y es necesario aplicar pintura térmica, y emplear formas de enfriamiento, revisar si se encuentra bien embobinado, de tal forma que pueda reducirle las vibraciones de este, restablecer las líneas de conexión.



CONCLUSIONES DEL CAPITULO

Se determinó el ciclo de reparación para cada una de las máquinas, previo de una evaluación de los equipos que determino el ciclo óptimo de reparación, de igual forma que se determinaron las horas entre reparación y operación. Las maquinas no serán intervenidas en las horas laborales de trabajo por lo que no se verá afectada la producción de la empresa; estas se realizaran en días no laborales o sábados en los que se labora medio tiempo, de otra forma será horas antes de iniciar la producción de la empresa.



CAPITULO III

A. VALORACION PONDERADA EN LAS AREAS DE MANTENIMIENTO

La auditoría se realizará en base al análisis de cada una de las áreas de la empresa, que contiene mayor importancia en el mantenimiento. En la siguiente tabla se presentan dichas áreas con sus respectivas funciones:

Áreas	Función
Organización general del Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none">– Política general y directrices de Mantenimiento.– Organigrama del Mantenimiento.– Definición de Funciones.– Efectivos humanos y su distribución.– Nivel de informatización– Medios técnicos disponibles.– Nivel de información.– Espacio que dispone el taller de mantenimiento.– Condición del taller de mantenimiento.– Responsable de almacén.
Ingeniería. Mantenimiento Preventivo. Inspección.	<ul style="list-style-type: none">– Diseño y montaje de las instalaciones existentes.– Documentación técnica disponible.– Historial de equipos.– Análisis de averías y Programas de mejoras.– Plan y gamas de Mantenimiento Preventivo e Inspección.– Engrase.– Inspecciones reglamentarias.
Personal	<ul style="list-style-type: none">– Calificación del personal técnico– Calificación de los mandos intermedios– Calificación de los operarios



	<ul style="list-style-type: none"> - Planes de formación y reciclaje de herramientas - Motivación - Comunicación - Relaciones
Preparación y Planificación	<ul style="list-style-type: none"> - Sistemática en las órdenes de trabajo. - Establecimiento de prioridades en las órdenes de trabajo. - Análisis métodos de trabajo y evaluación en las ordenes de trabajo (Materiales, recursos humanos, Calidades, costos). - Planificación en las órdenes de trabajo estimación de fechas de finalización - Establecimiento de programas. - Coordinación de especialidades - Proporción de trabajos preparados - Recepción de trabajos terminados, pruebas, etc.
Almacenes y aprovisionamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Locales. Disposición física de materiales. Localización - Codificación - Estandarización de repuestos - Sistemática de la gestión de compras - Recepción de materiales - Evaluación de proveedores - Evolución porcentajes pedidos urgentes - Documentación existencias, máximos y mínimos actualizados - Medios informáticos - Programa de recuperación.
Presupuestos de Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación del presupuesto Anual de mantenimiento. - Definición de tipos de Mantenimiento. Tratamiento



<p>Control de costes</p>	<p>contable (Cierre de quincena y mensual).</p> <ul style="list-style-type: none"> – Medios informáticos. – Documentación disponible (Idoneidad, puntualidad, nivel, etc. – Control analítico de costes. – Existencia y evaluación de índices económicos.
<p>Eficiencia Productividad</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Existencia y evaluación de índices. Fiabilidad de los mismos – Calidad general de los trabajos – Ausentismo – Estado de las instalaciones (Orden, limpieza, averías, etc.) – Cumplimiento de plazos – Duración de los trabajos. Rendimiento de la mano de obra – Costes de trabajos. – Cumplimientos presupuestos – Satisfacción de usuarios
<p>Control de la actividad</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Existencia de tableros para acciones correctivas. – Control de la eficiencia del servicio del mantenimiento – Informes periódicos del seguimiento de costos de M.O., piezas, horas y subcontrataciones. – Costos de mantenimiento por cada equipo.
<p>Ambiente y seguridad</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Medidas de seguridad – Accidentabilidad – Planes de tratamiento de los desechos. – Iluminación – Equipos de protección. – Planes de capacitación.

Tabla 46: Auditoria de mantenimiento.



Parámetros en la evaluación:

- Cada área recibe un valor ponderado de acuerdo a su importancia.
- La suma de los valores ponderados de las áreas será igual a 100.
- Las áreas tienen subvaloraciones con calificaciones de 0 a 5, luego se procede a ponderar cada una de las funciones, para conocer las evaluaciones que tienen.

Ponderación de funciones

Ponderación del área de mantenimiento.		
No	Áreas	Valor ponderado
1	Organización general del Mantenimiento	17
2	Ingeniería. Mantenimiento Preventivo. Inspección	13
3	Personal	9
4	Preparación y Planificación	20
5	Almacenes y aprovisionamiento	4
6	Presupuestos de Mantenimiento. Control de costes	10
7	Eficiencia Productividad	12
8	Control de la actividad	8
9	Ambiente y seguridad	7
		100

Tabla 47: Ponderación del área de mantenimiento.

- **Organización general del Mantenimiento**

%	Áreas/Funciones	Ponderación	C					D	E
			0	1	2	3	4	5	B*C/ 5
		Funciones							
		B						%	%



A									
17	Organización general del Mantenimiento.								
	Política general y directrices de Mantenimiento	16	0					0	0
	Organigrama del Mantenimiento	14	0					0	0
	Definición de Funciones	19				4		15.2	2.58
	Efectivos humanos y su distribución	7				3		4.2	0.71
	Nivel de informatización	3			2			1.2	0.20
	Medios técnicos disponibles	10			2			4	0.88
	Nivel de información.	13			2			5.2	0.68
	Espacio que dispone el taller de mantenimiento	5					4	4	0.68
	Condición del taller de mantenimiento	9				3		5.4	0.92
	Responsable de almacén	4					4	3.2	0.54
Calificación general de áreas en base a 17									7.19

Tabla 48: ponderación de organización general de mantenimiento.



El área que presenta mayor puntuación es la de definición de funciones, la empresa tiene un manual de funciones en producción, pero no en el área de mantenimiento, el aspecto con menor puntuación corresponde al responsable de almacén, debido a que no se lleva a cabo siempre un control de almacén.

• **Ingeniería. Mantenimiento Preventivo. Inspección**

% Ponderación Áreas/Mantenimiento A	Áreas/Funciones	Ponderaciones B	C					D B*C /5 %	E A*D/100 %
			0	1	2	3	4		
13	Ingeniería. Mantenimiento Preventivo. Inspección.	17			2			6.8	0.88
	Diseño y montaje de las instalaciones existentes.	10	0					0	0
	Documentación técnica disponible	9			3			5.4	0.70
	Historial de equipos	17			2			6.8	0.88
	Análisis de averías y Programas de mejoras.	19	0					0	0
	Plan y gamas de Mantenimiento	13				3		7.8	1.01



	Preventivo e Inspección									
	Engrase	15			3			9	1.17	
	Inspecciones reglamentarias									
Calificación del área en base a 13									4.64	

Tabla 49: Ponderación Ingeniería mantenimiento preventivo.

- **Personal**

Se evaluó el área de mantenimiento preventivo e inspecciones, y se obtiene 4.64 de 13 lo que significa que la empresa no cuenta con funciones bien establecidas en lo que comprende mantenimiento en la industria Salera. En esta evaluación se determinó que no se cuenta con plan de mantenimiento estructurado.

% Ponderación Áreas/Mantenimiento A	Áreas/Funciones	Ponderaciones B	C					D B*C/ 5 %	E A*D/10 %
			0	1	2	3	4		
9	Personal:								
	Calificación del personal técnico	12				4		9.6	0.86
	Calificación de los mandos intermedios	17			3			10.2	0.92
	Calificación de los operarios	10				4		8	0.72
	Planes de formación y reciclaje de herramientas	7				4		6	0.54



	Motivación	15		2		5.6	0.50
	Comunicación	18		3		10.8	0.97
	Relaciones.	21		2		8.4	0.76
Calificación del área en base a 9							5.27

Tabla 50: ponderación área personal.

En la evaluación del personal el aspecto que tiene más puntuación resultó ser la calificación del personal técnico y la comunicación entre ellos, esto es porque los trabajadores tienen conocimiento en cuanto a la utilización de las maquinarias, los trabajadores están capacitados para operar en la empresa. El aspecto con menor puntuación es de motivación del personal ya que la empresa no tiene planes de motivación a sus operarios.

- **Preparación y Planificación**

% Ponderación Áreas/Mantenimiento A	Áreas/Funciones	Ponderaciones B	C					D B*C/ 5 %	E A*D/10 %
			0	1	2	3	4		
20	Preparación y Planificación:								
	Sistematicidad en las órdenes de trabajo.	12	1				2.4	0.48	
	Establecimiento de prioridades en las órdenes de trabajo.	12				4	9.6	1.92	
	Análisis métodos de trabajo y evaluación en las ordenes de trabajo (Materiales, recursos	14		2			5.6	1.12	



humanos, Calidades, costos).									
Estimación de fechas de finalización.	14		1					2.8	0.56
Establecimiento de programas	12			2				4.8	0.96
Coordinación de especialidades	12			2				4.8	0.96
Proporción de trabajos preparados.	12			2				4.8	0.96
Recepción de trabajos terminados, pruebas, etc.	12					4		9.6	1.92
Calificación del área en base a 20									8.88

Tabla 51: Ponderación área preparación y planificación.

En la evaluación de preparación y planificación el aspecto que tiene mayor puntuación es el establecimiento en las órdenes de trabajo y recepción de trabajos terminados etc., debido a que SALNICSA siempre lleva un orden planificado en lo que es la producción de la empresa y la funciones que deben cumplirse. El aspecto con menor peso es en la estimación de fechas de finalización a pesar que la empresa siempre planifica no cumple siempre con las ordenes de entrega en el tiempo establecido esto debido a los fallos que ocurren en área de mantenimiento.



- Almacenes y aprovisionamiento.

% Ponderación Áreas/ Mantenimien to A	Áreas/Funciones	Ponderació n	C					D	E
			0	1	2	3	4	5	B*C/ 5 %
4	Almacenes y aprovisionamiento								
	Locales. Disposición física de materiales. Localización.	11				3		6.6	0.26
	Codificación	4	0					0	0
	Estandarización de repuestos	4	0		2			1.6	0.06
	Sistemática de la gestión de compras	14					4	11.2	0.45
	Recepción de materiales	7		1				1.4	0.06
	Evaluación de proveedores	18					4	14.4	0.58
	Evolución porcentajes pedidos urgentes.	13			2			5.2	0.21
	Documentación existencias,	15			2			6.4	0.24



	máximos y mínimos actualizados.								
	Medios informáticos	6			3			3.6	0.14
	Programa de recuperación	8			4			6	0.26
Calificación del área en base a 4									2.26

Tabla 52: Ponderación Área almacenes y aprovisionamiento.

En la tabla anterior se presenta la evaluación de almacenes y aprovisionamientos, su puntuación más alta es la evaluación de proveedores, esto porque la empresa evalúa antes de elegir el proveedor más óptimo para adquirir la materia prima.

- **Presupuestos de Mantenimiento. Control de costes.**

% Ponderación Áreas/Mantenimiento A	Áreas/Funciones	Ponderaciones B	C					D B*C/5 %	E A*D/10 %
			0	1	2	3	4		
10	Presupuestos de Mantenimiento. Control de costes:								
	Preparación del presupuesto Anual de mantenimiento.	22	1					4.4	0.44
	Definición de	14	1					2.8	0.28



tipos de Mantenimiento. Tratamiento contable (Cierre de quincena y mensual)									
Medios informáticos	12	1					2.4	0.24	
Documentación disponible (Idoneidad, puntualidad, nivel, etc.)	16	1					3.2	0.32	
Control analítico de costes	19	0					0	0	
Existencia y evaluación de índices económicos.	17	1					3.4	0.34	
Calificación del área en base a 10									1.62

Tabla 53: Ponderación área Presupuesto de mantenimiento.

Analizando el área de presupuesto de mantenimiento se encuentra que esta obtiene una calificación muy baja, puesto que la empresa no cuenta con un presupuesto exclusivo de mantenimiento, el aspecto con mayor valor e importancia, es el de preparación de presupuesto anual, esto es realizado por el jefe de mantenimiento de la empresa sin embargo es un informe poco exigente en cuanto a los costes necesarios que requiere el área de mantenimiento (solo se presenta un informe con datos de costo más relevantes, a este informe le llaman



presupuesto), el aspecto con mayor debilidad es el control analítico de costes ya que no se realiza.

- **Eficiencia Productividad**

% Ponderación Áreas/Mantenimiento A	Áreas/Funciones	Ponderaciones B	C					D B*C /5 %	E A*D/100 %
			0	1	2	3	4		
12	Eficiencia Productividad								
	Existencia y evaluación de índices. Fiabilidad de los mismos.	19			2			7.6	0.91
	Calidad general de los trabajos.	14			3			8.4	1.01
	Ausentismo	6				4		4.8	0.58
	Estado de las instalaciones (Orden, limpieza, averías, etc.)	16			2			6.4	0.77
	Cumplimiento de plazos.	10			3			6	0.72
	Duración de los trabajos. Rendimiento de la mano de	9				4		7.2	0.86



	obra.								
	Costes de trabajos.	7			3			4.2	0.50
	Cumplimientos presupuestos.	7	1					1.4	0.17
	Satisfacción de usuarios.	12			4			9.6	0.15
Calificación del área en base a 12									6.67

Tabla 54: Ponderación área Eficiencia productiva.

El área de eficiencia productiva presentó un puntuación mayor en lo que respecta calidad general de los trabajos, y una menor puntuación en lo que presenta satisfacción de clientes ya que a pesar de que el producto cumple con la calidad esperada este a veces falla en lo que es tiempos de entrega.

- Control de la actividad**

% Ponderación Áreas/Mantenimiento A	Áreas/Funciones	Ponderaciones B	C					D B*C/ 5 %	E A*D/10 %
			0	1	2	3	4		
8	Control de la actividad								
	Existencia de tableros para acciones correctivas.	20	0					0	0
	Control de la eficiencia del servicio del	25			3			15	1.2



	mantenimiento.									
	Informes periódicos del seguimiento de costos de M.O, piezas, horas y subcontrataciones.	25				4		20	1.6	
	Costos de mantenimiento por cada equipo.	30	0					0	0	
Calificación del área en base a 8									2.8	

Tabla 55: Ponderación área Control de la actividad.

En la evaluación de control de calidad se obtuvo un resultado evaluativo muy bajo, presenta deficiencias en las acciones correctivas, actividades y en las especificaciones de las maquinarias tales como; precio de los equipos, modelos etc. Pero lleva un control de actividades de los operarios lo que incluye costos de mano de obra, horas extraordinarias pago de prestaciones sociales requeridas.

- Ambiente y seguridad**

%	Áreas/Funciones	Ponderaciones B	C					D B*C/ 5 %	E A*D/10 %
			0	1	2	3	4		
A									
7	Ambiente y seguridad								



Medidas de seguridad	20	0					0	0
Accidentabilidad	16			3			9.6	0.67
Planes de tratamiento de los desechos.	13			2			5.2	0.36
Iluminación	18	1					3.6	0.25
Equipos de protección.	20	0					0	0
Planes de capacitación.	13	0					0	0
Calificación del área en base a 7								1.28

Tabla 56: Ponderación de área de Ambiente y Seguridad.

La calificación de esta área es de un 1.28 de 7, ya que no existen medidas estrictas en la seguridad de los trabajadores estos por sus actividades requieren equipos de protección que garanticen al menos un 50% la seguridad de los mismos, pero si existen un plan para tratar los desechos de la empresa y un programa que no cubre al 100% la seguridad pero que si se encarga de reducir los accidentes laborales.

RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DE LAS ÁREAS

Áreas	Valor ponderado	Valor real	INM %
1. Organización General del Mantenimiento	17	7.19	42.29
2. Personal	9	5.27	58.55
3. Ing. Mantenimiento Preventivo	13	4.64	35.69



Inspección			
4. Preparación y planificación	20	8.88	44.4
5. Almacenes y Aprovisionamiento	4	2.26	56.5
6. Presupuesto de Manteniendo y Costes	10	1.62	16.2
7. Eficiencia y Productividad	12	6.67	55.58
8. Control de Actividades	8	2.8	35
9. Ambiente y seguridad	7	1.28	18.28

Tabla 57: Resultado de la evaluación de áreas.

Índice de ponderación= índice porcentual de las áreas, este se obtuvo de la división del valor ponderado y el valor real multiplicado por 100, este valor indica el resultado que tiene una área en una evaluación en base a 100.

Se presenta el diagrama de pastel que muestra las calificaciones de las áreas.

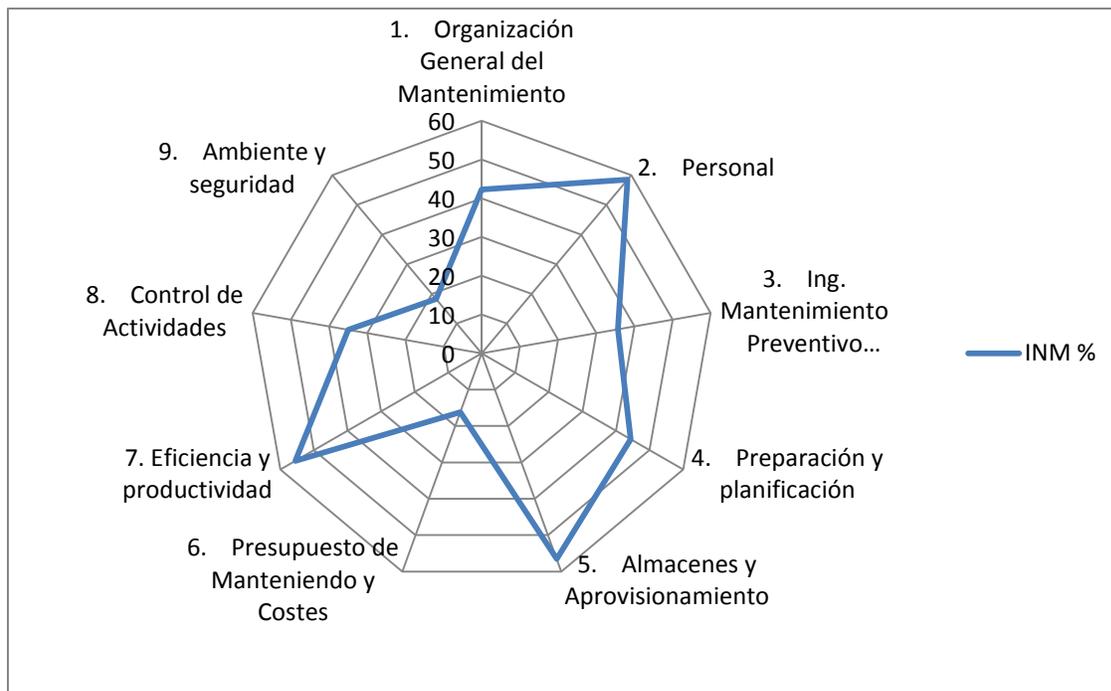


Figura 1: Diagrama de pastel



CONCLUSION DE ESTE CAPITULO

Mediante la valoración ponderada de mantenimiento se determinó que el área que presenta menor puntuación es el de presupuesto de mantenimiento y costes, lo que representa una gran disminución de probabilidades del plan de mantenimiento debido a que el presupuesto es uno de los factores más importantes al formular un plan. Este resultado no refleja que solo el área de presupuesto se encuentre con debilidades sino la mayoría de estas. El área que presenta mayor puntuación es la del personal.

SALNICSA tiene prioridades en lo que comprende producción, pedidos, y la disponibilidad del personal, esto no incluye preparación de los equipos por lo que no se cuenta con un seguimiento detallado de los estados técnicos de maquinarias ni de las herramientas para el mantenimientos de los mismos.



CAPITULO IV

A. PRESUPUESTO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO

Este presupuesto es la traducción en términos económicos de las actividades que se realizarán en el plan de mantenimiento, este se realizó por cada mes. La empresa SALNICSA no necesitará mano de obra sub-contratada porque cuenta con el personal de mantenimiento apto para realizar las funciones de reparación a las máquinas.

Los costos del mantenimiento preventivo incluyen lo siguiente:

- Costo de mano de obra
- Costo de materiales
- Costo de las horas paro
- Costo de los desperdicios de materias primas

1) DETERMINACION DEL VOLUMEN DE PRODUCCION (HORAS-MAQUINA)

El costo de mantenimiento variable está directamente relacionado con el volumen de producción, para la elaboración del presupuesto para cada mes se determina inicialmente el volumen de producción para ese mes, expresado en la medida hora-maquina (HM).

El departamento de producción de la empresa, proporcionó datos aproximados de demandas de producción, lo que luego traduciremos a ingresos por ventas.

Así mismo brindó el pronóstico de producción para cada uno de los meses, luego se procede a transformar el volumen de producción en HM (horas maquinas), esto se realizó de la siguiente manera:

Según pronósticos de ventas y de producción, en el mes de enero se producirá 5,000qq de sal, por cada H-M se producen 43qq, por lo que $5,000qq \cdot \frac{1}{43HM} = 116.27HM$ esto se realizará para cada uno de los meses.



NOTA: las maquinarias de la empresa laboran 8 horas diarias, los sábados medio tiempo de producción.

La producción se realiza por pedidos, por esta razón la producción por mes varia en algunos casos significativamente debido a que no todos los meses se cuenta con la misma demanda.

2) DETERMINACION DE LA TASA DE MANTENIMIENTO VARIABLE.

Se determinara la tasa de mano de obra variable expresada en horas-hombre de mantenimiento por horas-máquina de producción.

1- TASA DE MANO DE OBRA

Se obtuvo el total de horas-hombres de mantenimiento para cualquier periodo, en este caso se tomará un nivel de producción por periodos de semestres (6 meses)

Total de Horas-Hombre de mantenimiento= 176HH (Horas-Hombre) para 5,000 qq en un mes, $176 \times 6 = 1,056\text{HH}$ para 6 meses.

Total de Horas-Maquinas de producción= 879 HM

Tasa de mano de obra variable= TMOV= $1,056\text{HH}/879\text{HM} = 1.20\text{ HH/ HM}$ lo que significa que es un 20% mayor las horas hombres que las horas maquinas.

2- TASA DE MATERIAL VARIABLE

Los costos de repuestos de mantenimiento serán considerados costos variables, la tasa de materiales variable se calculará dividiendo el costo de los materiales variables de un determinado periodo entre las horas-máquinas de producción de este mismo periodo.

MAQUINA	PIEZAS Y HERRAMIENTAS	COSTO C\$
Molino triturador	-Chumaceras -Varillas de soldar.	1000



	-Lijas	
Transportador a banda de cangilones	-Cadena. -Sprokets -Grasas	800
Banda de cangilones	-Chumaceras. -Tenazas. -Cinta métrica. -Grasa -Rodos	1500
Tornillo sin fin	-Cadena. -Líneas de conexión. -Sprocket -Pintura térmica. -Varillas de soldar.	3000
Centrifuga	-pintura térmica. -Lubricantes (especial) -Cambiar pieza 'Finales de carrera'	6000
Transportador de canoa	-Cadena. -Sprokets -Grasas	800
Tanques inyectoros	No se necesita hacer una inversión en repuesto, pues con lo que la empresa cuanta se puede dar mantenimiento.	00
Horno	-sprokets -Re-hacer las aspas -Lijas. -Boquilla del blower. -Chumaceras. -Varillas de soldar.	3500



	-Grasas. -Cadenas	
Molino martillo	-Cribas -Chumaceras.	400
Transportador al tanque de reposos.	-Cambio de colochó. -Poleas. -Pintura. -Lijas.	800
Tanque de reposo y de prelavado	Nota: para en ambos tanques se cuenta con herramientas para realizarse reparaciones respectivas, además estos tanques fueron hechos por la empresa por lo que cuentan con el material para reparaciones.	00
Transportador al empaque	-Cambio del colochó. -Poleas. -Cambio de cadena. -Lijas.	3000
Total		17,000 C\$

Tabla 58: Costos para mantenimiento en equipos.

Costo de materiales variables= C\$ 17,000

Horas-maquinas:

$$TMV=17,000 \text{ C\$} / 879 \text{ HM} = \text{C\$ } 19.34 / \text{HM}$$

3- CALCULO DE COSTOS DE MANTENIMIENTO

La información de los salarios de los trabajadores de mantenimiento es brindado por los jefes de producción en SALNICSA.



Costo de mano de obra (producción y mantenimiento)= C\$ 13,500

Mano de obra de mantenimiento	CS
Jefe de mantenimiento.	5000
Asistente de mantenimiento (2)	4000
Supervisor de mantenimiento.	4500
	17500
Costos variables de insumos	
Insumos	
Agua	8000
Luz	12000
Total al mes	20000
Cada 6 meses	120000
Total	CS 133,500

Tabla 59: Costos de mano de obra e insumos de mantenimiento.

La materia prima de producción se compra 2 o 3 veces al año, esta inversión es aproximadamente 980,000 C\$.

4- CONFORMACION DEL CUADRO PRESUPUESTAL

El departamento de producción proporcionó datos de pronósticos de ventas a realizar, se presentan a continuación se muestra detalles del volumen de producción por mes:

DESCRIPCION	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Total
VOLUMEN DE PRODUCCION	5000	5500	8300	5000	7500	6500	7000	4500	4000	5500	8300	8300	7000

Tabla 60: Pronostico de volumen de producción.

El personal de mantenimiento se encargara de realizar las funciones debidas para cada maquinaria por lo que no se realizará sub-contratación del personal.

5- COSTO DE MANO DE OBRA

El costo por hora de producción es obtenido por la cantidad de salario básico entre las horas laborales.



Jefe de mantenimiento: salario= C\$ 5,000/mes.: C\$ 28/ h

Asistente de mantenimiento (2): salario=C\$ 4,000/ mes.: C\$ 22.7/h (cabe recordar que son 2 asistentes de mantenimiento)

Supervisor de mantenimiento: salario= C\$ 4,500/ mes : C\$ 25.56/ h

CMO= 8HH* C\$ 28+8HH* C\$ 22.7 +8HH* C\$ 22.7+8HH* C\$ 25.56= 792 C\$

RAZON BENEFICIO COSTO.

Se realiza la razón Beneficio costo, con relación al plan de mantenimiento preventivo que se ejecutara y las horas paros que ocurren en la empresa por el mal funcionamiento de las máquinas, lo que genera pérdidas en ventas y producción (*ver tabla 61*) la razón beneficio costo es igual a 1.29, lo que significa que es rentable implementar un plan de mantenimiento preventivo por lo que generara más ganancias, debido a que las maquinas no presentan muchas horas paros que no generan más que perdidas. El costo paro por hora, se calculó determinando las horas que no se laboraron al mes, por la cantidad de producto que se producirían por esa hora perdida, luego los ingresos por ventas que hubiera tenido por esos productos que no se vendieron.

Presupuesto del plan de mantenimiento propuesto:

Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo Planificado en la empresa SALNICS SA



DESCRIPCION	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Total
Volumen de prod. (qq)	5000	5500	8300	5000	7500	6500	7000	4500	4000	5500	8300	8300	75400
Cts Fijos	17500	17500	17500	17500	17500	17500	17500	17500	17500	17500	17500	17500	210000
Cts. Mantenimiento	2270400						2270400						4540800
Cts. Variables	2000			3000			1500			2500			9000
Mtto. Preventivo general	17000						3800		5800	800			27400
Total Mantenimiento	2311900	23000	25800	25500	25000	24000	2300200	22000	27300	26300	25800	25800	4862600
Cts por Horas paros													
Horas paros	59.72	48.09	- 17.02	59.72	1.58	24.84	13.21	71.35	82.98	48.09	- 17.02	- 17.02	358.51
Perdida de producción	2,568.00	2,068.00	- 732.00	2,568.00	68.00	1,068.00	568.00	3,068.00	3,568.00	2,068.00	- 732.00	- 732.00	15,416.00
Cts totales/paros C\$	308,160.00	248,160.00	- 87,840.00	308,160.00	8,160.00	128,160.00	68,160.00	368,160.00	428,160.00	248,160.00	87,840.00	- 87,840.00	1849,920.00
Ingresos x v. sin mttoC\$	600000	660000	996000	600000	900000	780000	840000	540000	480000	660000	996000	996000	8448000
													3585,400.00
Ingresos x v. con mttoC\$	908160	908160	908160	908160	908160	908160	908160	908160	908160	908160	908160	908160	10897920
R B/C por año													1.29
R B/C por mes	1.51	1.38	0.91	1.51	1.01	1.16	1.08	1.68	1.89	1.38	0.91	0.91	15.34
Tabla	61:	Presupuesto del plan de mantenimiento.											



Los ingresos con mantenimiento son mayor que los ingresos sin mantenimiento, en todos los meses se muestra que la razón beneficio costos tiene ganancias significativas mayores que en los meses anteriores

Diagrama de los ingresos por ventas sin un plan de mantenimiento y los ingresos por ventas sin un plan de mantenimiento.

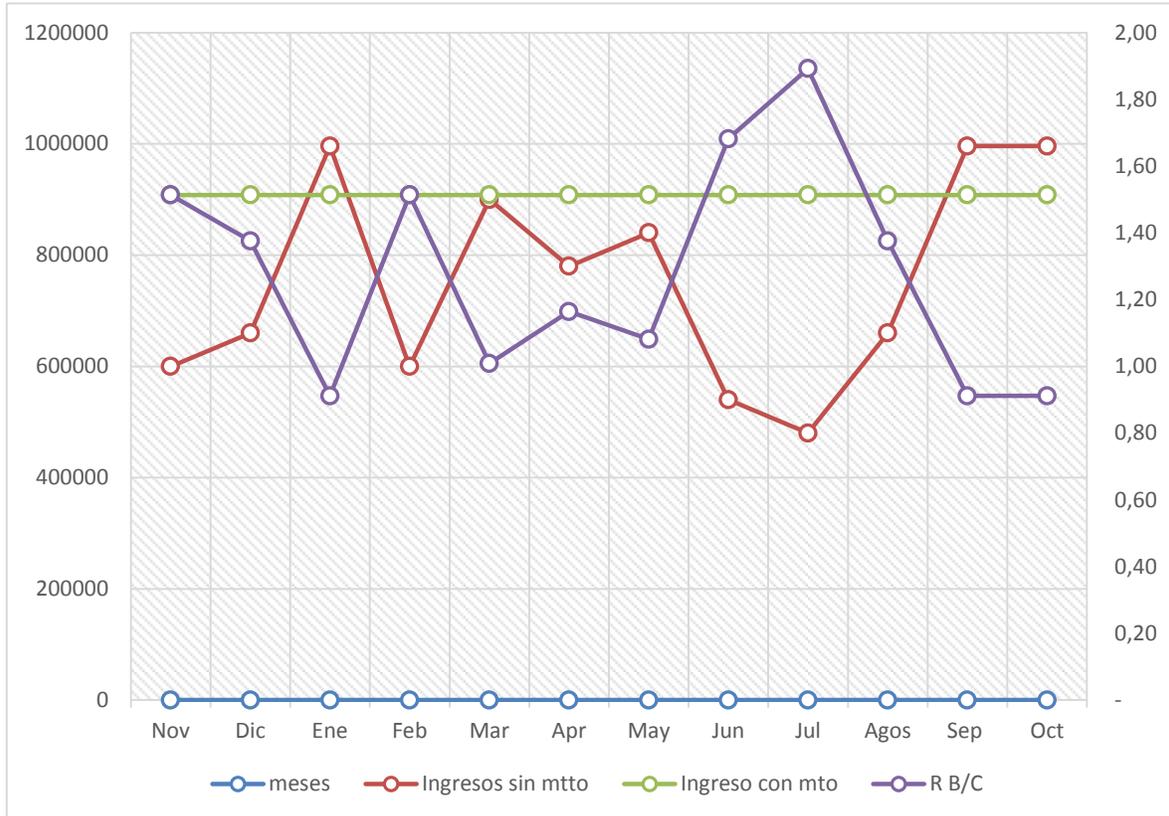


Figura 4: Diagrama de Ingresos por ventas con mantenimiento vs ingresos por ventas sin mantenimiento

Se muestra que con el plan de mantenimiento preventivo no existiría variación de la producción debido a que se evitaban horas paros de producción lo que significa que se producirá más y las ganancias e ingresos por ventas aumentaran.

Se realizó la razón B/C para cada uno de los meses; se obtuvo que en todos los casos se supera el beneficio aplicando un plan de mantenimiento preventivo.



CONCLUSION DEL CAPITULO

El presupuesto del plan de mantenimiento demostró que a pesar que se realizará un desembolso que puede ser mayor por mes, este traerá mejores beneficios en el área de producción ya que se disminuirían las horas paros de las maquinarias por parte de los desperfectos de las máquinas, por lo que los ingresos por ventas aumentarán considerablemente. La razón beneficio costos se realizó por cada mes; y en todos los casos se recupera al menos un 20% de las ganancias en comparación cuando no existía plan de mantenimiento. Fue necesario conocer los datos brindados por el área de producción tales como las horas laborales del personal del área de mantenimiento de la empresa, horas maquinas (HM) y horas hombre (HH), salarios de los trabajadores del área de mantenimiento.

.



XII. CONCLUSIONES

- a. Las maquinarias que se encuentra en la empresa SALNICSA son de tipo mecánicas, con más de 10 años de funcionar en la empresa, el análisis de criticidad demostró que el plan de mantenimiento óptimo a aplicar es el mantenimiento preventivo planificado.
- b. Se plantearon los ciclos de reparación, los cuales deben aplicarse a cada una de las maquinas dependiendo de su estado técnico, por lo que se estableció una propuesta de plan de mantenimiento preventivo planificado.
- c. Las áreas que presenta mayor dificultad son las de presupuestos de mantenimientos y costos, puesto que la empresa no tiene designado un presupuesto para mantenimiento.
- d. Con el presupuesto del plan de mantenimiento preventivo propuesto se demuestra que con la aplicación del mismo los ingresos de producción serán mayores debido a que se disminuirían las horas de paros. Se determinó la rentabilidad, y la relación b/c siempre con un porcentaje superior en ganancias en comparación en todos los meses.



XIII. RECOMENDACIONES

- a. Se recomienda realizar registros del estado técnico de las máquinas, de esta forma se facilitara los estudios posteriores de planes de mantenimiento, por lo que es óptimo crear una base de datos que sea capaz de sostener esta información.
- b. Se debe realizar mejor uso de los recursos y disponibilidad de estos en el mantenimiento, así como estructurar adecuadamente un área específica de mantenimiento en la empresa.
- c. Se recomienda designar un presupuesto de mantenimiento para las maquinarias, de esta forma se lograra obtener una disponibilidad de herramientas para la reparación de máquinas, al igual que se contara con piezas de repuestos, y con personal de mantenimiento capacitado.
- d. Es recomendable aplicar el plan de mantenimiento preventivo propuesto, para así lograr mayor aprovechamiento de las maquinarias y i mejores resultados de producción y calidad, debe hacerse aplicación de los ciclos de mantenimiento planteados, con el objetivo de mejorar la eficiencia de los equipos y minimizar su deterioro.



Bibliografía

- (s.f.). En *Diccionario Enciclipedico*.
- (s.f.). En *diccionario de administracion y negocio* (pág. 154).
- (s.f.). En *diccionario economia y negocios* (pág. 587).
- Abella, B. M. (2003). *Mantenimiento industrial. Tecnologias de Maquinas.*
- administracion de mantenimiento industrial.* (1989). EUNED.
- administracion de mantenimiento industrial.* (1989).
- AENOR. (1998). *gestion del mantenimiento.*
- Alarcon., G. (2008). *SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA).*
- anonimo. (s.f.). *Mantenimiento preventvo.*
<http://www.mantenimientomundial.com/sites/mm/#.Uag9V9Lryul>.
- BUFFA. (1978).
- COVENIN. (s.f.). *La Comisión de Normas Venezolana COVENIN 3049-93.*
- Criollo, R. G. (1995). *Estudio del trabajo.* Mexico.
- Doffua, S. o. (s.f.). *sistema de mantenimiento.* Mexico: Limusa.
- EN-13460, N. (s.f.). *DOCUMENTOS INDUSTRIALES.*
- Enciclopedia de Gestion y Administracion de Empresas. (s.f.). En H. Carl.
- estadistica comercial.* (1991).
- Fuentes, F. E. (s.f.). *Auditoria para la efectividad del mantenimiento.*
- Garriado., S. G. (2003). *Organizacion y Gestion Integral del Mantenimiento.* Madrid: Diaz Santos S.A.
- Gonzalez, A. P. (2007). *mantenimiento mecanico de maquinas.* colombia.
- guillotinan, s. (1991).
- hill, m. (1991).
- [http://wwwgoogle. Com search.](http://www.google.com/search) (s.f.).
- INIDE. (2012). *Nindiri en cifras.* Nindiri- Masaya.



kotler. (1996).

kotler philip. (1993).

kotler y armstrong. (1996).

kotler y armstrong. (1998).

Las salinas / elaboración de la sal. (s.f.). <http://www.cuadrilladeanana.es/anana/salinass.php>.

O'Neal y Bertrand. (1993). marketing justo a tiempo. En a. s. kirberg, *nuevo producto, creatividad, innovacion y marketing* (pág. p. 157). colombia, colombia, colombia: normas.

Robert Bravo, A. c. (1989). *Administracion del mantenimiento industrial*. San Jose Costa Rica.: editorial Nacional o estatal a distancia.

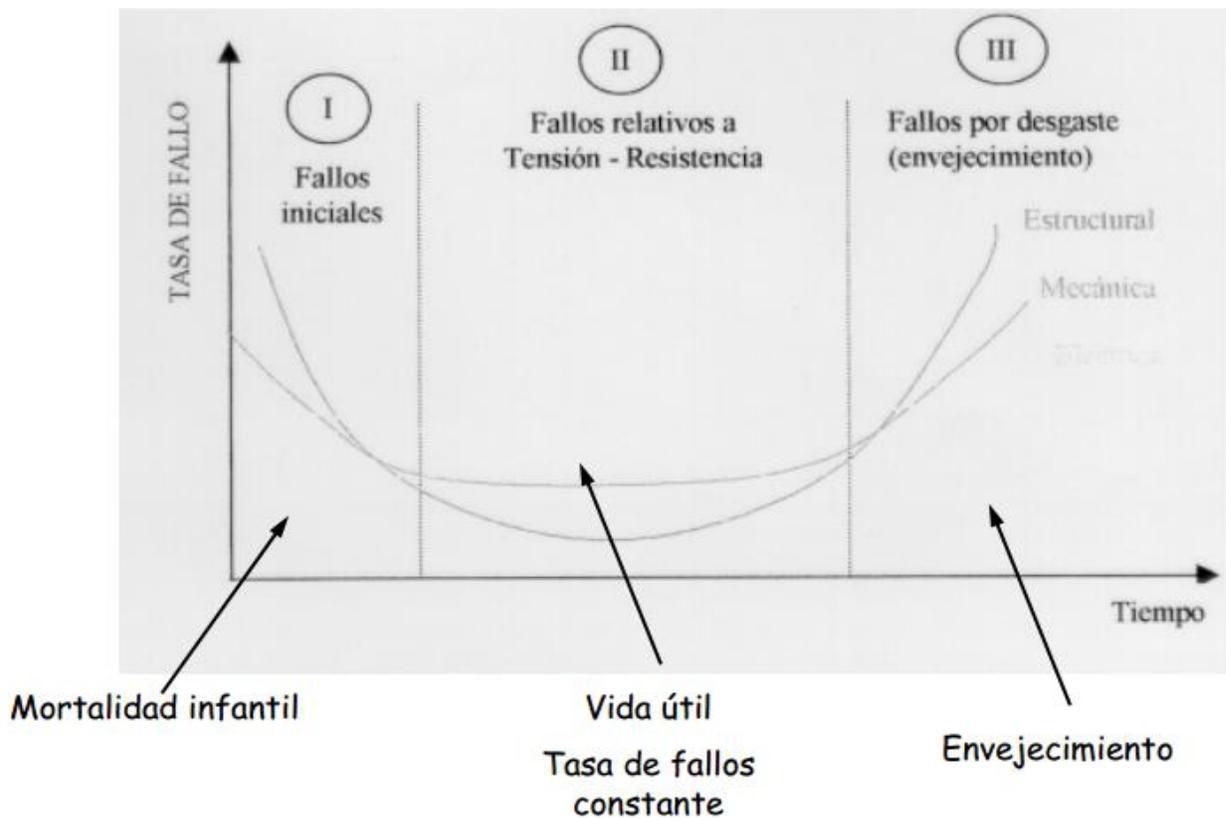
Santiago Garcia Garrido. (2003). *mantenimiento*.

TORROELLA., J. F. (1979). *MANUAL DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS INDUSTRIALES*. de la Habana: Orbe.



XIV. ANEXO

Evolución de la tasa de fallos. “Curva de bañera”



Anexo 1: Curva de bañera.



Anexo 2: Guía de entrevista.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO.
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA.**

Esta entrevista se elabora con el fin de conocer el tipo de maquinarias que funcionan en la empresa SALNICSA de esta forma evaluar su desempeño en base a un diagnóstico. Dicho instrumento está dirigido al jefe de mantenimiento, y al personal de mantenimiento, puesto que tienen contacto directo con las maquinarias y conocen sus condiciones.

Nombre _____

Institución _____

Cargo que desempeña _____

Turno _____

Fecha _____

1. ¿Qué tipo de maquinarias operan? ¿mecánicas, semiautomáticas, automáticas?
2. ¿Hace cuánto tiempo estas máquinas operan en la empresa?
3. ¿Ocurren paros en el proceso de producción? De ser así ¿cada cuánto?
4. ¿Cómo es el desempeño de las maquinarias?
5. ¿Existe documentación técnica disponible?
6. ¿Se implementa un plan de mantenimiento en la empresa?
7. ¿Se registran los trabajos de modificación de los equipos y se archivan los expedientes de preparación correspondientes?
8. ¿Existen stocks suficientes y adecuados para las maquinas?
9. ¿El área de mantenimiento es adecuada?
10. ¿Existe un registro de herramientas para los equipos?



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO.
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA.**

Con esta entrevista se pretende conocer el nivel de producción operación que existe en la empresa y el desempeño de los operarios tomando en cuenta el estado de las maquinarias y las condiciones de trabajo. Va dirigida al jefe de producción por ser el encargado de velar porque la producción se cumpla en tiempo y forma.

Nombre _____

Institución _____

Cargo que desempeña _____

Turno _____

Fecha _____

1. ¿Se cumplen con los plazos de entrega de producción a los clientes externos?
2. ¿El nivel de producción en cuanto a pedidos es el apto? Especifique.
3. ¿Cómo es la calidad de los trabajos realizados?
4. ¿El estado de las instalaciones en cuanto al orden, limpieza, tamaño es apta para la producción programada?
5. ¿Existen satisfacción en los clientes en lo que respecta el producto y la entrega?
6. ¿Cómo es el rendimiento de mano de obra en la empresa?
7. ¿El personal de producción recibe capacitación para el uso adecuado de maquinarias? Si la respuesta es sí ¿cada cuánto? y si es no ¿Por qué
8. ¿Existe comunicación entre los operarios y jefes?
9. ¿La duración de los trabajos es elevada? ¿Cómo la calificaría?
10. ¿Se ausentan frecuentemente los trabajadores?



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
RECINTO UNIVERSITARIO RUBÉN DARÍO.
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA.**

La aplicación de este instrumento tiene como propósito conocer la frecuencia de paros en el proceso de producción que ocurren debido al fallo de las maquinarias u otros factores. Se abordara a los jefes de producción, mantenimiento y a los operarios.

Nombre _____

Institución _____

Cargo que desempeña _____

Turno _____

Fecha _____

1. ¿Ocurren paros en el proceso de producción? De ser así ¿cada cuánto?
2. ¿Cómo es el desempeño de las maquinarias?
3. ¿Reciben capacitación para el uso de las maquinarias? ¿cada cuánto?
4. ¿Existe comunicación entre los operarios y jefes?
5. ¿considera el proceso de producción adecuado?
6. ¿Realiza horas extras de trabajos? ¿porque?



Anexo 3: Resultado de entrevistas.

Sub variable # 1: Tipos de maquinarias

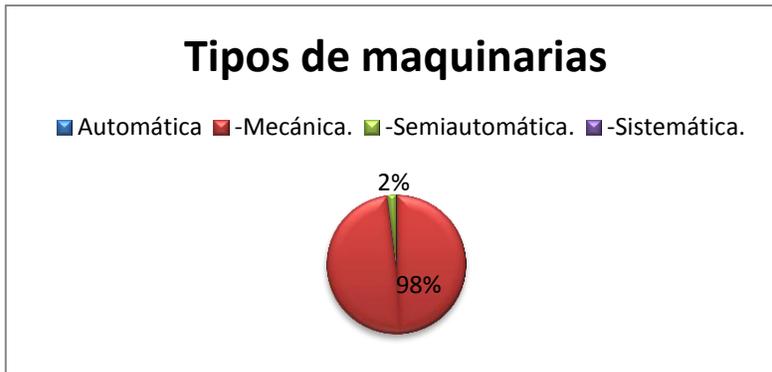


Figura 5: Tipo de maquinarias.

El 98% de las maquinas en la empresa SALNICSA son mecánicas, el 2% restante es semi- automática.

Sub variable # 2: Desempeño de los trabajadores.



Figura 6: Desempeño de los trabajadores.

Se obtuvo que el 97% de los trabajadores son capacitados para realizar sus funciones y tiene un desempeño excelente, el 3% restante corresponde al personal nuevo que no se encuentra muy instruido en sus funciones.



Sub variable # 3: Nivel de producción.

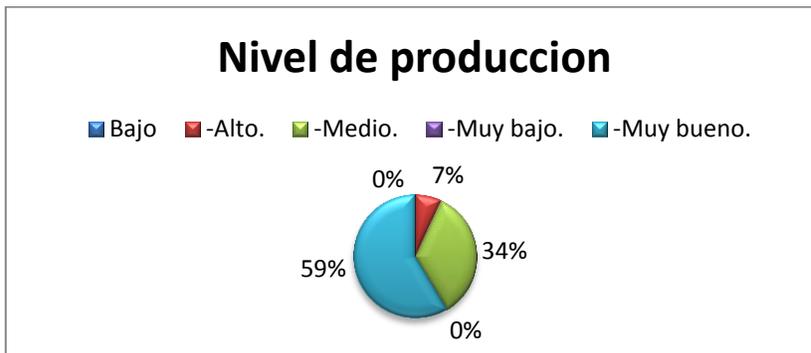


Ilustración 7: Nivel de producción

El nivel de producción es muy bueno en un 59%, alto en un 7% y medio en un 34%, esto porque la empresa tiene primordialmente producir sin importar el estado de las máquinas.

Sub variable # 4: Paros en el proceso.



Figura 8: Paros en el proceso de producción

Los paros en el proceso de producción ocurren en un 35% lo que significa que casi todos los días se presenta paros en el proceso de producción debido a las fallas que presentan las máquinas.



Sub variable # 5: Mano de obra.



Figura 9: Mano de obra.

La mano de obra es en un 95% calificada, los trabajadores conocen sus funciones y son capaces de realizarlas perfectamente, un 5% de este personal no está calificado.

Sub variable # 6: Aplicación del Mantenimiento.



Figura 10: Aplicación de mantenimiento.

El mantenimiento es inmediato a las fallas del equipo en un 85%, pero esto no significa que sea el adecuado, algunas fallas menores no son atendidas de inmediato.



Anexo 5: Fichas técnicas de maquinarias

Ficha Técnica. Molino Triturador.						
Nombre de la compañía	Área	Producto	Nombre de la maquina	Año que tiene de estar en la empresa	Marca	Modelo
Salnicsa	Producción	Sal	Molino triturador	10 años	Desconocida	
Características Principales.						
Foto de la máquina			Descripción completa	Descripción subcomponentes.		
			<p>El molino realiza proceso por presión, su estructura es de acero inoxidable. Es apagada por 20 min cada 40 min esto es para esperar que el tanque de lavado baje el nivel de sal, luego vuelve a encenderse, esto ocurre durante las horas laborales.</p>	<p>Cadena con sprockets= paso 40 Motor=3hp, marca BALDOR Voltaje=480volt Frecuencia=60hz Rpm=1750rpm 4 chumaceras de 1" ½ Cadena paso 50, longitud 4 pies. Polea conductora 4" Polea conducida 7" Correa B-60 Capacidad de la máquina=400qq /minutos.</p>		

Ficha técnica 1: Molino Triturador.



Ficha técnica. Banda transportadora						
Nombre de la compañía	Área	producto	Nombre de la maquina	Año que tiene de estar en la empresa	Marca	Modelo
Salnicsa	Producción	Sal	Banda transportadora (del molino)	Elaborada hace 20 años		
Características Principales.						
Foto de la máquina		Descripción completa	Descripción subcomponentes.			
		<p>Esta banda fue elaborada de hierro colado (hierro dulce), existen balineras por cada rodillo, se pinta cada año, sus rodos son 2 principales, la estructura de la maquina se encuentra en estado deteriorado, utiliza equipos ajenos al proceso para poder realizar su función.</p>	<p>Motor=3 hp Voltaje=480volt Rpm=1750rpm Sprockets=4" Chumaceras=4 Rodillos de plástico=14 Rodos=2 Banda= 15m Distancia entre tova y banda=5"</p>			

Ficha técnica 2: Banda transportadora de rodillo.



Ficha técnica. Banda de cangilones.						
Nombre de la compañía	Área	Producto	Nombre de la maquina	Año que tiene de estar en la empresa	Marca	Modelo
Salnicsa	Producción	Sal	Banda de cangilones.	Elaborada hace 20 años		
Características Principales.						
Foto de la máquina	Descripción completa		Descripción subcomponentes.			
	<p>Esta banda sube la sal mediante cangilones, contiene 46 cangilones, y una tolva con capacidad de 1qq, utiliza un motor, un rodo.</p> <p>Fue elaborada en la empresa con material de acero inoxidable, en su interior contiene la banda donde están sujetos los cangilones.</p>		<p>Motor=7.5 hp Voltaje=480v Amperaje=3.5^a Poleas=4" Caja reductora=500rpm Rpm=1800rpm Sprockets=3" Cangilones=46 Capacidad de cangilones=3lbs Bandas de motor B53 Poleas de 4 pulgadas. Mide 22 m alto 2 chumaceras de parche.</p>			

Ficha técnica 3: Banda de cangilones.



Ficha técnica. Transportador al tanque de prelavado.						
Nombre de la compañía	Área	Producto	Nombre de la máquina	Año que tiene de estar en la empresa	Marc a	Model o
Salnicsa	Producción	Sal	Transportador de la banda de cangilones hacia al prelavado	Elaborada hace 20 años		
Características Principales.						
Foto de la máquina	Descripción completa		Descripción subcomponentes.			
	Esta banda transporta la sal de la banda de cangilones al tanque de prelavado, es una transportador helicoidal, que funciona con un motor. Su estructura es de acero de alta calidad.		Motor=3 hp Voltaje=480v Balinera de motor por polea. Sprockets= 4" * 15 dientes Cadena de paso 60. Amperaje =1.5 amp. Chumaceras de parche= 1 3/4 "			

Ficha técnica 4: Transportador al tanque de reposo.



Ficha técnica. Tanque de pre-lavado.						
Nombre de la compañía	Área	producto	Nombre de la maquina	Año que tiene de estar en la empresa	marca	modelo
Salnicsa	Producción	Sal	Tanque de prelavado	Elaborada hace 20 años		
Características Principales.						
Foto de la maquina		Descripción completa		Descripción subcomponentes.		
		<p>Este tanque se encarga de pre-lavar la sal, este proceso dura aproximadamente 1 hora, el agua es succionada por una bomba que utiliza un motor, solo puede trabajar con 5 qq menos.</p>		<p>capacidad: 50qq/h Motor de la bomba=5hp Amperaje= 4.5 amp. Revoluciones= 1900rpm</p>		

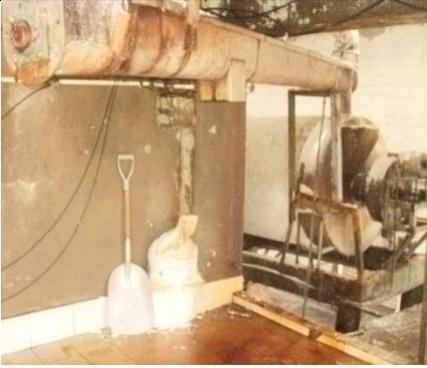
Ficha técnica 5: Tanque de pre-lavado.



Ficha técnica. Máquina Centrifuga.						
Nombre de la compañía	Área	Producto	Nombre de la maquina	Año que tiene de estar en la empresa	Marca	Modelo
Salnicsa	Producción	Sal	Centrifuga.	Elaborada hace 20 años		
Características Principales.						
Foto de la máquina	Descripción completa		Descripción subcomponentes.			
	<p>Esta máquina, funciona con 3 motores, (2 lubricantes y uno a la centrifuga) y utiliza un motor que exprime el agua de la sal secándola una vez pasada por el tanque de prelavado, tiene una bomba de enfriamiento. Para esta máquina solo puede trabajar con un tipo de aceite el cual es indispensable. Tiene un manómetro de temperatura y de presión ambos en mal estado.</p>		<p><u>Motor # 1=</u> banda hidráulica. Voltaje=480v 15hp Rpm=3400rpm <u>Motor # 1=</u> banda hidráulica. Voltaje=480v 5hp Rpm=1700rpm <u>Motor # 1=</u> centrifuga. Voltaje=480v 15hp Rpm=3450rpm</p> <p>Aceite hidráulico= VDH 20bts Manguera flexible=2", 0.80m Válvula neumática= carga y descarga. <u>Banda de enfriamiento=</u> 115v Rpm=3400 ½ hp.</p>			

Ficha técnica 6: Maquina centrifuga.



Ficha técnica. Transportador al horno.						
Nombre de la compañía	Área	Producto	Nombre de la maquina	Año que tiene de estar en la empresa	Marc a	Model o
Salnicsa	Producción	Sal	Transportador al horno.	Elaborada hace 20 años		
Características Principales.						
Foto de la máquina	Descripción completa		Descripción subcomponentes.			
	Este transportador es de canoa, utiliza un motor y es helicoidal, Contiene 2 chumaceras. Su estructura es de acero inoxidable.		Dimensión= 4.51*0.25m Motor=2.5hp Rpm=1750rpm Voltaje=440v Balinas del motor=6205 Chumaceras= 1/2" Contactor=110v Sprockets=4"*15 diámetro.			

Ficha técnica 7: Transportador de canoa al horno.



Ficha técnica. Inyectores.						
Nombre de la compañía	Área	Producto	Nombre de la maquina	Año que tiene de estar en la empresa	Marca	Modelo
Salnicsa	Producción	Sal	Tanques inyectores de flúor y yodo.	Elaborada hace 20 años		
Características Principales.						
Foto de la maquina			Descripción completa	Descripción subcomponentes.		
			Se encarga de inyectar flúor y yodo (Este proceso es únicamente para la sal humana).	Cilindro de 76 cm alto, 40 cm de ancho. 5 válvulas de pase acero inoxidable. 1 regulador de presión 1 manómetro de presión de 0/140 PSI 0/10 bar. 1 caja con su contactar de arranque y paro. 1 filtro de 1" ½ acero inoxidable Manguera de nailon Motor marca Baldor RELISNCER Cat. N° CM3546, SPEC 34G795x269 1725 rpm, 60 Hz, 3 pm Amp. 1.7 amp. Aspas.		

Ficha técnica 8: Tanques inyectores.



Ficha técnica. Caldera.						
Nombre de la compañía	Área	Producto	Nombre de la maquina	Año que tiene de estar en la empresa	Marca	Modelo
SalnicSA	Producción	Sal	caldera			
Características Principales.						
Foto de la máquina	Descripción completa		Descripción subcomponentes.			
	Este se encarga de refinar la sal, contiene aspas, y un blower donde expulsa el aire.		La caldera mide 12.60 m en total 1 cilindro de 10.50 m de largo 1 quemador atmosférico alimentado de gas propano Cadena de 5.50 m de largo, carriles # 80 Motor de 7 Hp Caja reductora de 15 Hp 1 Sprockets=117 dientes paso 80, 2 carriles diámetro interno 51" diámetro externo 56" ¹ / ₂ 1 Sprockets de 25 dientes paso 80 Diámetro interno 2" ¹ / ₂ Diámetro externo 3" ¹ / ₂ Cuñero 1/2" x 1/2" x 6" 5 rodos que soporta el cilindro y a la vez gira obre ellos. 10 chumaceras de 2"			

Ficha técnica 9: Horno.



Ficha técnica. Blower de horno.						
Nombre de la compañía	Área	Producto	Nombre de la maquina	Año que tiene de estar en la empresa	Marca	Modelo
Salnicisa	Producción	Sal	Blower.	Elaborada hace 20 años		
Características Principales.						
Foto de la máquina	Descripción completa		Descripción subcomponentes.			
	Blower sirve de extractor de aire caliente, este es parte del horno una de sus principales partes, contiene un motor independiente.		Motor marca LEESON 7.5 Hp, 440 volt, 3.45 rpm 1 polea de 3" 13/16 2 canales en B de centro 1" 9/16. 1 eje de 1" 3/4 1 chumacera de 2" 1/2 en la caja 1 correa B-60 1 polea de 4" x 2"			

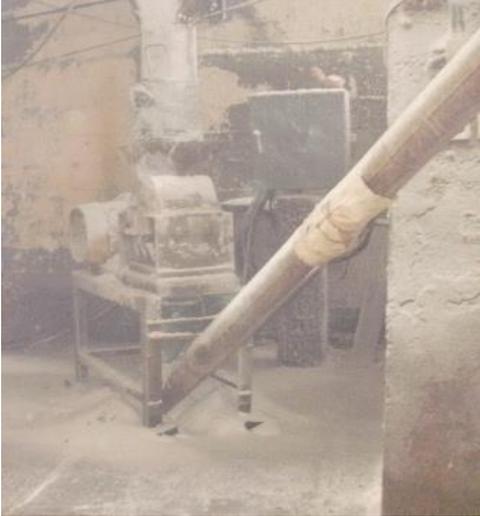
Ficha técnica 10: Blower.



Ficha técnica. Molino martillo.						
Nombre de la compañía	Área	Producto	Nombre de la maquina	Año que tiene de estar en la empresa	Marca	Modelo
Salnicsa	Producción	Sal	Molino martillo			
Características Principales.						
Foto de la máquina	Descripción completa	Descripción subcomponentes.				
	<p>Este se encarga de recibir la sal una vez que sale del horno</p>	<p>Motor de 10Hp 440 volt. 2 correas B-70 1 polea de 6" x 3 canales en B-1" ³/₄ 1 polea 4" x 3 canales en B-2" 2 chumaceras de alta revolución 2 balineras de rodillos # 22310 centro cónico. 1 rotor de martillo de 27 martillos de acero inoxidable 3 ejes de 5/8 de grueso x 10" ³/₄ Cada uno de los martillos mide 5" ³/₈ de largo 1" ⁷/₈ de ancho por ¹/₄ de grueso</p>				

Ficha técnica 11: Molino Martillo



Ficha técnica. Transportador al tanque de reposo.						
Nombre de la compañía	Área	Producto	Nombre de la máquina	Año que tiene de estar en la empresa	Marca	Modelo
Salnicisa	Producción	Sal	Transportador al tanque de reposo.			
Características Principales.						
Foto de la máquina	Descripción completa		Descripción subcomponentes.			
	Transporta la sal del molino martillo al tanque de reposos		Colocho interno de 6" Longitud=4.5m Chumaceras=2 1SKF 208 1 ½ " 1 SKF 207 1 ¼ " Motor 440volt Cadena paso 60 Caja reductora. 3hp RPM 1750 Balinera= #6202 Sprockets de 8"x 32 dientes Sprockets de 4x 16 dientes 60Hz			

Ficha técnica 12: Transportador al tanque de reposo



Ficha técnica. Tanque de reposo.						
Nombre de la compañía	Área	Producto	Nombre de la maquina	Año que tiene de estar en la empresa	Marca	Modelo
Salnicsa	Producción	Sal	Tanque de reposo.			
Características Principales.						
Foto de la maquina	Descripción completa		Descripción subcomponentes.			
	Este se encarga de enfriar la sal, y atrapa el polvillo de la sal, es de acero inoxidable.		Este tanque es hecho de acero inoxidable, no tiene motor ni tiene unas transmisiones, sino un orificio en el cual se conecta un tornillo sin fin que dirige a la sal al empaque. La capacidad de este tanque es desconocida, nunca se llena simplemente sirve para contener la sal por unos instantes.			

Ficha técnica 13: Tanque de reposo.



Ficha técnica. Transportador al empaque.						
Nombre de la compañía	Área	producto	Nombre de la maquina	Año que tiene de estar en la empresa	marca	modelo
SALNICSA	Producción	Sal	Transportador al empaque	Un aproximado de 20 años	-	-
Características Principales.						
Foto de la máquina	Descripción completa		Descripción subcomponentes.			
	Transporta la sal directamente al empaque previamente del tanque.		Longitud=3.80m Colocho interno 6" Motor= 3hp Sprockets de 8"x32dientes Sprockets de 4"x16" Cadena paso 60 Balineras= 2 #6205 60Hz			

Ficha técnica 14: Transportador al empaque.



Anexo 6: Diagrama de causa y efecto

A continuación se presenta un diagrama demostrando las causas que origina los paros en producción, en donde la falta de plan de mantenimiento es una de las causas potenciales.



Figura 11: Diagrama causa y efecto.



FORMATO DE REGISTRO DE HORAS PAROS						
SALNICSA. S.A						
Fecha de inicio: _____ Fecha fin: _____						
Maquinas	Lunes (h)	Martes (h)	Miércoles (h)	Jueves (h)	Viernes (h)	Sábado (h)
Molino triturador.						
Transportador de banda.						
Banda de Cangilones.						
Tornillo sin fin al tanque.						
Tanque de pre-lavado.						
Maquina centrifuga.						
Tanques inyectores de I, F.						
Transportador de canoa.						
Blower.						
Horno.						
Molino martillo.						
Transportador al tanque de reposo.						
Tanque de reposo.						
Transportador al empaque.						

Anexo 7: Formato para registro de actividades.



FORMATO DE REGISTRO DE ACTIVIDADES							
SALNICSA S.A.							
MAQUINA N° __: _____					SEMANA DEL ____ AL ____ DEL MES DE _____		
N°	ACTIVIDADES	SEMANA 1					
		Lun	Mar	Mier	Juev	Vier	Sáb
1							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

Anexo 8: Formato de horas paros.



Matriz de actividades a realizar en las reparaciones y revisiones de las maquinarias.

La propuesta de mantenimiento se resume en las siguientes tablas, en donde se detallan las actividades a realizar para cada una de las maquinarias, así como los recursos, responsable y los costos.

Estas actividades se plantean por medio de las operaciones determinadas en los ciclos de reparación, análisis de criticidad y evaluación de equipos.

Molino triturador.

Mes en que se cumplen las horas de las actividades	Tipo de reparación	Actividades	Recursos			Responsable	Tiempo aproximado	Costos
			Mat	M.O	Herramientas			
Noviembre	Reparación pequeña	-Reparación de la tolva. -Lavar la tolva. -Limpieza de rodos. -Engrase. -Revisión de aislamiento. -Emplear sistema de	- Grasa. - Sistemas de enfriamiento para	Operarios de mantenimiento, Corresponsables a 3 operarios.	-Tenazas. -Martillos.	Jefe de mantenimiento: Ing Miguel Gonzales	45 minutos por cada R y RM en los tiempos del ciclo.	C\$ 1,000



		enfriamiento del motor. -Reparación de los trasmisores (cadena y polea).	motore s					
Marzo	Reparación pequeña	Verificación de fugas de la tolva. Revisar el estado del motor: -Vibración. -Conexiones. -Ruido. Verificar la transmisión por cadenas y por polea.		1 operario de mantenimiento	- Termómetros. -Tenazas.			
Noviembre	Reparación mediana.	-Soldar la tolva de tal forma que no hayan fugas en la misma, específicamente en la salida de la sal a los rodos trituradores.	- Varillas de soldar. - Grasas		-Equipos de soldar. -Guantes, brochas, cener. -Cadenas.			



		-Engrasar los rodos trituradores y estribas del molinos. -Aplicar al motor pintura térmica evitando más el deterioro del mismo. Reparación general de las transmisiones por cadena y por polea	. - Pintura térmica. - Cambio de polea y cadenas.					
--	--	--	---	--	--	--	--	--

Anexo 9: Actividades a realizar en el ciclo de reparación de la maquina Molino triturador.



1) Banda transportadora.

Mes en que se cumplen las horas de las actividades	Tipo de reparación	Actividades	Recursos			Responsable	Tiempo aproximado	Costos
			Mat	M.O	Herramientas			
Noviembre	Reparación mediana.	-Rodillos de la banda: estos son se encargan de rotar ayudando a la transmisión de la banda, en general la mayoría de estos rodos no funcionan: -Limpiar los rodillos eliminando la sal que contengan estos para que así no se detengan.	-Grasa. - Tornillos. - Embobinado del motor. - Rodillos.	Operarios de mantenimiento, Corresponsable a 3 operarios.	-Tenazas. -Martillos. - Desarmador. - Nivelador.	Jefe de mantenimiento : Ing Miguel Gonzales	30 minutos por cada Rp. R y RM en los tiempos del ciclo.	C\$ 800



		<p>-Realizar un cambio de los rodillo en los cuales la mayoría se encuentran deteriorados, lo que hace que la maquina trabaje con sobre esfuerzo.</p> <p>-Rodos principales: estos directamente realizan la transmisión de la banda.</p> <p>-Engrasar las chumaceras.</p> <p>-Reparación de la cadena.</p> <p>-Motor: el motor de la banda trabaja bajo recalentamiento que es debido a un mal</p>						
--	--	--	--	--	--	--	--	--



		embobinado.					
Enero	Revisión.	-Revisar que los rodillos se encuentren en buen estado. -Verificación de los rodos con buen rendimiento. -Estado de la banda, limpieza y en carriles. -Medir temperatura, aislamiento del motor. -Vibración.		1 operario de mantenimiento	- Termómetros. -Tenazas.		
Febrero	Reparación pequeña.	Limpieza de los rodos, ajustes de tornillos de los rodillos y rodos, medir nivelación y	-Grasas. -Pintura térmica. -	3 operarios de mantenimiento.	-cener. -Cadenas. - Desarmador.		



		ajustar si es necesario. -Engrase de sprockets y cadenas. -Ajustes de la banda -Medir nivelación y ajustar si es necesario. -Engrase de sprockets y cadenas. -Ajustes de la banda.	Rodillos. -Banda. - Tornillos . - Empaqu es.		-Tenazas. Martillos. -Gatas. -Tornos.			
--	--	---	--	--	--	--	--	--

Anexo 10: Actividades a realizar en el ciclo de reparación de la maquina Banda trasportadora.



2) Banda de cangilones.

Mes en que se cumplen las horas de las actividades	Tipo de reparación	Actividades	Recursos			Responsable	Tiempo aproximado	Costos
			Mat	M.O	Herramientas			
Noviembre	Reparación pequeña.	-Verificar la nivelación de la máquina y si no se encuentra en buen estado reubicarla. - Ajustar los tornillos de los rodillos por los desajustes que se pueden ocasionar en el proceso de producción.	- Nivelación	2 operarios de mantenimiento.	-Tenazas. -Martillos. - Desarmador. -Nivelador.	Jefe de mantenimiento : Ing Miguel Gonzales	1 hora por cada Rp. R y RM en los tiempos del ciclo.	C\$ 1,500
Enero	Revisión.	-Banda de		1	-			



		<p>cangilones.</p> <p>-Limpieza de cangilones.</p> <p>-Medir temperatura de motor, verificación del aislamiento.</p> <p>-Verificar si la banda se encuentra en sus carriles.</p>		operario de mantenimiento	<p>Termómetros.</p> <p>-Tenazas.</p>			
Diciembre.	Reparación mediana.	<p>-Cabezal interno: este se encuentra en mal estado lo que requiere una reparación para que la banda de cangilones funcione adecuadamente, con transmisión</p>	<p>-Grasas.</p> <p>-Líneas de conexión del motor.</p> <p>- Cangilones</p> <p>-Banda.</p>	3 operarios de mantenimiento.	<p>- Desarmador.</p> <p>-Tenazas.</p> <p>Martillos.</p> <p>-Gatas.</p> <p>-Tornos.</p> <p>-Lijas.</p>			



		<p>continua sin sobre esfuerzo en la máquina y el motor de la misma.</p> <p>-Cangilones: la cantidad de cangilones es incompleta.</p> <p>-Completar la cantidad de cangilones</p> <p>-Ajustar la banda interna, realizar reparos de cangilón.</p> <p>-Lavar la banda evitando que no haya residuos de sal de un proceso de producción</p>	<p>-Tornillos.</p> <p>- Empaque s.</p>					
--	--	---	--	--	--	--	--	--



		anterior. -Engrase de chumaceras. 3. Motor: Reparación de las líneas de conexión del motor. -Mejorar la disponibilidad del dispositivo de seguridad.						
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Anexo 11: Actividades a realizar en el ciclo de reparación de la maquina Banda de cangilones.



3) Transportador al tanque de pre-lavado.

Mes en que se cumplen las horas de las actividades	Tipo de reparación	Actividades	Recursos			Responsable	Tiempo aproximado	Costos
			Mat	M.O	Herramientas			
Noviembre	Reparación pequeña.	-Realizar cambio de sprockets. -Cambio de cadena. -Modificación respecto a la posición. -Reparar líneas de conexión del motor..	-Cadena. -Líneas de conexión del motor. -Cambio de sproket.	3 operarios de mantenimiento.	-Tenazas. -Martillos. - Desarmador. -Nivelador.	Jefe de mantenimiento : Ing Miguel Gonzales	1 hora por cada Rp. R y RM en los tiempos del ciclo.	C\$ 3,000
Marzo y julio	Revisión.	--Revisar si el proceso se realiza correctamente. -Medir el estado de vibración.		1 operario de mantenimiento	- Termómetros. -Tenazas.			



Diciembre.	Reparación mediana.	<ul style="list-style-type: none"> - Motor: -Emplear sistema de enfriamiento para el motor. -Encontrar fallos del motor que producen vibraciones en la máquina. -Aplicar pintura térmica al motor. -Realizar una restructuración del cuerpo físico de la máquina. -Realizar cambio de chumaceras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Chumace ras. -Pintura térmica. -Acero inoxidable . -Varillas de soldar. -Sistema de enfriamiento en los motores. 	3 operarios de mantenim iento.	<ul style="list-style-type: none"> -Equipo de soldar. Desarmad or. -Tenazas. Martillos. -Gatas. -Tornos. -Lijas. 			
------------	---------------------	---	--	--------------------------------	---	--	--	--

Anexo 12: Actividades a realizar en el ciclo de reparación de la maquina Transportador de la banda de cangilones hacia el tanque de pre-lavado



4) Tanque de prelavado.

Mes en que se cumplen las horas de las actividades	Tipo de reparación	Actividades	Recursos			Responsable	Tiempo aproximado	Costos
			Mat	M.O	Herramientas			
Noviembre	Reparación mediana.	-Realizar cambios en la manguera. -Cambios en la tubería. -Aplicar reparación inmediata en los orificios del tanque los que son originados por el desgaste que ha ocasionado el proceso de producción de la sal.	- Mangueras. -Tuberías. - Selladores de orificios pvc. Enfriamiento del motor.	3 operarios de mantenimiento.	-Tenazas. -Martillos. - Desarmador. -Nivelador. -Pega pvc. -	Jefe de mantenimiento : Ing Miguel Gonzales	1.5 hora por cada Rp. R y RM en los tiempos del ciclo.	C\$ 3,000



		Motor: - Realizar un método de enfriamiento para el motor, aplicar pintura térmica.					
Marzo y julio	Revisión.	Llevar un control del lavado de la sal. -Revisar que no haya escape de agua, y si lo hay tratar de repararlo utilizando los medios más eficientes y efectivos.		1 operario de mantenimiento	- Termómetros. -Tenazas.		
Diciembre.	Reparación pequeña.	-Nivelar el tanque de manera que el proceso se realice uniformemente. -Ubicar el tanque en la mejor		3 operarios de mantenimiento.	- Niveladores.		



		posición posible basándose en un mejor aprovechamiento de la gravedad.						
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Anexo 13: Actividades a realizar en el ciclo de reparación del tanque de pre-lavado.



5) Maquina centrifuga.

Mes en que se cumplen las horas de las actividades	Tipo de reparación	Actividades	Recursos			Responsable	Tiempo aproximado	Costos
			Mat	M.O	Herramientas			
Noviembre	Reparación pequeña.	-Aplicar pintura termina en la máquina ya que su estructura se deteriora por la corrosión que provoca la sal. -Lubricar los motores de la maquina centrifuga. -Realizar cambio del pistón.	-Pintura térmica. - Lubricant es. -Pistón	3 operarios de mantenim iento.	-Guantes. -Cener. -Brochas. - Termómetro.	Jefe de mantenimiento : Ing Miguel Gonzales	1.5 hora por cada Rp. R y RM en los tiempos del ciclo.	C\$ 6,000



Febrero, mayo y agosto.	Revisión.	<ul style="list-style-type: none"> -Revisar el compresor. -Revisar y verificar el nivel del aceite. -Medir la temperatura de los motores. -Medir el tiempo respecto a los quintales por hora que debe procesar. -Verificar que la sal sea procesada correctamente. 		1 operario de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Termómetros. -Tenazas. - Cronometro. - 			
Diciembre	Reparación Mediana.	<ul style="list-style-type: none"> - Cambiar los finales de carrera. -Realizar reparación en la tubería para que 	<ul style="list-style-type: none"> -Finales de carrera. -Sistema de 	3 operarios de mantenimiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Niveladores. -Medidor de aceite. 			



		no exista ningún tipo de escape. -Verificar el buen funcionamiento de la bomba de enfriamiento de lo contrario garantizarlo.	enfriamiento en los motores.		- Termómetro. -Tenazas.			
--	--	---	------------------------------	--	-------------------------------	--	--	--

Anexo 14: Actividades a realizar en el ciclo de reparación de la maquina centrifuga.



6) Transportador de canoa.

Mes en que se cumplen las horas de las actividades	Tipo de reparación	Actividades	Recursos			Responsable	Tiempo aproximado	Costos
			Mat	M.O	Herramientas			
Noviembre	Reparación pequeña.	-Engrase general. -Reubicación o verificación de que la posición sea la correcta, para que la transportadora no realice su función con sobre esfuerzo. -Eliminar la corrosión de la estructura del	-Grasa. -Pintura térmica.	2 operarios de mantenimiento.	-Guantes. -Cener. -Brochas. - Lijas.	Jefe de mantenimiento : Ing Miguel Gonzales	1 hora por cada Rp. R y RM en los tiempos del ciclo.	C\$ 800



		transportador, mediante lijas que puedan raspar y extraer la corrosión.					
Marzo y julio	Revisión.	-Revisar que la sal se transporte correctamente. -Verificar que no hallan paros por el transportador.		1 operario de mantenimiento	- Termómetros. -Tenazas. - Cronómetro		
Diciembre.	Reparación Mediana.	- Cambiar cadena. -Cambiar sprockets. -Grasa.	-Cadena. -Sprockets.	2 operarios de mantenimiento.	-Martillo. -Tenazas. -Lijas. -Nivelador.		

Anexo 15: Actividades a realizar en el ciclo de mantenimiento, del transportador de canoa.



7) Tanques inyectoros.

Mes en que se cumplen las horas de las actividades	Tipo de reparación	Actividades	Recursos			Responsable	Tiempo aproximado	Costos
			Mat	M.O	Herramientas			
Noviembre	Reparación pequeña.	-Asegurar las llaves de salida de yodo y flúor. -Ajustes a las llaves. -Limpieza general de la parte exterior de los cilindros. -Extraer corrosión. -Engrasar.	-Grasa.	1 operarios de mantenimiento.	-Lijas.	Jefe de mantenimiento : Ing Miguel Gonzales -Ingeniero químico.	1 hora por cada Rp. R y RM en los tiempos del ciclo.	
Marzo y julio	Revisión.	-Revisar que la salida de yodo y flúor sea la		1 operario de	- Termómetros.			



		correcta. -Revisar que las mangueras no tengan ninguna fuga.		mantenim iento	-Tenazas. - Cronometr o			
Diciembre.	Reparación Mediana.	-Realizar un cambio de boquillas.	- Boquillas.	2 operarios de mantenim iento.	-Martillo. -Tenazas. -Lijas. -Nivelador.			

Anexo 16: Actividades a realizar en los Tanques inyectoros.



8) Horno

Mes en que se cumplen las horas de las actividades	Tipo de reparación	Actividades	Recursos			Responsable	Tiempo aproximado	Costos
			Mat	M.O	Herramientas			
Noviembre	Reparación Mediana.	-Realizar un cambio de sprockets. -Realizar una reparación de las aspas mediante soldaduras, la inclinación de las aspas no es la indicada. -Ubicar la cantidad de aspas correspondientes,	-sproket. -Aspas. - Soldadur a. - Chumace ras. -Boquillas del blower. -Eliminar corrosión.	3 operarios de mantenim iento.	-Lijas. -Equipo de soldar. -Varilla de soldar. -Guantes.	Jefe de mantenimiento : Ing Miguel Gonzales.	1.5 hora por cada Rp. R y RM en los tiempos del ciclo.	C\$ 3,500



		<p>esto porque las aspas influyen directamente en el proceso, hace que este sea más lento y que realice su función incorrectamente.</p> <p>-El Blower se encuentra en mal estado tanto físico como funcional, este expulsa no solo el vapor de la sal sino también gran cantidad de sal es desperdiciada, por lo que se tiene que ajustar y verificar el fallo de</p>	-Grasa					
--	--	---	--------	--	--	--	--	--



		<p>sus funciones.</p> <p>-Cambiar las boquillas del Blower.</p> <p>-Lijar el Blower de tal forma que se encuentre limpio.</p> <p>-Cambiar las chumaceras de pie del Blower.</p>						
Enero, marzo mayo.	Revisión.	<p>-Revisar que horno no se detenga y no presente mucha evaporación de sal.</p> <p>-revisar de que el horno no presente ruidos extraños durante el proceso.</p>	<p>-Lijas.</p> <p>-Pruebas de calidad de sal.</p>	2 operario de mantenimiento	<p>- Termómetros.</p> <p>-Tenazas.</p> <p>- Cronometro.</p>			



Julio.	Reparación pequeña.	-Realizar cambios de chumaceras. -Lijar la superficie del horno eliminando suciedades provocadas por la sal. -Realizar reparos en los dientes de las cadenas.	-Sproket. - Chumaceras.	3 operarios de mantenimiento.	-Martillo. -Tenazas. -Lijas. -Nivelador. - Termómetro.			
--------	---------------------	---	----------------------------	-------------------------------	--	--	--	--

Anexo 17: Actividades a realizar en el horno.



9) Molino martillo

Mes en que se cumplen las horas de las actividades	Tipo de reparación	Actividades	Recursos			Responsable	Tiempo aproximado	Costos
			Mat	M.O	Herramientas			
Noviembre	Reparación Mediana.	-Realizar un cambio de criba. -Cambio de chumaceras. -Devanado del motor. -Aplicar pintura térmica en el motor. -Limpieza de martillos. -Evitar que hallan	- Soldadur a. - Chumace ras. - Devanad o del motor. -Eliminar corrosión.	2 operarios de mantenim iento.	-Lijas. -Equipo de soldar. -Varilla de soldar. -Guantes. -Nivelador. - Cronometr o.	Jefe de mantenimiento : Ing Miguel Gonzales.	1 hora por cada Rp. R y RM en los tiempos del ciclo.	C\$ 400



		fugas de sal, cerrar orificios.	-Grasa					
Marzo y julio	Revisión.	- Revisar que no halla fuga de sal. -Verificar la temperatura del motor, evitar recalentamientos.	-Lijas. -Pruebas de calidad de sal.	2 operario de mantenimiento	- Termómetros. -Tenazas. - Cronómetro.			
Julio.	Reparación pequeña.	-Realizar limpieza general. -Eliminar corrosiones provocadas por la sal. -Verificar la correcta ubicación del molino para que de esta forma se elimine vibración en el	- Chumace ras. -Pintura térmica	3 operarios de mantenimiento.	-Martillo. -Tenazas. -Lijas. -Nivelador. - Termómetro. -Cuchillas.			



		proceso, provocadas por la inestabilidad de la máquina.						
--	--	--	--	--	--	--	--	--

Anexo 18: Actividades a realizar en el molino martillo.



10)Transportador al tanque de reposo y transportador al empaque.

Mes en que se cumplen las horas de las actividades	Tipo de reparación	Actividades	Recursos			Responsable	Tiempo aproximado	Costos
			Mat	M.O	Herramientas			
Noviembre	Reparación Mediana.	-Cambio de colucho ya que se encuentra muy deteriorado. -Lijar la superficie ya que se encuentra sucia y está corroyéndose. -Las poleas se encuentran deterioradas por completo, cambiarlas por unas nuevas.	-Pintura térmica. - Soldadura. - Chumace ras. -Polea. -Eliminar corrosión. -Grasa	2 operarios de mantenimiento.	-Lijas. -Equipo de soldar. -Varilla de soldar. -Guantes. -Nivelador. - Cronometro.	Jefe de mantenimiento : Ing Miguel Gonzales.	1.5 hora por cada Rp. R y RM en los tiempos del ciclo.	C\$ 3,800



		-Cambio de cadena. -Pintar el motor por la fuerte corrosión que tiene.						
Enero, marzo.	Revisión.	-Revisar que no halla paros en el proceso de la sal debido al transportador. -Verificar que el llenado del tanque de reposo se realice constante y sin dificultades. -Tomar la temperatura del motor y verificar que este no se recaliente.	-Lijas. -Pruebas de calidad de sal.	2 operario de mantenimiento	- Termómetros. -Tenazas. - Cronometro.			



<p>Mayo.</p>	<p>Reparación pequeña.</p>	<p>-Ajustar la conectividad del transportador con las otras máquinas para evitar que hallan escapes o fugas de sal durante el proceso de transportación. -Cuando la maquina se detenga debido a paros provocados por el colcho interno, abrirlo y revisar que la cadena este correctamente y las poleas no presente dificultad (que se realice un</p>	<p>- Chumace ras. -Pintura térmica. -</p>	<p>1 operarios de mantenim iento.</p>	<p>-Martillo. -Tenazas. -Lijas. -Nivelador. - Termómetro. -Cuchillas.</p>			
--------------	----------------------------	---	---	---------------------------------------	---	--	--	--



		<p>cambio de inmediato para evitar estos paros, "no golpear el transportador para que funcione").- Verificar la correcta ubicación del molino para que de esta forma se elimine vibración en el proceso, provocadas por la inestabilidad de la máquina.</p>						
--	--	---	--	--	--	--	--	--

Anexo 19: Actividades a realizar en el transportador al tanque de reposo y transportador al empaque.



11)Tranque de reposo.

Mes en que se cumplen las horas de las actividades	Tipo de reparación	Actividades	Recursos			Responsable	Tiempo aproximado	Costos
			Mat	M.O	Herramientas			
Noviembre	Reparación pequeña.	Reubicar el tanque para que logre una nivelación más precisa. -Limpiar el tanque para que este tarde menos en corroerse. -Soldar que no existan fugas	-Soldar.	3 operarios de mantenim iento.	-Lijas. -Equipo de soldar. -Varilla de soldar. -Grúa.	Jefe de mantenimiento : Ing Miguel Gonzales.	1.5 hora por cada Rp. R y RM en los tiempos del ciclo.	C\$ 800
Mayo	Revisión.	-Verificar que el orificio de entrada y salida se encuentren	-Pruebas de calidad.	2 operario de mantenim	- Termómetros. -Tenazas.			



		correctamente, y se evite el derrame de sal. -Si se encuentra un orificio de salida producto del deterioro cerrarlo de inmediato.		imiento	- Cronómetro.			
Diciembre	Reparación mediana.	-Si el tanque presenta corrosión en su infraestructura lijarlo. -Aplicar pintura anticorrosiva.	-Pintura térmica. -	1 operarios de mantenimiento.	-Martillo. -Tenazas. -Lijas. -Nivelador. - Termómetro. -Cuchillas.			

Anexo 20: Actividades a realizar en el tanque de reposo.



Equipos de protección del personal para el área de mantenimiento.

Equipos de protección.	
Tapones auditivos	Protege el sistema auditivo de daños ocasionados por el ruido del proceso de producción.
Gafas de seguridad	Evita que la vista tenga contacto con la sal, y con cualquier otro material sea en el proceso de mantenimiento y producción.
Casco	Protege de los accidentes y golpes ya que la industria es de pisos y no tiene señalización ni sistemas de seguridad es posible que ocurran accidentes.
Orejas	Totalmente se asegura que en las orejas entre algún tipo de material.
Botas de seguridad	Previene de accidentes en el área.
Respirador con filtros para solventes orgánicos	Evita absorber partículas de sal y vapores producidos en el proceso.
Guantes, gabachas	Proporciona seguridad en las actividades de los trabajadores, ya sea de reparaciones o revisiones de equipos, evitando que se tenga contacto directo con sustancias.

Tabla 62: Equipos de protección personal.