

Estudio de riesgos asociado a la adquisición y uso de la alineadora, niveladora y bateadora de Balasto Split Head 08-16 en el plan ferroviario nacional.

**Caratula: Tapa Negra, letras Doradas en relieve.**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
VICERRECTORADO ACADEMICO  
DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO  
AREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN  
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

**ESTUDIO DE RIESGOS ASOCIADOS A LA ADQUISICIÓN  
Y USO DE LA ALINEADORA, NIVELADORA Y  
BATEADORA DE BALASTO SPLIT HEAD 08-16 EN EL  
PLAN FERROVIARIO NACIONAL.**

Proyecto de Investigación presentado por:

Lic. José de la Cruz Fuentes Bolívar

Para optar al título de  
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor:

Ing. Lucia Rodríguez

Caracas, Marzo de 2006

Estudio de riesgos asociado a la adquisición y uso de la alineadora, niveladora y bateadora de Balasto Split Head 08-16 en el plan ferroviario nacional.

José de la C. Fuentes B.

---

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
VICERRECTORADO ACADEMICO  
DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO  
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN  
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS**

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

**ESTUDIO DE RIESGOS ASOCIADOS A LA ADQUISICIÓN  
Y USO DE LA ALINEADORA, NIVELADORA Y  
BATEADORA DE BALASTO SPLIT HEAD 08-16 EN EL  
PLAN FERROVIARIO NACIONAL.**

Proyecto de Investigación presentado por:

Lic. José de la Cruz Fuentes Bolívar

Para optar al título de  
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor:

Ing. Lucia Rodríguez

Caracas, Marzo de 2006

# Formato del Dorso

UCAB  
GP

---

T. E. G.

**ESTUDIO DE RIESGOS ASOCIADOS A LA ADQUISICIÓN Y USO DE LA  
ALINEADORA, NIVELADORA Y BATEADORA DE BALASTO SPLIT HEAD  
08-16 EN EL PLAN FERROVIARIO NACIONAL.**

---

2006

DEDICATORIA

*A mis apreciados Padres por inculcarme desde muy joven, el deseo de superación y de búsqueda del conocimiento.*

*A María Johana, por soportar mis ausencias durante tanto meses seguidos.*

*A mis queridos compañeros y amigos del Postgrado en Guayana, en especial a Ma. Carolina, Anita, Adriana, Renny y el Sr. Fidias, quienes fueron pilares fundamentales para poder consolidar este objetivo.*

José

## RECONOCIMIENTOS:

*A todas aquellas personas que colaboraron para que se materializara este trabajo especial de grado, como lo fueron: Tcnel. (Ej.) Juan de Jesús García Toussaintt, 1er. Cmdte. Del 632 Batallón de Ingenieros Ferroviarios Cnel. Casimiro Isava Oliver, quien fue el Oficial que inculcó en mí el amor por la Ingeniería Ferroviaria y me permitió conocer en Europa una nueva concepción de las superestructuras férreas, El Tte. (Ej.) José Félix Castro Chávez, Cmdte. De la 1ra. Cía. De Construcción y Mantenimiento de Vías Férreas, quien más que un compañero de armas, es un amigo que colaboró arduamente en la búsqueda constante de información en materia ferroviaria, Al Cnel. (Ej.) Miguel Eduardo Rodríguez Torres, Sub-Director de la Academia Militar de Venezuela, quien me permitió, luego de mi traslado del Estado Bolívar a Caracas, finalizar mi Postgrado en Gerencia de Proyectos... Y a la mejor tutora que la Universidad Católica Andrés Bello, la cual tuvo a bien concederme el honor de ser su tutelado, a la Ing. Lucía Rodríguez, que con sus oportunos consejos y recomendaciones precisas, dio forma a esta información férrea...*

*A todos Ustedes Gracias.*

## Índice

Contenido	Pág.
Introducción	03
Capítulo I Planteamiento del problema	07
Objetivo general	10
Objetivos específicos	10
Marco metodológico	12
Diseño y tipo de investigación	12
Unidad de análisis	13
Variables	13
Estrategia para la recolección y análisis de información	16
Cronograma de actividades	19
Capítulo II Marco teórico	21
Riesgo	22
Gerencia de los riesgos	24
Procesos de la gestión de riesgos de los proyectos	25
Capítulo III Marco referencial	39
Aspectos legales	51
Reseña de la CVG-Ferrominera del Orinoco.	58
Operaciones realizadas por la empresa	60
Estructura organizativa	61
Plan ferroviario nacional	63
Máquina Split Head 08-16	68
Capítulo IV Desarrollo del proyecto	72
Biografía del equipo en Venezuela	72

Análisis comparativo de las condiciones de uso del equipo	76
Capacidades y limitaciones de la Split Head 08-16	79
Estimación cuantitativa de las consecuencias de los riesgos	84
Determinación de las mayores fallas del equipo	87
Estimación de riesgos y recomendaciones	94
Análisis cuantitativo de los riesgos	98
Medidas de seguridad del equipo	112
Tipos de inspecciones	115
Capítulo V Análisis de los resultados	118
Capítulo VI Conclusiones y recomendaciones	122
Bibliografía	127

## INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

ii

FIGURA 1.	Descripción general de la gestión de los riesgos del proyecto	24
FIGURA 2.	Planificación de la gestión de riesgos	25
FIGURA 3.	Seguimiento y control de riesgos	46
FIGURA 4.	Localización de Ferrominera	59
FIGURA 5.	Estructura Organizativa de Gerencia de Ferrocarril	62
FIGURA 6.	Líneas férreas existentes y proyectizadas	65
FIGURA 7.	Maquina Split Head 08-16	69
FIGURA 8.	Maquina Split Head 08-6 en operación	70
FIGURA 9.	Diseño de la Maquina Split Head 08-16	70
FIGURA 10.	Equipo Split Head en desplazamiento en la vía férrea	75
FIGURA 11.	Vías férreas tipo C de la CVG-FMO.	78
FIGURA 12.	Balasto contaminado en la CVG-FMO.	78
TABLA 01	Análisis comparativo de capacidades y limitaciones	79
TABLA 02	Costo de la vía férrea	84
TABLA 03	Relación de rendimientos anuales	85
TABLA 04	Relación de trabajo manual Vs Split Head	86
TABLA 05	Comparación de costos	86
TABLA 06	Análisis cualitativo de riesgos	95



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
VICERRECTORADO ACADEMICO  
DIRECCIÓN GENERAL DE LOS ESTUDIOS DE POSTGRADO  
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN  
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

iii

ESTUDIO DE RIESGOS ASOCIADOS A LA ADQUISICIÓN Y USO  
DE LA ALINEADORA, NIVELADORA Y BATEADORA DE BALASTO  
SPLIT HEAD 08-16 EN EL PLAN FERROVIARIO NACIONAL.

Autor: Lic. José de la Cruz Fuentes Bolívar

Año : 2006

Resumen:

Este trabajo especial de grado trata de determinar mediante un estudio de riesgos, la importancia del uso de la máquina conservadora de vías férreas Split Head 08-16 en el Plan Ferroviario Nacional, haciendo un contraste con las condiciones de diseño y uso del equipo en Austria y su desarrollo operativo en Venezuela, en las superestructuras férreas de la CVG-Ferrominera del Orinoco. Esta investigación implica un estudio de riesgos (que contempla la identificación del riesgo, su calificación, un plan de respuesta y un control de respuesta al riesgo) asociada al uso de esta maquinaria, en el cual se tomará en consideración los seis procesos generales que comprende la gestión de los riesgos de un proyecto. Se analizará sus capacidades, limitaciones, costos

comparativos, fallas y su problemáticas en general, motivado a que toda superestructura férrea garantiza su perdurabilidad en el tiempo a través de efectivos programas de mantenimiento preventivo, predictivos y correctivos, para de esta forma poder garantizar los estándares mínimos de seguridad en la vía, para de transporte de personas, cargas o equipos, con la intención de no cometer errores que se cometieron con el equipo en las superestructuras férreas de la CVG-FMO, los cuales originaron la paralización parcial y en ocasiones total de la Split Head 08-16 por fallas de origen operacional.

Y por ultimo se demostrará la factibilidad y conveniencia del equipo en las futuras vías férreas del Plan Ferroviario Nacional, siempre y cuando se mantenga la calidad de la superestructura en vías de tipo A.

## Introducción

A raíz de las Guerras Mundiales, las personas le dieron una nueva visión al transporte ferroviario. Es notorio, que todas y cada una de las potencias mundiales que participaron en estos conflictos bélicos de gran escala, llevaron paralelamente a su desarrollo económico, político y social, la internalización del desarrollo ferroviario, porque vislumbraron en él, factores favorables como: Económica de costos, reducción en los Tiempos de Traslado y una buena calidad del servicio, que en general constituyen los pilares fundamentales donde descansa la factibilidad de un proyecto que busque perdurar en el tiempo.

Alemania, Austria, Francia, Inglaterra, EE.UU., Canadá, Japón, y la India, entre algunos otros países fueron algunos de los pioneros en absorber este cambio positivo, y aplicar los factores de ingeniería al desarrollo ferroviario, tanto en su material rodante, como en la superestructura férrea a través de la cual se desplazan los trenes, vagones, locomotoras y maquinarias de esta índole. El mayor reto fue, es y será, mantener los estándares de calidad del complejo sistema ferroviario permitiendo un aumento controlado de la Velocidad de Desplazamiento, lo que directamente afectará el tiempo de traslado de las personas y de la carga en general. De aquí surge el conocimiento y aplicabilidad del estudio de las superestructuras férreas como factor independiente del material rodante, aunque uno es el determinante del otro y para que uno de ellos

funcione en un sistema armónico, el otro debe hacerlo en la misma proporción, para de esta forma poder mantener un equilibrio sistemático.

La conservación de las vías férreas es un trabajo que superficialmente se puede ver sencillo, pero cuando profundizamos en el tema, se puede denotar la profundidad que conlleva una superestructura férrea por la cual transitan vidas humanas, materiales y equipos de un lugar a otro, con velocidades constantes que en teoría deben superar los 120 Km/h. y que un mínimo e insignificante error puede desencadenar el descarrilamiento del material rodante y con éste una tragedia mayor.

Conservar una vía férrea es mantener su operatividad, sus características deseadas, su vida útil, mediante la observación, análisis y procesamiento de los datos de los rieles, balastos, fijaciones, juntas, terraplenes, geotextiles, entre algunos otros muchos factores. Anteriormente estos procesos se llevaban a cabo mediante técnicas manuales y poco exactas, ahora, gracias a los avances de la tecnología, existen equipos sistemáticos que realizan todo el conglomerado de actividades de conservación en un solo equipo.

04

La compañía Austriaca Plasser & Theurer, es una de las responsables de la construcción de estos equipos conservadores de vía, con la particularidad, que los mismos se construyen dependiendo de las necesidades especiales de casa ente solicitante, y para el caso venezolano, específicamente para el plan ferroviario nacional, se tiene previsto, la adquisición del Equipo Conservador de vías férreas Split Head 08-16, que ejerce labores de corrección, alineación y bateo de balasto, entre algunas otras funciones especializadas.

En este Trabajo Especial de Grado, tratará en seis capítulos de demostrar la importancia que tiene la Split Head 08-16 en las superestructuras férreas venezolanas, en especial en el Plan Ferroviario Nacional, haciendo un contraste con su actual utilización en las vías de la CVG-Ferrominera del Orinoco, para determinar de esta forma, si es factible, mediante un estudio de riesgos, su futura utilización.

El capítulo I, conformado por el planteamiento del problema, su justificación, el objetivo general y los objetivos específicos, y por ultimo el marco metodológico de la investigación.

El capítulo II, constituido por las bases teóricas, que constituyen el fundamento de la investigación desde el aspecto teórico hasta el aspecto legal.

El capítulo III, marco referencial, donde se hace énfasis en los modelos organizacionales que están directamente relacionados con el equipo objeto de estudio en cuestión.

El capítulo IV, desarrollo del proyecto, donde se efectúan los contrastes del equipo, sus pro y sus contras, sus capacidades y limitaciones.

El capítulo V, el anales de los resultados obtenidos.

Y el capítulo VI, donde se expresan las conclusiones y recomendaciones del Trabajo Especial de grado, y donde se dará respuesta a los objetivos planteados en el capítulo I.

05

**Bibliografía consultada:**

06

Baca Urbina, G. (2004). Evaluación de proyectos: análisis y administración del riesgo. Editorial Mc Graw Hill.

Universidad pontífica de Salamanca. (1998). Cuaderno Guía: Curso de gerencia de riesgos y seguros en la empresa. España.

Helvecio Lapertosa Brina. (1979). Manual Estradas de Ferro. Editorial Livros Técnicos e Científicos. Rio de Janeiro-São Paulo. Brasil.

Pacheco, Juan Carlos. (2004). Indicadores integrales de gestión (incluye modelo de cuadro de mando integral Balanced Scorecard). Editorial Mc Graw Hill.

Palacios, A. (2000). Principios esenciales para realizar proyectos. Venezuela: Universidad Católica Andrés Bello.

Poche, G. (2002). Curso Básico de Seguridad Industrial. Editorial de la FMO.

Estudio de riesgos asociado a la adquisición y uso de la alineadora, niveladora y bateadora de Balasto Split Head 08-16 en el plan ferroviario nacional.

José de la C. Fuentes B.

---

Plasser & Theurer. (2005). Introducción de los parámetros de la geometría de vía para el sistema de alineación en las maquinas bateadoras, niveladoras y alineadoras de Plasser & Theurer. Linz, Austria: Autor.

Project Management Institute (2004). Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos. Guía del PMBOK. Pennsylvania: PMI.

Sapag, Chain, Nassier. (2001) Preparación y evaluación de proyectos. Editorial Mc Graw Hill, (2da. Ed.) Pag. 390.

Soldadura Aluminotermica para rieles. Instituto de capacitación de Ferrocarriles de México. México. 1970.

Taller de Seguridad Industrial. Gerencia Gral. De Personal, Dpto. de Protección Integral de la FMO. 2003. 127

Vicenti, Angel y Muñoz Eduardo. (1994) Manual del Rielero y Tecnología de vías férreas. Gerencia de Ferrocarriles de la FMO.

## Anexos

### **Consideraciones éticas.**

La realización de este estudio no tiene implicaciones éticas referidas a la adquisición, operación, selección y uso de la maquina Split Head 08-16, sino que únicamente busca reducir a su mínima expresión cometer los errores y fallas que por diversas circunstancias cometió por la CVG-FMO en los procesos de ejecución de mantenimiento de vías férreas con este equipo, y que servirá para obtener mejores resultados de esta eficaz herramienta tecnológica en el plan ferroviario nacional.

#### Indicadores de mantenimiento que pueden ser usados para regular los estándares establecidos para la Split Head 08-16

Históricamente existen hechos comprobables que orientan a pensar que tradicionalmente los sectores encargados del mantenimiento, reclutaban a personal inexperto o no capacitado para realizar estas labores, el conocimiento era adquirido en forma empírica o mediante un proceso de enseñanza y rotación interna en diferentes áreas de los puestos de trabajo.

De este proceso, surge la necesidad de especializar a las persona en áreas de conocimiento técnico aplicado a ciertas y determinadas máquinas, herramientas y equipos, lo que originó cierto nivel de autonomía por parte del recurso humano que se estaba especializando y que generó la concepción de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo.



Estudio de riesgos asociado a la adquisición y uso de la alineadora, niveladora y  
batedora de Balasto Split Head 08-16 en el plan ferroviario nacional.

José de la C. Fuentes B.

---

Estudio de riesgos asociado a la adquisición y uso de la alineadora, niveladora y  
bateadora de Balasto Split Head 08-16 en el plan ferroviario nacional.

José de la C. Fuentes B.

---

Estudio de riesgos asociado a la adquisición y uso de la alineadora, niveladora y  
batedora de Balasto Split Head 08-16 en el plan ferroviario nacional.

José de la C. Fuentes B.

---

Estudio de riesgos asociado a la adquisición y uso de la alineadora, niveladora y  
bateadora de Balasto Split Head 08-16 en el plan ferroviario nacional.

José de la C. Fuentes B.

---

Estudio de riesgos asociado a la adquisición y uso de la alineadora, niveladora y  
bateadora de Balasto Split Head 08-16 en el plan ferroviario nacional.

José de la C. Fuentes B.

---

Estudio de riesgos asociado a la adquisición y uso de la alineadora, niveladora y  
batedora de Balasto Split Head 08-16 en el plan ferroviario nacional.

José de la C. Fuentes B.

---

## **Capitulo I: Planteamiento del Problema.**

La C.V.G. Ferrominera Orinoco C.A., es una empresa perteneciente al estado Venezolano, que desde sus orígenes en las producción y extracción de mineral de hierro en la Región de Guayana tuvo la concepción que una de las mejores formas de transporte del mineral ferroso desde sus minas hasta los centros de concentración y operación del mineral era a través de vías férreas, para lo cual adoptaron medidas básicas y comunes de mantenimiento del material rodante y de la superestructura férrea. Entendieron que existe una relación directamente proporcional entre la calidad de la vía férrea y la velocidad de desplazamiento del material rodante, lo que se traduce en términos económicos en el aumento o disminución del transporte de la materia prima que nutre a la empresa y que sencillamente incide en la producción.

Entre el gran número de equipos de mantenimiento y conservación de las vías férreas que posee la CVG Ferrominera del Orinoco tenemos la máquina SPLIT HEAD 08-16 fabricada por la Compañía Austriaca Plasser & Theurer<sup>1</sup>, la cual fue adquirida en el mes de noviembre del año 2.004, y que entre sus múltiples funciones realiza trabajos de Alineación, Nivelación y Bateado de Balasto<sup>2</sup> con el fin último de mantener la estabilidad de la vía y disminuir el desgaste lateral del riel causado por la desalineación.

Existen tres tipos de máquinas Alineadoras-Niveladoras-Bateadoras que son: ligeras, medianas y pesadas, cada una de ellas diseñada tomando en consideración el tipo de vía férrea donde va a operar el equipo, su calidad, longitud y sobre todo las características de la superestructura férrea<sup>3</sup>, ya que si algunos de estos parámetros es obviado puede traer como consecuencia un mal funcionamiento, un desgaste apresurado de las piezas y partes, descarrilamientos y en general un gran número de problemas férreos.

---

<sup>1</sup> La Compañía Plasser&Theurer es una organización austriaca, con sede administrativa en Viena (Austria) y operativa en Linz (Austria), la cual es considerada internacionalmente como una de las pioneras y de vanguardia en el ámbito ferroviario mundial, en especial en el área de Superestructuras de vías Férreas, de alto rendimiento y de alta Velocidad.

<sup>2</sup> El balasto es la capa de piedra partida que se tiende sobre la explanación o plataforma y sirve de asiento a los durmientes.

<sup>3</sup> Balasto, Rieles, Durmientes y las Fijaciones.

Las máquinas ligeras son concebidas para trabajos de rutina, en vías donde los problemas de alineación y nivelación son sencillos y la calidad de la superestructura es buena (Tipo A). Las máquinas medianas cumplen igual función que las ligeras, pero puede operar en condiciones menos favorables (vías férreas tipo A y B); y las máquinas pesadas que pueden operar en cualquier tipo de vías férreas (A,B,C), que por su complejidad, tamaño y peso están en capacidad de hacer correcciones mayores en la vía.

Esta máquina, que cumple diversos roles en la superestructura férrea, fue diseñada para ser operada en vías de alto rendimiento<sup>4</sup> y de altas velocidades, clasificadas internacionalmente como de clase "A", donde su catalogación en operación es de óptima.

Uno de los principales factores negativos que se hace presente a la hora de poner en ejecución el equipo es que la actual clasificación de las vías férreas de la CVG Ferrominera del Orinoco es de 90 % clase "C"<sup>5</sup>, lo que ha dificultado arduamente la operación de la máquina 08-16 a su más alto rendimiento práctico, lo que ha originado el reemplazo de piezas, sistemas computarizados y en ocasiones hasta la paralización parcial de este material rodante.

Como producto de estos inconvenientes, en la Gerencia de Ferrocarriles de esta empresa Básica actualmente existe una situación de no-conformidad, debido a la baja disponibilidad y operatividad del equipo. Motivado a los problemas antes planteados, surgió el desarrollo de este trabajo, en función a que se tiene previsto en los planes de desarrollo nacional, específicamente los que contempla el proyecto ferroviario venezolano<sup>6</sup>, la adquisición de nueve

---

<sup>4</sup> Vías de alto rendimiento: constituyen las vías férreas que requieren un mínimo mantenimiento, que cuentan con materiales de alta calidad (Balasto, rieles, durmientes, fijaciones elásticas, geotextiles, entre otros) y que por lo general están próximas a ser vías de alta velocidad.

<sup>5</sup> Estudio Realizado por el Ing. Austriaco Franz Piereder, durante una inspección realizada en noviembre de 2.004.

<sup>6</sup> Según lo establecido en el los proyectos de desarrollo nacional, se encuentra el plan ferroviario nacional, que esta conformado por mas de 1.800 Km. de vías férreas, que intercomunicará diversas regiones del País.



maquinarias similares a la Split Head, y que analizando de manera exhaustiva los inconvenientes ocurridos en la CVG-Ferrominera del Orinoco, podemos obtener como objetivo general, realizar un estudio de riesgos asociados a la adquisición y uso de la máquina Split Head 08-16 en el sistema ferroviario nacional y de esta manera a través de un proceso sistemático de identificación, análisis y respuesta a los riesgos del proyecto, que incluya maximizar las posibilidades y consecuencias de sucesos positivos y reducir las probabilidades y consecuencias de sucesos adversos en lo que se refiere a la futura operación y de resultados esperados de las máquinas conservadoras de vías férreas, próximas a llegar a Venezuela, porque una baja disponibilidad y operatividad de estos equipos ocasionaría demoras en el mantenimiento preventivo de la vía férrea, provocando el deterioro de la misma, lo cual se traduce en condiciones no idóneas para el tráfico de los trenes, lo cual puede llegar a ocasionar descarrilamientos, generando como consecuencia pérdidas de recursos a gran escala.

De allí surge la siguiente inquietud: **¿Cuáles son los riesgos asociados a la adquisición y uso de la máquina Split Head 08-16 para el mantenimiento de las vías ferroviarias nacionales (plan ferroviario nacional)?**, esto implica un estudio de riesgos (que contempla la identificación del riesgo, su calificación, un plan de respuesta y un control de respuesta al riesgo) asociada al uso de esta maquinaria, en el cual se tomará en consideración los seis procesos generales que comprende la gestión de los riesgos de un proyecto. De igual forma es necesario hacer referencia a lo técnico y operativamente viable en el caso venezolano, a las especificaciones técnicas bajo las cuales fue diseñada la máquina y su contraste en el caso de Venezuela (caso pasado y presente en la FMO y futuro en el plan ferroviario nacional), el

---

Actualmente, este proyecto se encuentra en proceso de ejecución en la en la región centro y occidental de Venezuela.

Estipula la construcción de vías férreas tipo “A”, las cuales serán mantenidas por máquinas del tipo Split Head 08-16.

conocimiento operacional de sus operadores además de tomar en consideración su preparación técnica.

El plan ferroviario nacional, durante su etapa de ejecución prevé un mantenimiento que le permita mantener e incrementar progresivamente la cantidad y velocidad del material rodante que lo constituye. Para ello se tiene previsto la adquisición de máquinas conservadoras de vías férreas como la Split Head 08-16, que aparte de ser un equipo altamente móvil, práctico y económicamente accesible, es una herramienta de vanguardia tecnológica que se espera tenga excelentes resultados en la futura superestructura férrea venezolana.

**Objetivo General:**

Realizar un estudio de riesgos asociado a la adquisición y uso de la alineadora, niveladora y bateadora de balasto split head 08-16 en el plan ferroviario nacional.

**Objetivos Específicos:**

- Determinar mediante un estudio de riesgos técnicos, las condiciones de uso a las cuales fue sometida la máquina Split Head 08-16 en la CVG-Ferrominera del Orinoco, C.A. ubicando sus características técnicas, capacidades y limitaciones.
- Determinar mediante un estudio de riesgos económicos, la sustentabilidad económica del proyecto.
- Realizar el estudio de riesgos de mantenimiento para determinar las fallas y problemas más comunes de la máquina Split Head 08-16 presentados en la superestructura férrea de la CVG-FMO y hacer estimaciones de operatividad en el plan ferroviario nacional, analizando causas y consecuencias de las mismas.
- Diseñar un plan de respuesta al riesgo de la máquina Split Head 08-16 en función a su operación, mantenimiento y reparaciones.

**Justificación:**

Los proyectos de desarrollo ferroviario, son aparte de un elemento importante de desarrollo para un Estado, proyectos de una elevada inversión económica, sobre la cual descansa el elemento más importante de la sociedad, que es la vida de su población, quienes confían fielmente en uno de los medios de transporte más seguros, económicos y rápidos que se tienen actualmente para movilizar mediante sistemas bimodales, a este recurso humano.

Las vías férreas, por su naturaleza, son uno de los factores cruciales que conforman un sistema ferroviario. De su mantenimiento y conservación, dependen entre muchas otras cosas la velocidad de desplazamiento del material rodante, los posibles descarrilamientos de trenes para causas de la superestructura, y en general por la pérdida de vidas humanas.

Para poder describir el contexto que englobe la importancia de este Trabajo Especial de Grado, es necesario poder identificar la adaptabilidad y conveniencia de la utilización de la máquina conservadora de vías férreas Split Head 08-16, en lo que se conoce hoy en día como el plan ferroviario nacional (porque se tiene previsto su adquisición), ya que este tipo de equipo se encuentra actualmente trabajando en las superestructuras de la CVG-Ferrominera del Orinoco así como también en las líneas del Metro de Caracas.

Este equipo conservador de vías, según su experiencia en Europa, es denominado apto para trabajar en vías del tipo "A", donde su rendimiento es óptimo, el detalle que da origen a un gran número de problemas, radica en que en Venezuela (caso de la CVG-FMO) las vías férreas son clasificadas tipo "C", y como se describirá en capítulos subsiguientes, esto ha originado la paralización parcial y en ocasiones total de la Split Head.

La respuesta a la interrogante, para que nos sirve este equipo?, sería, para mantener en un nivel altamente operativo, los estándares de calidad de nuestras actuales y futuras vías férreas, certificando lo más importante de un sistema de transporte, poder garantizar que sus pasajeros y carga lleven a su destino en perfectas condiciones. Y la esencia de esta investigación es identificar los riesgos que han presentado la utilización de este equipo en los

Kilómetros de vías férreas de la CVG-FMO, de manera de minorizarlos en su utilización en el Plan Ferroviario Nacional.

## **Marco Metodológico.**

El marco metodológico es el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluyen las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos del problema que estudiamos, al respecto Carlos Sabino)2004) nos dice:

“En cuanto a los elementos que es necesario operacionalizar pueden dividirse en dos grandes campos que requieren un tratamiento diferenciado por su propia naturaleza: el universo y las variables”

Esta etapa de la investigación, expone la metodología utilizada para la realización de la misma, los lineamientos y las características que posee. Se encuentra compuesta del tipo de investigación, es decir, si es de campo, documental, experimental o proyecto factible. Como también de la población y la muestra a utilizar, las técnicas de recolección de los datos y la técnica de análisis de los mismos.

### **1. Diseño y tipo de investigación.**

La investigación a realizar será del tipo aplicada evaluativa, ya que se pretende evaluar situaciones y eventos de un determinado fenómeno.

El diseño de investigación se refiere al plan o estrategia concebida para responder a las preguntas de investigación (Christensen, 1980). El diseño de investigación planteado será no experimental; “sin manipulación de las variables. Se observan los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos (no se construye una situación) Hernández Sampieri R. (2004). El modelo será el siguiente:

- Identificación del riesgo, a través de un análisis de sensibilidad de riesgos operacionales (HAZOP) donde se debe lograr identificar y cuantificar los posibles riesgos del proyecto. Se prevé elaborar la preparación de planes de respuestas adecuadas según se hiciesen realidad eventos indeseados, y el control de riesgo durante la ejecución del proyecto. En dicho análisis es necesario la participación de personal de la gerencia de operaciones, producción y ferrocarriles.
- Calificación del riesgo, donde se evaluará la probabilidad y el impacto o efecto que puede tener el evento riesgoso.
- Planes de respuestas al riesgo, donde se diseñarán planes de respuestas adecuados para adelantarse a los riesgos.
- Control de Respuesta al Riesgo, en el cual se harán revisiones periódicas de los riesgos durante el proyecto, activándose contingencias cuando sean detectadas desviaciones.

## **2. Unidad de análisis.**

La Unidad de análisis a ser objeto de estudio la constituye los riesgos de la máquina Split Head 08-16, que pueden ser investigados a través de los integrantes de la Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras, de la Gerencia de Ferrocarriles de la CVG-FMO.

## **3. Variables. Definición Conceptual y Operacional.**

Según Sampieri (2004) variable es:

“Una propiedad que puede variar y cuya variación es susceptible de medirse”

Las variables son los elementos que se van a medir, controlar y estudiar dentro del problema formulado, de allí que se requiera la posibilidad real y cierta de que se puedan cuantificar. Ese trabajo de manejarlas, insertarlas en cuadros, manipularlas en los instrumentos del caso se llama operacionalización.

De lo anteriormente descrito obtenemos que:

- Estudio de riesgos económico / Financiero: se refiere a la cuantificación desde el punto de vista monetario de todas las actividades involucradas en el desarrollo y puesta en marcha del proyecto, lo cual permite visualizar la conveniencia del mismo. Se analizará los factores de costos de adquisición, gastos operacionales, y en general los aspectos económicos del proyecto.
- Estudio de riesgos técnicos: se refiere al estudio de los distintos factores que intervienen en el dimensionamiento del proyecto. Estos son: procedimientos operativos, la ubicación de la máquina, capacidades, limitaciones, características técnicas de diseño.
- Estudio de mantenimiento: se refiere al estudio de los factores de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo de la máquina, cumplimiento y ejecución de dichos planes, cobertura de la garantía del fabricante y límite de responsabilidad del mismo.

Según Díaz Soriano (2005) la operacionalización de las variables es:

“Es un conjunto de operaciones secuenciales para la conversión de una variable en dato. Es llevar una variable que está en términos abstractos a un nivel operacional, empírico. Algunas variables no ofrecen mayor dificultad en cuanto a su descripción, definición y medición, otras más complejas se tienen que descomponer en específicas, que tengan el mismo significado y sean susceptibles de medición empírica”.

Variables:

		<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidades.</li><li>• Limitaciones</li></ul>
--	--	---

<p>Estudio de riesgos asociado a la adquisición y uso de la alineadora, niveladora y bateadora de Balasto Split Head 08-16 en el plan ferroviario nacional.</p>	<p>Estudio de riesgos técnicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características técnicas.</li> <li>• Garantía de fabricante.</li> <li>• Límites de la garantía.</li> <li>• Capacitación técnica del personal de operadores.</li> <li>• Procedimientos operativos del equipo.</li> </ul>
	<p>Estudio de riesgos económicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inversión</li> <li>• Financiamiento</li> <li>• Gastos operacionales</li> <li>• Estados de resultados</li> </ul>
	<p>Estudio de riesgos de mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas de Mantenimiento y respaldos de su cumplimiento.</li> <li>• Capacitación del personal ejecutante del mantenimiento.</li> </ul>

Y esta información se obtendrá mediante el análisis de:

- Disponibilidad y operatividad de la Split Head 08-16 durante su trayectoria de uso en la CVG-FMO: para de esta forma poder establecer el comportamiento de la máquina en condiciones poco óptimas.
- Diseño característico de la máquina, sus capacidades y limitaciones: para de esta forma poder analizar las limitaciones operacionales reales en condiciones venezolanas.
- Estado de la superestructura férrea venezolana (Actuales y proyectadas)
- Planificación de la utilización de la maquinaria en el futuro desarrollo ferrocarrilero venezolano.

#### 4. Estrategia para la recolección y análisis de información.

Carlos Sabino (2004) expresa que:

“Un instrumento de recolección de datos es en principio cualquier recurso de que pueda valerse el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información” .... “De este modo el instrumento sintetiza en si toda la labor previa de la investigación, resume los aportes del marco teórico al seleccionar datos que corresponden a los indicadores y, por lo tanto a las variables o conceptos utilizados” y por técnica vamos a anotar la definición que nos da Sampieri (2004):

“Conjunto de mecanismos, medios y sistemas de dirigir, recolectar, conservar, reelaborar y transmitir los datos” sobre estos conceptos Fernando Castro Márquez indica que las técnicas están referidas a la manera como se van a obtener los datos y los instrumentos son los medios materiales, a través de los cuales se hace posible la obtención y archivo de la información requerida para la investigación.

Las técnicas de recolección y análisis de datos se componen de dos elementos: los instrumentos y los procedimientos. Aquí se debe describir en detalle cada uno de los instrumentos diseñados y utilizados en la investigación. También se debe explicar la manera como se comprobó la validez y confiabilidad de los instrumentos. La validez consiste en la medida en la cual el instrumento mide lo que realmente debe medir; esto se puede obtener de varias maneras, una de ellas es a través de juicio de expertos, para lo cual se entrega el instrumento a personas calificadas que pueden emitir un juicio acerca de la consistencia del instrumento; también se mide la validez a través de un estudio piloto. La mayoría de los autores coinciden en recomendar que se aplique el instrumento, en dos o tres oportunidades con intervalo 7 a 10 días, a algunos sujetos que no formen parte de la muestra.

La confiabilidad viene dada en la medida en que ese instrumento arroje siempre los mismos resultados siendo aplicado en repetidas oportunidades a los mismos sujetos. Para calcular confiabilidad, Hernández, Fernández y Baptista (1991. Pp. 249-250), proponen lo siguiente: test-retest. Método de formas



alternativas o paralelas, método de dos mitades, coeficiente de alfa Cronbach y coeficiente KR-20

Para los efectos de recolección de la información se utilizará:

- a. Registro de mantenimiento efectuado a la máquina Split Head 08-16.
- b. Identificación de las capacidades y características de la máquina, realizadas por su fabricante.
- c. Identificación de las condiciones de uso a la que es expuesta la máquina.
- d. Descripción de la capacitación técnica del recurso humano que opera, planifica y realiza el mantenimiento al equipo.
- e. Proyecciones de uso de la maquina en el plan ferroviario nacional.
- f. Identificación de las problemas más frecuentes de la máquina.
- g. Identificación de los peligros de la máquina.
- h. Selección de los escenarios.
- i. Estimación de Frecuencia de los riesgos.

Análisis de Información:

Una vez obtenida y recopilada la información nos abocamos de inmediato a su procesamiento, esto implica el cómo ordenar y presentar de la forma más lógica e inteligible los resultados obtenidos con los instrumentos aplicados, de tal forma que la variable refleje el peso específico de su magnitud, por cuanto el objetivo final “es construir con ellos cuadros estadísticos, promedios generales y gráficos ilustrativos de tal modo que se sinteticen sus valores y puedan, a partir de ellos, extraer enunciados teóricos” Sabino Pag. 178, así los datos numéricos se procesarán agrupándolos en intervalos; se tabularan; se construirán con ellos cuadros estadísticos, calculándose las medidas de tendencia central o cualquiera otra que sea necesaria. “El procesamiento de los datos no es otra cosa que el registro de los datos obtenidos por los instrumentos empleados, mediante una técnica analítica en la cual se comprueba la hipótesis y se obtienen las conclusiones...Por lo tanto se trata de especificar el tratamiento que se dará a los datos, ver si se pueden clasificar, codificar y establecer categorías precisas con ellos” Tamayo y Tamayo Op Cit Pag. 103 sobre el particular

Lourdes Munich sostiene “Consiste en determinar grupos, subgrupos, clases o categorías en las que puedan ser clasificadas las respuestas.....La tabulación consiste en reunir los datos en tablas estadísticas” Pag. 126.

Y para los efectos de análisis de la información se procederá:

- a. Realizar un análisis comparativo de las condiciones de uso para la cual fue diseñada la maquinaria y las condiciones de uso a las que ha sido sometida en Venezuela.
- b. Realizar un análisis comparativo de las capacidades y limitaciones del equipo.
- c. Realización de una estimación cuantitativa de las consecuencias de los riesgos aplicables al proyecto.
- d. Determinar las mayores fallas del equipo y sus causas.

Realización de una estimación del riesgo y recomendaciones, a través de:

- . Identificación de Riesgos para determinar qué riesgos pueden afectar al proyecto y documentar sus características.
- Análisis cualitativo de riesgos que los priorizará y permitirá evaluar su probabilidad de ocurrencia
- Análisis cuantitativo que permitirá clasificar numéricamente el efecto de los riesgos identificados en el objetivo general de la investigación
- Gestión del Riesgo que incluye los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, la identificación y el análisis de riesgos, las respuestas a los riesgos, y el seguimiento y control de riesgos del proyecto.
- Planificación de la Gestión de Riesgos que no es mas que decidir cómo enfocar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para el proyecto a desarrollar..

- Planificación de la Respuesta a los Riesgos que implica desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
- Seguimiento y Control de Riesgos: realizar el seguimiento de los riesgos identificados, supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

### 5. Cronograma de trabajo.

Fecha / Actividad	10 al 15 Ene 05	16 al 30 Ene 05	01 al 15 Feb 05	16 al 30 Feb 05	01 al 09 Mar 05
Revisión de Literatura					
Elaboración del Marco Teórico					
Corrección Marco Teórico					
Elaboración del Marco Referencial					
Corrección del Marco de Referencia					
Elaboración del Marco Metodológico					
Diseño de los Instrumentos de Medición					
Pruebas Pilotos					
Análisis de Resultados					

### 6. Limitaciones:

La realización de los estudios pertinentes para la realización de la investigación se llevará a cabo bajo la cooperación de personal integrante de la Gerencia de Ferrocarriles de la CVG-FMO, miembros de la compañía austriaca

Estudio de riesgos asociado a la adquisición y uso de la alineadora, niveladora y bateadora de Balasto Split Head 08-16 en el plan ferroviario nacional.

José de la C. Fuentes B.

---

Plasser&Theurer Brasil (Región suramericana) y personal de oficiales pertenecientes al 6to. Cuerpo de Ingenieros del Ejército.

Los gastos de los estudios quedarán autofinanciados por la parte interesada de la investigación, es decir, el Tte. José Fuentes Bolívar.

Se hará uso de los conocimientos y herramientas adquiridas en el postgrado de Gerencia de Proyectos, así como también de la experiencia del investigador en el área de conservación y mantenimiento de vías férreas adquirido en cursos realizados en Linz y Viena (Austria), y puestos en ejecución en las empresas Siderurgica del Orinoco (SIDOR) y la CVG-FMO.

## **Capítulo II: Marco Teórico.**

El marco teórico constituye un elemento sumamente importante a la hora de realizar un estudio, cualquiera sea su clasificación, porque según expresa Sampieri (2004) “nos permite ver el pasado para construir el presente y el futuro”. Lo que engloba la búsqueda de información referente al tema, y que nos servirá para obtener una perspectiva deseada del problema en cuestión, y todo esto con la idea de no cometer errores que cometieron estudios anteriores, orientar al investigador de cómo habrá de orientar su estudio, conjugado a que permite centrar el problema evitando desviaciones del planteamiento original.

Basándonos en las concepciones estipuladas por la Universidad Pontificia de Salamanca, en su “Cuaderno Guía: Curso de gerencia de riesgos y seguros en la empresa” (1998), el riesgo corresponde al análisis de todo lo que pueda causar posibles desviaciones en el desempeño, de lo que se deduce que los problemas de hoy son la consecuencia de las decisiones del ayer, y tomando como referencia los problemas que presentó el uso la máquina Split Head 08-16 en la Ferrominera del Orinoco (ayer) buscamos minorizar los riesgos que implicaría repetir estos errores en los equipos próximos a llegar al país, una vez que se ponga en ejecución la fase de mantenimiento de las superestructuras férreas, del proyecto ferroviario nacional, para lo cual utilizaremos algunas teorías y definiciones que se mencionan a continuación.

Para poder hacer referencia al riesgo, es necesario establecer una definición que generalice al riesgo como el análisis de todo lo que puede causar posibles desviaciones en el desempeño, implicando entender que los problemas de hoy son consecuencia de las decisiones del ayer.

En el mismo orden de ideas, Palacios, L. E. (2003) explica:

“El riesgo es una medida del nivel de certeza que se tiene de un continuum. En un extremo se tiene la absoluta seguridad de lo que va a suceder y en el otro existe una ausencia total de información y, por tanto, incapacidad de predicción. Según esto, el riesgo es una medida de la falta

de certidumbre basada en la indisponibilidad de información adecuada”. (“Principios esenciales para realizar proyectos. Un enfoque latino”. p. 316).

El PMI en su PMBOK(2004), define el riesgo de un proyecto en la forma siguiente:

“El riesgo en un proyecto es un evento o una condición, que si ocurre, tiene un efecto positivo o negativo sobre los objetivos del mismo. Un riesgo tiene una causa y, si ocurre, una consecuencia... Los riesgos del proyecto incluyen tanto las amenazas a sus objetivos como las oportunidades de mejora a dichos objetivos. Esto tiene su origen en la incertidumbre que está presente en todos los proyectos”. (pp. 127 – 128).

Según MAPFRE, 2000, el término riesgo está íntimamente relacionado con los términos incertidumbre y probabilidad en cuanto a que todos ellos hacen referencia a la predicción de ocurrencia o no de un determinado suceso y a la estimación de la importancia de sus efectos (intensidad y vulnerabilidad).

Una vez comprendida la definición teórica del riesgo, es ineludible saber que el riesgo se gerencia a través de una gestión de riesgos, que según el PMI, en su PMBOK, (2004), establece “la gestión de los riesgos incluye los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, la identificación y el análisis de riesgos, las respuestas a los riesgos, y el seguimiento y control de los riesgos de un proyecto”, para de esta forma aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos.

De igual forma es preciso señalar que los conceptos de riesgos y gestión de los riesgos, serán expuestos con mayor claridad en el Capítulo II marco teórico de la presente investigación.

### **1. Riesgo.**

Según lo establecido por el Project Management Institute (PMI) (2004, p. 238): “Un riesgo de un proyecto es un evento o condición inciertos que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo sobre al menos un objetivo del proyecto, como tiempo, coste, alcance o calidad. A su vez, el término riesgo está

íntimamente relacionado con los términos incertidumbre y probabilidad en cuanto a que todos ellos hacen referencia a la predicción de ocurrencia o no de un determinado suceso y a la estimación de la importancia de sus efectos (intensidad y vulnerabilidad) (MAPFRE; 2000; p. 23). En igual sentido la Universidad pontifica de Salamanca, en su “Cuaderno Guía: Curso de gerencia de riesgos y seguros en la empresa” (1998), define riesgo como:

“Por riesgo debe entenderse la incertidumbre de ocurrencia de una pérdida económica”.

Palacios, L. E. (2003) explica: “El riesgo es una medida del nivel de certeza que se tiene de un continuum. En un extremo se tiene la absoluta seguridad de lo que va a suceder y en el otro existe la ausencia total de información y, por tanto, incapacidad de predicción”. Según esto, el riesgo es una medida de la falta de certidumbre basada en la indisponibilidad de información adecuada.

Según López Cattaneo, Alfredo, el ITSEMAP Austral (1998, p 43) expresa que el punto de partida para llevar a cabo a buen fin la eliminación o reducción de riesgos, es disponer de una correcta identificación y evaluación de los mismos. No se puede prevenir, eliminar y/o reducir lo que se desconoce o se tiene por erróneamente evaluado.

De allí, la Universidad pontifica de Salamanca, en su “Cuaderno Guía: Curso de gerencia de riesgos y seguros en la empresa” (1998), establece como medidas clasificatorias de reducción de riesgos a:

- Del tipo Organizativa (objetivos y políticas de seguridad de la empresa, organigrama con responsabilidades y funciones, programas de inspección/auditorías, planes de mantenimiento preventivo, formación de equipos y planes de emergencia) ro
- Materiales (incorporación de la seguridad en el diseño de infraestructuras, instalaciones y máquinas); y
- Humanas (programas de formación, simulacros, servicios de vigilancia, procedimientos de operaciones con riesgo y las acciones preventivas).

## 2. Gerencia del riesgo del proyecto.

Según el PMI (2004), Es un proceso sistemático de identificar, analizar y de responder al riesgo del proyecto. Incluye la maximización, la probabilidad y las consecuencias de acontecimientos positivos y de reducir al mínimo de la probabilidad las consecuencias de acontecimientos adversos de proyectar los objetivos. Estas áreas se enfocan en aspectos como: planeamiento de la gerencia del riesgo, identificación del riesgo, análisis cuantitativo del riesgo, planteamiento de la respuesta del riesgo y la supervisión del riesgo.

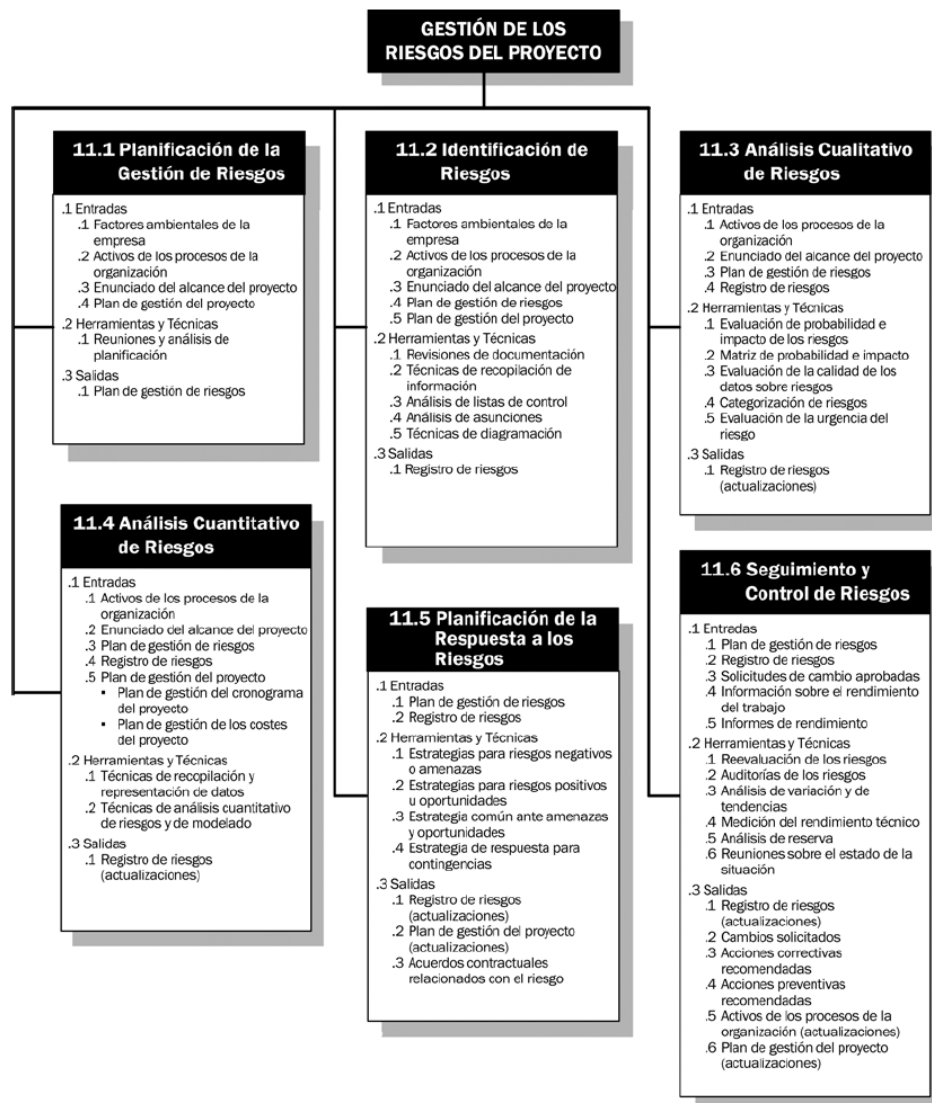


Fig. Nº 1.- Descripción general de la gestión de los riesgos del proyecto (Fuente PMBOK, 2004)



Según la Universidad pontifica de Salamanca, en su “Cuaderno Guía: Curso de gerencia de riesgos y seguros en la empresa” (1998, p. 50), define gerencia de riesgos como:

“Una función empresarial que intenta perpetuar la conservación de los archivos y del poder de generación de beneficios mediante la minimización a largo plazo del efecto financiero de las pérdidas accidentales, es decir, aquellas que ocurren de forma súbita, imprevista e independientemente de la voluntad del empresario”

### 3. Procesos de la gestión de riesgos de los proyectos:

**3.1 Planificación de la gestión de riesgos:** Según el PMI en su publicación PMBOK 2.004, establece que la planificación de la gestión de riesgos es el proceso de decidir cómo abordar y llevar a cabo las actividades de gestión de riesgos de un proyecto. La planificación de los procesos de gestión de riesgos es importante para garantizar que el nivel, el tipo y la visibilidad de la gestión de riesgos sean acordes con el riesgo y la importancia del proyecto para la organización, a fin de proporcionar recursos y tiempo suficientes para las actividades de gestión de riesgos, y para establecer una base acordada para evaluar los riesgos.

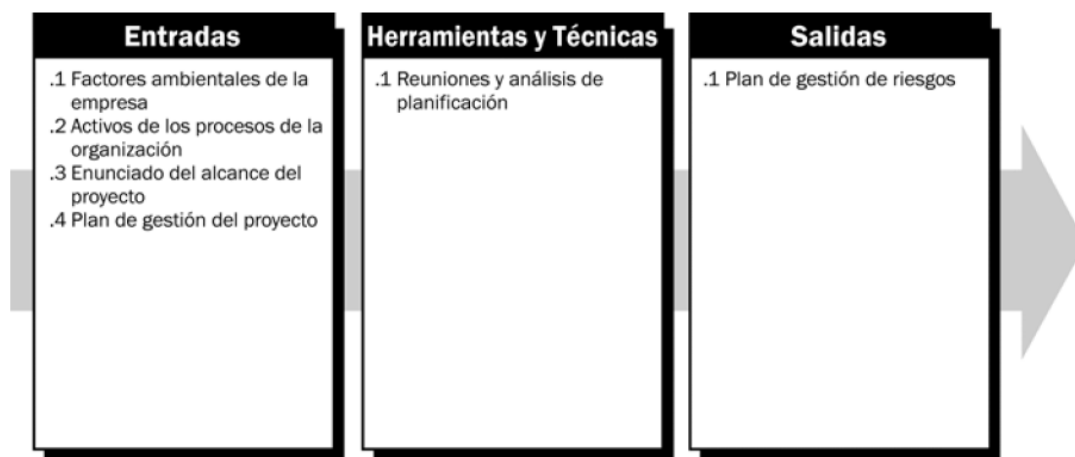


Figura Nro. 02 Planificación de la gestión de riesgos (Fuente PMBOK 2004)

**3.1.1 Factores ambientales de la empresa:** constituyen las actitudes respecto al riesgo y a la tolerancia al riesgo de las organizaciones y las personas involucradas en el proyecto, las cuales influirán en el plan de gestión del proyecto, y que pueden expresarse en enunciados de políticas o revelarse en acciones.

**3.1.2 Activos de los procesos de la organización:** que son los diferentes enfoques predefinidos que la organización puede tener para la gestión de riesgos, tales como las categorías de los riesgos, definiciones comunes de conceptos y términos, plantillas estándar, roles y responsabilidades, y niveles de autoridad.

**3.1.3 Enunciado del alcance del proyecto:** es el que describe en forma detallada los productos entregables y el trabajo necesario para crear tales entregables, para de esta forma permitir al equipo del proyecto tener una línea base para evaluar si las solicitudes de cambio o trabajo adicional están comprendidas dentro o fuera de los límites del proyecto.

**3.1.4 Plan de gestión del proyecto:** es el que incluye todas las acciones necesarias para definir, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios en un plan de gestión del proyecto. En general el plan de gestión del proyecto define como se ejecuta, supervisa y controla, y se cierra el proyecto.

**3.1.5 Reuniones de planificación y análisis:** son las reuniones que realizan los equipos miembros del proyecto para desarrollar el plan de gestión de riesgos. Estas reuniones definen los planes básicos para llevar a cabo las actividades de gestión de los riesgos.

**3.1.6. Plan de gestión de riesgos:** el cual debe describirá como se estructurará y realizará la gestión de riesgos del proyecto, y debe incluir la metodología de la gestión de riesgos del proyecto, roles y responsabilidades, preparación del presupuesto, periodicidad, las categorías del riesgo, la matriz de probabilidad e impacto, tolerancias revisadas de los interesados, formatos de informe y el seguimiento.

**3.2 Identificación de riesgos:** Según el PMI en su publicación PMBOK 2.004, establece que, la Identificación de Riesgos determina qué riesgos pueden afectar al proyecto y documenta sus características. La Identificación de Riesgos es un proceso iterativo porque se pueden descubrir nuevos riesgos a medida que el proyecto avanza a lo largo de su ciclo de vida

**3.2.1 Factores Ambientales de la Empresa:** constituye la información publicada, incluidas las bases de datos comerciales, los estudios académicos, los estudios comparativos u otros estudios de la industria que también pueden ser útiles para la identificación de riesgos.

**3.2.2 Activos de los Procesos de la Organización:** es posible que haya información sobre proyectos anteriores disponible en archivos de proyectos anteriores, incluidos datos reales y lecciones aprendidas.

**3.2.3 Enunciado del Alcance del Proyecto:** las asunciones del proyecto se encuentran en el enunciado del alcance del proyecto. La incertidumbre de las asunciones del proyecto debe evaluarse como una posible causa de riesgo del proyecto.

**3.2.4 Plan de Gestión de Riesgos:** las entradas clave del plan de gestión de riesgos al proceso Identificación de Riesgos son las asignaciones de roles y responsabilidades, la contemplación de actividades de gestión de riesgos en el presupuesto y el cronograma, y las categorías de riesgo, que a veces se expresan en una RBS<sup>7</sup>.

**3.2.5 Plan de Gestión del Proyecto:** El proceso Identificación de Riesgos también requiere la comprensión del cronograma, el coste y los planes de gestión de calidad del plan de gestión del proyecto. Las salidas de los procesos de otras áreas de conocimiento deberán ser revisadas para identificar posibles riesgos en todo el proyecto.

**3.2.6 Revisiones de Documentación:** se puede realizar una revisión estructurada de la documentación del proyecto, incluidos planes, asunciones,

---

<sup>7</sup> RBS: siglas en ingles que significan Estructura de Desgloce del Riesgo.

archivos de proyectos anteriores y otra información. La calidad de los planes, así como la consistencia entre esos planes y con los requisitos y asunciones del proyecto, pueden ser indicadores de riesgos en el proyecto.

**3.2.6 Técnicas de Recopilación de Información:** algunos ejemplos de técnicas de recopilación de información utilizadas para identificar los riesgos son:

- **Tormenta de ideas.** La meta de la tormenta de ideas es obtener una lista completa de los riesgos del proyecto. El equipo del proyecto suele realizar tormentas de ideas, a menudo con un grupo multidisciplinario de expertos que no pertenecen al equipo. Se generan ideas acerca de los riesgos del proyecto bajo el liderazgo de un facilitador. Pueden utilizarse como marco categorías de riesgo, tales como una estructura de desglose del riesgo. Los riesgos luego son identificados y categorizados por tipo de riesgo y sus definiciones son refinadas.
- **Técnica Delphi.** La técnica Delphi es una forma de llegar a un consenso de expertos. Los expertos en riesgos de proyectos participan en esta técnica de forma anónima. Un facilitador emplea un cuestionario para solicitar ideas acerca de los riesgos importantes del proyecto. Las respuestas son resumidas y luego enviadas nuevamente a los expertos para que realicen comentarios adicionales. En pocas rondas de este proceso se puede lograr el consenso. La técnica Delphi ayuda a reducir sesgos en los datos y evita que cualquier persona ejerza influencias impropias en el resultado.
- **Entrevistas.** Entrevistar a participantes experimentados del proyecto, interesados y expertos en la materia puede servir para identificar riesgos. Las entrevistas son una de las principales fuentes de recopilación de datos para la identificación de riesgos.
- **Identificación de la causa.** Es una investigación de las causas esenciales de los riesgos de un proyecto. Refina la definición del riesgo y permite agrupar los riesgos por causa. Se pueden desarrollar respuestas efectivas a los riesgos si se aborda la causa del riesgo.

- **Análisis de debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO).** Esta técnica asegura el examen del proyecto desde cada una de las perspectivas del análisis DAFO, para aumentar el espectro de los riesgos considerados.

**3.2.7 Análisis mediante Lista de Control:** Las listas de control para identificación de riesgos pueden ser desarrolladas basándose en información histórica y en el conocimiento que ha sido acumulado de proyectos anteriores similares y de otras fuentes de información. El nivel más bajo de la RBS también puede utilizarse como lista de control de riesgos.

**3.2.8 Análisis de Asunciones:** Todos los proyectos se conciben y desarrollan sobre la base de un grupo de hipótesis, escenarios o asunciones. El análisis de asunciones es una herramienta que explora la validez de las asunciones según su aplicación en el proyecto. Identifica los riesgos del proyecto debidos al carácter inexacto, inconsistente o incompleto de las asunciones.

**3.2.9 Técnicas de Diagramación:** Las técnicas de diagramación de riesgos pueden incluir:

- **Diagramas de causa y efecto:** Estos diagramas también se conocen como diagramas de Ishikawa o de espina de pescado, y son útiles para identificar las causas de los riesgos.
- **Diagramas de flujo o de sistemas:** Estos diagramas muestran cómo se relacionan los diferentes elementos de un sistema, y el mecanismo de causalidad.
- **Diagramas de influencias.** Estos diagramas son representaciones gráficas de situaciones que muestran las influencias causales, la cronología de eventos y otras relaciones entre variables y resultados.

**3.2.10 Registro de Riesgos:** Las principales salidas de la Identificación de Riesgos son las entradas iniciales en el registro de riesgos, que se convierte en un componente del plan de gestión del proyecto. El registro de riesgos al final contiene los resultados de los demás procesos de gestión de riesgos a medida que se llevan a cabo. La preparación del registro de riesgos comienza en el

proceso identificación de riesgos con la siguiente información, y luego está disponible para la gestión de otros proyectos y otros procesos de gestión de los riesgos del proyecto.

- **Lista de riesgos identificados.** Se describen los riesgos identificados, incluidas las causas y las asunciones inciertas del proyecto.
- **Lista de posibles respuestas.** Se pueden identificar posibles respuestas a un riesgo durante el proceso Identificación de Riesgos. Estas respuestas, si son identificadas, pueden ser útiles como entradas al proceso Planificación de la Respuesta a los Riesgos.
- **Causas de los riesgos.** Son las condiciones o eventos fundamentales que pueden dar lugar al riesgo identificado.
- **Categorías de riesgo actualizadas.** El proceso de identificar riesgos puede llevar a que se añadan nuevas categorías de riesgo a la lista de categorías de riesgo. Es posible que la RBS desarrollada en el proceso planificación de la gestión de riesgos tenga que ser mejorada o modificada, basándose en los resultados del proceso Identificación de Riesgos.

**3.3 Análisis cualitativo de riesgos:** El análisis cualitativo de riesgos incluye los métodos para priorizar los riesgos identificados para realizar otras acciones, como análisis cuantitativo de riesgos o planificación de la respuesta a los riesgos.

El análisis cualitativo de riesgos evalúa la prioridad de los riesgos identificados usando la probabilidad de ocurrencia, el impacto correspondiente sobre los objetivos del proyecto si los riesgos efectivamente ocurren, así como otros factores como el plazo y la tolerancia al riesgo de las restricciones del proyecto como costo, cronograma, alcance y calidad.

El análisis cualitativo de riesgos es normalmente una forma rápida y rentable de establecer prioridades para la planificación de la respuesta a los riesgos, y sienta las bases para el análisis cuantitativo de riesgos, si fuera

necesario. El análisis cualitativo de riesgos debe ser revisado continuamente durante el ciclo de vida del proyecto para que esté actualizado con los cambios en los riesgos del proyecto.

**3.3.1 Activos de los Procesos de la Organización:** Los datos acerca de los riesgos de proyectos anteriores y la base de conocimientos de lecciones aprendidas pueden usarse en el proceso análisis cualitativo de riesgos.

**3.3.2 Enunciado del Alcance del Proyecto:** Los proyectos de tipo común o recurrente tienden a tener más riesgos bien comprendidos. Los proyectos que usan tecnología punta o primera en su clase, así como los proyectos altamente complejos, tienden a tener mayor incertidumbre. Esto puede ser evaluado examinando el enunciado del alcance del proyecto

**3.3.3 Plan de Gestión de Riesgos:** Algunos elementos clave del plan de gestión de riesgos para el análisis cualitativo de riesgos incluyen los roles y responsabilidades para la gestión de riesgos, presupuestos, y actividades de gestión de riesgos del cronograma, categorías de riesgo, definición de probabilidad e impacto, la matriz de probabilidad e impacto, y las tolerancias al riesgo revisadas de los interesados. Estas entradas normalmente se adaptan al proyecto durante el proceso planificación de la gestión de riesgos. Si no están disponibles, pueden desarrollarse durante el proceso análisis cualitativo de riesgos.

**3.3.4 Registro de Riesgos:** Un elemento clave del registro de riesgos para el Análisis Cualitativo de Riesgos es la lista de riesgos identificados.

**3.3.5 Evaluación de Probabilidad e Impacto de los Riesgos:** La evaluación de probabilidad de los riesgos investiga la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo específico. La evaluación del impacto de los riesgos investiga el posible efecto sobre un objetivo del proyecto, como tiempo, costo, alcance o calidad, incluidos tanto los efectos negativos por las amenazas que implican, como los efectos positivos por las oportunidades que generan. Para cada riesgo identificado se evalúan la probabilidad y el impacto. Los riesgos pueden ser evaluados en entrevistas o reuniones con participantes seleccionados por su

familiaridad con las categorías de riesgo del orden del día. Entre ellos se incluyen los miembros del equipo del proyecto y, quizás, expertos ajenos al proyecto. Es necesario el juicio de expertos, ya que es posible que haya poca información sobre los riesgos en la base de datos de la organización de proyectos anteriores. Un facilitador experimentado puede dirigir la discusión, ya que los participantes pueden tener poca experiencia en la evaluación de riesgos.

El nivel de probabilidad de cada riesgo y su impacto sobre cada objetivo se evalúa durante la entrevista o reunión. Los detalles explicativos, incluidas las asunciones que justifican los niveles asignados, también se registran. Las probabilidades y los impactos de los riesgos se califican de acuerdo con las definiciones dadas en el plan de gestión de riesgos. A veces, los riesgos con calificaciones evidentemente bajas en cuanto a probabilidad e impacto no se califican, pero se incluyen en una lista de supervisión para su seguimiento futuro.

**3.3.6 Matriz de probabilidad e impacto:** Los riesgos pueden ser priorizados para un análisis cuantitativo posterior y para las respuestas posteriores, basándose en su calificación. Las calificaciones son asignadas a los riesgos basándose en la probabilidad y el impacto evaluados. La evaluación de la importancia de cada riesgo y, por consiguiente, de su prioridad, generalmente se realiza usando una tabla de búsqueda o una matriz de probabilidad e impacto. Dicha matriz especifica combinaciones de probabilidad e impacto que llevan a la calificación de los riesgos como de prioridad baja, moderada o alta. Pueden usarse términos descriptivos o valores numéricos, dependiendo de la preferencia de la organización. La organización debe determinar qué combinaciones de probabilidad e impacto resultan en una clasificación de riesgo alto (“estado rojo”), moderado (“estado amarillo”) o bajo (“estado verde”). En una matriz en blanco y negro, estos estados pueden representarse con diferentes escalas de grises. Normalmente, estas reglas para calificar los riesgos son especificadas por la organización de antemano, antes de comenzar el proyecto, y se incluyen en los activos de los procesos de la organización. Las reglas para calificar los



riesgos pueden adaptarse al proyecto específico en el proceso Planificación de la Gestión de Riesgos.

**3.3.7 Evaluación de la Calidad de los Datos sobre Riesgos:** Un análisis cualitativo de riesgos requiere datos exactos y sin sesgos para que sea creíble. El análisis de la calidad de los datos sobre riesgos es una técnica para evaluar el grado de utilidad de los datos sobre los riesgos para la gestión de riesgos. Implica examinar el grado de entendimiento

del riesgo, y la exactitud, calidad, fiabilidad e integridad de los datos sobre el riesgo. El uso de datos sobre riesgos de baja calidad puede llevar a un análisis cualitativo de riesgos

de poca utilidad para el proyecto. Si la calidad de los datos es inaceptable, puede ser necesario recopilar datos mejores. A menudo, la recogida de información acerca de los riesgos es difícil, y consume tiempo y recursos que exceden lo planificado originalmente.

**3.3.8 Categorización de Riesgos:** Los riesgos del proyecto pueden categorizarse por fuentes de riesgo (por ejemplo, usando la RBS), área del proyecto afectada (por ejemplo, usando la EDT<sup>8</sup>) u otra categoría útil (por ejemplo, fase del proyecto) para determinar las áreas del proyecto que están más expuestas a los efectos de la incertidumbre. Agrupar los riesgos por causas comunes puede contribuir a desarrollar respuestas efectivas a los riesgos.

**3.3.9 Evaluación de la Urgencia de los Riesgos:** Los riesgos que requieren respuestas a corto plazo pueden ser considerados como más urgentes. Entre los indicadores de prioridad pueden incluirse el tiempo para dar una respuesta a los riesgos, los síntomas y señales de advertencia, y la calificación del riesgo.

**3.3.10 Registro de Riesgos (Actualizaciones):** El registro de riesgos se inicia durante el proceso Identificación de Riesgos. El registro de riesgos se actualiza con información del Análisis Cualitativo de Riesgos y el registro de riesgos actualizado se incluye en el plan de gestión del proyecto. Las actualizaciones del registro de riesgos provenientes del Análisis Cualitativo de Riesgos incluyen:

---

<sup>8</sup> EDT: Estructura desagregada de trabajo (WBS, siglas en ingles)

- **Lista de prioridades o clasificaciones relativas de los riesgos del proyecto.** La matriz de probabilidad e impacto puede usarse para clasificar los riesgos según su importancia individual. Luego, el director del proyecto podrá usar la lista de prioridades para centrar su atención en aquellos elementos de mayor importancia para el proyecto, en los cuales las respuestas pueden llevar a mejores resultados para el proyecto. Se debe incluir una descripción de los fundamentos con los que se evaluaron la probabilidad y el impacto respecto de los riesgos considerados como importantes para el proyecto.
- **Riesgos agrupados por categorías.** La categorización de riesgos puede revelar causas comunes de riesgos o áreas del proyecto que requieren particular atención. Descubrir las concentraciones de riesgos puede mejorar la efectividad de las respuestas a los riesgos.
- **Lista de riesgos que requieren respuesta a corto plazo.** Los riesgos que requieren una respuesta urgente y los que pueden ser tratados posteriormente pueden incluirse en grupos diferentes.
- **Lista de riesgos que requieren análisis y respuesta adicionales.** Algunos riesgos posiblemente justifiquen un mayor análisis, incluido el Análisis Cuantitativo de Riesgos, así como acciones de respuesta.
- **Listas de supervisión de riesgos de baja prioridad.** Los riesgos que no son evaluados como importantes en el proceso análisis cualitativo de riesgos pueden ser incluidos en una lista de supervisión para su seguimiento continuo.
- **Tendencias en los resultados del análisis cualitativo de riesgos.** A medida que se repite el análisis, puede hacerse evidente una tendencia para determinados riesgos, que puede hacer más o menos urgente/importante la respuesta a los riesgos o un análisis más a fondo.

**3.4 Análisis cuantitativo de riesgos:** El análisis cuantitativo de riesgos se realiza respecto a los riesgos priorizados en el proceso análisis cualitativo de

riesgos por tener un posible impacto significativo sobre las demandas concurrentes del proyecto. El proceso análisis cuantitativo de riesgos analiza el efecto de esos riesgos y les asigna una calificación numérica. También presenta un método cuantitativo para tomar decisiones en caso de incertidumbre. Este proceso usa técnicas tales como la simulación Monte Carlo y el análisis mediante árbol de decisiones.

**3.4.1 Activos de los Procesos de la Organización:** Información de proyectos anteriores similares ya completados, estudios de proyectos similares por especialistas en riesgo y bases de datos de riesgos que pueden estar disponibles de fuentes de la industria o de propiedad exclusiva.

#### **3.4.2 Enunciado del Alcance del Proyecto**

Descrito en la Sección 3.3.2

**3.4.3 Plan de Gestión de Riesgos:** Algunos elementos clave del plan de gestión de riesgos para el análisis cuantitativo de riesgos incluyen los roles y responsabilidades para la gestión de riesgos, presupuestos, y actividades de gestión de riesgos del cronograma, categorías de riesgo, la RBS y las tolerancias al riesgo revisadas de los interesados.

**3.4.4 Registro de Riesgos:** Algunos elementos clave del registro de riesgos para el análisis cuantitativo de riesgos incluyen la lista de riesgos identificados, la lista de prioridades o clasificaciones relativas de los riesgos del proyecto y los riesgos agrupados por categorías.

**3.4.5 Plan de Gestión del Proyecto:** El plan de gestión del proyecto incluye:

- **Plan de gestión del cronograma del proyecto.** El plan de gestión del cronograma del proyecto establece el formato y los criterios para desarrollar y controlar el cronograma del proyecto.
- **Plan de gestión de costes del proyecto.** El plan de gestión de costes del proyecto establece el formato y los criterios para planificar, estructurar, estimar, preparar el presupuesto y controlar los costes del proyecto.

### 3.4.6 Técnicas de Recopilación y Representación de Datos

- **Entrevistas.** Las técnicas de entrevista se usan para cuantificar la probabilidad y el impacto de los riesgos sobre los objetivos del proyecto. La información necesaria depende del tipo de distribuciones de probabilidad que se vayan a usar.
- **Distribuciones de probabilidad.** Las distribuciones continuas de probabilidad representan la incertidumbre de los valores, como las duraciones de las actividades del cronograma y los costos de los componentes del proyecto. Las distribuciones discretas pueden usarse para representar eventos inciertos, como el resultado de una prueba o un posible escenario en un árbol de decisiones.
- **Juicio de expertos.** Expertos en la materia internos o externos a la organización, como expertos en ingeniería o en estadística, validan los datos y las técnicas.

### 3.4.7 Técnicas de Análisis Cuantitativo de Riesgos y de Modelado: Las técnicas comúnmente usadas en el Análisis Cuantitativo de Riesgos incluyen:

- **Análisis de sensibilidad.** El análisis de sensibilidad ayuda a determinar qué riesgos tienen el mayor impacto posible sobre el proyecto. Este método examina la medida en que la incertidumbre de cada elemento del proyecto afecta al objetivo que está siendo examinado, cuando todos los demás elementos inciertos se mantienen en sus valores de línea base. Una representación típica del análisis de sensibilidad es el diagrama con forma de tornado, que es útil para comparar la importancia relativa de las variables que tienen un alto grado de incertidumbre con aquellas que son más estables.
- **Análisis del valor monetario esperado.** El análisis del valor monetario esperado es un concepto estadístico que calcula el resultado promedio cuando el futuro incluye escenarios que pueden ocurrir o no (es decir, análisis con incertidumbre). El valor monetario esperado de las oportunidades generalmente se expresará con valores positivos, mientras

- que el de los riesgos será negativo. El valor monetario esperado se calcula multiplicando el valor de cada posible resultado por su probabilidad de ocurrencia, y sumando los resultados. Este tipo de análisis se usa comúnmente en el análisis mediante árbol de decisiones.
- **Análisis mediante árbol de decisiones.** El análisis mediante árbol de decisiones normalmente se estructura usando un diagrama de árbol de decisiones que describe una situación que se está considerando, y las implicaciones de cada una de las opciones disponibles y los posibles escenarios. Incorpora el costo de cada opción disponible, las probabilidades de cada escenario posible y las recompensas de cada camino lógico alternativo. Al resolver el árbol de decisiones se obtiene el valor monetario esperado (u otra medida de interés para la organización) correspondiente a cada alternativa, cuando todas las recompensas y las decisiones subsiguientes son cuantificadas.
  - **Modelado y simulación.** Una simulación de proyecto usa un modelo que traduce las incertidumbres especificadas a un nivel detallado del proyecto en su impacto posible sobre los objetivos del proyecto. Las simulaciones normalmente se realizan usando la técnica Monte Carlo. En una simulación, el modelo del proyecto se calcula muchas veces (iteradas), utilizando valores de entrada seleccionados al azar de una función de distribución de probabilidad (por ejemplo, costo de los elementos del proyecto o duración de las actividades del cronograma) que se elige para cada iteración de las distribuciones de probabilidad de cada variable. Se calcula una distribución de probabilidad (por ejemplo, costo total o fecha de conclusión).

**3.4.8 Registro de Riesgos (Actualizaciones):** El registro de riesgos se inicia en el proceso identificación de riesgos y se actualiza en el análisis cualitativo de riesgos. Posteriormente se actualiza en el análisis cuantitativo de riesgos. El registro de riesgos es un componente del plan de gestión del proyecto. Las actualizaciones incluyen los siguientes componentes principales:

- **Análisis probabilístico del proyecto.** Se realizan estimaciones de los posibles resultados del cronograma y los costos del proyecto, listando las fechas de conclusión y costos posibles con sus niveles de confianza asociados. Esta salida, normalmente expresada como una distribución acumulativa, se usa con las tolerancias al riesgo de los interesados para permitir la cuantificación de las reservas para contingencias de costo y tiempo. Dichas reservas para contingencias son necesarias para reducir el riesgo de desviación de los objetivos del proyecto establecidos a un nivel aceptable para la organización.
- **Probabilidad de lograr los objetivos de costo y tiempo.** Con los riesgos que afronta el proyecto, la probabilidad de lograr los objetivos del proyecto bajo el plan en curso puede estimarse usando los resultados del análisis cuantitativo de riesgos.
- **Lista priorizada de riesgos cuantificados.** Esta lista de riesgos incluye aquellos riesgos que representan la mayor amenaza o presentan la mayor oportunidad para el proyecto. Se incluyen los riesgos que requieren la mayor contingencia de costes y aquellos que tienen más probabilidad de influir sobre el camino crítico.
- **Tendencias en los resultados del análisis cuantitativo de riesgos.** A medida que se repite el análisis, puede hacerse evidente una tendencia que lleve a conclusiones que afecten a las respuestas a los riesgos

**3.5 Planificación de la respuesta a los riesgos:** es el proceso de desarrollar opciones y determinar acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. Se realiza después de los procesos Análisis Cualitativo de Riesgos y Análisis Cuantitativo de Riesgos. Incluye la identificación y asignación de una o más personas (el “propietario de la respuesta a los riesgos”) para que asuma la responsabilidad de cada respuesta a los riesgos acordada y financiada.

La Planificación de la Respuesta a los Riesgos aborda los riesgos en función de su prioridad, introduciendo recursos y actividades en el presupuesto, cronograma y plan de gestión del proyecto, según sea necesario.

Las respuestas a los riesgos planificadas deben ser congruentes con la importancia del riesgo, tener un coste efectivo en relación al desafío, ser aplicadas a su debido tiempo, ser realistas dentro del contexto del proyecto, estar acordadas por todas las partes implicadas, y a cargo de una persona responsable. A menudo, es necesario seleccionar la mejor respuesta a los riesgos entre varias opciones.

**3.5.1 Plan de Gestión de Riesgos:** Entre los componentes importantes del plan de gestión de riesgos se incluyen los roles y responsabilidades, las definiciones del análisis de riesgos, los umbrales de riesgo para los riesgos bajo, moderado y alto, y el tiempo y el presupuesto necesarios para la gestión de los riesgos del proyecto.

Algunos componentes del Plan de Gestión de Riesgos que son entradas importantes a la planificación de la respuesta a los riesgos pueden incluir umbrales de riesgo para los riesgos bajo, moderado y alto para ayudar a entender los riesgos para los cuales se necesitan respuestas, la asignación de personal y la preparación del cronograma y el presupuesto para la planificación de la respuesta a los riesgos.

**3.5.2 Registro de Riesgos:** El registro de riesgos se desarrolla por primera vez en el proceso identificación de riesgos, y se actualiza durante los procesos análisis cualitativo de riesgos y análisis cuantitativo de riesgos.

Es posible que el proceso planificación de la respuesta a los riesgos tenga que remitirse a los riesgos identificados, las causas de los riesgos, las listas de posibles respuestas, los propietarios de los riesgos, los síntomas y las señales de advertencia para desarrollar las respuestas a los riesgos.

Entre las entradas importantes a la planificación de la respuesta a los riesgos se incluyen la lista de prioridades o clasificaciones relativas de los riesgos del proyecto, una lista de riesgos que requieren respuesta a corto plazo, una lista de

riesgos que requieren análisis y respuesta adicionales, las tendencias de los resultados del análisis cualitativo de riesgos, las causas, los riesgos agrupados por categorías y una lista de supervisión de los riesgos de baja prioridad.

Posteriormente, el registro de riesgos se actualiza durante el proceso análisis cuantitativo de riesgos.

**3.5.3 Planificación de la Respuesta a los Riesgos:** Hay disponibles varias estrategias de respuesta a los riesgos. Para cada riesgo, se debe seleccionar la estrategia o la combinación de estrategias con mayor probabilidad de ser efectiva. Se pueden usar las herramientas de análisis de riesgos, como el análisis mediante árbol de decisiones, para elegir las respuestas más apropiadas. Luego se desarrollan acciones específicas para implementar esa estrategia. Se pueden seleccionar estrategias principales y de refuerzo. También puede desarrollarse un plan de reserva, que será implementado si la estrategia seleccionada no resulta ser totalmente efectiva o si se produce un riesgo aceptado. A menudo, se asigna una reserva para contingencias de tiempo o coste. Finalmente, pueden desarrollarse planes para contingencias, junto con la identificación de las condiciones que disparan su ejecución.

**3.5.4 Estrategias para Riesgos Negativos o Amenazas:** Existen tres estrategias que normalmente se ocupan de las amenazas o los riesgos que pueden tener impactos negativos sobre los objetivos del proyecto en caso de ocurrir. Estas estrategias son evitar, transferir o mitigar:

- **Evitar.** Evitar el riesgo implica cambiar el plan de gestión del proyecto para eliminar la amenaza que representa un riesgo adverso, aislar los objetivos del proyecto del impacto del riesgo o relajar el objetivo que está en peligro, por ejemplo, ampliando el cronograma o reduciendo el alcance. Algunos riesgos que surgen en las etapas tempranas del proyecto pueden ser evitados aclarando los requisitos, obteniendo información, mejorando la comunicación o adquiriendo experiencia.
- **Transferir.** Transferir el riesgo requiere trasladar el impacto negativo de una amenaza, junto con la propiedad de la respuesta, a un tercero.



Transferir el riesgo simplemente da a otra parte la responsabilidad de su gestión; no lo elimina. Transferir la responsabilidad del riesgo es más efectivo cuando se trata de exposición a riesgos financieros. Transferir el riesgo casi siempre supone el pago de una prima de riesgo a la parte que toma el riesgo. Las herramientas de transferencia pueden ser bastante diversas e incluyen, entre otras, el uso de seguros, garantías de cumplimiento, cauciones, certificados de garantía, etc. Pueden usarse contratos para transferir a un tercero la responsabilidad por riesgos especificados. En muchos casos, se puede usar un tipo de contrato de costes para transferir el riesgo de costos al comprador, mientras que un contrato de precio fijo puede transferir el riesgo al vendedor, si el diseño del proyecto es estable.

- **Mitigar.** Mitigar el riesgo implica reducir la probabilidad y / o el impacto de un evento de riesgo adverso a un umbral aceptable. Adoptar acciones tempranas para reducir la probabilidad de la ocurrencia de un riesgo y / o su impacto sobre el proyecto a menudo es más efectivo que tratar de reparar el daño después de que ha ocurrido el riesgo. Adoptar procesos menos complejos, realizar más pruebas o seleccionar un proveedor más estable son ejemplos de acciones de mitigación. La mitigación puede requerir el desarrollo de un prototipo para reducir el riesgo de pasar de un modelo a escala de un proceso o producto a uno de tamaño real. Donde no es posible reducir la probabilidad, una respuesta de mitigación puede tratar el impacto del riesgo, dirigiéndose específicamente a los elementos que determinan su severidad. Por ejemplo, diseñando redundancia en un subsistema se puede reducir el impacto que resulta de un fallo del componente original.

**3.5.5 Estrategias para Riesgos Positivos u Oportunidades:** Se sugieren tres respuestas para tratar los riesgos que tienen posibles impactos positivos sobre los objetivos del proyecto. Estas estrategias son explotar, compartir o mejorar.

- **Explotar.** Se puede seleccionar esta estrategia para los riesgos con impactos positivos, cuando la organización desea asegurarse que la oportunidad se haga realidad. Esta estrategia busca eliminar la incertidumbre asociada con un riesgo del lado positivo en particular haciendo que la oportunidad definitivamente se concrete. Explotar las respuestas directamente incluye asignar recursos más talentosos al proyecto para reducir el tiempo hasta la conclusión, o para ofrecer una mejor calidad que la planificada originalmente.
- **Compartir.** Compartir un riesgo positivo implica asignar la propiedad a un tercero que está mejor capacitado para capturar la oportunidad para beneficio del proyecto. Entre los ejemplos de acciones para compartir se incluyen: formar asociaciones de riesgo conjunto, equipos, empresas con finalidades especiales o uniones temporales de empresas, que se pueden establecer con la finalidad expresa de gestionar oportunidades.
- **Mejorar.** Esta estrategia modifica el “tamaño” de una oportunidad, aumentando la probabilidad y / o los impactos positivos, e identificando y maximizando las fuerzas impulsoras clave de estos riesgos de impacto positivo. Buscar facilitar o fortalecer la causa de la oportunidad, y dirigirse de forma proactiva a las condiciones que la disparan y reforzarlas, puede aumentar la probabilidad. También puede centrarse en las fuerzas impulsoras del impacto, buscando aumentar la susceptibilidad del proyecto a la oportunidad.

### 3.5.6 Estrategia Común ante Amenazas y Oportunidades

- **Aceptar:** Estrategia que se adopta debido a que rara vez es posible eliminar todo el riesgo de un proyecto. Esta estrategia indica que el equipo del proyecto ha decidido no cambiar el plan de gestión del proyecto para hacer frente a un riesgo, o no ha podido identificar ninguna otra estrategia de respuesta adecuada. Puede ser adoptada tanto para las amenazas como para las oportunidades. Esta estrategia puede ser pasiva o activa. La aceptación pasiva no requiere acción alguna, dejando

en manos del equipo del proyecto la gestión de las amenazas o las oportunidades a medida que se producen. La estrategia de aceptación activa más común es establecer una reserva para contingencias, que incluya la cantidad de tiempo, dinero o recursos necesarios para manejar las amenazas o las oportunidades conocidas, o incluso también las posibles y desconocidas.

**3.5.7 Estrategia de Respuesta para Contingencias:** Algunas respuestas están diseñadas para ser usadas únicamente si tienen lugar determinados eventos. Para algunos riesgos, resulta adecuado que el equipo del proyecto prepare un plan de respuesta que sólo se ejecutará bajo determinadas condiciones predefinidas, si se cree que habrá suficientes señales de advertencia para implementar el plan. Los eventos que disparan la respuesta para contingencias, como no cumplir con hitos intermedios o ganar una prioridad más alta con un proveedor, deben ser definidos y seguidos.

**3.5.8 Registro de Riesgos (Actualizaciones):** El registro de riesgos se desarrolla en la identificación de riesgos, y se actualiza durante el análisis cualitativo de riesgos y el análisis cuantitativo de riesgos. En el proceso planificación de la respuesta a los riesgos, se eligen y acuerdan las respuestas apropiadas, y se incluyen en el registro de riesgos. El registro de riesgos debe ser escrito con un nivel de detalle que se corresponda con la clasificación de prioridades y la respuesta planificada. A menudo, los riesgos altos y moderados se tratan en detalle. Los riesgos juzgados como de baja prioridad se incluyen en una “lista de supervisión” para su seguimiento periódico. En este punto, los componentes del registro de riesgos pueden incluir:

- **1**Riesgos identificados, sus descripciones, las áreas del proyecto afectadas (por ejemplo, un elemento de la EDT), sus causas (por ejemplo, un elemento de la RBS) y cómo pueden afectar a los objetivos del proyecto.
- Propietarios de los riesgos y sus responsabilidades asignadas

- Salidas de los procesos análisis cualitativo de riesgos y análisis cuantitativo de riesgos, incluidas las listas priorizadas de riesgos del proyecto y el análisis probabilístico del proyecto.
- Estrategias de respuesta acordadas.
- Acciones específicas para implementar la estrategia de respuesta elegida
- Síntomas y señales de advertencia de ocurrencia de riesgos.
- Presupuesto y actividades del cronograma necesarios para implementar las respuestas elegidas.
- Reservas para contingencias de tiempo y coste diseñadas para contemplar las tolerancias al riesgo de los interesados
- Planes para contingencias y disparadores que provocan su ejecución
- Planes de reserva para usarlos como reacción a un riesgo que ha ocurrido, y cuya respuesta primaria demostró ser inadecuada
- Riesgos residuales que se espera que queden después de haber implementado las respuestas planificadas, así como aquellos que han sido deliberadamente aceptados
- Riesgos secundarios que surgen como resultado directo de la implementación de una respuesta a los riesgos
- Reservas para contingencias que se calculan basándose en el análisis cuantitativo del proyecto y los umbrales de riesgo de la organización.

**3.5.9 Plan de Gestión del Proyecto (Actualizaciones):** El plan de gestión del proyecto se actualiza a medida que se añaden actividades de respuesta después de la revisión y disposición a través del proceso control integrado de cambios. El control integrado de cambios se aplica en el proceso dirigir<sup>9</sup> y gestionar<sup>10</sup> la ejecución del proyecto para asegurarse de que las acciones acordadas se implementen y supervisen como parte del proyecto en curso. Las estrategias de respuesta a los riesgos, una vez acordadas, deben

---

<sup>9</sup> Según el diccionario enciclopédico Océano, dirigir es encaminar la intención y las operaciones a determinado fin.

<sup>10</sup> Según el diccionario enciclopédico Océano, gestionar es hacer diligencias para lograr un objetivo o un fin.

retroalimentarse a los procesos apropiados de otras áreas de conocimiento, incluidos el presupuesto y el cronograma del proyecto.

**3.5.10 Acuerdos Contractuales Relacionados con el Riesgo:** Se pueden preparar acuerdos contractuales, como acuerdos por seguros, servicios y otros temas, según corresponda, para especificar la responsabilidad de cada parte en cuanto a los riesgos específicos, en caso de que ocurran.

**3.6. Seguimiento y control de riesgos:** Las respuestas a los riesgos planificadas que están incluidas en el plan de gestión del proyecto se ejecutan durante el ciclo de vida del proyecto, pero el trabajo del proyecto debe ser supervisado continuamente para detectar riesgos nuevos o que cambien.

El Seguimiento y Control de Riesgos es el proceso de identificar, analizar y planificar nuevos riesgos, realizar el seguimiento de los riesgos identificados y los que se encuentran en la lista de supervisión, volver a analizar los riesgos existentes, realizar el seguimiento de las condiciones que disparan los planes para contingencias, realizar el seguimiento de los riesgos residuales y revisar la ejecución de las respuestas a los riesgos mientras se evalúa su efectividad. El proceso seguimiento y control de riesgos aplica técnicas, como el análisis de variación y de tendencias, que requieren el uso de datos de rendimiento generados durante la ejecución del proyecto. El proceso seguimiento y control de riesgos, así como los demás procesos de gestión de riesgos, es un proceso continuo que se realiza durante la vida del proyecto.

Otras finalidades del proceso seguimiento y control de riesgos son determinar si:

- Las asunciones del proyecto aún son válidas
- El riesgo, según fue evaluado, ha cambiado de su estado anterior, a través del análisis de tendencias.
- Se están siguiendo políticas y procedimientos de gestión de riesgos correctos.
- Las reservas para contingencias de coste o cronograma deben modificarse para alinearlas con los riesgos del proyecto.

El proceso Seguimiento y Control de Riesgos puede implicar tener que elegir estrategias alternativas, ejecutar un plan para contingencias o de reserva, adoptar acciones correctivas y modificar el plan de gestión del proyecto. El propietario de la respuesta a los riesgos informa periódicamente al director del proyecto acerca de la efectividad del plan, de cualquier efecto no anticipado y cualquier corrección sobre la marcha que sea necesaria para gestionar el riesgo correctamente. El proceso seguimiento y control de riesgos también incluye la actualización de los activos de los procesos de la organización, incluidas las bases de datos de las lecciones aprendidas del proyecto y las plantillas de gestión de riesgos para beneficio de proyectos futuros.

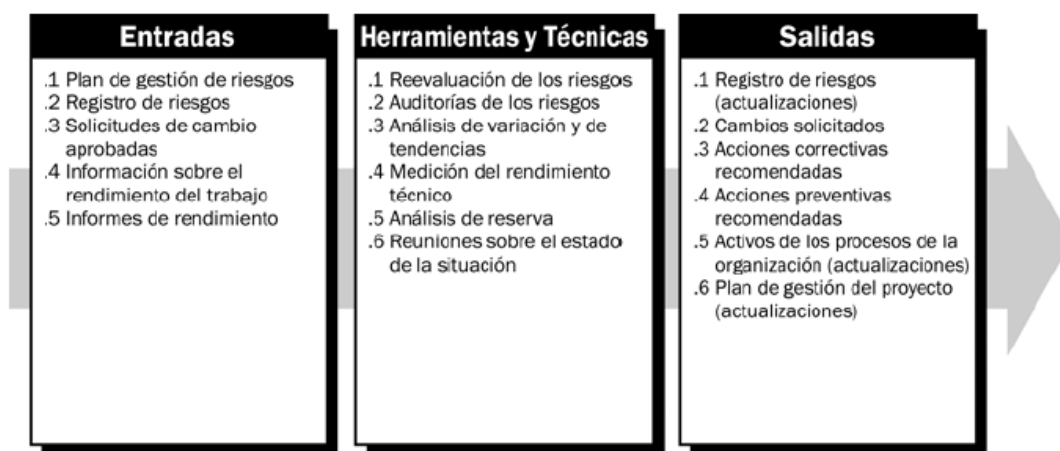


Fig. 03 Seguimiento y control de riesgos (Fuente PMBOK, 2.004)

**3.6.1 Plan de Gestión de Riesgos:** Este plan tiene entradas clave que incluyen la asignación de personas, incluidos los propietarios de los riesgos, de tiempo y otros recursos para la gestión de los riesgos del proyecto.

**3.6.2 Registro de Riesgos:** El registro de riesgos tiene entradas clave que incluyen los riesgos identificados y los propietarios de los riesgos, las respuestas a los riesgos acordadas, las acciones de implementación específicas, los síntomas y las señales de advertencia de riesgos, los riesgos residuales y secundarios, una lista de supervisión de los riesgos de baja prioridad, y las reservas para contingencias de tiempo y costo.

**3.6.3 Solicitudes de Cambio Aprobadas:** Las solicitudes de cambio aprobadas pueden incluir modificaciones, por ejemplo, a los métodos de trabajo, los términos del contrato, el alcance y el cronograma. Los cambios aprobados pueden generar riesgos o cambios en los riesgos identificados, y esos cambios deben ser analizados para detectar los efectos que pueden tener sobre el registro de riesgos, el plan de respuesta a los riesgos o el plan de gestión de riesgos. Todos los cambios deberían documentarse formalmente. Todo cambio discutido oralmente, pero no documentado, no debería procesarse o implementarse.

**3.6.4 Información sobre el Rendimiento del Trabajo:** La información sobre el rendimiento del trabajo, incluidos el estado de los productos entregables del proyecto, las acciones correctivas y los informes de rendimiento, son entradas importantes al Seguimiento y Control de Riesgos.

**3.6.5 Informes de Rendimiento:** Los informes de rendimiento proporcionan información sobre el rendimiento del trabajo del proyecto, tal como un análisis que puede influir en los procesos de gestión de riesgos.

**3.6.4 Reevaluación de los Riesgos:** El proceso Seguimiento y Control de Riesgos a menudo requiere la identificación de nuevos riesgos y la reevaluación de los riesgos, mediante la utilización de los procesos descritos en esta sección según corresponda. Las reevaluaciones de los riesgos del proyecto deben ser programadas con regularidad. La gestión de los riesgos del proyecto debe ser un punto del orden del día en las reuniones sobre el estado del equipo del proyecto. La cantidad y el nivel de detalle de las repeticiones que corresponda hacer dependerán de cómo avance el proyecto en relación con sus objetivos. Por ejemplo, si surge un riesgo que no había sido anticipado en el registro de riesgos ni incluido en la lista de supervisión, o si su impacto sobre los objetivos difiere de lo esperado, la respuesta planificada puede no ser la adecuada. En estos casos será necesario realizar una planificación de respuesta adicional para controlar el riesgo.

**3.6.5 Auditorías de los Riesgos:** Las auditorías de los riesgos examinan y documentan la efectividad de las respuestas a los riesgos para tratar los riesgos identificados y sus causas, así como la efectividad del proceso de gestión de riesgos.

**3.6.6 Análisis de Variación y de Tendencias:** Las tendencias en la ejecución del proyecto deben ser revisadas usando los datos de rendimiento.

El análisis del valor ganado y otros métodos de análisis de variación y de tendencias del proyecto pueden usarse para realizar el seguimiento del rendimiento general del proyecto. Los resultados de estos análisis pueden predecir la desviación posible del proyecto a su conclusión con respecto a las metas del cronograma y de coste. La desviación del plan de línea base puede indicar el impacto posible de las amenazas o las oportunidades.

**3.6.7 Medición del Rendimiento Técnico:** La medición del rendimiento técnico compara los logros técnicos durante la ejecución del proyecto con el cronograma de logros técnicos del plan de gestión del proyecto. La desviación, que puede observarse por la mayor o menor funcionalidad de la planificada en un hito, puede ayudar a predecir el grado de éxito en lograr el alcance del proyecto.

**3.6.8 Análisis de Reserva:** A lo largo de la ejecución del proyecto, es posible que tengan lugar algunos riesgos, con impactos positivos o negativos sobre las reservas para contingencias del presupuesto o del cronograma. El análisis de reserva compara la cantidad de reservas para contingencias restantes con la cantidad de riesgo restante en cualquier momento del proyecto, a efectos de determinar si la reserva restante es suficiente.

**3.6.9 Reuniones sobre el Estado de la Situación:** La gestión de los riesgos del proyecto puede ser un punto del orden del día en las reuniones periódicas sobre el estado de la situación. Ese punto puede no llevar nada de tiempo o puede llevar mucho tiempo, dependiendo de los riesgos que hayan sido identificados, su prioridad y dificultad de respuesta. Cuanto más se practica la gestión de riesgos, más fácil resulta llevarla a cabo, y las discusiones frecuentes sobre los



riesgos hacen que sea más fácil hablar de los riesgos, en particular de las amenazas, y que se haga con mayor exactitud.

**3.6.10 Registro de Riesgos (Actualizaciones)** Un registro de riesgos actualizado contiene:

- Resultados de las reevaluaciones, auditorías y revisiones periódicas de los riesgos. Estos resultados pueden incluir actualizaciones de la probabilidad, impacto, prioridad, planes de respuesta, propiedad y otros elementos del registro de riesgos. Los resultados también pueden incluir cerrar los riesgos que ya no sean aplicables.
- Los resultados reales de los riesgos del proyecto, y de las respuestas a los riesgos que pueden ayudar a los directores de proyecto en la planificación de riesgos para toda la organización, así como en proyectos futuros. Esto completa el registro de la gestión de riesgos del proyecto, es una entrada al proceso cerrar proyecto y pasa a ser parte de los documentos de cierre del proyecto.

**3.6.11 Cambios Solicitados:** La implementación de planes para contingencias o soluciones alternativas con frecuencia lleva a tener que cambiar el plan de gestión del proyecto para dar respuesta a los riesgos. Se preparan los cambios solicitados y se envían al proceso control Integrado de cambios como una salida del proceso seguimiento y control de riesgos. Se emiten las solicitudes de cambio aprobadas y pasan a ser entradas al proceso dirigir y gestionar la ejecución del proyecto y al proceso seguimiento y control de riesgos.

**3.6.12 Acciones Correctivas Recomendadas:** Las acciones correctivas recomendadas incluyen los planes para contingencias y los planes de soluciones alternativas. Estos últimos son respuestas no planificadas inicialmente, pero que son necesarias para tratar los riesgos emergentes no identificados previamente o aceptados de forma pasiva. Las soluciones alternativas deben estar correctamente documentadas e incluirse tanto en el proceso dirigir y gestionar la ejecución del proyecto como en el proceso supervisar y controlar el trabajo del

proyecto. Las acciones correctivas recomendadas son entradas al proceso Control Integrado de Cambios.

**3.6.13 Acciones Preventivas Recomendadas:** Las acciones preventivas recomendadas se usan para hacer que el proyecto cumpla con el plan de gestión del proyecto.

**3.6.14 Activos de los Procesos de la Organización (Actualizaciones):** Los seis procesos de Gestión de los Riesgos del Proyecto producen información que puede ser usada para proyectos futuros, y debe reflejarse en los activos de los procesos de la organización. Las plantillas correspondientes al plan de gestión de riesgos, incluida la matriz de probabilidad e impacto y el registro de riesgos, pueden actualizarse al cierre del proyecto. Se pueden documentar los riesgos y actualizar la RBS. Las lecciones aprendidas de las actividades de gestión de los riesgos del proyecto pueden contribuir a la base de datos de conocimientos de lecciones aprendidas de la organización. Se pueden añadir los datos sobre los costes reales y las duraciones de las actividades del proyecto a las bases de datos de la organización. Se incluyen las versiones finales del registro de riesgos y las plantillas, listas de control y RBS del plan de gestión de riesgos.

**3.6.15 Plan de Gestión del Proyecto (Actualizaciones):** Si las solicitudes de cambio aprobadas tienen efecto sobre los procesos de gestión de riesgos, los correspondientes documentos de componentes del plan de gestión del proyecto se revisan y emiten nuevamente para reflejar los cambios aprobados.

## **Capítulo III: Marco Referencial.**

Marco referencial en si contiene las referencias fundamentales sobre la cual se erigirá la investigación, los fundamentos y las especificaciones que permitirán comprender mejor el problema planteado o bien el de marco conceptual por cuanto tiene el propósito de expresar un sistema coordinado y coherente de conceptos y proposiciones que explicaran mejor la investigación que se realiza, de allí que Carlos Sabino (2004) expresa:

“El de situar a nuestro problema dentro de un conjunto de conocimientos - los más sólidos posibles -, de tal modo que permitan orientar nuestra búsqueda y nos ofrezcan una conceptualización adecuada de los términos que utilizamos”.

### **Aspectos legales**

En los albores de una segunda era ferroviaria en nuestro país, la cual se caracteriza por evidenciar signos de presencia permanente, el estado venezolano ha entendido la necesidad de establecer la relación entre el nuevamente floreciente sistema ferroviario, y la nación como autor y objeto del producto económico derivado de la actividad ferroviaria.

### **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela.**

La carta magna establece la relación del ciudadano venezolano frente al estado, se hace imperioso encuadrar dentro de esta relación las variables que normaliza la actividad económica, entendida como una de las cinco grandes premisas del desarrollo integral de la nación.

En consecuencia, la legislación venezolana ha conformado en la constitución nacional, específicamente en su título cuarto, visiones filosóficas en materia económica y que generarían las diferentes políticas, estrategias a seguir en función de la consecución de los objetivos aquí propuestos.

En lo que respecta a este título de la constitución, son de especial atención los artículos 299, 300, 301, 305, 306 y 310, los cuales dan cabida a la generación de un sistema ferroviario.

Expresando el espíritu de estos artículos, en el artículo 299, se habilita al estado para tomar toda las decisiones necesarias que garanticen el desarrollo del aparato económico como vía primordial de la obtención de un elevado desarrollo social.

En cuanto al artículo 300, su importancia radica en su capacidad de habilitar al estado para crear las estructuras que fuese necesaria para la consecución de los objetivos propuestos. En nuestro caso, la creación del instituto autónomo ferrocarriles del estado, estaría ajustada a este artículo.

El artículo 301 por su parte, dicta una medida cautelar de defensa de las instituciones y empresas nacionales frente a la inversión extranjera. En consecuencia, las concesiones otorgadas para efectos de construcción y posterior explotación del sistema ferroviario, deberán regularse de forma tal que los beneficios económicos generados de la explotación ferroviaria no deberá adquirir carácter de exclusividad por parte de las participaciones extranjeras, tiempo que dicta la directriz de participación mayoritaria por parte del gobierno venezolano a través de sus entidades y empresas.

En lo que respecta al artículo 305, se considera de suma importancia, que especifique el alcance de los proyectos con miras al desarrollo económico integral. Además, reafirma la injerencia del estado para tomar decisiones en materia económica, pero de forma específica, como un concepto de carácter físico y geopolítico. También, a habilitar creación de legislación subalterna que soporte las diferentes políticas y estrategias asumidas.

El artículo 306, establece el empleo de diferentes recursos, entre en ellos, obras de infraestructura que conlleven al desarrollo del sector rural como centro de producción. Estaría habilitando al estado, a través de IAFE, las construcciones de ejes ferroviarios que faciliten el proceso de la actividad rural.

El artículo 310, viene a reforzar la necesidad del establecimiento de un sistema ferroviario, ya que uno de los servicios que presta un sistema ferroviario es precisamente el movimiento de pasajeros. Esto, podría interpretarse como la factibilidad de hacer turismo (base principal del artículo) como una forma sustentable de lograr los objetivos económicos propuestos.

**Ley Ferroviaria Nacional**  
**Decreto con Fuerza de ley Nº 37.313**  
**Gaceta Oficial Nº 1445 (13 de Septiembre de 2001)**

Debido a que los trabajos de infraestructura para la operación del sistema ferroviario estaban sumamente adelantados, el estado venezolano consideró prudente el dictado de una legislación en materia ferroviaria que actualizarse a la gaceta oficial de 1946. La promulgación de esta ley se efectuó a través de un decreto con fuerza de ley, bajo el número 37.313.

Esta ley está compuesta de ocho títulos los cuales se procede a analizar.

**Título I**

**Disposiciones fundamentales**

El título I, contempla a todas las disposiciones básicas sobre el objeto de la ley, su utilidad pública y el interés social de las actividades inherentes a su desarrollo. Normativa que regulará al sistema de transporte ferroviario nacional y las relaciones que se generen debido a su construcción y explotación, y así como los parámetros de crecimiento. Regular en herencia del instituto autónomo

de ferrocarriles del estado como ente administrador de la política ferroviaria y regulador de la misma. El ministerio de infraestructuras como ente generador de la política y en su carácter de planificador, se enumera en forma amplia lo que constituye el sistema de transporte ferroviario nacional y se hace una distinción de sus componentes según se utilicen para transporte público, de pasajeros y carga para transporte privado. También se contempla las acciones y conductas en caso de eventos de fallas mayores.

## **Título II**

### **De la construcción y explotación del Sistema Ferroviario Nacional**

En este título se definen los instrumentos que permitirán al estado lograr el desarrollo del sistema de transporte ferroviario nacional, y las empresas públicas y privadas, y los gobiernos regionales y locales, la forma participar en la construcción y explotación del sistema. Este título a fiel cumplimiento a lo establecido en los artículos 305, 306, 301 y 310 de la constitución nacional de la República bolivariana de Venezuela. Esto debe se evidencia en la intención del artículo 9. El lo que se refieren los artículos 300 y 301, esta ley establece de forma explícita la relación de la empresa privada y la empresa extranjera frente al estado en materia ferroviaria, siempre con miras al desarrollo sustentable del sistema, en función de la adición propuesta de la constitución. Una de las especificaciones más importante es la interacción del sistema a los servicios y empresas que pudieran generar beneficio directo. También se incluye el manejo de valores y las especificaciones del manejo de material rodante. Se otorga el instituto autónomo ferrocarriles del estado y en el carácter de elemento regulador y este el degenera la obligación de dictar las normas técnicas aplicable a los estudios, proyectos y construcción que garantice la calidad, seguridad y homogeneidad del sistema.

### **Título III**

#### **De las servidumbres y expropiaciones**

En este título, se establecen los procedimientos para la constitución de servidumbres, y se limita a los requerimientos de constitución de servidumbres, ocupaciones y expropiaciones que tuvieran lugar para la construcción explotación del sistema de transporte ferroviario nacional. Ello contempla los procedimientos administrativos y legales que se general de las expropiaciones a igual que las competencias legales de cada caso. Habilitación de expertos y de estudios, la habilitación de arbitraje, son características asaltantes de este título ha donado a lo anteriormente expuesto, vale la pena resaltar las especificaciones de procedimientos para diferentes acciones legales a ejecutar sobre inmuebles y o bienhechurías, como bien lo especifica los artículos 21, 24, 25, 28, 31 y 34, en lo relativo a la relación de propiedad preexistente frente al derecho de vía. Ello deriva en el concepto de servidumbre y el marco legal que debe contemplar esta figura. Incluye también el marco de sanciones en caso de romperse la relación legal.

Un dato curioso es el hecho de que los artículos 17 y 26 hacen referencia a un reglamento de la ley en cuestión, pero sin este existir. Esta situación puede ser débil al estado y a las empresas contratadas, en este caso el consorcio Contuy Medio, en la posibilidad de una querrela legal frente a otra persona, ya sea natural o jurídica, pudiendo vetar de esta manera toda posibilidad de sancionar en el carácter demandante, objetar o defender en el caso de ser demandado.

### **Título IV**

#### **Del Instituto Autónomo de Ferrocarriles del Estado**

En este título se trata del funcionamiento y marco administrativo del instituto autónomo de ferrocarriles del estado. En ellos se contemplan los diferentes cargos que debe existir con sus funciones también se regulan las relaciones de los diferentes cargos con la persona jurídica que conforman instituto.

Específicamente en el aparte b del artículo 38 del presente proyecto de ley, define la figura legal que habilita al estado a la contratación de empresas para la construcción del sistema ferroviario. A través de ello se da cabida a la contratación de servicios del consorcio Contuy Medio, y el consecuente desarrollo de actividades inherentes a la ejecución del proyecto ferroviario suburbano Caracas- Tuy medio.

## **Título V**

### **De la Escuela Nacional de Formación Ferroviaria**

En este título, se encuentra la posibilidad de creación de un instituto de capacitación en materia ferroviaria. Sin embargo, desde el punto de vista legal pareciese existir ambigüedad en lo referente a la que no expresa quién y bajo qué amparo legal se generaría la escuela ni de quién dependería, ni tampoco cuáles su estructura la cual debería estar tipificada tal y cual lo mejor que la del mismo instituto tomo de ferrocarriles del estado, ya que ella representa la tendencia perpetuar el sistema y así hacerlo confiable y adaptable a través del tiempo.

## **El Título VI**

### **De la Seguridad Ferroviaria**

Contempla todo lo referente al protocolo de seguridad que deberá seguir el sistema ferroviario. En este aparte se contempla la actuación de un ente de seguridad ferroviaria en coordinación con otros cuerpos de seguridad del estado.

## **El Título VII**

### **De las Sanciones**

Registran el establecimiento de parámetros de sanción en caso de faltas en contra de la ley y sus reglamentos, manifestados ya sea por el instituto o por parte del usuario. Una de las ventajas y que se encuentra en este título es la



aplicación de sanciones pecuniarias a través de unidades tributarias ya que esto garantizará la constante actualización del nivel de sanciones sin tener que recurrir a reformas de la ley, evitando de esta forma su degeneración.

## **El Título VIII**

### **Del Procedimiento sancionatorio**

Este título presenta los recursos de acción, vía de nulidad, y procedimientos administrativos, que pudieran tener lugar como efecto de la acción de lo contemplado en el título VII, dotando de esta forma un carácter flexible al presente proyecto de ley.

## **El Título IX**

### **Disposición Final**

Contempla una única disposición final a través de la cual se derogan la ley de ferrocarriles promulgada el 2 de agosto de 1957, la cual fue publicada en la gaceta oficial del 7 de agosto del mismo año, así como también la Ley del Instituto Autónomo de Ferrocarriles del Estado, de fecha 3 de agosto 1981, publicada en la Gaceta Oficial del 27 de agosto del mencionado año.

### **Aspectos Situacionales de la Realidad**

La construcción de cada una de las obras del tramo "0", presentan un diseño, con tal grado de detalle, que las hace tan complejas como la norma de funcionamiento que este imponiendo el diseño del ingenio en cuestión. A pesar de los análisis practicados a cada fase o etapa de la obra, o de las previsiones tomadas en cuenta al momento de la construcción de los diferentes elementos estructurales, se presentan deficiencias generadas por las siguientes variables en general:

- El proceso constructivo de las diferentes obras del tramo “0” se está realizando al mismo tiempo que los proyectos son diseñados, evaluados y aprobados.
- No se cuenta con la totalidad del proyecto.

Con la Incorporación experimental de la Sección Control de Interfases se ha percibido una disminución del tiempo empleado en la construcción de las obras, en virtud de haber eliminado los lapsos adicionales por efecto de las modificaciones en obra. Esto se traduce en una disminución de costos del proceso constructivo. En consecuencia, la Gerencia del Grupo “A” giró instrucciones sobre la posibilidad de expandir el alcance del proyecto a otros tramos bajo su cargo, en este caso en particular se iniciaron las tareas con la Gerencia de los Tramos “5” y “6”.

### **1. La CVG-Ferrominera del Orinoco, C.A.**

La C.V.G. Ferrominera Orinoco C.A., es una empresa perteneciente al estado venezolano, dedicada a la explotación del mineral de hierro y sus derivados con la mayor eficiencia, productividad y calidad posible, con el fin de abastecer la industria siderúrgica nacional, sin dejar de participar en el mercado internacional, contribuyendo de esta manera con el desarrollo del país. Los alcances comerciales de esta empresa han logrado que la misma sea hoy en día una de las empresas más grandes e importantes en el ámbito nacional e internacional.

Geográficamente, la empresa se encuentra distribuida entre Ciudad Piar y Ciudad Guayana (Pto. Ordaz - San Félix) en el Estado Bolívar. Las operaciones mineras (incluyendo las actividades de exploración geológica de reservas de mineral de hierro, planificación, desarrollo, explotación de minas y transporte hacia los puertos de procesamiento), se ejecutan en el distrito ferrífero Piar; el almacenaje, procesamiento y despacho de mineral de hierro se realiza en los muelles de Pto. Ordaz y Palúa ubicados en las riberas del río Orinoco y río

Caroní. La Sede administrativa de la empresa se encuentra en la vía Caracas, edificio de administración N°2, Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Código Postal 8050 - Venezuela.



Fig. N° 4.- Localización de Ferrominera (Fuente INTRANET)

La capacidad de producción de la empresa está por el orden de los 20 millones de toneladas al año y cuenta con aproximadamente 3.700 trabajadores. Las negociaciones de venta de mineral de Hierro de C.V.G. Ferrominera Orinoco, C.A., se han extendido a clientes del mercado Europeo, América del norte, mercado Japonés y Chino, Sur América y del Caribe, contando con un número aproximado de cincuenta (50) clientes, siendo los principales: Sidor en el mercado nacional, Gult States Steel en Norte América, Caribbean Ispat en el Caribe, Marubeni- Mitsubishi en Asia y British Steci, Hoogovens, Sidniar, Aceralia, Acerías de Cornigliano y Kremikovtsi en Europa, entre otros.

## 1.2 Reseña histórica de la empresa.

Ferrominera Orinoco, C.A., tuvo su origen a raíz de la nacionalización de la exconcesionaria ORINOCO MINING COMPANY, la que en 1.954 recibió de la OLIVER IRON MINING CO, el derecho de explotación, después de haber

descubierto el yacimiento ferrífero del Cerro Bolívar en 1947, ambas empresas eran subsidiarias de la U.S. STEEL COMPANY.

La Orinoco Mining Company C.A., bajo el régimen de concesiones, recibe del estado venezolano el permiso de explotar el mineral de hierro del Cuadrilátero Ferruginoso Bolívar, localizado al Oeste del río Caroní.

La C.V.G. Ferrominera Orinoco es creada el 10 de diciembre de 1.975 como consecuencia del decreto presidencial N° 580 con fecha 26 de noviembre de 1.974, el cual modifica el régimen de concesiones a régimen de nacionalización. Realizado todo el proceso legal, se otorga al estado venezolano la recuperación de dichas concesiones, equipos y maquinarias afectos a las concesiones.

La C.V.G. Ferrominera Orinoco, C.A. inicia sus operaciones a partir del primero de enero de 1.976. Es una empresa del estado venezolano, que se dedica a la extracción, procesamiento, comercialización y venta de mineral de hierro con eficiencia y calidad. Tiene la responsabilidad de toda la actividad minera del hierro en el territorio venezolano.

### **1.3 Operaciones realizadas por la empresa.**

Ferrominera del Orinoco realiza dos operaciones relativas a la extracción y venta de mineral de hierro: operaciones de minas y operaciones en Puerto Ordaz.

- Operaciones de minas:

Comprenden todo el proceso a seguir para extraer el mineral desde los diversos yacimientos, hasta su transporte a Puerto Ordaz, antes de ser procesado y comercializado. Las principales operaciones llevadas a cabo son las siguientes:

- ✓ Planificación.
- ✓ Perforación.
- ✓ Voladura.
- ✓ Carga de camiones.
- ✓ Acarreo de mineral.
- ✓ Transporte a Puerto Ordaz.

- Operaciones en Puerto Ordaz:

Comprenden las operaciones realizadas para el acondicionamiento del material, según sean las necesidades de los clientes, hasta su venta en los mercados nacionales e internacionales.

Las principales operaciones llevadas a cabo son las siguientes:

- ✓ Trituración o molienda del mineral.
- ✓ Homogeneidad del mineral.
- ✓ Recuperación del material homogeneizado.
- ✓ Cernido natural.
- ✓ Secado y cernido en seco.
- ✓ Embarque nacional e internacional.

#### **1.4. Estructura organizativa Gerencia de Ferrocarril.**

En la figura N°2 se muestra la estructura organizativa de Gerencia de Ferrocarril.

##### **- Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras.**

Se encarga de todo lo relacionado con el mantenimiento y conservación de la vía férrea desde Ciudad Piar hasta Puerto Ordaz, garantizando el óptimo funcionamiento de la misma. Para ello cuenta con dos jefaturas, las cuales son:

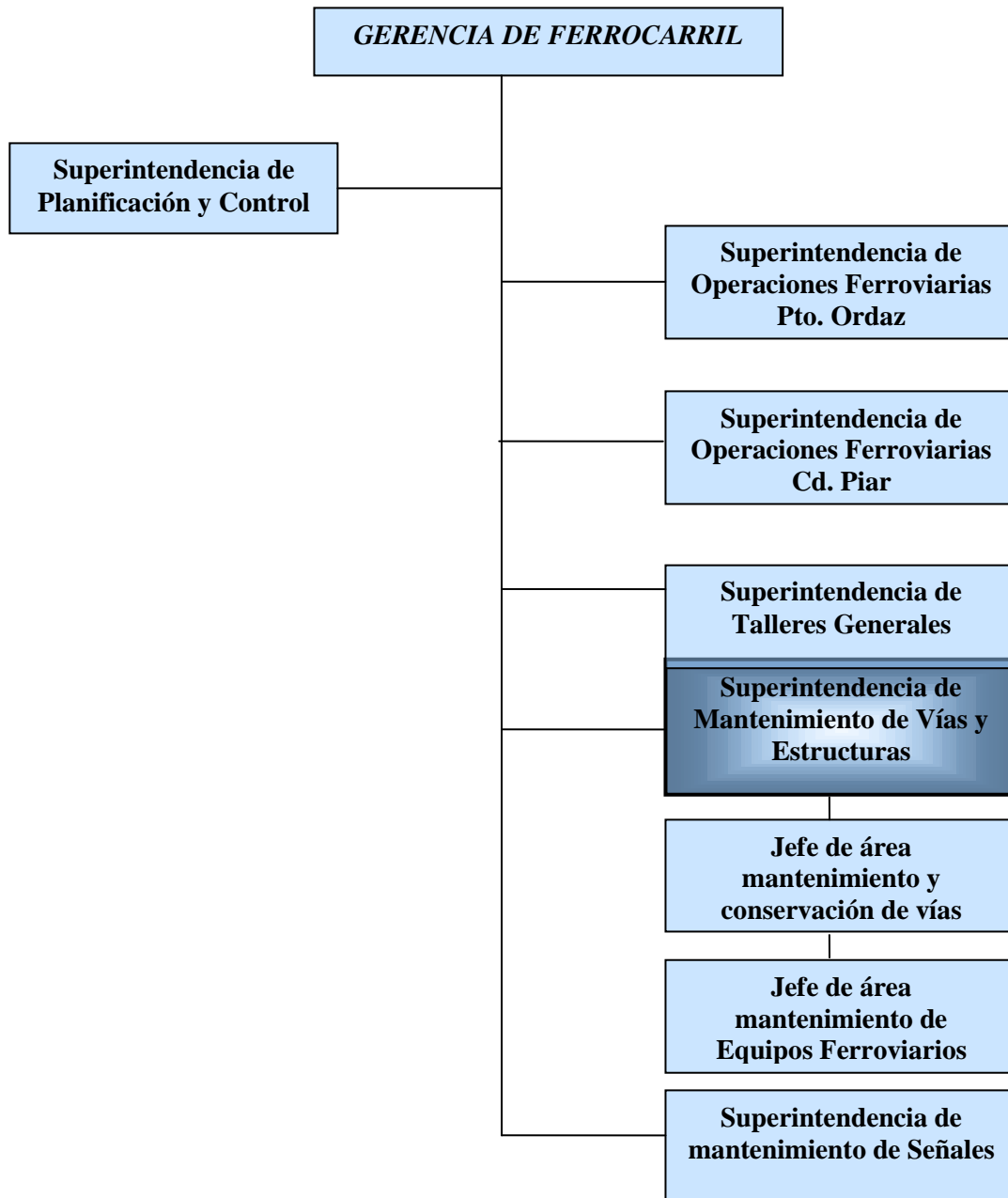


Fig. N°5.- Estructura Organizativa de Gerencia de Ferrocarril (Fuente INTRANET)

Jefatura de área de mantenimiento de equipos ferroviarios: el taller se encarga del mantenimiento tanto preventivo como correctivo de todos los

equipos que son utilizados para realizar el mantenimiento a la vía férrea. Esta jefatura actualmente cuenta con más de cuarenta (40) equipos pesados encargados del mantenimiento de la vía férrea. Durante el desarrollo de este trabajo solo se tomara en cuenta a los equipos adscritos al centro de costo del taller de Puerto Ordaz.

Denominación de cargo del personal que labora en el taller de equipos ferroviarios:

- Jefe de área: 1
- Supervisor: 1
- Técnico de mantenimiento mecánico: 4
- Técnico de mantenimiento industrial: 4
- Mecánico de equipos pesados: 5
- Engrasador de equipos móvil: 2
- Lavador de equipos: 1

Para un total de 18 personas.

Mantenimiento de la vía férrea

El mantenimiento de la vía férrea es imprescindible para garantizar el seguro y libre tránsito del ferrocarril, por lo que se deben realizar inspecciones frecuentemente, bien sea a pie, en locomotora, en zorras o en el carro detector de defectos de rieles, para verificar el estado de sus componentes. El mantenimiento de la vía se realiza gracias a los equipos de mantenimiento de vías.

## **2. Plan ferroviario nacional.**

Según lo establecido en el los proyectos de desarrollo nacional, se encuentra el plan ferroviario nacional, conocido también con el nombre de la misión “Ezequiel Zamora I, II y III” que esta conformado por mas de 1.800 Km. de vías férreas, que intercomunicará diversas regiones del País desde la parte este hasta el oeste, en la región norte del País.. Actualmente, este proyecto se encuentra en proceso de ejecución en la en la región centro y occidental de

Venezuela. Está a cargo del Instituto Autónomo de Ferrocarriles del Estado (IAFE) y contratistas internacionales de Japón, China, Italia y Austria. Se prevé sea un sistema intermodal (transporte de pasajeros y carga) ejemplo al resto de los sistemas férreos latinoamericanos.

Estipula la construcción de vías férreas tipo "A", las cuales serán mantenidas por maquinas del tipo Split Head 08-16, por lo avanzado de tu tecnología y por los buenos resultados obtenidos por este equipo en los países europeos.

La red ferroviaria de Venezuela actualmente consta de 932 Kms de vía de los cuales 719 están operativas: 482 Km en Guayana: (324 de Ferrominera Orinoco, 90 de Sidor y 68 de Bauxilum en los Piriguaos); 97 Kms de Morón-Riecito; 40 de Barquisimeto-Yaritagua y 100 del metro de Caracas.

En Plan de rehabilitación están 213 Km; 173 del tramo Puerto Cabello-Barquisimeto y 40 del Tramo Yaritagua-Acarigua.

El Plan Ferroviario Nacional en general contempla una red de aproximadamente 4.000 Km, para ser desarrollada durante 20 años, conformada por varios sistemas que responden a actividades económicas, políticas y sociales, tomando en cuenta los planes y las necesidades del país.

La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) contempla el desarrollo ferroviario como prioritario y bajo este precedente el Plan ha sido concebido dentro del marco del Plan Nacional de Desarrollo Regional, teniendo como premisa el desarrollo de nuevos ejes estratégicos que permitirán un crecimiento armónico y equilibrado beneficiando así a las regiones subdesarrolladas de nuestro país.



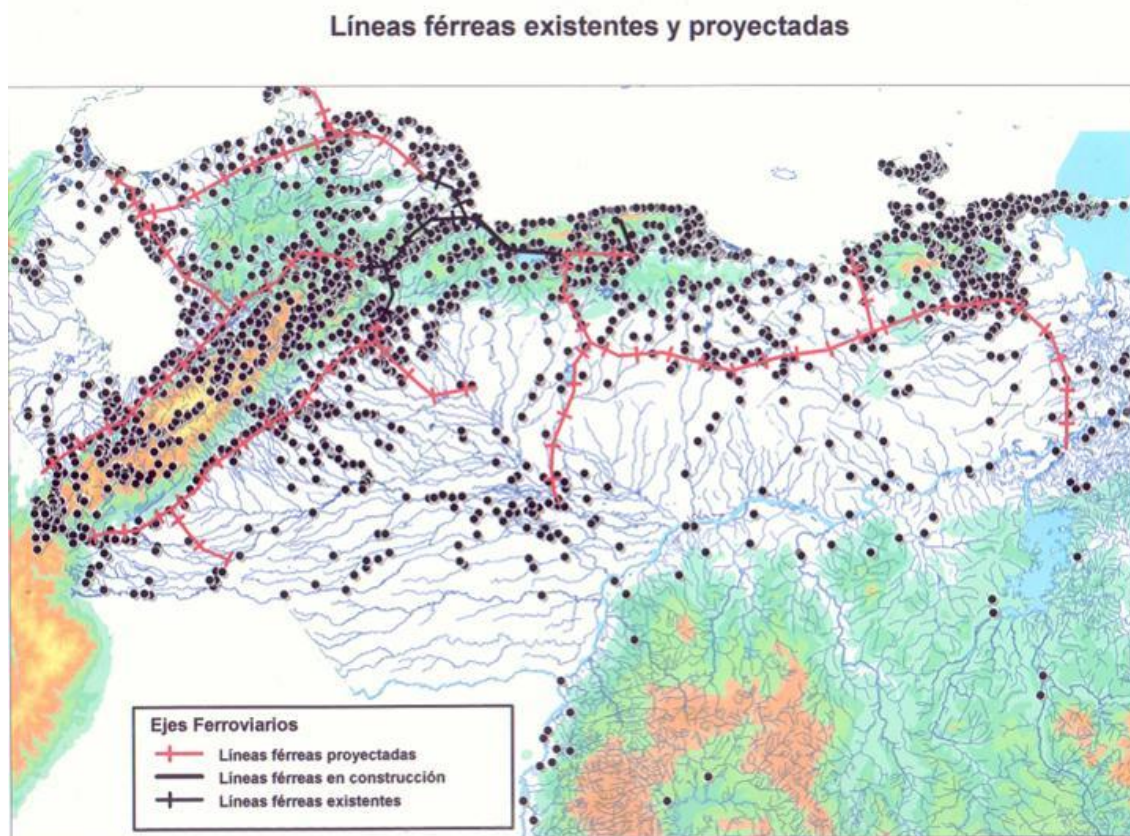


Fig. N° 6.- Líneas férreas existentes y proyectizadas (Fuente MINTRA)

Beneficios: La concreción de este nuevo Plan Ferroviario 2005, proveerá oferta de empleo, crecimiento productivo y diversificación, que además redundará en la inserción en nuevos mercados.

A esta oferta le tenemos que sumar otras obras de tipo de generación de nuevos desarrollos de producción en el campo de la economía endógena, la construcción de nuevas vialidades hacia el sector rural, con un sistema de transporte intermodal y el seguimiento de emprendimientos en otras regiones, como la apertura de nuevas vías sobre rieles hacia las capitales de estados y de municipios, lo que redundaría en una mejor circulación de bienes y servicios entre las fuentes de producción y las de consumo.

Es un proyecto que según sus análisis de resultados esperados es **viable y autosustentable**.

Con los nuevos planes de desarrollo de regiones y centros de producción, se pretende revalorizar el pasado ferroviario de un país, en el que existieron cerca de 4.500 kilómetros de vías en servicio y donde el nacimiento de cada uno de los pueblos estuvo ligado al tendido de la línea férrea.

La nueva Venezuela ferroviaria aspira a la creación de un parque ferroviario, la puesta en funcionamiento de trenes, tanto de carga y de pasajeros como de cargas mixtas, además de la incorporación de actividades turísticas complementarias, aprovechando la infraestructura existente en un país como Venezuela, que posee maravillas naturales en sus cuatro vértices polares, con sus sierras nevadas, extensas estepas llaneras, el gran macizo guayanés, playas que no tienen que envidiarle nada a otras y, el patrimonio más importante e invaluable: su recurso humano, su gente.

El proyecto está dividido en tramos como se especifican a continuación:

El Tramo Caracas-Tuy Medio va a ser inaugurado el 15 de octubre 2006 y tendrá como función principal el traslado de pasajeros. La Inversión total es de 380 millones de dólares de los cuales, 80 % está financiado por el estado. Las unidades rodantes tienen una capacidad de 900 pasajeros con velocidad máxima de 120 Km/h y cuenta además con un sistema de telecomunicaciones de transmisión por fibra óptica, puesto de control Integral, sistema telefónico de despacho de trenes y comunicación al público, automatización de línea y mando centralizado, señalización, control y supervisión de trenes.

Para el primer trimestre del año 2003, de los 24 túneles que conforman el trazado, veinte se encuentran totalmente terminados, dos en excavación. Así mismo, se trabaja en la construcción de doce viaductos, catorce están concluidos, faltando por iniciar dos.

El Sistema ferroviario "Ezequiel Zamora" tramo Puerto Cabello-La Encrucijada consta de dos etapas: I etapa: tramo Caracas-Cúa y II etapa tramo Puerto Cabello-La Encrucijada del Estado Aragua. Tiene un sistema intermodal mixto que integrará tanto a pasajeros como a carga. Se estima inaugurar ese tramo para el 2009.

Rehabilitación del sistema Centro Occidental "Simón Bolívar": Puerto Cabello-Barquisimeto-Yaritagua-Acarigua-Turén. Prestará el servicio como sistema de transporte suburbano. Tiene una longitud 240 kilómetros. Se habla de rehabilitación porque utilizarán materiales ya existentes e incluirán nuevos insumos de acuerdo a las necesidades. Ingenieros ferroviarios del Batallón del sexto cuerpo, apoyarán esta construcción. Abarca los estados Lara, Yaracuy y Portuguesa.

#### Impacto del proyecto.

Según la Ingeniera Mireglia Fuenmayor, coordinadora de Plan de Operación y Capacitación de "Puesta en Marcha" del lafe (Instituto Autónomo de Ferrocarriles del Estado) , dijo "La nueva visión que persigue el Instituto, consiste en abrirse como un elemento estructurador de lo que es desarrollo social endógeno, a través de la unidad social que se encargará de darle el matiz comunitario del ferrocarril". lafe establece alianzas para dictar cursos, charlas y todo tipo de material didáctico informativo que se desplegará a nivel nacional, apoyado por planes de capacitación conjuntamente con el INCE y otras instituciones educativas, para madurar la preparación de profesionales sobre la nueva cultura ferroviaria.

El proyecto busca renovar el uso y extender el volumen del sistema de transporte inter-regional en su totalidad, asegurar la movilización de las cargas y pasajeros previstos en los planes de desarrollo del país, complementar, optimizar y ampliar otros modos de transporte tales como el carretero, cabotaje y fluvial, incentivando el desarrollo de sistemas intermodales". También, facilitar la

exportación de productos no tradicionales, especialmente mineros, estabilizar los costos del transporte y disminuir la dependencia actual del modo de transporte automotor, fortalecer los intercambios comerciales con el Mercosur y la Comunidad Andina, mediante conexiones binacionales con Brasil y Colombia.

**Split Head 08-16:** es una máquina austriaca, conservadora de la superestructura férrea que alinea, batea y corrige errores en la vía, permitiendo de esta forma mantener en optimas condiciones la misma para que el material rodante se desplace sin inconveniente a través de los rieles.

Gran parte de los accidentes de índole ferroviario se deben al un mal concepto de mantenimiento de la superestructura férrea. La Split Head, mediante a sofisticados modelos computarizados, avanzados sensores tecnológicos y un diseño estructural de vanguardia, permite de una manera integral realizar un mantenimiento preventivo y correctivo, que garantiza la operatividad de la superestructura, la velocidad del material rodante y todo en cuanto a conservación general de la vía se refiere.

Este equipo conservador de vías férreas es uno de los equipos más avanzados tecnológicamente que en esta área posee la CVG-Ferrominera del Orinoco, sus sistemas computarizados permiten reducir al mínimo la utilización del factor humano en labores que anteriormente eran manuales, minimiza los niveles de errores posibles por parte del operador de la máquina, realiza correcciones milimétricas de la superestructura férrea que permiten en gran parte incrementar la velocidad de desplazamiento del material rodante (locomotoras, vagones y vehículos Hi-Riel), pero a su vez, todas estas ventajas del equipo hacen necesaria una mayor capacitación técnica del personal que directa o indirectamente tiene alguna relación con el mismo, ya que por sencillos que puedan ser, algunos errores permisibles a la hora de operar la Split Head 08-16, pueden repercutir de manera negativa en la calidad y durabilidad de la superestructura y por ende de la máquina.

Actualmente tiene un precio que oscila en € 1.000.000, y en un tiempo de construcción de 9 a 12 meses.



Fig. Nº 07.- Máquina Split Head 08-16 (Fuente Plasser&Theurer)

**Datos técnicos de la máquina:**

Peso Total	36,5 toneladas
Velocidad máxima de desplazamiento	80 – 100 Km/hr.
Longitud total	14.200 mm
Generador eléctrico	300 Hp
Distancia entre Boggie	9.500 mm
Anchura máxima	3.000 mm
Pendiente máxima	80 %
Temperatura exterior para trabajo	Hasta 40° C



Fig. N° 08.- Máquina Split Head 08-16 en operación (Fuente Plasser&Theurer)

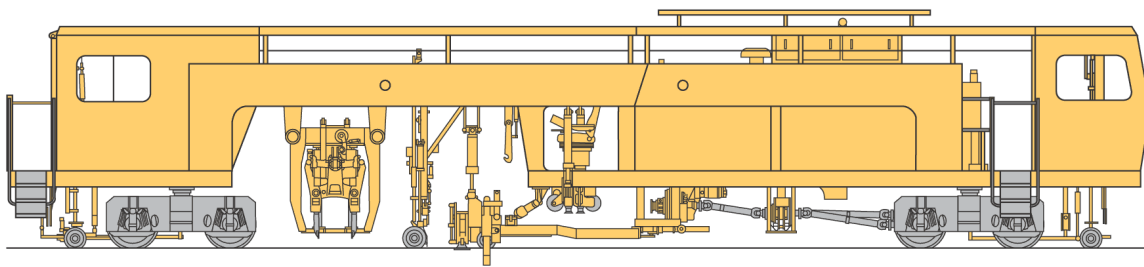


Fig. N° 09.- Diseño de la Máquina Split Head 08-16 (Fuente Plasser&Theurer)

Para cumplir con sus funciones, la Split Head 08-16 procede de la manera siguiente, por medio de detectores electrónicos se define el estado en que se encuentra la vía, luego se determinan los valores para la corrección, tomando siempre como base el punto más bajo encontrado en la vía. La máquina levanta la vía mediante un tren de levante, que engancha y alza los rieles<sup>11</sup> hasta conseguir los valores establecidos, este además se encarga de alinear la vía.

Finalmente, el equipo, con la ayuda de cuatro grupos de bateo, apisona el balasto que se encuentra debajo de los durmientes, para lograr así una base compacta que garantice el nivel al pasar el tren.

<sup>11</sup> Barras de acero que se asientan sobre los durmientes.

**Principales problemas de la máquina en la CVG-FMO:**

- Por ser una máquina de conservación de vías férreas ligera, no está en capacidad de operar óptimamente en superestructuras del tipo "C", lo que ha originado su paralización parcial por periodos de tiempo prolongados en la empresa.
- La Split Head 08-16 es uno de los equipos con mayores avances tecnológicos en el ámbito ferroviario con que cuenta Venezuela, por lo cual su periodo de capacitación técnica para operación se limita a un curso presencial que tiene un mes de duración (a diferencia de Alemania y Austria que necesariamente se necesita un año de adiestramiento intenso en la máquina) para antes poder operarla.
- Posee partes, equipos y piezas susceptibles a operaciones intensas en las condiciones menos probadas, como por ejemplo: Bombas de aceite hidráulico, cabina principal de software, grupos de bateo y grupo de chasis.

## Capítulo IV Desarrollo del Proyecto

El desarrollo de este Trabajo Especial de Grado está fundamentado en la información suministrada por la empresa CVG Ferrominera del Orinoco C.A., la compañía Austriaca Plasser & Theurer y testimonios del personal que opera y conoce el equipo.

La Biografía del equipo en Venezuela se resumen en:

- 31/12/04 Se desembarca el equipo en el puerto de Palúa-San Félix, Edo. Bolívar
- 13/01/05 La máquina es nacionalizada.
- 17/01/05 Comienza periodo de entrenamiento por técnicos de Plasser Brasil.
- 02/02/05 Durante el entrenamiento se presentación fallas en el equipo, que fueron informadas por el Supervisor de Conservación de Vías.
- 02/02/05 La Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras envía correo al representa de Plasser en Venezuela, Laco Representaciones, informándoles de las fallas presentadas en la máquina e invitándolo a una reunión para tomar acciones al respecto.
- 03/02/05 Laco Representaciones en correo electrónico explica lo siguiente:
  - 1.- La máquina será entregada sin fallas y funcionando 100%.
  - 2.- El tiempo perdido en el programa de entrenamiento por causas de las reparaciones será compensado correspondientemente.
  - 3.- El técnico regresa a Brasil el 06/02/05 y volverá a Venezuela cuando tengamos los repuestos para completar el entrenamiento.
- 05/02/05 Se suspende entrenamiento mientras llegan los repuestos, el técnico viaja a Brasil y regresará cuando lleguen los mismos.
- 06/02/05 La máquina presentó fisura en la estructura de la viga que soporta las mangueras de los conjuntos de bateo.
- 08/02/05 Se informa vía correo, por parte del Supervisor de Conservación de Vías que el carrito de alineación de vías se descarrila cuando esta



- realizando los trabajos de medición en las curvas.
- 09/02/05 La Gerencia de Ferrocarril envió comunicación al representante de Plasser en Venezuela. Laco Representaciones, manifestando las fallas presentadas por el equipo y solicitando que el instructor debe alargar su periodo de entrenamiento.
- 14/02/05 El Jefe de Área de Equipos Ferroviarios envía correo electrónico a Laco Representaciones informándoles sobre la reparación con soldadura de la parte averiada la cual fue autorizada por el.
- 16/02/05 La Superintendencia de Mantenimiento de Vías y Estructuras envía comunicación a Laco Representaciones, informándoles los trabajos de reparación con soldadura y planchas de refuerzo y solicitando que se tramité el envío de una nueva viga reforzada para soportar la vibración generada en los grupos de bateo.
- 18/02/05 Se recibe repuesta de Plasser Brasil, donde indica que está haciendo lo necesario para poner la máquina de nivelación/alineación 100% operativa lo más pronto posible.
- 21/02/05 La Gerencia de Ferrocarril recibe respuesta de Plasser & Theurer de Austria donde aseguran que el técnico de Plasser Brasil hará todo lo necesario para que la maquina bateadora quede 100% operativa y que el técnico Carlos Texeira resolviera definitivamente el problema que se presentó en la estructura de la viga que soporta las mangueras del grupo de bateo.
- 21/02/05 El jefe de Área de Equipos Ferroviarios, envió correo a Laco Representaciones informándole de una nueva grieta en la estructura que soporta el grupo de bateo, viga soporte de mangueras con viga principal del soporte del grupo de bateo.
- 21/02/05 La Superintendencia de Mantenimiento de Vías le envió correo a Laco Representaciones manifestándole que la máquina la estamos parando hasta tanto no se presenten los técnico de Plasser para evaluar y tomar decisiones sobre las fisuras que se están

- presentando en el equipo.
- 25/02/05 El Supervisor de conservación de Vías, envió correo indicando nuevamente listado de fallas que ha presentado la máquina y resaltando que el equipo solo ha trabajado 201 horas de las cuales 25 horas spn de nivelación / alineación, para un total de 8.300 m de vía nivelada.
- 25/02/05 A solicitud de Laco Representaciones se envía nuevamente correo con las fotos indicando el sitio donde hubo las fracturas.
- 03/03/05 Regresa el técnico de Brasil e inicia proceso de instalación de partes que están en garantía, con apoyo de un soldador de FERROMINERA.
- 08/03/05 Se realizo reunión entre Ingeniería, Laco Representaciones y la Superintendencia de Mantenimiento de Vías para tratar sobre el avance de los trabajos y evaluar las razones por las cuales la máquina ha presentado las fallas indicadas solamente. Se dejó minuta de esta reunión.
- 12/03/05 Termina los trabajos de reparación e instalación de partes y soldaduras de la parte afectada el técnico manifiesta que la máquina esta lista para reiniciar el entrenamiento.
- 13/03/05 Se reinicia el entrenamiento en la vía principal.
- 18/03/05 Después de haber trabajado tres (3) días y nivelar 3.6000 m en balasto libre de contaminación, la supervisión de Conservación de Vías manifiesta que la maquina ha experimentado un comportamiento aceptable.
- 19/03/05 El técnico de Plasser viaja a Brasil con el propósito de regresar cuando se vaya a instalar los cilindros de cierres del grupo de bateo.
- 22/03/05 Se recibe instrucción de la Gerencia General de Operaciones de parar la máquina mientras la Gerencia de Ingeniería procesa el reclamo debido a los daños estructurales de la máquina.

- 23/03/05 Plasser & Theurer responde informando que el presidente de la empresa no se encuentra en Austria y que sería a partir del 6 de abril cuando se lo dría respuesta oficial a la carta enviada por la Gerencia de Ingeniería.
- 11/04/05 Plasser & Theurer responde la carta manifestando que la máquina cumple con las especificaciones de compra.
- 12/04/05 La Gerencia de Ingeniería envía memo a la Gerencia de Ferrocarril informándole sobre la repuesta que envió Plasser y a la vez lo invita a reunirse para revisar la propuesta.
- 13/04/05 La gerencia de Ferrocarril responde memo indicando que mantiene su posición y recomendaciones tal cual lo indico en memo GEFE 0112/05 de fecha 29/03/05.
- 27/04/05 Se reinicia trabajos con la máquina.
- 04/05/05 Llega nuevamente técnico de Brasil para reiniciar entrenamiento por 15 días adicionales, se integraron a este entrenamiento los ingenieros Hildebrando Malavé por Ferrocarril y Jesús Millán por Ingeniería.



Figura N° 10, Equipo Split Head en desplazamiento en la vía Férra.

- a. Análisis comparativo de las condiciones de uso para la cual fue diseñada la maquinaria y las condiciones de uso a las que ha sido sometida en Venezuela.

Condiciones de uso en Austria	Condiciones de uso en la CVG -Ferrominera del Orinoco, C.A.	Futuras condiciones de de uso en Venezuela en el Plan Ferroviario Nacional
Velocidad de desplazamiento de 80 Km./h	Velocidad de desplazamiento de 30 Km./h	Velocidad de desplazamiento de 80 Km./h
Ejecuta trabajos en superestructuras férreas de tipo "A".	Ejecuta trabajo en superestructuras férreas de tipo "A", "B" y "C".	Ejecutará trabajos en superestructuras férreas de tipo "A".
Esta concebida como una máquina de trabajo ligera.	Esta concebida como una máquina de trabajo ligera pero se utiliza como si fuera pesada.	Esta concebida como una máquina de trabajo ligera.
El personal Operador del equipo es adiestrado un tiempo mínimo de seis (06) meses intensivos.	El personal Operador del equipo es adiestrado en un (01) mes.	-----
Existe consciencia de mantenimiento ferroviario, tanto del material rodante como de la superestructura férrea.	Existe consciencia de mantenimiento ferroviario, tanto del material rodante como de la superestructura férrea, pero no de los recursos suficientes para efectuar los mantenimientos respectivos.	Se prevé sistemas de autofinanciamiento que permitan efectuar los tres tipos de mantenimiento necesario para garantizar la correcta operatividad del material rodante y de la superestructura férrea.

Existe equidad entre los procesos productivos y de mantenimiento del material rodante y de la superestructura.	La empresa da prioridad a los procesos productivos y a su vez menos importancia a los procesos intermedios necesarios para la producción como por ejemplo el mantenimiento de la vía férrea.	Se tiene previsto mantener equilibrio entre el proceso productivo del plan ferroviario nacional a través del transporte bimodal (carga-pasajeros) y sus procesos de mantenimiento.
--	--	--

La máquina Split Head 08-16, es un excelente equipo para la conservación de vías férreas en las cuales sus elementos constitutivos (rieles, balastos y fijaciones) sean de alta calidad. Por ejemplo las vías férreas austriacas están caracterizadas por ser vías de alta velocidad y de alto rendimiento, ya que permiten desplazamientos del material rodante a velocidades superiores a los 200 Km/h y a su vez, sus elementos constitutivos son durables en el tiempo, lo que conlleva que los intervalos de mantenimiento sean mas esporádicos pero ajustados a un estricto programa que es respetado cabalmente por sus responsables directos. Austria cuenta con vías secundarias paralelas a las vías principales que permiten en cualquier momento en que sea requerido, desviar el tráfico del material rodante (trenes, vagones y elementos de carga) hacia la vía secundaria, mientras se interviene la vía principal ya sea con mantenimiento preventivo, predictivo o correctivo.

El caso de la CVG-FMO es un caso totalmente diferente. Expresiones del Ingeniero Ferroviario austriaco Frank Piereder en el mes de septiembre de 2004 dice "... nunca llegue a ver vías férreas en tal mal estado como las estoy viendo ahora en Venezuela, en la Ferrominera del Orinoco...". Las vías Férreas de la CVG-FMO, son una de las más largas con las que cuenta Venezuela, por falta de un mantenimiento efectivo y por descuidos de los entes encargados a través del tiempo, la superestructura férrea está actualmente clasificada como tipo "C",

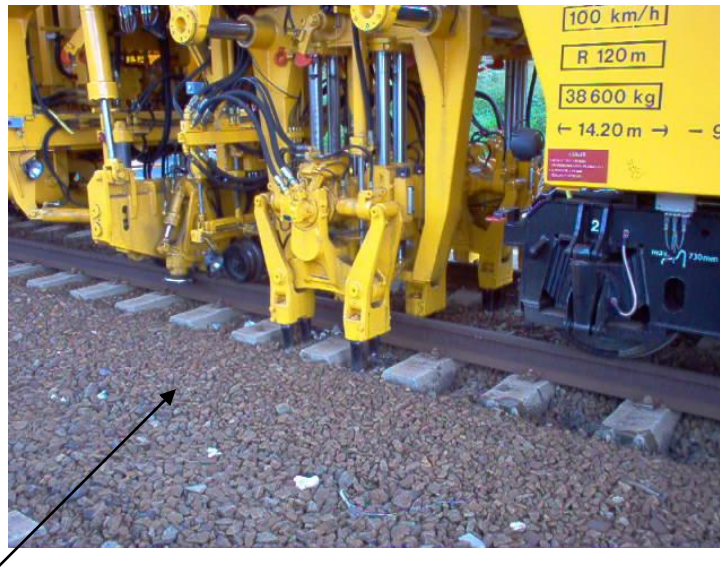
Estudio de riesgos asociado a la adquisición y uso de la alineadora, niveladora y bateadora de Balasto Split Head 08-16 en el plan ferroviario nacional.

José de la C. Fuentes B.

lo que dificulta y perjudica a la máquina Split Head 08-16, ya que se utiliza por encima de los niveles máximos permitidos.



Fig. N° 11 Vías Férreas Tipo C de la CVG-Ferrominera del Orinoco.



Balasto contaminado

Fig. N° 12 Figura de Balasto Contaminado en CVG-Ferrominera del Orinoco.

Por el contrario el plan ferroviario nacional prevé la construcción de superestructuras férreas de alto rendimiento y velocidad, que según sus planes de mantenimiento serán perdurables en el tiempo, más aun cuando se utilice tecnología de vanguardia como la Split Head 08-16

b. Análisis comparativo de las capacidades y limitaciones del equipo.

Capacidades	Limitaciones	Observaciones
<p>Velocidad máxima en circulación remolcada es de 80 Km/H.</p> <p>Velocidad máxima en circulación autopropulsada es de 100 Km/H.</p> <p>Pendiente máxima a transitar es de 40 %</p> <p>Peralte máximo transitable es de 150 mm</p> <p>Radio vertical mínimo a transitar es de 500 m</p> <p>Radio horizontal mínimo a transitar es de 120 m</p>	<p>Antes de cada puesta en servicio el operador de la Split Head debe controlar el estado y el equipamiento del equipo, y asegurarse de que se cumplen todas las condiciones para un servicio seguro.</p>	<p>Las máquinas de conservación de vías férreas están sujetas por lo que respecta al uso, mantenimiento, inspecciones periódicas, entrenamiento y permiso de uso, por un lado a las prescripciones relativas al uso correspondiente a vehículos ferroviarios (vehículos reglamentarios o especiales) y a las ordenanzas de construcción y servicio, por otro lado a todas las medidas para el mantenimiento de su disponibilidad de uso y disposiciones generales de servicio y seguridad</p>
<p>El equipo describe claramente en cada uno de sus manuales, sus especificaciones técnicas, sus programas de mantenimiento y sus requerimientos periódicos, con la firme intención de poder informar cuales son las necesidades operacionales de la Split</p>	<p>Los entes encargados de la Split Head serán los responsables de velar por todas las medidas necesarias e intervalos de mantenimiento descritas en los manuales de operación y mantenimiento y demás informaciones, así como las instrucciones para los maquinistas; así como también se deben utilizar</p>	<p>El ente encargado del equipo es responsable del cumplimiento de todas las reglas relevantes, así como de llevar a cabo de forma profesional todas las medidas para asegurar un estado y funcionamiento correcto del producto Split Head.</p>

Head 08-16.	materiales de servicio y desgaste apropiados (indicados en los manuales pertinentes)	
Durante el proceso de adquisición de la máquina Split Head 08-16, la empresa Austriaca Plasser & Theurer garantiza el adiestramiento del personal de operadores, mecánicos y técnicos que serán los entes encargados del equipo.	El Proceso de adiestramiento intensivo del equipo en Linz (Austria) es mínimo de seis meses, mientras que en Venezuela es de tan solo un mes.	La Split Head sólo podrá ser utilizada para el uso predeterminado, y sólo puede ser manejada, mantenida y reparada por personal formado, calificado y autorizado.
<p>Plasser &amp; Theurer posee sucursales en las principales regiones del mundo donde las áreas de influencia férrea son mayores, las cuales cuentan con instalaciones para la construcción, mantenimiento y reparación de equipos.</p> <p>El caso latinoamericano está ubicado geográficamente en Brasil, en la Ciudad de Sao Paulo.</p>	<p>La empresa Plasser &amp; Theurer exige, para poder mantener la garantía del equipo, que el mismo se mantenga en casos necesarios en manos de talleres autorizados con técnicos formados y calificados, y dotados de instalaciones adecuadas. Generalmente, las reparaciones se deben llevar a cabo mediante la red de servicio de la empresa Plasser &amp; Theurer o sus socios de servicio autorizados. En caso de averías, los encargados del equipo (clientes) pueden ponerse en contacto con el centro de servicio más próximo de la empresa Plasser &amp; Theurer, que en nuestro caso es Plasser Brasil. Por supuesto, esta red de servicio también está a disposición referente a cualquier tipo de asistencia para inspecciones y mantenimiento de la</p>	<p>Según se estipula en la documentación respectiva y en el contrato firmado por las partes, la empresa Plasser &amp; Theurer no se hará responsable de las consecuencias debidas a un uso no oportuno y/o indebido o, en su caso, de la reparación por un taller no correspondiente. Esto también es válido en lo referente a mantenimiento y reparaciones (incluyendo el montaje de piezas o componentes montados en sistemas que no funcionen correctamente).</p>



	<p>máquina, ya sea de forma directa o mediante asesoramiento.</p> <p>Un factor decisivo para una utilización sin averías de la máquina es el uso de piezas de recambio originales. Las reparaciones durante el tiempo de garantía están unidas a la utilización de piezas de recambio originales de Plasser &amp; Theurer.</p> <p>Cambios, instalaciones adicionales u otras ampliaciones pueden mermar el funcionamiento y la seguridad de la máquina, y por tanto, no pueden llevarse a cabo sin la autorización del fabricante.</p>	
--	--	--

Tabla N°. 01, Capacidades y Limitaciones de la Split Head 08-16

**Datos técnicos y operativos que deben ser tomados en cuenta para la puesta en ejecución de la Split Head 08-16**

**TRACCION**

**MOTOR DE TRACCION**

Motor diesel KHD, tipo Cummings refrigerado por agua

Tipo: N 14 . L425

Ajuste del motor . en el traslado: 317 kW (425 CV) con n = 2.100 r.p.m;

Ajuste del motor . en el trabajo: 317 kW (425 CV) con n = 1.800 r.p.m;

Ajuste eléctrico para las revoluciones del motor;

2 dinamos 24 V / 55 A;

2 compresores de aire con una capacidad de 300 cm<sup>3</sup> cada uno, embridados en el motor

KHD;

Ventilador de refrigeración regulado por válvula termostática.

## **DISPOSICION DEL MOTOR**

La Split Head cuenta con un motor diesel con sus elementos auxiliares (bombas hidráulicas, compresor de aire, generadores) que están montados de manera fija en un propio chasis y asegurado mediante muelles de caucho-metal sobre el bastidor. El motor es de fácil acceso por todos los lados.

## **TRACCION (VIAJES DE TRASLADO)**

Accionamiento de marcha hidrostático viniendo del motor diesel y actuando permanentemente en el eje 1 y en ambos ejes del bogie a través de bomba hidráulica, motores hidráulicos y caja de engranajes de dos velocidades. La selección de la velocidad se lleva a cabo estando la máquina parada.

## **TRACCION DURANTE EL TRABAJO**

Durante el bateo la máquina avanza de forma semiautomática en conexión con el mando de los frenos accionando el pedal de avance en la cabina de trabajo.

Durante la operación de arado y barrido el avance también se lleva a cabo desde la cabina trasera.

## **CHASIS Y TREN DE RODADURA**

### **CHASIS**

Construcción robusta soldada con perfiles laminados y chapas de acero, soldada según los procedimientos técnicos de soldadura y fabricación más modernos.

Chasis articulado, bastidor principal de la máquina rígido (máquina bateadora) apoyado en un eje direccional delantero y en un bogie trasero de dos ejes.

El remolque con el arado y el cepillo viene unido al bastidor principal de la máquina por la parte trasera y se apoya sobre un eje.

El bastidor principal de la máquina ha sido diseñado para cumplir con los requerimientos

especiales impuestos para el levante y alineación de material de vía pesado, y el chasis

del remolque diseñado para cumplir con los requerimientos impuestos para el arado y barrido de vía y el transporte de grúa con plataforma con suficiente capacidad de carga.

La máquina viene equipada en ambos extremos con topes y acoplamientos de enganche de acuerdo a las normas de la UIC 526-1 y 520.

### **RUEDAS**

Ruedas monobloque de acero forjado. Diámetro de rueda: 730 mm.

### **APOYO DE EJES**

Las extremidades de los ejes vienen montadas fuera de las ruedas con rodamientos de rodillos en cajas de cojinete.

### **EJES**

La máquina lleva ejes motrices rígidos con ruedas caladas a presión. El eje delantero viene suspendido al chasis de la máquina de forma pendular.

### **SUSPENSION Y AMORTIGUACION**

La suspensión de los ejes del bogie tiene dos soportes elásticos de caucho-metal (MEGI) en cada extremo, en forma de .A. y entallados entre las cajas de cojinetes y el chasis de la máquina, lo mismo que entre el chasis del bogie y el bastidor de la máquina, los cuales absorben suficientemente las vibraciones tanto en sentido vertical como horizontal, dándole así a la máquina una gran suavidad de marcha.

### **AMORTIGUADORES**

Los ejes poseen amortiguadores verticales, colocados entre las cajas de cojinetes y el chasis de la máquina. Durante el trabajo se elimina la suspensión mediante apoyos hidráulicos.

## FRENOS

### SISTEMA

Frenos de zapata por acumulador a resorte de aire comprimido, actuando en todas las ruedas. Válvula de freno de mono-circuito Zb 03 para freno propio. Presión de frenado 3,8 bar.

### MANDO

En los viajes de traslado por tracción propia: accionamiento de frenado directo mediante la válvula principal de freno.

### TRABAJO

Durante el trabajo, los frenos se accionan o se sueltan a través de un ciclo de control propio.

### FRENO DE ESTACIONAMIENTO

Cilindro de freno Camtite, que actúa por resorte, el cual se usa como freno de estacionamiento.

- c. Estimación cuantitativa de las consecuencias de los riesgos aplicables al proyecto.

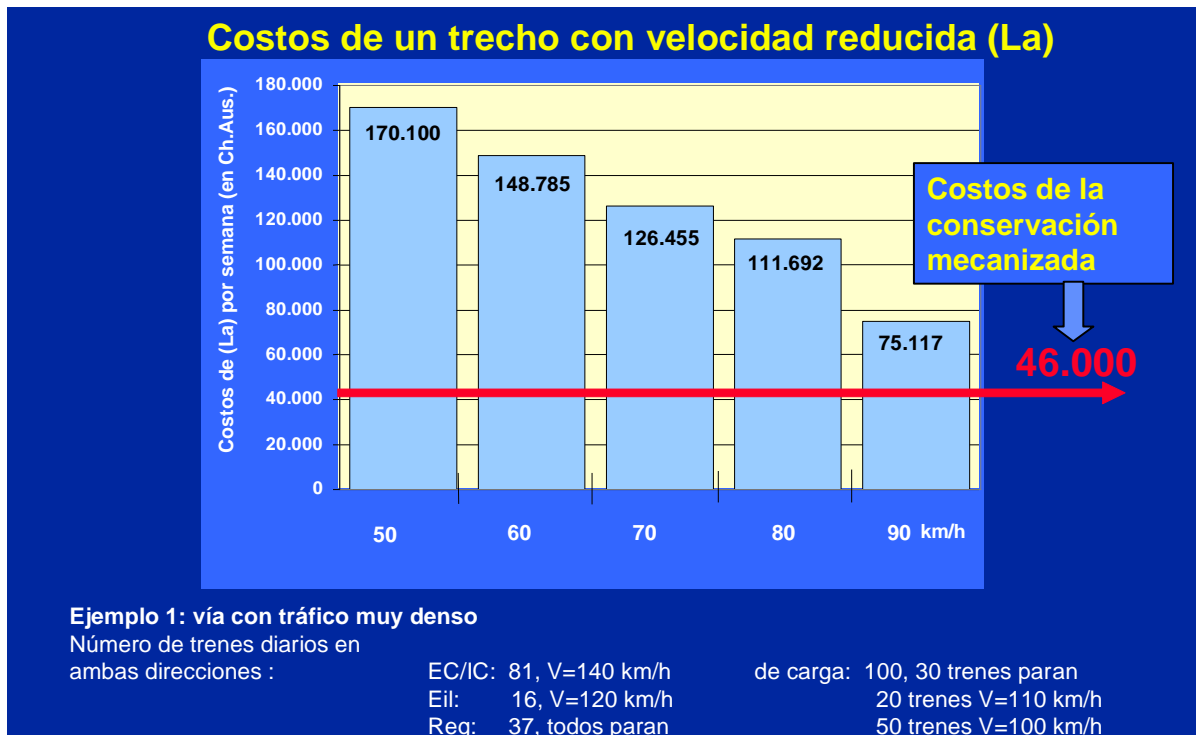


Tabla N° 03, Costo de la Vía Férrea con Velocidad Reducida (Fuente Plasser&Theurer)

Factor de costos: impedimentos del servicio

- En un tramo con reducción de velocidad en el área de un cambio, según la duración del impedimento, puede producir mayores costos al servicio, que la que le ocasiona al Departamento de Vías y Obras la eliminación del defecto.
- Una eliminación rápida del error reduce los costos para los trechos con reducción de velocidad.

## Conservación de cambios en el ÖBB - Rendimientos anuales de las máquinas bateadoras para cambios de vía

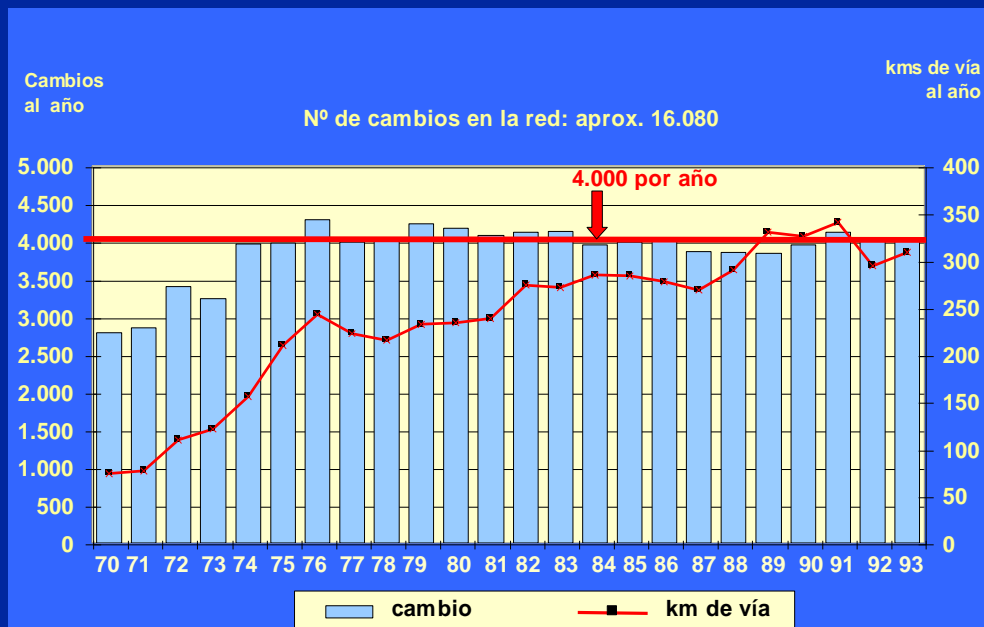


Tabla N° 04, Relación de los rendimientos anuales de la bateadora Split Head (Fuente Plasser&Theurer)

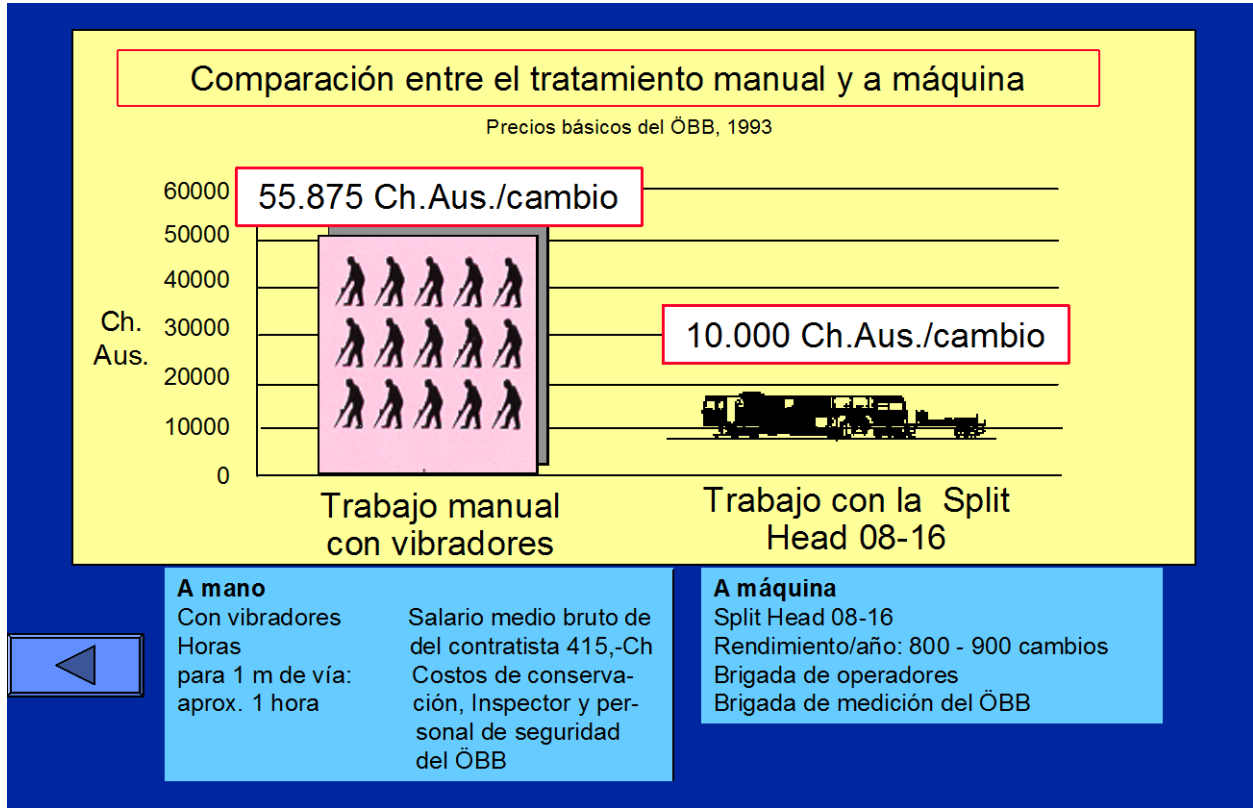


Tabla N° 05, Relación Trabajo Manual Vs Split Head 08-16 (Fuente Plasser&Theurer)

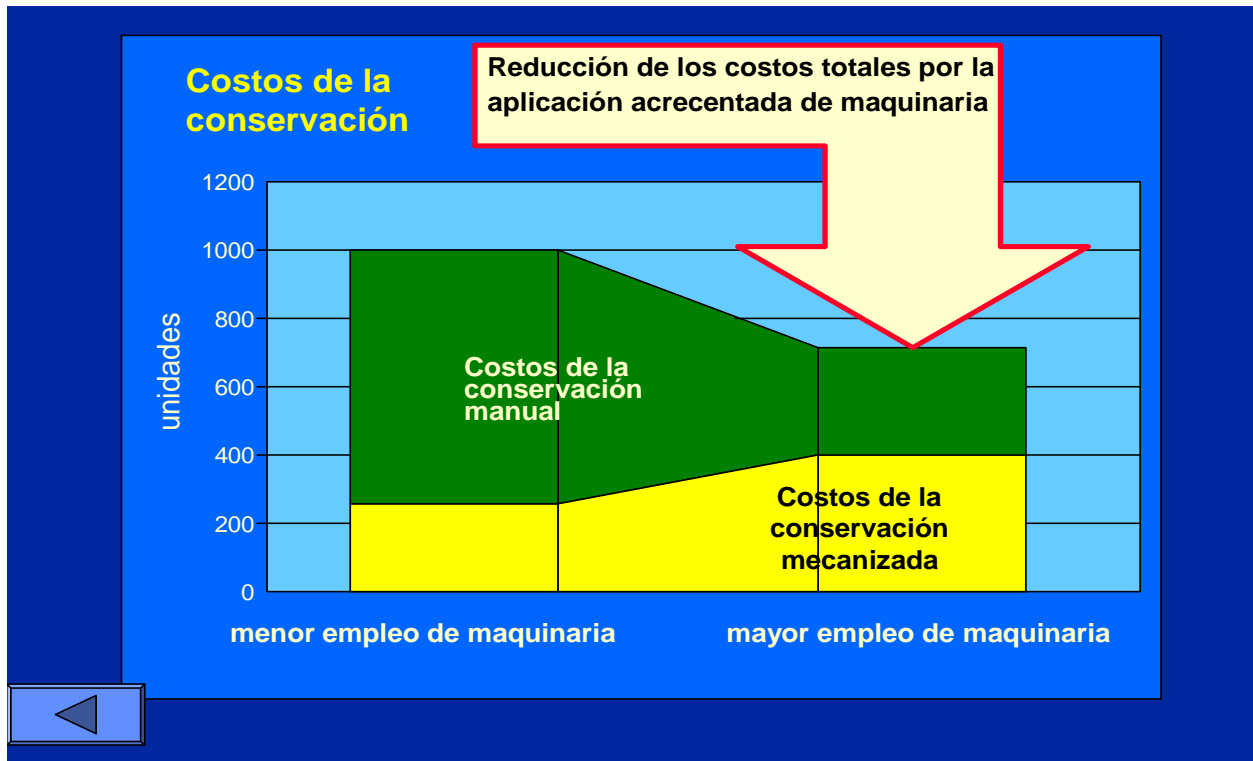


Tabla N° 06, Comparación de Costos Trabajos Manuales Vs Mecanizado (Fuente Plasser&Theurer)

d. Determinación de las mayores fallas del equipo y sus causas.

Cumpliendo la metodología del Método ZOOP, y estableciendo de una manera específica la situación problemática existente de la máquina Niveladora / Alineadora marca Plasser, la cuál llegó a Ferrominera Orinoco el 31 de Diciembre de 2004, se puede determinar que:

El período de entrenamiento y puesta en marcha del equipo comenzó el 17/03/2005 con la presencia de un técnico de Plasser Brasil. Durante el entrenamiento la máquina presentó algunas fallas mecánicas, hidráulicas, electrónicas y de aire acondicionado, que fueron corregidas y reemplazadas por repuestos originales según ameritaba, también presentó falla estructural en la viga que soporta las mangueras de los conjuntos de bateo, como se muestran en las figuras anexas. Este problema generó la paralización parcial del equipo, motivado a que esta viga es responsable de soportar las mangueras hidráulicas que permiten la generación de las vibraciones del equipo cuando el mismo realiza sus labores de conservación de vías. Según los resultados obtenidos, la causa motriz que originó esta problemática, fue la incrementación de los Herz de vibración en el grupo de bateo. Este incremento en los niveles de vibración, fueron cambios manuales que se le hicieron a la máquina, debido a que era una de las formas de acción para poder penetrar y batear el balasto de las vías férreas de la CVG-Ferrominera del Orinoco, que se encuentran en niveles altos de contaminación; Entonces, cuando la máquina trataba de penetrar en la roca solidificada, que ya no eran piedras sueltas de balasto, levantaba en peso toda la estructura, que ahora se encontraba apoyada sobre el grupo de bateo, y no sobre los rieles y bogies, lo que originó la falla estructural de la Splih Head 08-16.

Cuando se presentó esta falla considerable, que por el poco tiempo de haber llegado a Venezuela, la Gerencia de Ferrocarril envió comunicación GEFE 005505 al representante de Plasser&Theurer en Venezuela, manifestándole la preocupación y a la vez exigiéndole que solucionaran el problema y que

mientras esto sucediera el período de garantía de la máquina debía extenderse. Tanto el representante de Plasser en Venezuela (Laco Representaciones), como Plasser Austria respondieron asegurando que la máquina quedaría 100% operativa y que el técnico de Brasil, Sr. Carlos Teixeira, permanecería en Venezuela el tiempo que sea necesario para dejar la máquina totalmente operativa a satisfacción de Ferrominera Orinoco. Y toda esta serie de eventos se desarrollaron en un periodo menor a los tres meses de estadía del equipo en las instalaciones de la CVG-FMO.

Las fallas menores que presentó la máquina fueron reparadas por el técnico de Plasser Brasil, inclusive la falla aparecida en la viga que soporta las mangueras del conjunto de bateo, a la cuál le fueron soldados cuatro (4) pie de amigos traídos desde Brasil para reforzar con soldadura los dos (2) puntos donde falló la estructura, (Se anexan fotos donde se puede observar la reparación realizada el día 12/03/2005), con un soldador de los Talleres Generales de Ferrocarril y con la supervisión permanente del técnico Carlos Teixeira de Plasser Brasil, la supervisión de conservación de vías y el taller mecánico de equipos ferroviarios.

Una vez concluidos los trabajos de soldadura se instalaron nuevamente las mangueras a los distribuidores de los grupos de bateo y la máquina quedó lista para operar y reiniciar el entrenamiento en la vía férrea principal el día 13/03/2005. Por recomendaciones del técnico de Plasser, se deben considerar dos (2) escenarios para operar el equipo en balasto contaminado y en balasto suelto.

Cuando el balasto está contaminado se recomendó un levante de la vía férrea mínimo de 75mm operándola de forma manual y realizando doble plogo por durmiente con la vía férrea levantada. En estas condiciones la máquina presenta un rendimiento de 200 ML/HR.

Cuando el balasto está suelto se trabaja en las condiciones normales de la máquina, es decir, en sistema automático y corrigiendo los pequeños desniveles que se encuentren en la vía, levantando un máximo de 25mm la vía,



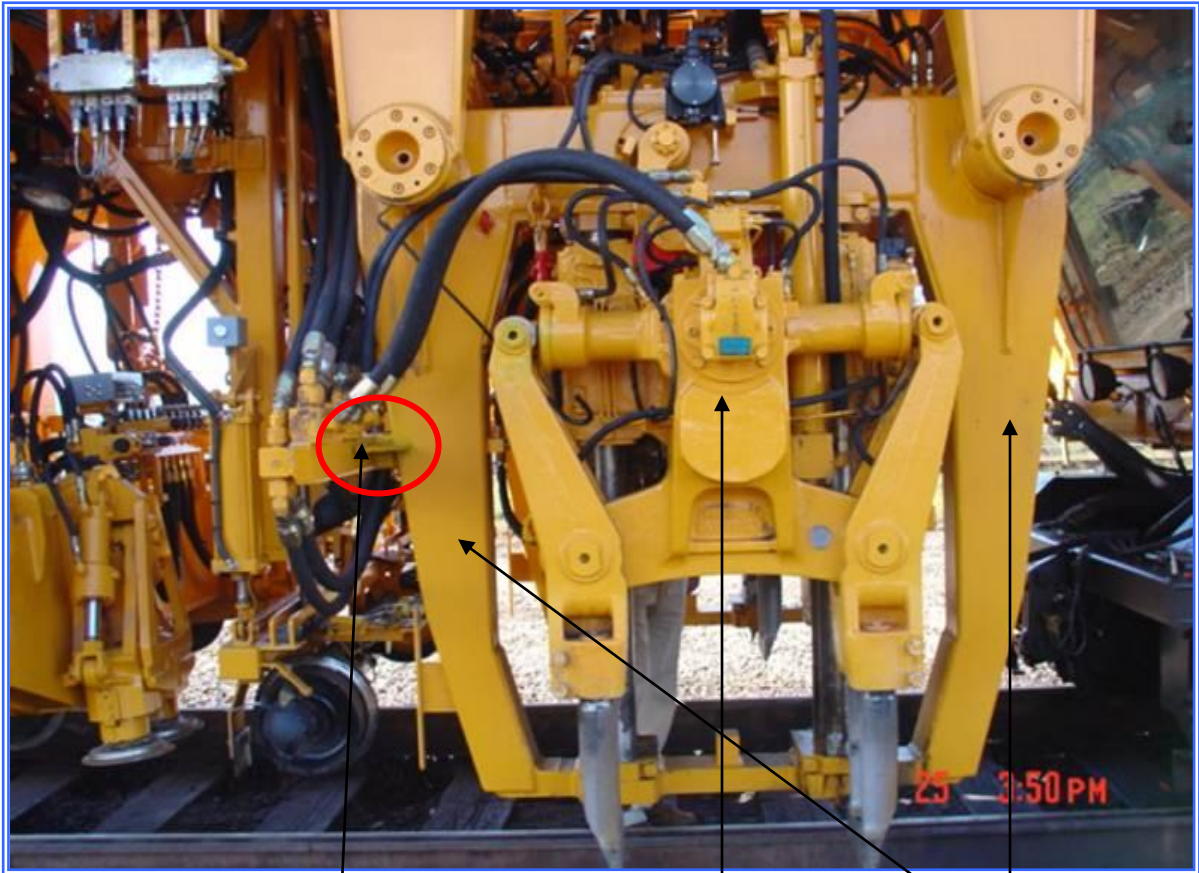
sin realizar doble plogo. En estas condiciones la máquina presenta un rendimiento de 500ML/HR.

Para esa fecha la máquina había trabajado Nivelando y Alineando 13 Km. de vía férrea, antes de ocurrir la falla estructural trabajó 8 Km. y después de haber sido reparada la máquina trabajó 5 km., de los cuales 1500ML han sido en terrenos totalmente contaminados, sin volver a presentar fallas en su estructura, lo cuál evidencia que el refuerzo colocado garantiza que por motivo de las vibraciones que ejercen los conjuntos de bateo no se produzcan las fallas ocurridas anteriormente.

En el entrenamiento participó la unidad de conservadores de vías, los cuales estuvieron presentes en todas las fases del mismo, garantizando que la máquina sea operada de acuerdo a las recomendaciones del técnico de plasser, obteniéndose el mayor rendimiento posible de acuerdo al tráfico de trenes.

De acuerdo a las instrucciones dadas por el técnico de plasser y a la opinión de los operadores de la máquina y considerando que existe un Plan de Rehabilitación de la Vía Férrea que comenzó el día 03/04/2005, se recomendó seguir utilizando la máquina en su período de garantía como lo establece el contrato y a la vez se solicitó que Plasser & Theurer mantenga al técnico en Ferrominera Orinoco, el tiempo que sea necesario para seguir monitoreando el comportamiento de la máquina durante el proceso de Nivelación / Alineación.

Consecuencias del exceso de vibraciones en la máquina:



Viga Secundaria  
Fisurada

Conjunto de Bateo

Bastidor Grupo de  
Bateo

Figura N° 12, Fallas de partes de la Split Head 08-16 en la CVG-FMO

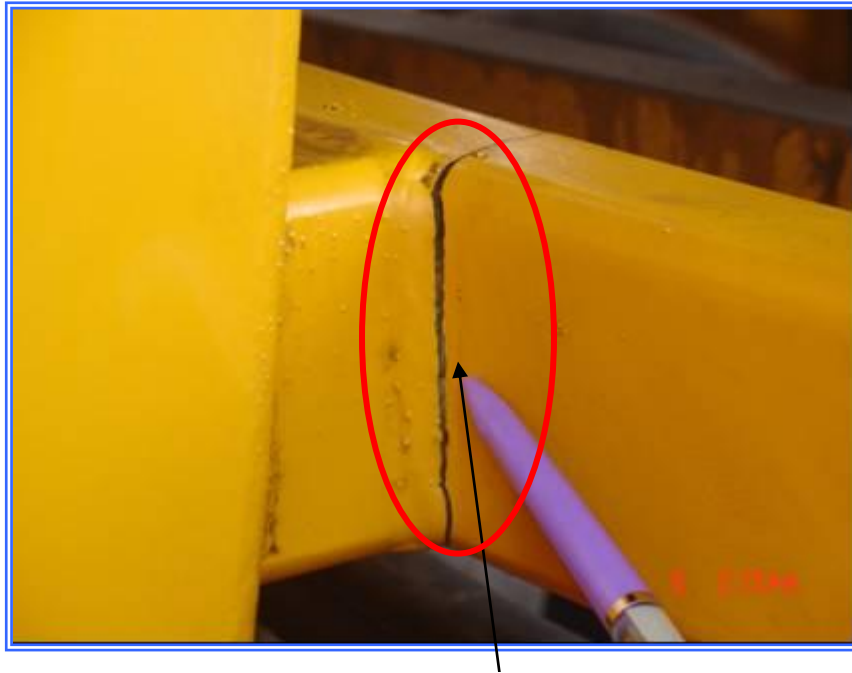


Figura N° 13, Fisura en la viga secundaria que soporta las mangueras hidráulicas del conjunto de bateo.

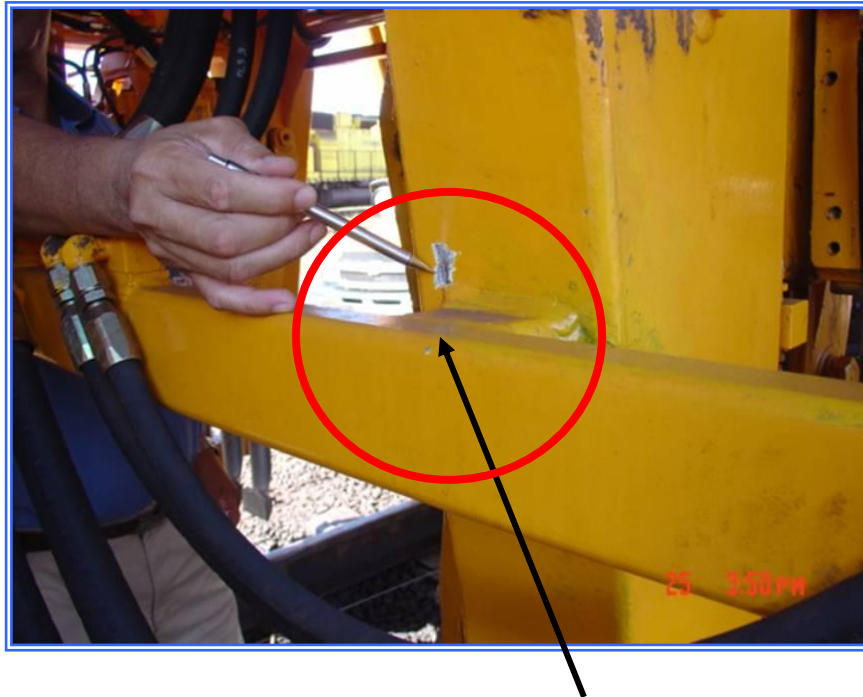


Figura N° 14, Bastidor del grupo de Bateo figurado (parte superior)

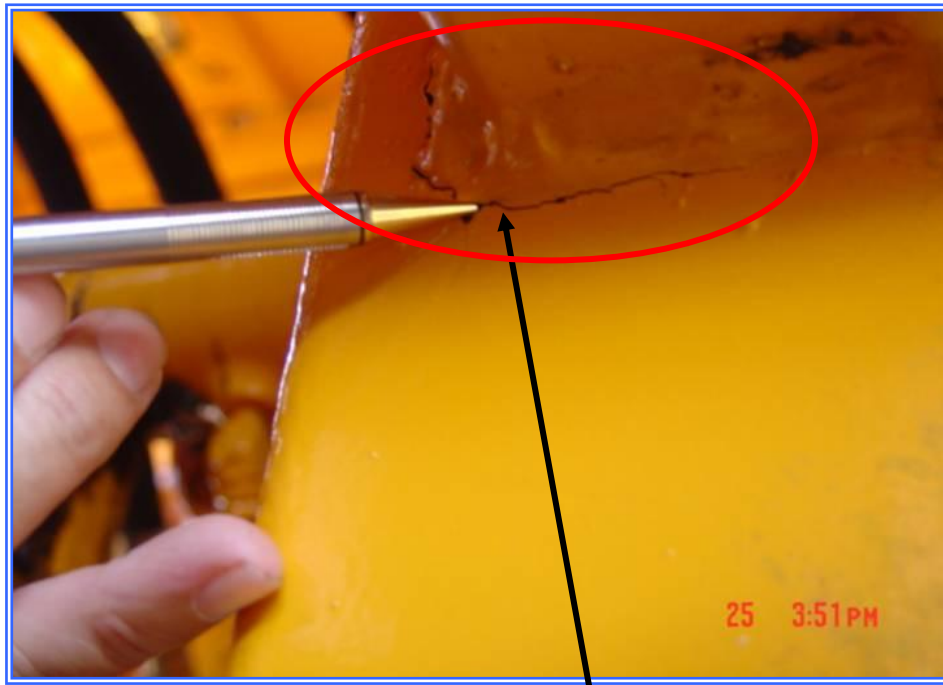


Figura N° 15, Bastidor del grupo de Bateo figurado (parte inferior)



Figura N° 16, Soportes instalados para reforzar viga que soporta las mangueras del grupo de bateo.

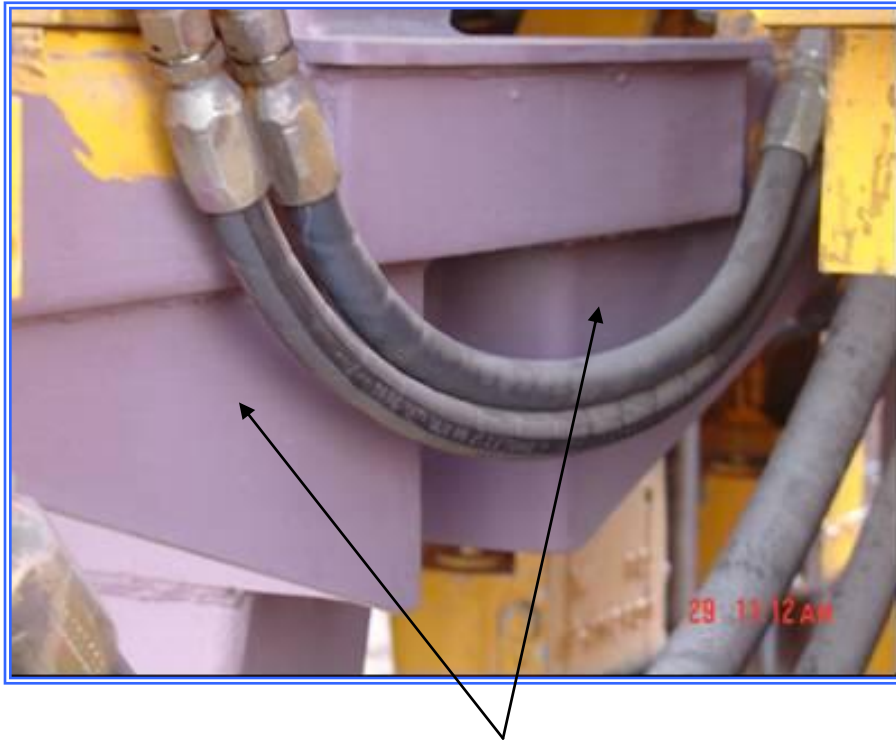


Figura N° 17 Pie de Amigos soldados para reforzar viga

Realización de una estimación del riesgo y recomendaciones, a través de:

- . Identificación de Riesgos para determinar qué riesgos pueden afectar al proyecto y documentar sus características.

Es necesario asumir la seguridad y riesgo como un desafío de toda la Empresa de los Ferrocarriles del Estado (EFE), por lo que el trabajo conjunto y responsable es el pilar fundamental para el desarrollo del Programa de Seguridad Operacional.

La construcción de este Programa, sin dudas abarcará tareas de mediano y largo plazo. Pero también se requiere de acciones inmediatas, y una de ellas ha sido la creación del Comité Permanente de Análisis de Accidentes y Situaciones de Riesgo, donde participan la Gerencia de Pasajeros, de Infraestructura, Fiscalía y la SubGerencia General, conformando un equipo de trabajo multidisciplinario en busca de soluciones a un problema multicausal.

Para controlar los riesgos asociados a factores humanos, equipo rodante y vía férrea, es necesario contar con un grupo humano comprometido, conformado por profesionales, técnicos y administrativos, que posea una visión integradora para que desarrolle las distintas propuestas de Seguridad.

La tarea de elevar los niveles de seguridad de EFE es responsabilidad de cada uno de nosotros, desde el Gerente General de la empresa hasta cada guarda cruzada. En la medida en que sigamos mejorando nuestros niveles de seguridad, iremos mejorando la calidad del servicio de transporte de pasajeros y de carga de EFE, y ganaremos la aceptación y la confianza de los venezolanos en lo que se constituirá el plan ferroviario.

Acciones concretas, con metas claras, diseñadas en equipos de trabajo comprometidos, con la camiseta de EFE puesta, con plazos concretos en su ejecución, nos permitirán seguir avanzando en engrandecer y fortalecer la Empresa de Ferrocarriles del Estado.

Estudio de riesgos asociado a la adquisición y uso de la alineadora, niveladora y bateadora de Balasto Split Head 08-16 en el plan ferroviario nacional.

José de la C. Fuentes B.

- Análisis cualitativo de riesgos que los priorizará y permitirá evaluar su probabilidad de ocurrencia

N° de Identificación	Descripción del Evento de Riesgo	Probabilidad (1 a 5)	Impacto Relativo (A a E)	Impacto específico al Proyecto (Costo/ Tiempo/ Alcance/ Calidad)	Mitigación Estrategia/Acción	Costo Relativo de la mitigación (A,M,B o \$)	Probabilidad de éxito de la acción de mitigación (A, M, B)	Persona responsable por la acción	Fecha meta	Estado/ comentario
1	Huelga laboral	4	D	Costo/Tiempo	Bonificaciones	B	A	RRHH	Continua	
2	Falta de Materiales	3	E	Costo/Tiempo/Calidad	Lista de Proveedores con Materiales Disponibles	B	A	Jefe de Procura	Continua	Durante el periodo de Ejecución
3	Condiciones Metereológicas Desfavorables inusuales	2	E	Costo/Tiempo						
4	Malas Condiciones de la Super-estructura	3	D	Costo/Tiempo/Calidad	Realizar inspecciones periódicas, para determinar detalles férreas que puedan dificultar el desplazamiento y operación del equipo en la vía	B	A	Jefe de operaciones	Continua	Durante todo el periodo de Ejecución
	Falta de Repuestos para cumplir con				Contactar con la empresa Plasser Brasil para poder obtener dotación			Jefe de		Durante

Estudio de riesgos asociado a la adquisición y uso de la alineadora, niveladora y bateadora de Balasto Split Head 08-16 en el plan ferroviario nacional.

José de la C. Fuentes B.

5	programas de Mantenimiento, preventivo, predictivo y/o correctivo	5	E	Costo/Tiempo/Calidad	básica de repuestos más solicitados y necesarios para la puesta en operación del equipo.	A	M	Suministros Y Conservadores de Vías.		todo el periodo de Ejecución
6	Fallas Humanas al momento de Operar el equipo	3	E	Costo/Tiempo/Calidad	Adiestrar de una manera integral a todo el personal responsable de operar, mantener y reparar el equipo Split Head, mediante una capacitación teórico-practica, que satisfaga las necesidades de conocimiento de este recurso humano, sea este en el país como en el exterior.	A	A	Jefe de RR HH y Operaciones	Semestralmente	Durante todo el periodo de Ejecución
7	Utilización del Equipo en Áreas donde la clasificación de la Vías es diferente al tipo "A"	3	E	Costo/Tiempo/Calidad	Realizar los estudios respectivos que puedan identificar el tipo de vía a intervenir, para e esta manera emplear el equipo en función a sus capacidades y limitaciones, sin	A	A	Jefe de Operaciones y Conservadores de Vías.	Quincenalment	Durante todo el periodo de Ejecución



Estudio de riesgos asociado a la adquisición y uso de la alineadora, niveladora y bateadora de Balasto Split Head 08-16 en el plan ferroviario nacional.

José de la C. Fuentes B.

					exponerlo a situaciones extremas que puedan ocasionar la paralización total o parcial por fallas ocasionadas por estas acciones.					
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabla N° 07, Principales Riesgos de la Split Head 08-16 en el Plan Ferroviario Nacional

- Análisis cuantitativo que permitirá clasificar numéricamente el efecto de los riesgos identificados en el objetivo general de la investigación
1. La principal característica económica de los servicios vinculados a la infraestructura vial es que tienen costos fijos sustancialmente más elevados que los costos fijos asociados a la provisión de los servicios de transporte ferroviario. La infraestructura de red carece de valor alternativo de uso por lo que representa un costo hundido<sup>12</sup> para quien realiza la inversión; por ejemplo, después de instalados, el valor de los rieles de las vías de un tren no es significativo en cualquier otra aplicación distinta del transporte ferroviario; siendo incluso probable que el costo de recoger el metal sea mayor al valor del mismo como chatarra<sup>13</sup>.
  2. La prestación de servicios de transporte ferroviario presenta también costos relevantes; por ejemplo, los costos asociados a la búsqueda y contratación de personal o a la compra y/o leasing del material rodante, pero dichos costos son significativamente menores con relación al volumen de inversión hundida resultante de la construcción de una infraestructura de red ferroviaria<sup>14</sup>.

La inversión en material rodante puede ser hundida en el caso en que dicho material rodante no pueda ser empleado en otras rutas, debido por ejemplo a incompatibilidades técnicas entre las vías y/o por la inexistencia de rutas alternativas. En el caso específico de la ruta Sur - Oriente debido

---

<sup>12</sup> Un costo hundido es una inversión no recuperable por lo que limita no sólo la entrada sino también la salida de la industria. En industrias con altos costos hundidos la decisión de entrada puede retardarse mucho más que en el caso de industrias sin elevados costos hundidos. Una vez producida la entrada, la posibilidad de salir de la industria sin pérdidas es reducida, por lo que es probable que se generen "guerra de precios" entre las empresas establecidas y el entrante.

<sup>13</sup> Privatización y política de competencia en los servicios ferroviarios. PAREDES, Víctor. Informe Anual 1997 de la Comisión Federal de Competencia. Pág. 2

<sup>14</sup> KESSIDES N., Ioannis y WILLIG, Robert. Restructuring regulation of the rail industry for the public interest. Pág. 163

principalmente a la existencia de restricciones asociadas a los bajos radios de curva derivados de la topografía de la zona, se utilizó una trocha de 3 pies (0.914 m) o trocha angosta<sup>15</sup>. Según información de Enafer, sólo existiría un pequeño tramo en el ferrocarril del Centro que une Huancayo con Huancavelica que tendría estas mismas características, ya que el resto de rutas ferroviarias serían todas de trocha standard (1.435 m).

3. De acuerdo a Ley, el principio que rige la reforma de la actividad ferroviaria es: "(...) la necesidad de permitir la libre competencia de operadores privados en el servicio de transporte ferroviario a fin de mejorar la calidad de dicho servicio"<sup>16</sup>. Uno de los modelos más populares de organizar la industria ferroviaria, adoptada en varias otras industrias con las mismas características, consiste en separar verticalmente los segmentos monopólicos de los segmentos en donde las condiciones de costos permiten el ingreso de nuevos operadores. Además de la separación de actividades, generalmente se impone sobre el titular del segmento monopólico la obligación de acceso de terceros a sus redes (open access) a un precio regulado<sup>17</sup>. En el caso específico de la industria ferroviaria lo anterior implica la separación de las actividades relacionadas con la infraestructura vial ferroviaria de las operaciones de transporte de carga y pasajeros.
4. La aplicación mecánica de dicho modelo de organización sobre la industria ferroviaria no garantiza sin embargo el desarrollo de competencia en la misma. De hecho en el caso de los servicios de

---

<sup>15</sup> OSITRAN. Versión preliminar de la consultoría: "Análisis de competencia en el sector ferroviario".

<sup>16</sup> Decreto Legislativo N° 690. Declaran de preferente interés nacional la inversión privada en la actividad ferroviaria. Publicado en el Diario El Peruano el miércoles 6 de noviembre de 1991.

<sup>17</sup> En el sector eléctrico peruano por ejemplo, se separaron verticalmente las actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. La actividad de generación se considera competitiva, mientras que las actividades de transmisión y distribución se consideran monopolios naturales. Las actividades de transmisión y distribución se encuentran reguladas, existiendo sobre los titulares de dichas empresas la obligación de prestar el acceso a sus redes a cualquier empresa de generación que así lo solicite a un precio regulado.

transporte, la principal fuente de competencia del transporte por ferrocarril proviene de otros medios de transporte, como el marítimo o el aéreo, más que de la existencia de otros operadores de transporte ferroviario. Como señalan Willig y Kessides<sup>18</sup>, la separación vertical entre las actividades relacionadas a la vía y aquellas vinculadas a los servicios de transporte no siempre representa una garantía de mayor competencia. Existen algunos factores vinculados a las características propias de la industria ferroviaria que podrían limitar la competencia incluso si se separan verticalmente los servicios de infraestructura y transporte.

En primer lugar, una vez separados verticalmente los servicios de infraestructura y de transporte, la coordinación entre el operador del servicio de transporte y el concesionario de la infraestructura puede tornarse difícil e ineficiente, especialmente si los incentivos respecto de las inversiones requeridas en la vía (ampliaciones, reparaciones, etc.) no guardan armonía<sup>19</sup>.

En segundo lugar, para que la competencia sea relevante, el operador entrante de transporte debe percibir que no incurrirá en inversiones hundidas significativas. Esto implica por ejemplo que eventualmente podría trasladar su material tractivo y rodante hacia una ruta alternativa en caso la entrada no le haya sido favorable. El problema surge cuando la inversión del entrante se "hunde" en la medida en que no existe forma de trasladar sus equipos a rutas alternativas, ya sea porque no existen rutas alternativas o por otras consideraciones técnicas<sup>20</sup>.

---

<sup>18</sup> KESSIDES N., Ioannis y WILLIG, Robert. Restructuring regulation of the rail industry for the public interest. Pág. 17

<sup>19</sup> Por ejemplo, el operador de transporte puede considerar conveniente la construcción de una nueva estación que le permitirá prestar el servicio haciendo uso de menos kilómetros de vía. El concesionario de la vía podría estar en desacuerdo si al utilizar menos kilómetros de vía, recibe una retribución menor por parte del operador de transporte por concepto de uso de vía.

<sup>20</sup> En el caso del transporte urbano es claro que un entrante en la ruta A, puede trasladarse sin mayores costos hacia una ruta alternativa en caso no le fuera bien en la ruta A. En el caso de la industria ferroviaria,

5. Si bien los problemas anteriormente descritos pueden solucionarse manteniendo la integración vertical entre el concesionario de la infraestructura vial ferroviaria y el operador de transporte, tal como es el caso actual en la ruta analizada, la integración vertical también puede tornarse en una barrera al acceso de nuevos operadores de transporte, toda vez que el concesionario podría favorecer a su operador de transporte vinculado en desmedro del entrante potencial. Lo anterior es un problema recurrente en industrias de infraestructura y redes, como por ejemplo en el caso de la industria de telecomunicaciones, en donde la empresa concesionaria de la red local esta obligada a prestar a sus competidores acceso a sus redes (problema de interconexión).

La integración vertical puede actuar como barrera siempre que existan vacíos legales en torno a las obligaciones del potencial entrante con relación al concesionario y/o las atribuciones que tiene este último para con los entrantes potenciales.

- Gestión del Riesgo que incluye los procesos relacionados con la planificación de la gestión de riesgos, la identificación y el análisis de riesgos, las respuestas a los riesgos, y el seguimiento y control de riesgos del proyecto.

Con el paso del tiempo y el uso, toda línea férrea que por sus características presentes o futuras, deseen ser de alta velocidad y rendimiento necesitará ser renovada, sea para mejorar sus condiciones, elementos... Pero en el momento que se quiera mantener el tráfico existente en la línea aparecen una serie de

---

las características técnicas de la vía pueden llevar a realizar inversiones en material rodante específico que no pueda ser utilizada en otras vías. Aun cuando sean compatibles, en el caso peruano se cuenta con un numero limitado de vías férreas no conectadas entre si, por lo que la inversión del entrante podría tornarse hundida.

problemas que deberán analizarse para mitigar lo máximo posible sus consecuencias. Muchos de estos problemas no aparecen o no son tan importantes como en las líneas convencionales, principalmente en el caso que para su aparición influya la velocidad de circulación de los trenes. Para analizar mejor todos estos problemas se separarán por los relacionados con los componentes de la vía o los debidos a la planificación de los trabajos y su logística.

### **Planificación y logística de los trabajos.**

La organización de la operación para la conservación de la vía, con las máquinas alineadoras / bateadoras de balastos deben considerar:

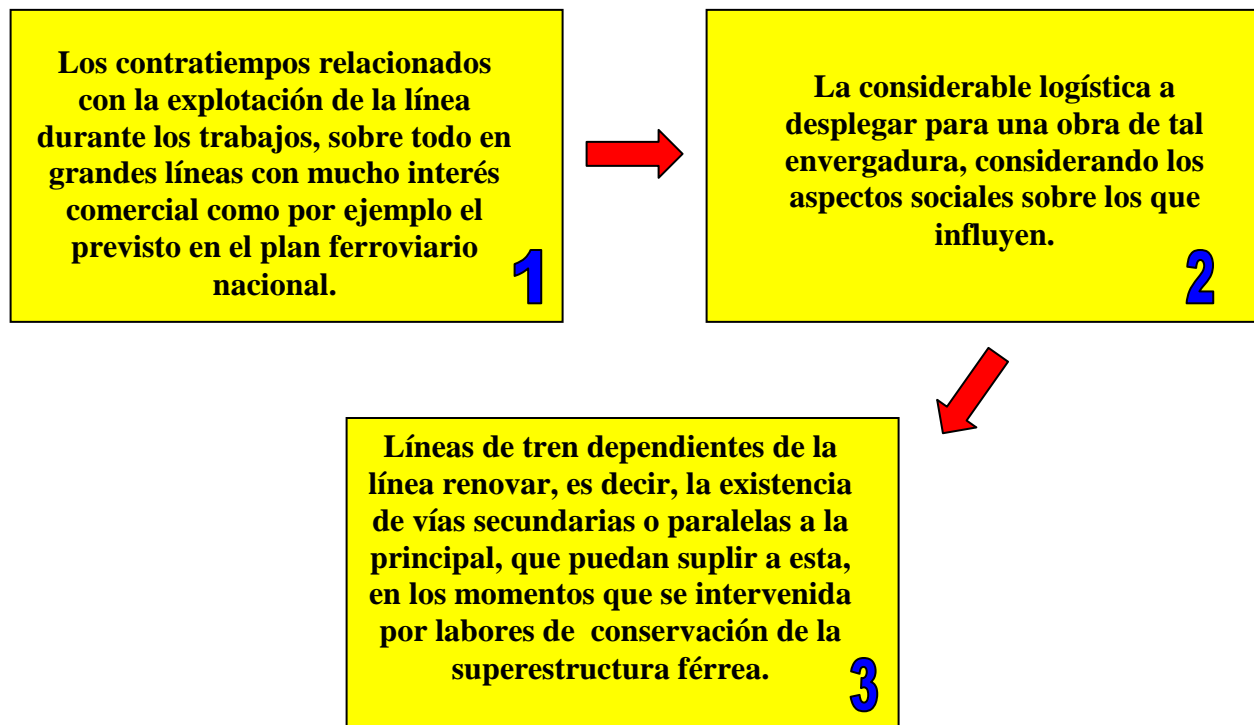


Figura N° 18, Consideraciones logísticas básicas para la Split Head 08-16

Como se destaca en el primer punto resulta importante considerar los contratiempos, puesto que la clave de la alta velocidad es que al viajar a

mayores velocidades existe un ahorro de tiempo considerable respecto a líneas convencionales, aspecto que los usuarios suelen valorar. Si los trabajos implican limitaciones muy restrictivas sobre la velocidad de circulación provocan pérdidas de tiempo y parte de los viajeros pasarán a utilizar otros medios de transporte, con las correspondientes pérdidas económicas para el operador ferroviario.

Sobre el segundo punto el hecho que la conservación de la vía en alta velocidad por parte de la máquina Split Head 08-16, implicará el despliegue de un gran número de efectivos mecánicos y humanos, se necesita una buena organización previa.

El tercer punto viene directamente relacionado con el primero, ya que pérdidas de tiempo en la línea principal afectará a las líneas que abarquen otros tramos, por lo que no sólo se deberá analizar el efecto sobre la propia línea, también se considerarán las correspondencias con otros trenes como los cercanías, regionales, grandes líneas... que indirectamente están ligadas a la línea de alta velocidad. Otro aspecto a considerar es la existencia de diversos trabajos previos que pueden resultar problemáticos pero son básicos para la buena ejecución de la obra. Estas tareas pueden representar hasta un 20% del presupuesto de la obra. Algunos ejemplos de estos trabajos son:

## Actividades:

Disponibilidad de un salto de carnero para efectuar cambios de sentido de las máquinas de trabajo unidireccional, como es el caso de la Split Head 08-16. Generalmente se busca la estación más cercana donde se dispone de uno por si fuera necesario usarlo, pero como suelen ser escasos se debe valorar la conveniencia de construir uno valorando también su costo (se necesita bastante terreno para construir uno).

Necesidad de creación de zonas donde realizar los trabajos de montaje de piezas o conjuntos de elementos, como por ejemplo para los aparatos de vía necesarios. Cuanto más cercano a la obra, menos pérdidas de tiempo se tendrán, pero esto no siempre será posible (precio del terreno, mal acceso...).

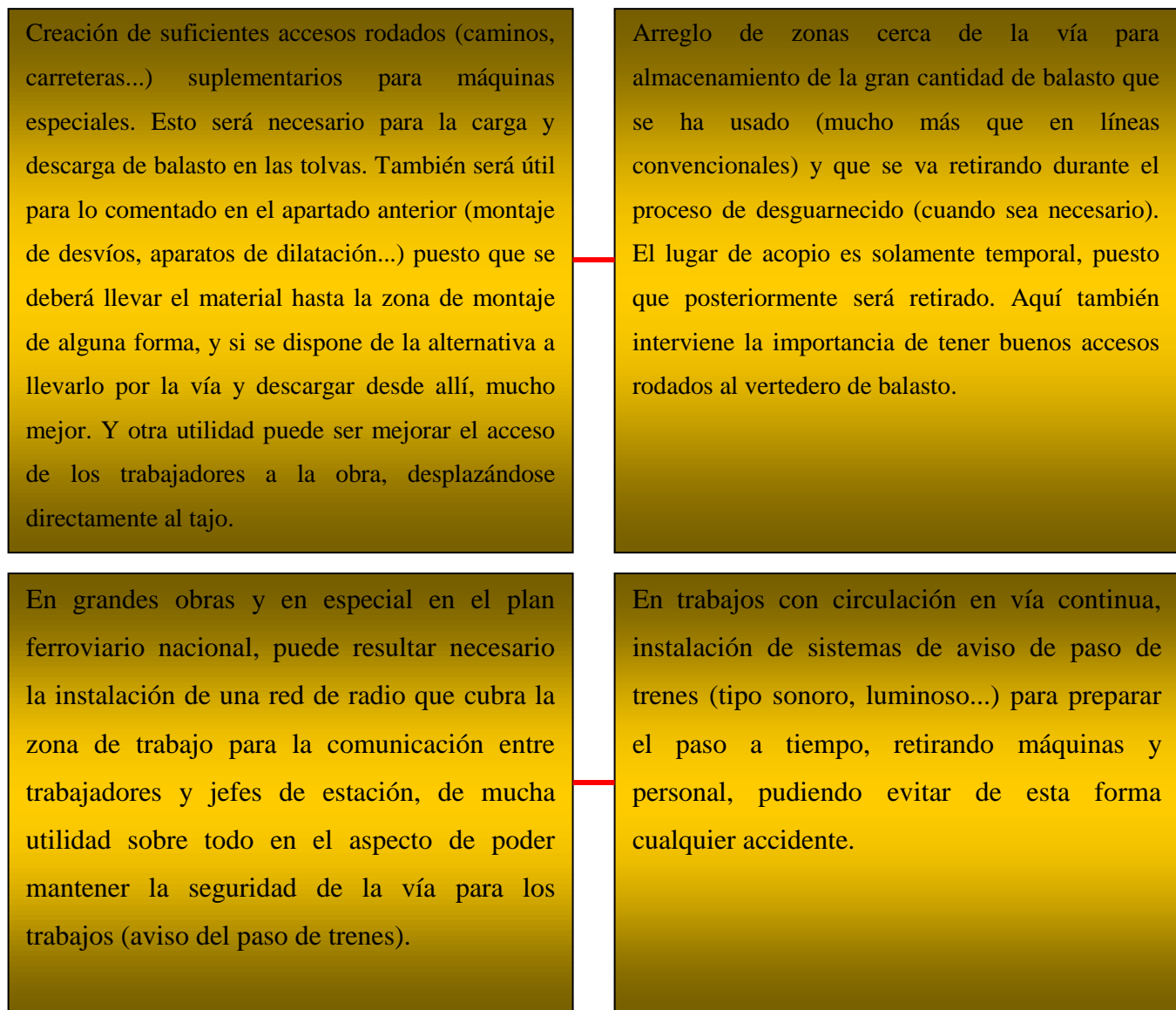


Figura N° 19, Actividades Previas necesarias para la correcta utilización de la Split Head 08-16

Uno de los inconvenientes básicos para poder conservar la superestructura férrea mediante las máquinas Split Head 08-16, es por ejemplo lo que ocurrió en la línea de alta velocidad de Paris-Lyon en la cual para trabajar en un proceso de forma continua se hubiera tenido que cerrar todo el trayecto o bien durante aproximadamente todo un año seguido o durante dos meses al año durante diez



años consecutivos. Estas soluciones se descartaron debido al perjuicio que supondría para los 20 millones de cl Pie de amigos soldados para reforzar viga.

ientes que usan la línea cada año. Por eso generalmente se opta por realizar los trabajos en jornada nocturna, para no interrumpir el servicio comercial habitual, sin afectar la puntualidad y sin influir en el tiempo de trayecto perdiendo tiempo en las zonas de trabajo.

Por estos aspectos, y durante la planificación de los trabajos de conservación de la vía férrea es necesario crear programas adecuados de trabajos que no afecten de manera significativa la explotación de la línea, como por ejemplo:

- Las interrupciones de tráfico durante los trabajos se deben realizar tanto en la vía que se le ejecuta la conservación como en la vía contigua, para aprovechar al máximo el tiempo de trabajo y no peligrar ni la seguridad de la obra ni la de los trenes circulantes.
- Se generan pérdidas de tiempo en el material rodante que circula en la zona de trabajo entre dos fases de los trabajos, lo que provoca no solamente sobre el tiempo total de recorrido de los trenes circulantes, sino también sobre el tráfico total de la línea.

Además el número de cantones en los que se puede trabajar viene limitado por lo siguiente:

- Limitaciones de velocidad a los trenes circulantes durante las primeras jornadas después de los trabajos.
- Limitación a una máxima demora de los trenes comerciales impuesta por el operador ferroviario.

Sabiendo el incremento de tiempo máximo y el límite de velocidad se puede calcular la distancia máxima en la cual podemos trabajar a la vez, y por tanto el número de cantones en que se puede aplicar las diferentes limitaciones de velocidad.

### **Componentes de la vía.**

Un pequeño problema que puede aparecer justo después de los trabajos de la Máquina conservadora de vías férreas Split Head 08-16 es que existe una succión de las piedras de la estructura al paso de los trenes, que en ocasiones generan inconvenientes como el marcado del carril (las ruedas trituran las piedras que van a parar encima del carril), generación de sobreesfuerzos dinámicos...

Esto se puede solucionar de dos formas. La primera es mediante un control del vertido del balasto, observando que éste no sea excesivo y que se realice un perfilado adecuado. Otra forma que se utiliza habitualmente en Japón es mediante el vertido de un material que encola (de forma ligera) el balasto en superficie, evitando esta succión, y que a su vez es fácilmente triturable por las bateadoras.

Otro de los problemas importantes que además tiene una fuerte repercusión medioambiental es qué hacer con el balasto extraído de la vía durante la renovación de una vía antigua para transformarla en una nueva de alta velocidad. La evacuación del balasto viejo es más difícil que en las líneas convencionales puesto que se extrae mayor cantidad, y el problema no es sólo la ubicación temporal y el traslado de este balasto dañado o conocido también como contaminado, ya que a este material se le debería buscar una utilidad definitiva o un lugar dónde colocarlo. El vender todo el material a una cantera a veces resulta problemático ya que el costo del transporte, generalmente debido a la accesibilidad, es muy elevado. Existen otras alternativas para deshacerse del balasto sobrante como negociar con los Ayuntamientos cercanos, interesados por su utilidad como base en descampados de estacionamiento, o empresas de pavimentación que lo pueden usar como subbase.

Además se necesita disponer de una gran cantidad de balasto, ya que la renovación de la vía exige en cada jornada nocturna cinco trenes de 600 toneladas de balasto. Esta cantidad es muy superior a las líneas convencionales, ya que en éstas el balasto necesario era de 2 a 2,5 toneladas por metro lineal

mientras que en alta velocidad es de 4,2 toneladas por metro lineal, siendo el doble. Y el que cada noche esté todo este material a punto para no tener que parar los trabajos implica tener una estación donde acopiar y cargar los trenes tolva de balasto que sea bastante grande y a una distancia de la obra que no provoque elevadas pérdidas de tiempo en transporte.

Otros problemas que surgen ahora y que no existen en la renovación de una línea convencional son:

- Se necesita un mayor volumen de balasto. El requerimiento de un espesor mínimo de 350 milímetros de balasto bajo las traviesas equivale a más o menos 4 toneladas de balasto por metro lineal de vía, o alrededor de 3000 toneladas de balasto cada jornada nocturna.

- El que se deba dejar la vía para la circulación de trenes a velocidades alrededor a los 120 kilómetros por hora después de los trabajos implica verter mayor balasto después de los trabajos, una nivelación y alineación más exigente (casi exacta) y una estabilización dinámica de la vía.

Este último punto se resume en lo siguiente. Las líneas convencionales tienen la limitación que la velocidad máxima después de los trabajos y antes de los trabajos de adecuación finales para dejar la geometría definitiva, la velocidad se debe reducir en un 36%. Esto significa que en vías con velocidad máxima de 150 kilómetros por hora máximo (de las más altas) la velocidad máxima se limita a 90 kilómetros por hora. Si la velocidad máxima es de 120 entonces se limita a 70 kilómetros por hora. Esto provoca una reducción general de la velocidad. Aún así, por razones de seguridad generalmente esta limitación es superior, estando situada entre los 60 y los 80 kilómetros por hora en el tramo donde se acaban de realizar los trabajos.

Si en las líneas convencionales la reducción de la velocidad ya supone un tramo de deceleración, uno de velocidad limitada y uno de aceleración que todo junto supone aumentos del tiempo de trayecto, en alta velocidad el margen entre la velocidad comercial y la limitación es superior, con lo que se debe decelerar

durante más tiempo y espacio, y acelerar durante aún más espacio, con lo que supone más pérdidas respecto las líneas clásicas.

Esta reducción de velocidad no puede permitirse en alta velocidad porque supone perder demasiado tiempo (deceleración, tramos a esa velocidad y aceleración), por lo que se suele dejar al final de la jornada la vía más estabilizada y con parámetros más cerca de los finales para que la velocidad de circulación máxima sea superior.

En las operaciones de cambio de los desvíos, como el montaje de estos aparatos se realiza aparte, se deberá estudiar previamente a los trabajos de colocación el que podamos disponer del espacio que se estime necesario para la implantación de cada uno de los aparatos de vía y de las posibilidades de transporte del desvío montado en fábrica o bien a pie de obra.

En el cambio de desvío se podrá optar a cambiar la tipología del desvío (ángulo que forma la vía principal y la desviada) pero controlando que la aceleración centrífuga generada (depende de la velocidad de circulación) sea aceptable ya que se debe considerar que en los desvíos no se puede aplicar el sistema de peraltes aplicado en las curvas. Como la aceleración centrífuga es una función del cuadrado de la velocidad, el incremento del doble de la velocidad provoca multiplicar la aceleración centrífuga por cuatro, y ésta está relacionada con el confort percibido por el viajero. También se deberá contar con la servidumbre de mantenimiento y el costo total de éste.

En algunas líneas de alta velocidad se acepta que la aceleración máxima sin compensar al pasar por la vía desviada sea de 0,5 metros por cada segundo al cuadrado. Esto nos servirá de referencia para calcular la longitud necesaria en los desvíos, y será mayor a mayores velocidades máximas de la línea. Como no podemos aplicar peralte exclusivo en el desvío, debemos controlar la inclinación del carril porque esta será la misma tanto en los desvíos como en el resto de la vía. La longitud máxima de los escapes también viene limitada por la normativa específica de cada administración.

- Planificación de la Gestión de Riesgos que no es mas que decidir cómo enfocar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para el proyecto a desarrollar.

### **De la conservación y mantenimiento mediante el uso de la máquina Split Head 08-16**

Los concesionarios encargados de la administración del equipo de conservación de vías deberán conservar y mantener la superestructura férrea en buen estado para que brinde seguridad y eficiencia en el servicio a que esté destinada, para lo cual deberán establecer, cuando menos, lo siguiente:

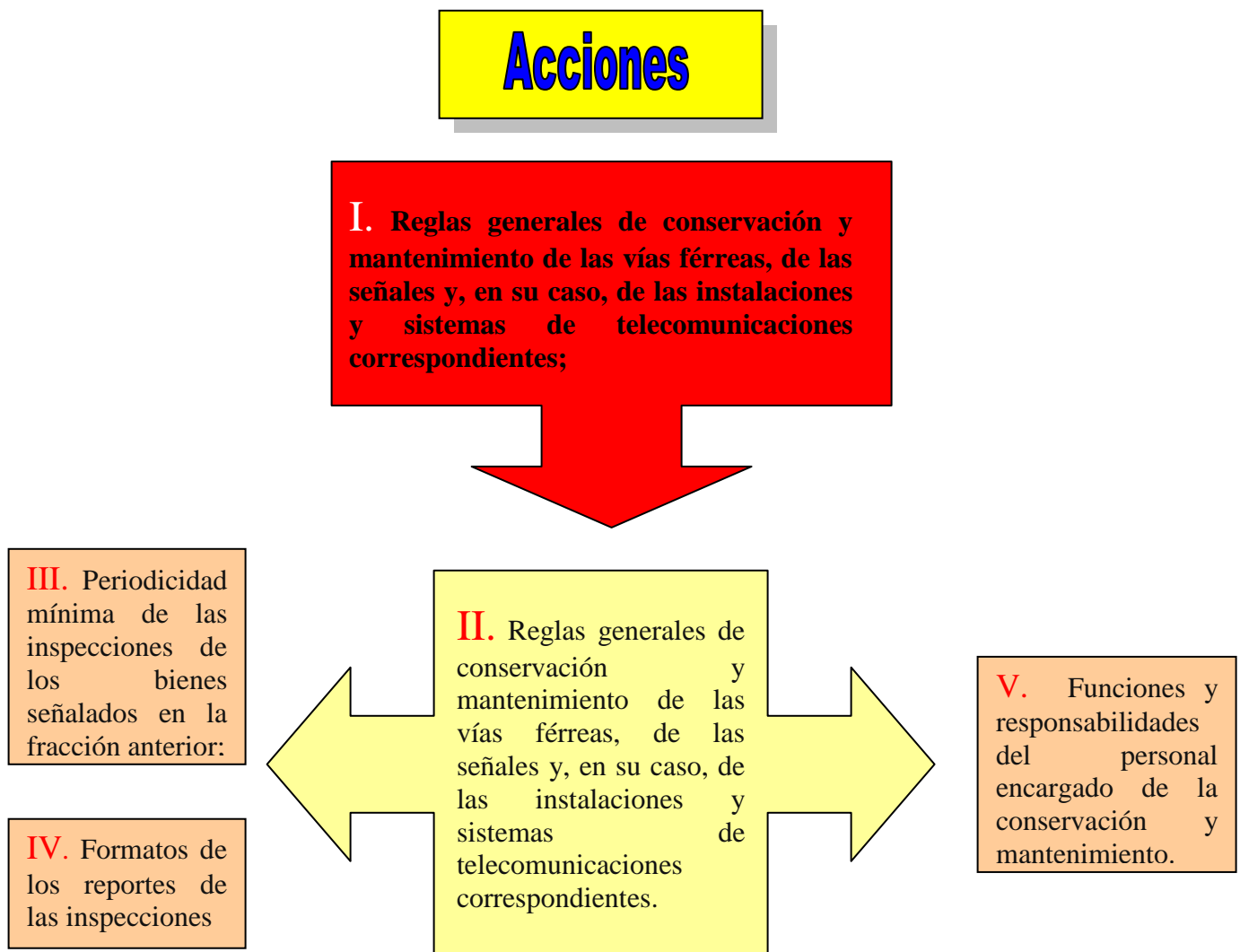


Figura N° 20, Acciones Mínimas necesarias por parte de los usuarios de la Split Head

En todo caso, deberán sujetarse a las Normas aplicables en la materia.

Los entes encargados de la administración y planificación de los trabajos de conservación de las vías férreas, deberán contar en todo momento con el personal calificado para realizar la inspección de las vías férreas, de las señales, y de las instalaciones y sistemas de telecomunicaciones.

De cada inspección que se realice se elaborará un reporte en el que se especifique los fines de la inspección, los resultados y el nombre y firma del responsable.

Los concesionarios deberán conservar registros de dichos reportes por lo menos dos años a partir de la fecha en que se realice la inspección y mantenerlos a disposición del IAFE (en el caso del Plan Ferroviario Nacional) para efectos de verificación. En caso de que se adopten medidas correctivas, dicho plazo correrá a partir de que éstas se efectúen.

Para garantizar la seguridad y eficiencia en la prestación del servicio ferroviario, los concesionarios deberán adoptar en forma inmediata las medidas correctivas necesarias, cuando se detecten defectos en las vías férreas, las señales y de las instalaciones y sistemas de telecomunicaciones. Dichas medidas deberán:

- I. En caso de riesgo, disponer la interrupción total o parcial de la operación del servicio, y cuando la interrupción se prolongue por veinticuatro horas o más, se dará aviso inmediato de ello al Instituto.
- II. Restablecer el servicio a la brevedad posible, y
- III. Siempre que no se ponga en riesgo la seguridad de la operación, operar de acuerdo con las restricciones que establezca el inspector o cualquier otra persona calificada para ello, atendiendo a las circunstancias del caso.

Se deberá elaborar un reporte en el que se especifiquen los trabajos realizados para restablecer la seguridad, la fecha de inicio y terminación de los mismos, así como el nombre y firma de los responsables.

En caso de desastres naturales, disturbios sociales, amenazas, accidentes o cualquier otro hecho o acto que ponga o pueda poner en riesgo la seguridad de la vía general de comunicación o de la operación ferroviaria, los concesionarios deberán realizar tan pronto como sea posible, inspecciones especiales.

En la ejecución de los trabajos necesarios para la conservación y mantenimiento de las vías férreas, las señales, instalaciones y sistemas de telecomunicaciones, y los centros de control de tráfico, el concesionario garantizará la continuidad en la prestación de los servicios, mediante la adaptación provisional de áreas e instalaciones alternas a las afectadas y la coordinación entre los diferentes usuarios de los servicios ferroviarios.

- Planificación de la Respuesta a los Riesgos que implica desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

Antes de efectuar cualquier reparación en la máquina, seguir las siguientes medidas de seguridad:

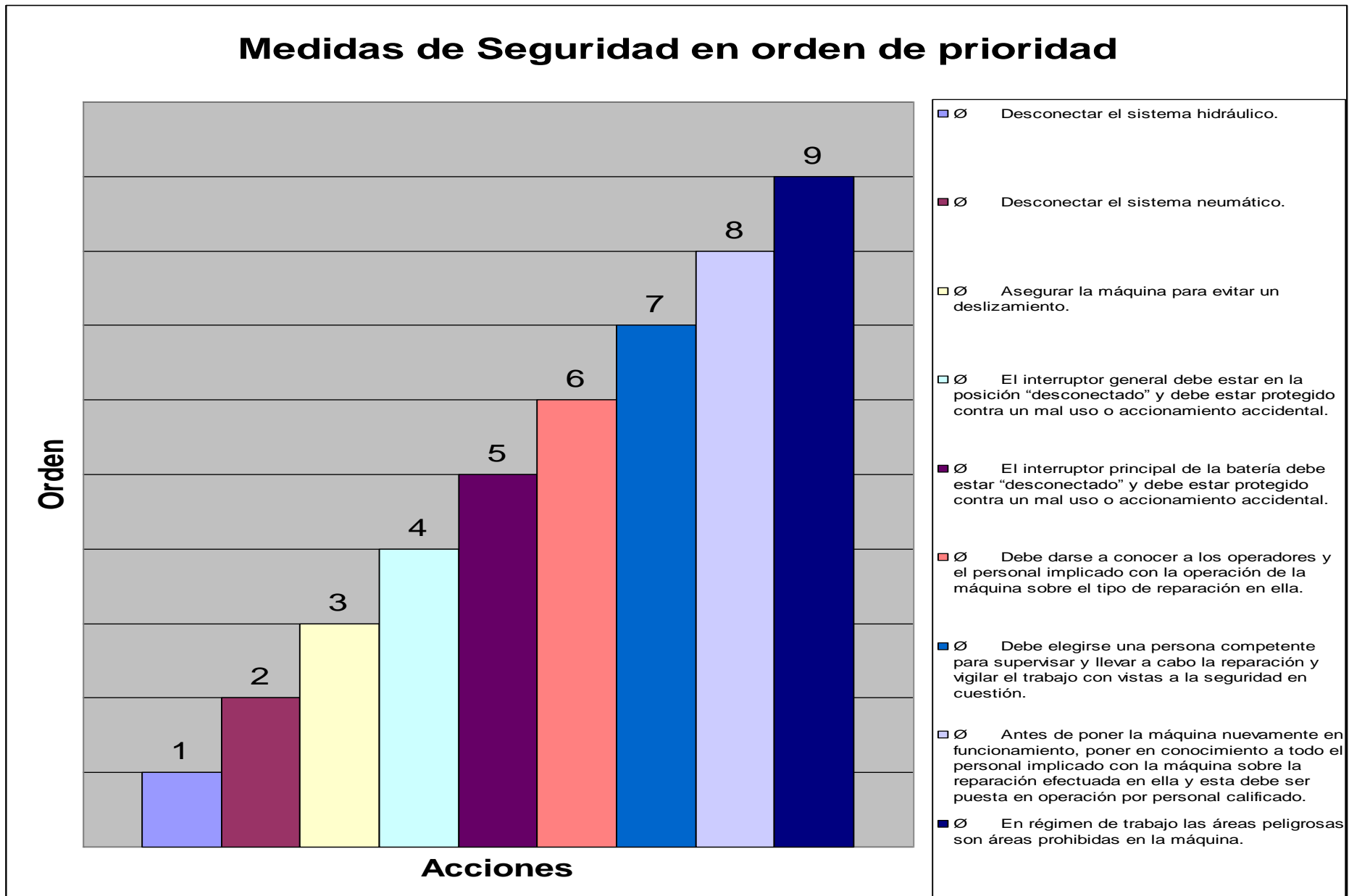


Tabla Nº 08, Medidas de Seguridad de la Split Head 08-16 (Fuente Plasser&Theurer)



- Seguimiento y Control de Riesgos: realizar el seguimiento de los riesgos identificados, supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

La experiencia de los años de mantenimiento en alta velocidad en Austria, Francia y Alemania con la Split Head 08-16 trae unas conclusiones básicas que son:

- Aunque la colocación de la vía, su geometría y características sean iguales a lo largo de la línea, el comportamiento y la evolución de ésta cambia dependiendo de muchos aspectos, sobre todo en lo que respecta a su integridad: condicionantes locales, especialmente la naturaleza del balasto y su deterioro, es lo que nos determina la vida del balasto y obliga a un mantenimiento apropiado.
- Una cantidad excesiva de operaciones de bateo acelera la degradación del balasto, y por tanto deja de ser efectivo a largo plazo. Así que perseguir una calidad óptima nos puede traer más costos (renovación más temprana). Un excesivo bateo no tiene porque mejorar la calidad de la línea.
- Los resultados obtenidos en el bateo se podrán mejorar si se realizan paralelamente a un pulido de la superficie del carril. Y si se realizan de forma seguida (una detrás de otra) aumenta la calidad final y provoca una disminución del ritmo de deterioro de la superficie.
- Cuando la alineación resulta demasiado defectuosa, se puede optar a realizar un levante de vía de unos 15 centímetros da al balasto un incremento de vida potencial de varios años. La calidad de la vía obtenida justo después del levante es excelente, pero el ritmo de deterioro es mucho más elevado que en una renovación de balasto puesto que en las capas inferiores sigue estando el balasto en mal estado.

- En algunas zonas la degradación del balasto es tan elevada que alcanzar el nivel de calidad requerido resulta difícil, a pesar del levante de vía. El balasto existente deberá ser cambiado y se deberá buscar en que secciones se debe actuar con mayor urgencia con la Split Head.

### **Medidas de control.**

Básicamente en las vías férreas alta velocidad existen las mismas formas de control de la calidad de la vía que en las líneas convencionales. Pero como la exigencia es superior, se han mejorado las máquinas de inspección para un mayor control y se han creado sistemas de gestión y optimización del mantenimiento de la línea. Además resultan básicas las inspecciones y auscultaciones diferenciadas por puentes y viaductos, túneles y explanaciones, puesto que su comportamiento y medidas de actuación son diferentes; por eso deberá haber para cada uno de ellos unos calendarios de revisiones, instrumentación y control específicos.

De esta forma los diferentes controles se realizarán según la periodicidad que el ente gestor crea conveniente. Por experiencias europeas que han sido los pioneros en vías de alta velocidad y rendimiento, características estas deseadas en el plan ferroviario nacional mediante del equipo 08-16, es necesario cumplir con programas de mantenimiento con la siguiente periodicidad:

### Tipo de inspección Frecuencia

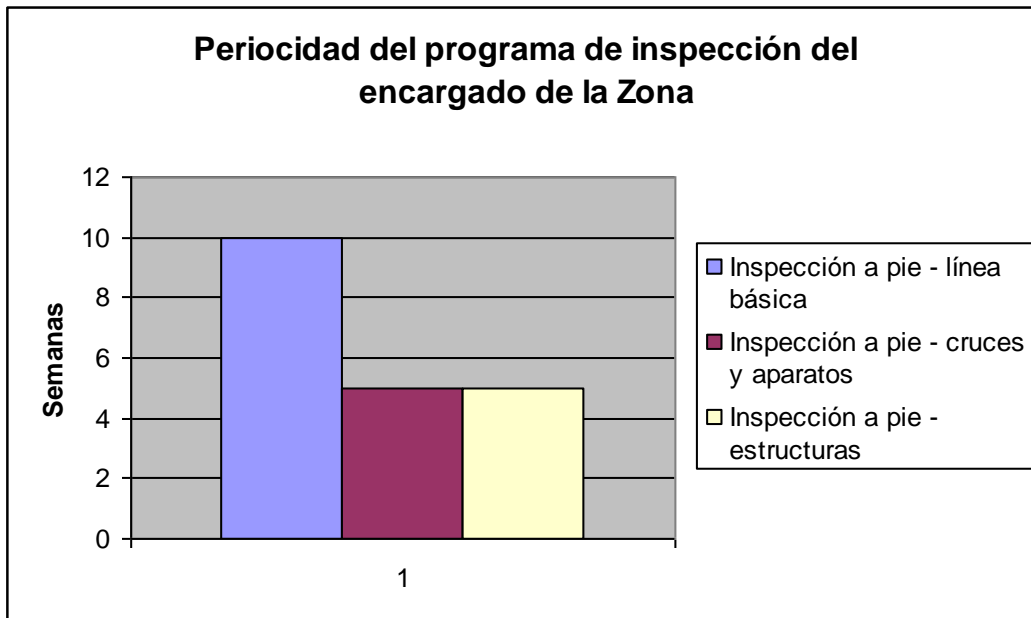


Tabla N° 09, Perioidad de las Inspecciones del Encargado de la Zona (Fuente Plasser&Theurer)

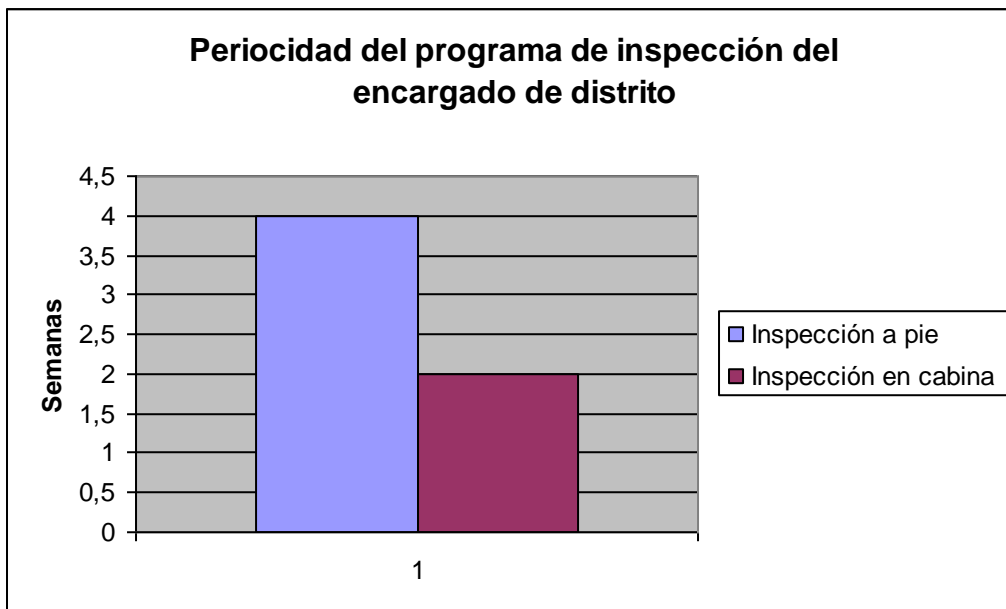


Tabla N° 10, Perioidad de las Inspecciones del Encargado del Distrito (Fuente Plasser&Theurer)

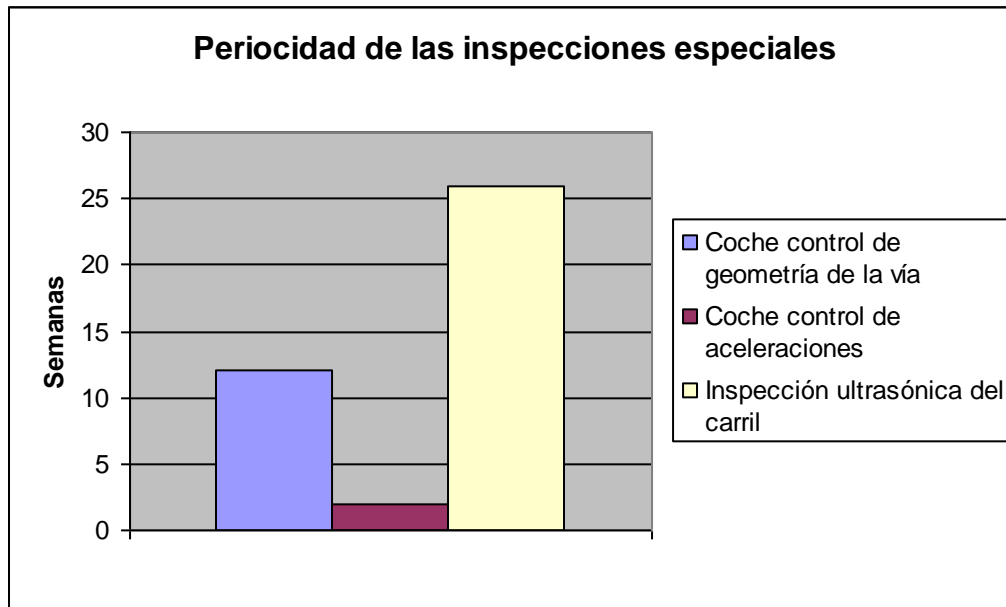


Tabla N° 11, Periodicidad de las Inspecciones Especiales (Fuente Plasser&Theurer)

Un problema importante en la alta velocidad recae en las inspecciones visuales. En la línea de la OBB (Líneas Férreas Austriacas) , por ejemplo, se realiza cada 10 semanas y supone el cerrar la línea durante 90 minutos en jornada diurna por motivos de seguridad de los inspectores. Esto supone que algunos trenes no puedan circular y por tanto pérdidas económicas para el operador ferroviario y perjuicios para los usuarios. Estos controles se hacen tanto a pie como desde la cabina de un tren. La presión comercial obligaba a reducir este tiempo de parada. Se planteó la revisión nocturna en zonas rectas mediante focos que fueran bastante potentes, pero la incertidumbre de esto sólo permitía reducir el tiempo de parada en jornada diurna a 60 minutos.

Lo que permiten, entre otras cosas, las inspecciones visuales es detectar los defectos en la superficie del carril que pueden originar problemas de fatiga o de rodadura. Además en algunas épocas con condiciones metereológicas extremas (con mucho calor por ejemplo) se deberá aumentar la frecuencia de las inspecciones. Para detectarlo de forma más rápida y segura se ha desarrollado un sistema denominado Ivoire que se basa en una cámara digital

montada por encima de cada carril que es capaz de procesar hasta 20 millones de píxels cada segundo. Defectos hasta de 1 milímetro de tamaño se ven claramente aunque el tren circule a 300 kilómetros por hora, y se dispone de suficiente memoria para grabar hasta 2 horas y media de datos.

Los datos registrados se separan en dos tipos. El número de defectos por kilómetro se puede presentar de forma gráfica, clasificando cada uno de los defectos según su magnitud, destacándose los defectos de mayor tamaño, marcando su posición kilométrica y guardando la imagen exacta del defecto. Esto permite decidir cuál puede ser la mejor acción para subsanarlo y la urgencia en su aplicación.

## Capítulo V Análisis de los Resultados:

Fundamentado en el Capítulo anterior, conociendo las características técnicas del equipo, sus capacidades y limitaciones, sus procedimientos de operación, sus costos en general, se puede decir:

La máquina Split Head 08-16 es una excelente y fundamental pieza en el proceso de conservación de vías férreas. Dentro de su clasificación como equipo ligero, está en la capacidad de realizar trabajos de corrección de la superestructura férrea, hasta con errores permisibles de tránsito de material rodante a altas velocidades.

Es una herramienta tecnológica avanzada, que a través de información real y digitalizada muestra los estados verdaderos de la vía férrea y cuales son los requerimientos para su corrección.

La Split Head, presentó una serie de eventos negativos durante su operación en la CVG-FMO, que son consecuencias de:

- Utilización del Equipo en condiciones no óptimas (superestructuras férreas del tipo C).
- Falta de preparación técnica del personal que opera y mantiene el equipo (seis meses Europa vs. un mes en Venezuela)
- Falta de los equipos, partes y repuestos de la máquina accesibles prontamente (tenían que ser importados desde Brasil).

Es conocido que los riesgos se clasifican en forma general en, de Propiedades, personales, de reclamación judicial, de ventas, de transporte, financieros, de producción y tecnológicos, y del medio ambiente. En este caso es necesario señalar las dos clasificaciones que se adecuan al caso de la Split Head en la caso venezolano: Riesgos de producción y tecnológicos, primero ubicados en este contexto por la falta de stocks cercanos en el país, segundo por las fallas en el diseño del equipo específicamente para el caso de CVG-FMO, ya que la intención

inicial de la Plasser es crear un equipo individual para cada país, el cual debe cumplir y adecuarse a las características de cada ente solicitante, y tercero por construirse un equipo sofisticado que conlleva una preparación ardua que garantice en todo momento la correcta operación de este conjunto de conservación de vías férreas.

La clasificación de estos riesgos según su incidencia (leve, grave y catastrófica) en nuestro caso es aplicable en el ítem grave. No son leves porque el riesgo no perturba sensiblemente la economía de la empresa, ya que no se establecen desviaciones reducidas en el factor económico. No son catastróficos porque estos riesgos no constituirán la base para la quiebra de la empresa, pero si no graves porque: por la paralización total o parcial de la Split Head, se crean pérdidas que implican el endeudamiento o ampliación de capital, originando una desviación típica alta y que deben ser asumidos por la empresa solo bajo ciertas condiciones.

Las funciones de la Split Head son:

## **1. Mejorar la calidad de trabajo**

### **1.1 Alta calidad inicial y alta calidad inherente:**

La exactitud de equipo permite durante y después de realizado el trabajo mantener márgenes mínimos de errores permisibles en la superestructura férrea, manteniendo de esta forma los estándares generales de velocidad establecidos.

### **1.2 Resultados de trabajo de larga duración**

Motivado por la alta calidad de los trabajos realizados por la Split Head 08-16, los periodos de duración de los mismos se incrementan en periodos superiores al 100 % en comparación a los intervalos normales de ejecución manual.

### **1.3 Reducción de futuros trabajos de mantenimiento**

En consecuencia a la calidad y larga duración de los trabajos, los periodos de intervención de mantenimiento preventivo a la superestructura férrea se amplía en relación 3:1, en contraste a condiciones manuales.

## **2. Optimizar la velocidad de trabajo**

### **2.1 Vías principales:**

Manteniendo las características de las superestructuras férreas del tipo A, la Split Head, está en capacidad de trabajar sin inconvenientes, permitiendo velocidades en la vía férrea optimas (80-100Km/h) para cubrir las necesidades del plan ferroviario nacional.

### **2.2 vías secundarias.**

Actualmente las vías secundarias del plan ferroviario nacional, se encuentran en proceso de construcción al igual que las vías principales, pero se tiene pensado mantener los mismos estándares de calidad, para poder garantizar velocidades iguales o casi iguales que lo establecido en la doctrina (80-100)

### **2.3 Sistemas de tráfico urbano**

Siendo el plan ferroviario nacional parte importante del sistema de trafico urbano (bimodal), debe contar con herramientas y equipos que permitan conservar las vías en optimo nivel, para de esta forma garantizar que el recurso humano y material que se desplaza en este material rodante, concluya su trayecto en feliz termino, acciones estas que la Split Head está en capacidad de realizar.

## **3. Satisfacer la demanda del incremento del tráfico**

### **3.1 Optima utilización de los cortos de vía.**

Mediante la utilización del equipo, se reducen los costos de mantenimiento y conservación de la superestructura férrea, en contraste al uso de herramientas manuales de plogo.



### 3.2 Nuevas máquinas de alto rendimiento

Se tiene prevista la adquisición de más equipos Split Head 08-16, en medida a que se desarrolle el plan ferroviario nacional, que tiene previsto una duración de construcción de 20 años. Estas herramientas de caracterizan por generar vías de alto rendimiento (intervalos de mantenimiento mayores vs reducción de costos) lo que permitirá desarrollar vías de alta velocidad en función a la calidad de los elementos estructurales que sean adquiridos.

Mantenimiento a los Cambios de Vías:

- Los cambios representan 1/5 del capital invertido fijo. Valor de una readquisición por parte de los Ferrocarriles Federales Austriacos (ÖBB): 11 billones de chelines.
- Costos de adquisición de los cambios por metro son hasta 3,8 veces mayores que los de vía corrida por metro.
- Los costos anuales de los cambios por metro son hasta 4,8 veces mayores que los de vía corrida por metro.
- Cambios de vía - bienes importantes de inversión.
- El cambio es el elemento de la vía férrea más solicitado y exige una conservación cuidadosa.
- La óptima geometría del cambio debe mantenerse a largo plazo.
- El estandar de calidad de los trabajos mecanizados no se puede alcanzar con el trabajo mediante vibradores manuales.
- El trabajo mecanizado prolonga los intervalos de los trabajos de conservación en comparación con el trabajo manual.
- Error no eliminado conduce al aumento del defecto.

## **Conclusiones y Recomendaciones**

Basándome en un análisis del proyecto en cuestión, de los resultados obtenidos es necesario realizar algunas conclusiones y recomendaciones de lo que sería el uso de la máquina conservadora de vías férreas Split Head 08-16 en el Plan Ferroviario Nacional, como lo son:

La Split Head, es un equipo que por su versatilidad y aplicabilidad resulta un excelente sistema tecnológico que batea balasto, corrige errores en la vía férrea tanto de alineación como de elevación, y representa gráficamente a través de softwares innovadores los estados antes, durante y después de todo el ámbito que conforma la superestructura, pero todas estas capacidades se cumplen siempre y cuando el equipo sea puesto en operación en líneas del tipo "A".

En el mismo orden de ideas es necesario recomendar se cumplan ciertas normas antes y durante de la ejecución de la Split Head en su futura área de trabajo, para que no ocurran (en la misma escala) los problemas presentados en la CVG-FMO:

a) El establecimiento de los requisitos que deberá reunir el material rodante ferroviario para circular por la Red Ferroviaria de Interés General para que de esta forma la máquina conservadora de vías pueda cumplir con su rol, en función a sus capacidades y limitaciones. Tales requisitos se referirán a las condiciones que tiendan a garantizar, entre otros aspectos, la seguridad en la circulación ferroviaria, la compatibilidad técnica entre el material y la infraestructura y, en su caso, la interoperabilidad.

b) La regulación del proceso de validación del material rodante ferroviario.

- c) La regulación de las condiciones de explotación del material rodante ferroviario en relación con la vigilancia y permanencia de las características comprobadas en el proceso de validación.
- d) La determinación del régimen de homologación de los centros de mantenimiento de la split head de sus condiciones de funcionamiento a través de todo el plan ferroviario nacional.
- e) Deben mantenerse las especificaciones Técnicas de Homologación (ETH): conjunto de normas técnicas, requisitos y condiciones que, en materia de seguridad, fiabilidad, compatibilidad técnica, protección del medioambiente antes, durante y después de la operación del equipo.
- f) Habilitación de un centro de mantenimiento: autorización otorgada por la Plasser&Theurer que faculta a un centro de mantenimiento de material rodante titular de la misma para realizar cada intervención de mantenimiento o conjunto de operaciones de mantenimiento sobre la conservadora de vías férreas Split Head.
- g) Mantener un plan de mantenimiento de la máquina: documentos que recogan el conjunto de operaciones de mantenimiento que definen cada una de las intervenciones de conservación que deben realizarse sobre la superestructura y la frecuencia con que éstas han de efectuarse durante toda su vida útil para conservar, en el estado requerido durante su validación, las características técnicas que, en materia de seguridad, fiabilidad, compatibilidad técnica, protección medioambiental y, en su caso, interoperabilidad.

Es necesario que:

1. Todo vehículo ferroviario que vaya a circular por la Red Ferroviaria de Interés General deberá disponer de una autorización de puesta en servicio otorgada por la Dirección General de Ferrocarriles y de la correspondiente autorización de

circulación otorgada por el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, para de esta forma poder garantizar que este material rodante cumpla con las normas mínimas de circulación en la superestructura férrea, lo que influye directamente proporcional en la calidad del trabajo que realizará la Split Head.

Los vehículos ferroviarios que no cuenten con las autorizaciones referidas en el párrafo anterior pero necesiten circular por la Red Ferroviaria de Interés General para realizar pruebas, ensayos o traslados, deberán disponer, previamente, de una autorización provisional de circulación, que otorgará el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias.

#### Operaciones de mantenimiento de la Split Head 08-16

1. Todas las intervenciones de mantenimiento y las operaciones que éstas conlleven, realizadas por un centro de mantenimiento homologado sobre el equipo ferroviario, deberán hacerse constar en un documento firmado por un responsable técnico del centro de mantenimiento, que se entregará al titular del vehículo mantenido.

2. Los centros de mantenimiento homologados están obligados a conservar la documentación que acredite la realización, por su parte, de las operaciones de mantenimiento derivadas de la ejecución, sobre un vehículo ferroviario, de una intervención de mantenimiento hasta que la misma intervención o una de nivel superior que contenga todas las operaciones de mantenimiento de aquélla, sea realizada de nuevo o, en otro caso, se conservará esta documentación durante un plazo de diez años desde la fecha en que aquélla se efectuó.

La estructura del financiamiento al sector ferroviario dependerá en buena medida de como se estructure la construcción, el mantenimiento y la gestión del proyecto, así como también cuáles son los riesgos y cómo éstos se reparten entre el sector público y el privado.

Pareciera entonces que lo más accesible para consolidar la presencia de financiamiento del modo ferroviario, es que el Sector Público tome a su cargo la construcción y financiación de la infraestructura y el privado (o una asociación pública-privada), asuma todo lo relativo al mantenimiento y a la gestión de explotación. Este ejemplo se ha dado en el país en algunos casos de infraestructura vial.

El financiamiento de proveedores también adquiere relevancia, tanto bajo la figura de venta directa como bajo la figura clásica del «leasing» .

En la medida que la sociedad venezolana revalorice la presencia del ferrocarril de cargas por la mejora introducida por los concesionarios, se podrá exigir en forma concomitante al sector público la superación de las limitaciones que el ferrocarril tiene para lograr una mayor presencia en el mercado, eliminando las asimetrías que hoy existen en el transporte terrestre.

Es necesario:

1. Fortalecer programas de capacitación y adiestramiento al personal técnico ferroviario, en concordancia con los requisitos exigidos por la Plasser&Theurer, para de esta forma mantener la garantía del equipo.
2. Vigilar e inspeccionar que se cumpla con las disposiciones de seguridad del equipo tractivo y de arrastre de acuerdo a lo establecido en el reglamento y normas respectivas.
3. Establecer en los títulos de concesión respectivos, estándares mínimos de calidad del servicio ferroviario a través de programas de señalización, telecomunicaciones y modernización de la infraestructura que incidan de manera directa en los niveles de seguridad en la operación del servicio.

4. Establecer programas permanentes de vigilancia para preservar la seguridad de la vía general de comunicación, el servicio de transporte ferroviario, los pasajeros, la carga, las instalaciones y el equipo ferroviario, así como programas de emergencia para hacer frente a contingencias o siniestros.
5. Fortalecer la reglamentación en materia de derecho de vía, que permita una operación eficiente y preserve la seguridad del servicio.
6. Instrumentar programas que refuercen la seguridad operacional del transporte ferroviario, como lo son la colocación de barreras y semáforos en cruces a nivel.