



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

**ESTANDARIZACIÓN Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA
METODOLOGÍA DE REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA DE CVG
FERROMINERA ORINOCO C.A.**

Tutor Académico:

MSc. Ing. Iván Turmero.

Tutor Industrial:

Ing. Rafael Bello.

Autor: Juan Carlos Chancellor Cedeño.

CIUDAD GUAYANA, JUNIO DE 2014



**ESTANDARIZACIÓN Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA
METODOLOGÍA DE REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA DE CVG
FERROMINERA ORINOCO C.A.**

U
N
E
X
P
O



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

**ESTANDARIZACIÓN Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA
METODOLOGÍA DE REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA DE CVG
FERROMINERA ORINOCO C.A.**

Trabajo de Grado presentado ante el Departamento de Ingeniería Industrial del Vicerrectorado Puerto Ordaz como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Industrial.

Juan Carlos Chancellor Cedeño

MSc. Ing. Iván Turmero
Tutor Académico

Ing. Rafael Bello
Tutor Industrial

CIUDAD GUAYANA, JUNIO DE 2014

Chancellor Cedeño, Juan Carlos

**ESTANDARIZACIÓN Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA
METODOLOGÍA DE REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA DE
CVG FERROMINERA ORINOCO C.A.**

Ciudad Guayana, Junio de 2014

190 páginas

Trabajo de Grado

Universidad Nacional Experimental Politécnica Vice-Rectorado Puerto

Ordaz

Departamento de Ingeniería Industrial

Tutor Industrial: Ing. Rafael Bello

Tutor Académico: MSc. Ing. Iván Turmero

Capítulos: I El Problema, II Marco referencial , III Marco Teórico,
IV Marco Metodológico, V Situación Actual, VI Análisis y
Resultados, Conclusiones, Recomendaciones, Lista de
referencias, Apéndices y Anexos.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, miembros del Jurado Evaluador designados por la comisión de Trabajo de Grado del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Antonio José de Sucre Vice-Rectorado Puerto Ordaz, para evaluar el Trabajo de Grado, presentado por el Br. **Juan Carlos Chancellor Cedeño**, titular de la CI: **18.882.972**, titulado **“Estandarización y Evaluación Económica de la Metodología de Rehabilitación de la Vía Férrea de CVG Ferrominera Orinoco C.A.”** realizado en la Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructura de CVG Ferrominera Orinoco, consideramos que dicho trabajo cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y de acuerdo con los criterios establecidos para la evaluación, lo declaramos: **APROBADO**.

En la ciudad de Puerto Ordaz, a los cinco días del mes de Junio de dos mil catorce.

MSc. Ing. Iván Turmero
Tutor Académico

Ing. Rafael Bello
Tutor Industrial

MSc. Scandra Mora
Jurado Evaluador

Dra. Mayra D´Armas
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

En primer lugar dedico este estudio a Dios, quien me ha dado la fuerza en los momentos más difíciles en los cuales necesite de su ayuda para continuar y poder lograr este objetivo muy importante para cumplir mi meta. Gracias Señor.

De igual manera a mi abuela quien ya no se encuentra con nosotros, y que ha sido parte fundamental en mi vida, a mis padres con todo orgullo (Carlos Chancellor y Carmen Cedeño), gracias por todo el apoyo y consejos durante todas estas etapas, gracias por su amor, sus lecciones, esfuerzo y formarme como una persona de valores y principios, son un ejemplo a seguir.

A mis hermanos Carlos Chancellor, Jhon Chancellor, Escarlis Chancellor y Carla Chancellor, gracias por siempre estar a mi lado ayudándome en los momentos más difíciles y que ustedes puedan continuar cumpliendo las metas que se propongan.

Finalmente, a mi tía Lizbeth Cedeño y mi novia Marla Marcano, gracias por estar siempre a mi lado en todo momento gracias por su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Gracias dios por permitirme cursar esta carrera que contribuye a mi formación como profesional y persona, gracias señor por poder concluir la de la mejor forma toda la gloria es para ti señor.

A mis padres Carlos Chancellor y Carmen Cedeño, gracias por estar allí cuando más los necesite durante las distintas etapas de mi vida y mi carrera, por transmitirme toda su sabiduría y experiencia, a demás de su amor y comprensión, a mi hermano Carlos Chancellor, por su ayuda y paciencia durante mis estudios. De igual manera gracias a mis hermanos Jhon Chancellor, Escarlis Chancellor y Carla Chancellor gracias por darme las fuerzas para siempre continuar alcanzando mis metas.

A mis tíos Lizbeth Cedeño, Luis Parra, Sor Cedeño, mi primo Luis Parra, mi novia Marla Marcano, gracias por sus consejos y animo en las distintas etapas de mis actividades académicas.

A la Universidad Nacional Politécnica Antonio José de Sucre Vice-Rectorado Puerto Ordaz, Por haberme instruido a lo largo de esta carrera, a CVG Ferrominera Orinoco C.A, por la oportunidad de realizar mi Trabajo de Grado en esta empresa, al igual Gracias a mi tutor el profesor Iván Turmero por guiarme en esta etapa tan importante de mi carrera y por haberme instruido con su cátedra a lo largo de la carrera.

A mi tutor industrial Ing. Rafael Bello, quien me guio durante la estadía en la empresa y compartir su experiencia profesional para el desarrollo de este estudio, agradecido también con el Ing. Carlos Herrera y el Gerente Francisco Deyan, por la oportunidad de desarrollar mis capacidades como persona y aspirante como nuevo profesional con este tema de estudio.

A mis compañeros de estudio Leonel Isasis, Reinaldo Puga, Isaac Tabate, Luis Mambel, Catherine Márquez, Jesús Pacheco, Marlene Márquez, Rosmary Rodríguez, Yohanis Anduz, Yusleidis Villarroel, Carlos Zambrano, Alieska Romero, Vanessa Tizamo, Cesar Matute, Yahirys Moreno, gracias por su amistad y compañerismo.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

Autor: Juan Carlos Chancellor Cedeño
Tutor Académico: MSc. Ing. Iván Turmero
Tutor Industrial: Ing. Rafael Bello
Fecha: Junio 2014

**ESTANDARIZACIÓN Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA
METODOLOGÍA DE REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA DE CVG
FERROMINERA ORINOCO C.A.**

RESUMEN

El presente estudio surgió de la necesidad de la Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras para estandarizar y evaluar económicamente la metodología de trabajo de la rehabilitación de la vía férrea de las empresas CVG FMO y CREC respectivamente. Tuvo como objetivo fundamental, identificar las actividades principales de ambas metodologías, realizar estudio de tiempos, a partir de allí evaluar técnica y económicamente los dos procesos. Se empleó una investigación no experimental, descriptiva, evaluativa, aplicada y de campo. Como resultado de la investigación se obtuvo que son necesarios un total de 20 operaciones por parte de CVG FMO para las rehabilitaciones, mientras que CREC ejecuta en 13 operaciones, siendo más eficiente implementar la metodología de CREC para intervenciones mayores a los 300 metros y la de FMO en rehabilitaciones menores a los 300 metros. La evaluación económica realizada arrojó, que los costos de la empresa CREC superan en más del 120%, los costos de CVG FMO.

Palabras Claves: Metodología de Rehabilitación, Tiempo Estándar, Evaluación Técnica, Evaluación Económica, Matriz FODA.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	i
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS	viii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
EL PROBLEMA	4
1.1 Planteamiento del Problema.....	4
1.2 Objetivos.....	6
1.2.1 Objetivo General.....	6
1.2.2 Objetivos Específicos.....	6
1.3 Justificación.....	7
1.4 Delimitación.....	8
CAPÍTULO II	9
MARCO DE REFERENCIA	9
2.1 Descripción de la Empresa.....	9
2.1.1 Ubicación Geográfica.....	9
2.1.2 Misión.....	10
2.1.3 Visión.....	11
2.1.4 Valores.....	11
2.1.5 Estructura Organizativa.....	13
2.2 Descripción del Área de Pasantía.....	14
2.2.1 Alcance Funcional de la Gerencia de Ferrocarril.....	15
2.2.3 Superintendencias de la Gerencia de Ferrocarril.....	15
2.2.4 Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras.....	16
2.3 Descripción del Proceso.....	18
CAPÍTULO III	20
MARCO TEÓRICO	20
3.1 Ingeniería de Métodos.....	20
3.2 Medición del trabajo.....	20

3.3 Estudio de Tiempos.....	21
3.3.1 Procedimiento del Estudio de tiempo.....	21
3.3.2 Herramientas Empleadas en el Estudio de Tiempos.....	22
3.3.3 Métodos de Medición del estudio de Tiempo con Cronometro.....	23
3.3.3.1 Método de Regreso a Cero.....	23
3.3.3.2 Método Continuo.....	24
3.3.4 Ciclos de Estudio.....	24
3.3.5 Tiempo estándar.....	25
3.3.5.1 Aplicaciones del Tiempo Estándar.....	27
3.3.5.2 Pasos para Calcular el Tiempo Estándar.....	28
3.3.5 Método de Clasificación (Sistema Westinghouse).....	30
3.3.7 Determinación de Tolerancias.....	33
3.4 Diagrama de Procesos.....	38
3.4.1 Simbología Utilizada en los Medios Gráficos.....	39
3.4.1.1 Operación.....	39
3.4.1.2 Inspección.....	39
3.4.1.3 Transporte.....	39
3.4.1.4 Almacenaje.....	40
3.4.1.5 Demora.....	40
3.4.1.6 Actividad Combinada.....	40
3.5 Evaluación Económica.....	40
3.5.1 Valor Presente Neto.....	41
3.5.2 Coto Anual Uniforme Equivalente.....	42
3.5.3 Tasa Interna de Retorno.....	42
3.6 Estudio Técnico.....	43
3.6.1 Objetivos del Estudio Técnico.....	43
3.7 Costo de Producción.....	44
3.7.1 Costo de Material Directo.....	44
3.7.2 Costo de Mano de Obra.....	44
3.7.3 Costos Indirectos de Fabricación.....	44
3.8 Costos Totales de Producción.....	45
3.8.1 Costos Fijos Totales.....	45
3.8.2 Costos Variables Totales.....	45
3.9 Punto de Equilibrio.....	46
3.10 Análisis FODA.....	46

3.11 Infraestructura Ferroviaria.....	48
3.12 Superestructura de Vía.....	48
3.13 Clasificación de la Vía Férrea.....	49
3.14 Rieles.....	49
3.15 Durmientes de Madera.....	50
3.16 Durmientes de Concreto.....	50
3.17 Balasto.....	50
3.18 Fijaciones.....	51
3.18.1 Funciones de las Fijaciones.....	52
3.19 Elementos de Unión.....	52
3.20 Soldadura de Vía.....	52
CAPÍTULO IV.....	53
MARCO METODOLÓGICO.....	53
4.1 Tipo de Investigación.....	53
4.2 Diseño de la investigación.....	54
4.3 Población y Muestra.....	55
4.3.1 Población.....	55
4.3.2 Muestra.....	55
4.4 Técnicas e Instrumentos de la Investigación.....	58
4.5 Materiales y equipos utilizados.....	59
4.6 Procedimiento Metodológico.....	61
CAPÍTULO V.....	64
SITUACIÓN ACTUAL.....	64
5.1 Lugar Donde se Realizo el Estudio.....	64
5.2 Mantenimiento de Vías.....	64
5.3 Metodología de Rehabilitación de la Vía Férrea de CVG FMO.....	65
5.3.1 Materiales utilizados en la Rehabilitación de la Vía Férrea FMO.....	65
5.3.1.1 Característica de los Materiales.....	66
5.3.2 Equipos utilizados en la Rehabilitación de la Vía Férrea FMO.....	67
5.3.3 Herramientas Utilizadas en la Rehabilitación de la Vía Férrea FMO.....	68
5.3.4 Mano de Obra Necesaria para la Rehabilitación de la Vía Férrea FMO.....	68

5.3.5 Personal de Apoyo.....	69
5.3.6 Requerimientos para Realizar las Rehabilitaciones de la Vía Férrea.....	69
5.3.7 Descripción de la Metodología Actual de la Rehabilitación de la Vía Férrea CVF FMO.....	70
5.3.7.1 Desmontar Vía Existente.....	70
5.3.7.2 Construir Plataforma.....	70
5.3.7.3 Regar y Alinear Durmientes.....	71
5.3.7.4 Instalar y Fijar Rieles.....	71
5.3.7.5 Regar Balasto.....	72
5.3.7.6 Nivelación y Alineación.....	72
5.3.8 Diagrama de Proceso Actual.....	73
5.3.9 Estudio de Tiempos Metodología de Rehabilitación de la Vía Férrea CVG FMO.....	76
5.3.9.1 Registro de Lecturas.....	76
5.3.9.2 Calculo del Tiempo Estándar de la Actividad A-1.1....	78
5.3.9.2.1 Cálculo del coeficiente de velocidad.....	78
5.3.9.2.2 Cálculo del tiempo normal.....	80
5.3.9.2.3 Cálculo de las tolerancias.....	80
5.3.9.2.4 Cálculo de la jornada efectiva de trabajo....	83
5.3.9.2.5 Cálculo del tiempo Estándar.....	84
5.4 Metodología de Rehabilitación de la Vía Férrea CREC.....	85
5.4.1 Materiales Utilizados en la Rehabilitación de la Vía Férrea....	86
5.4.2 Equipos Utilizados en la Rehabilitación de la Vía Férrea.....	86
5.4.3 Herramientas Utilizadas en la Rehabilitación de la Vía Férrea.....	87
5.4.4 Mano de Obra necesaria para la Rehabilitación de la Vía Férrea.....	87
5.4.5 Descripción de la Metodología Actual de la Rehabilitación de la Vía Férrea CREC.....	88
5.4.5.1 Desmontar Vía Existente.....	88
5.4.5.2 Construir Plataforma.....	89
5.4.5.3 Colocar y Alinear Panelas de Durmientes.....	89
5.4.5.4 Fijar Panelas de Durmientes.....	89
5.4.5.5 Regar Balasto.....	89
5.4.5.6 Nivelación y Alineación.....	90
5.4.6 Diagrama de Proceso Actual.....	90
5.4.7 Estudio de Tiempos Metodología de Rehabilitación de la Vía Férrea CREC.....	92

5.4.7.1 Registro de Lecturas.....	93
5.4.7.2 Calculo del Tiempo Estándar de la Actividad B-1.1...	94
5.4.7.2.1 Calculo del coeficiente de velocidad.....	95
5.4.7.2.2 Calculo del tiempo normal.....	96
5.4.7.2.3 Calculo de las tolerancias.....	96
5.4.7.2.4 Calculo de la jornada efectiva de trabajo....	99
5.4.7.2.5 Calculo del tiempo estándar.....	100
CAPÍTULO VI.....	102
ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	102
6.1 Evaluación Técnica de las Actividades de la Metodología de Rehabilitación de la Vía Férrea CVG FMO, con Respecto a CREC.....	102
6.2 Evaluación Económica.....	113
6.2.1 Método de Valor Presente.....	117
6.3 Análisis FODA de la Metodología de Rehabilitación de la Vía Férrea CVG FMO.....	122
6.3.1 Análisis del Contexto Interno.....	122
6.3.1.1 Fortalezas.....	122
6.3.1.2 Debilidades.....	123
6.3.2 Análisis del Contexto Externo.....	123
6.3.2.1 Oportunidades.....	123
6.3.2.2 Amenazas.....	124
6.3.3 Estrategias.....	124
CONCLUSIONES.....	127
RECOMENDACIONES.....	130
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	132
ANEXOS.....	134
APÉNDICES.....	162

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas	Página
Tabla 1 Criterio General Electric Company.....	25
Tabla 2 Programa de Rehabilitaciones Convenio FMO-CREC....	56
Tabla 3 Programa de Rehabilitaciones de la Vía Férrea de Sidor.....	57
Tabla 4 Características Técnicas de los Materiales Utilizados en las Rehabilitaciones de la Vía Férrea.....	66
Tabla 5 Registro de Lecturas de Tiempos FMO.....	77
Tabla 6 Coeficiente de Velocidad Actividad A-1.1.....	79
Tabla 7 Concesiones por Fatiga Actividad A-1.1.....	80
Tabla 8 Registro de Concesiones Actividad A-1.1.....	82
Tabla 9 Tiempos Normales y Estándares de Todas las Actividades FMO.....	84
Tabla 10 Registro de Lecturas de Tiempos CREC.....	93
Tabla 11 Coeficiente de Velocidad Actividad B-1.1.....	95
Tabla 12 Concesiones por Fatiga Actividad B-1.1.....	96
Tabla 13 Registro de Concesiones Actividad B-1.1.....	98
Tabla 14 Tiempos Normales y Estándares de Todas las Actividades CREC.....	100
Tabla 15 Comparación de las Dos Metodologías de Rehabilitación de la Vía Férrea FMO-CREC.....	102
Tabla 16 Tiempos Estándar de Cada Actividad FMO vs CREC...	110

Tabla 17	Costos de Materiales para un Estándar de 250 Metros Rehabilitaciones de Vía Férrea FMO.....	113
Tabla 18	Costos de Equipos para un Estándar de 250 Metros Rehabilitación de la Vía Férrea FMO.....	114
Tabla 19	Costos de Mano de Obra para un Estándar de 250 Metros Rehabilitación de la Vía Férrea FMO.....	115
Tabla 20	Costos Totales para Rehabilitación de 250 Metros de Vía Férrea FMO.....	116
Tabla 21	Costos FMO para Rehabilitación de Un Kilometro de Vía Férrea.....	116
Tabla 22	Costos Generales del Convenio CREC – FMO para Rehabilitación de la Vía Férrea Principal.....	117
Tabla 23	Evaluación Económica CVG FMO.....	119
Tabla 24	Evaluación económica contratación de CREC.....	120
Tabla 25	Matriz FODA.....	126

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

Figuras	Página
Figura 1 Ubicación Geográfica CVG Ferrominera Orinoco.....	10
Figura 2 Estructura Organizativa de CVG Ferrominera Orinoco....	14
Figura 3 Estructura Organizativa de la Gerencia de Ferrocarril....	16
Figura 4 Organigrama de la Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras.....	17
Figura 5 Diagrama de Proceso de la rehabilitación de la Vía Férrea CVG FMO.....	73
Figura 6 Diagrama de Proceso de la Rehabilitación de la Vía Férrea CREC.....	90
Gráficos	Página
Gráfico 1 Personal Utilizado FMO Vs CREC.....	108
Gráfico 2 Diagrama de Flujo de Caja Alternativa 1.....	119
Gráfico 3 Diagrama de Flujo de Caja Alternativa 2.....	120

INTRODUCCIÓN

Las empresas de hoy se han propuesto estandarizar sus procesos principales, con el firme objetivo de lograr un comportamiento estable que genere productos y servicios con calidad homogénea y bajos costos, la disminución de costos con una calidad mejorada es el resultado final que buscan los métodos de ingeniería y los estándares de tiempo, los objetivos principales de estas técnicas son incrementar la productividad y la confiabilidad del producto tomando en cuenta la seguridad, reducir los costos, para producir más bienes y servicios de calidad.

De igual manera las empresas se han visto en la necesidad de realizar estudios de sus proyectos, para analizar las diferentes opciones tecnológicas para producir los bienes o servicios que se requieren, a la vez verificar la fiabilidad técnica de cada una de ellas, el análisis identifica equipos, la maquinaria, la materia prima y las instalaciones necesarias para el proyecto, y por lo tanto los costos de inversión y de operaciones así como también el capital de trabajo que se necesita.

CVG Ferrominera Orinoco, tiene como misión extraer, beneficiar, transformar y suministrar mineral de hierro y derivados con productividad, calidad y sustentabilidad, para ello cuenta entre otras gerencias, con la Gerencia de Ferrocarril, la cual, coordina y atiende el servicio de movilización oportuna de mineral de hierro, derivados y demás materiales. Dentro de la estructura de la Gerencia de Ferrocarril se cuenta con la Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras esta unidad tiene como objetivo la ejecución de los planes de construcción y mantenimiento de las vías férreas.

Desde el 2004 se inicio un programa de rehabilitación de la vía férrea que contempla la rehabilitación de los sectores críticos de la vía, es decir, los propensos a afectar considerablemente el tráfico normal de los trenes debido a su avanzado desgaste, de manera de poder incrementar la velocidad de los trenes en tramos más largos.

El presente trabajo de investigación tiene como meta estandarizar y evaluar económicamente la metodología de rehabilitación de la vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco y la empresa contratada CREC. Todo esto para lograr estandarizar las condiciones de trabajo, materiales, maquinaria, equipos, métodos y procedimientos de trabajo y a partir de allí, realizar una evaluación técnica y económica de las dos metodologías de trabajo, con vistas a introducir mejoras para minimizar el tiempo requerido para realizar las tareas, mejorar la calidad de las rehabilitaciones, maximizar la seguridad, salud y bienestar de todos los empleados y disminuir los costos.

Para cumplir los objetivos se desarrollará una investigación de tipo no experimental, de campo, descriptiva, evaluativa y aplicada, utilizando los métodos de estudio de tiempos, basados en observar y registrar las actividades de los trabajadores que realizan las rehabilitaciones de las vías férreas y con base a esto poder realizar la evaluación económica y aplicar mejoras para contar con una metodología de trabajo completa.

El contenido del trabajo estará compuesto de cinco capítulos, los cuales están resumidos de la siguiente forma:

- Capítulo I, en este capítulo es donde se expone de forma clara cuál es el problema, los antecedentes del problema, se presenta los objetivos de la investigación, la justificación y el alcance del proyecto.

- Capítulo II, se da una breve descripción de la empresa CVG Ferrominera Orinoco, su misión, visión, valores, la estructura organizativa, se describe el área de trabajo.
- Capítulo III, se detallan las bases teóricas y herramientas de investigación.
- Capítulo IV, se presentan el diseño metodológico empleado, se describen los tipos de estudios, se definen la población y muestra, recursos y procedimientos empleados para la investigación.
- Capítulo V, se presenta la situación actual.
- Capítulo VI, se exponen los resultados obtenidos.

Posteriormente se muestran las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y apéndices.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

CVG Ferrominera Orinoco C.A. es una empresa que se dedica a extraer, beneficiar, transformar y suministrar mineral de hierro y derivados con productividad, calidad y sustentabilidad, abasteciendo prioritariamente al sector siderúrgico nacional y exportando el excedente, a aquellos mercados internacionales que resulten económicos y estratégicamente atractivos, en armonía con el medio ambiente, con la participación protagónica de los trabajadores y trabajadoras, aprovechando el recurso humano, minerales e instalaciones que permitan establecer relaciones de producción para fortalecer el desarrollo siderúrgico del país.

La Gerencia de Ferrocarril se encarga de garantizar el transporte de mineral de hierro y sus derivados entre los centros de producción, procesamiento de mineral y clientes, entre sus funciones también se encuentran realizar el mantenimiento de los sistemas de señalización, de vías férreas y de los equipos rodantes (locomotoras y vagones).

La Gerencia de Ferrocarril en el año 2004 inicio la ejecución del proyecto de rehabilitación de la vía férrea principal (Ver anexo 1), a fin de mejorar la operatividad de 120 Kilómetros, de la superestructura e infraestructura de la vía a lo largo de los 150 Kilómetros de longitud que la constituyen, mediante el reemplazo y reparación de sus componentes y accesorios, manteniendo la operatividad de la misma, todo esto con el objetivo de mejorar situaciones que no causen demoras durante el desarrollo de los trenes, mejorar el trazado existente a fin de garantizar la velocidad de circulación, la capacidad de carga de los trenes, minimizar los tiempos de circulación de trenes cargados y vacíos.

Desde el año 2004 al año 2012 se ha rehabilitado un total de 97,922 kilómetros, lo que representa un 82%, quedando pendiente por rehabilitar un total de 24,251 kilómetros equivalente a un 18% de la meta planteada. Para el 2013 se logro realizar un convenio con la empresa China Railway Engineering Corporation (CREC), para realizar la rehabilitación de los 24 kilómetros restantes para alcanzar la meta de los 120 kilómetros fijada en el 2004.

En la gerencia de Ferrocarril se cuenta con información de todas las rehabilitaciones realizadas hasta la fecha, sin embargo la metodología no está estandarizada, con el objetivo de mejorar este proceso y alcanzar los objetivos planteados de lograr la mayor cantidad de kilómetros rehabilitados, se tiene la necesidad de estandarizar la metodología de rehabilitación de CVG Ferrominera Orinoco y de la empresa contratada CREC, la cual desarrolla una metodología diferente, todo esto con el objetivo de establecer los procesos principales, para lograr un comportamiento estable que genere resultados de calidad.

Por lo tanto, si se desea obtener resultados consistentes es necesario estandarizar las condiciones de trabajo incluyendo materiales, maquinarias, equipos, métodos y procedimientos de trabajo, conocimientos y habilidades del personal, estándares de tiempo. Con los estándares establecidos se podrá someter los procesos de trabajo de las dos empresas a observación con vistas a introducir mejoras y poder contar con una metodología completa que facilite la realización del trabajo, en el menor tiempo posible y a bajo costo, a demás con los estándares se procederá a utilizar las herramientas de la ingeniería económica para realizar una evaluación económica de las dos metodologías de las dos empresas.

Por ende si no se realiza estandarización de estos procesos podría decantar en una fuga de conocimientos y de las experiencias ganadas durante ejecución de las actividades y contribuiría a la recurrencia de errores y demoras que pueden ser evitadas al preservar la mejor forma de realizar el trabajo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVO GENERAL

Estandarizar y evaluar económicamente la metodología de rehabilitación de la vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco y CREC.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar las actividades que ejecuta el personal de CVG Ferrominera Orinoco y CREC encargado de llevar a cabo las rehabilitaciones de la vía férrea.

2. Determinar los tiempos promedios y tiempos totales de las actividades de trabajo de la metodología de rehabilitación de la vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco y CREC.
3. Determinar el tiempo promedio de las demoras evitables e inevitables, para calcular los tiempos estándar de las distintas actividades de la metodología de rehabilitación de la vía férrea.
4. Evaluar técnicamente las actividades de la metodología de rehabilitación de la vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco con respecto a la metodología de la empresa CREC.
5. Evaluar económicamente la metodología de rehabilitación de CVG Ferrominera Orinoco con respecto a la de la empresa CREC.
6. Aplicar mejoras a la metodología de rehabilitación de la vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco.

1.3 JUSTIFICACION

Entre los objetivos principales de la Gerencia de Ferrocarril es realizar el mantenimiento de la vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco, para garantizar el buen estado del trazado existente y disminuir los tiempos de circulación, para ello se ha implementado un programa de rehabilitación de la vía férrea, por medio de esta investigación se lograra estandarizar los procesos de la metodología estableciendo los procedimientos de trabajo, los equipos, materiales, recurso humano necesario para llevar a cabo de la mejor forma posible las rehabilitaciones, con el propósito de velar por el cumplimiento de las actividades con los procedimientos normalizados, proveer una fuente para medir el desempeño, proporcionar una base para el entrenamiento y así mejorar la eficiencia, calidad y un desarrollo optimo de los procesos de

mantenimiento de la vía férrea, con esta información se utilizaran las técnicas económicas para desarrollar un enfoque para evaluar los aspectos económicos de las dos empresas.

1.4 DELIMITACIÓN

El estudio se llevara a cabo en CVG Ferrominera Orinoco, C.A., ubicada en Puerto Ordaz – Estado Bolívar, específicamente en la Gerencia de Ferrocarril. La investigación está orientada a estandarizar y evaluar económicamente la metodología de rehabilitación de la vía férrea, desde el 03/12/2013 hasta el 03/06/2014.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

CVG Ferrominera Orinoco, forma parte de las empresas básicas que conforman la Corporación Venezolana de Guayana (CVG) que tiene como propósito explorar, procesar y comercializar el mineral de hierro y sus derivados, para suministrar un producto con eficiencia, productividad y calidad al mercado nacional e internacional. Se utilizan sistemas computarizados para la evaluación de recursos, planificación y diseño de la secuencia de excavación, el mineral de hierro es obtenido tanto en el cerro San Isidro, Los Barrancos, como el Cerro Altamira, todos ubicados en Ciudad Piar y este es transportado por vía férrea a la zona de Procesamiento del Mineral de Hierro (PMH) ubicada en la Ciudad de Puerto Ordaz.

2.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

CVG Ferrominera Orinoco C.A., se encuentra ubicada en la República Bolivariana de Venezuela (América del Sur), específicamente en el Estado Bolívar. Cuenta con dos centros de operaciones, Ciudad Piar, donde se encuentran los principales yacimientos de mineral de hierro; y Puerto Ordaz, donde se encuentran la planta de procesamiento de mineral de hierro, la planta de pellas, muelles y oficina principal de la empresa que se encuentra en la Vía Caracas, Edificio de Administración N° 2, Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Código Postal 8050, Venezuela (Ver figura 1).



Figura 1. Ubicación Geográfica de CVG Ferrominera Orinoco.

Fuente: Portal Intranet de CVG FMO.

2.1.2 MISIÓN

CVG Ferrominera Orinoco C.A., es una empresa del estado venezolano, filial de la Corporación Venezolana de Guayana (C.V.G.), la cual tiene como misión: Extraer, beneficiar, transformar y comercializar mineral de hierro y derivados con productividad, calidad y sustentabilidad, abastecimiento prioritariamente el mercado nacional, mediante relaciones de producción que reconozca como único creador al trabajo, apoyando la construcción de una estructura social incluyente.

2.1.3 VISIÓN

Ser una empresa socialista del pueblo venezolano, administrada por el Estado, base del desarrollo siderúrgico del país, que responda al bienestar humano, donde la participación en la gestión de todos los actores, el reconocimiento del trabajo como único generador de valor y la conservación del medio ambiente, sean las fortalezas del desarrollo de nuestra organización.

2.1.4 VALORES

Nuestra empresa se encuentra comprometida con los siguientes principios y valores:

- **Solidaridad:** Determinación firme y perseverante de empeñarse por el bien común, puesta de manifiesto en el desprendimiento personal, el trabajo en equipo y la colaboración recíproca.
- **Ética:** Conducta con estricto apego a principios y valores morales, modelando la actuación ante los demás, y desarrollando un impulso que resulte en la formación de ciudadanos justos y solidarios.
- **Cultura de trabajo:** Labor creadora y productiva, que dignifique al ser humano, construida con esfuerzo, dedicación, compromiso y responsabilidad, a fin de servir a la sociedad, contribuyendo al progreso cultural, económico, técnico y científico.
- **Calidad:** Actuación hacia el logro de resultados que atienden los más altos estándares de desempeño, en el marco de un proceso de mejora continua, con el fin de obtener productos que compitan favorablemente en el mercado nacional e internacional.

- **Disciplina:** Cumplimiento cabal de las normas y procedimientos establecidos, así como de los deberes y obligaciones del trabajo y la misión de la empresa, con el fin de obtener el mejor rendimiento para la organización.
- **Responsabilidad ambiental:** Desarrollo de las operaciones en armonía con el ambiente, conservando y mejorando el entorno, y buscando siempre una óptima interacción entre los elementos de la naturaleza, el hombre y la sociedad.
- **Responsabilidad social:** Capacidad y obligación de responder a la sociedad con conciencia social y sentido de responsabilidad comunitaria, materializándose en el cumplimiento de la legalidad vigente, la transparencia y el respeto por las personas y el entorno.
- **Honestidad:** Compromiso permanente con la verdad, demostrando coherencia entre pensamientos, dichos y acciones, y cumpliendo con rectitud y transparencia las responsabilidades asignadas.
- **Respeto:** Reconocimiento y aceptación de todas las personas, teniendo como base la tolerancia y la promoción de excelentes relaciones interpersonales para alcanzar los objetivos de excelencia, en un clima laboral armónico y agradable.
- **Equidad:** Valoración de las personas sin importar las diferencias culturales, sociales o de género que presenten entre si, en la constante búsqueda de la justicia social, la que asegura a todas las personas, condiciones de vida y de trabajo dignas e igualitarias.

- **Humanismo:** Afirmación de la valía y la dignidad del hombre, y de su derecho al desarrollo libre sin diferencias, perfeccionando las formas del trato humano en el afán interminable de hacerlo cada vez superior, no sólo por ser más social, sino por ser más justo, digno y enaltecedor.
- **Patriotismo:** Disposición para contribuir con el bienestar y defensa de la patria, con base en el sentimiento por la tierra natal o adoptiva, a la que se siente ligado por valores, cultura, historia y afectos, y que se demuestra en el compromiso de proteger su soberanía.
- **Cooperación:** Asunción de las relaciones derivadas del trabajo con espíritu de colaboración y trabajo en equipo, promoviendo la participación activa de cada uno para el beneficio mutuo.
- **Sentido de pertenencia:** Nivel de compromiso en el desempeño de las labores, evidenciando un alto grado de identificación con la organización, la región y el país, impulsando el papel de la empresa estatal socialista como eslabón fundamental del desarrollo.

2.1.5 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

Para cumplir con las acciones de extraer, procesar y suministrar mineral de hierro y sus derivados, CVG Ferrominera Orinoco, cuenta con un personal gerencial, técnico y obrero, constituido aproximadamente por 7.500 personas, dando forma a una estructura organizativa constituida por 50 gerencias de las cuales 13 son operativas y 37 administrativas. Se puede observar en la figura 2 la estructura organizativa de la empresa.

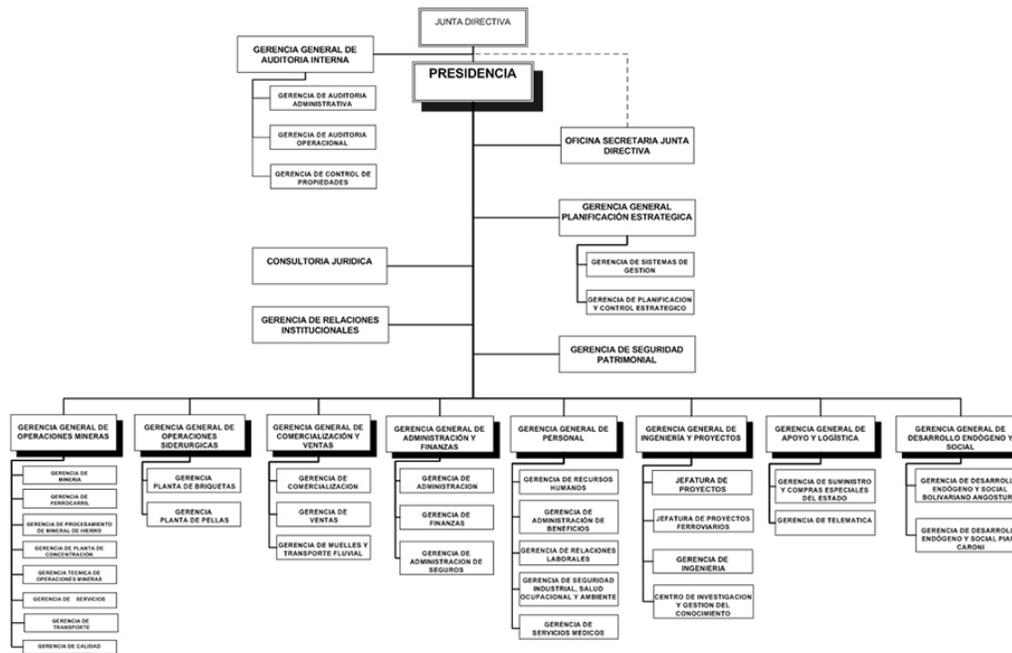


Figura 2. Estructura Organizativa CVG Ferrominera Orinoco.

Fuente: Portal Intranet CVG FMO.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE PASANTÍA

La Gerencia de Ferrocarril Coordina y atiende el servicio de movilización oportuna de mineral de hierro, derivados y demás materiales susceptibles, técnica y económicamente, al transporte ferroviario entre los centros productivos de la empresa, los clientes y los proveedores que estén dentro del ámbito industrial.

Dicha unidad tiene el propósito de garantizar el transporte de mineral de hierro y sus derivados entre los centros de producción, procesamiento de mineral y clientes, el mantenimiento de los sistemas de señalización, de las vías férreas y de los equipos rodantes locomotoras y vagones.

2.2.1 ALCANCE FUNCIONAL DE LA GERENCIA DE FERROCARRIL.

- Garantizar la ejecución de los programas de transporte de mineral de hierro y demás productos, desde la mina y plantas, hasta los centros de procesamiento, cliente o sitios de embarque.
- Garantizar el mantenimiento del sistema de control tráfico de trenes.
- Garantizar el mantenimiento de la flota de locomotoras y vagones de la empresa.
- Garantizar el mantenimiento de la vía férrea de la empresa.
- Garantizar la administración responsable de los recursos asignados.
- Garantizar la aplicación de las especificaciones establecidas en la NORMA COVENIN – ISO 9002.

2.2.3 SUPERINTENDENCIAS DE LA GERENCIA DE FERROCARRIL

La Gerencia de Ferrocarril está compuesta por siete superintendencias las cuales son:

- Superintendencia de Planificación y Control.
- Superintendencia de Operaciones Ferroviarias.
- Superintendencia de Mantenimiento de Señales.
- Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras.
- Superintendencia de Mantenimiento de Equipos Ferroviarios.
- Superintendencia de Mantenimiento de Talleres Generales.
- Superintendencia de Operaciones Ferroviarias Ciudad Piar.

A continuación en la figura 3 se muestra la estructura organizativa de la Gerencia de Ferrocarril.

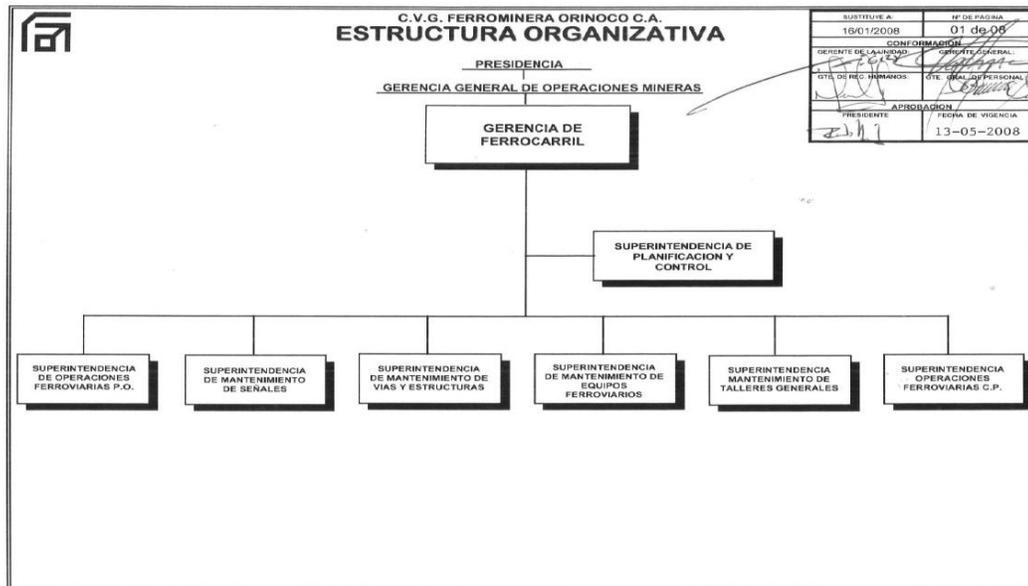


Figura 3. Estructura organizativa de la Gerencia de Ferrocarril.

Fuente: Portal de intranet de CVG FMO.

2.2.4 SUPERINTENDENCIA DE MANTENIMIENTO DE VIAS Y ESTRUCTURAS

Esta unidad tiene como objetivo asegurar la ejecución de los planes de construcción y mantenimiento de las vías férreas en el Patio P.O., Patio Palua, Patio Sidor, Patio Comsigua, Patio Orinoco Iron, Línea Palua, Línea Sidor, Línea Principal, San Isidro, Altamira y Cerro Bolívar.

Actualmente se cuenta con un total de 62 equipos especiales para el mantenimiento de la vía férrea, entre los cuales se encuentran las niveladoras-alineadoras, perfiladoras de balasto, detectores de defecto en rieles, carro de inspección geométrica de la vía, grúas ferroviarias de 5 tn., grúas de 50 tn., montoniveladoras, cargador frontal entre otros equipos para garantizar el mantenimiento de la vía férrea.

A continuación se muestra en la figura 4 la estructura del organigrama de la Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras.

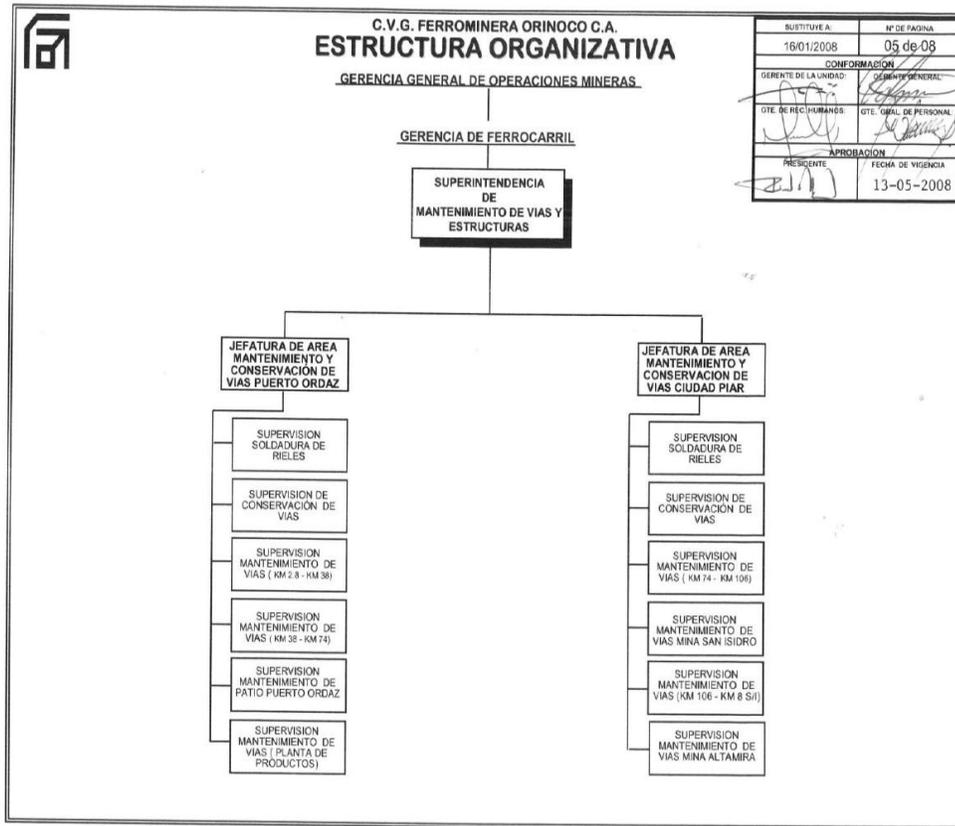


Figura 4. Organigrama de la Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructura.

Fuente: Portal intranet de CVG FMO.

2.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Se deben efectuar inspecciones a pie de la vía férrea entre los meses de septiembre y octubre de cada año y registrar los posibles requerimientos de cambios o reparación de componentes de la vía férrea, la Jefatura de Área de Mantenimiento de Vías, analiza los resultados de la inspección y prepara un informe con estimaciones de cambio o reparación de componentes para el año siguiente, el cual es entregado a la superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras.

La Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructura conjuntamente con la Superintendencia de Planificación, analiza la información y elabora el Plan Anual de Mantenimiento Preventivo de Vías Férreas, en el cual se describe la cantidad estimada de inspecciones a realizar, kilómetros de vías sometidos a mantenimiento preventivo, en cada uno de los meses del año siguiente.

Basándose en el Plan Anual de Mantenimiento Preventivo de Vías Férreas las Jefaturas de Área de Planificación de Mantenimiento y Supervisiones de Mantenimiento de Vías Férreas realizan el programa mensual y semanal para ejecutar el mantenimiento preventivo en cada tramo de la vía seleccionado, se registran los resultados de la inspección en los formatos destinados para esta actividad, si se reportan defectos se entrega a la Jefatura de Área de Mantenimiento de Vías, según el tipo e defecto detectado. Para realizar el mantenimiento respectivo se solicita permiso por radio a la Unidad Control de Tráfico de Trenes y así poder ocupar la vía férrea para realizar las actividades de mantenimiento.

Las inspecciones programadas de la vía férrea pueden realizarse en locomotoras, a pie y en auto riel, así ver las condiciones de los durmientes de madera y concreto, desgaste de los rieles, granulometría de los balastos, nivelación y alineación en tangentes y curvas, terraplenes y taludes, condiciones físicas de las alcantarillas. Otra forma de realizar la inspección es en carro detector de defectos de rieles, primero se solicita permiso a la Unidad Control de Tráfico de Trenes, para ingresar con el equipo detector de defectos de rieles a la vía férrea y realizar inspección rutinaria, una vez culminada la inspección el responsable procede a llenar el formato correspondiente.

Los mantenimientos correctivos se llevan a cabo, analizando la falla presentada, se repara la falla de acuerdo a las prácticas de trabajo seguro, al finalizar el trabajo se informa vía radio a la Unidad Control Tráfico de Trenes y a la Jefatura de Área Mantenimiento de Vías, indicando el sitio y la hora en que sale de la vía férrea y la condición de la misma.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 INGENIERÍA DE MÉTODOS

Es el conjunto de procedimientos sistemáticos de las operaciones actuales para introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y permita que este sea hecho en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida.

Por lo tanto, el objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento de las utilidades de la empresa, analizando:

- Las materias, materiales, herramientas, productos de consumo.
- El espacio, superficies cubiertas, depósitos, almacenes, instalaciones
- El tiempo de ejecución y preparación.
- La energía tanto humana como física mediante una utilización racional de todos los medios disponibles

3.2 MEDICIÓN DEL TRABAJO

La eficiencia de la administración de las operaciones se puede mejorar considerablemente si se establecen e implementan metas para evaluar y mejorar el rendimiento de tales operaciones. Un prerequisite esencial y

Necesario para evaluar la productividad y el rendimiento es contar con normas o estándares de trabajo. Una norma de trabajo especifica la producción esperada de un trabajador calificado con un desempeño o rendimiento estándar. Las normas de trabajo se emplean generalmente para evaluar el rendimiento de los trabajadores y las instalaciones, y para predecir, planear, programar y controlar el trabajo, los costos y las operaciones. Estas, son necesarias para planear los recursos necesarios de ejecución de actividades dentro de una organización, por lo que no sería posible desarrollar una programación y control eficaces sin normas de trabajo confiables.

3.3 ESTUDIO DE TIEMPOS

Es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo estándar para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

3.3.1 PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

- Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea del operario y las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
- Registrar una descripción completa del método, descomponiendo la operación en elementos.
- Examinar un desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de la muestra.
- Realizar las mediciones de tiempos con instrumentos apropiados y registrar el tiempo invertido por el trabajador en llevar a cabo cada elemento de la operación.

- Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el ritmo de trabajo.
- Determinar el tiempo estándar para realizar la labor a partir de los tiempos observados.

3.3.2 HERRAMIENTAS EMPLEADAS EN EL ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos exige cierto material fundamental como lo son: un cronómetro o tabla de tiempos, una hoja de observaciones, formularios de estudio de tiempos y una tabla electrónica de tiempos.

- **Cronómetro:** Es un reloj de precisión que se utiliza para establecer los tiempos de ejecución de las tareas que se ejecutan en alguna actividad en especial. Varios tipos de cronómetros están en uso actualmente.
- **Cámara de videograbación:** Son ideales para grabar los métodos del operario y el tiempo transcurrido. Al tomar la película de la operación y después estudiarla un cuadro a la vez, el analista puede registrar los detalles exactos del método usado y después asignar valores de tiempos normales.
- **Tabla de Tiempos:** Consiste en una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, y en la que se asegura en la parte superior un reloj para tomar tiempos. La hoja de observaciones contiene una serie de datos como el nombre del producto, nombre de la pieza, número de parte, fecha, operario, operación, nombre de la máquina, cantidad de observaciones, división de la operación en elementos, calificación, tiempo promedio, tiempo normal, tiempo estándar, meta por hora, la meta por día y el nombre del observador. La tabla

electrónica de tiempos es una hoja hecha en Excel donde se inserta el tiempo observado y automáticamente ella calculará tiempo estándar, producción por hora, producción por turno y cantidad de operarios necesarios.

3.3.3 MÉTODOS DE MEDICIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO

3.3.3.1 MÉTODO DE REGRESO A CERO

El método de regreso a cero tiene ventajas como desventajas comparado con la técnica de tiempo continuo. Algunos analistas de estudio de tiempo usan ambos métodos, con la idea de que los estudios en los que predominan los elementos prolongados se adaptan mejor a las lecturas con regresos a cero, y es mejor usar el método continuo en los estudios de ciclos cortos.

Como los valores del elemento que ocurrió tienen una lectura directa con el método de regresos a cero, no es necesario realizar las restas sucesivas, como en el método continuo. Entonces la lectura se inserta directamente en la columna de TO (tiempo observado). También se pueden registrar de inmediato los elementos que el operario ejecuta en desorden sin una notación especial. Entre las desventajas del método de regreso a cero esta la que promueve que los elementos individuales se eliminen de la operación. Estos elementos no se pueden estudiar en forma independiente porque los tiempos elementales dependen de los elementos anteriores y posteriores.

3.3.3.2 MÉTODO CONTINUO

El método continuo para registrar valores elementales es superior al de regreso a cero. Lo más significativo es que el estudio que se obtiene presenta un registro completo de todo el periodo de observación; esto complace al operario y al representante sindical. El operario puede ver que se dejaron tiempos fuera en el estudio y que se incluyeron todos los retrasos y elementos extraños. Como todos los hechos se presentan con claridad, es más sencillo explicar y vender esta técnica de registro de tiempos.

También se adapta mejor a la medición y registro de elementos muy cortos. Con la práctica, un buen analista de estudio de tiempos puede detectar con precisión tres elementos cortos. Se requiere más trabajo de escritorio para calcular el estudio si se usa el método continuo. Como se lee el cronometro en los puntos terminales se cada elemento mientras las manecillas del reloj continúan su movimiento, es necesario hacer restas sucesivas de las lecturas consecutivas para determinar el tiempo transcurrido en cada elemento.

3.3.4 CICLOS DE ESTUDIOS

Como la actividad de una tarea y su tiempo de ciclo influyen en el número de ciclos que se pueden estudiar, desde el punto de vista económico, el analista no puede estar gobernado de manera absoluta por la práctica estadística que demanda cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento.

La longitud del estudio de tiempos dependerá en gran parte de la naturaleza de la operación individual, el número de ciclos a tomar que deberá observarse para obtener un tiempo medio representativo de una operación

determinada, se puede realizar, a través de distintos procedimientos, siendo el más usado el siguiente:

- **Criterio del General Electric Company:** General Electric es un método que establece el número de ciclos a estudiar en función de la duración de los mismos y es el más recomendado cuando los tiempos de ejecución son largos, para ello, la compañía estableció una tabla con los valores aproximados al número de ciclos a observar. (Ver tabla 1).

Tabla 1. Criterio de General Electric Company.

Tiempo de ciclo (minutos)	Numero de Ciclos Recomendados
0,1	200
0,25	100
0,5	60
0,75	40
1	30
2	20
De 4 a 5	15
De 5 a 10	10
De 5 a 20	8
De 20 a 40	5
40 0 más	3

Fuente: Libro Ingeniería Industrial, Niebel, 11 Edición, Pág.393.

3.3.5 TIEMPO ESTÁNDAR

Es una función del tiempo requerido para realizar una tarea, usando un método y equipos dados, bajo condiciones de trabajo específicas, por un trabajador que posea suficiente habilidad y aptitudes específicas para ejecutar la tarea en cuestión, y trabajando a un ritmo que permite que el

operario haga el esfuerzo máximo sin que ello le produzca efectos perjudiciales.

Según la Norma ANSI STANDARD Z94.0-1982, se define el tiempo estándar como: "El valor de una unidad de tiempo para la realización de una tarea, como lo determina la aplicación apropiada de las técnicas de medición de trabajo efectuada por personal calificado. Por lo general se establece aplicando las tolerancias apropiadas al tiempo normal."

El tiempo normal es "el tiempo que requiere un operario calificado para realizar una tarea, a un ritmo normal, para completar un elemento, ciclo u operación usando un método prescrito". La tolerancia es "el valor o porcentaje de tiempo mediante el cual se aumenta el tiempo normal, para la cantidad de tiempo improductivo aplicada, para compensar las causas justificables o los requerimientos de normas generales que necesita un tiempo de desempeño que no se mide en forma directa para cada elemento o tarea".

Teóricamente, para la determinación de un tiempo estándar las condiciones de producción deben estar estables, de tal forma que no existan problemas de diseño, reprocesos, retrasos de máquinas, debe haber equilibrio entre fuerza laboral, materiales y capacidad de producción. Sin embargo, en la práctica, estas condiciones no siempre existen, por lo tanto deben considerarse otros factores denominados tolerancias (tiempo improductivo).

Para establecer el tiempo estándar se usan los datos estándar, que consisten en la organización de los elementos de trabajo en bloques constructivos útiles y bien definidos, cuyo número depende de la exactitud deseada, de la naturaleza del trabajo y de la flexibilidad necesaria. Esta

información generalmente se usa como base para elaborar los estándares de tiempo en un trabajo que es semejante a aquel de donde se hizo el estudio, sin la necesidad de determinar nuevamente los tiempos.

$$T.E = \underbrace{TPS * C_v}_{\text{Tiempo Normal}} + \sum (\text{TOLERANCIAS})$$

TPS = Tiempo Promedio Seleccionado.; C_v = Calificación de la velocidad.

3.3.5.1 APLICACIONES DEL TIEMPO ESTÁNDAR.

- Para determinar el salario devengadle por esa tarea específica. Sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario.
- Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.
- Facilita la supervisión. Para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.
- Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.

- Ayuda a establecer las cargas de trabajo. Facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.
- Ayuda a formular un sistema de costo estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
- Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.
- Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios.
- Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar serán parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

3.3.5.2 PASOS PARA CALCULAR EL TIEMPO ESTÁNDAR

Una vez realizadas las mediciones del trabajo y registrados sus tiempos elementales, se obtiene el tiempo estándar de la operación como sigue:

1. Se analiza la consistencia de cada elemento. Las medidas a tomar pueden ser las siguientes:

- Si las variaciones son debidas a la naturaleza del elemento se conservan todas las lecturas.
 - Cuando las variaciones sean inexplicables, deben analizarse cuidadosamente antes de eliminarlas. Nunca debe aceptarse una lectura anormal como inexplicable. Si hay dudas, siempre es preferible repetir el estudio.
2. En cada uno de los elementos se suman las lecturas (X) que han sido consideradas como consistentes.
 3. Se anota el número de lecturas (n) que han sido consideradas en cada elemento.
 4. Se divide cada elemento la suma de las lecturas ($\sum X_i$), entre el numero de lecturas (n), el resultado, es el tiempo promedio elemento.

$$TP = \sum X_i / n$$

5. Se suman todos los tiempos promedios de cada elemento, y así se obtiene el tiempo total promedio de la actividad.

$$TTP = \sum TP$$

6. Se calcula el tiempo normal de trabajo.

$$TN = TTP \times Cv$$

7. Se calcula el tiempo estándar de trabajo.

$$TE = TN \times \sum Tolerancias$$

3.3.6 MÉTODO DE CALIFICACIÓN (SISTEMA WESTINGHOUSE)

Durante el estudio, los analistas de tiempos observan con cuidado el desempeño del operario. El desempeño que se lleva a cabo pocas veces es igual a la definición exacta de normal o estándar. Así, deben hacerse algunos ajustes al tiempo medio observado requerido por un operario normal para hacer la tarea cuando trabaja a un paso promedio. Solo así se puede establecer un estándar confiable para los operarios. La calificación del desempeño es tal vez el paso más importante en todo el procedimiento de medición de trabajo.

Este sistema fue desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation, este método considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

La Habilidad se define como “pericia en seguir un método dado” y se puede explicar más relacionándola con la calidad artesanal, revelada por la apropiada coordinación de la mente y las manos.

La habilidad o destreza de un operario se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes, como coordinación natural y ritmo de trabajo. La práctica tenderá a desarrollar su habilidad, pero no podrá compensar por completo las deficiencias en aptitud natural. La habilidad o destreza de una persona en una actividad determinada aumenta con el tiempo, ya que una mayor familiaridad con el trabajo trae consigo mayor velocidad, regularidad en el moverse y ausencia de titubeos y movimientos falsos.

Una disminución en la habilidad generalmente es resultado de una alteración en las facultades debida a factores físicos o psicológicos, como reducción en agudeza visual, falla de reflejos y pérdida de fuerza o coordinación muscular. De esto se deduce fácilmente que la habilidad de una persona puede variar de un trabajo a otro, y aun de operación a operación en una labor determinada.

Según el Sistema Westinghouse de calificación o nivelación, existen seis grados o clases de habilidad asignables a operarios y que representan una evaluación de pericia aceptable. Tales grados son: deficiente, aceptable, regular, buena, excelente y extrema (u óptima). En tabla se muestra las características de los diversos grados de habilidad juntamente con sus valores numéricos equivalentes. La calificación de la habilidad se traduce luego a su valor en porcentaje equivalente, que es de más 15%, para la habilidad superior y hasta -22% para la habilidad pésima.

Según este sistema o método de calificación, el Esfuerzo o Empeño se define como una “demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”. El empeño es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario. Cuando se evalúa el esfuerzo manifestado, el observador debe tener cuidado de calificar sólo el empeño demostrado en realidad. Con frecuencia un operario aplicará un esfuerzo mal dirigido empleando un alto ritmo a fin de aumentar el tiempo del ciclo del estudio, y obtener todavía un factor liberal de calificación. Igual que en el caso de la habilidad, en lo que toca a la calificación del esfuerzo pueden distinguirse seis clases representativas de rapidez aceptable: deficiente (o bajo), aceptable, regular, bueno, excelente y excesivo. Al esfuerzo excesivo se le ha asignado un valor de más 13%, y al esfuerzo deficiente un valor de menos 17%.

Las Condiciones a que se ha hecho referencia en este procedimiento de calificación de la actuación, son aquellas que afectan al operario y no a la operación. En más de la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en la que se hallan generalmente en la estación de trabajo. Los elementos que afectarían las condiciones de trabajo son: temperatura, ventilación, luz y ruido. Por tanto, si la temperatura en una estación de trabajo dada fuera de 17 °C mientras que generalmente se mantiene en 20 °C a 23 °C, las condiciones se considerarían debajo de lo normal.

Las condiciones que afectan la operación, como herramientas o materiales en malas condiciones, no se tomarán en cuenta cuando se aplique a las condiciones de trabajo el factor de actuación. Se han enumerado 6 clases generales de condiciones con valores desde más 6% hasta menos 7%. Estas condiciones “de estado general” se denominan ideales, excelentes, buenas, regulares, aceptables y deficientes.

El último de los cuatro factores que influyen en la calificación de la actuación es la Consistencia del operario. A no ser que se emplee el método de lectura repetitiva, o que el analista sea capaz de hacer las restas sucesivas y de anotarlas conforme progresa el trabajo, la consistencia del operario debe evaluarse mientras se realiza el estudio. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta. Tal situación ocurre muy raras veces por la tendencia a la dispersión debida a las muchas variables, como dureza del material, afilado de la herramienta de corte, lubricante, habilidad y empeño o esfuerzo del operario, lecturas erróneas del cronómetro y presencia de elementos extraños. Los elementos mecánicamente controlados tendrán, como es comprensible, una consistencia de valores casi perfecta, pero tales

elementos no se califican. Hay seis clases de consistencia: perfecta, excelente, buena, regular, aceptable y deficiente. Se ha asignado un valor de más 4% a la consistencia perfecta, y de menos 4% a la deficiente, quedando las otras categorías entre estos valores.

No puede darse una regla general en lo referente a la aplicabilidad de la tabla de consistencias. Algunas operaciones de corta duración y que tienden a estar libres de manipulaciones y colocaciones en posición de gran cuidado, darán resultados relativamente consistentes de un ciclo a otro. Por eso, operaciones de esta naturaleza tendría requisitos más exigentes de consistencia promedio, que trabajos de gran duración que exigen gran habilidad para los elementos de colocación, unión y alineación. La determinación del intervalo de variación justificado para una operación particular debe basarse, en gran parte, en el conocimiento que al analista tenga acerca del trabajo.

3.3.7 DETERMINACIÓN DE TOLERANCIAS

Después de haber calculado el tiempo normal, es necesario hacer otros cálculos para llegar al verdadero tiempo estándar, esta consiste en la adición de un suplemento o margen al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo.

El tiempo normal de una operación no contiene ninguna tolerancia, es solamente el tiempo que tardaría un operario calificado en ejecutar la tarea si trabajará a marcha normal; sin embargo, una persona necesita de cierto tiempo para atender necesidades personales, para reponer la fatiga, además existen otros factores que están fuera de su control que también consumen tiempo.

En general las tolerancias se aplican para cubrir tres áreas generales:

- Necesidades Personales.
- Fatigas.
- Demoras Inevitables.

Las tolerancias deben calcularse en forma tan precisa como sea posible, o de otra manera se anulará por completo el esfuerzo puesto al hacer el estudio, las tolerancias se aplican al estudio de acuerdo a tres categorías:

- Tolerancias aplicables al tiempo total del ciclo.
- Tolerancias que deben considerarse solo en el tiempo de maquinado.
- Tolerancias aplicables solo al tiempo de esfuerzo.

➤ Necesidades personales

Incluye interrupciones en el trabajo, necesarias para el trabajador, como son: viajes periódicos al bebedero de agua o al baño.

➤ Fatiga

La fatiga se considera como una disminución en la capacidad de realizar trabajo. La fatiga es el resultado de una acumulación de productos de desechos en los músculos, y en el torrente sanguíneo, lo cual reduce la capacidad de los músculos para actuar. La fatiga puede ser también mental. Una persona debe ser colocada, de ser posible en el trabajo que más le agrade.

El método utilizado para determinar la fatiga es el método sistemático el cual incluye: criterios de temperatura, de ventilación, humedad, ruidos, duración de la actividad de repetición del ciclo, demanda física, demanda mental o visual, y de posición del operador. Cada criterio está conformado por varios niveles ponderados, y se evalúa de acuerdo a las condiciones observadas durante el estudio. La ponderación total (sumatoria de todos los criterios), se somete a una tabla que indica el porcentaje por fatiga, o si se requiere en minutos.

➤ Demoras inevitables

Las demoras pueden ser evitables o inevitables. En la determinación del tiempo estándar no se consideran las demoras evitables causadas intencionalmente por el obrero. Las demoras inevitables incluyen interrupciones hechas por el supervisor, analista de tiempo y otros, irregularidades en materiales, dificultad de mantener tolerancias e interferencias debidas a la asignación de varias máquinas a un operario.

➤ Cálculo de los suplementos

En la siguiente figura se presenta el modelo básico para el cálculo de los suplementos. Podrá verse que los suplementos por descanso (destinados a reponerse de la fatiga) son la única parte especial del tiempo que se añade al tiempo básico. Los demás suplementos, como por contingencias, por razones de políticas de la empresa y especiales, solamente se aplican bajo ciertas condiciones.

- Suplementos por descanso: Se calculan de modo que permitan al trabajador reponerse de la fatiga. Tienen dos componentes

principales: los suplementos fijos y los suplementos variables. Los suplementos fijos, a su vez, se dividen en los siguientes:

- Suplementos por necesidades personales: Se aplican a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo para ir a beber algo, a lavarse o al baño; en la mayoría de las empresas que lo aplican suele oscilar entre 5 y 7 por ciento.
- Suplementos por fatiga básica: Es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para aliviar la monotonía. Es frecuente que se fije en 4% del tiempo básico, cifra que considera suficiente para un trabajador que cumpla su tarea sentado, que ejecute un trabajo ligero en buenas condiciones materiales y que no precisa emplear manos, piernas sentidos sino normalmente.
- Suplementos variables: Se añaden cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas, por ejemplo cuando las condiciones ambientales son malas y no pueden ser mejoradas, cuando aumentan el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinada tarea, etc.

➤ Recomendaciones para el descanso.

Los suplementos por descanso pueden traducirse en verdaderas pausas, si bien no hay regla fija sobre estas pausas, es corriente que se haga cesar el trabajo durante 10 ó 15 minutos a media mañana y a media tarde.

➤ Importancia de los periodos de descanso.

Atenúan las fluctuaciones de rendimiento del trabajador a lo largo del día contribuyen a estabilizarlo más cerca del nivel óptimo. Rompen la monotonía de la jornada. Ofrecen a los trabajadores la posibilidad de reponerse de la fatiga y atender sus necesidades personales. Reducen las interrupciones del trabajo efectuadas por los interesados durante las horas de trabajo.

➤ Otros suplementos.

Algunas veces al calcular el tiempo estándar es preciso incorporar otros suplementos además del suplemento por descanso.

- Suplementos por contingencia: Es el pequeño margen que se incluye en el tiempo estándar para prever demoras que no se pueden medir exactamente porque aparecen sin frecuencia ni regularidad.
- Suplementos por razones de política de la empresa: Es una cantidad no ligada a las primas, que se añade al tiempo tipo (o a alguno de sus componentes, como el contenido de trabajo) para que en circunstancias excepcionales, a nivel definido de desempeño corresponda un nivel satisfactorio de ganancias.
- Suplementos especiales: Se conceden para actividades que normalmente no forman parte del ciclo de trabajo, pero en las cuales este no se podría efectuar debidamente.

- Propósito de los suplementos.

El propósito fundamental de las tolerancias es agregar un tiempo suficiente al tiempo de producción normal que permita al operario de tiempo medio cumplir con el estándar a ritmo normal. Se acostumbra a expresar las tolerancias como un multiplicador, de modo que el tiempo normal, que consiste en elementos de trabajo productivo, se puede ajustar fácilmente al tiempo de margen.

3.4 DIAGRAMAS DE PROCESOS

Se definen los diagramas de procesos representaciones gráficas relativas a un proceso industrial o administrativo, de los pasos que se siguen en toda una secuencia de actividades, identificándolo mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; incluye toda la información que se considera útil para una mejor definición del estudio del trabajo elegido, y presenta los hechos que posteriormente se analizan, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido.

Los diagramas de proceso persiguen:

- Detallar el proceso, visualizar costos ocultos; y con el análisis se trata de eliminar las principales deficiencias en los procesos.
- Lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipos y áreas de trabajo dentro de la planta.
- Los diagramas de procesos representan uno de los instrumentos de trabajo más importante para el ingeniero de métodos, ya que le permite tener a su disposición medios que le ayudan a efectuar un mejor trabajo en el menor tiempo posible.

- Se usan generalmente ocho tipos de diagramas de proceso, cada uno de los cuales tiene aplicaciones específicas. Ellos son:
- Diagrama de operaciones de proceso
- Diagrama de flujo de proceso
- Diagrama de recorrido
- Diagrama de interrelación hombre- máquina
- Diagrama de proceso para grupo o cuadrilla
- Diagrama de proceso para operario
- Diagrama de viajes de material

3.4.1 SIMBOLOGÍA UTILIZADA EN LOS MEDIOS GRÁFICOS

3.4.1.1 Operación El símbolo utilizado para la operación es un círculo. Ocurre cuando se cambian intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto, cuando dicho objeto es montado junto con otro, o desmontado de otro objeto y cuando se arregla o prepara para realizar otra actividad.

Símbolo de operación: 

3.4.1.2 Inspección El símbolo de la inspección es un cuadrado. Tiene lugar cuando un objeto es examinado para ser identificado o para verificar su conformidad de acuerdo a estándares establecidos de calidad o cantidad.

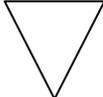
Símbolo de inspección: 

3.4.1.3 Transporte símbolo del transporte es una flecha cuya orientación se usa algunas veces para indicar el sentido del movimiento. Sucede cuando un objeto es trasladado de un lugar a otro, excepto cuando dicho traslado forma

parte de una operación o es realizado por el operario en su sitio de trabajo durante una operación o una inspección.

Símbolo de transporte: 

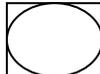
3.4.1.4 Almacenaje El símbolo de almacenaje es un triángulo equilátero con uno de sus vértices hacia abajo. Ocurre cuando un objeto se resguarda y protege contra un traslado no autorizado. Para que el objeto pueda ser sacado de este almacenaje, es necesaria una orden.

Símbolo de almacenaje: 

3.4.1.5 Demora El símbolo de una demora es una letra D mayúscula. Se origina cuando las condiciones, excepto aquellas que cambian intencionalmente las características físicas o químicas del material, no permiten la inmediata realización de la siguiente acción planificada.

Símbolo de demora: 

3.4.1.6 Actividad combinada Para indicar actividades realizadas conjuntamente, se combinan sus símbolos.

Símbolo de actividad combinada: 

3.5 EVALUACIÓN ECONÓMICA

Esta parte propone describir los métodos actuales de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como son la tasa interna de rendimiento y el valor presente neto; se anotan sus limitaciones de aplicación y son comparados con métodos contables de evaluación que no

toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, y en ambos se muestra su aplicación práctica.

Esta parte es muy importante, pues es la que al final permite decidir la implantación del proyecto. Normalmente no se encuentran problemas en relación con el mercado o la tecnología disponible que se empleará en la fabricación del producto; por tanto, la decisión de inversión casi siempre recae en la evaluación económica. Ahí radica su importancia. Por eso, los métodos y los conceptos aplicados deben ser claros y convincentes para el inversionista.

3.5.1 VALOR PRESENTE NETO

Es el pago único de una inversión a partir de una tasa de descuento y una serie de pago e ingresos futuros. El método de valor presente también se puede definir como una herramienta económica muy utilizada, debido a que los gastos o los ingresos futuros se transforman en bolívares o dólares equivalentes de ahora, es decir todos los flujos futuros de efectivo asociados con alguna alternativa se convierten en bolívares o dólares presentes.

$$VNP = F(P/F, \%i, n)$$

Donde:

F: Es el valor equivalente de la diferencia entre ingresos y los desembolsos.

$(P/F, \%i, n)$: es el valor del valor presente que varía en función del interés y los años a evaluar. Estos valores se encuentran tabulados.

3.5.2 COSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE

Esta herramienta financiera indica que todos los ingresos y desembolsos (irregulares o uniformes) deben convertirse en una cantidad anual uniforme equivalente, que es la misma cada periodo. Cuando la información disponible indica que los flujos de efectivos estimados no serán los mismos en los ciclos de vida siguientes, entonces se elige un periodo de estudio o un horizonte planeación, a menos que se especifique de otra forma, se supone que todos los costos futuros cambiarán con exactitud de acuerdo con la tasa de inflación o deflación para esa época.

$$CAUE = P(A/P, \%i, n)$$

Donde:

P: Es el Valor Presente Neto (VPN) o valor presente pago.

$(A/P, \%i, n)$: Es el factor de recuperación de capital que varía en función del interés y los años a evaluar. Estos valores se encuentran tabulados.

3.5.3 TASA INTERNA DE RETORNO

Es la tasa de interés pagada sobre saldos insolutos de dinero tomando en préstamo o la tasa de interés ganada sobre saldo no recuperado de una inversión (préstamo, de tal manera que el pago o el ingreso final, lleve el saldo a cero, considerando el interés ganado o adeudado).

La tasa de retorno se considera como un porcentaje por ejemplo $i=10\%$. La tasa es siempre positiva, $i > 0$; es decir, no se considera el hecho de que el interés pagado por un crédito es realmente una tasa de retorno negativa. Obsérvese que la definición anterior no determina que la tasa de

retorno se establezca sobre el monto inicial de la inversión, más bien lo hace sobre el saldo no recuperado, el cual varía con el tiempo.

3.6 ESTUDIO TÉCNICO

Es un proceso que permite proponer y analizar las diferentes opciones tecnológicas para producir los bienes o servicios que se requieren; a la vez, verifica la fiabilidad técnica de cada una de ellas. El análisis identifica los equipos, la maquinaria, la materia prima y las instalaciones necesarias para el proyecto, y por lo tanto los costos de inversión y de operación así como el capital de trabajo que se necesita.

3.6.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO TÉCNICO

El estudio técnico permite llevar a cabo los siguientes objetivos.

1. Proponer y analizar las diferentes opciones tecnológicas para producir el bien o servicio.
2. Verificar la factibilidad técnica de cada una de las opciones requeridas para el proyecto.
3. Identificar las maquinarias, los equipos y las instalaciones requeridas por el proyecto.
4. Estimar de manera general los costos de inversión, los costos de operación y el capital de trabajo que se necesita.

3.7 COSTO DE PRODUCCIÓN

Son el total de esfuerzos y recursos invertidos durante un período que comprende, desde la adquisición de los materiales en su estado original hasta su transformación en satisfactoria para la venta, en servicios se utiliza el término costos de operación.

3.7.1 COSTOS DE MATERIAL DIRECTO

Es el costo de toda la materia prima que se pueden asociar directamente con una unidad de producto manufacturado. El costo de material directo no es el costo de todos los materiales utilizados en la fabricación del producto, debido que en la mayoría de las operaciones de manufactura se incurre en costo materiales para múltiples objetos de costos y resulta muy caro determinar cuánto le corresponde a cada objeto de costo, por lo que se califica como costo indirecto de material.

3.7.2 COSTO DE MANO DE OBRA

Es el costo de mano de producción que se puede asociar directamente a una unidad de producto manufacturado. También en las mayorías de las operaciones de manufactura se incurre en costos de mano de obra para múltiples objetos de costo que se califican como mano de obra indirecta y forma parte de los costos indirectos de fabricación.

3.7.3 COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN

Los costos indirectos de manufactura también conocidos como gastos de fábrica son todos aquellos costos asociados con las operaciones de manufactura y en los que se incurren en múltiples objetos de costos totales

como: material indirecto, mano de obra indirecta, mantenimiento, energía, depreciación, seguros, servicios de apoyo a la fabricación y otros. Se incurren en estos costos periódicamente y se obtiene un monto real al final del período.

3.8 COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN

Son los costos de un producto o servicio a corto plazo que vienen representado por la suma de los costos fijos totales y los costos variables totales.

3.8.1 COSTOS FIJOS TOTALES (CFT)

Son aquellos costos que no varían con el producto. Por ejemplo los pagos por las rentas, los pagos por los intereses de las deudas, el impuesto sobre la propiedad, la depreciación de la planta y equipos, el sueldo del equipo humano de trabajo físico, cuyos servicios emplearía la empresa en tanto se mantuviese activo aun cuando no produzca nada.

3.8.2 COSTOS VARIABLES TOTALES (CVT)

Son todos aquellos costos que varían directamente con el producto, aumentando cuando el producto aumenta a lo largo de la escala de producción. Por ejemplo los pagos por materiales, mano de obra, combustible y energía.

Los costos totales de producción se obtienen a través de la siguiente ecuación:

$$\text{CT: CFT + CVT}$$

Donde:

CT: costos totales de producción

CFT: costos fijos totales

CVT: costos variables totales.

3.9 PUNTO DE EQUILIBRIO

Es una técnica útil para estudiar las relaciones entre los costos fijos, los costos variables y los beneficios, si los costos de una empresa solo fueran variables, no existiría problema para calcular el punto de equilibrio.

El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que los beneficios por ventas son exactamente iguales a la suma de los costos fijos y los variables

3.10 ANÁLISIS FODA

La sigla FODA, es un acrónimo de Fortalezas (factores críticos positivos con los que se cuenta), Oportunidades, (aspectos positivos que podemos aprovechar utilizando nuestras fortalezas), Debilidades, (factores críticos negativos que se deben eliminar o reducir) y Amenazas, (aspectos negativos externos que podrían obstaculizar el logro de nuestros objetivos).

La matriz FODA es una herramienta de análisis que puede ser aplicada a cualquier situación, individuo, producto, empresa, que esté actuando como objeto de estudio en un momento determinado del tiempo.

Es como si se tomara una “radiografía” de una situación puntual de lo particular que se esté estudiando. Las variables analizadas y lo que ellas

representan en la matriz son particulares de ese momento. Luego de analizarlas, se deberán tomar decisiones estratégicas para mejorar la situación actual en el futuro.

El análisis FODA es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual del objeto de estudio (persona, empresa u organización.) permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permite, en función de ello, tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados.

El objetivo primario del análisis FODA consiste en obtener conclusiones sobre la forma en que el objeto estudiado será capaz de afrontar los cambios y las turbulencias en el contexto, (oportunidades y amenazas) a partir de sus fortalezas y debilidades internas.

Ese constituye el primer paso esencial para realizar un correcto análisis FODA. Cumplido el mismo, el siguiente consiste en determinar las estrategias a seguir. Para comenzar un análisis FODA se debe hacer una distinción crucial entre las cuatro variables por separado y determinar que elementos corresponden a cada una.

A su vez, en cada punto del tiempo en que se realice dicho análisis, resultaría aconsejable no sólo construir la matriz FODA correspondiente al presente, sino también proyectar distintos escenarios de futuro con sus consiguientes matrices FODA y plantear estrategias alternativas.

Tanto las fortalezas como las debilidades son internas de la organización, por lo que es posible actuar directamente sobre ellas. En cambio las oportunidades y las amenazas son externas, y solo se puede tener injerencia sobre las ellas modificando los aspectos internos.

Fortalezas: son las capacidades especiales con que cuenta la empresa, y que le permite tener una posición privilegiada frente a la competencia.

Recursos que se controlan, capacidades y habilidades que se poseen, actividades que se desarrollan positivamente, etc.

Oportunidades: son aquellos factores que resultan positivos, favorables, explotables, que se deben descubrir en el entorno en el que actúa la empresa, y que permiten obtener ventajas competitivas.

Debilidades: son aquellos factores que provocan una posición desfavorable frente a la competencia, recursos de los que se carece, habilidades que no se poseen, actividades que no se desarrollan positivamente, etc.

Amenazas: son aquellas situaciones que provienen del entorno y que pueden llegar a atentar incluso contra la permanencia de la organización.

3.11 INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA

Está integrada por la totalidad de los elementos vinculados a las vías principales, a las de servicio y a los ramales de desviación para particulares. Entre dichos elementos se encuentran los terrenos, las estaciones, las terminales de carga, los interpuertos, patios y talleres, las obras civiles, los pasos a nivel, las instalaciones vinculadas a la gestión y regulación del tráfico, a la seguridad, a las telecomunicaciones, a la electrificación, a la señalización de las líneas, al alumbrado a la transformación y al transporte de la energía eléctrica y sus edificios anexos.

3.12 SUPERESTRUCTURA DE VÍA

La superestructura de vía es el conjunto integrado por los rieles, durmientes, las fijaciones, los aparatos de vía, el balasto y demás capas de asiento sobre el que estos elementos se apoyan.

3.13 CLASIFICACIÓN DE LA VÍA FÉRREA

Las vías férreas se clasifican en clásica y elástica; la vía clásica es aquella que está compuesta de durmientes de madera y rieles de 39", unidos por eclisas o empates que son fijados a los durmientes con clavos a través de pláncelas o placas de asiento para que el tren pueda desplazarse. Mientras que la vía elástica cuenta con fijaciones doblemente elásticas compuestas por varios rieles soldados que reposan sobre durmientes de concreto postensado, para formar longitudes de 250 m.

3.14 RIELES

El riel es un lingote, barra o perfil de acero laminado, con una longitud determinada, para usarla como camino o vía de un medio de transporte férreo. Los rieles constan de tres partes principales:

- Cabeza u hongo: Parte superior del riel que sirve como banda de rodamiento.
- Alma: Parte más delgada o perfil, que sirve de unión entre la cabeza y el patín o base.
- Patín o base: Soporte del hongo y el alma.

El riel debe tener características que le permiten:

- Resistir directamente los esfuerzos que recibe del material rodante y transmitirlo a los durmientes.
- Realizar el guiado del material rodante.
- Conducir la corrientes de retorno hasta los cuartos de transformación (sub estaciones).
- Conducir las corrientes necesarias para la señalización.

3.15 DURMIENTES DE MADERA

Son piezas de madera de longitud determinada, con muescas o entallado que se colocan en anulo recto al eje de la vía férrea. Los durmientes reposan en un lecho de balasto para cumplir su función principal, soportar los rieles, conjuntamente con las planchuelas o placas de asiento, teniendo como fijaciones los clavos de la vía.

3.16 DURMIENTES DE CONCRETO

Son elementos que se colocan en dirección transversal al eje de la vía. Sobre ellos se colocan los rieles y constituyen a través de las fijaciones, una unión entre el riel y el balasto, a este segundo conjunto lo llamamos súper estructura.

Los durmientes deben aportar elasticidad pero manteniendo la rigidez suficiente como para soportar las fuerzas que les transmiten los rieles y también deben evitar la transmisión de la corriente que pasa por ellos. En los últimos años, se han desarrollado durmientes de concreto armado monobloque, que evitan el problema de las fuerzas de tracción postensando las armaduras para que todo el concreto se monte sometido a un esfuerzo de compresión inicial, de tal forma que las fuerzas de tracción producidas con el paso de los trenes, no hagan más que descargar poco a poco la compresión sin que el concreto llegue nunca a trabajar a tracción.

3.17 BALASTO

El balasto debe tener características que le permitan:

- Repartir uniformemente sobre la plataforma las cargas que recibe de los durmientes.

- Lograr la estabilización vertical, longitudinal y lateral de la vía.
- Amortiguar por medio de su estructura pseudo elástica la acción de los vehículos sobre la vía.
- Permitir la fácil recuperación de la geometría de vía a través de operaciones de alineación y velación mediante compactación de balasto.

El balasto procede de la trituración de rocas extraídas en canteras de piedras duras. Las rocas se extraen de bancos sanos de la cantera con exclusión de todos los bancos poco consistentes y eliminando toda ganga, corteza de cantera, polvos residuos terrosos, arena y otras materias extrañas. El balasto debe cumplir con las características de, forma geométrica de la partícula, resistencia al choque, resistencia al desgaste, cumplir con una curva granulométrica.

3.18 FIJACIONES

Los elementos de fijación constituyen otro de los elementos importantes de la vía. Dichos elementos debe soportar las fuerzas que se transmiten entre el riel y el durmiente, y al mismo tiempo debe aportar elasticidad al conjunto. Hay que tener en cuenta que la rodadura ferroviaria es por principio muy rígida; se trata de una rueda de acero que circula por un riel también de acero. Por esto, es necesario disponer de elementos que resten rigidez al sistema. En todos los tipos de sujeción se coloca entre el riel y el durmiente una placa de caucho de poco espesor que sirve para incrementar la elasticidad del conjunto.

3.18.1 FUNCIONES LAS FIJACIONES

- Asegurar la fijación de los rieles a los durmientes proporcionándole la estabilidad vertical y lateral necesaria.
- Mantener la trocha de la vía.
- Facilitar la transferencia de los esfuerzos estáticos y dinámicos ejercidos por el material rodante a la estructura de la vía.
- Absorber parte de las vibraciones producidas por el material rodante.
- Ejercer un esfuerzo de apoyo constante para mantener el riel sobre el durmiente impidiendo su desplazamiento longitudinal.

3.19 ELEMENTOS DE UNIÓN

El embridaje es un sistema de conexión mecánica entre dos cupones de riel continuo situados sobre el mismo hilo, que permite mantener la continuidad de la vía sin que los rieles estén soldados entre sí.

3.20 SOLDADURA DE VÍA

La soldadura de rieles permite colocar rieles continuos soldados, evitando la existencia de juntas. La soldadura de rieles puede ser de dos tipos: eléctrica y aluminotérmica.

La soldadura aluminotérmica consiste en verter en un molde, que rodea los extremos de los rieles que se pretenden soldar, un metal fundido obtenido por reacción aluminotérmica. Esta reacción fuertemente exotérmica está basada en las propiedades reductoras del aluminio en presencia de oxido. El riel continuo soldado evita los inconvenientes originados por las juntas de riel eclisadas, reduciendo sustancialmente los gastos de conservación de vía, aun a costa de una mayor inversión inicial.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación realizada es del tipo descriptivo, evaluativo, aplicada y de campo. Se considera descriptiva debido a que está orientada a describir y estandarizar las características principales, los tiempos, los procesos, materiales, equipos y mano de obra necesarios para llevar a cabo los procedimientos de CVG Ferrominera Orinoco para realizar la rehabilitación de la vía férrea principal, según Narváez, R. (1997) señala que la investigación descriptiva consiste en “describir, registrar, analizar e interpretar la naturaleza actual, la composición o los procesos de los fenómenos, para presentar una interpretación correcta”. (Pág. 35).

De igual manera Narváez, R. (1997) indica sobre el estudio evaluativo que “su objetivo es valorar y enjuiciar el diseño, ejecución, efectos, utilidades y grado de logro de los objetivos de programas, instituciones; a fin de corregir las deficiencias e introducir los reajustes necesarios” (Pág.37), una vez con los estándares establecidos se dispondrá a evaluar técnica y económicamente las metodologías de rehabilitaciones de la vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco y CREC.

Así mismo la investigación es aplicada, debido a que el estudio busca aplicar mejoras a los procesos llevados a cabo para la rehabilitación de la vía férrea, para cumplir con los objetivos de manera satisfactoria. Según Narváez, R. (1997) la investigación aplicada está orientada a “mejorar un proceso o producto, probar concepciones teóricas en situaciones o problemas reales”. (Pag.35)

Peinado, G. (2006) define el estudio de campo como la investigación que es “desarrollada en el ambiente natural donde se produce el fenómeno o situación de estudio.”(Pág. 35), con referencia a lo citado anteriormente la investigación es de campo, dado que el estudio requiere que se intervenga en el sitio donde se realizaran las rehabilitaciones, de tal manera tener contacto directo con el personal que lleva a cabo los diferentes procesos a ser estandarizados todo esto con el fin de alcanzar los objetivos planteados en la investigación.

4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo principal de la investigación es el de realizar la estandarización de los procesos de rehabilitación de la vía férrea principal de CVG Ferrominera Orinoco, establecer los tiempos estándares, así como también los equipos, materiales y mano de obra necesaria para realizar los trabajos, todo esto con el fin de evaluar la metodología realizada por CVG Ferrominera Orinoco y la empresa contratada CREC.

De acuerdo con lo anterior la investigación es del tipo de diseño no experimental, ya que esta se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de investigación donde no hacemos variar intencionalmente las variables independientes, en las investigaciones no

experimentales se observa el fenómeno tal y como se da en su contexto natural, para después analizarlos.

4.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

4.3.1 POBLACIÓN

Se entiende por población “a un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación, están quedando delimitadas por el problema y por los objetivos del estudio”. (Arias, F.2006, Pág.81).

La población de esta investigación está compuesta por las rehabilitaciones realizadas en la vía férrea principal de CVG Ferrominera Orinoco, desde el año 2004 hasta el presente año 2014, en los cuales se han rehabilitados 97,922 kilómetros correspondientes a un total de avance de 82% de los 120 kilómetros fijados como meta al inicio de proyecto.

4.3.2 MUESTRA

Se revisa a continuación el concepto de muestra. Arias, F. (2006) expresa que “la muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible”. (Pág.83).

Una vez definido nuestro universo, se procede a definir cuál va a ser nuestra muestra que es una parte representativa de la muestra, esta es una condición técnica que requiere una muestra para poder concluir que los resultados obtenidos en ella puedan ser generalizados a la población que le dio origen, en este sentido nuestra muestra comprenderá las rehabilitaciones ejecutadas por parte de CVG Ferrominera Orinoco y CREC desde el

21/01/14 al 27/05/14, las cuales están distribuidas como se muestra en las siguientes tablas. (Ver tabla 2 y 3).

Tabla 2. Programa de rehabilitaciones convenio FMO-CREC.

N°	REHABILITACIÓN-TRAMO	FECHA A EJECUTAR	DISTANCIA (METROS)	COMENTARIOS
10	61+844 Al 62+457	21/01/14	332	
19	91+093 Al 91+522	04/02/14	429	
21	96+227 Al 97+727	11/02/14 18/02/14	1450	2 Interversiones
22	110+000 Al 111+809	25/02/14 04/03/14	1809	2 Interversiones
23	114+500 Al 115+119	18/03/14	619	
11	65+450 Al 67+544	01/04/14 08/04/14 15/04/14	2094	3 Interversiones
24	0+000 Al 0+800	29/04/14 06/05/14	800	2 Interversiones
25	1+300 Al 2+213	13/05/14 20/05/14	913	2 Interversiones
26	5+000 Al 6+714	27/05/14	1714	

Fuente: Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras.

Tabla 3. Programa de rehabilitaciones de la vía férrea de Sidor.

N°	REHABILITACIÓN- TRAMO	FECHA A EJECUTAR	DISTANCIA (METROS)	COMENTARIOS
1	3+053 Al 3+261	03/02/14 09/02/14	208	
2	3+261 Al 3+469	17/02/14 23/02/14	208	
3	3+469 Al 3+677	03/03/14 09/03/14	208	
4	3+677 Al 3+885	17/03/14 23/03/14	208	
5	3+885 Al 4+093	24/03/14 30/03/14	208	
6	4+093 Al 4+301	07/04/14 13/04/14	208	
7	4+301 Al 4+509	21/04/14 27/04/14	208	
8	4+509 Al 4+717	28/04/14 04/05/14	208	
9	4+717 Al 4+925	12/05/14 18/05/14	208	

Fuente: Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras.

4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Estos instrumentos fueron los medios a través de los cuales se hizo posible la obtención de la información requerida para la investigación, estos mecanismos fueron necesarios para alcanzar los objetivos trazados, las técnicas e instrumentos empleados en nuestra investigación.

Observación Directa

Esta técnica permitió la obtención de datos mediante la observación, reconocer y examinar las distintas actividades desarrolladas por los trabajadores de la Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructura y la Superintendencia de Mantenimiento de Señales, encargados de hacer las Interversiones para la rehabilitación de la vía férrea así como también las distintas actividades que realiza el personal de CREC.

La observación directa, se define como: “una técnica que consiste en visualizar o captar mediante la vista en forma sistemática, cualquier hecho, fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos.” según (Arias, 2006, P.69).

Revisión Bibliográfica

Es un instrumento que permite extraer información de diferentes documentos como tesis, manuales, textos, entre otros, además de la revisión bibliográfica hecha por medio de la red de intranet de CVG Ferrominera Orinoco, y el internet y así encontrar información valiosa para la investigación.

“La revisión documental es un procedimiento necesario para toda la investigación, cualesquiera sean los métodos y técnicas utilizadas: en algunos estudios resulta ser el principal procedimiento utilizado.” (Arias, 2006, P.73).

Entrevistas No Estructuradas

Se utilizaron en el área de estudios para recabar información en forma verbal, a través de preguntas propuestas por el investigador.

La entrevista es más que un simple interrogatorio es una técnica basada en un dialogo o conversación “cara a cara” entre el entrevistador y el entrevistador acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida. (Arias, 2006, P.73).

4.5 MATERIALES Y EQUIPOS UTILIZADOS

A continuación se presentan todos los recursos necesarios para el cumplimiento de los objetivos de la investigación:

Recurso Humano

- Tutor Industrial
- Tutor Académico
- Personal técnico de la Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras y la Superintendencia de Mantenimiento de Señales.

Recursos físicos

- Hojas papel tamaño carta.
- Cronometro.
- Cámara fotográfica.
- Hojas de Seguimiento.
- Libreta de apuntes, carpetas.
- Bolígrafos, Lápices.
- Computadora.
- Impresora.
- Pen Driver.
- Internet/Intranet FMO.

4.6 PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Para poder cumplir con los objetivos planteados en la investigación se realizaron las siguientes actividades:

1. Fue Llevado a cabo un proceso de inducción en el área de estudio y de esta manera informarse, acerca del propósito, alcance, los objetivos, funciones y estructura organizativa tanto de la Gerencia de Ferrocarril, como de la Superintendencia de Mantenimiento de Vías y la Superintendencia de Mantenimiento de Señales, todo esto con el propósito de familiarizarse con el lugar de trabajo y los riesgos a los cuales se está expuesto.
2. Se Programaron visitas técnicas a los tramos de vía férrea que estaban siendo rehabilitados, con el fin de, observar de manera directa los procesos que se realizan, el personal que interviene, los equipos y materiales que se utilizan para llevar a cabo actividades de las metodologías de CVG ferrominera Orinoco y CREC.
3. Con el objetivo de documentarse acerca de las rehabilitaciones de la vía férrea se revisaron los informes de las rehabilitaciones realizadas desde el 2004 hasta la fecha por parte de CVG Ferrominera Orinoco y el convenio CREC-FMO, donde se lograron observar las diferencias entre las dos metodologías, además de revisión bibliográfica, de esta manera se logro obtener bases teóricas para tener fundamentos para la ejecución de la investigación.
4. Los procesos de cada una de las metodologías de rehabilitación, tanto para CVG FMO Y CREC fueron descompuestos en distintas etapas y descritas cada una de ellas el paso a paso, con el fin de, descomponer en distintos elementos la metodología, para facilitar la estandarización de los tiempos de rehabilitación de la vía férrea.

5. Los ciclos de estudio de tiempo a tener en cuenta se determinaron, con base al criterio General Electric, que establece el número de ciclos a estudiar dependiendo de la duración de los mismos.
6. Los tiempos obtenidos de las distintas fases de los procesos de la metodología de rehabilitación de la vía férrea de CVG FMO Y CRE, se registraron en las tablas de tiempos
7. Se Determinaron las distintas calificaciones de velocidad de los operarios utilizando el sistema Westinghouse considerando cuatro factores para evaluar el desempeño del operario como lo indica este método: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.
8. El Tiempo Normal, se calculo con los datos ya obtenidos de los tiempos promedios y la calificación de velocidad.
9. Una vez conocidas las distintas características de las actividades de las fases del proceso de rehabilitación de la vía férrea, se asignaron las tolerancias, por concepto de necesidades personales, fatiga y demoras inevitables, teniendo en cuenta las características de las actividades, las condiciones ambientales y asignación de los suplementos.
10. Ya con todos los datos obtenidos se procedió a calcular el tiempo estándar de cada actividad del proceso de rehabilitación de la vía férrea.
11. La información recabada de las metodologías de rehabilitación de la vía férrea, utilizando la herramienta de Microsoft Excel para vaciar todos los datos se organizo, con el propósito de facilitar la realización de la evaluación técnica y económica.
12. Las metodologías de rehabilitación de la vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco y CREC, se evaluaron técnicamente, con respecto a los tiempos estándares recolectados, cantidad de

metros rehabilitados por unidad de tiempo, métodos utilizados, materiales consumidos, equipos y herramientas empleadas.

13. Con base en las herramientas económicas se procedió analizar los costos de mano de obra, materiales, equipos de las dos metodologías para verificar la factibilidad del convenio CVG FMO – CREC, para la culminación del proyecto de rehabilitación de la vía férrea principal.
14. Finalmente se desarrollaron mejoras que aportan avances a la realización de la metodología de rehabilitación de la vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco, con base a toda la información recolectada de la estandarización, evaluación técnica y económica

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

5.1 LUGAR DONDE SE REALIZÓ EL ESTUDIO

CVG Ferrominera Orinoco C.A. Gerencia de Ferrocarril, Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructura.

5.2 MANTENIMIENTO DE VÍAS

Adscrita a la Gerencia General de Operaciones Mineras y Mantenimiento, se encuentra la Gerencia de Ferrocarril y dentro de su estructura organizativa se cuenta con la Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructura, esta unidad tiene como objetivo asegurar la ejecución de los planes de construcción y mantenimiento de las vías férreas en el Patio P.O., Patio Palua, Patio Sidor, Patio Comsigua, Patio Orinoco Iron, Línea Palua, Línea Sidor, Línea Principal, San Isidro, Altamira y Cerro Bolívar (Ver anexo C), para cumplir con estos objetivo, desde el 2004 se inicio un programa de rehabilitación de la vía férrea principal que contempla la rehabilitación de los sectores críticos de la vía mediante el reemplazo y reparación de sus componentes y accesorios manteniendo la operatividad de la misma y de esta manera mejorar el trazado de vía existente para incrementar la velocidad promedio a 55 km/h para trenes cargados y 65 km/h para trenes vacios.

Desde el 2013 para poder cumplir con el programa de rehabilitación de la vía férrea principal se concreto un convenio con la empresa China Railway Engineering Corporation (CREC), para realizar la rehabilitación de los 24 kilómetros restantes para alcanzar la meta de los 120 kilómetros fijada en el programa de rehabilitación del 2004. CREC cuenta con equipos que no posee CVG Ferrominera Orinoco y lleva a cabo las rehabilitaciones siguiendo una metodología diferente.

5.3 METODOLOGÍA DE REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA CVG FERROMINERA ORINOCO.

Las actividades de rehabilitación, se realiza los días martes tomando en cuenta la programación mensual de la Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructura, a demás durante las paradas especiales de la planta, se rehabilitan tramos de 100, 200 y hasta de 1000 metros, dependiendo los días de parada. El turno o los turnos de trabajo que esta incluye dependen de los metros a rehabilitar.

CVG Ferrominera Orinoco, ejecuta las rehabilitaciones de los tramos de vías seleccionados, siguiendo una metodología de trabajo que comprende de manera general el desmontaje de la vía existente, hacer la plataforma, regar y alinear durmientes, montar rieles, fijar rieles, regar balasto y por último la nivelación y alineación de la vía férrea.

5.3.1 MATERIALES UTILIZADOS EN LA REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA

- Rieles 132 RE 78”.
- Durmientes de concreto.
- Balasto.
- Conjunto de fijaciones.

5.3.1.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Tabla 4. Características técnicas de los materiales utilizados en las rehabilitaciones de la vía férrea.

Materiales	Longitud	Peso (kg/ml)	Vida útil (años)	Marca	Forma de almacenamiento	Uso
Rieles (132 RE)	23,7m	65,49	15 a 20	Tata y Arcelor Mittal	Apilados	Guiado del material férreo. Resistir los esfuerzos del material rodante. Conducir la corriente necesaria para la señalización.
Durmientes de concreto. (Dywidag-Cooper E-70)	L: 2.50m A: 0.30m A:0.2275m	320	30 a 40	Inferca	Apilados	Soportar el riel fijado. Asegurar la repartición de cargas sobre el balasto. Alcanzar y mantener la estabilidad de la vía en el plano horizontal y vertical.
Balasto (Nº 4)	2" a ¾"	N/A	30 a 40	Compiedra	Apilados	Repartir uniformemente sobre la plataforma las cargas que reciben los durmientes. Drenar el agua de lluvia.
*Conjunto de fijaciones. (Vossloh W14-R)	N/A	N/A	20	Vossloh y Railtech	Apilados en cajas de madera.	Asegurar la fijación de los rieles a los durmientes. Aportar elasticidad al conjunto y al mismo tiempo soportar las fuerzas que se transmiten entre el riel y el durmiente

Fuente: Elaboración propia.

*Nota: Cada conjunto de fijaciones incluye: (4) Clip elástico tipo W, (4) placas o elementos de adaptación al durmiente (plástico o poliamida), (2) placas bases almohadillas de caucho, (4) tornillos tira fondo.

5.3.2 EQUIPOS UTILIZADOS EN LA REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA FMO

- Pettibone (Grúa de giro rápido)
- Payloder (Cargador frontal)
- Montoniveladora (Patrol)
- Tractor sobre caucho.
- Maquinas de perforar.
- Planta de iluminación.
- Maquinas cortadoras.
- Maquinas de apretar clips.
- Equipos de soldadura.
- Transporte de herramientas.
- Transporte de material.
- Camionetas.
- Camión de lubricación.
- Equipo de topografía.
- Tren de trabajo.
- Vagones balasteros.
- Equipo regulador de balasto.
- Equipo de nivelación y alineación.
- Ambulancia.

5.3.3 HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA FMO

- Llaves para pernos de empate.
- Barra de línea
- Gato de línea
- Gancho para durmiente
- Sargento de vía.
- Mandarria.
- Barra (pata de cabra).

5.3.4 MANO DE OBRA NECESARIA PARA LA REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA

- Jefe de área
- Técnicos de vía.
- Supervisor.
- Analista de mantenimiento.
- Planificador de mantenimiento.
- Operador de equipos pesados.
- Operador de equipos ferroviarios.
- Técnico mantenimiento mecánico.
- Mecánicos.
- Lubricadores.
- Conservadores.
- Chofer.
- Soldadores.
- Rieleros.

5.3.5 PERSONAL DE APOYO

- Ayudante de logística.
- Seguridad.
- Servicios médicos.
- Tren de trabajo.
- Soldador de taller.
- Topografía.

5.3.6 REQUERIMIENTOS PARA REALIZAR LAS REHABILITACIONES DE LA VÍA FÉRREA

- Traslado de los equipos ferroviarios al tramo de vía a rehabilitar.
- Plataforma con freno directo para el traslado de los materiales a utilizar al tramo de vía a rehabilitar.
- Vagones balasteros con freno directo, el número de vagones dependerá de los metros a rehabilitar.
- Servicio de riego de agua con cisterna, para evitar la polvareda que influye en la salud y la visibilidad de los trabajadores.
- Operaciones Ferroviarias garantice los trenes de trabajo, para el riego de balasto.
- Contar con el transporte apropiado para el transporte del personal hasta el tramo a rehabilitar.
- Contratar servicio de comidas para los trabajadores empleados en las rehabilitaciones, a demás de esto, contratación de servicio de sillas, mesas y toldos para el momento de la comida del personal.
- Servicio de baños portátiles.

5.3.7 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA ACTUAL DE LA REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA POR PARTE DE CVG FERROMINERA ORINOCO.

Antes de describir la metodología de trabajo de CVG FMO para realizar las rehabilitaciones es importante señalar que estos realizan un trabajo previo que es el de soldar las tiras de rieles de 5 y 7 rieles y posteriormente a las rehabilitaciones proceden a soldar los rieles, por medio de la soldadura aluminotérmica. El método actual llevado a cabo por CVG Ferrominera Orinoco para realizar la rehabilitación de la vía férrea está compuesto por 6 fases (Ver apéndice 1), a continuación se describe cada una de ellas:

5.3.7.1 DESMONTAR VÍA EXISTENTE

Se cortan los rieles en secciones de rieles de 23,7 m, con el soplete, una vez cortadas todas las secciones del tramo a rehabilitar, con el tractor de caucho y el cargador frontal se retiran las secciones a un lado de la vía férrea.

5.3.7.2 CONSTRUIR PLATAFORMA

Se retira el balasto contaminado del tramo de vía a rehabilitar y se va realizando el rasante de la vía, por medio de los equipos el tractor de caucho y la montoniveladora, por último el personal de topografía replantea el eje de la vía, con la ayuda de los equipos topográficos.

5.3.7.3 REGAR Y ALINEAR DURMIENTES

Por medio de la grúa de giro rápido se transportan los durmientes de 4 en 4 (La distancia depende del sitio donde esté ubicado el tramo de vía a rehabilitar.), hasta el rasante de la vía, se procede a regar y alinear uno a uno con la ayuda de la grúa de giro rápido, con un separador se mantiene la distancia entre cada durmiente (0,30m). Los durmientes que ya han sido separados para que no se muevan y mantengan la distancia se aguantan con una la barra de línea, al mismo tiempo se va verificando que los durmientes estén alineados. Posteriormente, se coloca el conjunto de fijaciones, primero se colocan las placas de asiento, después las dos placas elásticas, luego dos clips elásticos tipo w y por ultimo dos tornillos tira fondo, en ambos lados de los durmientes.

5.3.7.4 INSTALAR Y FIJAR RIELES

Con el cargador frontal se transportan las tiras de rieles (largos rieles soldados) compuesta por 5 rieles o 7 rieles dependiendo del equipo que vaya a transportar las tiras, (Cada riel mide 23,7m), hasta el inicio del tramo en rehabilitación, con la perforadora de riel se perforan el extremo del primer riel y el de la vía existente, para realizar la unión de los rieles de la vía existente, con los rieles del tramo de vía en rehabilitación, con la asistencia de la grúa de giro rápido se montan las tiras de rieles sobre los durmientes, se fijan los empates, con una llave para pernos de empate y de esta manera unir los rieles de la vía con los rieles del tramo de vía en rehabilitación. Se continua ajustando cada durmiente a los rieles, con la ayuda de una barra (pata de cabra) se levantan los durmientes hasta los rieles y con una llave para pernos se fijan apretando cada tornillo del conjunto de fijaciones de ambos lados de los durmientes. Luego con las maquinas aprieta clips se refuerza la

unión entre los rieles y los durmientes apretando cada uno de los tornillos del conjunto de fijaciones de cada durmiente.

5.3.7.5 REGAR BALASTO

Se dispone el primer vagón tipo tolva del tren cargado sobre el comienzo del tramo de vía en rehabilitación, se coloca un durmiente de madera debajo del vagón con un gancho para durmiente, se abre las compuertas de la tolva para que caiga el balasto por gravedad y seguidamente se pone en marcha el tren para garantizar que se riegue de manera uniforme el balasto, cuando se termina el balasto de la tolva se detiene el tren y se cierran las compuertas de la tolva, posteriormente se saca el durmiente de madera debajo de la tolva para repetir el mismo ciclo con la tolva que sigue del tren cargado. El número de tolvas descargadas dependerá de los metros rehabilitados.

5.3.7.6 NIVELACIÓN Y ALINEACIÓN

Una vez concluido el riego de balasto, se procede a pasar por el tramo de vía rehabilitada el equipo de nivelación y alineación, este equipo al mismo tiempo realiza la nivelación del perfil del riel izquierdo y derecho, ancho de vía y la nivelación transversal, curvatura de la vía férrea.

5.3.8 DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL

Diagrama: Proceso.

Proceso: Rehabilitación de la vía férrea CVG Ferrominera.

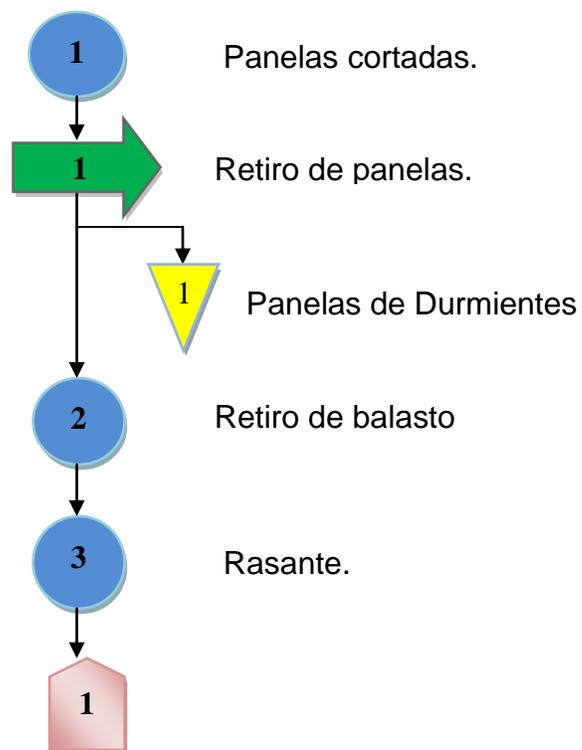
Inicio: Corte de las panelas de la vía férrea.

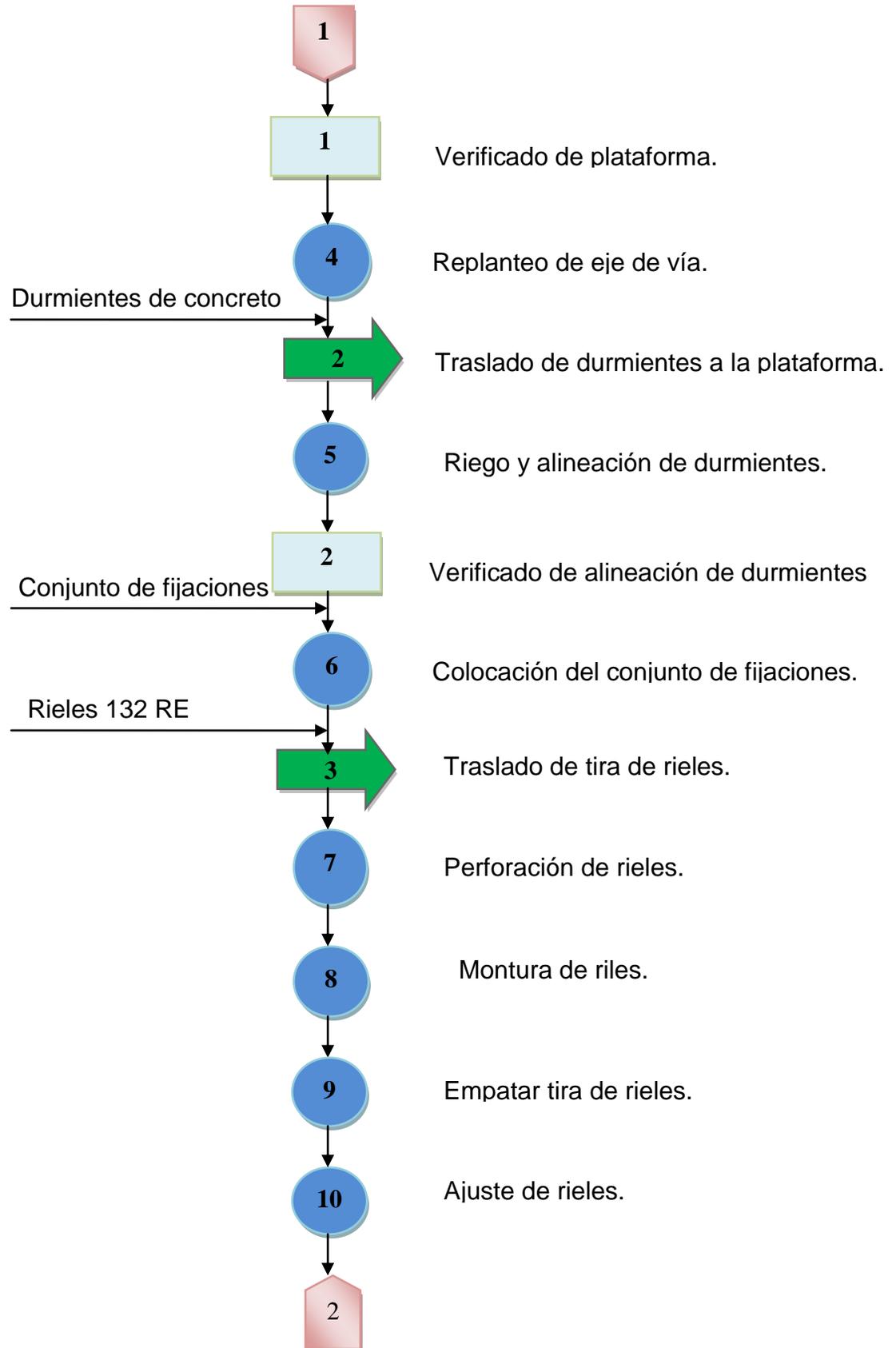
Fin: Nivelación y alineación del tramo de vía en rehabilitación.

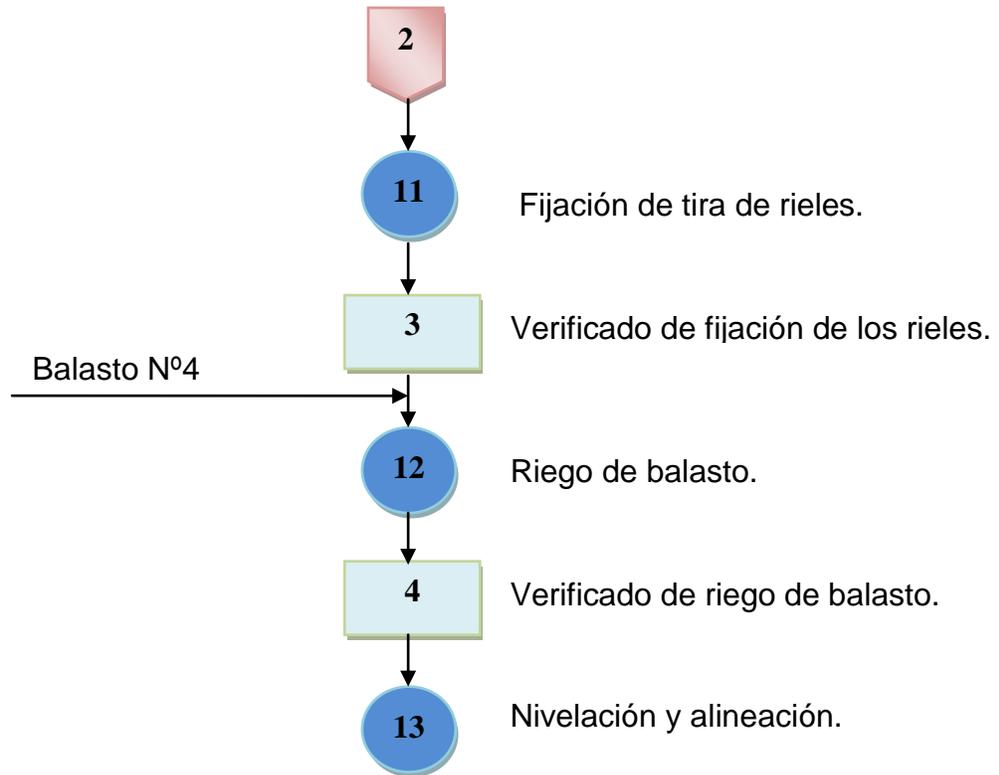
Fecha: 14 de febrero de 2014.

Método: Actual.

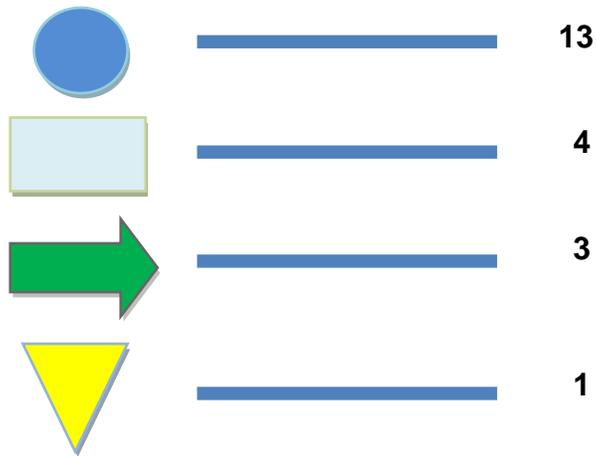
Seguimiento: Material.







Resumen:



Total 21

Figura 5: Diagrama de proceso de la rehabilitación de la vía férrea CVG FMO.

Fuente: Elaboración propia.

5.3.9 ESTUDIO DE TIEMPOS METODOLOGÍA DE REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA DE CVG FERROMINERA ORINOCO

Con el fin de aportar mejoras al proceso de rehabilitación de la vía férrea, llevado a cabo por CVG Ferrominera Orinoco, es necesario realizar un estudio de tiempo, para el establecimiento del tiempo requerido para desarrollar el proceso. Dicho proceso está conformado por 6 fases fundamentales (Ver apéndice 1), las cuales se dividen en las siguientes:

1. Desmontar vía existente.

1.1 Cortar rieles.

1.2 Retiro de panelas.

2. Construir plataforma.

2.1 Retirar balasto contaminado y hacer rasante.

2.2 Replantear eje de la vía.

3. Regar y alinear durmientes.

4. Instalar y fijar rieles.

5. Regar balasto.

6. Nivelación y alineación.

5.3.9.1 REGISTRO DE LECTURAS

Una vez definidas las actividades para poder ejecutar las rehabilitaciones de la vía férrea, posteriormente fueron registradas las mediciones tomadas durante el estudio en el formato de estudio de tiempos, el método utilizado para ello fue el de cronometraje y se realizó considerando la aplicación de las características del cronometraje por observación vuelta a cero, el método utilizado para la determinación del tamaño de la muestra fue el de General Electric, el cual establece el número de observaciones a considerar en función de la duración de la actividad, para el presente estudio se tomaron 3 muestras para cada actividad ya que estas tienen un tiempo

mayor de 40 minutos. La distancia promedio de las rehabilitaciones en las cuales se tomaron los tiempos fue de 140 metros.

Tabla 5. Registro de lectura de tiempos FMO.

Actividades	Tiempo del Ciclo. (minutos)				
	1	2	3	ΣT	\bar{T}
A-1.1: Corte de rieles.	40	45	45	130	43,33
A-1.2: Retiro de panelas.	70	80	67	217	72,33
A-2.1: Retiro de balasto contaminado y hacer rasante.	65	70	70	205	68,33
A-2.2: Replantar eje de vía.	50	45	55	150	50
A-3: Regar y alinear durmientes.	99	60	67	226	75,33
A-4: Instalar y fijar rieles.	287	269	230	786	262

A-5: Regar balasto.	140	143	120	403	134,33
A-6: Nivelación y alineación	40	35	30	105	35

Fuente: Elaboración propia.

A demás de estos datos tenemos que la jornada laboral es continua, está compuesta por dos cuadrillas cuyo horario de trabajo es de 7:00 am a 3:00 pm y El tiempo dispuesto para el almuerzo y necesidades personales es de 30 minutos.

5.3.9.2 CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR DE LA ACTIVIDAD A-1.1

$$TE = \bar{T} \times C_v + \sum Tol$$

Donde:

\bar{T} : Tiempo promedio.

C_v : Calificación de velocidad del operario.

$\sum Tol$: Sumatoria de las tolerancias.

\bar{T} = 43,33 min.

5.3.9.2.1 CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE VELOCIDAD DEL OPERARIO

Para la calificación del operario se utilizo el sistema Westinghouse (Ver anexo A), este método considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: Habilidad, esfuerzo, consistencia y condiciones.

$$C_v = 1 \pm C$$

En cuanto a la habilidad se considera como extrema, debido a la experiencia del operario y destreza al momento de manipular los materiales y de operar los equipos durante la realización de la actividad.

El esfuerzo se estableció como excelente, se pudo observar la disposición de parte del operario por lograr un trabajo de calidad y de manera eficiente.

Condiciones fueron catalogadas como deficientes, esto debido a que las rehabilitaciones se hacen directamente en la vía férrea y las condiciones de temperatura y ambiente son extremas, en ocasiones no hay donde resguardarse del sol y las temperaturas alcanzan los 38 °C.

En cuanto a la consistencia se estableció como buena, ya que los ciclos de tiempos recolectados son relativamente consistentes.

Tabla 6. Coeficiente de velocidad actividad A-1.1.

Factor	Clase	Categoría	Porcentaje
Habilidad	Extrema	A2	+0.13
Esfuerzo	Excelente	B1	+0.10
Condiciones	Deficientes	F	-0.07
Consistencia	Buena	C	+0.01
Total			C=0.17

Fuente: Elaboración propia.

$$C_v = 1 \pm 0,17 = 1.17$$

El valor de 1.17 del operario nos indica que esta presenta un 17% de eficiencia por encima del promedio, esto por supuesto debido a su habilidad

y esfuerzo a la hora de llevar a cabo las actividades de rehabilitación de la vía férrea.

5.3.9.2.2 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL

$$T_N = \bar{T} \times C_v$$

$$\bar{T} = 43,33 \text{ min} , C_v = 1,17$$

$$T_N = 43,33 \text{ min} \times 1,17$$

$$T_N = 50,69 \text{ min}$$

Este valor indica el tiempo que se requiere, para realizar la operación de corte de rieles, cuando se trabaja a una velocidad estándar y sin ninguna demora.

5.3.9.2.3 CÁLCULO DE LAS TOLERANCIAS

Para realizar el cálculo de las concesiones por fatiga, se utilizo el método sistemático (ver anexo A), a continuación se presenta el diagnostico realizado.

Tabla 7. Concesiones por fatiga actividad A-1.1.

Condiciones	Grados	Puntos
Temperaturas	4	40
Condiciones Ambientales	4	30
Humedad	2	10
Nivel de ruido	3	20
Iluminación	2	10

Duración del trabajo	3	60
Repetición del ciclo	2	40
Esfuerzo físico	1	20
Esfuerzo mental	3	30
Posición de trabajo	4	40
Total		300

Fuente: Elaboración propia.

Por la tabla de concesiones por fatiga (Anexo A), el límite de la clase es igual a 297 – 303, cuya clase es E2, y el % Concesiones = 22%, ya que, la jornada efectiva de trabajo es de 450 minutos, se asignaran 81 minutos por fatiga.

Seguidamente, se presenta la información antes señalada, en el formato de concesiones correspondiente. Esto a manera de ejemplo para representar las concesiones por fatiga de la primera actividad de corte de rieles, las concesiones por fatiga de las actividades restantes (Ver anexo A).

Tabla 8. Registro de concesiones actividad A-1.1.

 HOJA DE CONCESIONES 								
CONCESIONES: Por fatiga	GERENCIA: Ferrocarril	FECHA: 13/03/14						
DEPARTAMENTO: Superintendencia de Mantenimiento de vías y estructuras	PROYECTO: Estandarización de la metodología de rehabilitación.	PREPARADO POR: Juan Chancellor						
		REVISADO POR: Iván Turmero						
PROCESO: Rehabilitación de la vía férrea CVG FMO.	ACTIVIDAD: A-1.1: Corte de Rieles.	APROBADO POR: Rafael Bello						
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES								
FACTORES DE FATIGA	1re	2do	3ro	4to				
CONDICIONES DE TRABAJO:								
TEMPERATURA	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input checked="" type="checkbox"/>
HUMEDAD	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
LUZ	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:								
DURACION DEL TRABAJO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input checked="" type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20	<input checked="" type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input checked="" type="checkbox"/>	50	<input type="checkbox"/>
POSICION:								
DE PIE, MOVIENDOSE, SENTADO, ALTURA DE TRABAJO	10	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>
TOTAL PUNTO:	300	_____						
CONSESIONES POR FATIGA (MINUTOS):	81	_____						
OTRAS CONSESIONES (MINUTOS)								
TIEMPO PERSONAL:	30	_____						
DEMORAS INEVITABLES:	0	_____						
TOTAL CONSESIONES:	111	_____						
NOTA: Señalar con una (x), la puntuación correspondiente								

Fuente: Cátedra Ingeniería de Métodos.

5.3.9.2.4 CÁLCULO DE LA JORNADA EFECTIVA DE TRABAJO

$$JET = JT - \left[\sum Tol\ fijas \right]$$

$$JET = 480\ min - 30\ min$$

$$JET = 450\ min$$

- Normalizando

$$JET - (Fatiga + NP) \longrightarrow Fatiga + NP$$

$$T_N \longrightarrow X$$

$$450\ min - (81\ min + 30\ min) \longrightarrow 81\ min + 30\ min$$

$$50,59\ min \longrightarrow X$$

$$339\ min \longrightarrow 111\ min$$

$$50,59\ min \longrightarrow X$$

$$X = 16,56\ min$$

$$Tolerancia = 16,56\ min$$

5.3.9.2.5 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTANDAR

$$TE = \bar{T} \times C_v + \sum Tol$$

$$TE = 50,69 \text{ min} + 16,56 \text{ min}$$

$$TE = 67,25 \text{ min}$$

$$TE = 68 \text{ min}$$

Finalmente el tiempo el tiempo estándar necesario para realizar la actividad de corte de rieles es de 68 minutos, considerando las tolerancias por concepto de fatiga.

A continuación, a manera de resumen presentamos en la tabla 9, los tiempos normales y estándares calculados para cada actividad de la metodología de trabajo de rehabilitación de la vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco, para un estándar de 140 metros.

Tabla 9. Tiempos normales y estándares de todas las actividades FMO.

Estándar para 140 metros de vía férrea		
Actividades	Tiempo Normal (min)	Tiempo Estándar (min)
A-1.1: Corte de rieles	51	68
A-1.2: Retiro de panelas	82	103
A-2.1: Retiro de balasto	76	94

contaminado y hacer rasante		
A-2.2 Replantar eje de vía	52	67
A-3: Regar y alinear durmientes	83	113
A-4: Instalar y fijar rieles	286	393
A-5: Regar balasto	152	195
A-6: Nivelación y alineación	41	47

Fuente: Elaboración propia.

5.4 METODOLOGÍA DE REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA CREC

El sistema ferroviario instalado en ferrominera para cubrir las operaciones aun no ha sido rehabilitado completamente afectando su funcionalidad y confiabilidad, por lo que para mantenerlo en operación ha sido necesario incrementar la frecuencia de mantenimiento, en este ultimo año para cumplir el objetivo de rehabilitar la vía principal de CVG Ferrominera Orinoco, se acordó un convenio con CREC para ejecutar la rehabilitación de 24 km de vía férrea, esta empresa realiza las rehabilitaciones de la vía férrea siguiendo una metodología diferente a la de CVG Ferrominera Orinoco, a demás de contar con equipos diferentes.

En resumen, el sistema ferroviario actual presenta las siguientes limitaciones: hundimiento en la vía, daños en durmientes, balasto contaminado, pérdida de fijaciones entre otras. Con la culminación de este convenio, se obtendrá un nuevo sistema ferroviario que solucionaría las limitaciones existentes, resultando en mejoras tanto en la seguridad y productividad para el sistema de transporte ferroviario.

5.4.1 MATERIALES UTILIZADOS EN LA REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA

- Rieles 132 RE 78”.
- Balasto m3.
- Durmientes de concreto.
- Conjunto de fijaciones.

5.4.2 EQUIPOS UTILIZADOS EN LA REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA

- Tractor de oruga.
- Grúa colocadora de panelas.
- Montoniveladora.
- Maquinas de perforar.
- Excavadora.
- Vibrocompactadora.
- Maquinas cortadoras.
- Equipo de oxicorte.
- Maquinas de apretar clips.
- Grúas de giro rápido.
- Payloder.
- Equipo de topografía.

- Tractor de caucho 824.
- Patrol.
- Planta de iluminación.
- Equipo de soldadura.
- Transporte de herramientas.
- Transporte de personal.
- Camionetas.
- Tren de trabajo (FMO).
- Vagones balasteros. (FMO)
- Equipo regulador de balasto.
- Equipo de nivelación y alineación.
- Ambulancia.

5.4.3 HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LA REHABILITACIÓN DE LA VÍA FERREA

- Llaves para pernos de empate.
- Barra de línea
- Gato de línea
- Gancho para durmiente
- Sargento de vía.
- Mandarria.
- Barra (pata de cabra)

5.4.4 MANO DE OBRA NECESARIA PARA LA REHABILITACION DE LA VÍA FÉRREA

- Jefe de área.
- Técnicos de vías (CREC).
- Supervisor.
- Operador equipos pesados.

- Operador equipos ferroviarios.
- Mecánicos.
- Lubricadores.
- Conservadores.
- Soldadores.
- Rieleros.
- Servicios médicos.

5.4.5 DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA ACTUAL DE LA REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA POR PARTE DE CHINA RAILWAY ENGINEERING CORPORATION

Antes de la descripción de la metodología de la empresa CREC, es importante señalar que estos realizan un trabajo previo a las rehabilitaciones que es el de armar las panelas de durmientes en un campamento destinado para tal fin, a demás de esto posteriormente a las rehabilitaciones procede a soldar los rieles por medio de la soldadura aluminotérmica. El método actual llevado a cabo por CREC para realizar la rehabilitación de la vía férrea está compuesto por 6 fases (ver apéndice 2), a continuación se describe cada una de ellas:

5.4.5.1 DESMONTAR VÍA EXISTENTE

Se cortan las panelas de rieles de 18 metros, con el equipo de oxicorte, una vez cortadas todas las panelas del tramo a rehabilitar, con la excavadora se retiran las panelas y se colocan a un lado de la vía férrea con la ayuda del tractor de caucho, para su posterior clasificación, recuperación y traslado a un área designada por CVG FMO.

5.4.5.2 CONSTRUIR PLATAFORMA

Se retira el balasto contaminado del tramo de vía a rehabilitar y se va realizando el rasante de la vía, por medio de los equipos el tractor de caucho y la montoniveladora, seguidamente se pasa por el rasante la vibrocompactadora esto con la intención de obtener una plataforma más consistente, por último el personal de topografía replantea el eje de la vía, con la ayuda de los equipos topográficos.

5.4.5.3 COLOCAR Y ALINEAR PANELAS DE DURMIENTES

Con la grúa especial se van colocando una a una las panelas sobre la plataforma, hasta el final del tramo en rehabilitación, cada panela mide 24,4m y están compuestas por dos rieles de 24,4m y 41 durmientes unidos a los rieles por medio de 41 conjuntos de fijaciones, estas panelas ya vienen armadas en un proceso previo, a las rehabilitaciones realizadas en el área.

5.4.5.4 FIJAR PANELAS DE DURMIENTES

Se fijan cada una de las panelas, unas a la otra, primero se perforan los rieles con la perforadora de rieles y utilizando los empates y los pernos se unen los rieles de las panelas, con una llave para pernos de empate y de esta manera unir cada una de las panelas.

5.4.5.5 REGAR BALASTO

Se dispone el primer vagón tipo tolva del tren cargado sobre el comienzo del tramo de vía en rehabilitación, se coloca un durmiente de madera debajo del vagón con un gancho para durmiente, se abre las compuertas de la tolva para que caiga el balasto por gravedad y

seguidamente se pone en marcha el tren para garantizar que se riegue de manera uniforme el balasto, cuando se termina el balasto de la tolva se detiene el tren y se cierran las compuertas de la tolva, posteriormente se saca el durmiente de madera debajo de la tolva para repetir el mismo ciclo con la tolva que sigue del tren cargado.

5.4.5.6 NIVELACIÓN Y ALINEACIÓN

Una vez concluido el riego de balasto, se procede a pasar por el tramo de vía rehabilitada el equipo de nivelación y alineación, este equipo al mismo tiempo realiza la nivelación del perfil del riel izquierdo y derecho, ancho de vía y la nivelación transversal, curvatura de la vía férrea.

5.4.6 DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL

Diagrama: Proceso.

Proceso: Rehabilitación de la vía férrea CREC.

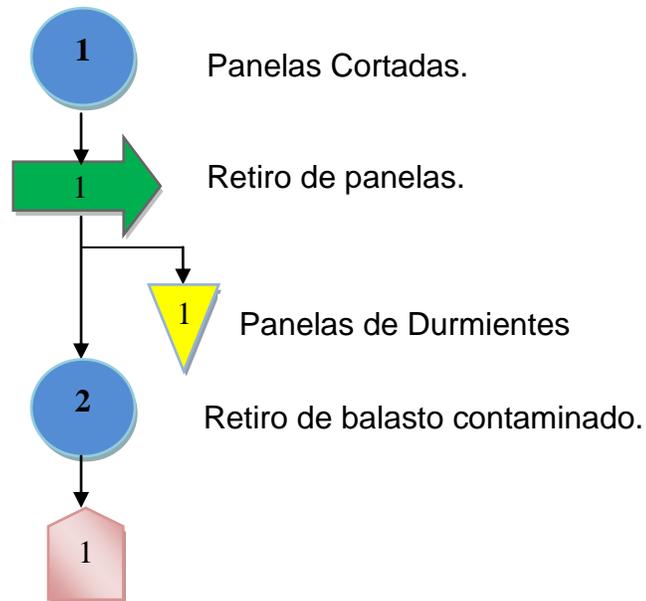
Inicio: Corte de las panelas de la vía férrea.

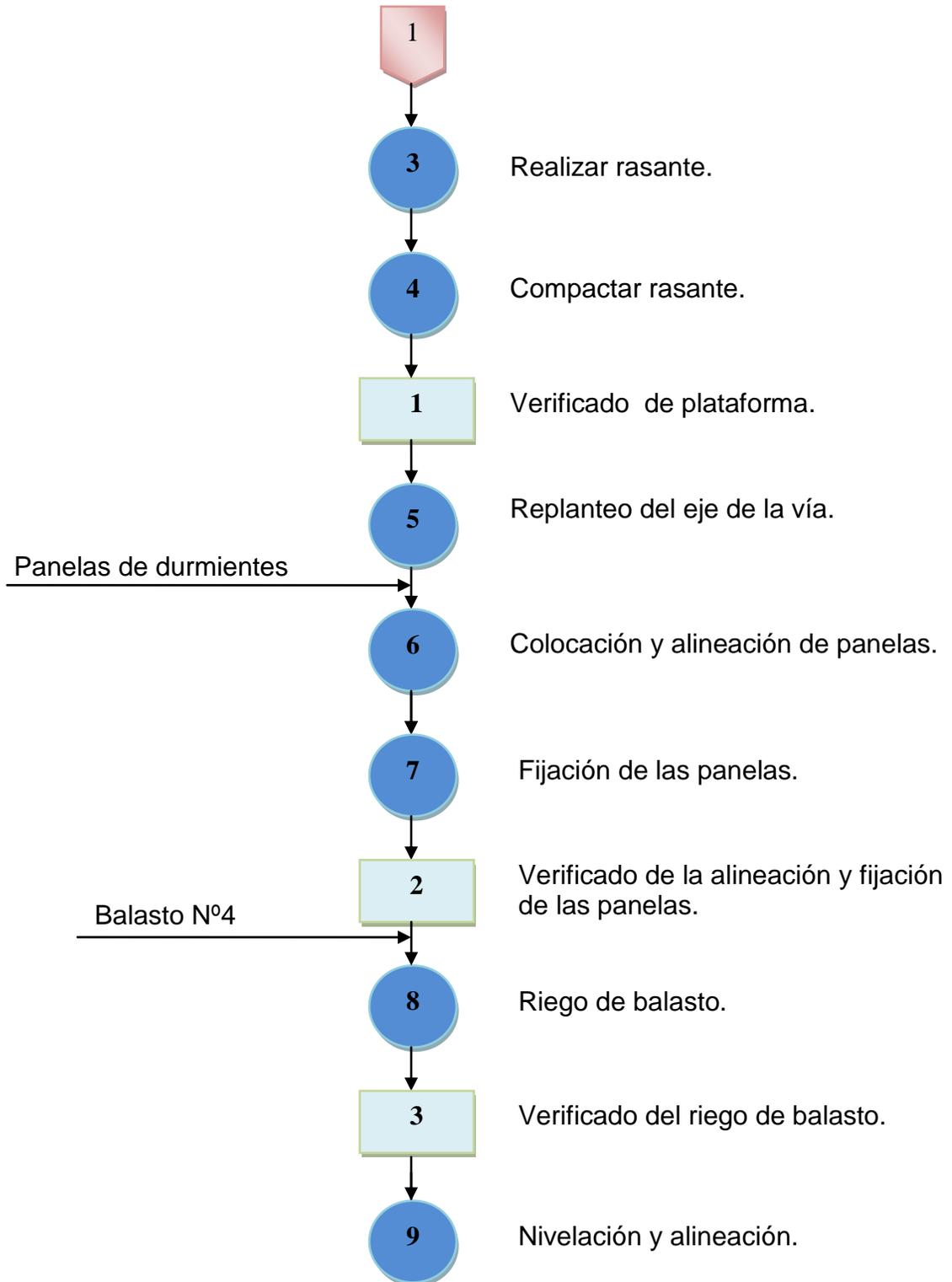
Fin: Nivelación y alineación del tramo de vía en rehabilitación.

Fecha: 25 de febrero de 2014.

Método: Actual.

Seguimiento: Material.





Resumen:

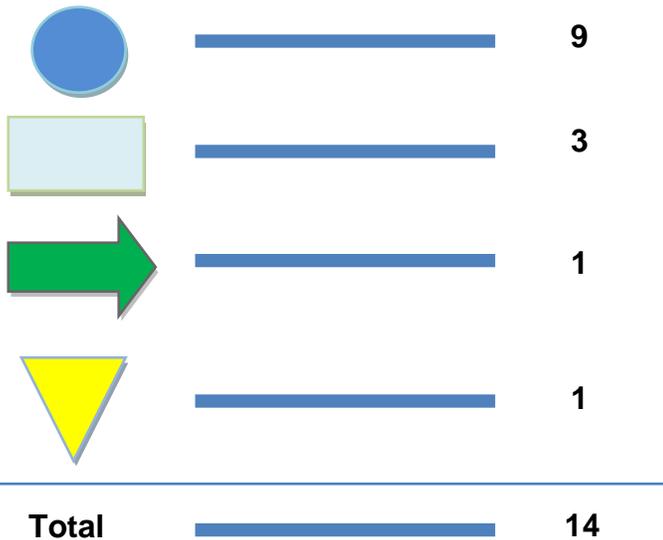


Figura 6: Diagrama de proceso de la rehabilitación de la vía férrea CREC.

Fuente: Elaboración propia.

5.4.7 ESTUDIO DE TIEMPOS METODOLOGÍA DE REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA DE CREC

La metodología de la empresa CREC, para realizar las rehabilitaciones de la vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco, está compuesta por 6 fases (Ver apéndice 4), a continuación presentamos un resumen de las actividades de este proceso:

1. Desmontar vía existente

1.1 Corte de rieles.

1.2 Sacar panelas.

2. Construir plataforma

2.1 Retiro de balasto contaminado y hacer rasante.

2.2 Replantear eje de la vía.

2.3 Compactar rasante.

3. Colocar y alinear panelas de durmientes.

4. Fijar panelas de durmientes.
5. Regar balasto.
6. Nivelación y alineación.

5.4.7.1 REGISTRO DE LECTURAS

El método utilizado para el registro de tiempos, fue el de cronometraje y se realizó considerando la aplicación de las características del cronometraje por observación vuelta a cero, el método utilizado para la determinación del tamaño de la muestra fue el de General Electric, el cual establece el número de observaciones a considerar en función de la duración de la actividad. Las rehabilitaciones de donde se tomaron las muestras, el promedio de los metros rehabilitado fueron de 510 metros.

Tabla 10. Registro de lectura de tiempos CREC.

Actividades	Tiempo del Ciclo. (minutos)				
	1	2	3	ΣT	\bar{T}
B-1.1: Corte de rieles.	141	71	133	345	115
B-1.2: Sacar panelas.	130	68	165	363	121
B-2.1: Retiro de balasto contaminado y hacer rasante.	307	110	363	780	260

B-2.2: Replantear eje de vía.	256	115	361	732	244
B-3: Colocar y alinear panelas de durmientes.	360	188	478	1026	342
B-4: Fijar panelas de durmientes.	232	156	487	875	291,66
B-5: Regar balasto.	177	93	223	493	164,33
B-6: Nivelación y alineación	120	103	164	387	129

Fuente: Elaboración propia.

A demás de estos datos tenemos que la jornada laboral es continua, está compuesta por dos cuadrillas cuyo horario de trabajo es de 7:00 am a 3:00 pm y El tiempo dispuesto para el almuerzo y necesidades personales es de 60 minutos.

5.4.7.2 CALCULO DEL TIEMPO ESTANDAR DE LA ACTIVIDAD B-1.1

$$TE = \bar{T} \times C_v + \sum Tol$$

Donde:

\bar{T} : Tiempo promedio.

C_v : Calificación de velocidad del operario.

$\sum Tol$: Sumatoria de las tolerancias.

\bar{T} = 115 min.

5.4.7.2.1 CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE VELOCIDAD DEL OPERARIO

Para la calificación del operario se utilizó el sistema Westinghouse (Ver anexo A), este método considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operario: Habilidad, esfuerzo, consistencia y condiciones.

$$C_v = 1 \pm C$$

Tabla 11. Coeficiente de velocidad actividad B-1.1.

Factor	Clase	Categoría	Porcentaje
Habilidad	Buena	C1	+0,06
Esfuerzo	Excelente	B2	+0,08
Condiciones	Deficientes	F	-0,07
Consistencia	Regular	D	0,00
Total			+0,07

Fuente: Elaboración propia.

$$C_v = 1 \pm 0,07 = 1.07$$

El valor de 1,07 del operario nos indica que esta presenta un 0,7% de eficiencia por encima del promedio, esto por supuesto debido a su habilidad y esfuerzo a la hora de llevar a cabo las actividades de rehabilitación de la vía férrea.

5.4.7.2.2 CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL

$$T_N = \bar{T} \times C_v$$

$$\bar{T} = 115 \text{ min} , C_v = 1,07$$

$$T_N = 115 \text{ min} \times 1,07$$

$$T_N = 123,05 \text{ min}$$

Este valor indica el tiempo que se requiere, para realizar la operación de corte de rieles, cuando se trabaja a una velocidad estándar y sin ninguna demora.

5.4.7.2.3 CÁLCULO DE LAS TOLERANCIAS

Para realizar el cálculo de las concesiones por fatiga, se utilizo el método sistemático (ver anexo A), a continuación se presenta el diagnostico realizado.

Tabla 12. Concesiones por fatiga actividad B-1.1.

Condiciones	Grados	Puntos
Temperaturas	4	40
Condiciones Ambientales	2	10
Humedad	2	10
Nivel de ruido	3	20
Iluminación	3	15
Duración del trabajo	4	80

Repetición del ciclo	2	40
Esfuerzo físico	1	20
Esfuerzo mental	2	20
Posición de trabajo	2	20
Total		275

Fuente: Elaboración propia.

Por la tabla de concesiones por fatiga (Anexo A), el límite de la clase es igual a 269 – 275, cuya clase es D3, y el % Concesiones = 18%, ya que, la jornada efectiva de trabajo es de 420 minutos, se asignaran 64 minutos por fatiga.

Seguidamente, se presenta la información antes señalada, en el formato de concesiones correspondiente. Esto a manera de ejemplo para representar las concesiones por fatiga de la primera actividad de corte de rieles, las concesiones por fatiga de las actividades restantes (Ver anexo B).

Tabla 13. Registro de concesiones actividad B-1.1.

 HOJA DE CONCESIONES 								
CONCESIONES: Por fatiga	GERENCIA: Ferrocarril	FECHA: 17/03/14						
DEPARTAMENTO: Superintendencia de Mantenimiento de vías y estructuras	PROYECTO: Estandarización de la metodología de rehabilitación.	PREPARADO POR: Juan Chancellor						
		REVISADO POR: Iván Turmero						
PROCESO: Rehabilitación de la vía férrea CREC.	ACTIVIDAD: B-1.1: Corte de Rieles.	APROBADO POR: Rafael Bello						
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES								
FACTORES DE FATIGA	1re	2do	3ro	4to				
CONDICIONES DE TRABAJO:								
TEMPERATURA	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
HUMEDAD	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
LUZ	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:								
DURACION DEL TRABAJO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input checked="" type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20	<input checked="" type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	50	<input type="checkbox"/>
POSICION:								
DE PIE, MOVIENDOSE, SENTADO, ALTURA DE TRABAJO	10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTO:	275							
CONSESIONES POR FATIGA (MINUTOS):	64							
OTRAS CONSESIONES (MINUTOS)								
TIEMPO PERSONAL:	60							
DEMORAS INEVITABLES:	0							
TOTAL CONSESIONES:	124							
NOTA: Señalar con una (x), la puntuación correspondiente								

Fuente: Cátedra ingeniería de métodos.

5.4.7.2.4 CÁLCULO DE LA JORNADA EFECTIVA DE TRABAJO

$$JET = JT - \left[\sum Tol\ fijas \right]$$

$$JET = 480\ min - 60\ min$$

$$JET = 420\ min$$

- Normalizando

$$JET - (Fatiga + NP) \longrightarrow Fatiga + NP$$

$$T_N \longrightarrow X$$

$$420\ min - (64\ min + 60\ min) \longrightarrow 64\ min + 60\ min$$

$$123,05\ min \longrightarrow X$$

$$296\ min \longrightarrow 124\ min$$

$$123,05\ min \longrightarrow X$$

$$X = 51,54\ min$$

$$Tolerancia = 51,54\ min$$

5.4.7.2.5 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTANDAR

$$TE = \bar{T} \times C_v + \sum Tol$$

$$TE = 123,05 \text{ min} + 51,54 \text{ min}$$

$$TE = 174,59 \text{ min}$$

$$TE = 175 \text{ min}$$

Finalmente el tiempo el tiempo estándar necesario para realizar la actividad de corte de rieles es de 175 minutos, considerando las tolerancias por concepto de fatiga.

Seguidamente a manera de resumen presentamos en la tabla 14, los tiempos normales y estándares calculados para cada actividad de metodología de trabajo de rehabilitación de la vía férrea de la empresa contratada CREC, para un estándar de 510 metros.

Tabla 14. Tiempos normales y estándares de todas las actividades CREC.

Estándar para 510 metros de vía férrea		
Actividades	Tiempo Normal (min)	Tiempo Estándar (min)
B-1.1: Corte de rieles	124	175
B-1.2: Sacar panelas	123	172

B-2.1: Retiro de balasto contaminado y hacer rasante	268	373
B-2.2 Replantar eje de vía	204	285
B-3: Colocar y alinear panelas de durmientes	345	476
B-4: Fijar panelas de durmientes	306	448
B-5: Regar balasto	174	247
B-6: Nivelación y alineación	147	194

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y RESULTADOS

6.1 EVALUACIÓN TÉCNICA DE LAS ACTIVIDADES DE LA METODOLOGÍA DE REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA DE CVG FMO, CON RESPECTO A CREC

Tabla 15. Comparación de las dos metodologías de rehabilitación de la vía férrea FMO – CREC.

Comparación de las dos metodologías de rehabilitación de la vía férrea FMO – CREC.		
Actividades	FMO	CREC
A-1.1: Corte de rieles. - B-1.1: Corte de rieles.	Equipos: Soplete.	Equipos: Oxicorte.
	Personal: 3 (2 Soldadores de riel y 1 rielero)	Personal: 4 (2 soldadores y dos ayudantes de soldadura)
	El corte de rieles se realiza con el soplete para el posterior retiro de las panelas de durmientes.	En el caso de CREC realiza el corte de los rieles con oxicorte.
A-1.2: Retirar panelas. - B-1.2: Sacar panelas.	Equipos: Cargador frontal, tractor de caucho.	Equipos: Excavadora, tractor sobre caucho.

	<p>Personal: 3 operadores de equipos pesados</p>	<p>Personal: 4 operadores de equipos pesados</p>
	<p>Para retirar las panelas del tramo de vía a rehabilitar, se utilizan estos dos equipos que permiten desprender las panelas y a su vez transportarlas a un lado de la vía férrea.</p>	<p>En esta fase del proceso CREC, distinto de CVG FMO, Por medio de la excavadora desprende las panelas de la vía férrea y las retira con el tractor de caucho ubicándolas a un lado de la vía férrea, para su posterior desarmado y clasificación.</p>
<p>A-2.1: Retiro de balasto contaminado y hacer rasante. – B-2.1: Retiro de balasto contaminado y hacer rasante.</p>	<p>Equipos: Montoniveladora, tractor de caucho.</p>	<p>Equipos: Tractor de caucho, montoniveladora, vibrocompactadora.</p>
	<p>Personal: 3 operadores de equipos pesados</p>	<p>Personal: 5 operadores de equipos pesados</p>
	<p>CVG FMO, realiza esta fase de las rehabilitaciones utilizando el tractor de caucho para retirar el balasto contaminado y la montoniveladora para hacer el rasante de la vía.</p>	<p>A diferencia de CVG FMO, CREC en este proceso una vez retirado el balasto contaminado y hecho el rasante, para obtener una plataforma de mayor calidad emplea una vibrocompactadora,</p>

		para aumentar la resistencia superficial del rasante y disminuir la capacidad de deformación, aun que esta actividad requiera un poco más de tiempo para construir la plataforma de la vía férrea.
A-2.2: Replantar eje de vía. - B-2.2: Replantar eje de vía.	Equipos: Equipos de topografía.	Equipos: Equipos de topografía.
	Personal: 3 (1 topógrafo y 2 ayudantes de topografía)	Personal: 4 (2 topógrafos y 2 ayudantes de topografías)
	Para realizar esta actividad se utiliza el equipo topográfico, por medio de un nailon se va colocando una guía, la cual sirve de guía para la colocación y alineación de los durmientes.	Se ha observado inexperiencia por parte del personal de CREC encargado de realizar el replanteo del eje de la vía férrea, esto ha producido en demoras de hasta 1 hora que impiden el comienzo de la siguiente actividad de colocar las panelas de durmientes.
A-3: Regar y alinear	Equipos: Grúa de giro	Equipos: Grúa

<p>durmientes. –</p> <p>B.3: Colocar y alinear</p> <p>panelas de</p> <p>durmientes.</p>	<p>rápido.</p>	<p>colocadora de panelas.</p>
	<p>Personal: 11 (3 operadores de equipos ferroviarios, 2 supervisores de mantenimiento de vías, 2 técnicos de mantenimiento de vías y 4 rieleros)</p>	<p>Personal: 38 (8 operadores de grúa, 16 ayudantes de operadores de grúa, 2 supervisores de colocación de panelas y 12 ayudantes de colocación de panelas)</p>
	<p>En esta fase CVG FMO previamente, apila a un lado de la vía los durmientes, estos cuando comienzan esta fase de la rehabilitaciones son transportados de 4 en 4 por medio de la grúa de giro rápido hasta el tramo de vía en rehabilitación, donde son regados y alineados por el personal. Una vez se van colocando los durmientes se procede a colocar el conjunto de fijaciones sobre los durmientes.</p>	<p>Esta fase es donde se observa la principal diferencia entre las dos metodologías de trabajo, dado que, CREC previo a las rehabilitaciones arma las panelas de durmientes con los rieles de (24,4 m) y el conjunto de fijaciones. En el momento de las rehabilitaciones utiliza una grúa especial colocadora de panelas, las va colocando una a una sobre el tramo de vía en rehabilitación.</p>

<p>A-4: Instalar y fijar rieles. – B-4: Fijar panelas de durmientes.</p>	<p>Equipos: Cargador frontal, Grúa de giro rápido, perforadora de riel, aprieta clips.</p>	<p>Equipos: Perforadora de riel.</p>
	<p>Personal: 25 (3 operadores de equipos ferroviarios, 2 supervisores de mantenimiento de vías, 2 técnicos de mantenimiento de vías y 18 rieleros)</p>	<p>Personal: 6 (1 supervisor de soldadura de riel y 5 soldadores de riel)</p>
	<p>Esta es otra de las fases donde se presenta mayor diferencia entre las metodologías de trabajo, ya que, como ya se dijo CREC previamente arma panelas de durmientes. CVG FMO transporta las tira de rieles que previamente fueron soldadas al tramo de vía en rehabilitación con el cargador frontal, luego monta las tira de rieles sobre los</p>	<p>En esta fase se perforan los rieles y con los empates se fijan, posteriormente a las rehabilitaciones se realizan en cada uno de estos empates soldadura aluminotérmica, se debe tener presente que CREC con esta metodología debe realizar mayor numero de soldaduras aluminotérmica cada 24,4 metros, mientras que FMO cada 118,5</p>

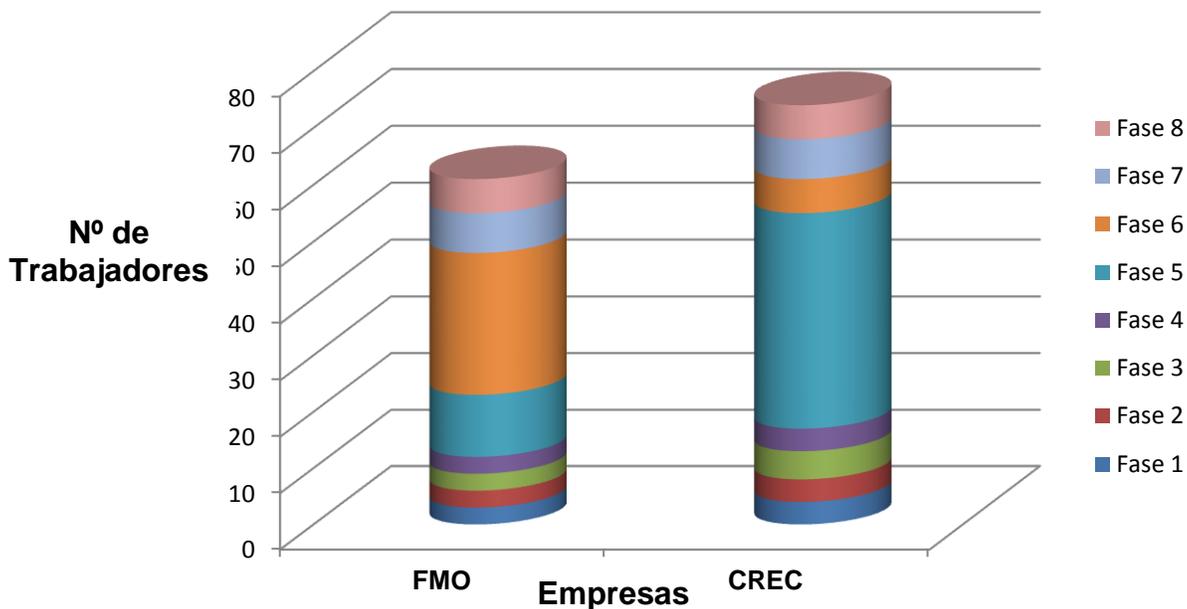
	<p>durmientes con la ayuda de la grúa de giro rápido y posteriormente se fijan con los aprieta clips.</p>	<p>metros que es lo que miden las tiras de rieles de 5 rieles.</p>
<p>A-5: Regar balasto. – B-5: Regar balasto.</p>	<p>Equipos: Tren de trabajo y Vagones balasteros.</p>	<p>Equipos: Tren de trabajo y vagones balasteros.</p>
	<p>Personal: 7 (1 técnico de mantenimiento de vías y 6 rieleros)</p>	<p>Personal: 7 (1 técnico de mantenimiento de vías y 6 rieleros)</p>
	<p>Esta fase se realiza de la misma forma en ambas metodologías, dado que CVG FMO, ejecuta el riego de balasto también en las rehabilitaciones hechas por CREC.</p>	<p>Esta fase es llevada a cabo por CVG FMO.</p>
<p>A-6: Nivelación y alineación. – B-6: Nivelación y alineación.</p>	<p>Equipos: Niveladora y alineadora.</p>	<p>Equipos: Niveladora y alineadora.</p>
	<p>Personal: 6 conservadores de vías</p>	<p>Personal: 6 conservadores de vías</p>
	<p>Esta fase de la metodología es realizada de la misma forma por las dos empresas utilizando un equipo de nivelación y</p>	

	alineación.	
--	-------------	--

Fuente: Elaboración propia

De la tabla numero 15 extraemos los datos para completar el siguiente grafico, de esta manera realizar el análisis del personal utilizado por ambas empresas, para la rehabilitación de la vía férrea.

Grafico 1: Personal Utilizado FMO vs CREC



Fuente: Tabla 15.

En el grafico 1 se puede observar que el personal requerido para la metodología de rehabilitación de CREC es de 74 personas mientras que FMO es de 61 personas, en la fase 5 regar y alinear durmientes, es donde se presenta la mayor diferencia de personal, mientras FMO requiere 11 trabajadores (3 operadores de equipos ferroviarios, 2 supervisores de mantenimiento de vías, 2 técnicos de mantenimiento de vías y 4 rieleros), CREC requiere 38 trabajadores (8 operadores de grúa, 16 ayudantes de

operadores de grúa, 2 supervisores de colocación de panelas y 12 ayudantes de colocación de panelas), recordando que CREC, riega panelas de durmientes previamente armadas esta cantidad de trabajadores se requieren para operar la maquina especial colocadora de panelas y ayudantes de los operadores de grúas y ayudantes para la colocación de las panelas y de esta manera estabilizar y alinear las panelas.

En la siguiente fase 6 que es la instalación y fijación de rieles, CVG FMO requiere mayor número de personal 25 trabajadores (3 operadores de equipos ferroviarios, 2 supervisores de mantenimiento de vías, 2 técnicos de mantenimiento de vías y 18 rieleros), mientras que la empresa CREC requiere 6 (1 supervisor de soldadura de riel y 5 soldadores de riel), esto debido a que CREC después de regar y alinear las panelas de durmientes solo debe fijar las panelas de durmientes, a diferencia de CVG FMO que debe transportar las tiras de rieles, colocar el conjunto de fijaciones, montar los rieles y fijar los rieles.

A continuación presentamos la tabla 16 en donde se muestra, lo se obtiene de la extrapolación de los tiempos estándares para cada actividad de la metodología de rehabilitación de la vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco de los tiempos para 140 metros a 510 metros (Ver Tabla 9 y 14), esto con la intención de poder comparar con los tiempos estándares de cada actividad de la metodología de rehabilitación de la vía férrea de CREC.

Tabla 16. Tiempos estándar de cada actividad FMO vs CREC

FMO (510 m)		CREC (510 m)	
A-1.1: Corte de rieles	4 horas con 8 minutos	B-1.1: Corte rieles	2 horas con 55 minutos
A-1.2: Retiro de panelas	6 Horas con 15 minutos	B-1.2: Sacar panelas	2 horas con 52 minutos
A-2.1: Retiro de balasto contaminado y hacer rasante	5 horas con 42 minutos	B-2.1: Retiro de balasto contaminado y hacer rasante	6 horas con 13 minutos
A-2.2: Replantear eje de vía	4 hora con 4 minutos	B-2.2: Replantear eje de vía	4 horas con 45 minutos
A-3: Regar y alinear durmientes	6 horas con 52 minutos	B-3: Colocar y alinear panelas de durmientes	7 horas con 56 minutos
A-4: Instalar y fijar rieles.	23 horas con 52 minutos	B-4: Fijar panelas de durmientes	7 horas con 32 minutos
A-5: Regar balasto	11 horas con 50 minutos	B-5: Regar balasto	4 horas con 7 minutos

A-6: Nivelación y alineación	2 horas con 51 minutos	B-6: Nivelación y alineación	3 horas con 14 minutos
------------------------------	---------------------------------------	------------------------------	---------------------------------------

Fuente: Elaboración propia.

En la actividad A-1.1 corte de rieles, CREC realiza esta actividad en aproximadamente 1 hora menos que FMO, por lo cual, se podría decir que utilizar el equipo de oxicorte es más eficiente que el realizar el corte de las panelas con soplete.

En la siguiente actividad que es la de retirar las panelas A-1.2, CREC la lleva a cabo en aproximadamente 3 horas menos que FMO, podemos ver que la diferencia de tiempo es notoria, por lo que resulta que la utilización de una retroexcavadora por parte de CREC más conveniente para sacar las panelas de la vía férrea.

La actividad A-2.1, retirar el balasto contaminado y hacer el rasante FMO, cumple con esta actividad en aproximadamente 30 minutos menos que CREC, esta diferencia de tiempo puede ser debido a que CREC, pasa por el rasante de la vía férrea una vibrocompactadora esto con el objetivo de obtener un rasante de mejor calidad.

Los trabajos topográficos ejecutados en ambas metodología actividad A-2.2 para replantea el eje de vía, FMO lo realiza para 510 metros, en 4 horas con 4 minutos, mientras que CREC, en 4 horas con 45 minutos, en esta actividad en las distintas rehabilitaciones realizadas hasta ahora se ha observado, inexperiencia por parte del personal de CREC para replantear el eje de la vía férrea.

En la tabla 16, se puede apreciar que la actividad A-3: Regar los durmientes, FMO para 510 metros la ejecuta en un tiempo de 4 horas con 52 minutos, aproximadamente una hora menos de lo que se lleva la empresa CREC, sin embargo hay que considerar en esta actividad que CREC riega son panelas de durmientes, se puede considerar como una ventaja, ya que vienen pre armadas con los durmientes, conjunto de fijaciones y rieles, luego con la aplicación de una grúa especial colocadora de panelas, se disponen sobre el rasante de la vía.

La actividad siguiente de la metodología de rehabilitación de la vía férrea A-4: Instalar y fijar los rieles, FMO para 510 metros la llevaría a cabo en 23 horas con 52 minutos, mientras que la empresa CREC la actividad A-4: Fijar las panelas de durmientes, para 510 metros, la realiza en 7 horas con 32 minutos. FMO cumple con esta actividad en un tiempo tan abultado esto debido, a que el personal debe primero colocar el conjunto de fijaciones a cada durmiente, luego transportar la tira de rieles, montar la tira de rieles sobre los durmientes, fijar los rieles a los durmientes y por ultimo reforzar el ajuste de los rieles por medio del equipo aprieta clips, mientras que CREC, solo fija cada una de las panelas de durmientes, sin embargo CREC invierte tiempo, personal y dispone de un campamento para armar las panelas, este es un tiempo de trabajo que debería de considerarse, al igual que posteriormente a las rehabilitaciones CREC realiza mayor numero de soldaduras aluminotérmica cada 24,4 metros, lo que mide cada panela de durmientes y por ende invierte más tiempo, mientras que FMO, posteriormente a las rehabilitaciones realiza menor número de soldaduras aluminotérmica, cada 118,5 metros que es lo que miden las tiras de 5 rieles.

La actividad siguiente A-5: Regar balasto se realiza de la misma forma en ambas metodologías, a demás de esto el personal de FMO realiza el riego de balasto para la empresa CREC, no obstante en la tabla 16 se puede

observar que el tiempo de realizar esta actividad para las rehabilitaciones de FMO es bastante superior con respecto a CREC, es importante revisar que está ocurriendo con los equipos y el personal que se encarga de llevar a cabo esta actividad.

A igual que la actividad del riego de balasto, la Nivelación y alineación (A-6), es ejecutada de la misma forma para las dos metodologías de trabajo, con un equipo especial de nivelación y alineación de vía férrea, se puede observar en la tabla 16 que el tiempo de ejecución es relativamente igual para ambas empresas.

6.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA

A continuación presentamos los costos estándares de materiales, equipos y mano de obra para realizar la rehabilitación de 250 metros de vía férrea, por parte de CVG Ferrominera Orinoco (Ver tabla 17, 18, 19, 20). Igualmente los costos para rehabilitar un kilómetro de vía férrea en donde se incluye 15% de gastos administrativos y 15 de utilidad y concluir los 30.7 km que restan para completar el programa de rehabilitación de la vía férrea principal (Ver tabla 22).

Tabla17. Costos de materiales para un estándar de 250 metros rehabilitaciones de vía férrea FMO

Costos materiales (Estándar 250 metros)					
Materiales	Cantidad	Precio Bs	Precio \$	Total Bs	Total \$
Rieles	26	4.929,95	2293	27.792,30	59.618,00
Balasto m^3	520	32,25	15	3.697,91	7.800,00
Placas de asiento	834	2,06	2,06	799,09	1.718,04
Durmientes	417	219,30	102	19.783,26	42.534,00

de concreto					
Conjunto de fijaciones	834	41,17	19,43	7.537,03	16.204,62
Total				59.476,59	127.874,66

Fuente: Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras.

Tabla 18. Costos de equipos para un estándar de 250 metros rehabilitación de la vía férrea FMO

Costos de equipos (Estándar 250 metros)					
Equipos	Cantidad	Horas	Precio/HR	Total Bs	Total \$
Pettibone	4	10	105,06	4.202,40	1.954,60
Payloader 966	2	9	147,09	2.647,62	1.231,45
Payloader 988	1	9	399,24	3.593,16	1.671,24
Tractor de caucho	2	8	210,13	3.362,08	1.563,76
Patrol	2	5	231,14	2.311,40	1.075,07
Maquina de perforar	2	1	3,96	7,92	3,68
Planta de iluminación	1	6	3,92	23,52	10,94
Maquinas cortadoras	2	1	2,92	5,84	2,72
Maquinas apretar clips	4	3	3,42	41,04	19,09
Equipo de soldadura	1	11	10,51	115,61	53,77
Transporte de herramientas	2	6	16,81	201,72	93,82
Transporte personal	2	11	16,81	369,82	172,01
Camionetas	5	12	29,32	1.759,20	818,23
Camión de lubricación	1	11	43,67	480,37	223,43
Equipo de topografía	1	4	19,11	76,44	35,55
Tren de trabajo	2	12	490,67	11.776,08	5.477,25

Vagones balasteros	13	8	22,70	2.360,80	1.098,05
Equipo regulador de balasto	1	12	122,67	1.472,04	684,67
Equipo nivelación-alineación	1	12	343,47	4.121,64	1.917,04
Ambulancia	1	12	42,04	504,48	234,64
Total				39.433,18	18.341,01

Fuente: Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras.

Tabla 19. Costos mano de obra para un estándar de 250 metros rehabilitaciones de la vía férrea FMO

Costo mano de obra FMO (Estándar 250 metros)					
Mano de obra FMO	Cantidad	Horas	Precio/HR	Total Bs	Total \$
Jefe de área	1	12	157,73	1.892,76	880,35
Técnico de vías	3	12	131,37	4.792,32	2.199,68
Supervisor	2	12	179,87	4.316,88	2.007,85
Analista de Mantto.	2	8	132,40	2.118,42	985,30
Planificador de Mantto.	1	8	132,40	1.059,20	492,65
Operador equipos pesados	5	8	96,01	3.840,40	1.786,23
Operador equipos ferroviarios	2	12	97,63	2.343,12	1.089,82
Técnico Mantto. Mecánico	1	12	132,33	1.587,96	738,59
Mecánicos	2	12	96,76	2.322,24	1.080,11
Lubricadores	2	8	91,42	1.462,72	680,33
Conservadores	5	12	141,16	8.496,60	3.939,35
Chofer	2	12	100,25	2.406,00	1.119,07
Soldadores	3	12	96,76	3.483,36	1.620,17

Rieleros (FMO)	18	12	88,86	19.193,76	8.927,33
Total				59.225,72	27.546,85

Fuente: Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras.

Tabla 20. Costos totales para rehabilitación de 250 metros de vía férrea FMO

Costo estándar 250 metros de vía férrea.	
Materiales (\$)	127.874,66
Equipos (\$)	18.341,01
Mano de obra (\$)	27.546,85
Total (\$)	173.762,52

Fuente: Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras.

Tabla 21. Costos FMO para rehabilitación de un kilómetro de vía.

COSTOS FMO CON MATERIALES Y GASTOS ADMINISTRATIVOS	
DESCRIPCIÓN	Rehabilitación de 30.7 Km de vía principal.
CANTIDAD (KM)	30.7
PRECIO UNITARIO (USD)	897.396,48
COSTO DE OBRA (USD)	27.550.071,94
IMPUESTO (USD)	3.306.008,63
MONTO TOTAL (USD)	30.856.080,57

Fuente: Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras.

Seguidamente mostramos los costos de la propuesta de CREC aceptada por parte CVG Ferrominera Orinoco para realizar la rehabilitación de un kilómetros de vía férrea, a demás de los 30.7 kilómetros de vía férrea para culminar el programa de rehabilitación de la vía férrea principal, esta oferta incluye los materiales, mano de obra, equipos, gasto administrativo y además de estos desarmado de las panelas retiradas, clasificación de los

materiales y transporte de estos a un área designada por CVG FMO (Ver tabla 22).

Tabla 22. Costos generales del Convenio CREC-FMO para rehabilitación de la vía férrea principal.

COSTOS CREC CON MATERIALES Y GASTOS ADMINISTRATIVOS	
DESCRIPCIÓN	Rehabilitación de 30.7 Km de vía principal.
CANTIDAD (KM)	30.7
PRECIO UNITARIO (USD)	1.979.659,40
COSTO DE OBRA (USD)	60.775.543,71
IMPUESTO (USD)	7.293.065,25
MONTO TOTAL (USD)	68.068.608,96

Fuente: Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras.

CVG Ferrominera Orinoco, el precio unitario para rehabilitar un kilómetro de vía, incluyendo materiales, 15% gastos administrativos y 15% de utilidad es de USD 897.396,48, para un monto total de USD 27.550.071,94. (Tabla 21).

La oferta presentada por CREC, la cual incluye el material ferroviario, el costo unitario, para rehabilitar un kilómetro de vía es de USD 1.979.659,40, el monto total de la obra USD 60.775.543,71. (Tabla 22).

6.2.1 MÉTODO DEL VALOR PRESENTE

El objetivo principal de esta evaluación económica es comparar las dos alternativas que tenemos para la culminación del programa de rehabilitación de la vía principal de CVG Ferrominera Orinoco, en el cual restan rehabilitar 30.7 kilómetros de vía férrea, esto con base en el método

del valor presente y cuyo objetivo principal es el de seleccionar la mejor alternativa para los intereses de la empresa.

Las alternativas que estarán en comparación son las de concluir la rehabilitación de los 30.7 km de vía férrea, realizándolo con, materiales, equipos y el personal de CVG FMO, estos terminarían lo que resta programa de rehabilitación en un aproximado de un periodo de 3 años, realizando como es habitual 4 intervenciones por mes con un promedio de 250 metros de vía rehabilitada por intervención, el costo para rehabilitar un kilómetro de vía es de 897.396,48 USD (Tabla 21), si se rehabilita aproximadamente 1 kilómetro en un mes, el desembolso anual sería de 10.768.433,76 USD.

La segunda alternativa en análisis es la de contratar a la empresa China Railway Engineering Corporation (CREC), estos terminarían los 30.7 kilómetros de vía férrea en un aproximado de 2 años, realizando 4 intervenciones por mes de 417 metros de vía rehabilitada, el costo para rehabilitar un kilómetro de vía férrea es de 1.979.659,40 USD, si se rehabilita aproximadamente 1.6 kilómetros al mes, el desembolso anual sería de 38.009.460,48 USD, Tomando en cuenta que la moneda a utilizar es dólar, la tasa de interés a tener en cuenta es del 2,157 % anual, debido a que las alternativas poseen periodos de culminación diferentes se tomara en cuenta un periodo de 6 años, ya que, es el mínimo común múltiplo de las dos alternativas.

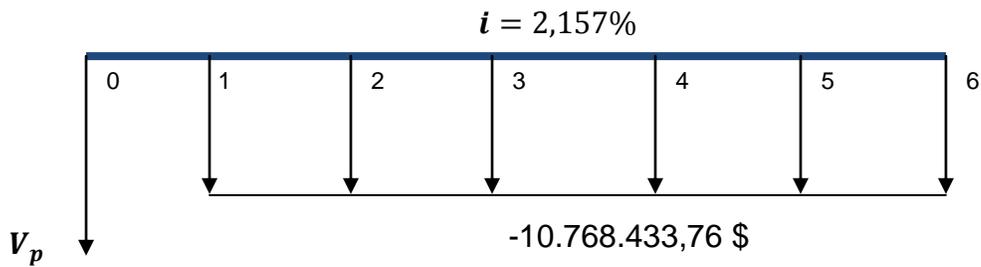
- **Alternativa 1: CVG FMO**

Tabla 23: Evaluación económica rehabilitación CVG FMO

Comparación de V_p sobre MCM = 6	
$\dot{i}=2,157\%$	
Años	Inversión anual (USD)
0	0
1	-10.768.433,76
2	-10.768.433,76
3	-10.768.433,76
4	-10.768.433,76
5	-10.768.433,76
6	-10.768.433,76

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 2: Diagrama de flujo de caja alternativa 1.



Fuente: Tabla 24.

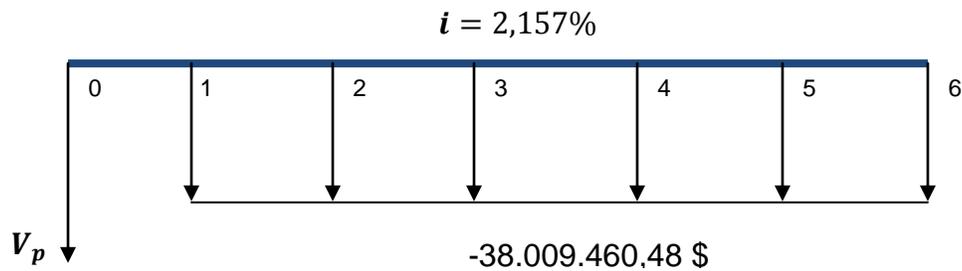
$$V_p = -60.006.888,22 \$$$

- **Alternativa 2:** Contratación de CREC.

Tabla 24: Evaluación económica contratación de CREC.

Comparación de V_p sobre MCM = 6	
$i=2,157\%$	
Años	Inversión anual (USD)
0	0
1	-38.009.460,48
2	-38.009.460,48
3	-38.009.460,48
4	-38.009.460,48
5	-38.009.460,48
6	-38.009.460,48

Gráfico 3: Diagrama de flujo de caja alternativa 2



Fuente: Tabla 25.

$$V_p = -211.806.981,11 \$$$

Tomando en cuenta los resultados obtenidos y comparando el valor presente de las alternativas, es evidente que de acuerdo a la evaluación económica realizada resulta más factible culminar el Programa de Rehabilitación de la Vía Férrea Principal de CVG FMO, como se ha venido desarrollando en los últimos años con material, equipos y personal de CVG FMO, no resulta conveniente la contratación de la empresa CREC, debido a que, al realizar la evaluación económica el monto del valor presente obtenido resulta muy superior a los parámetros de comparación.

De acuerdo al análisis realizado se concluye que la oferta presentada por China Railway Engineering Corporation (CREC), no es conveniente a los intereses de CVG FMO, por superar en la parte económica lo establecido para este servicio.

No obstante, cabe destacar que CVG FMO, acepto el contrato y la empresa CREC a rehabilitado hasta la fecha 8 kilómetros de vía férrea, actualmente CREC, lleva aproximadamente más de 2 meses sin efectuar intervenciones en la vía férrea, esto debido, a discusiones del contrato, en el cual la empresa CREC requiere que se aumente el precio por cada Kilometro rehabilitado, dada esta situación se recomienda prescindir del contrato e invertir estos recursos del proyecto en mejorar la flota de equipos de CVG FMO, reforzando las cuadrillas con la contratación de dos (2) cuadrillas de diez (10) persona c/u para Ciudad Piar e igual para Puerto Ordaz, además del transporte implícito en ello.

6.3 ANÁLISIS FODA DE LA METODOLOGÍA DE REHABILITACIÓN DE LA VÍA FÉRREA CVG FERROMINERA ORINOCO

A partir de esta herramienta se analizaron las variables del ambiente interno como son las fortalezas y debilidades permitiendo obtener un diagnóstico preciso de los aspectos internos, además analizar las variables externas, oportunidades y amenazas, luego de analizarlas formular y seleccionar estrategias, y de esta manera aportar mejoras a la metodología de rehabilitación de la vía férrea de CVG FMO.

6.3.1 ANÁLISIS DEL CONTEXTO INTERNO

6.3.1.1 Fortalezas

1. Se dispone de tres grúas de giro rápido en el tramo de vía en rehabilitación lo que garantiza la continuación de los trabajos si una de estas, presentara alguna falla.
2. Se cuenta con personal con amplia experiencia y capacitados en cada actividad del proceso de rehabilitación de vías férreas.
3. CVG Ferrominera Orinoco, dispone con todos los equipos y el personal para realizar las rehabilitaciones de la vía férrea, sin necesidad de pagar alquiler de equipos y contratación de personal.
4. El resultado final de las rehabilitaciones es la obtención de un tramo de vía en óptimas condiciones, que cumple con las exigencias técnicas exigidas técnicas por parte de CVG Ferrominera Orinoco.
5. Esta metodología de trabajo permite realizar rehabilitaciones en tramos de vía férrea curva.
6. Buena logística previa a las rehabilitaciones para realizar el traslado de los equipos y los materiales necesarios.

6.3.1.2 Debilidades

1. No resulta práctico realizar rehabilitaciones de más de 250 metros con esta metodología de trabajo.
2. Poca capacidad de logística para garantizarle a los trabajadores el servicio de baños portátiles y camión cisterna para el riego de agua, para evitar polvareda en el tramo de vía en rehabilitación.
3. Las panelas de durmientes retiradas de la vía férrea, no son aprovechadas, solo se dejan a un lado de la vía férrea.
4. Esta metodología de trabajo, específicamente en el riego de durmientes y la instalación y fijación de rieles, es casi en su totalidad manual, por lo que puede incurrir en el tiempo en lesiones físicas.
5. Baja disponibilidad de vehículos, para el transporte del personal al tramo de vía a rehabilitar.
6. No se cuenta con equipos de última generación.
7. Falta de motivación por parte del recurso humano encargado de hacer las rehabilitaciones.
8. Baja disponibilidad de los materiales necesarios, debido a demoras en la procura de los mismos.
9. Insuficiencia en la cantidad de personal rielero ferrominero para realizar las intervenciones.

6.3.2 ANÁLISIS DEL CONTEXTO EXTERNO

6.3.2.1 Oportunidades

1. Intención por parte de la Gerencia General de la empresa para mejorar y actualizar los equipos ferroviarios y seguir contribuyendo a renovar la vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco y de esta manera ampliar la capacidad de transporte.

2. Ser una de las pocas empresas en el país capaz de realizar el mantenimiento y rehabilitación de vía férrea.
3. Nuevos ingresos por concepto de realizar trabajos en otras empresas en contrataciones para construcción y mantenimiento de vías férreas.

6.3.2.2 Amenazas

1. Tendencia desfavorable, al aumento de precios de los materiales utilizados.
2. Aplicación y cumplimiento de la normativa legal LOPCYMAT, en relación a la limitación de horas de sobre tiempo, redujo las intervenciones de 250 metros a 140 metros.
3. Limitación en la utilización de los equipos ferroviarios Niveladora y alineadora, por proceso de nacionalización lo cual estableció un proceso de trabajo de una rehabilitación por semana.
4. Adquisición de equipos de tecnología avanzada para la construcción de vía férrea, por parte de otras empresas regionales.
5. La ejecución constante de las rehabilitaciones, acelera el deterioro de los equipos.

6.3.3 ESTRATEGIAS

1. Programar rehabilitaciones de menos de 250 metros. (D1).
2. Plantearse adquisición de vehículos para el traslado del personal al tramo de vía a rehabilitar. (D5).
3. Diseñar planes de mantenimientos con más frecuencia, para contrarrestar el deterioro de los equipos. (A5).
4. Aprovechar las panelas retiradas de la vía, realizar desarmado y clasificación del material recuperable, esto podría ayudar a la empresa a reducir costos de materiales. (D3).

5. Reforzar las cuadrillas de trabajo de FMO, con la contratación de dos cuadrillas de 10 personas cada una. (D9).
6. Preparar programas de motivación del personal. (D7).
7. Realizar un estudio de ergonomía al proceso de rehabilitaciones, para ver el impacto de las distintas actividades en la salud de los trabajadores. (D4).
8. Realizar evaluación técnica y económica para la adquisición de equipos especializados de última generación para realizar rehabilitaciones de vía férrea. (A4).

Tabla 25. Matriz FODA.

<p>CONTEXTO INTERNO</p>	<p>Fortalezas (F): F1.- Se cuenta con personal con amplia experiencia y capacitados en cada actividad del proceso de rehabilitación. F2.- CVG Ferrominera Orinoco, dispone con todos los equipos y el personal para realizar las rehabilitaciones de la vía férrea, sin necesidad de pagar alquiler de equipos y contratación de personal.</p>	<p>Debilidades (D): D1.- Poca capacidad de logística para garantizarle a los trabajadores el servicio de baños portátiles y camión cisterna para el riego de agua, para evitar polvareda en el tramo de vía en rehabilitación. D2.- Las panelas de durmientes retiradas de la vía férrea, no son aprovechadas, solo se dejan a un lado de la vía férrea. D3.- No se cuenta con equipos de última generación.</p>
<p>CONTEXTO EXTERNO</p> <p>Oportunidades (O): O1.- Intención por parte de la Gerencia General de mejorar y actualizar los equipos ferroviarios y seguir contribuyendo a renovar la vía férrea de CVG FMO y de esta manera ampliar la capacidad de transporte. O2.- Ser una de las pocas empresa en el país capaz de realizar mantenimiento y rehabilitación de vía férrea. O3.- Nuevos ingresos por concepto de realizar trabajos en otras empresas en contrataciones para construcción y MMTTO de vías férreas.</p>	<p>Estrategias (FO): Realizar programa de capacitación de los nuevos trabajadores, conjuntamente con el personal de la superintendencia de mayor experiencia. (F1, O1).</p> <p>Una vez concluido el Programa de Rehabilitación de la Vía Férrea Principal, ofertar los servicios de CVG FMO, para realizar rehabilitaciones de vías férreas a otras empresas. (F2, O3).</p>	<p>Estrategias (DO): Previamente a las rehabilitaciones, disponer de los servicios de baños portátiles y camiones cisterna. (D1, O1). Plan de recuperación de las panelas de durmientes dejadas a un lado de la vía férrea, incluye selección, clasificación, transporte y almacenamiento. (D2, O1).</p>
<p>Amenazas (A): A1.- Tendencia desfavorable, al aumento de precios de los materiales utilizados. A2.- Aplicación y cumplimiento de la normativa legal LOPCYMAT, en relación a la limitación de horas de sobre tiempo. A3.- Adquisición de equipos de tecnología avanzada para la construcción de vía férrea, por parte de otras empresas regionales. A4.- La ejecución constante de las rehabilitaciones, acelera el deterioro de los equipos.</p>	<p>Estrategias (FA): Realizar pedido de los materiales, de acuerdo a los informes presentados por los planificadores de la Superintendencia. (F1, A1).</p> <p>Reforzar las cuadrillas de trabajo de FMO, con la contratación de dos cuadrillas de 10 personas cada una. (F1, A2).</p> <p>Diseñar planes de mantenimientos con más frecuencia, para contrarrestar el deterioro de los equipos. (F1, A4).</p>	<p>Estrategias (DA): Aprovechar la disposición por parte de la Gerencia General, presentar informes técnicos y económicos para la adquisición de nuevos equipos, plan de mantenimientos, para los equipos con que ya se cuenta. (D3, A3).</p>

Fuente: Elaboración Propia.

CONCLUSIONES

Una vez efectuados los estudios realizados en este trabajo de investigación, como lo son el estudio de tiempo para ambas metodologías de trabajo, evaluación técnica y económica, del programa de rehabilitación de la vía férrea de CVG FMO, del análisis de los resultados se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. El diagrama de proceso de la metodología de rehabilitación de la vía férrea de CVG FMO está compuesto por 13 operaciones, 4 inspecciones, 1 almacén y 3 transportes, con un total de 21 actividades. Mientras que el diagrama de proceso de la metodología de rehabilitación de la vía férrea de CREC está integrado por 9 operaciones, 3 inspecciones, 1 almacén y 1 transporte, con un total de 14 actividades.
2. El estudio de tiempo realizado a la metodología de rehabilitación de la vía férrea de CVG FMO, para 140 metros, arrojó que el tiempo estándar de la primera fase A-1.1: Corte de rieles es de 68 minutos, A-1.2: Retiro de panelas: 103 minutos, A-2.1: Retiro de balasto contaminado y hacer rasante: 94 minutos, A-2.2: Replantear eje de vía: 67 minutos, A-3: Regar y alinear durmientes: 113 minutos, A-4: Instalar y fijar rieles: 393 minutos, A-5: Regar balasto: 195 minutos, A-6: Nivelación y Alineación: 47 minutos.

3. El estudio de tiempo realizado a la metodología de rehabilitación de la vía férrea de CREC, para 510 metros, dio como resultado que el tiempo estándar de la primera fase B-1.1: Corte de rieles es de 175 minutos, B-1.2: Sacar panelas: 172 minutos, B-2.1: Retiro de balasto contaminado y hacer rasante: 373 minutos, B-2.2: Replantear eje de vía: 285 minutos, B-3: Colocar y alinear panelas de durmientes: 476 minutos, B-4: Fijar panelas de durmientes: 448 minutos, B-5: Regar balasto: 247 minutos, B-6: Nivelación y alineación: 194 minutos.

4. La principal diferencia entre las dos metodologías se presente en la tercera fase del proceso, CVG FMO riega y alinea los durmientes, utilizando 2 equipos de grúa de giro rápido, mientras que CREC riega y alinea panelas de durmientes previamente armadas, y utiliza una grúa especial colocadora de panelas.

5. Previamente y posteriormente a las rehabilitaciones CREC lleva a cabo mayor número de actividades que CVG FMO.

6. La metodología de rehabilitación de la vía férrea implementada por la empresa CREC, resulta mucho más eficiente, ya que, rehabilita mayor número de metros en menor tiempo, es más productiva para intervenciones mayores de 300 metros, no resulta factible realizar toda la logística que implica llevar la grúa especial colocadora de panelas hasta el tramo de vía a rehabilitar, para intervenciones menores de 200 metros.

7. La metodología de rehabilitación de la vía férrea de CVG FMO, resulta más conveniente para intervenciones de menos de 250 metros de vía férrea.
8. La metodología de rehabilitación de vía férrea de la empresa CREC utiliza un total de 74 trabajadores para 510 metros, 13 trabajadores más que CVG FMO que utiliza un total de 61 trabajadores para la rehabilitación de 140 metros de vía férrea.
9. Por medio de la evaluación económica se determinó, que resulta más conveniente concluir el Programa de Rehabilitación de la Vía Férrea Principal, con el material, equipos y personal de CVG FMO, que la opción de contratar a la empresa CREC. La evaluación económica realizada determino para CVG Ferrominera Orinoco, el precio unitario para rehabilitar un kilómetro de vía, es de 897.396,48, para un monto total de USD 27.550.071,94. (Tabla 21) y la oferta presentada por CREC, para un kilómetro de vía es de USD 1.979.659,40, el monto total de la obra USD 60.775.553,71. (Tabla 22). Lo cual representa un incremento en los costos de la obra de USD 33.225.471,77 (120%).

RECOMENDACIONES

En función de los resultados obtenidos y las conclusiones que se obtuvieron en este estudio se dan a continuación las siguientes recomendaciones, todo esto con la intención de mejorar la metodología de trabajo de la rehabilitación de la vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco:

1. Revisar la información analizada en la matriz FODA, a demás se propone realizar sucesivos análisis de forma periódica, teniendo como referencia este análisis hecho en esta investigación.
2. Previamente a las rehabilitaciones colocar y fijar el conjunto de fijaciones en los durmientes, esto permitiría eliminar una actividad, a demás de un ahorro considerable de tiempo en una actividad relativamente tediosa como esta.
3. Realizar evaluación económica para la recuperación de la grúa pórtico o la adquisición del equipo nuevo, esta grúa permite realizar la actividad de riego de durmientes en menor número de operaciones, con menos fuerza laboral, a demás apilamientos de los durmientes es un área cercana, riega la cantidad de 20 durmientes a la vez y la alineación de estos al mismo tiempo.
4. Programar rehabilitaciones de vía férrea menores a los 250 metros.
5. Efectuar plan para la recuperación de las panelas retiradas, incluir clasificación, desarmado y transporte de las panelas a un área segura.
6. Reforzar las cuadrillas de trabajo de FMO, con la contratación de dos cuadrillas de 10 personas cada una.

7. Preparar programas de motivación del personal.
8. Realizar un estudio de ergonomía al proceso de rehabilitaciones, para ver el impacto de las distintas actividades en la salud de los trabajadores.
9. Realizar evaluaciones económicas para la contratación de servicios, reparación, construcción y mantenimiento de vías férreas e invertir en la adquisición de nuevos equipos para trabajos realizados en Puerto Ordaz y Ciudad Piar, así como también vehículos para el transporte del personal.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARIAS, F. (2006). *El Proyecto de Investigación*. Caracas: Editorial Episteme.
2. CVG Ferrominera Orinoco, *Intranet*. Disponible en: <http://portal:1020/principal//>.
3. Contacto pyme. Estandarización de Procesos. Recuperado de: <http://www.contactopyme.gob.mx/>.
4. CVG Ferrominera Orinoco. <http://www.ferrominera.com>.
5. Intranet CVG FMO. *Introducción al Sistema Ferroviario. Planificación y Técnica*. Recuperado de: <http://portal:1020/principal//>.
6. JIMÉNEZ, F. (2007). *Costos Industriales*. Costa Rica: Editorial Tecnológica.
7. MEYERS, F. (2000). *Estudios de Tiempos y Movimientos; Para la Manufactura Ágil*. Ciudad de México: Editorial Pearson Educación. 2da. Edición.
8. Matriz Foda. *Que es la Matriz Foda*. Recuperado de: <http://www.matrizfoda.com/>.
9. NIEBEL, F. *Ingeniería Industrial; métodos, estándares y diseño del trabajo*. Editorial Alfaomega. 11. Edición.
10. Normas Arema (2009). *Manual For Railway Engineering*. Editorial American Railway Engineering And Maintenance-Of-Way Association. Volumen 1.

11. NARVÁEZ, R. (1997). *Orientaciones prácticas para la elaboración de informes de investigación*. Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” Vice-Rectorado Puerto Ordaz. 2da. Edición.
12. ROSALES, R. (2005). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. Editorial Esic.
13. Sampieri. H., Collado. F. & Baptista. L. *Metodología de la investigación*. Editorial MacGraw-Hill.
14. TARQUIN. A. (2000). *Ingeniería Económica*. Editorial MacGraw-Hill Interamericana. 4. Edición.
15. URBINA, G. (2006). *Evaluación de Proyectos*. Editorial MacGraw-Hill Interamericana. 5. Edición.

Anexo A

- Sistema Westinghouse.
- Asignación de minutos por concesiones por fatiga, método sistemático.
- Registro de concesiones de las actividades de la Rehabilitación de la Vía Férrea CVG FMO.

CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD

SISTEMA WESTINGHOUSE

<u>HABILIDAD</u>			<u>ESFUERZO</u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

<u>CONDICIONES</u>			<u>CONSISTENCIA</u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA

A. CONDICIONES DE TRABAJO: 1) TEMPERATURA. 2) CONDICIONES AMBIENTALES. 3) HUMEDAD. 4) NIVEL DE RUIDO. 5) ILUMINACIÓN

1. TEMPERATURA	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Climatización bajo control eléctrico o mecánico. 20°C < Temperatura ≤ 24°C.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: 24°C < Temperatura ≤ 29.5°C. b) Para trabajos externos: 26.5°C < Temperatura ≤ 32°C.
	<u>GRADO 3.</u>	(15 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: 26.5°C < Temperatura ≤ 28°C. b) Para trabajos externos o con circulación de aire: 32°C < Temperatura ≤ 34.5°C.
	<u>GRADO 4.</u>	(40 PUNTOS). a) Ambientes sin circulación de aire: Temperatura ≥ 32°C. b) Ambientes con circulación normal de aire: 35°C < Temperatura ≤ 41.5°C.
2. CONDICIONES AMBIENTALES	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS) a) Operaciones normales en Exteriores. b) Operaciones en ambientes acondicionados con aire fresco y libre de malos olores.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS) Ambientes de planta o de oficina sin aire acondicionado. Ocasionalmente pueden presentarse malos olores o mala ventilación.
	<u>GRADO 3.</u>	(20 PUNTOS). Ambientes cerrados y pequeños, sin movimiento de aire. Ambientes con polvo y/o humos en forma limitada
	<u>GRADO 4.</u>	(30 PUNTOS). Ambientes tóxicos. Mucho polvo y/o humos no eliminables por extracción de aire.

3. HUMEDAD

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Humedad normal, ambiente climatizado. Por lo general hay humedad relativa del 40% al 55%, con temperatura de 21 a 24°C.
- GRADO 2. (10 PUNTOS). Ambientes secos. Menos del 30% de humedad relativa.
- GRADO 3. (15 PUNTOS). Alta humedad. Sensación pegajosa en la piel y ropa humedecida. Humedad relativa del 80%.
- GRADO 4. (20 PUNTOS). Elevadas condiciones de humedad, tales como trabajo bajo la lluvia o en salas de vapor o frigoríficos, que ameritan el uso de ropa especial

4. NIVEL DE RUIDO

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Ruido de 30 a 60 decibeles. Característico en oficinas o en ambientes poco ruidosos.
- GRADO 2. (10 PUNTOS). a) Ruido por debajo de 30 decibeles. Ambiente demasiado tranquilo. b) Ruido alto entre 60 y 90 decibeles, pero de naturaleza constante.
- GRADO 3. (20 PUNTOS). a) Ruidos agudos por encima de 90 decibeles. b) Ambientes normalmente tranquilos con sonidos intermitentes o ruidos molestos. c) Ruidos por encima de 100 decibeles no intermitentes.
- GRADO 4. (30 PUNTOS). Ruidos de alta frecuencia u otras características molestas, ya sean intermitentes o constantes.

5. ILUMINACIÓN

- GRADO 1. (5 PUNTOS). Luces sin resplandor. Iluminación fluorescente u otra para proveer de 215 a 538 lux para la mayoría de las aplicaciones industriales; y 538 a 1077 lux para oficinas y lugares de inspección.

GRADO 2. (10 PUNTOS). Ambientes que requieren iluminación especial o por debajo del estándar. Resplandores ocasionales.

GRADO 3. (15 PUNTOS). a) Luz donde el resplandor continuo es inherente al trabajo. b) Trabajo que requiere cambios constantes de áreas claras a oscuras con menos de 54 lux

GRADO 4. (20 PUNTOS). Trabajo a tientas, sin luz y/o al tacto. Las características del trabajo imposibilitan u obstruyen la visión.

B. REPETITIVIDAD Y ESFUERZO APLICADO: 1) DURACIÓN DEL TRABAJO . 2) REPETICIÓN DEL CICLO. 3) ESFUERZO FÍSICO. 4) ESFUERZO MENTAL O VISUAL.

1. DURACIÓN DEL TRABAJO

GRADO 1. (20 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en un minuto o menos.

GRADO 2. (40 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en 15 minutos o menos

GRADO 3. (60 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en una hora o menos.

GRADO 4. (80 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en más de una hora.

2. REPETICIÓN DEL CICLO

GRADO 1. (20 PUNTOS) a) Poca posibilidad de monotonía. El trabajador puede programar su propio trabajo o variar su patrón de ejecución. b) Operaciones que varían cada día o donde las suboperaciones no son necesariamente de realización diaria.

3. ESFUERZO FÍSICO

- GRADO 2. (40 PUNTOS). Operaciones de un patrón fijo razonable o donde existen tiempos previstos o provisiones para terminar. La tarea es regular, aunque las operaciones pueden variar de un ciclo a otro.
- GRADO 3. (60 PUNTOS). Operaciones donde la terminación periódica está programada y su ocurrencia es regular, o donde la terminación del movimiento o los patrones previstos se ejecutan por lo menos 10 veces al día.
- GRADO 4. (80 PUNTOS). a) Operaciones donde la terminación del movimiento o de los patrones previstos es más de 10 por día. b) Operaciones controladas por la máquina con alta monotonía o tedio del operador
- GRADO 1. (20 PUNTOS). a) Esfuerzo manual aplicado más del 15% del tiempo, por encima del 30 kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo, para pesos entre 12.5 kg y 30 kg. c) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 2.5 kg y 12.5 kg. d) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos superiores a 2.5 kg.
- GRADO 2. (40 PUNTOS) a) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo por encima de 30 kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 12.5 kg. y 30 kg. c) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos entre 2.5 kg. y 12.5 kg.
- GRADO 3. (60 PUNTOS). a) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos superiores a 30 kg. d) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos entre 12.5 kg. y 30 kg.

**4. ESFUERZO
MENTAL O
VISUAL**

- GRADO 4. (80 PUNTOS). Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos superiores a 30 kg.
- GRADO 1. (10 PUNTOS). Atención mental o visual aplicada ocasionalmente, debido a que la operación es prácticamente automática o porque la atención del trabajador es requerida a intervalos muy largos.
- GRADO 2. (20 PUNTOS). Atención mental y visual frecuente donde el trabajo es intermitente, o la operación involucra la espera del trabajador para que la máquina o el proceso completen un ciclo con chequeos espaciados.
- GRADO 3. (30 PUNTOS). Atención mental y visual continuas debido a razones de calidad o de seguridad. Generalmente ocurre en operaciones repetitivas que requieren un estado constante de alerta o de actividad de parte del trabajador.
- GRADO 4. (50 PUNTOS) a) Atención mental y visual concentrada o intensa en espacios reducidos. b) Realización de trabajos complejos con límites estrechos de exactitud o calidad. c) Operaciones que requieren la coordinación de gran destreza manual con atención visual estrecha sostenida por largos períodos de tiempo. d) Actividades de inspección pura donde el objetivo fundamental es el chequeo de la calidad.

C. POSICIÓN DE TRABAJO: PARADO, SENTADO, MOVIÉNDOSE, ALTURA DE TRABAJO.

- GRADO 1. (10 PUNTOS). Realización del trabajo en posición sentado o mediante una combinación de sentado, parado y caminando, donde el intervalo entre cambios de posición es inferior a cinco minutos. El sitio de trabajo presenta una altura normal respecto a la posición de la cabeza y los brazos del trabajador.
- GRADO 2. (20 PUNTOS). a) Realización del trabajo parado o combinado con el caminar y donde se permite que le trabajador se sienta sólo en pausas programadas para descansar. b) El sitio de trabajo presenta una disposición fuera del rango normal de trabajo, impidiendo la comodidad de brazos, piernas y cabeza por períodos cortos inferiores a un minuto.
- GRADO 3. (30 PUNTOS). Operaciones donde el sitio de trabajo o la naturaleza del mismo obliguen a un continuo agacharse o empujarse; o donde el trabajo requiera la extensión de los brazos o de las piernas constantemente.
- GRADO 4. (40 PUNTOS). Operaciones donde el cuerpo es contraído o extendido por largos períodos de tiempo o donde la atención exige que el cuerpo no se mueva .

Asignación de minutos de concesiones por fatiga.

Concesiones por Fatiga				$\frac{\text{Minutos Concedidos} = \text{Concesión} \% \times \text{jornada}}{1 + \text{Concesión} \%}$			
Clases	Limites de Clases		Concesiones (%)	Jornada Efectiva. (Minutos)			
	Inferior	Superior		510	480	450	420
	Minutos Concedidos por Fatiga						
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	198	7	33	31	29	27
B3	199	205	8	38	36	33	31
B4	206	212	9	42	40	37	35
B5	213	219	10	46	44	41	38
C1	220	226	11	51	48	45	42
C2	227	233	12	55	51	48	45
C3	234	240	13	59	55	52	48
C4	241	247	14	63	59	55	51
C5	248	254	15	67	63	59	55
D1	255	261	16	70	66	62	58
D2	262	268	17	74	70	65	61
D3	269	275	18	78	73	69	64
D4	276	282	19	81	77	72	67
D5	283	289	20	85	80	75	70
E1	290	296	21	89	83	78	73
E2	297	303	22	92	86	81	76
E3	304	310	23	95	90	84	79
E4	311	317	24	99	93	87	81
E5	318	324	25	102	96	90	84
F1	325	331	26	105	99	93	87
F2	332	338	27	108	102	96	89
F3	339	345	28	112	105	98	92
F4	346	349	29	115	108	101	94
F5	350	Y Más	30	118	111	104	97

Registro de concesiones.

 HOJA DE CONCESIONES 								
CONCESIONES: Por fatiga	GERENCIA: Ferrocarril	FECHA: 13/03/14						
DEPARTAMENTO: Superintendencia de Mantenimiento de vías y estructuras	PROYECTO: Estandarización de la metodología de rehabilitación.	PREPARADO POR: Juan Chancellor						
		REVISADO POR: Iván Turnero						
PROCESO: Rehabilitación de la vía férrea CVG FMO.	ACTIVIDAD: A-1.2: Retiro de panelas.	APROBADO POR: Rafael Bello						
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES								
FACTORES DE FATIGA	1re	2do	3ro	4to				
CONDICIONES DE TRABAJO:								
TEMPERATURA	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
HUMEDAD	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
LUZ	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:								
DURACION DEL TRABAJO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input checked="" type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20	<input checked="" type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	50	<input type="checkbox"/>
POSICION:								
DE PIE, MOVIENDOSE, SENTADO, ALTURA DE TRABAJO	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTO:	255							
CONSESIONES POR FATIGA (MINUTOS):	62							
OTRAS CONSESIONES (MINUTOS)								
TIEMPO PERSONAL:	30							
DEMORAS INEVITABLES:	0							
TOTAL CONSESIONES:	92							
NOTA: Señalar con una (x), la puntuación correspondiente								

 HOJA DE CONCESIONES 								
CONCESIONES: Por fatiga	GERENCIA: Ferrocarril	FECHA: 13/03/14						
DEPARTAMENTO: Superintendencia de Mantenimiento de vías y estructuras	PROYECTO: Estandarización de la metodología de rehabilitación.	PREPARADO POR: Juan Chancellor						
		REVISADO POR: Iván Turmero						
PROCESO: Rehabilitación de la vía férrea CVG FMO.	ACTIVIDAD: A-2.1: Retiro de balasto contaminado y hacer rasante.	APROBADO POR: Rafael Bello						
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES								
FACTORES DE FATIGA	1re	2do	3ro	4to				
CONDICIONES DE TRABAJO:								
TEMPERATURA	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
HUMEDAD	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
LUZ	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:								
DURACION DEL TRABAJO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input checked="" type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20	<input checked="" type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	50	<input type="checkbox"/>
POSICION:								
DE PIE, MOVIENDOSE, SENTADO, ALTURA DE TRABAJO	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTO:	245							
CONSESIONES POR FATIGA (MINUTOS):	55							
OTRAS CONSESIONES (MINUTOS)								
TIEMPO PERSONAL:	30							
DEMORAS INEVITABLES:	0							
TOTAL CONSESIONES:	85							
NOTA: Señalar con una (x), la puntuación correspondiente								

UNEXPO		HOJA DE CONCESIONES		CVG FERROMINERA QINDOCO				
CONCESIONES: Por fatiga		GERENCIA: Ferrocarril		FECHA: 13/03/14				
DEPARTAMENTO: Superintendencia de Mantenimiento de vías y estructuras		PROYECTO: Estandarización de la metodología de rehabilitación.		PREPARADO POR: Juan Chancellor				
				REVISADO POR: Iván Turmero				
PROCESO: Rehabilitación de la vía férrea CVG FMO.		ACTIVIDAD: A-2.2: Replantear eje de vía.		APROBADO POR: Rafael Bello				
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES								
FACTORES DE FATIGA		1re	2do	3ro	4to			
CONDICIONES DE TRABAJO:								
TEMPERATURA	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input checked="" type="checkbox"/>
HUMEDAD	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5	<input checked="" type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
LUZ	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:								
DURACION DEL TRABAJO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input checked="" type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20	<input checked="" type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input checked="" type="checkbox"/>	50	<input type="checkbox"/>
POSICION:								
DE PIE, MOVIENDOSE, SENTADO, ALTURA DE TRABAJO	10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTO:		270						
CONSESIONES POR FATIGA (MINUTOS):		69						
OTRAS CONSESIONES (MINUTOS)								
TIEMPO PERSONAL:		30						
DEMORAS INEVITABLES:		0						
TOTAL CONSESIONES:		99						
NOTA: Señalar con una (x), la puntuación correspondiente								

 HOJA DE CONCESIONES 								
CONCESIONES: Por fatiga	GERENCIA: Ferrocarril	FECHA: 13/03/14						
DEPARTAMENTO: Superintendencia de Mantenimiento de vías y estructuras	PROYECTO: Estandarización de la metodología de rehabilitación.	PREPARADO POR: Juan Chancellor						
		REVISADO POR: Iván Turmero						
PROCESO: Rehabilitación de la vía férrea CVG FMO.	ACTIVIDAD: A-3.: Regar y alinear durmientes.	APROBADO POR: Rafael Bello						
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES								
FACTORES DE FATIGA	1re	2do	3ro	4to				
CONDICIONES DE TRABAJO:								
TEMPERATURA	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
HUMEDAD	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5	<input checked="" type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
LUZ	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:								
DURACION DEL TRABAJO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input checked="" type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input checked="" type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input checked="" type="checkbox"/>	50	<input type="checkbox"/>
POSICION:								
DE PIE, MOVIENDOSE, SENTADO, ALTURA DE TRABAJO	10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTO:	320							
CONSESIONES POR FATIGA (MINUTOS):	90							
OTRAS CONSESIONES (MINUTOS)								
TIEMPO PERSONAL:	30							
DEMORAS INEVITABLES:	0							
TOTAL CONSESIONES:	120							
NOTA: Señalar con una (x), la puntuación correspondiente								

 HOJA DE CONCESIONES 							
CONCESIONES: Por fatiga	GERENCIA: Ferrocarril	FECHA: 13/03/14					
DEPARTAMENTO: Superintendencia de Mantenimiento de vías y estructuras	PROYECTO: Estandarización de la metodología de rehabilitación.	PREPARADO POR: Juan Chancellor					
		REVISADO POR: Iván Turmero					
PROCESO: Rehabilitación de la vía férrea CVG FMO.	ACTIVIDAD: A-4.: Instalar y fijar rieles.	APROBADO POR: Rafael Bello					
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES							
FACTORES DE FATIGA	1re	2do	3ro	4to			
CONDICIONES DE TRABAJO:							
TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>			
CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>			
HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>			
NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>			
LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>			
REPETITIVIDAD:							
DURACION DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>			
REPETICION DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>			
DEMANDA FISICA	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>			
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>			
POSICION:							
DE PIE, MOVIENDOSE, SENTADO, ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>			
TOTAL PUNTO:	325						
CONSESIONES POR FATIGA (MINUTOS):	93						
OTRAS CONSESIONES (MINUTOS)							
TIEMPO PERSONAL:	30						
DEMORAS INEVITABLES:	0						
TOTAL CONSESIONES:	123						
NOTA: Señalar con una (x), la puntuación correspondiente							

 HOJA DE CONCESIONES 								
CONCESIONES: Por fatiga	GERENCIA: Ferrocarril	FECHA: 13/03/14						
DEPARTAMENTO: Superintendencia de Mantenimiento de vías y estructuras	PROYECTO: Estandarización de la metodología de rehabilitación.	PREPARADO POR: Juan Chancellor						
		REVISADO POR: Iván Turmero						
PROCESO: Rehabilitación de la vía férrea CVG FMO.	ACTIVIDAD: A-5.: Regar balasto.	APROBADO POR: Rafael Bello						
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES								
FACTORES DE FATIGA	1re	2do	3ro	4to				
CONDICIONES DE TRABAJO:								
TEMPERATURA	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
HUMEDAD	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
LUZ	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:								
DURACION DEL TRABAJO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input checked="" type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	50	<input type="checkbox"/>
POSICION:								
DE PIE, MOVIENDOSE, SENTADO, ALTURA DE TRABAJO	10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTO:	275							
CONSESIONES POR FATIGA (MINUTOS):	69							
OTRAS CONSESIONES (MINUTOS)								
TIEMPO PERSONAL:	30							
DEMORAS INEVITABLES:	0							
TOTAL CONSESIONES:	99							
NOTA: Señalar con una (x), la puntuación correspondiente								

 HOJA DE CONCESIONES 				
CONCESIONES: Por fatiga	GERENCIA: Ferrocarril	FECHA: 13/03/14		
DEPARTAMENTO: Superintendencia de Mantenimiento de vías y estructuras	PROYECTO: Estandarización de la metodología de rehabilitación.	PREPARADO POR: Juan Chancellor		
		REVISADO POR: Iván Turmero		
PROCESO: Rehabilitación de la vía férrea CVG FMO.	ACTIVIDAD: A-6.: Nivelación y alineación.	APROBADO POR: Rafael Bello		
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1re	2do	3ro	4to
CONDICIONES DE TRABAJO:				
TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
LUZ	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:				
DURACION DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
POSICION:				
DE PIE, MOVIENDOSE, SENTADO, ALTURA DE TRABAJO	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTO:	205 _____			
CONSESIONES POR FATIGA (MINUTOS):	33 _____			
OTRAS CONSESIONES (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL:	30 _____			
DEMORAS INEVITABLES:	0 _____			
TOTAL CONSESIONES:	63 _____			
NOTA: Señalar con una (x), la puntuación correspondiente				

Anexo B

- Registro de concesiones de las actividades de la Rehabilitación de la Vía Férrea CREC.

 HOJA DE CONCESIONES 				
CONCESIONES: Por fatiga	GERENCIA: Ferrocarril	FECHA: 18/03/14		
DEPARTAMENTO: Superintendencia de Mantenimiento de vías y estructuras	PROYECTO: Estandarización de la metodología de rehabilitación.	PREPARADO POR: Juan Chancellor		
		REVISADO POR: Iván Turmero		
PROCESO: Rehabilitación de la vía férrea CREC.	ACTIVIDAD: B-1.2: Sacar panelas.	APROBADO POR: Rafael Bello		
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1re	2do	3ro	4to
CONDICIONES DE TRABAJO:				
TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:				
DURACION DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
POSICION:				
DE PIE, MOVIENDOSE, SENTADO, ALTURA DE TRABAJO	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTO:	265			
CONSESIONES POR FATIGA (MINUTOS):	61			
OTRAS CONSESIONES (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL:	60			
DEMORAS INEVITABLES:	0			
TOTAL CONSESIONES:	121			
NOTA: Señalar con una (x), la puntuación correspondiente				

 HOJA DE CONCESIONES 				
CONCESIONES: Por fatiga	GERENCIA: Ferrocarril	FECHA: 18/03/14		
DEPARTAMENTO: Superintendencia de Mantenimiento de vías y estructuras	PROYECTO: Estandarización de la metodología de rehabilitación.	PREPARADO POR: Juan Chancellor		
		REVISADO POR: Iván Turmero		
PROCESO: Rehabilitación de la vía férrea CREC.	ACTIVIDAD: B-2.1: Retiro de balasto contaminado.	APROBADO POR: Rafael Bello		
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1re	2do	3ro	4to
CONDICIONES DE TRABAJO:				
TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:				
DURACION DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
POSICION:				
DE PIE, MOVIENDOSE, SENTADO, ALTURA DE TRABAJO	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTO:	255			
CONSESIONES POR FATIGA (MINUTOS):	58			
OTRAS CONSESIONES (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL:	60			
DEMORAS INEVITABLES:	0			
TOTAL CONSESIONES:	118			
NOTA: Señalar con una (x), la puntuación correspondiente				

 HOJA DE CONCESIONES 				
CONCESIONES: Por fatiga	GERENCIA: Ferrocarril	FECHA: 18/03/14		
DEPARTAMENTO: Superintendencia de Mantenimiento de vías y estructuras	PROYECTO: Estandarización de la metodología de rehabilitación.	PREPARADO POR: Juan Chancellor		
		REVISADO POR: Iván Turmero		
PROCESO: Rehabilitación de la vía férrea CREC.	ACTIVIDAD: B-2.2: Replantear eje de vía.	APROBADO POR: Rafael Bello		
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1re	2do	3ro	4to
CONDICIONES DE TRABAJO:				
TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:				
DURACION DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
POSICION:				
DE PIE, MOVIENDOSE, SENTADO, ALTURA DE TRABAJO	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTO:	260			
CONSESIONES POR FATIGA (MINUTOS):	58			
OTRAS CONSESIONES (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL:	60			
DEMORAS INEVITABLES:	0			
TOTAL CONSESIONES:	118			
NOTA: Señalar con una (x), la puntuación correspondiente				

 HOJA DE CONCESIONES 								
CONCESIONES: Por fatiga	GERENCIA: Ferrocarril	FECHA: 17/03/14						
DEPARTAMENTO: Superintendencia de Mantenimiento de vías y estructuras	PROYECTO: Estandarización de la metodología de rehabilitación.	PREPARADO POR: Juan Chancellor						
		REVISADO POR: Iván Turmero						
PROCESO: Rehabilitación de la vía férrea CREC.	ACTIVIDAD: B-3: Colocar y alinear panelas de durmientes.	APROBADO POR: Rafael Bello						
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES								
FACTORES DE FATIGA	1re	2do	3ro	4to				
CONDICIONES DE TRABAJO:								
TEMPERATURA	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
HUMEDAD	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5	<input checked="" type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
LUZ	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:								
DURACION DEL TRABAJO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input checked="" type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20	<input checked="" type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	50	<input type="checkbox"/>
POSICION:								
DE PIE, MOVIENDOSE, SENTADO, ALTURA DE TRABAJO	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTO:	250							
CONSESIONES POR FATIGA (MINUTOS):	55							
OTRAS CONSESIONES (MINUTOS)								
TIEMPO PERSONAL:	60							
DEMORAS INEVITABLES:	0							
TOTAL CONSESIONES:	115							
NOTA: Señalar con una (x), la puntuación correspondiente								

UNEXPO		HOJA DE CONCESIONES		CVG FERROMINERA DRINDCO				
CONCESIONES: Por fatiga		GERENCIA: Ferrocarril		FECHA: 19/03/14				
DEPARTAMENTO: Superintendencia de Mantenimiento de vías y estructuras		PROYECTO: Estandarización de la metodología de rehabilitación.		PREPARADO POR: Juan Chancellor				
				REVISADO POR: Iván Turmero				
PROCESO: Rehabilitación de la vía férrea CREC.		ACTIVIDAD: B-4: Fijar panelas de durmientes.		APROBADO POR: Rafael Bello				
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES								
FACTORES DE FATIGA		1re	2do	3ro	4to			
CONDICIONES DE TRABAJO:								
TEMPERATURA	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
HUMEDAD	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5	<input checked="" type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
LUZ	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:								
DURACION DEL TRABAJO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input checked="" type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input checked="" type="checkbox"/>	50	<input type="checkbox"/>
POSICION:								
DE PIE, MOVIENDOSE, SENTADO, ALTURA DE TRABAJO	10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTO:		290						
CONSESIONES POR FATIGA (MINUTOS):		73						
OTRAS CONSESIONES (MINUTOS)								
TIEMPO PERSONAL:		60						
DEMORAS INEVITABLES:		0						
TOTAL CONSESIONES:		133						
NOTA: Señalar con una (x), la puntuación correspondiente								

UNEXPO		HOJA DE CONCESIONES		CVG FERROMINERA DRINDCO		
CONCESIONES: Por fatiga		GERENCIA: Ferrocarril		FECHA: 17/03/14		
DEPARTAMENTO: Superintendencia de Mantenimiento de vías y estructuras		PROYECTO: Estandarización de la metodología de rehabilitación.		PREPARADO POR: Juan Chancellor		
				REVISADO POR: Iván Turmero		
PROCESO: Rehabilitación de la vía férrea CREC.		ACTIVIDAD: B-5: Regar balasto.		APROBADO POR: Rafael Bello		
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES						
FACTORES DE FATIGA	1re	2do	3ro	4to		
CONDICIONES DE TRABAJO:						
TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>		
CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>		
HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>		
NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>		
LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>		
REPETITIVIDAD:						
DURACION DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>		
REPETICION DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>		
DEMANDA FISICA	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>		
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>		
POSICION:						
DE PIE, MOVIENDOSE, SENTADO, ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>		
TOTAL PUNTO:	275					
CONSESIONES POR FATIGA (MINUTOS):	64					
OTRAS CONSESIONES (MINUTOS)						
TIEMPO PERSONAL:	60					
DEMORAS INEVITABLES:	0					
TOTAL CONSESIONES:	124					
NOTA: Señalar con una (x), la puntuación correspondiente						

UNEXPO		HOJA DE CONCESIONES		CVG FERROMINERA DRINDCO				
CONCESIONES: Por fatiga		GERENCIA: Ferrocarril		FECHA: 17/03/14				
DEPARTAMENTO: Superintendencia de Mantenimiento de vías y estructuras		PROYECTO: Estandarización de la metodología de rehabilitación.		PREPARADO POR: Juan Chancellor				
				REVISADO POR: Iván Turmero				
PROCESO: Rehabilitación de la vía férrea CREC.		ACTIVIDAD: B-6: Nivelación y alineación.		APROBADO POR: Rafael Bello				
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES								
FACTORES DE FATIGA		1re	2do	3ro	4to			
CONDICIONES DE TRABAJO:								
TEMPERATURA	5	<input type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input checked="" type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>
CONDICIONES AMBIENTALES	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
HUMEDAD	5	<input type="checkbox"/>	10	<input checked="" type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
NIVEL DE RUIDO	5	<input checked="" type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>
LUZ	5	<input checked="" type="checkbox"/>	10	<input type="checkbox"/>	15	<input type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:								
DURACION DEL TRABAJO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input checked="" type="checkbox"/>
REPETICION DEL CICLO	20	<input type="checkbox"/>	40	<input checked="" type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA FISICA	20	<input checked="" type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>	60	<input type="checkbox"/>	80	<input type="checkbox"/>
DEMANDA MENTAL O VISUAL	10	<input type="checkbox"/>	20	<input checked="" type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	50	<input type="checkbox"/>
POSICION:								
DE PIE, MOVIENDOSE, SENTADO, ALTURA DE TRABAJO	10	<input checked="" type="checkbox"/>	20	<input type="checkbox"/>	30	<input type="checkbox"/>	40	<input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTO:		225						
CONSESIONES POR FATIGA (MINUTOS):		42						
OTRAS CONSESIONES (MINUTOS)								
TIEMPO PERSONAL:		60						
DEMORAS INEVITABLES:		0						
TOTAL CONSESIONES:		102						
NOTA: Señalar con una (x), la puntuación correspondiente								

Anexo C

Plano de vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco

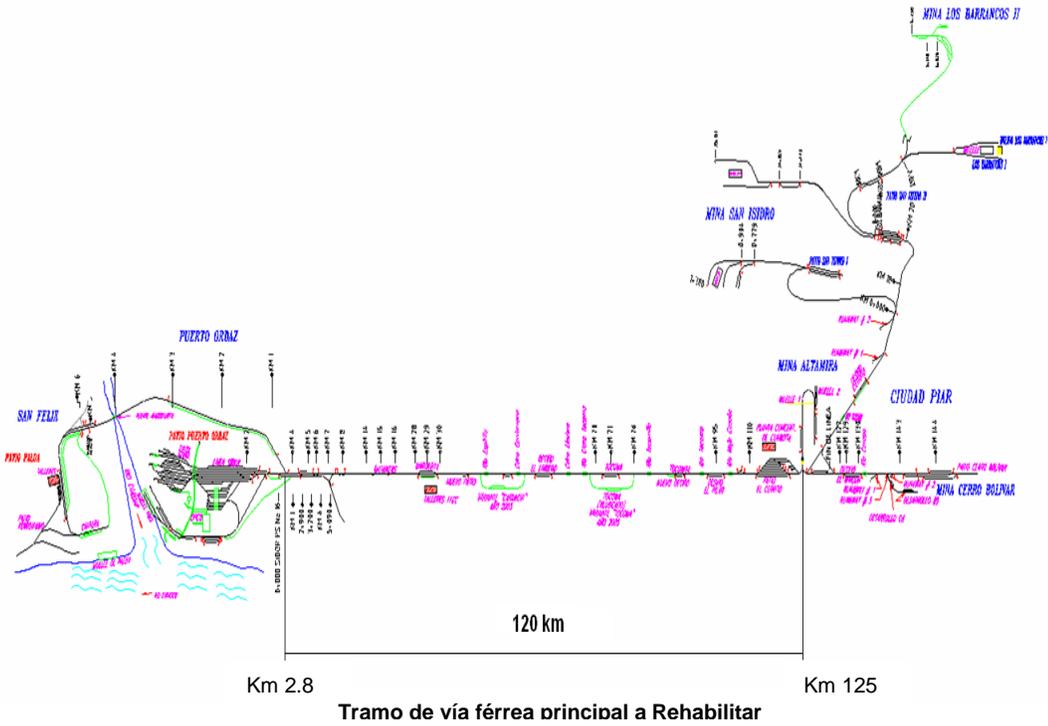


Diagrama de flujo de proceso de la metodología de rehabilitación de vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco.



Apéndices

- 1. Actividades de la metodología de rehabilitación de la vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco.**
- 2. Actividades de la metodología de rehabilitación de la vía férrea CREC**

Apéndice 1. Actividades de la metodología de rehabilitación de la vía férrea de CVG Ferrominera Orinoco.



Corte de rieles



Retiro de panelas.



Retiro de balasto contaminado y hacer rasante.



Replantear eje de vía.



Regar y alinear durmientes. (1)



Regar y alinear durmientes. (2)



Instalar y fijar rieles. (1)



Instalar y fijar rieles. (2)



Instalar y fijar rieles. (3)



Instalar y fijar rieles. (4)



Riego de balasto. (1)



Riego balasto. (2)



Nivelación y alineación. (1)



Nivelación y alineación. (2)

Apéndice 2. Actividades de la metodología de rehabilitación de la vía férrea CREC



Corte de rieles.



Sacar panelas.



Retirar balasto contaminado y hacer rasante.



Replantear eje de vía.



Colocar y alinear panelas de durmientes. (1)



Colocar y alinear panelas de durmientes. (2)



Fijar panelas de durmientes.



Regar balasto.



Nivelación y alineación.