



U
N
E
X
P
O

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO DE PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRACTICA PROFESIONAL**

**EVALUACIÓN DE LAS FALLAS DEL SISTEMA 200 DEL ÁREA DE
MANEJO DE MATERIALES EN CVG BAUXILUM C.A.**

Tutor Industrial:

Ing. Vladimir Ruiz

Tutor Académico:

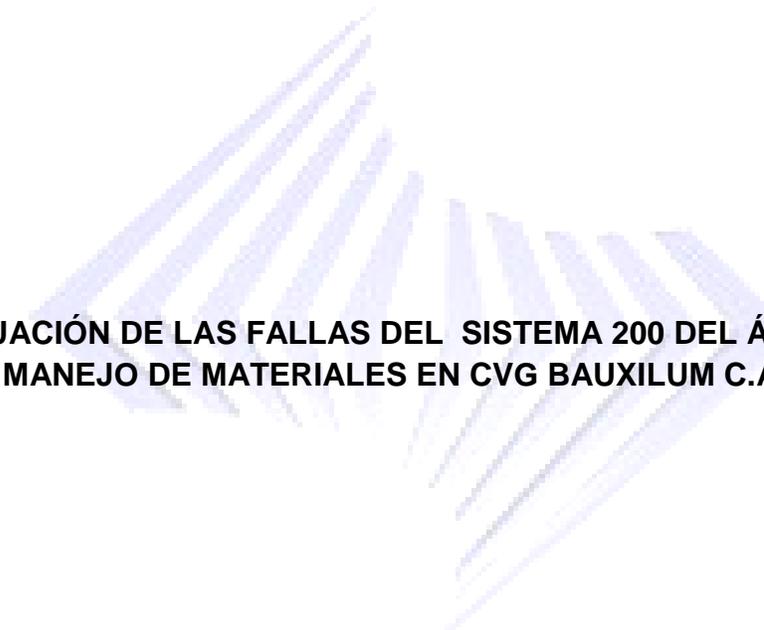
Ing. Andrés E. Blanco

Autora:

Br. Loyo R., Sara E.

C.I 17.247.946

CIUDAD GUAYANA, FEBRERO DE 2011



**EVALUACIÓN DE LAS FALLAS DEL SISTEMA 200 DEL ÁREA DE
MANEJO DE MATERIALES EN CVG BAUXILUM C.A.**



U
N
E
X
P
O

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO DE PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRACTICA PROFESIONAL**

**EVALUACIÓN DE LAS FALLAS DEL SISTEMA 200 DEL ÁREA DE
MANEJO DE MATERIALES EN CVG BAUXILUM C.A.**

Informe de Pasantía, presentado ante el Departamento de Ingeniería Industrial de la UNEXPO vice-rectorado Puerto Ordaz, como requisito para aprobar la Práctica Profesional.

Autora: Br. Loyo R., Sara E.

Tutor Industrial: Ing. Vladimir Ruiz

Tutor Académico: Ing. Andrés E. Blanco

CIUDAD GUAYANA, FEBRERO DE 2011

Loyo R., Sara E.

**EVALUACIÓN DE LAS FALLAS DEL SISTEMA 200 DEL ÁREA DE
MANEJO DE MATERIALES EN CVG BAUXILUM C.A.**

99 Pág.

Práctica Profesional.

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”.
Vicerrectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería Industrial.

Tutor Académico: Ing. Andrés Eloy Blanco

Tutor Industrial: Ing. Vladimir Ruiz

Bibliografía pág. 72

Anexos pág. 73

Capítulos: I. El Problema, II. Marco de Referencia, III. Aspectos
Procedimentales, IV. Resultados, Conclusiones, Recomendaciones, Anexos.



U
N
E
X
P
O

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO DE PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRACTICA PROFESIONAL**

**EVALUACIÓN DE LAS FALLAS DEL SISTEMA 200 DEL ÁREA DE
MANEJO DE MATERIALES EN CVG BAUXILUM C.A.**

ACTA DE APROBACIÓN

En nuestro carácter de tutores, académico e industrial, consideramos que el presente informe reúne los requisitos y méritos necesarios para el cumplimiento de la Aprobación de la Practica Profesional.

Ing. Vladimir Ruiz

Tutor Industrial

Ing. Andrés E. Blanco

Tutor Académico

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado luz siempre en mi camino, llenándome de bendiciones para poder cumplir mis metas.

A Mis Padres y mi tía Suleima Rivas por formar parte de mi vida y estar siempre ahí para tenderme una mano, por su valiosa ayuda, colaboración, cariño y comprensión en todo momento.

A mi hermano Samuel por ser mi apoyo, mi compañía y amigo.

A mis compañeras de pasantías Marielka Mejías y Hernaymar Álvarez por estar siempre apoyándome durante mi estadía en la empresa.

A mis amigos Carlos Marquez, Yulenis Urriola, Carolina Lograzzo y Biray Salas por acompañarme, escucharme siempre y por no dejar pasar celebrar mis metas.

A los Ingenieros Carlos Carias, Francisco Picón, Giovanny Quiroz, José Perozo, Vladimir Ruiz y Andrés Blanco, por su valiosa asesoría y ayuda para la elaboración de mi trabajo de grado.

A todo el equipo de Manejo de Materiales, Víctor Vallenilla, Jesús Miranda, Andrés Bello, Carlos May, Rafael Rendón, Argenis Rosas, Obed Perero, Rafael Casas, José Romero, a todos los electricistas, y a todos los de Instrumentación, por responder todas mis preguntas y dedicar su tiempo a enseñarme acerca de los procesos y las actividades de manejo de materiales. Por darme su apoyo y compañerismo.

¡A todos Mil Gracias!

UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRACTICA PROFESIONAL

**EVALUACIÓN DE LAS FALLAS DEL SISTEMA 200 DEL ÁREA DE
MANEJO DE MATERIALES EN CVG BAUXILUM C.A.**

Autor: Loyo Rivas, Sara Esther

Tutor Académico: Ing. Andrés Blanco

Tutor Industrial: Ing. Vladimir Ruiz

RESUMEN

El presente proyecto se realizó en la Gerencia de Manejo de Materiales de CVG BAUXILUM C.A, y consistió en la evaluación de las fallas de los equipos del sistema 200 en el patio de almacenamiento tres de dicha Organización. Para ello fue necesario el logro de los siguientes objetivos: la elaboración de un diagnóstico de las condiciones actuales con respecto a los equipos del sistema 200 que se encuentran en la Organización, Determinar los tipos de fallas para priorizar los problemas o las causas que los generan, Analizar las fallas del sistema 200 aplicando Diagrama de Pareto e Ishikawa. Se utilizó el registro de fallas interno y entrevistas realizadas a los empleados del área. Como resultado se estudiaron cada uno de los datos observados, lo cual arrojó que la falla que mas ocasiona problemas en el sistema es la de Taponamiento sus causas son debido a mantenimiento inadecuado, exceso de carga lo que quiere decir que se deben aplicar medidas correctivas necesarias con el fin de solventar cada una de las causas que llevaron a una falla de alta magnitud en el sistema.

Palabras Claves: Evaluación, Ishikawa, Pareto, Fallas sistema 200.

ÍNDICE

	Página
ACTA DE APROBACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I. EL PROBLEMA	
1.1. Planteamiento del Problema	3
1.2. Objetivos	5
1.2.1. Objetivo General	5
1.2.2. Objetivos Específicos	5
1.3. Justificación	6
1.4. Delimitación	6
CAPITULO II. MARCO DE REFERENCIA	
2.1. Descripción de la Empresa	8
2.1.1. Ubicación Geográfica	9
2.1.2. Misión de la Empresa	9

2.1.3. Visión de la Empresa	9
2.1.4. Valores	10
2.1.5. Política de Calidad, Ambiente, Salud y Seguridad	10
2.1.6. Estructura Organizativa	12
2.2. Estructura Física de la Planta	13
2.3 Descripción del Proceso Bayer	15
2.4. Gerencia de Manejo de Materiales	20
2.5 Descripción del Equipos del Proceso	22
2.6 Glosario de Términos	28

CAPITULO III. ASPECTOS PROCEDIMENTALES

3.1. Actividades Ejecutadas Durante el Estudio	30
3.2. Tipo de Estudio	31
3.3. Población y Muestra	32
3.3.1. Población	32
3.3.2. Muestra	32
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información	33
3.5. Técnicas de Análisis y Procesamiento de la Información	34
3.6. Tipo de Análisis a Realizar	35
3.6.1. Diagrama de Pareto	35

3.6.2. Diagrama Causa – Efecto	36
--------------------------------	----

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1. Presentación, Análisis e Interpretación de los Resultados	38
4.1.1. Apilador Recuperador STR71 – 201	38
4.1.1.2. Diagrama Ishikawa Apilador Recuperador	45
4.1.2. Cinta Transportadora CN72 – 201	46
4.1.3. Cinta Transportadora CN72 – 202	50
4.1.4. Cinta Transportadora CN72 – 203	54
4.1.5. Cinta Transportadora CN72 – 205	58
4.1.6. Cinta Transportadora CN72 – 206	62
4.1.7. Diagrama Ishikawa a cintas Transportadoras	66
4.2. Análisis de Resultados	67
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	71
BIBLIOGRAFÍA	72
ANEXOS	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla		Página
1	Estructura Física de la Operadora de Alúmina	13
2	Plan de Trabajo	30
3	Tipo de Fallas con respecto al tiempo Apilador - Recuperador	38
4	Fallas Apilador-Recuperador en base a la frecuencia de fallas	39
5	Fallas con respecto a la severidad de tiempo de parada del equipo	42
6	Tipo de Fallas con respecto al tiempo de la CN72 - 201	46
7	Fallas Cinta transportadora CN72 – 201 en base a la frecuencia de fallas	47
8	Fallas con respecto a la severidad de tiempo de parada de la cinta transportadora CN72 – 201	48
9	Tipo de Fallas con respecto al tiempo de CN72 -202	50
10	Fallas Cinta transportadora CN72 – 201 en base a la frecuencia de fallas	51
11	Fallas con respecto a la severidad de tiempo de parada de la cinta transportadora CN72 – 202	52

12	Tipo de Fallas con respecto al tiempo de la CN72 -203	54
13	Fallas Cinta transportadora CN72 – 203 en base a la frecuencia de fallas	55
14	Fallas con respecto a la severidad de tiempo de parada de la cinta transportadora CN72 – 202	56
15	Tipo de Fallas con respecto al tiempo de la CN72 - 205	58
16	Fallas Cinta transportadora CN72 – 205 en base a la frecuencia de fallas	59
17	Fallas con respecto a la severidad de tiempo de parada de la cinta transportadora CN72 – 205	60
18	Tipo de Fallas con respecto al tiempo de la CN72 -206	62
19	Fallas Cinta transportadora CN72 – 206 en base a la frecuencia de fallas	63
20	Fallas con respecto a la severidad de tiempo de parada de la cinta transportadora CN72 – 206	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Estructura Organizativa de CVG BAUXILUM	12
2	Organigrama del Departamento Mantenimiento de Muelle y Manejo de Materiales	21
3	Componentes de una Cinta Transportadora	27
4	Tiempo de fallas del Apilador Recuperador	39
5	Diagrama de Pareto referente al Apilador Recuperador con respecto a la frecuencia de falla	41
6	Diagrama de Pareto referente al Apilador Recuperador con respecto al tiempo de parada del equipo	43
7	Diagrama Ishikawa Apilador – Recuperador	45
8	Tipo de fallas de la cinta transportadora CN72 – 201	46
9	Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 201 con respecto a la frecuencia de falla	48
10	Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 201 con respecto al tiempo de parada del equipo	

		49
11	Tipo de fallas de la cinta transportadora CN72 – 202	51
12	Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 202 con respecto a la frecuencia de falla	52
13	Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 202 con respecto al tiempo de parada del equipo.	53
14	Tipo de fallas de la cinta transportadora CN72 – 203	54
15	Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 203 con respecto a la frecuencia de falla	56
16	Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 203 con respecto al tiempo de parada del equipo	57
17	Tipo de fallas de la cinta transportadora CN72 – 205	59
18	Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 205 con respecto a la frecuencia de falla	60
19	Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 205 con respecto al tiempo de parada del equipo	61
20	Tipo de fallas de la cinta transportadora CN72 – 206	62
21	Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 205 con respecto a la frecuencia de falla	63
22	Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 206 con respecto al tiempo de parada del equipo	64
23	Diagrama de Ishikawa de paradas de las cintas transportadoras del sistema 200	66

INTRODUCCIÓN

CVG Bauxilum surgió a partir del 23 de marzo de 1994 cuando se fusionaron legalmente CVG Bauxiven y CVG Interalumina. Bauxilum, es una compañía integrada para la producción de alúmina, la cual incluye la extracción de la bauxita en el yacimiento de los Pijigüaos y su transformación en alúmina, en la planta de procesamiento ubicada en Ciudad Guayana a través del Proceso Bayer.

La alúmina constituye la principal materia prima para la obtención de aluminio primario. Las ventas de alúmina se dirigen fundamentalmente al mercado nacional, básicamente para alimentar a las empresas Alcasa y Venalum, productoras de Aluminio, destinándose un 30% de la producción al mercado internacional.

Este trabajo se enfoco en llevar a cabo un análisis exhaustivo de las fallas del sistema 200 del área de manejo de materiales en la empresa CVG Bauxilum, con el fin de detectar cuales son las causas raíces, que provocan que el sistema falle generando de esta manera que el proceso llevado a cabo en el sistema se detenga.

También se llevo a cabo el análisis de los tipos de fallas que generan más paradas en el sistema aplicados a cada uno de los equipos, con el fin de detectar cuales generan más problemas dentro del proceso productivo y poder aplicar las medidas preventivas o correctivas correspondientes que disminuyan o eliminen por completo el problema presentado. Se buscara

mediante la aplicación de estas medidas minimizar el tiempo de paradas en el equipo anteriormente mencionadas con el fin de aumentar la productividad en la empresa, llevando a cabo de esta manera un proceso productivo eficiente dentro de los parámetros de funcionamiento establecidos.

Para la presentación de estos resultados y análisis, fue necesaria la elaboración del presente informe estructurado de la siguiente manera:

- *Capítulo I El Problema*; donde se explica la problemática, se formulan los objetivos y se da justificación al estudio.
- *Capítulo II Marco de Referencia*; da ofrece información con respecto a la empresa, a la gerencia de Manejo de Materiales y al área.
- *Capítulo III Aspectos Procedimentales*; parte metodológica del estudio, siendo la explicación paso a paso de que se realizo y como se realizo, durante la investigación.
- *Capítulo IV Resultados*; presentación de los resultados obtenidos y su análisis.
- *Conclusiones, Recomendaciones y Bibliografía*.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

En este primer capítulo se realiza una breve descripción del problema objeto de estudio, justificación, alcance y objetivos tanto general como específicos planteados para hallar la solución a dicho problema.

1.1 Planteamiento del Problema

CVG Bauxilum es una empresa de trayectoria mundial, representa un eje fundamental para producir el aluminio debido al aporte de la materia prima (alúmina), por ello es importante la evaluación del proceso productivo de la empresa o de las áreas claves del proceso a fin de optimizar la cantidad de toneladas por día de alúmina producidas, disminuyendo costos y mejorando la calidad del producto.

Es necesario que la planta se mantenga en operación continua, por esta razón la gerencia de manejo de materiales tiene como objetivo garantizar el transporte, descarga, almacenamiento y suministro de bauxita al proceso productivo así como almacenamiento y despacho de alúmina a clientes nacionales e internacionales en condiciones de oportunidad, calidad y cantidad. Al inicio y al final del proceso productivo se encuentra inmerso el área de manejo de materiales cuya función es suministrar la materia prima al proceso, es decir alimentar a los cinco silos de bauxita a través de una serie

de equipos destinados para tal fin, asegurando la disponibilidad operacional y la ejecución de un plan anual de mantenimiento preventivo.

En la empresa CVG BAUXILUM la materia prima es la bauxita esta es descargada del Jobal el cual se encuentra en los Pijigüaos y es transportada por gabarras y motos empujadores de travesía hasta el muelle de CVG BAUXILUM – Matanzas; la descarga de las gabarras es realizada por medio de grúas las cuales depositan el material en cintas transportadoras que recorren todo lo largo del muelle hasta las torres de transferencia donde se define el lugar de almacenamiento de la bauxita.

Existen dos temporadas al año en esta empresa ya que dependiendo de la navegabilidad de los ríos se transporta la bauxita, la primera temporada de mayo a diciembre se inicia un proceso de apilamiento de bauxita porque los ríos son navegables y finalmente la segunda temporada de diciembre a mayo que funciona la etapa de recuperación de bauxita que no es más que la utilización de la bauxita almacenada; para lograr esto la empresa cuenta con tres patios; El Patio de Almacenamiento Uno (PA-1) Indoor (Patio de almacenamiento techado) capacidad máxima 222.000 TM, el Patio de Almacenamiento Dos (PA-2) Outdoor (Patio de almacenamiento abierto) capacidad máxima 296.000 TM y finalmente el Patio de almacenamiento tres (PA-3) capacidad máxima 1.300.000 TM, patio principal de almacenamiento de bauxita, el único que cuenta con un equipo que apila y recupera.

Durante la temporada pasada los equipos principales del patio de almacenamiento tres presentaron diferentes tipos de fallas (instrumentación, eléctrica, mecánica, producción, entre otras), por ello es necesario evaluar

las fallas de estos equipos a fin de encontrar las causas principales que generaron el problema y hallarles solución.

Actualmente el equipo principal STR71-201 (Apilador, Recuperador), del patio de almacenamiento tres (PA-3), está fuera de servicio, lo cual dificulta el manejo de la materia prima para la alimentación a planta, a su vez el sistema 200 que consta de 6 cintas transportadoras (CN72-201, CN72-202, CN72-203, CN72-204, CN72-205, CN72-206), las cuales presentan fallas operativas, de aquí la importancia de llevar a cabo una evaluación exhaustiva de las diferentes fallas y plantear soluciones a los mismos con el fin de obtener la eficacia global del sistema y por tanto dar cumplimiento a las metas de producción de CVG Bauxilum.

1.2 OBJETIVOS

A continuación se presentan los objetivos a alcanzar con este estudio:

1.2.1 Objetivos generales

Evaluar las fallas de los equipos principales del patio de almacenamiento tres del área de manejo de materiales de la empresa CVG Bauxilum Matanzas – Edo Bolívar.

1.2.2 Objetivos específicos

- Realizar visitas técnicas al área que involucra el sistema 200.
- Describir el funcionamiento del sistema 200.

-
- Determinar los tipos de fallas para priorizar los problemas o las causas que los generan.
 - Analizar las fallas del sistema 200 aplicando Diagrama de Pareto e Ishikawa.

1.3 Justificación

El mantenimiento, mejoras y adecuaciones de los equipos principales del patio de almacenamiento tres son importantes porque esto permitirá reducir las fallas de operatividad de los equipos para garantizar el nivel de producción de alúmina en sus niveles más óptimos ahorrando a la empresa dinero tomando en cuenta las pérdidas que ocasionan en cuanto a los equipos parados por fallas.

De acuerdo a lo planteado anteriormente este estudio se presenta con la finalidad de evaluar las fallas del Sistema 200 del área de Manejo de Materiales en CVG Bauxilum C.A. el cual se fundamenta en el resguardo de la integridad física de la empresa por medio de procedimientos factibles y sencillos que permitan al trabajador prevenir y controlar las fallas imprevistas que se pueden presentar.

1.4 Delimitación

El presente trabajo de investigación se realizó en el Departamento de Manejo de Materiales perteneciente a la empresa CVG BAUXILUM, que está localizada en el estado Bolívar en la Zona Industrial de Matanzas, de Puerto Ordaz; la cual incluye la Evaluación de las fallas del sistema 200 donde se

analizo el reporte de fallas de la temporada anterior que va desde Mayo 2009 hasta Diciembre 2009. Esta investigación se ejecutó entre un periodo de tiempo iniciado el 01 de Noviembre del 2010 hasta el 28 de Enero del 2011, con los recursos humanos y materiales disponibles para realizar la investigación.

CAPÍTULO II

MARCO DE REFERENCIA

2.1 Descripción de la Empresa

CVG BAUXILUM resulta de la fusión entre BAUXIVEN e INTERALÚMINA en 1994. Compuesta por la Operadora de Bauxita y la de Alúmina. La primera se encarga de la explotación de los yacimientos de Bauxita, tiene una capacidad instalada de 6 millones de TM al año. La segunda transforma el mineral por medio del Proceso Bayer, en alúmina calcinada grado metalúrgico, con capacidad instalada de 2 millones de TM al año. Ubicadas en Los Pijiguaos en el municipio Cedeño y en la Zona Industrial Matanzas en el municipio Caroní, respectivamente, ambas pertenecientes al Estado Bolívar - Venezuela.

La bauxita es la materia prima para la obtención de la alúmina, que a su vez constituye la principal materia prima para la obtención de aluminio primario. Tanto las ventas de bauxita como de alúmina se dirigen fundamentalmente al mercado nacional, básicamente para alimentar a las empresas ALCASA y VENALUM, productoras de Aluminio, destinándose un porcentaje de la producción al mercado internacional.

2.1.1 Ubicación Geográfica de CVG BAUXILUM

Las operadoras de Bauxita y de Alúmina de la empresa CVG Bauxilum se encuentran ubicadas a los márgenes del Río Orinoco en el Estado Bolívar, al Sur Oriente de Venezuela, en las Zonas Industriales Los Pijigüaos y Matanzas, respectivamente. La Operadora de Alúmina (antes Interálumina), donde se realiza el presente estudio, se encuentra ubicada exactamente en la parcela 523-01-02 por la Avenida Fuerzas Armadas, en la Zona Industrial Matanzas, sobre los márgenes del Río Orinoco a 17Km. de su confluencia con el Río Caroní y a 350Km. del Océano Atlántico, perteneciente a Ciudad Guayana en el Municipio Caroní, Estado Bolívar, Venezuela.

2.1.2 Misión

Impulsar el crecimiento sustentable de la industria nacional, satisfaciendo la demanda de bauxita y alúmina en forma competitiva y rentable, promoviendo el desarrollo endógeno, como fuerza de transformación social y económica.

2.1.3 Visión

Constituirnos en una empresa socialista, contribuyendo al desarrollo sustentable de la industria nacional del aluminio, a los fines de alcanzar la soberanía productiva, con un tejido industrial consolidado y desconcentrado, con nuevas redes de asociación fundamentadas en la participación y la inclusión social rumbo al Socialismo Bolivariano.

2.1.4 Valores

- Compromiso
- Excelencia
- Honestidad
- Participación
- Reciprocidad
- Cooperación
- Solidaridad.

2.1.5 Política de Calidad, Ambiente, Salud y Seguridad

“Fomentar el desarrollo, la participación del recurso humano y el mejoramiento continuo, en los procesos de explotación de bauxita y producción de alúmina, cumpliendo con las normas de calidad, ambiente, *salud* y *seguridad laboral*, para satisfacer los requerimientos y expectativas de nuestros clientes, con altos niveles de rentabilidad, competitividad y *responsabilidad social*.”

2.1.6 Objetivos de Calidad, Ambiente, Salud y Seguridad

- Satisfacer los requerimientos de bauxita y alúmina de la industria nacional.
- Promover el desarrollo endógeno impulsando la economía popular y el cooperativismo.

-
- Garantizar el desarrollo sustentable de las operaciones minimizando el impacto ambiental y mejorando la seguridad industrial.
 - Mejorar la eficacia de los procesos operativos y administrativos.
 - Optimizar los niveles de producción.
 - Mantener salud financiera y control del costo operativo.
 - Desarrollar capacidades tecno-productivas y socio-políticas del trabajador.
 - Optimizar estructura organizativa y el uso de la tecnología de información.

2.1.7 **Estructura** organizacionales como los diferentes patrones de diseño para organizar una empresa, con el fin de cumplir las metas propuestas y lograr el objetivo deseado. En la empresa CVG Bauxilum el patrón consta de una Junta Directiva, 1 Auditoría interna, 1 consultoría Jurídica y 23 gerencias (Ver Figura 1).

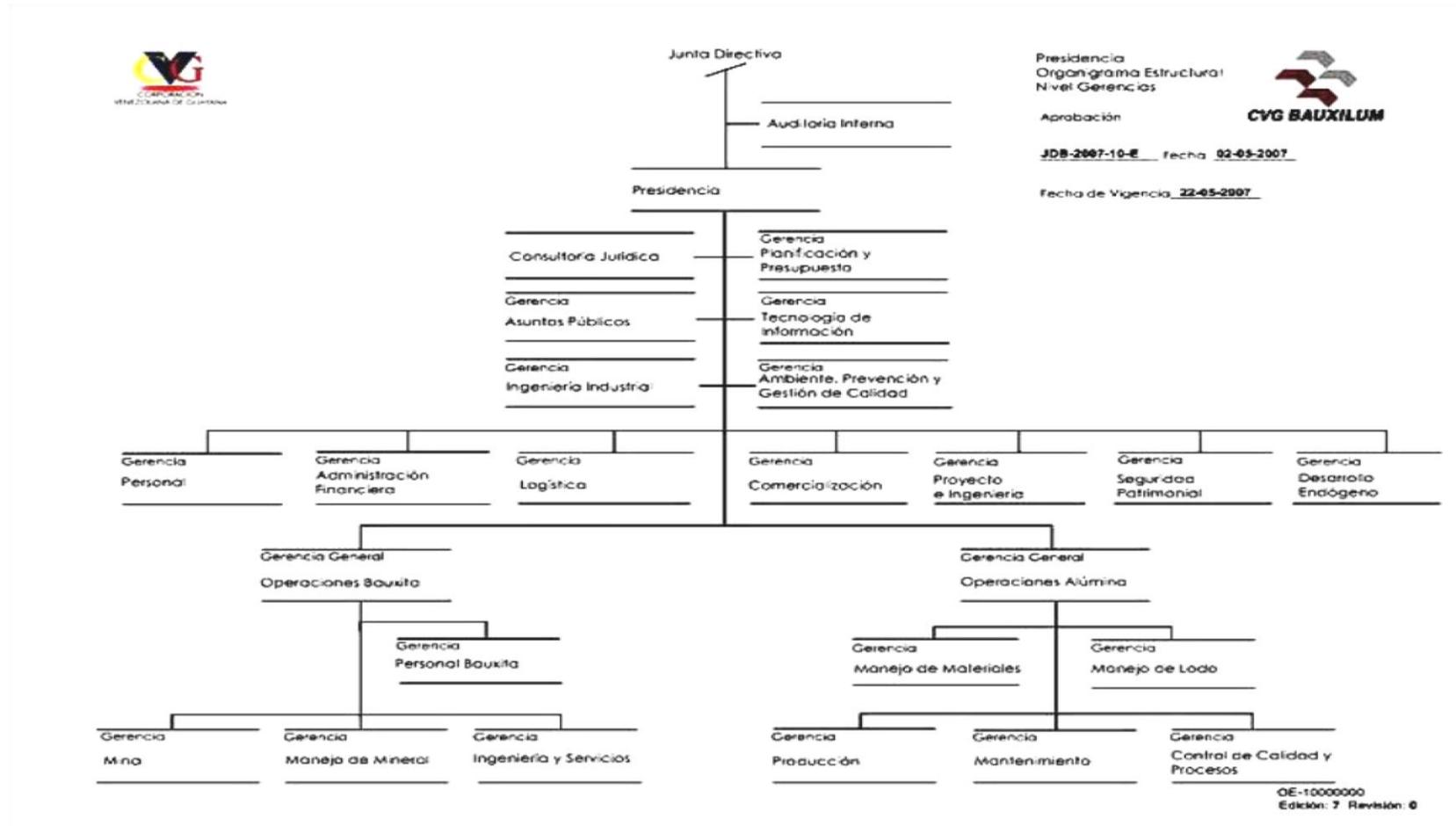


Figura 1: Estructura Organizativa de CVG BAUXILUM

Fuente: <http://tramen.bauxilum.com.ve/lwp/workplace/>

2.2 Estructura Física de la Planta

CVG BAUXILUM – Operadora de Alúmina se encuentra estructurada por dieciséis áreas productivas (inherentes al proceso de producción de alúmina), veinticuatro áreas de servicio, dos de personal y una de control (Ver tabla 1).

Tabla Nº 1: Estructura Física de la Operadora de Alúmina

Áreas Operativas y de Servicio CVG Bauxilum-Operadora de Alúmina		
Lado Rojo	Área 16	Muelle y Cintas Transportadoras
Servicio	Área 21	Patio de Distribución de Alta Tensión
Servicio	Área 22	Estación de Transformadores Principales
Servicio	Área 25	Sistema de Distribución de Energía Eléctrica
Lado Rojo	Área 31	Pre-desilicación
Lado Rojo	Área 32	Trituración y Molienda
Lado Rojo	Área 33	Digestión
Lado Rojo	Área 34	Desarenado
Lado Rojo	Área 35	Clarificación
Lado Rojo	Área 36	Caustificación de Carbonates
Servicio	Área 37	Preparación de Lechada de Cal
Lado Rojo	Área 38	Filtración de Seguridad

Lado Blanco	Área 39	Enfriamiento por Expansión Instantánea
Lado Blanco	Área 41	Precipitación
Lado Blanco	Área 42	Clasificación de Hidratos
Lado Blanco	Área 44	Filtración de Producto
Lado Blanco	Área 45	Calcinación
Lado Blanco	Área 46	Evaporación
Servicio	Área 47	Patio de Tanques de Agua Condensada
Servicio	Área 48	Patio de Tanques de Acido
Servicio	Área 49	Preparación de Floculantes
Control	Área 51	Sala de Control Central
Lado Blanco	Área 55	Oxalato
Lado Blanco	Área 58	Lavado y Filtración de Semilla
Servicio	Área 61	Sistema de Generación de Vapor
Servicio	Área 63	Sistema de Generación de Energía
Servicio	Área 65	Torre de Enfriamiento de Agua para Caldera
Servicio	Área 66	Planta de Tratamiento de Agua para Caldera.
Servicio	Área 71	Almacenamiento de Bauxita
Servicio	Área 72	Transporte de Bauxita
Servicio	Área 73	Patio de Soda Cáustica Fresca

Servicio	Área 75	Manejo de Desecho de Lado Rojo
Servicio	Área 77	Manejo y Almacenamiento de Alúmina
Servicio	Área 81	Sistema de Agua Industrial
Servicio	Área 82	Sistema de Agua Potable
Servicio	Área 83	Sistema de Aguas Negras Fluviales
Servicio	Área 84	Sistema de Aguas de Enfriamiento
Servicio	Área 86	Sistema de Aire Comprimido
Servicio	Área 88	Sistema de Combustible Diesel
Servicio	Área 91	Taller Mecánico
Servicio	Área 92	Taller de Vehículos y Equipo Móvil
Servicio	Área 93	Laboratorios y Equipos
Personal	Área 95	Edificio Administrativo
Personal	Área 98	Vigilancia
Servicio	Área 99	Taller Eléctrico e Instrumentación

Fuente: Gerencia de Ingeniería Industrial

2.3 Descripción del Proceso Productivo Bayer

Para la realización del Proceso Bayer, manejando una buena planificación y control, las áreas de la planta deben dividirse en tres grandes secciones: Manejo de Materiales, Lado Rojo y Lado Blanco. A continuación

se realiza una breve descripción de los procesos de cada una, información que fue extraída de la Gerencia de Ingeniería Industrial.

2.3.1 Sección Manejo de Materiales

La sección Manejo de Materiales está conformada por los equipos que permiten el manejo de la bauxita y soda cáustica, y la exportación del producto final. La planta de alúmina cuenta con unidades para el apilado y recuperación de la bauxita. Actualmente cuenta con una unidad con sistemas de cangilones que combina tanto el apilado como la recuperación, con una capacidad promedio de 2.400 toneladas horas para el apilado y de 900 toneladas horas para la recuperación. Este último sistema de manejo de material le añade suficiente capacidad de transporte y almacenamiento en el orden de 1.500.000 toneladas para garantizar una alimentación continua de bauxita desde los Pijigüaos. Además cuenta con dos silos adicionales de bauxita y un silo de alúmina con una capacidad de 150.000 toneladas.

2.3.2 Sección Lado Rojo

La sección Lado Rojo permite la reducción del tamaño de las partículas de mineral, la extracción de la alúmina contenida en la bauxita y la separación de las impurezas que acompañan la alúmina. En el lado rojo el proceso se realiza en dos etapas. Este comienza en el área de reducción del tamaño, compuesta con 5 trituradores y 5 molinos de bolas. La bauxita debe ajustarse a un tamaño específico de partícula con una distribución adecuada para su tratamiento posterior.

El área de Predesilicación está conformada por 4 tanques calentadores en serie y bombas de transferencia para controlar los niveles de sílice, en el licor del proceso y en la alúmina. El proceso de Predesilicación consiste en incrementar la temperatura del lodo o pulpa de bauxita en 100°C, manteniéndola durante ocho horas, al tiempo que se agita el material. De manera de extraer la máxima cantidad de alúmina de la bauxita, el mineral (suspensión de bauxita) y la soda cáustica (licor precalentado) tienen que ser mezclados en una proporción adecuada en los digestores.

Los digestores están bien dimensionados para permitir el mayor tiempo de permanencia para mejorar el proceso de Predesilicación. La suspensión resultante del lodo en digestión es reducida a la presión atmosférica mediante una serie de tanques de expansión, para su posterior bombeo al área de desarenado.

En el área de desarenado los hidrociclones en combinación con el juego de tres clasificadores en espiral son usados para el desarenado de la bauxita (las partículas sólidas en la suspensión mayores a 106 μ m son denominadas como "arena"). Las partículas finas remanentes de la digestión de la bauxita, conocidas como lodo rojo, deben ser separadas de la suspensión de alúmina antes de que la alúmina pueda ser recuperada por precipitación.

Esto se consigue por la decantación en los tanques espesadores y lavadores (clasificación y lavado de lodo). Los polímeros son añadidos en las suspensiones de lodo en varios puntos para incrementar la velocidad de asentamiento. La filtración del lodo es ahora cuando aplica. El rebose proveniente de los tanques espesadores es filtrado a presión en una batería de ocho filtros batch, con el fin de eliminar las partículas de lodo rojo que todavía permanezcan en la solución de aluminato de sodio.

2.3.3 Sección Lado Blanco

En la sección Lado Blanco, después de haberse filtrado la suspensión de aluminato de sodio, esta pasa por una fase de enfriamiento por expansión que la acondiciona (sobresatura) para la fase de precipitación donde se obtiene el hidrato de alúmina. La precipitación del hidrato es promovida por la adición de semillas de hidrato, las cuales van actuar como nucleadores y fomentadores del crecimiento de las partículas de trihidrato de aluminio.

Las semillas de hidrato de alúmina pasan por un proceso de lavado y filtrado antes de que sean retornadas hacia los precipitadores, lo que se traduce en un incremento neto en la productividad en el orden 500 toneladas por día. Los cristales de alúmina que van precipitando a partir del licor preñado fluyen la temperatura de 60 a 75 grados centígrados a través de la primera serie de nueve precipitadores, los cuales están provistos de agitación mecánica.

El proceso de precipitación es una reacción lenta que requiere de un tiempo de residencia de hasta 40 horas. Por cada etapa se tienen en el primer paso de precipitación doce precipitadores de 1.650 metros cúbicos y para el segundo paso quince precipitadores de 3.000 metros cúbicos, un tercer paso de diez precipitadores de 4.500 metros cúbicos es común para ambas etapas. La preclasificación del hidrato se consigue en los últimos dos precipitadores de 4.500 metros cúbicos. Del área de precipitación, los cristales del hidrato pasan al área de clasificación.

La clasificación es por rangos de tamaño, separándose las partículas en tres fracciones, la más gruesa se envía a filtración y calcinación, mientras que la intermedia y fina se recicla para ser empleadas como semillas. Los cristales de hidrato depositados en el fondo de los clasificadores primarios son enviados al área de filtración del producto, donde el hidrato es lavado y

separado del licor cáustico agotado mediante filtración al vacío en filtros horizontales. El hidrato filtrado tiene que alcanzar un bajo contenido de humedad libre, para así minimizar el calor requerido para el secado térmico del mismo en los calcinadores.

Con el lavado del trihidrato se desea minimizar el contenido de soda cáustica en el hidrato para reducir aún más las pérdidas de dicha sustancia y evitar que el producto final este contaminado con soda cáustica. El hidrato filtrado es descargado por medio de un tornillo sin fin hacia la tolva de alimentación de los secadores tipo Venturi de los calcinadores.

El hidrato es calcinado con el propósito de remover la humedad y el agua químicamente ligada. Esto es hecho en un calcinador de lecho fluidizado (dos por etapa) por una temperatura máxima de 1.100 grados centígrados. El agua es removida por intercambio de calor en los ciclones entre el hidrato y los gases de desecho.

El material luego entra en el horno de lecho fluidizado. Finalmente la alúmina calcinada es enfriada en ciclones con intercambio de calor en contracorriente con el aire de combustión. Un enfriador de lecho fluidizado provee el enfriamiento final. Para separar los sólidos arrastrados en los ciclones con gases de desechos e incrementar la eficiencia, se instalaron unos precipitadores electrostáticos.

El ciclo de producción de la alúmina es un circuito cerrado en lo que respecta al licor cáustico el cual es manejado en diferentes niveles de concentración. Una planta de evaporación instantánea está instalada para restaurar la concentración original de la cáustica y reducir el consumo específico de vapor.

2.3.4 Materias Primas y Producto Final

Además de la Bauxita, procedente de la Operadora de Bauxita en Pijigüaos, es necesario el uso de otras materias primas durante el proceso para lograr la obtención de Alúmina Calcinada Grado Metalúrgico. A continuación se enlistan estas materias.

- Bauxita
- Soda Cáustica
- Lechada de Cal
- Floculante
- Polímero
- Antiespumante
- Ácido Sulfúrico
- Ácido Clorhídrico
- Pc-9; Inhibidor de Ácido Clorhídrico
- Pc-10; Inhibidor de Ácido Sulfúrico
- Vapor de Agua
- Alúmina

2.4 Gerencia Manejo de Materiales.

Superintendencia de Mantenimiento Muelle y Manejo de Materiales.

La Gerencia de Manejo de Materiales, funciona como una unidad de servicio al proceso productivo. Está adscrita a la Gerencia General de Operaciones y es la encargada del manejo y almacenamiento de materia prima como Bauxita, soda Cáustica, empleadas en el proceso productivo, a través de tuberías y cintas transportadoras. Está constituida por un Gerente, una

secretaría, una Superintendencia de Producción y una Superintendencia de Mantenimiento. (Ver Figura 2)

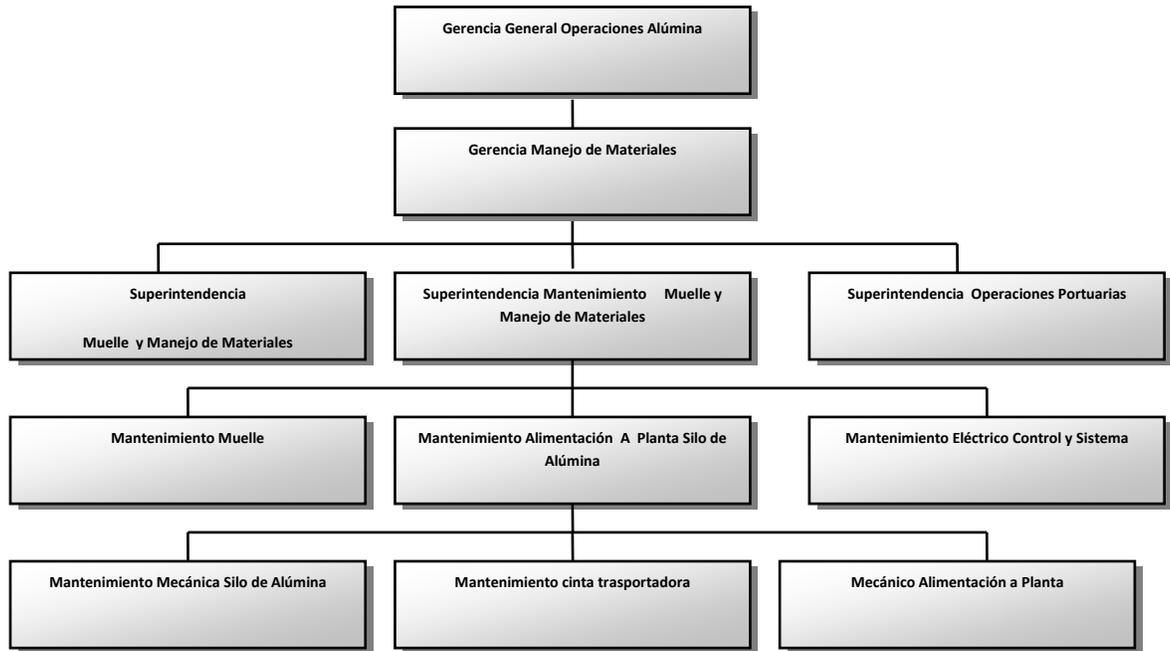


Figura 2. Organigrama del Departamento Mantenimiento de Muelle y Manejo de Materiales

Fuente: Gerencia de Manejo de Materiales

2.4.1 Objetivos

Garantizar la disponibilidad del muelle y sistema de transportación interna para su recepción, traslado y suministro de materias primas al proceso y despacho de alúmina a mercados tanto nacionales como internacionales.

2.4.2 Funciones

- Definir los objetivos de mantenimiento y de servicios, técnicos y operativos de manejo de materiales, orientados hacia el logro de los volúmenes de transportación interna de materias primas e insumos que demande el proceso productivo, despacho de alúmina y de bauxita comprometidos.
- Planificar y controlar el apilamiento de materias primas en los patios de almacenamiento y depósitos previstos.
- Garantizar la coordinación de la logística y administración del contrato para la transportación fluvial de la bauxita desde los Pijigüaos hasta el muelle de alúmina de Matanzas.
- Propiciar acciones que garanticen el suministro de bauxita desde los patios hasta los silos del área de molienda, para el cumplimiento de los planes previstos.
- Garantizar la disponibilidad del muelle, manejo de materiales y silos de alúmina así como la operación de los equipos y sistemas de transportación interna de materia prima e insumos.

2.5 Descripción de Equipos del Proceso

2.5.1 Apilador Recuperador pwh anlagen + systeme gmbh (STR71 - 201)

La maquina combinada rueda – palas con su transportador intermedio y carro volcador de cinta desenlazable sirve para el apilamiento y la recuperación de bauxita. Por ello es posible girar la parte superior de la

maquina por un ángulo de 200 grados. La pluma con su rueda – palas es rebatible de -15,5 grados a + 7 grados.

Como vía de traslación se utilizan carriles. Dentro de la vía se ubica la cinta transportadora longitudinal del almacén, la cual lleva el material de apilar hacia este ultimo y lo evacua en el. De ambos lados de la vía de carriles se encuentra el área de almacenamiento para los montones de sección trapecial.

Formación de apilamiento y recuperación, el apilamiento se puede efectuar de acuerdo con tres métodos distintos:

- a) el método Windrow
- b) el método Chevron
- c) el método Cone Shell.

Una descripción detallada de los diferentes métodos sigue a continuación.

La función de trabajo (apilamiento o recuperación es preseleccionada mediante un selector dentro de la cabina de mando)

El modo de función (automático, manual, local) también es preseleccionado por un selector en la cabina de mando.

La operación local o sea la no enclavada se preselecciona mediante el selector correspondiente en la cabina. Es así posible mandar todos los accionamientos en relación con el transporte de material desde puntos de mando locales.

Los puntos de mando locales son los siguientes:

- 1 x cinta intermedia – estación de mando (operación de preparación).
- 1 x cinta intermedia – estación de mando, dispositivo de tensión.

- 1 x carro volcador de cinta alzar / bajar.
- 2 x desenclavamiento / apriete de las tenazas de riel.
- 1 x tambor de cable corriente de fuerza.
- 1 x tambor de cable corriente de mando.
- 1 x lubricación central.
- 1 x mando de la rueda de palas.
- 1 x cinta de pluma – estación de mando de la cinta.
- 1 x cinta de pluma – dispositivo de tensión de la cinta.
- 1 x cinta de pluma – regulación de tolva.
- 1 x lubricación de la corona de giro en la superestructura.
- 1 x compresor para la corona de gira – pulverización de aceite.
- 1 x regulación de tolva, rueda de paletas.

En este modo de operación, los mandos no son enclavados entre sí. Solo los interruptores de final de carrera y los interruptores de emergencia de cuerda responden.

En el modo de operación local la maquina combinada puede trasladarse por accionamiento del combinador.

2.5.2 Cinta Transportadora

Una cinta transportadora es un sistema de transporte continuo formado básicamente por una banda continua que se mueve entre dos tambores.

La banda es arrastrada por fricción por uno de los tambores, que a su vez es accionado por un motor. El otro tambor suele girar libre, sin ningún tipo de

accionamiento, y su función es servir de retorno a la banda. La banda es soportada por rodillos entre los dos tambores.

Debido al movimiento de la banda el material depositado sobre la banda es transportado hacia el tambor de accionamiento donde la banda gira y da la vuelta en sentido contrario. En esta zona el material depositado sobre la banda es vertido fuera de la misma debido a la acción de la gravedad.

Las cintas transportadoras se usan principalmente para transportar materiales granulados, agrícolas e industriales, tales como cereales, carbón, minerales, etcétera, aunque también se pueden usar para transportar personas en recintos cerrados (por ejemplo, en grandes hospitales y ciudades sanitarias). A menudo para cargar o descargar buques cargueros o camiones. Para transportar material por terreno inclinado se usan unas secciones llamadas cintas elevadoras. Existe una amplia variedad de cintas transportadoras, que difieren en su modo de funcionamiento, medio y dirección de transporte, incluyendo transportadores de tornillo, los sistemas de suelo móvil, que usan planchas oscilantes para mover la carga, y transportadores de rodillos, que usan una serie de rodillos móviles para transportar cajas o palés.

Las cintas transportadoras se usan como componentes en la distribución y almacenaje automatizados. Combinados con equipos informatizados de manejo de palés, permiten una distribución minorista, mayorista y manufacturera más eficiente, permitiendo ahorrar mano de obra y transportar rápidamente grandes volúmenes en los procesos, lo que ahorra costes a las empresas que envía o reciben grandes cantidades, reduciendo además el espacio de almacenaje necesario.

Esta misma tecnología se usa en dispositivos de transporte de personas tales como cintas y escaleras mecánicas y en muchas cadenas de montaje

industriales. Las tiendas suelen contar con cintas transportadoras en las cajas para desplazar los artículos comprados. Las estaciones de esquí también usan cintas transportadoras para remontar a los esquiadores.

2.5.2.1 Funcionamiento de una cinta transportadora

Muchos ingenieros y diferentes usuarios de los transportadores de cinta, están familiarizados con la teoría y los fundamentos de la transmisión por correa. Un análisis de los aspectos generales de los transportadores de cintas, permite determinar que la transmisión por correa provee de una base para el diseño de los transportadores de cintas y elevadores de cintas. En la transmisión por correa, es transmitida por fricción entre la cinta y los tambores o poleas de accionamiento. Ciertamente otros elementos del diseño, que también colaboran con el sistema de transmisión, son determinantes tanto en la potencia de la transmisión como en la cantidad de material transportado. La similitud entre ambos casos permite analizar y discutir si los fundamentos del diseño de cintas están restringidos específicamente tanto a los transportadores como elevadores.

Este tipo de transportadoras continuas están constituidas básicamente por una banda sinfín flexible que se desplaza apoyada sobre unos rodillos de giro libre. El desplazamiento de la banda se realiza por la acción de arrastre que le transmite uno de los tambores extremos, generalmente el situado en "cabeza". Todos los componentes y accesorios del conjunto se disponen sobre un bastidor, casi siempre metálico, que les da soporte y cohesión.

Se denominan cintas fijas a aquéllas cuyo emplazamiento no puede cambiarse. Las cintas móviles están provistas de ruedas u otros sistemas que permiten su fácil cambio de ubicación; generalmente se construyen con altura regulable, mediante un sistema que permite variar la inclinación de transporte a voluntad. (Ver Figura 3)

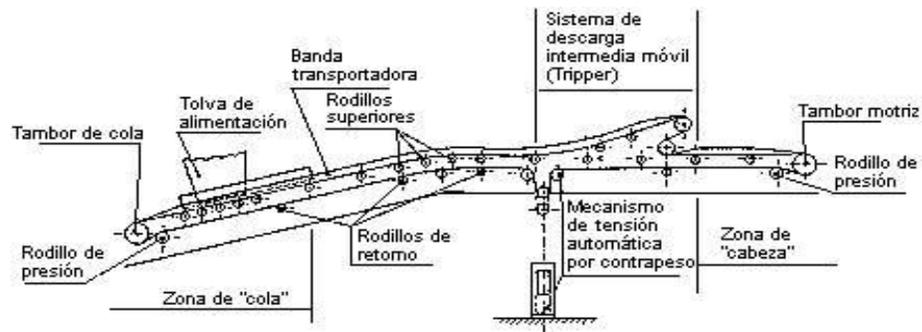


Figura 3: Componentes de una Cinta Transportadora

Fuente: www.wikipedia.com

2.5.3 Tolvas

Son recipientes fijos usados para contener material a granel o piezas sueltas de poco tamaño. Las tolvas son diseñadas especialmente para vaciarse por el fondo, mediante aberturas apropiadas en los cuales se colocan válvulas de construcción especial, o alimentadores de diversos tipos. En general son de sección cuadrada, rectangular o circular con el fondo en forma de pirámide o cono truncados invertidos, con el objeto de facilitar la salida del material.

2.5.3.1 Características

- La carga se efectúa por la parte superior y la descarga se realiza por una compuerta inferior.
- Capacidad menor que los silos.
- Se puede construir en hormigón o chapa de acero. Suelen utilizarse para productos finales.
- La extracción se hace mediante alimentador por gravedad.

2.5.3.2 Ventajas

- Menor segregación.
- Menor contaminación.

2.5.3.3 Desventajas

- Mayor inversión.
- Mayor costo de mantenimiento.

2.5.4 Bauxita

Más que un mineral, es un agregado de varios minerales de aluminio. Tiene color pardo con manchas rojas y constituye la principal mena de aluminio.

2.6 Glosario de Términos

- **Confiabilidad**

Es la probabilidad de que un sistema operativo no falle en un momento dado bajo condiciones establecidas.

- **Eficacia**

Es la capacidad de alcanzar el efecto que espera o se desea tras la realización de una acción.

- **Eficiencia**

La capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un efecto determinado.

- **Eje Motriz**

Eje metálico acoplado al motor reductor con el fin de transmitir el movimiento al sistema rascador.

- **Rascador**

Consiste en un rascador para cintas transportadoras, el cual se instala generalmente en la cabeza de vertido de dichas cintas, de forma que aprovechando el giro del eje motriz en muchos casos, en otros el giro del eje del tambor de presión, y en otros mediante un accionamiento propio mediante la correspondiente transmisión se hace girar el rascador, consiguiendo una limpieza muy eficaz en las cintas.

- **Sistema 200**

Conjunto de equipos (6 cintas transportadoras y 1 Apilador - Recuperador) que conforman un sistema que se encuentra en el patio de almacenamiento de Bauxita en la empresa CVG Bauxilum.

CAPÍTULO III

ASPECTOS PROCEDIMENTALES

3.1 *Actividades Ejecutadas Durante el Estudio*

Para la realización del presente trabajo de investigación, se deben seguir una serie de actividades para el buen desarrollo del mismo como estudios a los manuales de la empresa y del área de estudio, análisis previos sobre trabajos similares, recopilación de la información requerida para la obtención de los resultados y sus análisis respectivos. En la siguiente tabla se enlistan dichas actividades y el tiempo estimado de duración, en semanas. (Ver Tabla 2)

Inicio: 01 de noviembre de 2010

Finalización: 28 de enero de 2011

Tabla 2: Plan de Trabajo

ACTIVIDADES	SEMANAS												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Realizar el proceso de inducción en la empresa CVG Bauxilum													
Conocer el funcionamiento del área de manejo de materiales													
Realizar visitas técnicas al área													

que involucra el sistema 200.		
Recolección de información a través de la biblioteca, intranet, documentación técnica existente		
Analizar el reporte de fallas de la temporada pasada para determinar las causas principales que generaron las fallas de los equipos		
Determinar las fallas del sistema 200 aplicando diagrama de Pareto e Ishikawa		
Elaboración del informe final		

Fuente: Propia

Las fechas pueden ser modificadas durante el estudio, debido a las posibles demoras que se puedan presentar por diversas razones o que el proceso dure más de lo previsto y/o licitado por la empresa.

3.2 Tipo de Estudio

El desarrollo de este estudio requiere la aplicación de una investigación con diseño del tipo Documental y Explicativa.

Documental: Ya que es un proceso basado en la búsqueda de recuperación, análisis e interpretación de datos secundarios es decir los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentadas es esta

investigación gran parte de los datos indispensables para llevar a cabo este proyecto son recolectados por medio de la información documental proporcionada por un reporte diario el cual contiene de manera detallada todas y cada una de las fallas que se reportan en el área de manejo de materiales.

Explicativa: La cual se encargara de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. En tal sentido los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas, como de los efectos mediante la prueba de hipótesis, sus resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de conocimientos.

3.3 Población y Muestra

3.3.1 Población

(Hernández, 2006) es un conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones. En esta investigación, el origen de la recolección de datos que se obtendrá será el conjunto de actividades totales con las que se realiza el área de la Gerencia de Manejo de Materiales la cual consta de 39 equipos incluyendo el sistema 200 en CVG BAUXILUM.

3.3.2 Muestra

(Hernández, 2006) es el subgrupo de la población del cual se recolectan los datos y debe ser representativo de dicha población. En esta investigación la

muestra son todos aquellos equipos que se encuentran en el área 72, específicamente el sistema 200 específicamente que consta de 6 correas transportadoras (CN72-201, CN72-202, CN72-203, CN72-204, CN72-205, CN72-206) y 1 apilador recuperador (STR72-201).

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de información

Para poder realizar la investigación se necesitó de diversas técnicas que permitieron obtener la información necesaria, entre ellas se pueden nombrar:

Revisión de documentos: se utilizó la información de la empresa y el sector tanto digitalizada como en físico, para conocer los procesos y las actividades que realiza en la gerencia de manejo de materiales de CVG BAUXILUM, que luego sirvieron para elaborar el informe y formular el marco teórico.

Entrevistas informales: se efectuaron entrevistas no estructuradas al personal que pertenece al área de manejo de materiales para poder conseguir el origen de las fallas que presentaron los equipos

Materiales: Los siguientes materiales y/o instrumentos son necesarios para el buen desarrollo del muestreo:

- *Equipos de Seguridad Personal:* se requiere del uso del uniforme para ingresar a la empresa, pero además para estar en el área 72 es necesario utilizar: casco, monolentes, mascarillas, botas de seguridad de cuero con punta de hierro.
- *Tabla de Anotaciones, Papel, Lápiz, Borrador:* para llevar el registro de cada uno de los registros de fallas.

- *Cámara Fotográfica Digital*: empleada para guardar un registro visual de los equipos del sistema 200.
- *Registro de fallas interno*: formatos diseñados con el fin desglosar las fallas recopiladas en los equipos. (Anexo A)
- *Computadora de la Empresa y Personal*: donde se vacía la información en los formatos, se realizan los cálculos y se elabora el presente informe. Además de dispositivos de almacenamiento para resguardar las informaciones recabadas.

3.5 Técnicas de Análisis y Procesamiento de la Información

Para obtener resultados eficaces es de gran importancia llevar un buen seguimiento y ejecución del procedimiento de investigación, el cual se realizó de la siguiente manera:

Se realizaron consultas en el sector de manejo de materiales, bibliografía, informes, trabajos relacionados con el tema, esto con el propósito de obtener información reciente de la investigación así como también aclarar ciertos conocimientos teóricos necesarios para la elaboración del estudio.

Se hicieron visitas técnicas a las áreas donde se encuentran los equipos, con el fin de conocer sus partes para llevar a cabo la investigación.

Se realizaron entrevistas con el personal de CVG BAUXILUM, para determinar las diversas actividades que conforman el mantenimiento al área de manejo de materiales, los métodos de trabajo, el recurso necesario, el rendimiento actual y esperado y tiempo de ejecución.

Se digitalizó la información recogida en tablas y gráficos de Excel donde se ubicaron las formulas identificadas en el marco teórico.

Se revisó el reporte de fallas del sistema 200, con el fin de obtener los tiempos de operación de los equipos y las paradas no esperadas para comparar los rendimientos del equipo.

3.6 Tipo de Análisis a Realizar

La mayor parte de las técnicas tradicionales de análisis estadístico de los datos tienen un carácter deductivo confirmatorio.

3.6.1 Diagrama de Pareto

También llamado curva 80-20 o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite, pues, asignar un orden de prioridades.

El diagrama permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos graves. Mediante la gráfica colocamos los "pocos vitales" a la izquierda y los "muchos triviales" a la derecha.

El diagrama facilita el estudio comparativo de numerosos procesos dentro de las industrias o empresas comerciales, así como fenómenos sociales o naturales, como se puede ver en el ejemplo de la gráfica al principio del artículo.

Hay que tener en cuenta que tanto la distribución de los efectos como sus posibles causas no es un proceso lineal sino que el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los efectos.

3.6.2 Diagrama Causa-Efecto (Ishikawa)

El Diagrama de Ishikawa, también llamado diagrama de causa-efecto, Se trata de un diagrama que por su estructura ha venido a llamarse también: diagrama de espina de pescado, que consiste en una representación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. Es una de las diversas herramientas surgidas a lo largo del siglo XX en ámbitos de la industria y posteriormente en el de los servicios, para facilitar el análisis de problemas y sus soluciones en esferas como lo son; calidad de los procesos, los productos y servicios. Fue concebido por el licenciado en química japonés Dr.Kaoru Ishikawa en el año 1943.

3.6.2.1 Causa del diagrama

El problema analizado puede provenir de diversos ámbitos como la salud, calidad de productos y servicios, fenómenos sociales, organización, etc. A este eje horizontal van llegando líneas oblicuas -como las espinas de un pez- que representan las causas valoradas como tales por las personas participantes en el análisis del problema. A su vez, cada una de estas líneas

que representa una posible causa, recibe otras líneas perpendiculares que representan las causas secundarias. Cada grupo formado por una posible causa primaria y las causas secundarias que se le relacionan forman un grupo de causas con naturaleza común. Este tipo de herramienta permite un análisis participativo mediante grupos de mejora o grupos de análisis, que mediante técnicas como por ejemplo la lluvia de ideas, sesiones de creatividad, y otras, facilita un resultado óptimo en el entendimiento de las causas que originan un problema, con lo que puede ser posible la solución del mismo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Presentación, Análisis E Interpretación De Los Resultados

En esta sección del informe se visualiza las causas de las fallas existentes en los equipos a estudiar, Es necesario presentar los resultados obtenidos de una forma clara y sencilla de tal manera que se pueda realizar rápidamente el análisis cuantitativo y cualitativo que se aplica a través de la elaboración de diagramas y cuadros , donde se especifica el porcentaje, la frecuencia y la severidad dependiendo del tipo de falla seguidamente se elaboran gráficos para observar los resultados obtenidos en porcentaje al tiempo de fallas.

4.1.1 Apilador Recuperador STR 71 – 201

Tabla 3: Tipo de Fallas con respecto al tiempo Apilador - Recuperador

Tipo de Falla	Tiempo	Porcentaje (%)
Mecánico	23,06	25%
Producción	41,54	44%
Instrumentación	16,75	18%
Eléctrico	5,54	6%
Otros	6,21	7%
Total	93,1	100%

Fuente: Anexo A

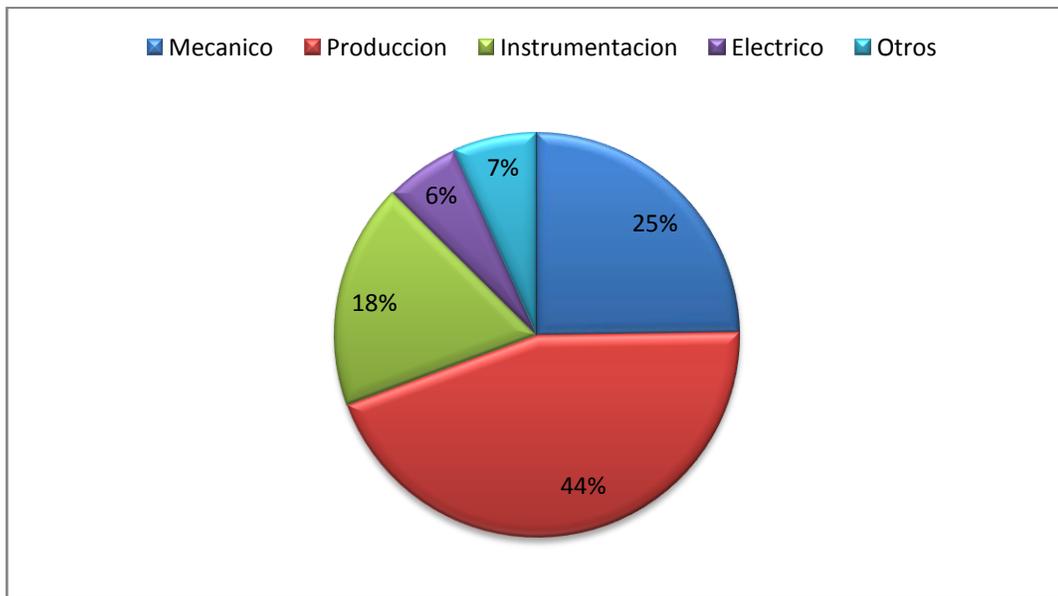


Figura 4: Tiempo de fallas del Apilador Recuperador

Fuente: tabla 3

Mediante este grafico se puede visualizar los valores en porcentaje (%) de cada una de los tipos de fallas presentadas en el apilador recuperador; donde se observa que la falla más frecuente 44% es producida en el área de producción.

Tabla 4: Fallas Apilador-Recuperador en base a la frecuencia de fallas

A continuación se presenta las fallas que obtuvo el Apilador – Recuperador durante las dos temporadas del año 2009. La Segunda columna muestra el número de veces que falla, es decir, la frecuencia con que se presenta cada motivo de parada del equipo, la suma de fallas, se indica en la tercera columna. En la última columna vamos acumulando los porcentajes. Para hacer más evidente las fallas que aparecen con mayor frecuencia hemos ordenado los datos de la tabla en orden decreciente de frecuencia.

Motivo de Falla	Frecuencia	Frec. Acum	% Acum.
Tolva llena cinta intermedia	13	13	11,82%
Sin motivo	10	23	20,91%
Sobrecarga cinta pluma	9	32	29,09%
Sensor de velocidad	8	40	36,36%
Taponamiento	6	46	41,82%
Caída de Tensión	6	52	47,27%
Desbandamiento	6	58	52,73%
Desliza cinta Boom	4	62	56,36%
Tolva Llena Carro Volcador	3	65	59,09%
Perdida posición carro volcador	3	68	61,82%
Pierde señal con CN72-203	3	71	64,55%
Cambio alimentación a planta	3	74	67,27%
Sobrecarga Cinta Intermedia	2	76	69,09%
Cambio de rodillo cinta intermedia	2	78	70,91%
Disparo de variador de traslación	2	80	72,73%
Falla de freno	2	82	74,55%
pasador de grillete	2	84	76,36%
Cambio de apilamiento	2	86	78,18%
Limpieza del equipo	1	87	79,09%
Alimentar directo desde muelle	1	88	80,00%
Deslizamiento de la planta	1	89	80,91%
Deslizamiento cinta intermedia	1	90	81,82%
Montaje de protector tolva cinta intermedia	1	91	82,73%
Reparación de tolva CN72/202	1	92	83,64%
Activado swiche de traslación	1	93	84,55%
Ajustar cepillo cinta intermedia	1	94	85,45%
Falla cinta intermedia del carro	1	95	86,36%
Falla de elevación de pluma	1	96	87,27%
Rotura cinta boom	1	97	88,18%
Parada cinta intermedia	1	98	89,09%
Falla de traslación del equipo	1	99	90,00%
Chequeo eléctrico	1	100	90,91%
Cambio de temporizador	1	101	91,82%
Cambio motor de traslación	1	102	92,73%
Para subir boom mando local	1	103	93,64%

Corto circuito a nivel de cinta intermedia	1	104	94,55%
Perdida de señal intermedia	1	105	95,45%
Sensor tolva llena	1	106	96,36%
Pierde señal con la cinta boom	1	107	97,27%
Disparo de variador	1	108	98,18%
Falla señal de Desbandamiento	1	109	99,09%
Se cambio sensor	1	110	100,00%
Total	110		

Fuente: Anexo A

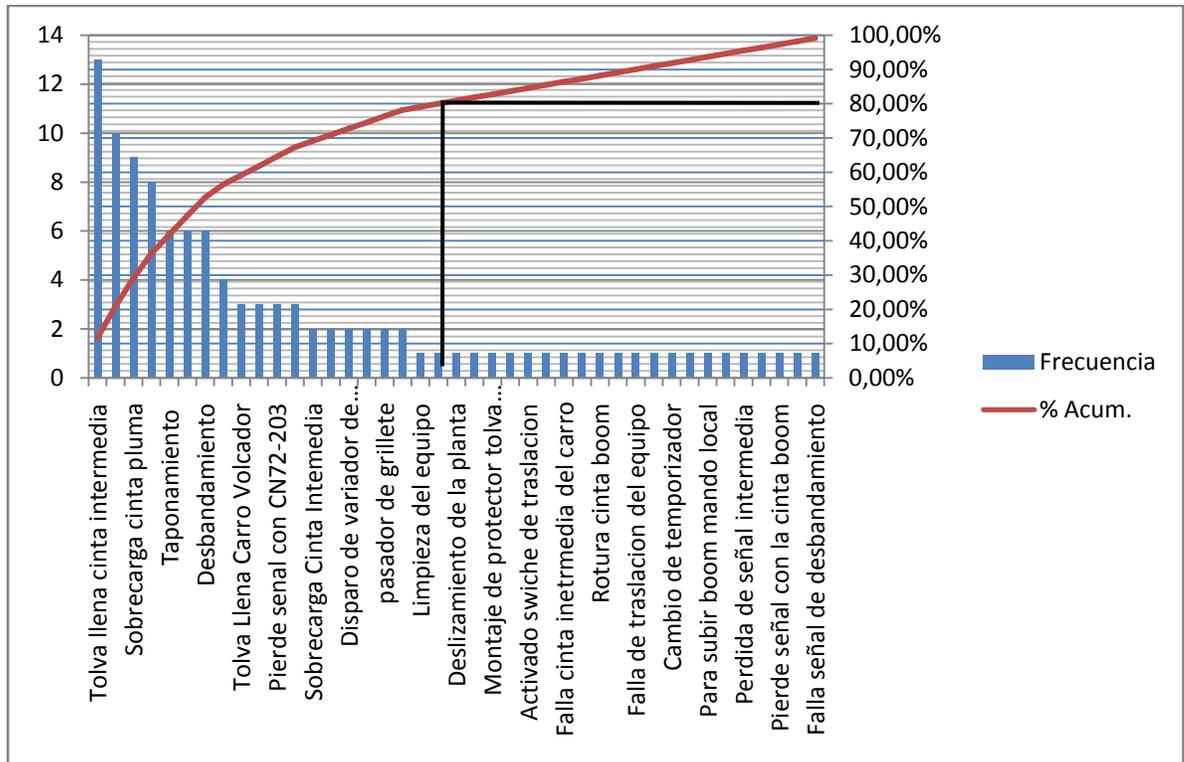


Figura 5: Diagrama de Pareto referente al Apilador Recuperador con respecto a la frecuencia de falla

Fuente: Tabla 4

Tabla 5: Fallas con respecto a la severidad de tiempo de parada del equipo

En esta sección se presenta una metodología para estimar las consecuencias totales que resultan de la falla del equipo en base a la severidad del daño es decir al tiempo en que el equipo estuvo sin operatividad.

Motivo de Falla	Severidad	Sev. Acum	%Sev. Acum.
Taponamiento	15,16	15,16	16,11%
Rotura cinta boom	14,25	29,41	31,26%
Tolva llena cinta intermedia	14,15	43,56	46,30%
Sensor de velocidad	7,08	50,64	53,83%
Sin motivo	3,51	54,15	57,56%
Pierde señal con CN72-203	3,51	57,66	61,29%
Corto circuito a nivel de cinta intermedia	3,17	60,83	64,66%
Sobrecarga cinta pluma	3,07	63,9	67,92%
Cambio alimentación a planta	2,63	66,53	70,72%
Cambio de rodillo cinta intermedia	2,42	68,95	73,29%
Falla cinta intermedia del carro	2,4	71,35	75,84%
Caída de Tensión	2,09	73,44	78,06%
Perdida posición carro volcador	2,01	75,45	80,20%
motor de traslación	1,92	77,37	82,24%
Desbandamiento	1,81	79,18	84,16%
Falla de freno	1,64	80,82	85,91%
Se cambio sensor	1,5	82,32	87,50%
Tolva Llena Carro Volcador	1,37	83,69	88,96%
Chequeo eléctrico	1,33	85,02	90,37%
pasador de grillete	1,17	86,19	91,61%
Sobrecarga Cinta Intermedia	1,08	87,27	92,76%
Pierde señal con la cinta boom	0,75	88,02	93,56%
Limpieza del equipo	0,67	88,69	94,27%
Desliza cinta Boom	0,66	89,35	94,97%
Deslizamiento cinta intermedia	0,42	89,77	95,42%
Sensor tolva llena	0,42	90,19	95,87%
Disparo de variador	0,38	90,57	96,27%
Disparo de variador de traslación	0,34	90,91	96,63%
Cambio de apilamiento	0,33	91,24	96,98%

Reparación de tolva CN72/202	0,33	91,57	97,33%
Cambio de temporizador	0,33	91,9	97,68%
Falla señal de Desbandamiento	0,33	92,23	98,03%
Activado swiche de traslación	0,25	92,48	98,30%
Ajustar cepillo cinta intermedia	0,25	92,73	98,57%
Falla de elevación de pluma	0,25	92,98	98,83%
Alimentar directo desde muelle	0,17	93,15	99,01%
Montaje de protector tolva cinta intermedia	0,17	93,32	99,19%
Parada cinta intermedia	0,17	93,49	99,37%
Falla de traslación del equipo	0,17	93,66	99,55%
Para subir boom mando local	0,17	93,83	99,73%
Perdida de señal intermedia	0,17	94	99,91%
Deslizamiento de la planta	0,08	94,08	100,00%
Total	94,08		

Fuente: Anexo A

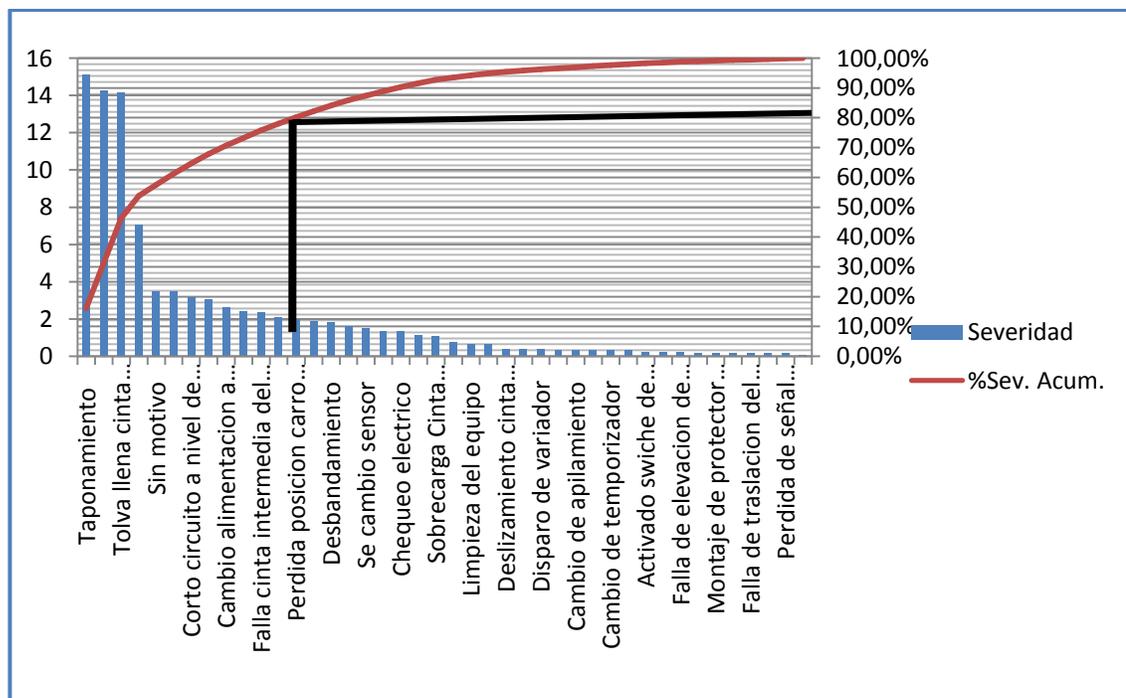


Figura 6: Diagrama de Pareto referente al Apilador Recuperador con respecto al tiempo de parada del equipo

Fuente: Tabla 5

Análisis: Apilador – Recuperador STR71 - 201

Mediante las graficas se puede observar que en base al tiempo de parada del apilador la falla que ocupa más tiempo es la de Producción (41,54 h), Además a partir de la elaboración del diagrama se aprecia que las 5 causas principales en base a la frecuencia de la falla son, tolva llena, sobrecarga de la cinta, daño en el sensor de velocidad, caída de tensión y Desbandamiento, Al realizar el diagrama de Pareto con respecto al tiempo de parada del equipo, es decir a la severidad del daño, podemos visualizar que se nos une otra causa la rotura de la cinta pluma. Analizaremos las causas aplicando el diagrama de Ishikawa del tipo enumeración de causas.

Diagrama ISHIKAWA del Apilador Recuperador

Analizando el Diagrama de Pareto se definió las causas principales que generaron la falla total del equipo, Como resultado se obtuvo el Diagrama Causa – Efecto. Se establecieron criterios para establecer prioridades, y focalizar el esfuerzo que garantice la operatividad del equipo obteniendo cuales son las razones de la Caída de Tensión, Desbandamiento, Rotura de Cinta Pluma, Sensor de Velocidad y Taponamiento (Ver Figura 7).

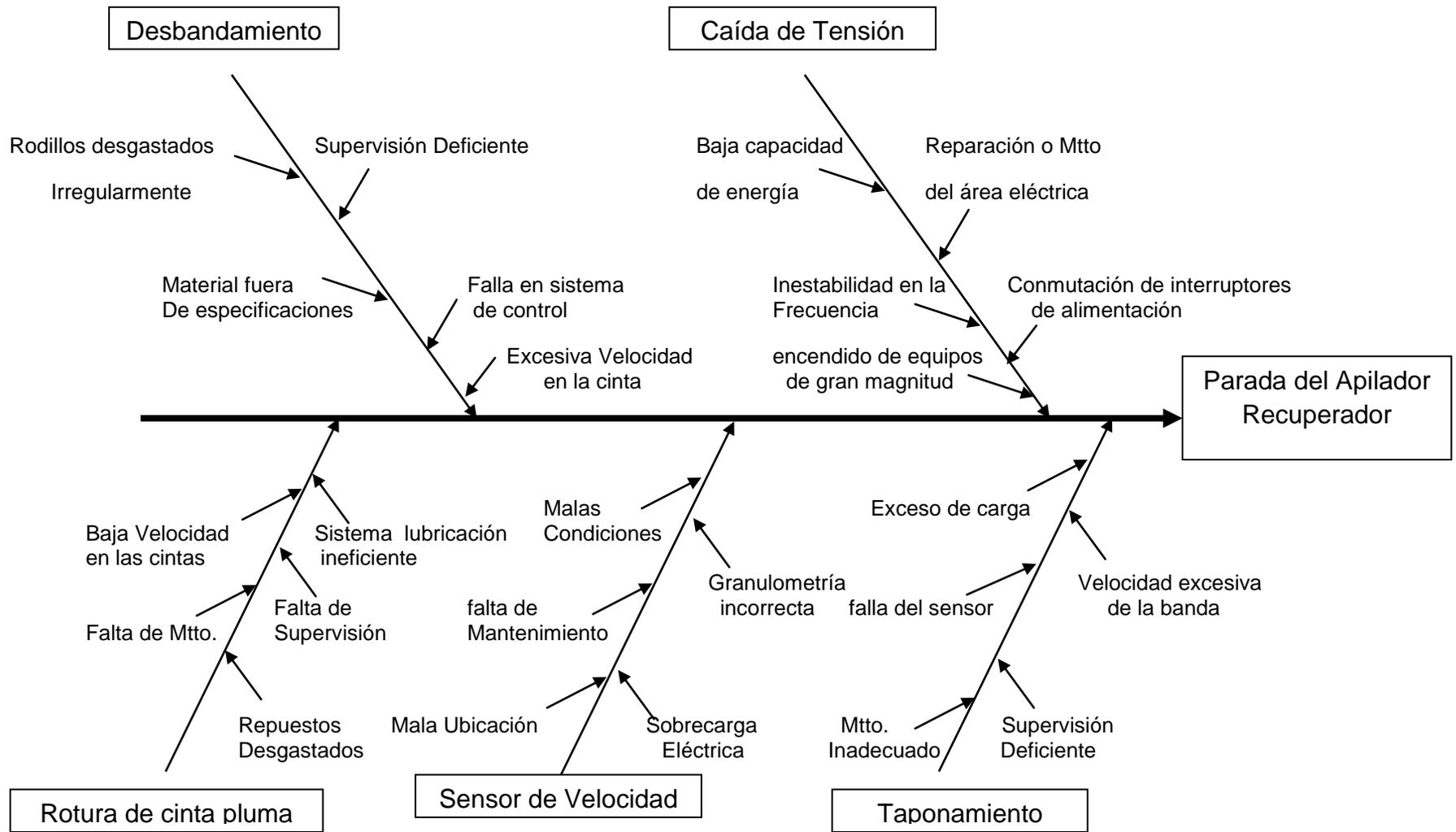


Figura 7: Diagrama Ishikawa Apilador – Recuperador

Fuente: Propia

4.1.2 Cinta Transportadora CN72 – 201

Tabla 6: Tipo de Fallas con respecto al tiempo

Tipo de Falla	Tiempo	Porcentaje (%)
Mecánico	12,49	22%
Producción	33,87	59%
Instrumentación	0,24	0,02%
Otros	4,7	8%
Eléctrico	6,17	11%
Total	57,47	100%

Fuente: Anexo A

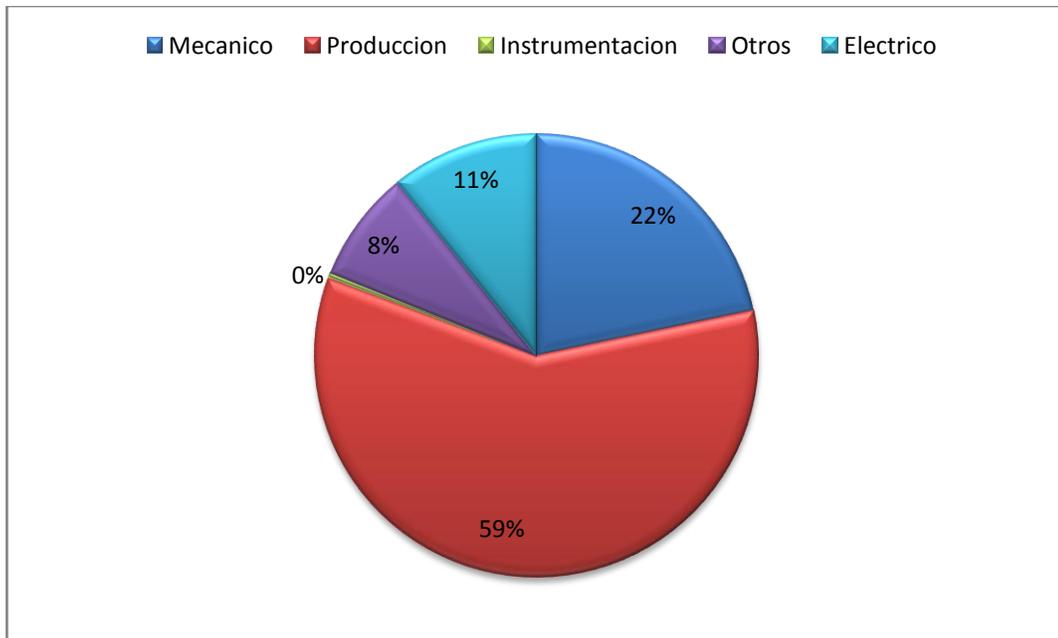


Figura 8: Tipo de fallas de la cinta transportadora CN72 – 201

Fuente: Tabla 6

Se puede apreciar las fallas presentes en la cinta en el área de producción 59% siendo esta la que presentó mayor número de fallas en este periodo,

esta forma parte de las cintas que se encargan de trasladar la bauxita a la planta para que posteriormente sea procesada.

Tabla 7: Fallas Cinta transportadora CN72 – 201 en base a la frecuencia de fallas

A continuación se realiza una tabla de fallas, esta es una metodología que permite establecer los motivos de fallas más importantes, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la confiabilidad operacional, basado en la realidad actual.

Motivo de la falla	Frecuencia	Frecuencia Acum.	% Acum
Tolva llena	21	21	34,43%
Taponamiento	8	29	47,54%
Cambio de Rodillo	6	35	57,38%
No indica Motivos	4	39	63,93%
Se para descarga para alimentar a planta	4	43	70,49%
Disparo del rascador	3	46	75,41%
Tirón de Emergencia	3	49	80,33%
Falla de Arranque	2	51	83,61%
Desbandamiento	2	53	86,89%
Señal Freno Abierto	1	54	88,52%
Caída de Tensión	1	55	90,16%
Cadena Rascador Partida	1	56	91,80%
Cambio de Estación	1	57	93,44%
Deslizamiento de la cinta del Boom	1	58	95,08%
Chequeo Sensor	1	59	96,72%
Se desprendió rodillo liso metálico	1	60	98,36%
Cambio de Hojas de Cepillo primario	1	61	100,00%
Total	61		

Fuente: Anexo A

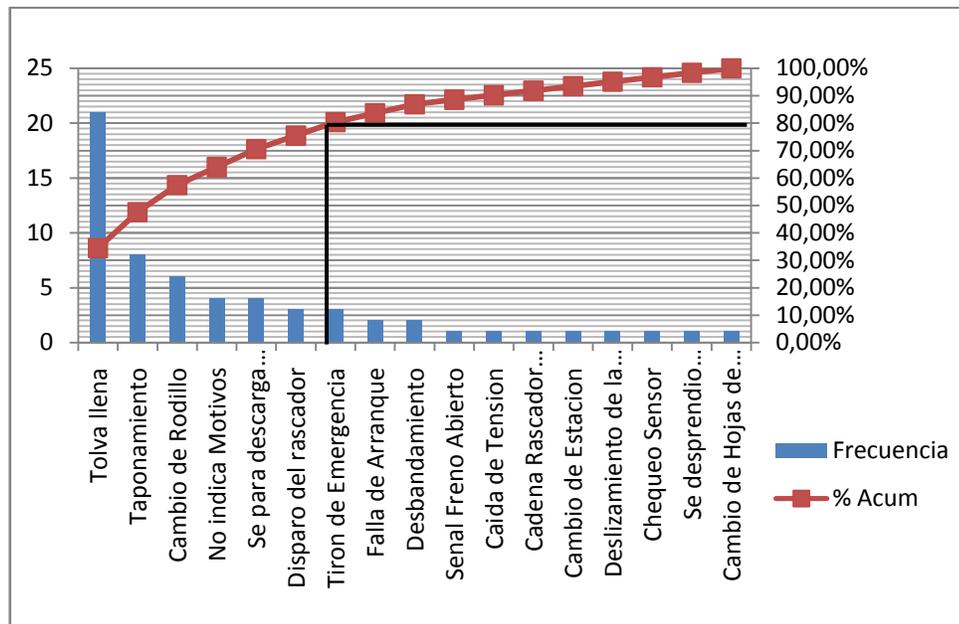


Figura 9: Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 201 con respecto a la frecuencia de falla

Fuente: Tabla 7

Tabla 8: Fallas con respecto a la severidad de tiempo de parada de la cinta transportadora CN72 - 201

Motivo de la falla	Severidad	Sev Acum	% Sev. Acum
Taponamiento	14,92	14,92	26,0%
Tolva llena	8,59	23,51	40,9%
Se para descarga para alimentar a planta	6,22	29,73	51,7%
Falla de Arranque	6	35,73	62,2%
Se desprendió rodillo liso metálico	3,42	39,15	68,1%
Cambio de Hojas de Cepillo primario	3,33	42,48	73,9%
Disparo del rascador	3,25	45,73	79,6%
Cambio de Rodillo	3,16	48,89	85,1%
Cambio de Estación	2,42	51,31	89,3%
Señal Freno Abierto	2,25	53,56	93,2%

Tirón de Emergencia	1,17	54,73	95,2%
Chequeo Sensor	0,92	55,65	96,8%
No indica Motivos	0,74	56,39	98,1%
Cadena Rascador Partida	0,67	57,06	99,3%
Caída de Tensión	0,17	57,23	99,6%
Desbandamiento	0,16	57,39	99,9%
Deslizamiento de la cinta del Boom	0,08	57,47	100,0%

Fuente: Anexo A

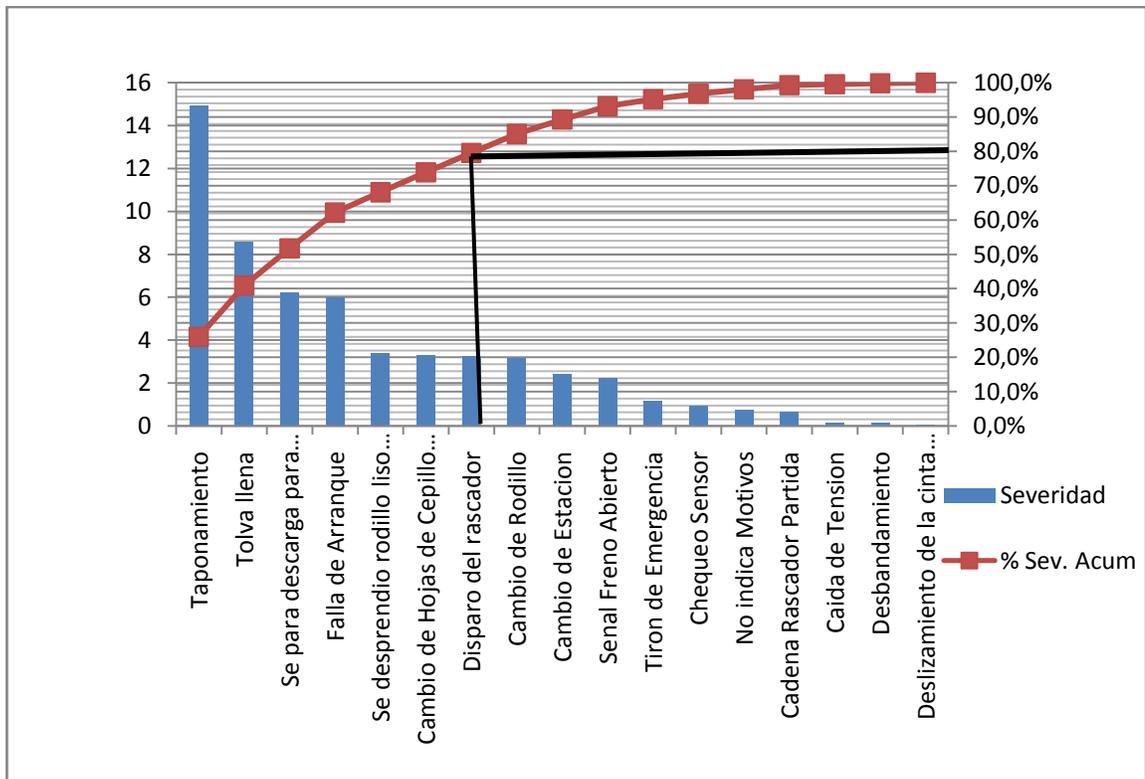


Figura 10: Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 201 con respecto al tiempo de parada del equipo

Fuente: Tabla 8

Análisis Cinta Transportadora CN72 - 201

Como se aprecia en los gráficos y tablas de la cinta transportadora CN72 – 201 el tipo de falla que ocasiona más tiempo de parada en el equipo es el de producción (33,87 h), la frecuencia y severidad de la parada del equipo aplicando Diagrama de Pareto determina las principales causas, estas son debido a taponamiento, tolva llena, falla de arranque, problemas con el rodillo y problemas con el rascador. Por lo tanto una de las tareas primordiales para mejorar el sistema de cintas es generar condiciones para que el personal operativo mejore el diseño de procedimientos, métodos y procesos para las 2 causas principales que están completamente relacionadas.

Cinta Transportadora CN-72 -202

Tabla 9: Tipo de Fallas con respecto al tiempo

Tipo de Falla	Tiempo	Porcentaje (%)
Mecánico	15,51	53%
Producción	9,06	31%
Instrumentación	0	0%
Eléctrico	3,99	14%
Otros	0,58	2%
Total	29,14	100%

Fuente: Anexo A

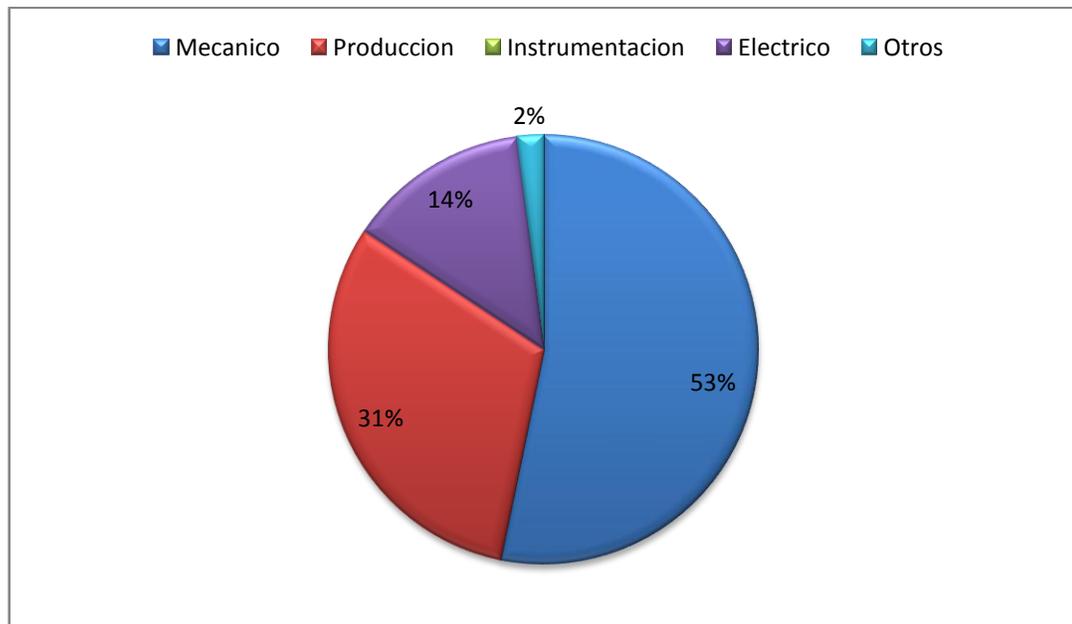


Figura 11: Tipo de fallas de la cinta transportadora CN72 – 202

Fuente: Tabla 9

Tabla 10: Fallas Cinta transportadora CN72 – 201 en base a la frecuencia de fallas

Motivo de la falla	Frecuencia	Frecuencia Acum	%Acum
Rascador	10	10	19,61%
Desbandamiento	9	19	37,25%
Tirón de Emergencia	8	27	52,94%
Tolva Llena	6	33	64,71%
Cambio de Rodillo	5	38	74,51%
Falla Gaveta	3	41	80,39%
No indica Motivos	3	44	86,27%
Falla de Arranque	2	46	90,20%
Taponamiento	2	48	94,12%
Subir Contrapeso	1	49	96,08%
Sensor de Velocidad	1	50	98,04%
Tambor de Inflexión	1	51	100,00%
Total	51		

Fuente: Anexo A

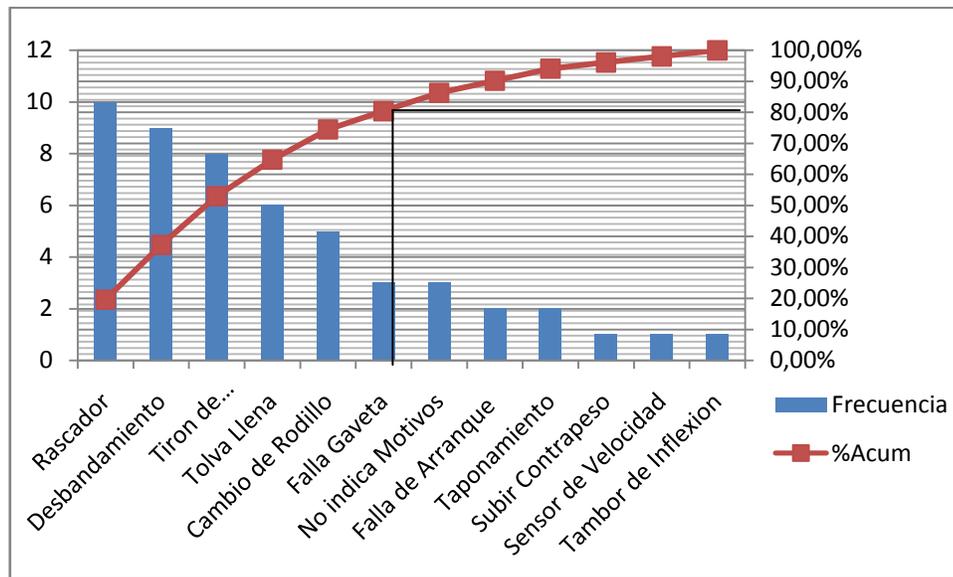


Figura 12: Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 202 con respecto a la frecuencia de falla

Fuente: Tabla 10

Tabla 11: Fallas con respecto a la severidad de tiempo de parada de la cinta transportadora CN72 – 202

Motivo de la falla	Severidad	Sev. Acum	%Sev Acum
Cambio de Rodillo	8,17	8,17	28,0%
Rascador	4,99	13,16	45,2%
Desbandamiento	2,83	15,99	54,9%
Tirón de Emergencia	2,83	18,82	64,6%
Sensor de Velocidad	2	20,82	71,4%
Tambor de Inflexión	1,75	22,57	77,5%
Taponamiento	1,59	24,16	82,9%
Falla Gaveta	1,58	25,74	88,3%
Tolva Llena	1,57	27,31	93,7%
Subir Contrapeso	0,75	28,06	96,3%
No indica Motivos	0,58	28,64	98,3%
Falla de Arranque	0,5	29,14	100,0%

Fuente: Anexo A

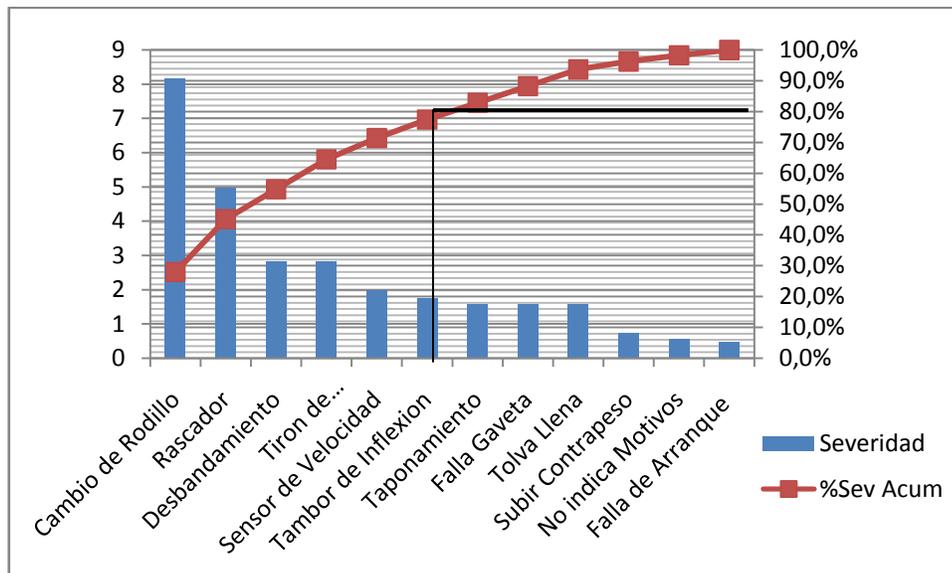


Figura 13: Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 202 con respecto al tiempo de parada del equipo.

Fuente: Tabla 11

Análisis Cinta Transportadora CN72 - 202

En la figura 11 se encontró que el tipo de falla que genera más paradas es Mecánico (15,51 h) al realizar el diagrama se visualiza que las causas en cuanto a frecuencia y severidad son problemas con el rascador, problemas con el rodillo, Desbandamiento, tirón de emergencia y sensor de velocidad. Al realizar el análisis se considera que al generarse problemas con el rascador este trae como consecuencia el taponamiento y Desbandamiento ya que el rascador se utiliza para eliminar el material adherido a la cinta transportadora y está ubicado bajo la misma, en proximidad al tambor motriz y los rodillos, si este no funciona correctamente el material se acumula.

Cinta Transportadora CN72 – 203

Tabla 12: Tipo de Fallas con respecto al tiempo

Tipo de Falla	Tiempo	Porcentaje (%)
Mecánico	12,36	24%
Producción	26,6	51%
Instrumentación	0	0%
Eléctrico	11,25	22%
Otros	1,65	3%
Total	51,86	100%

Fuente: Anexo A

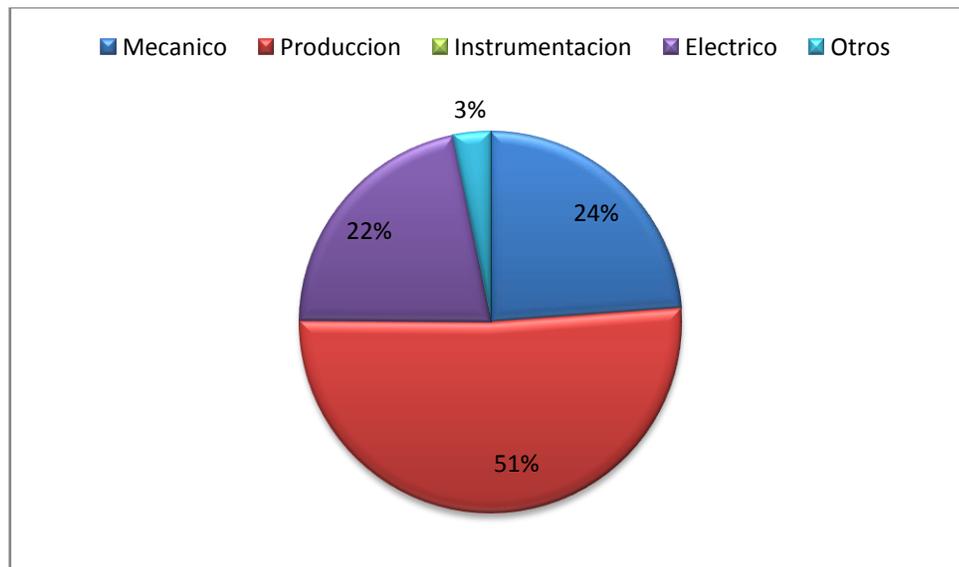


Figura 14: Tipo de fallas de la cinta transportadora CN72 – 202

Fuente: Tabla 12

Tabla 13: Fallas Cinta transportadora CN72 – 203 en base a la frecuencia de fallas

A continuación se presenta una tabla determinando las frecuencias, frecuencias acumuladas y porcentaje acumulado con el fin de analizar estos datos por medio del Diagrama de Pareto.

Motivo de la falla	Frecuencia	Frec. Acum.	% Acum
Desbandamiento	23	23	30,26%
Tirón de Emergencia	16	39	51,32%
No indica Motivos	11	50	65,79%
Rodillo	5	55	72,37%
Perdida de Señal	4	59	77,63%
Chequeo Empalme	2	61	80,26%
Cortar Tira	2	63	82,89%
Cortar Guaya	2	65	85,53%
Taponamiento	1	66	86,84%
Falla Rascador	1	67	88,16%
Sobrecarga	1	68	89,47%
Falla Freno	1	69	90,79%
Falla de Arranque	1	70	92,11%
Para chequear olor a quemado	1	71	93,42%
Cinta intermedia Tolva llena	1	72	94,74%
Limpieza parte cola	1	73	96,05%
Cambia hacia alimentación	1	74	97,37%
Retirar Piedra	1	75	98,68%
Falla de gaveta	1	76	100,00%
Total	76		

Fuente: Anexo A

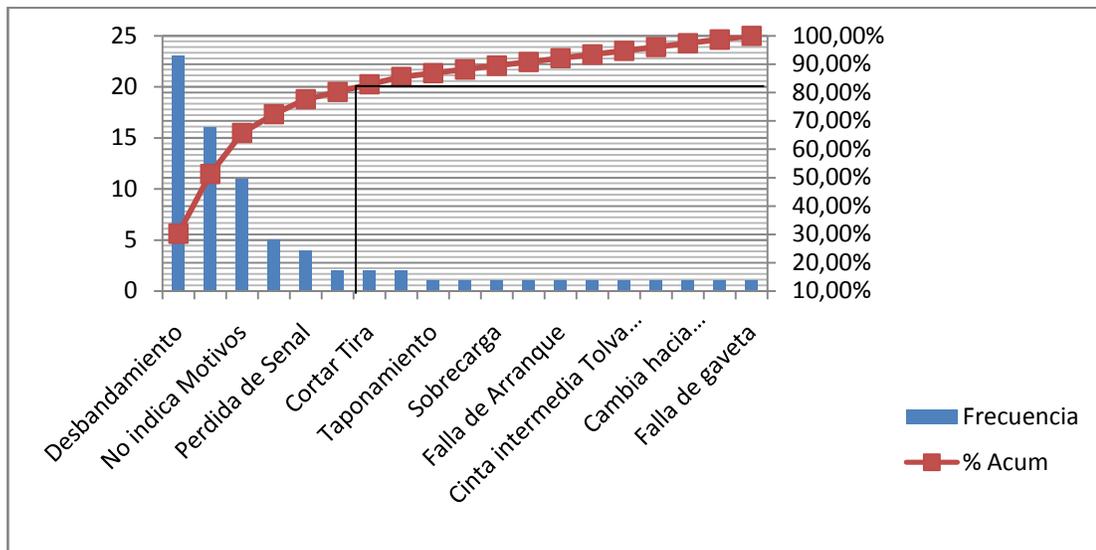


Figura 15: Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 203 con respecto a la frecuencia de falla

Fuente: Tabla 13

Tabla 14: Fallas con respecto a la severidad de tiempo de parada de la cinta transportadora CN72 – 202

Motivo de la falla	Severidad	Sev Acum	% Sev. Acum
Desbandamiento	19,45	19,45	37,5%
Perdida de Señal	11,08	30,53	58,9%
Tirón de Emergencia	5,81	36,34	70,1%
Rodillo	2,91	39,25	75,7%
Sobrecarga	2,83	42,08	81,1%
No indica Motivos	1,65	43,73	84,3%
Cortar Guaya	1,42	45,15	87,1%
Cortar Tira	1,09	46,24	89,2%
Falla de Arranque	1	47,24	91,1%
Cambia hacia alimentación	0,83	48,07	92,7%
Taponamiento	0,7	48,77	94,0%
Falla Freno	0,58	49,35	95,2%
Falla Rascador	0,5	49,85	96,1%
Cinta intermedia Tolva llena	0,5	50,35	97,1%

Limpieza parte cola	0,5	50,85	98,1%
Chequeo Empalme	0,34	51,19	98,7%
Para chequear olor a quemado	0,25	51,44	99,2%
Falla de gaveta	0,25	51,69	99,7%
Retirar Piedra	0,17	51,86	100,0%

Fuente: Anexo A

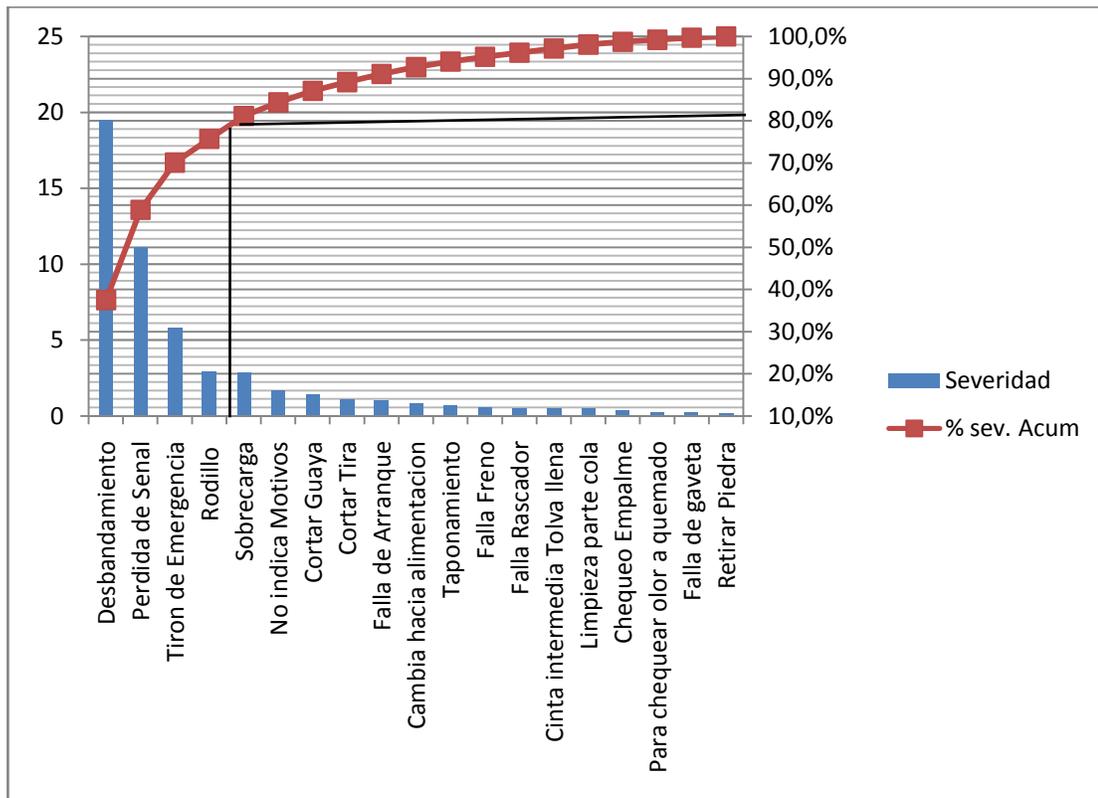


Figura 16: Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 203 con respecto al tiempo de parada del equipo

Fuente: Tabla 14

Análisis Cinta Transportadora CN72 - 203

Como se aprecia en la tabla y grafico 4.10 muestra que el mayor tiempo de paradas es de Producción (26,6 h), También se puede observar que en el diagrama de Pareto realizado las principales fallas se deben a Desbandamiento, tirón de emergencia, pedida de señal, problemas con rodillos y sobrecarga de material. Al analizar las causas se determino que se puede disminuir el tiempo de parada de la cinta con una inspección más a fondo del material que cae en las cintas y con más mantenimiento preventivo a las cintas y sus componentes.

Cinta Transportadora CN72 – 205

Tabla 15: Tipo de Fallas con respecto al tiempo

Tipo de Falla	Tiempo	Porcentaje (%)
Mecánico	0,51	4%
Producción	8,91	60%
Instrumentación	4,84	33%
Eléctrico	0,03	0,003%
Otros	0,59	3%
Total	14,88	100%

Fuente: Anexo A

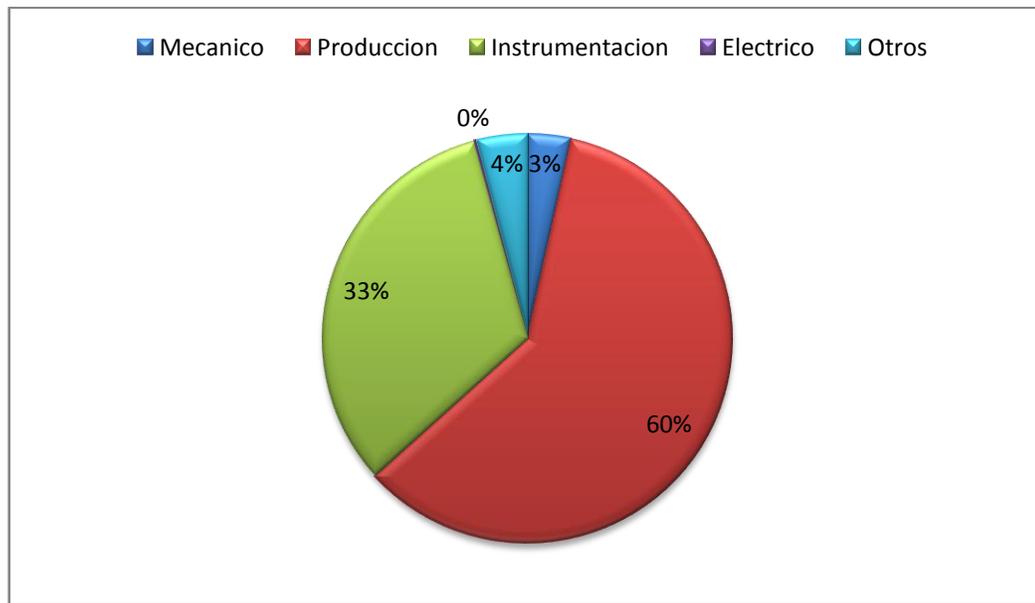


Figura 17: Tipo de fallas de la cinta transportadora CN72 – 205

Fuente: Tabla 15

Tabla 16: Fallas Cinta transportadora CN72 – 205 en base a la frecuencia de fallas

Motivo de la falla	Frecuencia	Frec. Acum	% Acum
Sensor de Velocidad	5	5	22,73%
Taponamiento	4	9	40,91%
No indica motivos	3	12	54,55%
Tolva llena	3	15	68,18%
Tirón de Emergencia	3	18	81,82%
Desbandamiento	3	21	95,45%
Cambio de Rodillo	1	22	100,00%
Total	22		

Fuente: Anexo A

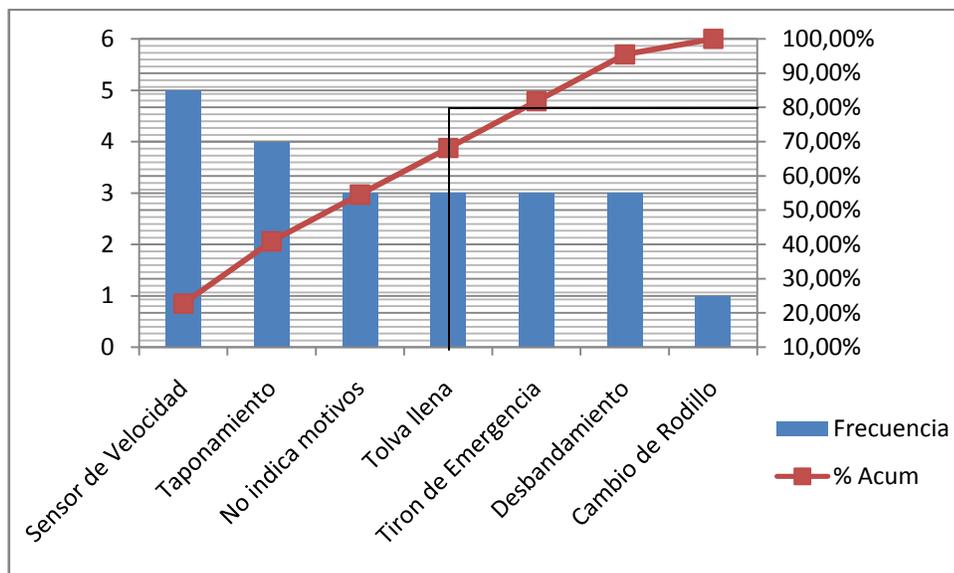


Figura 18: Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 205 con respecto a la frecuencia de falla

Fuente: Tabla 16

Tabla 17: Fallas con respecto a la severidad de tiempo de parada de la cinta transportadora CN72 – 205

Motivo de la falla	Severidad	Sev. Acum	% Sev Acum
Taponamiento	5,83	5,83	39,2%
Sensor de Velocidad	4,84	10,67	71,7%
Tolva llena	2,75	13,42	90,2%
No indica motivos	0,59	14,01	94,2%
Desbandamiento	0,42	14,43	97,0%
Tirón de Emergencia	0,28	14,71	98,9%
Cambio de Rodillo	0,17	14,88	100,0%
Total			

Fuente: Anexo A

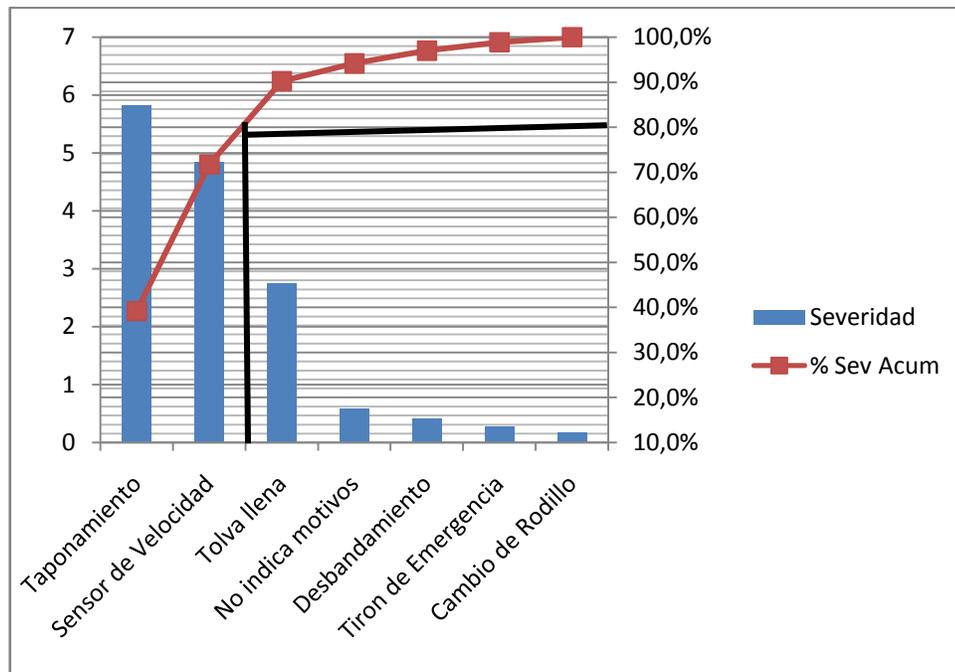


Figura 19: Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 205 con respecto al tiempo de parada del equipo

Fuente: Tabla 17

Análisis Cinta Transportadora CN72 - 205

En el gráfico 4.13 se encontró que el tipo de falla que genera más paradas es Producción (8,91 h) al realizar el diagrama se visualiza que las causas en cuanto a frecuencia y severidad taponamiento, sensor de velocidad y tolva llena. Al realizar el análisis se considera que al generarse taponamiento este trae como consecuencia el resto de las causas ya que están relacionados entre sí. Para evitar estas fallas se recomienda más supervisión, verificar constantemente la velocidad de las cintas, supervisión continua por parte del operario.

4.1.3 Cinta transportadora CN72 – 206

Tabla 18: Tipo de Fallas con respecto al tiempo

Tipo de Falla	Tiempo	Porcentaje (%)
Mecánico	0	0%
Producción	1,84	34%
Instrumentación	0,84	16%
Eléctrico	2,56	47%
Otros	0,17	3%
Total	5,41	100%

Fuente: Anexo A

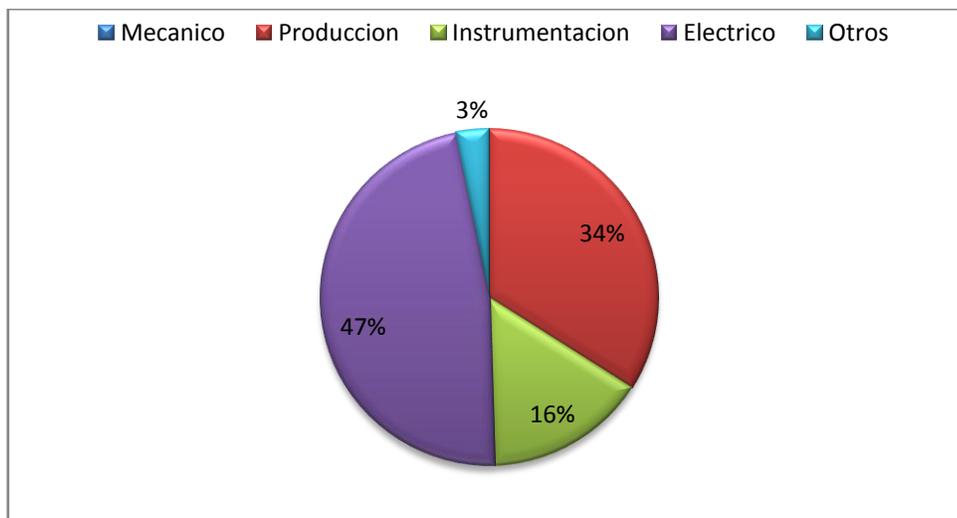


Figura 20: Tipo de fallas de la cinta transportadora CN72 – 206

Fuente: Tabla 18

Tabla 19: Fallas Cinta transportadora CN72 – 206 en base a la frecuencia de fallas

Motivo de Falla	Frecuencia	Frac. Acum	% Acum
Falla de Arranque	3	3	30,00%
Taponamiento	2	5	50,00%
Falla de sensor de Velocidad	2	7	70,00%
Falla de Traslación del carro	1	8	80,00%
Sin Motivos	1	9	90,00%
Falla de gaveta	1	10	100,00%
Total	10		

Fuente: Anexo A

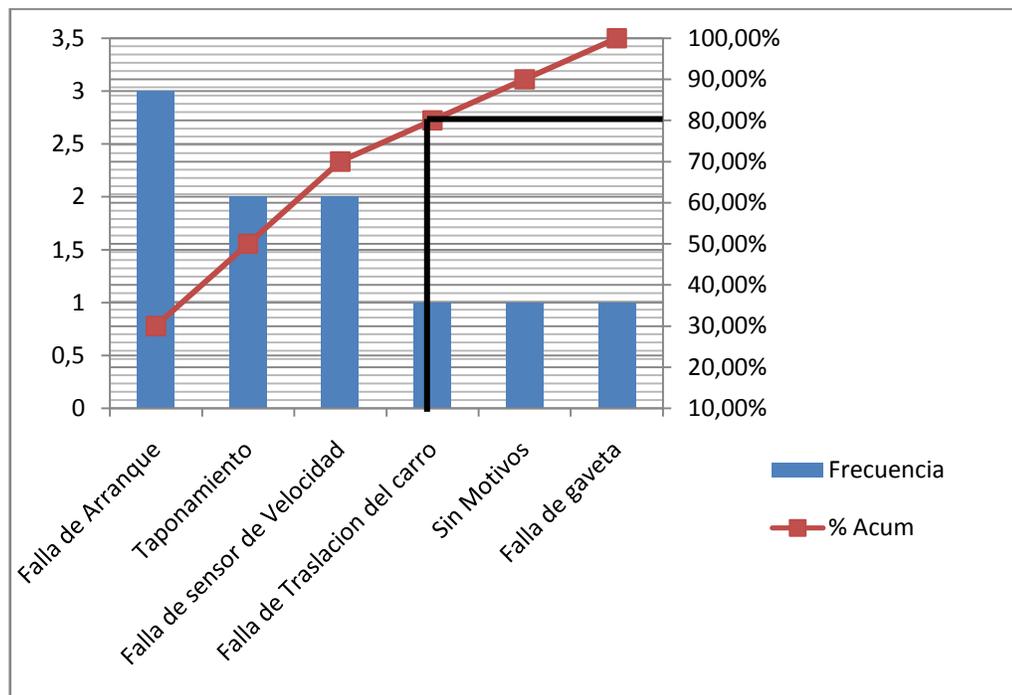


Figura 21: Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 205 con respecto a la frecuencia de falla

Fuente: Tabla 19

Tabla 20: Fallas con respecto a la severidad de tiempo de parada de la cinta transportadora CN72 – 206

Motivo de Falla	Severidad	Sev Acum.	% Sev Acum
Falla de Arranque	2,84	2,84	54,2%
Taponamiento	1	3,84	73,3%
Falla de sensor de Velocidad	0,84	4,68	89,3%
Falla de gaveta	0,25	4,93	94,1%
Sin Motivos	0,17	5,1	97,3%
Falla de Traslación del carro	0,14	5,24	100,0%

Fuente: Anexo A

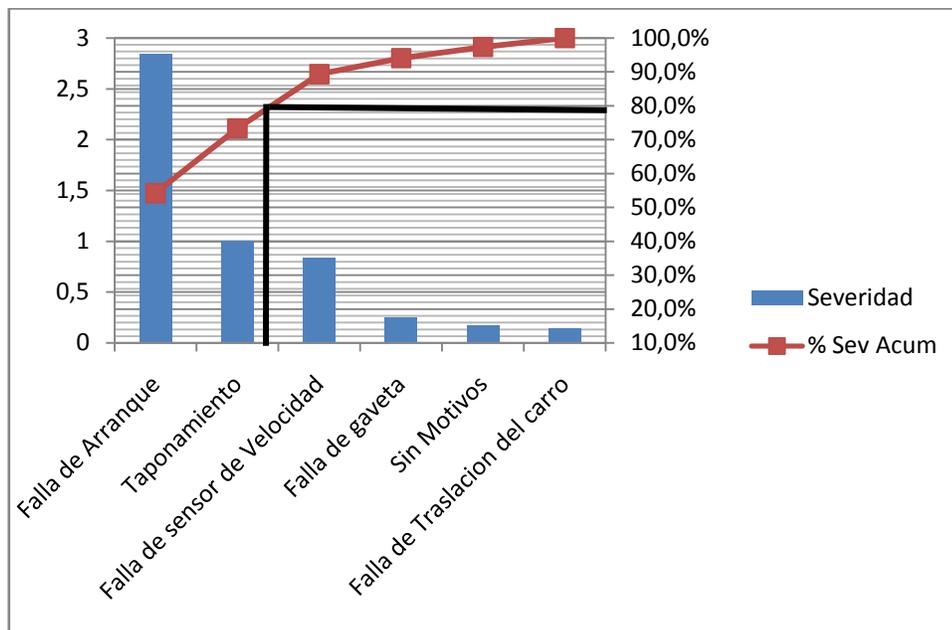


Figura 22: Diagrama de Pareto referente a cinta transportadora CN72 – 206 con respecto al tiempo de parada del equipo

Fuente: Tabla 20

Análisis Cinta Transportadora CN72 - 206

Al analizar los gráficos obtenidos de la cinta transportadora CN72 – 206 el tipo de fallas con respecto al tiempo que ocasiona mas paradas es eléctrico (2,56 h), por otra parte al realizar el diagrama de Pareto nos podemos dar cuenta que la causa de mayor peso es la falla de arranque seguidamente taponamiento de las tolvas en la cinta.

Diagrama ISHIKAWA a Cintas Transportadoras del sistema 200.

Analizando el Diagrama de Pareto se definió las causas principales que generaron la falla total del equipo, Como resultado se obtuvo el Diagrama Causa – Efecto. Se establecieron criterios para establecer prioridades, y focalizar el esfuerzo que garantice la operatividad del equipo obteniendo cuales son las razones de falla de los rodillos, falla de arranque, tirón de emergencia, sensor de velocidad y taponamiento. (Ver Figura 23).

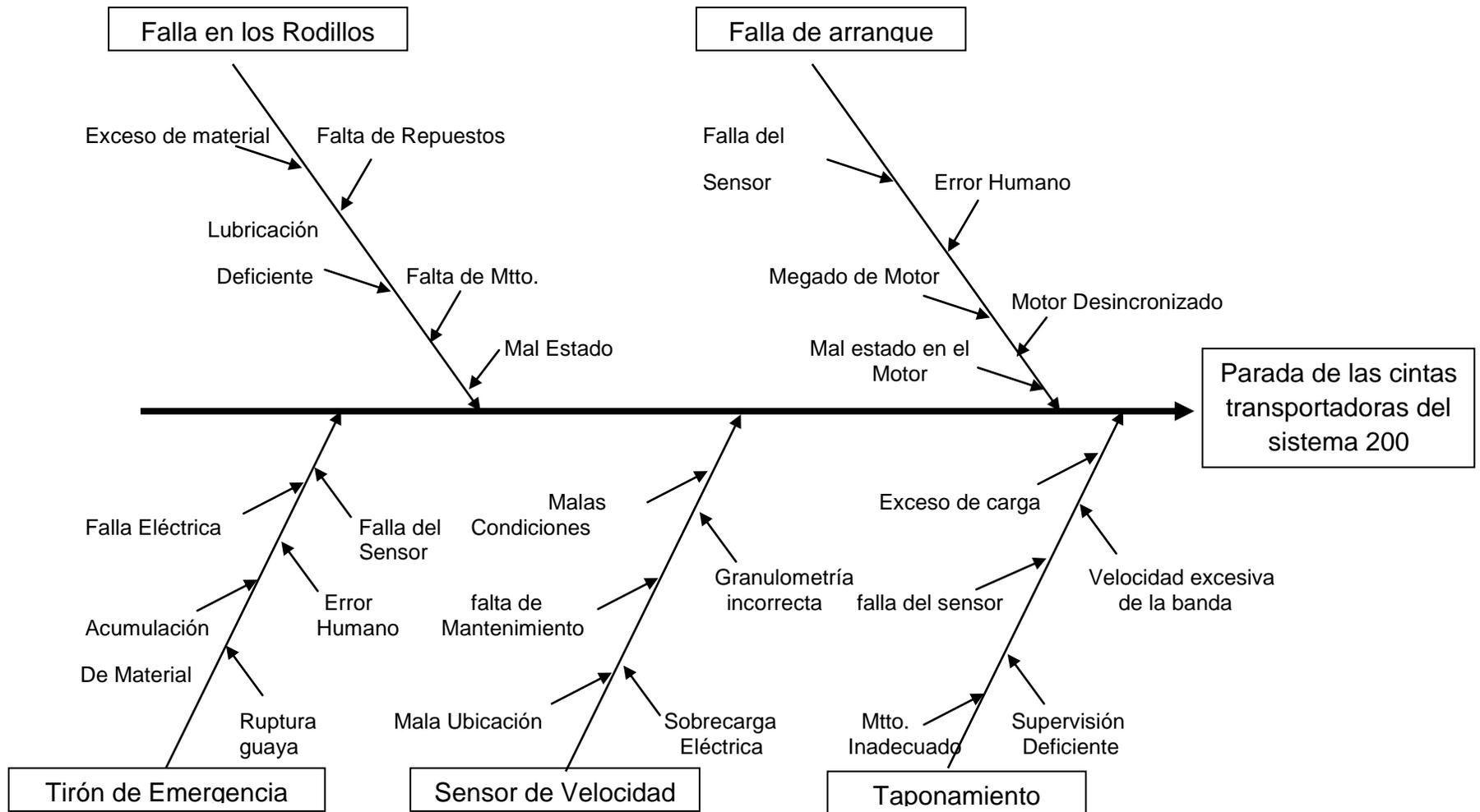


Figura 23: Diagrama de Ishikawa de paradas de las cintas transportadoras del sistema 200

Fuente: Propia

4.2 *Análisis de los resultados*

Una vez llevado a cabo el estudio y la evaluación de las fallas del sistema 200 que incluye: Apilador Recuperador STR 71 – 201, Cintas Transportadoras (CN 72 – 201, CN 72 – 202, CN 72 – 203, CN 72 – 204, CN 72 – 205, CN 72 – 206), mediante la aplicación del diagrama de Pareto e Ishikawa, y observando a su vez que hay un gran número de fallas producidas por problemas específicamente taponamiento(15,16 horas STR71-201 + 14,92 horas CN 72–201 + 5,83 horas CN72-205 = 35,91 horas), rodillos (8,17 horas CN 72 – 202), Desbandamiento(19,45 horas CN 72 – 203) y falla de arranque(2,84 horas CN72-206) esto debido a que el sistema genera fallas que afectan el óptimo desempeño de las cintas transportadoras dejándolas inactivas o fuera de servicio, afectando de esta manera la confiabilidad en las mismas, la baja confiabilidad en estos equipos suele darse debido a la gran cantidad de fallas que se presentan de manera continua en el lapso de tiempo determinado. También se puede observar los tiempos de paradas en el sistema Producción (121,84 horas), Mecánico (63,96 horas), Eléctrico (29,54 horas), Instrumentación (22,67 horas) y Otros (13,9 horas) (Ver de **Tablas 3, 6, 9, 12, 15, 18**) visualizando que el área de Producción genera más tiempo de paradas en los equipos.

Dentro del estudio también se llevo a cabo el análisis de las causas raíces que los equipos que involucran el sistema 200 fallaran; entre estas se encuentra el taponamiento (Figura 7 y figura 23) lo que indica que debido al exceso de material en el rascador, por falta de limpieza, este falle por sobrecarga, es por ello que se considera como una de las causas más relevantes del sistema, en el cual se recomienda llevar a cabo inspecciones más frecuentes, con el fin de realizar el respectivo mantenimiento a tiempo y evitar así que sufra un colapso por exceso de material, provocando la parada

del mismo, afectando de esta manera el proceso de manejo de la bauxita a las respectivas aéreas de producción.

CONCLUSIONES

Del estudio realizado para la evaluación de las fallas del sistema 200 del área de manejo de materiales en la Gerencia de Manejo de Materiales, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. Una vez analizadas las fallas del sistema 200 (APILADOR – RECUPERADOR STR 71 -201, CN72 - 202, CN72 - 203, CN72 - 204, CN72 - 205 Y CN72 - 206), Se analizaron cada uno de los resultados observados y arrojados por el estudio y se obtuvo que la falla que mas ocasiona problemas en el sistema es la de Taponamiento, sus causas son debido a mantenimiento inadecuado, supervisión deficiente, exceso de carga lo que quiere decir que se deben aplicar medidas correctivas necesarias con el fin de solventar cada una de las causas que llevaron a una falla de alta magnitud en el sistema.
2. Dentro de este estudio se pudo observar que el tipo de fallas que ocasiona más tiempo de paradas en el sistema, en el periodo de Mayo - Diciembre del año 2009 es en el área de Producción (121,84 horas), y el equipo que más tiempo de paradas tuvo fue el Apilador Recuperador (STR71 - 201) con un tiempo de (94,08 horas).
3. En cuanto al estudio que se realizo con el diagrama de Pareto y el diagrama causa – efecto, se pudo determinar las principales causas de falla en cada equipo y la razón por la cual ocurrían, es importante destacar que parte importante de que los equipos fallen es que no existe en la empresa un buen sistema de lubricación y esto trae como consecuencia las fallas en los rodillos, la ruptura de la cinta pluma en el apilador - recuperador, debido a la cantidad de fallas que se presentan de manera continua durante la ejecución de las actividades

de los equipos se debe realizar un análisis exhaustivo del sistema de lubricación.

RECOMENDACIONES

Una vez llevado a cabo el estudio y la evaluación de las fallas de los equipos del sistema 200, se dan a continuación una serie de recomendaciones con el fin de implementarlas y mejorar de esta manera el sistema actualmente en el patio de almacenamiento tres en la empresa CVG Bauxilum:

1. Realizar inspecciones constantes y permanentes con el fin de determinar qué elementos del sistema deben ser reemplazados o reparados para mantener el equipo en óptimas condiciones de operatividad.
2. Cumplir con el plan de mantenimiento programado.
3. Implementar un nuevo sistema de lubricación en todo el sistema 200.
4. Realizar la limpieza de los equipos con mayor frecuencia (una o dos veces por semana).
5. Tener un stock de repuestos para el equipo principal del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

- BALESTRINI, Mirian. (2002). **Como se Elabora un Proyecto de Investigación.** (4^{ta} Edición). México. Limusa.
- GUTIÉRREZ, Pulido Humberto(1997). **Calidad Total y Productividad.** (2da Edición). México. McGraw Hill.
- SABINO, Carlos. (2002). **El Proceso de la Investigación.** (5^{ta} Edición). Caracas, Panapo.
- TAMAYO Y TAMAYO, Mario. (2001). **Proceso de la Investigación Científica.** México, Limusa.

Internet, Intranet y Otros

- www.wikipedia.com
- Sistema de documentos internos (SDI) C.V.G. Bauxilum
- Documentación interna de los registros de fallas de los equipos del sistema 200

Anexos

ANEXO A

REGISTRO DE FALLAS DE LOS EQUIPOS DEL SISTEMA 200

Cinta Transportadora CN72 – 201

Fecha	Tipo de Falla	Tiempo	Motivo de la Falla
27/05/2009	Mecánico	0,67	Cadena Rascador Partida
14/06/2009	Mecánico	0,58	Cambio de Rodillo
16/06/2009	Mecánico	0,25	Cambio de Rodillo
27/07/2009	Mecánico	3,33	Cambio de Hojas de Cepillo primario
28/07/2009	Mecánico	2	Señal freno abierto/sensor de Velocidad
20/08/2009	Mecánico	0,08	Cambio de Rodillo
29/10/2009	Mecánico	0,25	Cambio de Rodillo
29/10/2009	Mecánico	0,08	Desbandamiento
21/11/2009	Mecánico	1,83	Cambio de Rodillo
21/12/2009	Mecánico	3,42	Se desprendió rodillo liso metálico
31/05/2009	Producción	1,67	Taponamiento cinta intermedio
27/05/2009	Producción	0,92	Chequeo Sensor
21/06/2009	Producción	0,42	Tirón de Emergencia
11/07/2009	Producción	3,83	Taponamiento
23/07/2009	Producción	0,67	Disparo del Rascador
23/07/2009	Producción	0,17	Cambio de Rodillo
24/07/2009	Producción	0,08	Deslizamiento de la cinta del Boom
26/07/2009	Producción	0,25	Freno Abierto
05/08/2009	Producción	2,67	Tolva Llena
10/08/2009	Producción	2,75	Taponamiento
14/08/2009	Producción	2,42	Cambio de Estación
21/08/2009	Producción	2,92	Taponamiento
22/08/2009	Producción	1,33	Taponamiento y rascador disparado
22/08/2009	Producción	0,08	Desbandamiento
22/08/2009	Producción	1,67	Taponamiento
29/08/2009	Producción	2,25	Tolva Llena
29/08/2009	Producción	1,25	Disparo del Rascador
31/08/2009	Producción	0,83	Taponamiento
10/09/2009	Producción	1,25	Taponamiento

22/09/2009	Producción	1,67	Acondicionar sistema para alimentar a planta
23/09/2009	Producción	0,42	Acondicionar sistema para alimentar a planta
25/09/2009	Producción	0,17	Acondicionar sistema para alimentar a planta
12/10/2009	Producción	0,58	Tolva llena
13/10/2009	Producción	0,25	Tolva llena
14/10/2009	Producción	0,08	Tolva llena
22/10/2009	Producción	0,08	Tolva llena
07/11/2009	Producción	0,49	Tolva llena
11/11/2009	Producción	0,08	Tolva llena
12/11/2009	Producción	0,08	Tolva llena
13/11/2009	Producción	0,08	Tolva llena
13/11/2009	Producción	0,25	Tirón de Emergencia
15/11/2009	Producción	0,16	Tolva llena
15/11/2009	Producción	0,5	Tirón de Emergencia
16/11/2009	Producción	0,82	Tolva llena
02/12/2009	Producción	0,08	Tolva llena
03/12/2009	Producción	0,08	Tolva llena
04/12/2009	Producción	0,08	Tolva llena
12/12/2009	Producción	0,08	Falsa señal de tolva llena
19/12/2009	Producción	0,16	Tolva llena
20/12/2009	Producción	0,17	Tolva llena
22/12/2009	Producción	0,08	Tolva llena
08/11/2009	Instrumentación	0,08	Señal de Tolva llena
13/12/2009	Instrumentación	0,16	Señal de Tolva llena
15/11/2009	Otros	0,08	Se paro sin motivos
27/10/2009	Otros	0,17	No indica Motivos
05/06/2009	Otros	3,96	Se para descarga para alimentar a planta
31/05/2009	Otros	0,24	No indica Motivos
31/05/2009	Otros	0,25	No indica Motivos
16/06/2009	Eléctrico	0,17	Caída de Tensión
30/06/2009	Eléctrico	5,67	Falla de Arranque
23/10/2009	Eléctrico	0,33	Falla de Arranque
		57,47	

Cinta Transportadora CN72 – 202

fecha	Tipo de Falla	Tiempo	Motivo de la Falla
26/05/2009	Mecánico	0,25	Desbandamiento
30/05/2009	Mecánico	1,17	Cambio de Rodillo
31/05/2009	Mecánico	0,75	Subir Contrapeso
18/06/2009	Mecánico	0,17	Disparo del rascador
18/06/2009	Mecánico	0,5	Disparo del rascador
23/06/2009	Mecánico	0,17	Desbandamiento
30/06/2009	Mecánico	0,33	Desbandamiento
11/07/2009	Mecánico	0,08	Desbandamiento
29/07/2009	Mecánico	2	Señal freno abierto/ sensor de velocidad
30/07/2009	Mecánico	0,17	Desbandamiento
31/07/2009	Mecánico	0,5	Taponamiento y Limpieza del Sistema
12/08/2009	Mecánico	0,42	cambio de gaveta
26/09/2009	Mecánico	0,25	Disparo del rascador
28/09/2009	Mecánico	5,92	Cambio de Rodillo
15/11/2009	Mecánico	0,17	cambio de rodillo
15/11/2009	Mecánico	0,83	cambio de rodillo
05/12/2009	Mecánico	1,75	tambor de inflexión
16/12/2009	Mecánico	0,08	Cambio de Rodillo
01/07/2009	Producción	0,17	Tirón de Emergencia
08/07/2009	Producción	0,58	Disparo del rascador
24/07/2009	Producción	0,5	Tirón de Emergencia
30/07/2009	Producción	0,08	Tolva llena
04/08/2009	Producción	0,16	Desbandamiento
11/08/2009	Producción	1	Desbandamiento
23/08/2009	Producción	0,34	Desbandamiento
27/08/2009	Producción	0,25	tolva llena
23/09/2009	Producción	0,25	tirón de emergencia
14/09/2009	Producción	1,09	taponamiento
14/09/2009	Producción	0,08	tirón de emergencia
23/09/2009	Producción	0,08	tirón de emergencia

28/09/2009	Producción	0,25	tolva llena
12/10/2009	Producción	0,33	Desbandamiento
23/10/2009	Producción	0,83	Disparo del rascador
23/10/2009	Producción	0,17	tirón de emergencia
15/11/2009	Producción	0,25	Tolva llena
27/11/2009	Producción	0,75	Disparo del rascador
27/11/2009	Producción	0,83	Disparo del rascador
13/12/2009	Producción	0,41	Disparo del rascador
13/12/2009	Producción	0,42	Disparo del rascador
16/12/2009	Producción	0,24	nivel tolva llena
18/06/2009	Eléctrico	0,25	Disparo del rascador
10/07/2009	Eléctrico	0,83	Falla Gaveta
27/07/2009	Eléctrico	0,5	Señal de tolva llena
28/07/2009	Eléctrico	0,17	Falla de Arranque
30/07/2009	Eléctrico	1,25	Tirón de Emergencia/ sistema bloqueado
12/08/2009	Eléctrico	0,33	Falla de Gaveta
21/08/2009	Eléctrico	0,33	tirón de emergencia
27/10/2009	Eléctrico	0,33	Falla de Arranque
01/06/2009	Otros	0,17	Se paro no indico motivos
18/08/2009	otros	0,33	no indica motivos
15/11/2009	otros	0,08	se paro sin motivo
		29,14	

Cinta Transportadora CN72 – 203

Fecha	Tipo de Falla	Tiempo	Motivo de la Falla
24/05/2009	Mecánico	0,5	Desbandamiento
24/05/2009	Mecánico	0,16	Señal de carro volcado
25/05/2009	Mecánico	0,92	Señal de carro volcador
22/06/2009	Mecánico	0,42	Cambio de Rodillo
22/06/2009	Mecánico	0,17	Chequeo de empalme
12/07/2009	Mecánico	0,42	Desbandamiento
29/07/2009	Mecánico	0,17	Chequeo de empalme
30/07/2009	Mecánico	0,08	Desbandamiento
31/07/2009	Mecánico	0,7	Taponamiento y limpieza del sistema
19/08/2009	Mecánico	0,25	Desbandamiento
19/08/2009	Mecánico	0,92	cortar guaya que activa señal de desbandamiento
19/08/2009	Mecánico	1	Desbandamiento
03/09/2009	Mecánico	0,08	Estación de rodillo retirar
20/09/2009	Mecánico	2,08	Desbandamiento
30/09/2009	Mecánico	0,5	Desprendimiento de rodillo
17/10/2009	Mecánico	0,58	Cambio de Rodillo
22/10/2009	Mecánico	1,17	Desbandamiento
22/10/2009	Mecánico	0,5	Falla rascador
24/10/2009	Mecánico	0,66	Desbandamiento
28/10/2009	Mecánico	0,16	Desbandamiento
09/11/2009	Mecánico	0,42	Desbandamiento
12/12/2009	Mecánico	0,5	Cortar guaya
31/05/2009	Eléctrico	1	Falla de Arranque
20/09/2009	Eléctrico	4,67	Perdió señal equipo en servicio
26/09/2009	Eléctrico	5,33	Perdió señal equipo en servicio
04/12/2009	Eléctrico	0,25	falla de gaveta
18/06/2009	Producción	0,25	Para chequear olor a quemado
26/05/2009	Producción	0,58	Tirón de Emergencia
16/06/2009	Producción	0,33	Tirón de Emergencia
30/06/2009	Producción	0,75	Tirón de Emergencia
13/07/2009	Producción	0,17	Tirón de Emergencia

18/07/2009	Producción	0,5	Cinta intermedia Tolva llena
26/07/2009	Producción	0,08	Tirón de Emergencia
29/07/2009	Producción	0,33	Tirón de Emergencia
04/08/2009	Producción	0,75	Desbandamiento
04/08/2009	Producción	0,25	Tirón de Emergencia
19/08/2009	Producción	1,33	Tirón de Emergencia
22/08/2009	Producción	0,16	Tirón de Emergencia
25/08/2009	Producción	0,75	Desbandamiento
10/09/2009	Producción	0,17	Tirón de Emergencia
12/09/2009	Producción	2,17	Desbandamiento
17/09/2009	Producción	0,58	Falla de Freno
18/09/2009	Producción	0,83	Cambia hacia alimentación
19/09/2009	Producción	4,74	Desbandamiento
26/09/2009	Producción	0,17	Cortar tira
26/09/2009	Producción	0,08	Tirón de Emergencia
26/09/2009	Producción	0,92	Cortar tira
13/10/2009	Producción	0,17	Se paro sin motivos
22/10/2009	Producción	0,08	Tirón de Emergencia
23/10/2009	Producción	0,25	Tirón de Emergencia
30/10/2009	Producción	0,83	Tirón de Emergencia
02/11/2009	Producción	2,83	Sobrecarga
03/11/2009	Producción	1,95	Desbandamiento
13/11/2009	Producción	0,17	Tirón de Emergencia
14/11/2009	Producción	0,25	Tirón de Emergencia
21/11/2009	Producción	0,17	Retirando piedra
23/11/2009	Producción	0,23	Desbandamiento
24/11/2009	Producción	0,17	Desbandamiento
25/11/2009	Producción	0,08	Desbandamiento
01/12/2009	Producción	0,16	Desbandamiento
02/12/2009	Producción	0,41	Desbandamiento
02/12/2009	Producción	0,4	Desbandamiento
03/12/2009	Producción	1,33	Se procede a cambiar rodillo cinta intermedia
03/12/2009	Producción	0,57	Desbandamiento
04/12/2009	Producción	0,16	Desbandamiento
14/12/2009	Producción	0,5	Limpieza parte cola
31/05/2009	Otros	0,17	Se paro sin motivos
16/06/2009	Otros	0,08	No indica Motivos

17/06/2009	Otros	0,08	No indica Motivos
18/06/2009	Otros	0,16	No indica Motivos
19/08/2009	Otros	0,08	No indica Motivos
23/06/2009	Otros	0,16	No indica Motivos
17/09/2009	Otros	0,42	No indica Motivos
18/09/2009	Otros	0,16	No indica Motivos
25/09/2009	Otros	0,17	Se paro sin motivos
26/09/2009	Otros	0,17	Se paro sin motivos
		51,86	

Cinta Transportadora CN72 – 205

fecha	Tipo de Falla	Tiempo	Motivo de la Falla
21/07/2009	Producción	1,42	Tolva llena
11/08/2009	Producción	0,17	Tolva llena
18/08/2009	Producción	1,42	Taponamiento
21/08/2009	Producción	1,16	Tolva llena
26/08/2009	Producción	3,66	Taponamiento
27/08/2009	Producción	0,08	Desbandamiento
28/08/2009	Producción	0,5	Taponamiento
03/11/2009	Producción	0,25	Taponamiento en el Rascador
26/11/2009	Producción	0,08	Tirón de Emergencia
21/12/2009	Producción	0,17	Tirón de Emergencia
04/08/2009	Mecánico	0,17	Desbandamiento
12/08/2009	Mecánico	0,17	Cambio de Rodillo
20/08/2009	Mecánico	0,17	Desbandamiento
09/09/2009	Instrumentación	0,75	Sensor de Velocidad
11/09/2009	Instrumentación	0,67	Sensor de Velocidad
13/09/2009	Instrumentación	0,42	Sensor de Velocidad
14/09/2009	Instrumentación	0,33	Sensor de Velocidad
19/10/2009	Instrumentación	2,67	Sensor de Velocidad
11/09/2009	Otros	0,17	No indica Motivos
13/09/2009	Otros	0,25	No indica Motivos
22/12/2009	Otros	0,17	No indica Motivos
10/11/2009	Eléctrico	0,03	Corto circuito en tirón de emergencia
		14,88	

Cinta Transportadora CN72 – 206

Fecha	Tipo de Falla	Tiempo	Motivo de la Falla
01/08/2009	Producción	0,17	Ubicar CN72-206 en línea B
14/09/2009	Producción	0,08	Taponamiento
14/09/2009	Producción	0,92	Taponamiento
13/10/2009	Producción	0,67	Presenta falla arranque 206
14/09/2009	Otros	0,17	Sin Motivos
19/10/2009	Instrumentación	0,17	Falla de sensor de Velocidad
08/11/2009	Instrumentación	0,67	Falla de sensor de Velocidad
12/08/2009	Eléctrico	0,25	Falla de gaveta
14/08/2009	Eléctrico	1,25	Falla de Arranque
16/08/2009	Eléctrico	0,92	Falla de Arranque
19/08/2009	Eléctrico	0,14	Falla de Traslación del carro
		5,41	

Apilador – Recuperador STR71 – 201

Fecha	Tipo de Falla	Tiempo	Motivo de la Falla
31/05/2009	Producción	3,33	Taponamiento de la cinta intermedia
16/06/2009	Producción	0,08	Cinta intermedia
17/06/2009	Producción	1,58	Taponamiento de la cinta intermedia
18/06/2009	Producción	0,67	Limpieza del equipo
08/07/2009	Producción	1,08	Sobre carga cinta de la pluma
08/07/2009	Producción	0,25	Evacuando sistema para alimentar a planta
09/07/2009	Producción	0,17	Alimentar directo desde muelle
22/07/2009	Producción	0,33	Taponamiento
23/07/2009	Producción	0,08	Deslizamiento de la planta
27/07/2009	Producción	0,5	Tolva llena cinta intermedia
27/07/2009	Producción	0,25	Desliza cinta Boom
28/07/2009	Producción	0,08	Tolva llena carro volcador
28/07/2009	Producción	0,08	Tolva llena carro volcador
29/07/2009	Producción	2,83	Tolva cinta intermedia
30/07/2009	Producción	0,33	Sobrecarga cinta del boom
10/08/2009	Producción	7,67	Taponamiento de la cinta intermedia
10/08/2009	Producción	0,17	Sobrecarga cinta del boom
22/08/2009	Producción	0,5	Cinta intermedia
23/08/2009	Producción	0,25	Tolva llena cinta intermedia
23/08/2009	Producción	0,08	Deslizamiento con Boom
24/08/2009	Producción	0,08	No indica motivos
05/09/2009	Producción	0,42	Tolva llena cinta intermedia
10/09/2009	Producción	0,25	Desliza cinta Boom
12/09/2009	Producción	0,25	Sobrecarga cinta pluma
17/09/2009	Producción	0,75	Tolva llena cinta intermedia
11/10/2009	Producción	4,4	Tolva llena cinta intermedia
12/10/2009	Producción	0,42	Tolva llena cinta intermedia
23/09/2009	Producción	1,25	Taponamiento de la cinta intermedia
26/09/2009	Producción	0,42	Deslizamiento cinta intermedia
14/10/2009	Producción	0,17	Montaje de protector tolva cinta intermedia
12/10/2009	Producción	1	Falla de sensor velocidad cinta del

			boom
12/10/2009	Producción	0,33	Reparación de tolva CN72/202
12/10/2009	Producción	1	Taponamiento de la cinta intermedia
14/10/2009	Producción	0,08	Caída de tensión
14/10/2009	Producción	0,39	Falla de freno
21/10/2009	Producción	0,75	No tiene señal con CN72/203
22/10/2009	Producción	0,42	Cambio alimentación a planta
07/11/2009	Producción	0,67	Tolva llena cinta intermedia
15/11/2009	Producción	2,08	Tolva llena cinta intermedia
16/11/2009	Producción	1,21	Tolva llena carro volcador
26/11/2009	Producción	0,25	Tolva llena cinta intermedia
28/11/2009	Producción	0,17	Disparo de variador de traslación
30/11/2009	Producción	0,17	Traslación
02/12/2009	Producción	0,08	Sobrecarga de la pluma
02/12/2009	Producción	1	Perdida posición del carro volcado desbandamiento
02/12/2009	Producción	0,16	Perdida posición del carro volcador desbandamiento
03/12/2009	Producción	0,75	Sobrecarga cinta intermedia
03/12/2009	Producción	0,08	Señal tolva llena cinta intermedia
04/12/2009	Producción	0,33	Sobrecarga cinta intermedia
12/12/2009	Producción	0,08	Cambio de sistema
12/12/2009	Producción	0,42	Se instalo pasador de grillete
13/12/2009	Producción	0,08	Sensor de velocidad cinta del boom
13/12/2009	Producción	0,08	Deslizamiento cinta del boom
14/12/2009	Producción	0,25	Activado espiche de traslación
14/12/2009	Producción	0,16	Sobrecarga cinta pluma
15/12/2009	Producción	0,25	Cambio de apilamiento
15/12/2009	Producción	0,5	Tolva llena cinta intermedia
15/12/2009	Producción	0,08	Sobrecarga cinta pluma
16/06/2009	Mecánico	0,25	Ajustar cepillo cinta intermedia
17/06/2009	Mecánico	0,24	Desbandamiento
09/07/2009	Mecánico	2,4	Falla cinta intermedia del carro
16/07/2009	Mecánica	0,17	Sobrecarga de la pluma
30/07/2009	Mecánica	0,25	Falla de elevación de pluma
31/07/2009	Mecánica	14,25	Rotura cinta boom
10/08/2009	Mecánica	1,67	Cambio de rodillo cinta intermedia
21/09/2009	Mecánica	1,08	Desprendimiento sensor de velocidad
04/11/2009	Mecánica	0,5	Desbandamiento
07/11/2009	Mecánica	0,75	Cambio rodillo cinta intermedia

14/11/2009	Mecánica	0,08	Sobrecarga Cinta boom (pluma)
18/11/2009	Mecánica	0,17	Parada cinta intermedia
03/12/2009	Mecánica	0,17	Falla de traslación del equipo
18/12/2009	Mecánica	1,25	Falla de freno cinta pluma
17/06/2009	Otros	0,08	Cinta intermedia no indica motivo
17/06/2009	Otros	1,96	Alimentando a planta con STR71-201
18/06/2009	Otros	0,16	Cinta intermedia no indica motivo
19/06/2009	Otros	0,58	Desbandamiento cinta intermedia
20/06/2009	Otros	0,16	Desbandamiento cinta intermedia
30/06/2009	Otros	0,25	No indica motivos
01/07/2009	Otros	0,32	No indica motivos
12/07/2009	Otros	0,17	No indica motivos
04/08/2009	Otros	0,08	Cambio de apilamiento del lado izquierdo al lado derecho
04/11/2009	Otros	2,12	No indica motivos
28/11/2009	Otros	0,08	Sin motivo
01/12/2009	Otros	0,17	Sin motivo
03/12/2009	Otros	0,08	Se paro no indica motivos
10/08/2009	Eléctrica	0,17	Caída de tensión
12/09/2009	Eléctrica	1,33	Chequeo eléctrico
25/11/2009	Eléctrica	0,42	Caída de tensión
01/12/2009	Eléctrica	0,17	Caída de tensión
01/12/2009	Eléctrica	0,33	Cambio de temporizador
01/12/2009	Eléctrica	0,5	Caída de tensión
04/12/2009	Eléctrica	1,92	Cambio de guardamotor, motor de traslación
18/12/2009	Eléctrica	0,75	Caída de tensión
30/07/2009	Instrumentación	0,17	Perdida de señal intermedia
30/07/2009	Instrumentación	0,17	Para subir boom mando local
27/09/2009	Instrumentación	0,85	Pierde señal carro volcador
27/09/2009	Instrumentación	0,92	Sensor de velocidad
30/09/2009	Instrumentación	0,42	Sensor de velocidad cinta intermedia
30/09/2009	Instrumentación	1	Señal tolva llena cinta intermedia
23/10/2009	Instrumentación	2,59	Pierde señal con CN72-203
26/10/2009	Instrumentación	0,91	Sensor de velocidad
08/11/2009	Instrumentación	3,17	Corto circuito a nivel de cinta intermedia
08/11/2009	Instrumentación	0,58	Falla sensor de velocidad
27/11/2009	Instrumentación	0,42	Sensor tolva llena
27/11/2009	Instrumentación	1,67	Sensor de la velocidad de la cinta

			boom
27/11/2009	Instrumentación	0,17	Pierde señal con CN72-203
27/11/2009	Instrumentación	0,75	Pierde señal con la cinta boom
04/12/2009	Instrumentación	0,38	Disparo de variador
04/12/2009	Instrumentación	0,33	Falla señal de desbandamiento
12/12/2009	Instrumentación	1,5	Se cambio sensor
12/12/2009	Instrumentación	0,75	Falsa señal, se soltó pasador de grillete
		93,15	