

**ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS EN LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
DE INFRAESTRUCTURA FERREA EN LA EMPRESA FENOCO S.A**



MARIA ALEJANDRA PIÑEREZ CASTILLA

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE ADMINISTRACION E INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BOSCONIA-CESAR
ENERO DEL 2012**

**ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS EN LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
DE INFRAESTRUCTURA FERREA EN LA EMPRESA FENOCO S.A**



MARIA ALEJANDRA PIÑEREZ CASTILLA

Práctica Profesional para optar el titulo de Ingeniera Industrial

Director

ESP. RUBEN DARIO JACOME CABRALES

Jefe Inmediato

ING. CARLOS ALFONSO MIRANDA CAMELO

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE ADMINISTRACION E INGENIERIAS
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
BOSCONIA-CESAR
ENERO DEL 2012**

DEDICATORIA

Quiero dar gracias a DIOS por sus maravillosas obras y por la gracia de dejarme ser quien SOY hoy.

A mis padres Sonia y Cristóbal dedico el logro de esta meta porque gracias a su esfuerzo constante y firme a pesar de todas las dificultades e inconvenientes presentados siempre estuvieron y han estado ahí para apoyarme y ser mi pie de lucha.

A mis hermanos MariPau Y Luis por ser ejemplos de superación y esfuerzo además de su cariño.

A mi novio Diomedes por apoyarme incondicional y constantemente.

A todos ellos infinitas gracias.....☺

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser el gestor de todas las oportunidades y experiencias vividas.

A Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A., por darme la oportunidad de trabajar en el área de Seguridad Industrial como Aprendiz Universitario.

A mi Jefe Inmediato, Carlos Alfonso Miranda Camelo por ser quien direccionó el logro de los objetivos propuestos en mi etapa práctica y contribuyó a mi formación intelectual.

A mi tutor Esp. Rubén Darío Jácome Cabrales por oriento para el logro de los objetivos y poder cumplir satisfactoriamente las expectativas propuestas.

A todas las personas que dentro de la empresa me brindaron su apoyo y colaboración en cuanto lo necesite sin esperar nada a cambio.

A quienes no estuvieron vinculados laboralmente pero que vivieron como suya mi etapa práctica.

CONTENIDO

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS.....	4
RESUMEN.....	12
INTRODUCCION.....	13
GLOSARIO.....	16
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	18
1.1 Nombre de la Empresa.....	18
1.2 Razón social: FENOCO S.A	18
1.3 Reseña Histórica	18
1.4 Objetivo Social y Actividad Económica	18
1.5 Misión.....	19
1.6 Visión	19
1.6.1 Negocios de FENOCO S.A.....	19
1.6.2 Clientes	19
1.6.3 ORGANIGRAMA GENERAL FENOCO S.A.	20
2. ANTECEDENTES.....	20
3. ALCANCE	22
4. JUSTIFICACION	22
5. OBJETIVOS	23
5.1 Objetivo General.....	23
5.2 Objetivos específicos	23
6. DISEÑO METODOLOGICO	24
7. MARCO TEORICO	24
7.1 Estudio de métodos y tiempos.....	24
7.2 Técnicas de medición del tiempo.....	25

7.3	Objetivos del estudio de métodos y tiempos	26
7.4	Procesos productivos de FENOCO S.A.....	26
7.4.1	Mantenimiento	26
7.4.2	Ampliación	27
7.4.3	Rehabilitación	27
8.	PRODUCCION	27
8.1	Nombre del Proceso: Sustitución de Traviesas en Puentes.....	27
8.2	Definición del Procedimiento	27
8.3	Especificaciones de las Traviesas	28
8.3.1	Peso aproximado.....	28
8.4	Objetivos del Procedimiento	28
8.5	Procesos	29
9.	RIESGOS DEL PROCESO SUSTITUCION DE TRAVIESAS DE MADERA POR TRAVIESAS MR.....	30
10.	ANALISIS ESTADISTICO PROCEDIMIENTO SUSTITUCIÓN DE TRAVIESAS EN PUENTES.....	32
11.	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS.....	54
11.1	Cumplimiento de Objetivos	54
	CONCLUSIONES.....	55
	RECOMENDACIONES.....	57
	PLAN DE ACCION	59
	BIBLIOGRAFIA.....	60
	ANEXOS	62

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.Estructura Seguridad Industrial.....	20
Ilustración 2.Materiales y Herramientas PD Sustitución de Traviesas.....	29

TABLA DE GRAFICOS

Gráfico 1.Retiro de Fijaciones Traviesas Próximas.....	34
Gráfico 2. Retiro de Fijaciones de Traviesas a Sustituir	36
Gráfico 3.Aseguramiento de Rieles	38
Gráfico 4. Retiro de Traviesa a sustituir	40
Gráfico 5. Limpieza del Patín de la Viga	42
Gráfico 6. Colocación de nueva Traviesa	44
Gráfico 7.Bajar Rieles.....	46
Gráfico 8.Instalación de Placas de Asiento.....	48
Gráfico 9. Instalación de Fijaciones en las Traviesas.....	50
Gráfico 10. Instalación de las Fijaciones de las Traviesas Próximas.....	52

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.Descripción de las actividades PD Sustitución de Traviesas en Puentes FENOCO	63
Anexo 2.Flujograma PD Sustitución de Traviesas en Puentes.....	64
Anexo 3.Instrumento para la toma de tiempos en la sustitución de traviesas.....	65
Anexo 4. Registro de tiempos para sustitución de traviesas 1	66
Anexo 5.Registro de tiempos para sustitución de traviesas 2	67
Anexo 6. Registro de tiempos para sustitución de traviesas 3	68
Anexo 7.Registro de tiempos para sustitución de traviesas 4	69
Anexo 8. Cronograma de actividades	70

LISTA DE TABLAS

Tabla 9-1. Riesgo Ergonómico PD Sustitución de Traviesas.....	30
Tabla 9-2. Riesgo Psicosocial PD Sustitución de Traviesas.....	30
Tabla 9-3. Riesgo Físico PD Sustitución de Traviesas	31
Tabla 9-4. Riesgo Mecánico PD Sustitución de Traviesas.....	31
Tabla 9-5. Riesgo Locativo PD Sustitución de Traviesas	31
Tabla 10.1. Retiro de Fijaciones de Traviesas Próximas.....	33
Tabla 10.2. Estadísticas RFTP	33
Tabla 10.3. Retiro de Fijaciones de Traviesas a Sustituir.	35
Tabla 10.4. Estadísticas RFTS.	35
Tabla 10.5. Aseguramiento de Rieles.....	37
Tabla 10.6. Estadísticas Aseguramiento de Rieles	37
Tabla 10.7. Retiro de Traviesas.....	39
Tabla 10.8. Estadísticas Retiro de Traviesa	39
Tabla 10.9. Limpieza del Patín de Viga.....	41
Tabla 10.10. Estadísticas Limpieza Patín de Viga.....	41
Tabla 10.11. Colocación de nueva Traviesa.....	43
Tabla 10.12. Estadísticas Sustitución de Traviesas	43
Tabla 10.13. Actividad Bajar Rieles	45
Tabla 10.14. Estadísticas Bajar Rieles	45
Tabla 10.15. Actividad Instalación de Placas de Asiento	47
Tabla 10.16. Estadísticas IPA	47
Tabla 10.17. Actividad Instalación de Fijaciones	49
Tabla 10.18. Estadísticas Instalación de Fijaciones.....	49
Tabla 10.19. Actividad de Instalación de las Fijaciones Próximas.....	50

Tabla 10.20. Estadísticas IFTP	50
Tabla 10.21. Costos por pérdida de tiempo en cada actividad del proceso	52
Tabla 10.22. Costos por detenciones del proceso por factores humanos	52

RESUMEN

TITULO: ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS EN LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA FERREA EN LA EMPRESA FENOCO S.A

AUTOR: MARIA ALEJANDRA PIÑEREZ CASTILLA

FACULTAD: INGENIERIA INDUSTRIAL

DIRECTOR: RUBÉN DARIO JACÓME CABRALES

El presente informe es la compilación del trabajo desarrollado en la etapa práctica en el área de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en la empresa Ferrocarriles del Norte de Colombia FENOCO S.A. dedicada a la adecuación y mantenimiento de la infraestructura férrea, en donde se identificaron los procesos de operación y se seleccionó el proceso de sustitución de traviesas en puentes, con el cual realizó un estudio de métodos y tiempos para determinar aspectos que representan pérdida de tiempo y disminución de la productividad.

La información para realizar el estudio de métodos y tiempos fue recolectada por medio un formato de registro de tiempos de trabajo diligenciado en campo durante la ejecución del proceso entre los meses de octubre y diciembre de 2011 respectivamente.

Seguidamente la información fue tabulada y registrada y finalmente se elaboró un análisis estadístico y se establecieron conclusiones, se determinaron recomendaciones y se plantearon planes de acción.

Además de lo anterior se ejecutaron funciones y actividades complementarias propias del área de ejecución de la práctica profesional pactadas por la empresa y el practicante.

Palabras Claves: **ferrocarril, vía férrea, actividades sintomáticas e investigación de incidentes.**

SUMMARY

TITLE: STUDY OF METHODS AND TIMES IN THE ACTIVITIES OF MAINTENANCE OF FERREOUS INFRASTRUCTURE IN THE COMPANY FENOCO S.A.

AUTHOR: MARIA ALEJANDRA PIÑEREZ

FACULTY: INDUSTRIAL ENGINEERING

DIRECTOR: RUBEN DARIO JACOME CABRALES

The formless present is the compilation of the work developed in the practical stage in the area of Industrial Security and Occupational Health in the company Railroads of the North of Colombia FENOCO S.A. dedicated to the adequacy and maintenance of the ferrous infrastructure, where the processes of operation were identified and the process of substitution was selected of naughty in bridges, with which it realized a study of methods and times to determine aspects that represent loss of time and decrease of the productivity.

the information to realize the study of methods and times was gathered by way a format of record of times of work dealt in field during the execution of the process between October and December, 2011 respectively.

Immediately afterwards the information was tabulated and registered and finally a statistical analysis was elaborated and conclusions were established, recommendations decided and action plans appeared. Besides the previous thing there were executed functions and complementary own activities of the area of execution of the professional practice agreed by the company and the medical instructor.

Key words: railroad, railroad, symptomatic activities and investigation of incidents.

INTRODUCCION

Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A. es el administrador de la concesión de la vía férrea del norte de Colombia desde el año 2000, es responsable de la adecuación, y mantenimiento de la infraestructura férrea, reactivando de esta manera el transporte de carga a través de 1522 Kilómetros de corredor férreo en el territorio nacional, logrando menores costos de transporte interno de carga que hace que los precios de los productos colombianos sean más competitivos en el mercado nacional e internacional.

La Gerencia Técnica de FNC, se encarga del mantenimiento de las vías férreas y considera programas de trabajos sistemáticos y puntuales. También atiende emergencias ocurridas durante el tráfico ferroviario o situaciones externas que afecten la movilidad dentro del corredor férreo.

Para lograr sus objetivos el Área Técnica, contempla varios procesos dentro de los cuales se encuentra Aseguramiento y Control de la Calidad, Maquinaria y Equipos, Obras Civiles y Mantenimiento de Vía, en esta última, se encuentra el proceso Sustitución de Traviesas en puentes considerado como una actividad de gran importancia para la movilidad y seguridad de la operación ferroviaria, por lo que fue seleccionada para la realización del estudio de métodos y tiempos, objeto del presente proyecto.

Por otra parte, la Gerencia de Operaciones quien se encarga de la movilización de los usuarios ferroviarios, a través de la Dirección de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional desarrolla actividades de Higiene Industrial, Seguridad Industrial y Medicina Preventiva y Medicina del trabajo, cumpliendo con la normatividad referente y directrices internas, de tal manera que en el desarrollo de todas las operaciones se promuevan prácticas seguras de trabajo y se reduzca al mínimo el riesgo de los empleados.

El objetivo del área de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional es establecer el mínimo de desempeño que debe ser alcanzado para lograr proteger a los empleados contra lesiones o enfermedades que podrían generarse en el lugar de trabajo, prevenir

daños a los equipos y a la maquinaria, es por ello que se decide realizar un estudio de métodos y tiempos con el que se establecerán los tiempos promedios en los que se están realizando las actividades del proceso sustitución de traviesas en puentes, logrando identificar aquellos factores que generan pérdidas de tiempo en el mismo.

GLOSARIO

Ferrocarril: sistema de transporte terrestre guiado sobre rieles de acero (ferro del latín ferrúm), que hacen la vía férrea sobre la cual circulan los trenes.

Vía Férrea: elemento esencial de la estructura ferroviaria que consta básicamente de rieles apoyados sobre traviesas que se disponen dentro de una capa de balasto, para su construcción es necesario realizar movimiento de suelos y obras de arte tales como puentes, alcantarillas, muros de contención, drenajes.

Trocha: Separación entre los carriles o distancia entre las caras internas de los rieles, medido un centímetro por debajo del plano de rodadura en alineación recta, la cual debe coincidir con la separación entre ruedas del material rodante.

Mecanismos de control: son aquellos controles operacionales que se realizan dentro de la empresa con el objeto de proteger a los empleados contra lesiones o enfermedades que podrían generarse en el lugar de trabajo y prevenir daños a los equipos y a la maquinaria.

Auditorias¹: proceso sistemático, independiente y documentado para obtener evidencias de la auditoria y evaluarlas de manera objetiva con el fin de determinar la extensión en que se cumplen los criterios de auditoría.

Inspección²: evaluación de la conformidad por medio de la observación y dictamen, acompañada cuando sea necesario por medición y de las cuales se deja consignado un registro.

¹ Tomado del documento [Caracterización del proceso de Seguridad y Salud Ocupacional Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A]. [Citado 15 de julio 2011].

² Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001, Editada 2008-11-18, SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD. REQUISITOS. [Citado 18 de julio de 2011].

Informes de Gestión: aquel que se entrega mensualmente de la gestión realizada y el resultado global de las estadísticas de seguridad industrial y férrea de FENOCO S.A.

Investigación de incidentes: establece los lineamientos para realizar la notificación de todo incidente dentro de FENOCO S.A.

Actividades sintomáticas: son las derivadas de la identificación de problemas recurrentes o parámetros fuera de norma, que ameritan una corrección inmediata o en el corto plazo. Las actividades sintomáticas son identificadas como parte del análisis de los diferentes recorridos de inspección de vía.

Viga Portarriel: Elemento del tramo metálico sobre el cual está apoyada la traviesa de madera.

Accidentes de Trabajo: Es el suceso repentino que sobreviene por causa o con ocasión, y que produce en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 Nombre de la Empresa

Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A.

1.2 Razón social: FENOCO S.A

1.3 Reseña Histórica

Con la adjudicación de la concesión de la línea férrea del Atlántico que une a Bogotá D.C. con Santa Marta FENOCO S.A., en 1999, se abrió un nuevo capítulo en la historia ferroviaria del país, Esta fecha marcó el inicio del proceso de rehabilitación de una de las redes de trocha angosta más dinámicas y más extensas del mundo.

El tren fue protagonista del comercio exterior y por ende del desarrollo de la economía colombiana entre 1954 y 1988. Una década más tarde se decide reactivar el uso de este medio de transporte, lo que trajo consigo la prestación de servicios de transporte de carga a distintos usuarios. El transporte ferroviario se ha consolidado en el norte de Colombia como uno de los medios más seguros y eficientes. Su importancia para la competitividad del país en el ámbito de la globalización es de tal magnitud que por este motivo el Gobierno nacional decide la ampliación de la capacidad de la línea entre los tramos de Chriguaná Cesar y Puerto Drummond en Santa Marta.³

1.4 Objetivo Social y Actividad Económica

FENOCO S.A. es una empresa colombiana que tiene a su cargo la administración de la concesión de la vía férrea en el norte de Colombia. Es responsable de la adecuación, y mantenimiento de la infraestructura férrea, y de velar por la armonía de

³ Disponible en [http://www.fenoco.com.co/index1.php /Nuestra Historia](http://www.fenoco.com.co/index1.php/Nuestra_Historia). [Citado 8 de julio de 2011].

las actividades con el entorno. Del mismo modo, ofrece a sus clientes servicios de reparación y mantenimiento de locomotoras y vagones.

La gestión de FENOCO S.A., hace posible la operación férrea en los 1522 Kilómetros que están bajo su cuidado⁴.

1.5 Misión

La Misión de FENOCO S.A. es brindarle a nuestros socios y clientes el servicio de línea férrea, con condiciones de clase mundial y apoyadas en mantenimiento y operación óptimos, de manera que se preste el mejor servicio de transporte a la industria carbonera y mercantil del país, enmarcado en nuestros principios empresariales y en un ambiente de cooperación con las comunidades del área de influencia de operación férrea⁵.

1.6 Visión⁶

1.6.1 Negocios de FENOCO S.A.

FENOCO S.A. busca administrar y prestar servicio de la red férrea a través de construcción, mantenimiento y operación.

1.6.2 Clientes

FENOCO S.A. busca prestar servicio de vía férrea a sus clientes en la zona sur del Cesar y agentes externos interesados en utilizar la red férrea, los cuales son entre otros:

⁴ Disponible en [[http://www.fenoco.com.co/index1.php /Nuestra Empresa](http://www.fenoco.com.co/index1.php/Nuestra%20Empresa)]. [Citado 8 de julio de 2011].

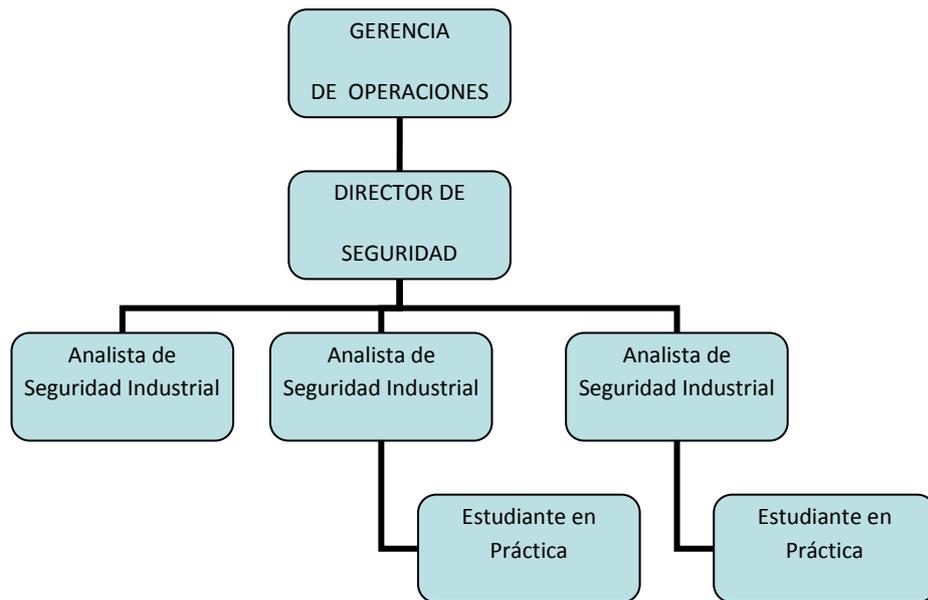
⁵ Información suministrada por Recursos Humanos. Ferrocarriles del norte de Colombia S.A. Estación Bosconia. [11 de julio de 2011].

⁶ *Ibíd.* ³

- PRODECO
- DRUMMOND
- VALE
- CNR

1.6.3 ORGANIGRAMA GENERAL FENOCO S.A.

Ilustración 1. Estructura Seguridad Industrial



2. ANTECEDENTES⁷

Enmarcado en el concepto de desarrollo sostenible y responsabilidad social Fenoco S.A. implemento cambios en la ejecución del procedimiento sustitución de traviesas tales como utilizar traviesas fabricadas a base de material reciclado con peso de 80 Kg y dejar de lado las traviesas de madera con peso de 130 kg aproximadamente.

⁷ Información suministrada por el Analista de Seguridad Industrial. Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A. Carlos Alfonso Miranda Camelo. [14 de julio de 2011].

Por lo anterior, se minimizó el riesgo ergonómico ya que los operarios no deben levantar cargas tan pesadas en trabajo en alturas, además de contribuir con el medio ambiente y no usar madera sino material reciclado.

Debido al número de accidentes presentados en el desarrollo de la operación de la empresa, y en aras hacia el mejoramiento continuo y la preservación de la salud y de las condiciones de trabajo para sus empleados FENOCO S.A., estructura la Superintendencia de Seguridad Industrial y Férrea con centros de operación a lo largo del corredor férreo ubicando estratégicamente en cada territorial un analista de seguridad encargado a partir del año 2006, siendo el objetivo principal en esos momentos la reducción del nivel de accidentalidad.

En trabajo continuo el equipo de seguridad industrial implemento acciones encaminadas a la prevención de accidentes iniciando con la identificación y evaluación de peligros dados en el desarrollo de cada actividad, seguidamente orienta esta prevención con la campaña del uso de elementos de protección personal en los empleados, la cual tuvo barreras de entrada debido a la falta de cultura en el uso de los EPP.

Además de lo anterior se establecieron procedimientos e instructivos con el objeto de lograr un desempeño de trabajo seguro, se realizaron programas de inspecciones y auditorias para orientar al mejoramiento de la gestión S&SO en FENOCO.

Se desarrollaron programas de inspecciones programadas con el fin de identificar factores de riesgo en los frentes de trabajo durante la semana, lo cual ha dado resultados a través del tiempo puesto que se toman acciones correctivas inmediatas previniendo así accidentes de trabajo. Se estableció además el procedimiento de investigación de incidentes que ha permitido conocer las posibles causas de los accidentes y tomar acciones correctivas y preventivas.

FENOCO S.A. ha obtenido reconocimientos por parte del Consejo Colombiano de Seguridad debido al logro del cumplimiento entre 85%-90% de cumplimiento año a año⁸.

⁸ Ibid¹²

3. ALCANCE

El presente plan de trabajo está dirigido al personal involucrado en las actividades de mantenimiento del corredor férreo existente y la construcción de los tramos férreos proyectados a partir de la mejora continua en los procesos productivos durante la etapa práctica a fin de fortalecer los procesos de seguridad implementados.

Se pretende a través de las inspecciones en campo obtener la información cualitativa necesaria para aumentar el porcentaje de cumplimiento de los indicadores de gestión S&SO; se destaca que se pretende mantener la calificación del consejo colombiano de seguridad año a año, y a su vez diseñar un estudio de tiempos que permita optimizar los tiempos dedicados a las actividades de mantenimiento de la infraestructura férrea específicamente el proceso sustitución de traviesas, y de acuerdo a esto se diseñaran planes de acción y propuestas de mejora.

4. JUSTIFICACION

En empresas como FENOCO S.A. dedicada al mantenimiento de la infraestructura férrea, la seguridad y preservar la salud de los empleados y de todas sus operaciones es importante, y en aras de cumplir con todas las leyes y regulaciones aplicables a esta área, y evitar riesgos para la empresa y las partes interesadas, se hace necesario desarrollar este proyecto que va orientado a la mejora continua de los procesos de seguridad industrial y salud ocupacional en la empresa y la optimización del tiempo destinado a el desarrollo de cada actividad realizada en el proceso sustitución de traviesas.

Este proyecto involucrará aspectos que son el resultado de los acompañamientos a cuadrillas al frente de trabajo, tales como las muestras estadísticas tomadas para el desarrollo del estudio de métodos y tiempos que permitirá optimizar el uso de la maquinaria y el recurso humano, además la evaluación del cumplimiento de las inspecciones y actividades realizadas de forma cuantitativa por medio de los indicadores de desempeño del proceso de gestión en seguridad industrial y salud ocupacional.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Realizar un estudio de métodos y tiempos en la empresa Fenoco S.A para optimizar el tiempo dedicado a las actividades de mantenimiento de la vía férrea.

5.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de las actividades operativas del mantenimiento de la vía férrea.
- Realizar la toma de muestras estadísticas de las actividades de mantenimiento para el control y estandarización de los procesos productivos.
- Formular planes de acción para lograr la optimización del tiempo dedicado a las actividades de mantenimiento de la vía férrea.
- Actualizar documentos y formatos relacionados los procesos del Sistema de Gestión S&SO de la empresa, de acuerdo con los cambios en la estructura organizacional, el plan estratégico corporativo y las necesidades de mejora continua.
- Efectuar el seguimiento al cumplimiento de los indicadores del sistema de gestión S&SO en la empresa FENOCO S.A.

5.3 Objetivo en términos de formación Intelectual

- Ejecutar y fortalecer conocimientos aprendidos a través del desarrollo de la práctica profesional y en calidad de aprendiz adquirir conocimiento de los procesos operacionales de la empresa que contribuyan con la formación intelectual.

6. DISEÑO METODOLOGICO

Se dio cumplimiento a los objetivos del presente trabajo a través de la recolección de información por medio de la técnica de observación directa con el registro de tiempos en los acompañamientos a las cuadrillas al frente de trabajo en la ejecución del proceso programados de acuerdo al cronograma establecido entre la empresa y el practicante.

Para la realización del estudio de métodos y tiempos el proceso sustitución de traviesas se dividió en elementos para realizar la respectiva toma de tiempos.

Se tomaron cuatro (4) muestras del tiempo de realización de cada actividad del proceso sustitución de traviesas en los diferentes puntos de trabajo con el fin de realizar un análisis estadístico que permita establecer planes de acción encaminados a la optimización del tiempo empleado en las actividades del proceso.

7. MARCO TEORICO⁹

7.1 Estudio de métodos y tiempos¹⁰

El estudio de métodos y tiempos, se inicia con los estudios realizados por Frederick W. Taylor, el cual comenzó con los cálculos y determinación del tiempo tipo los cuales fueron principalmente utilizados para los sistemas de valoración y el estudio de movimientos.

La ingeniería de métodos utiliza técnicas para el análisis de operaciones, una de dividir una tarea en simples elementos de trabajo, y estudiando cada movimiento para ordenarlo o eliminar los que no sean necesarios, buscando así una mejor combinación y secuencia de movimientos, logrando así métodos más sencillos y eficientes.

⁹ Tomado de documento [Seguridad y Salud Ocupacional Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A. [Citado 13 de julio de 2011].

¹⁰ Estudio de Métodos y tiempos. Reseña Histórica-Definición Disponible en: [http://www.bdigital.unal.edu.co/872/1/1128266813_2009.pdf]

Esta herramienta es la que permite articular todos los sistemas de la empresa, conocer el estado actual de los procesos, encontrar los desperdicios de tiempo para minimizarlos logrando así reducir costos y optimizar la producción.

Para el analista de métodos resulta muy importante apoyarse en todas aquellas técnicas gráficas que le permitan dar una idea de la ubicación de los puestos y de la secuencia de las operaciones que se realizan en las producciones objeto de estudio. El estudio de métodos permite efectuar importantes economías con pequeños cambios y utilizando dispositivos o plantillas económicas. No sólo se estudian los movimientos de trabajadores y materiales.

7.2 Técnicas de medición del tiempo¹¹.

Hay dos técnicas comunes para medir y establecer estándares: el estudio de tiempo y de muestreo de trabajo. La elección de la técnica depende del nivel de detalles deseado y de la naturaleza del trabajo mismo. El trabajo altamente detallado y repetitivo requiere un análisis del estudio de tiempo. Cuando el trabajo es infrecuente o implica un tiempo de ciclo largo, el instrumento elegido es el muestreo de trabajo.

Un estudio de tiempo por lo general se hace con un cronometro, ya sea en el mismo lugar ó analizando un video de trabajo. El trabajo o tarea que se va a estudiar se separa en partes o elementos medibles y se toma el tiempo de cada elemento de manera individual. Algunas reglas generales para desglosar los elementos son:

1. Definir cada elemento del trabajo de modo que resulte de una duración breve pero suficiente para que se tomen las muestras de tiempo con un cronómetro.
2. Si el operador trabaja con un equipo que funciona por separado (lo que significa que el operador desempeña una tarea y el equipo funciona de manera

¹¹ CHASE, Richard; JACOBS, F., Robert y AQUILANO, Nicholas J. Administración de la Producción y Operaciones para una Ventaja Competitiva. 10 ed. México D.F.: Mc Graw Hill, 2004. 145-151 p. ISBN 007-284507-4.

independiente), separar las acciones del operador y las del equipo en diferentes elementos.

3. Definir cualquier demora del operador ó del equipo de elementos separados.

7.3 Objetivos del estudio de métodos y tiempos

- Mejorar los procesos y procedimientos.
- Economizar el esfuerzo humano para reducir impacto de los factores de riesgo.
- Establecer planes de acción para crear mejores condiciones de trabajo.
- Establecer planes de acción para optimizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.

7.4 Procesos productivos de FENOCO S.A.¹²

7.4.1 Mantenimiento

Programas de trabajos sistemáticos y puntuales. Atención de emergencias que puedan presentarse por inconvenientes del tráfico ferroviario o situaciones externas restablecimiento de la vía férrea con oportunidad y en condiciones de seguridad.

- Actividad: Cajeadado de traviesas.
- Actividad: sustitución de traviesas.
- Cambio o inversión de rieles.
- Soldadura Aluminotérmica.
- Instalación de cambiavías.
- Deshierbe y rocería.
- Construcción de trinchos en traviesas y rieles de segundo uso.
- Mantenimiento de Cambiavías.
- Liberación de tensiones.
- Nivelación y alineación manual.

¹² Información tomada del Manual de Mantenimiento. Ferrocarriles del Norte de Colombia. Versión 01, Septiembre de 2004. Citado Noviembre 15 de 2011.

- Saneamiento de balasto.

7.4.2 Ampliación

Efectúa la construcción completa de la vía férrea considerando replanteo topográfico con estaciones totales, movimiento de tierras para la construcción de la base, sub-base, plataforma de apoyo y drenajes, montaje de vías férreas sobre la plataforma mediante trenes de trabajo y equipos bi-viales, aporte de materiales con certificaciones de calidad como balasto, rieles, durmientes y sujeciones, soldadura Aluminotérmica de rieles homologadas, liberación de tensiones, bateo, nivelación, alineación y perfilado de la vía mediante equipos mecanizados de última generación, suministro y montaje de desviadores y todo lo necesario para entregar la vía férrea llave en mano.

7.4.3 Rehabilitación

Se realizan las labores de reparación y recuperación de los tramos de línea férrea que se encuentren deteriorados, adicionalmente, a la línea que no se encuentra en uso por ninguna clase de vehículo ferroviario retirando la línea antigua, movimientos de tierras para la elaboración de la Plataforma (estructura de la línea férrea), construcción de la superestructura mediante maquinaria férrea y vehículos viales, aporte de materiales con certificaciones de calidad.

8. PRODUCCION

8.1 Nombre del Proceso: Sustitución de Traviesas en Puentes.

8.2 Definición del Procedimiento

PRO-INF-06/04-002

Consiste en el cambio de traviesas de madera, con todos sus elementos de fijación, que previamente hayan sido demarcadas y/o indicadas por el Ingeniero Sectorial. (**Ver anexo 1**).

8.3 Especificaciones de las Traviesas¹³

La distancia entre traviesas a sustituir es de 60 cm.

8.3.1 Peso aproximado: 80 kg por traviesa.

Dimensiones: 240x18x24 mm.

8.4 Objetivos del Procedimiento¹⁴

- Conseguir un apoyo correcto para el riel.
- Permitir una nivelación y alineación continua de buena calidad a lo largo del tramo metálico y sus accesos.

El mantenimiento de vía del tramo la Loma – Puerto Drummond se realiza siguiendo la metodología de según estado, es decir, respondiendo oportunamente a las necesidades de atención de cada componente del corredor férreo o de la vía.

Los trabajos se enmarcan dentro de una programación anual con actividades clasificadas en tres grandes capítulos: inspección, actividades cíclicas y actividades sintomáticas.

El proceso al cual se le realizó el estudio de tiempos se clasifica dentro de las actividades de programación sintomáticas específicamente mantenimiento de obras de arte¹⁵.

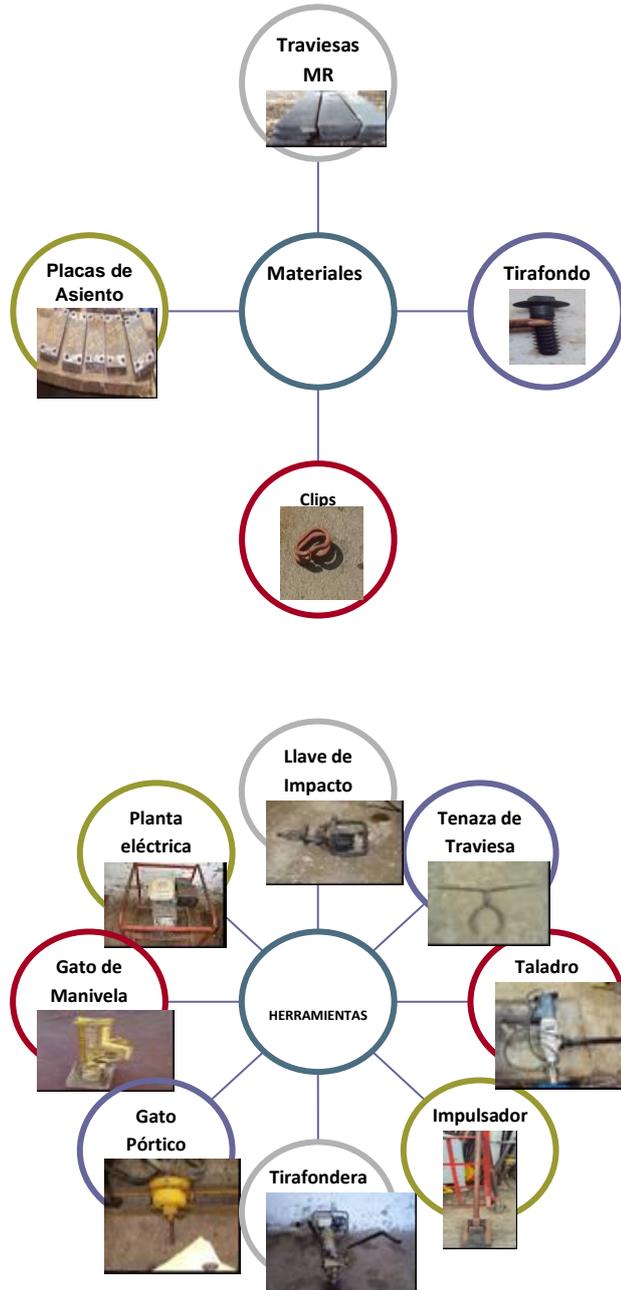
¹³ Información suministrada por el Ingeniero Territorial. Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A. Carlos Eduardo Páez Segura. 27 de diciembre de 2011.

¹⁴Manual de Mantenimiento de Vía. 1^{era} edición Septiembre de 2004. Procedimiento sustitución de traviesas. Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A. Pág. 03,13. Citado 29 de diciembre de 2011.

¹⁵Ibid¹⁴

8.5 Procesos

Ilustración 2. Materiales y Herramientas PD Sustitución de Traviesas



Fuente: Autor

9. RIESGOS DEL PROCESO SUSTITUCION DE TRAVIESAS DE MADERA POR TRAVIESAS MR¹⁶

Tabla 9-1. Riesgo Ergonómico PD Sustitución de Traviesas

RIESGO ERGONÓMICO Carga Dinámica, Estática, Movimientos Repetitivos	
Carga Dinámica	Esfuerzos, Movimientos
Carga Estática	De pie, sentado
Movimientos Repetitivos	Rotación, flexión, extensión.

Fuente: Autor

Tabla 9-2. Riesgo Psicosocial PD Sustitución de Traviesas

RIESGO PSICOSOCIAL Carga De Trabajo, Monotonía	
Organización del tiempo y del Trabajo	Carga Horaria y cantidad de trabajo
Relaciones Humanas	Comportamiento socio afectivo
Gestión	Realización de Tareas bajo Ordenes de un Superior
Contenido de la tarea	Trabajo pesado bajo la acción del clima y mandos medios.

Fuente: Autor

¹⁶ Información tomada de la Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos. Ferrocarriles del Norte de Colombia. Noviembre 2010.

Tabla 9-3. Riesgo Físico PD Sustitución de Traviesas

RIESGO FISICO	
Ruido, Vibraciones, Radiaciones, Altas Temperaturas	
Ruido	Tren, carro-motor, Bateadora, Niveladora, vehículos particulares, Equipos mecanizados.
Vibraciones	Tren, carro-motor, Bateadora, Niveladora, Equipos mecanizados, herramientas Vibrantes, Tirafondera, Llave de impacto, Perforadora de Traviesas, Taladro, pulidora, grata.
Radiaciones	Ionizantes y no ionizantes, oxicorte.
Altas Temperaturas	Exposición a rayos solares
	Lluvia (Precipitaciones) y Humedad

Fuente: Autor

Tabla 9-4. Riesgo Mecánico PD Sustitución de Traviesas

RIESGO MECÁNICO	
Herramientas Manuales, Proyección de partículas	
Caída de alturas	
Herramientas Manuales y mecanismos en movimiento	Martillo metálico, impulsadores, tenazas, gatos, pórticos, rieles, traviesas, fijaciones, tirafondos, barras, polines, grata, taladro, Tirafondera. Perforadora de traviesas, llave de impacto.
Proyección de partículas	Grata, impulsador de clip, saca clip, taladro, perforador de traviesas.
Trabajos en alturas	Trabajos a nivel, Trabajos al mismo nivel, caída de alturas.

Fuente: Autor

Tabla 9-5. Riesgo Locativo PD Sustitución de Traviesas

LOCATIVOS	
Superficies de Trabajos	Alturas a Nivel, Sobre nivel, Bajo Nivel
Señalización de áreas	Identificación de peligros

Fuente: Autor

10. ANALISIS ESTADISTICO PROCEDIMIENTO SUSTITUCIÓN DE TRAVIESAS EN PUENTES

El presente análisis fue estructurado a partir del mecanismo fuente de datos, que para el caso, es el proceso de sustitución de traviesas en puentes, efectuado para cuatro (4) muestras durante la ejecución de dicha actividad, inmersa en la programación de la compañía.

La técnica empleada para la recolección de los datos fue la observación directa utilizando como instrumento un formulario toma datos que consideraba los elementos del proceso en estudio. **(Ver Anexo 3)**.

A continuación se ilustra mediante tablas cada una de las actividades propias de la sustitución de traviesas en puentes con su respectivo análisis.

Tabla 10.1. Retiro de Fijaciones de Traviesas Próximas

RETIRO DE FIJACIONES DE TRAVIESAS PRÓXIMAS		
Tiempo Estándar:	15 min	
Descripción		
Se retiran las fijaciones de diez (10) traviesas próximas del lado norte y lado sur del puente a intervenir.		
Recursos		
Físico: Clips, Elementos de Protección Personal		
Humano: dos (2) operarios		
Herramientas: mazo metálico, impulsador de clips.		

Fuente: Autor

Análisis: con relación a la información obtenida en la tabla 10.2 se tiene que la actividad se realiza en 18,80 minutos promedio con desviación estándar 2,32 minutos, de lo cual se interpreta que se ejecutó en un 25,3% de tiempo adicional con respecto al tiempo estándar que es 15 minutos.

Tabla 10.2. Estadísticas RFTP

Retiro Fijaciones Traviesas Próximas	
<i>Media</i>	18,80
<i>Error típico</i>	1,16
<i>Mediana</i>	18,11
<i>Moda</i>	#N/A
<i>Desviación estándar</i>	2,31
<i>Varianza de la muestra</i>	5,35
<i>Curtosis</i>	0,66
<i>Coficiente de asimetría</i>	1,23
<i>Rango</i>	5,00
<i>Mínimo</i>	17,00
<i>Máximo</i>	22,00
<i>Suma</i>	75,21
<i>Cuenta</i>	4

Fuente: Autor

El mayor tiempo empleado para retirar las fijaciones de las traviesas próximas fue 22 minutos lo cual estuvo en función de la habilidad de los operarios para ejecutar la labor.

De acuerdo con el coeficiente de asimetría, la distribución de los datos presenta sesgo a la derecha, y poco se refleja en el Histograma. Gráfico 1.

Gráfico 1. Retiro de Fijaciones Traviesas Próximas



Fuente: Autor

Tabla 10.3. Retiro de Fijaciones de Traviesas a Sustituir.

RETIRO DE FIJACIONES DE TRAVIESAS A SUSTITUIR		
Tiempo Estándar:	2 min	
Descripción		
Se retiran las fijaciones de las traviesas del puente a sustituir, primero se retiran los clips y seguidamente los tirafondos.		
Recursos		
Físico: , tirafondos, Clips, Elementos de Protección Personal Equipos: Llave de impacto Humano: dos (2) operarios Herramientas: Mazo Metálico, impulsores de clips.		

Fuente: Autor

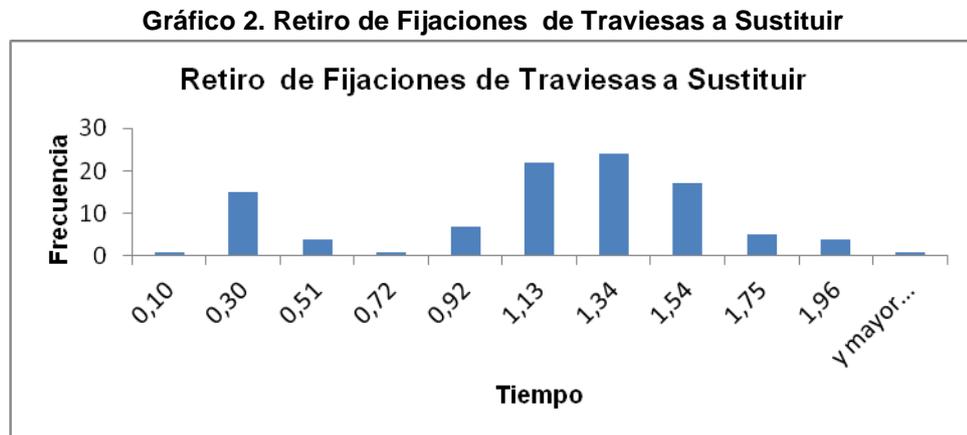
Análisis: de acuerdo con la información presentada en la tabla 10.4, la media obtenida 1,04 minutos se observa que la actividad fue ejecutada en 52% menos del tiempo estándar, 2 minutos, esto a causa de que la toma de tiempo se realizó para el retiro de un (1) clip y dos (2) tirafondos de la traviesa, y el tiempo estándar está establecido para el retiro de los dos (2) clips y ocho (8) tirafondos que tiene una traviesa en conjunto.

Tabla 8.54. Estadísticas RFTS

Retiro de Fijaciones de Traviesas a Sustituir	
<i>Media</i>	1,04
<i>Error típico</i>	0,05
<i>Mediana</i>	1,14
<i>Moda</i>	1,01
<i>Desviación estándar</i>	0,49
<i>Varianza de la muestra</i>	0,24
<i>Curtosis</i>	-0,25
<i>Coficiente de asimetría</i>	-0,58
<i>Rango</i>	2,07
<i>Mínimo</i>	0,10
<i>Máximo</i>	2,17
<i>Suma</i>	105,06
<i>Cuenta</i>	101

Fuente: Autor

Se tiene que al menos el 75% de los datos se encuentran dentro de dos desviaciones estándar respecto de la media, esto se debe a que la desviación estándar obtenida es la mitad del promedio, y por tanto se evidencia en el gráfico 2 un sesgo negativo de la información.



Fuente: Autor

El tiempo máximo empleado para retirar las fijaciones fue de 2,17 minutos lo cual estuvo en función de la habilidad de los operarios y las condiciones propias del ambiente de trabajo tales como la altura, la distancia y superficie del puente.

Tabla 8.5. Aseguramiento de Rieles

ASEGURAMIENTO DE RIELES	
Tiempo Estándar:	10-15 min
Descripción	
Una vez retiradas las fijaciones de las traviesas a sustituir, se deben levantar y bloquear los rieles del lado norte y sur del tramo del puente a intervenir.	
Recursos	
Físico: Gatos Pórticos o Gatos de Manivela, polines de madera, Elementos de Protección Personal	
Humano: cuatro (4) operarios	

Fuente: Autor

Análisis: de acuerdo con la información presentada en la tabla 10.6, la media obtenida es de 17,61 minutos, con respecto al tiempo estándar 15 minutos, es decir que se empleó un 17,4% de tiempo adicional para ejecutar la actividad, y el mayor tiempo empleado fue 30,40 minutos lo cual estuvo en función de factores como:

- Esfuerzo: Habilidad y voluntad de los operarios para ejecutar la labor.
- Falta de estandarización del proceso en todas las territoriales: uso de gatos de manivela en vez de gatos pórticos que permiten optimizar el tiempo.
- Distancia del puente: a mayor distancia el aseguramiento de rieles se hace más complejo.

Tabla 10.6. Estadísticas Aseguramiento de Rieles

Aseguramiento de Rieles	
<i>Media</i>	17,61
<i>Error típico</i>	4,81
<i>Mediana</i>	16,35
<i>Moda</i>	#N/A
<i>Desviación estándar</i>	9,62
<i>Varianza de la muestra</i>	92,63
<i>Curtosis</i>	1,27
<i>Coficiente de asimetría</i>	0,74
<i>Rango</i>	23,07
<i>Mínimo</i>	7,33
<i>Máximo</i>	30,40
<i>Suma</i>	70,43
<i>Cuenta</i>	4

Fuente: Autor

En el gráfico 3 se ilustra que el 75% de los datos se encuentran alojados en dos desviaciones estándar, debido a que el valor de la desviación estándar de la actividad es 54,62% de la media.

Gráfico 3. Aseguramiento de Rieles



Fuente: Autor

Tabla 10.7. Retiro de Traviesas

RETIRO DE TRAVIESAS		
Tiempo Estándar:	1 min	
Descripción		
Dos (2) operarios levantan la traviesa con una tenaza a lado y lado de la misma y la retiran ubicándola sobre la mesa de empuje donde es transportada para la disposición final.		
Recursos		
Físico: traviesas de madera, Elementos de Protección Personal		
Humano: seis (6) operarios		
Herramientas: tenazas para traviesa de material reciclado, mesa de empuje		

Fuente: Autor

Análisis: de acuerdo con la información presentada en la tabla 10.8, la media obtenida es de 1,15 minutos, se ejecutó la actividad en un 15% de tiempo adicional con respecto al tiempo estándar 1 minuto. La moda de los datos es 1,51 minutos lo cual quiere decir que durante la realización de la actividad en la mayoría de las muestras se excedió el tiempo estándar, lo anterior, a causa de falta de estandarización del proceso y el uso inadecuado de herramientas para retirar las traviesas, falta de habilidad y coordinación del equipo de trabajo y contacto excesivo con la traviesa de madera.

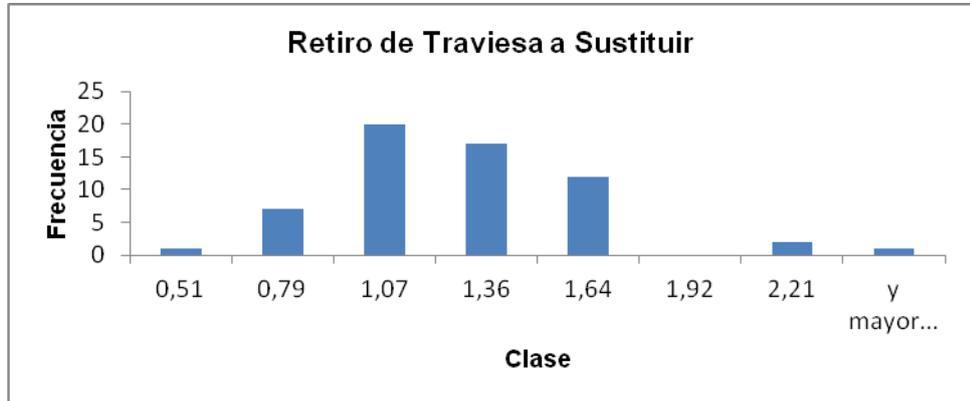
Tabla 10.8.5. Estadísticas Retiro de Traviesa

Retiro de Traviesa	
<i>Media</i>	1,15
<i>Error típico</i>	0,05
<i>Mediana</i>	1,12
<i>Moda</i>	1,51
<i>Desviación estándar</i>	0,36
<i>Varianza de la muestra</i>	0,13
<i>Curtosis</i>	2,71
<i>Coefficiente de asimetría</i>	1,04
<i>Rango</i>	1,98
<i>Mínimo</i>	0,51
<i>Máximo</i>	2,49
<i>Suma</i>	68,80
<i>Cuenta</i>	60

Fuente: Autor

De acuerdo al coeficiente de asimetría el gráfico 4, se evidencia un sesgo positivo y en función de la Curtosis la distribución normal es platocúrtica.

Gráfico 4. Retiro de Traviesa a sustituir



Fuente: Autor

Tabla 8.59. Limpieza del Patín de Viga

LIMPIEZA DEL PATIN DE VIGA		
Tiempo Estándar:	0,5 min	
Descripción		
Una vez retirada la traviesa un (1) operario procede a retirar los residuos de madera ubicados en el patín de la viga con una grata eléctrica.		
Recursos		
Físico: Elementos de Protección Personal		
Humano: uno (1) operario		
Equipo: grata eléctrica, planta eléctrica.		

Fuente: Autor

Análisis: de acuerdo a la información contenida en la tabla 10.10 la media obtenida es 0,32 minutos, valor inferior al tiempo estándar que es 0,5 minutos, lo anterior, a causa de la limpieza del patín de la viga en solo dos (2) de las cuatro (4) muestras tomadas, lo que refleja que el proceso no se encuentra estandarizado, también incidió la ausencia de la herramienta adecuada para realizar la actividad.

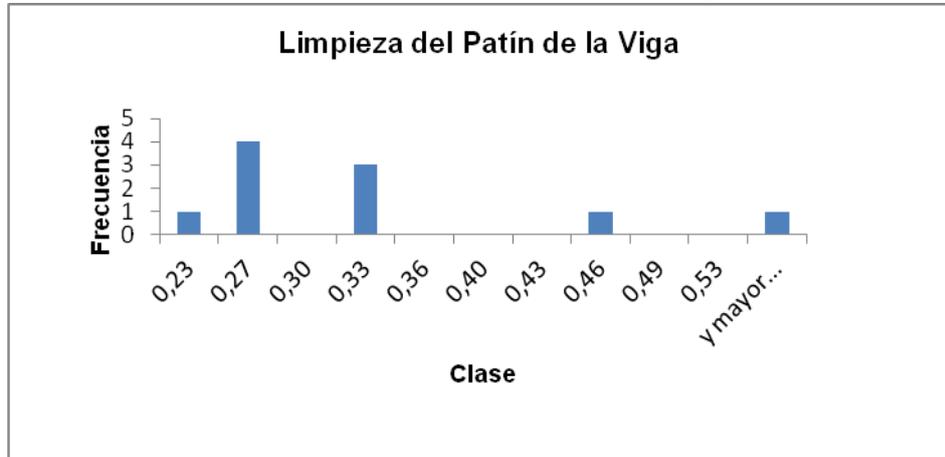
Tabla 10.10. Estadísticas Limpieza Patín de Viga

<i>Limpieza Patín de Viga</i>	
<i>Media</i>	0,32
<i>Error típico</i>	0,03
<i>Mediana</i>	0,28
<i>Moda</i>	0,30
<i>Desviación estándar</i>	0,11
<i>Varianza de la muestra</i>	0,01
<i>Curtosis</i>	2,44
<i>Coficiente de asimetría</i>	1,75
<i>Rango</i>	0,33
<i>Mínimo</i>	0,23
<i>Máximo</i>	0,56
<i>Suma</i>	3,15
<i>Cuenta</i>	10

Fuente: Autor

El gráfico 5, se muestra que la distribución de la información se encuentra sesgada a la derecha y la distribución es platocúrtica.

Gráfico 5. Limpieza del Patín de la Viga



Fuente: Autor

Tabla 10.11. Colocación de nueva Travesía

COLOCACIÓN DE NUEVA TRAVIESA		
Tiempo Estándar:	1 min	
Descripción		
La travesía a sustituir es transportada en la mesa de empuje hasta el punto en donde va a ser ubicada, allí, dos operarios la sujetan a lado y lado con las tenazas y la ubican dentro de la cajuela y finalmente se inspecciona la posición de la misma.		
Recursos		
Físico: travesía MR, Elementos de Protección Personal		
Humano: seis (6) operarios		
Herramientas: tenazas para travesía MR		

Fuente: Autor

Análisis: De acuerdo a los datos obtenidos en la tabla 10.12, el tiempo promedio de sustitución de travesía 0,83 minutos es menor al tiempo estándar 1 minuto establecido para la actividad dentro del proceso; Esto a causa de la variabilidad de los datos, ya que el menor tiempo de sustitución de una travesía fue el 27% del tiempo estándar y el mayor tiempo empleado para la actividad excedió el tiempo estándar en un 55%, además de lo anterior, durante la toma de datos se observó que los operarios poseen mayor destreza para realizar la actividad en contraste con el retiro de las travesías que es más complejo.

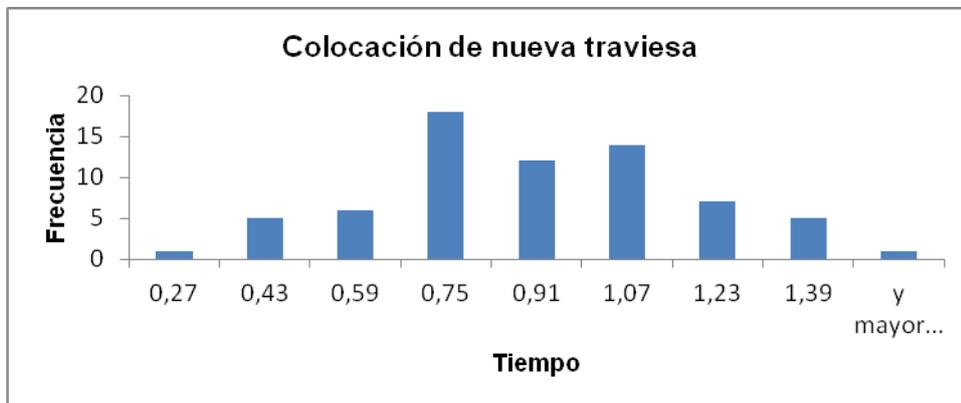
Tabla 8.5. Estadísticas Sustitución de Travesías

Sustitución de Travesías	
<i>Media</i>	0,83
<i>Error típico</i>	0,03
<i>Mediana</i>	0,81
<i>Moda</i>	1,09
<i>Desviación estándar</i>	0,27
<i>Varianza de la muestra</i>	0,07
<i>Curtosis</i>	-0,26
<i>Coficiente de asimetría</i>	0,08
<i>Rango</i>	1,28
<i>Mínimo</i>	0,27
<i>Máximo</i>	1,55
<i>Suma</i>	57,61
<i>Cuenta</i>	69

Fuente: Autor

El gráfico 6, se muestra una Curtosis negativa lo cual quiere decir que la distribución de los datos es relativamente es platocúrtica.

Gráfico 6. Colocación de nueva Travesía



Fuente: Autor

Tabla 10.13. Actividad Bajar Rieles

BAJAR RIELES		
Tiempo Estándar:	15 minutos	
Descripción		
Una vez sustituidas las traviesas del puente, se desaseguran los gatos pórticos y/o de manivela que se encuentran sujetando los rieles en cada extremo. Posteriormente, se corrige la trocha y se asegura nuevamente la vía con las fijaciones.		
Recursos		
Físico: rieles, Elementos de Protección Personal		
Humano: seis (6) operarios		
Herramientas: Gatos pórticos, medidor de trocha.		

Fuente: Autor

Análisis: De acuerdo a la información contenida en la tabla 10.14, la variabilidad de la actividad reflejada en el valor de la desviación estándar de los datos, el cual es el 60% de la media obtenida, debido a que durante una toma de tiempos en campo, los rieles se dilataron y para alinearlos se controló la temperatura de los mismos con agua extendiendo hasta 35 minutos la culminación de la actividad.

Tabla 10.14. Estadísticas Bajar Rieles

Bajar Rieles	
<i>Media</i>	17,23
<i>Error típico</i>	4,63
<i>Mediana</i>	12,36
<i>Moda</i>	#N/A
<i>Desviación estándar</i>	10,36
<i>Varianza de la muestra</i>	107,41
<i>Curtosis</i>	3,38
<i>Coefficiente de asimetría</i>	1,82
<i>Rango</i>	25,69
<i>Mínimo</i>	9,31
<i>Máximo</i>	35,00
<i>Suma</i>	86,13
<i>Cuenta</i>	5

Fuente: Autor

A pesar de la variabilidad de los datos, en el gráfico 7, se ilustra una distribución leptocúrtica por la Curtosis la cual es mayor a 3.

Gráfico 7. Bajar Rieles



Fuente: Autor

Tabla 10.15. Actividad Instalación de Placas de Asiento

INSTALACION DE PLACAS DE ASIEN TO		
Tiempo Estándar:	0,5 minutos	
Descripción		
Una vez bajados los rieles, se procede a instalar las platinas o placas de asiento.		
Recursos		
Físico: platina, Elementos de Protección Personal		
Humano: un (1) operario		

Fuente: Autor

Análisis: De acuerdo a la información contenida en la tabla 10.16, la media 0,48 minutos es menor al tiempo estándar 0,5 minutos, en pequeña proporción, pero la desviación estándar es 87,5% de la media, lo cual refleja una alta variabilidad y un alto rango de los datos a pesar de tomar una muestra de 50 datos. Lo anterior, se debe entre otras, a la habilidad del operario para instalar las placas de asiento y a las condiciones del ambiente de trabajo que se hacen más hostiles por el incremento de la temperatura que asciende a 38° centígrados.

Tabla 10.16. Estadísticas IPA

Instalación Placas de Asiento	
<i>Media</i>	0,48
<i>Error típico</i>	0,06
<i>Mediana</i>	0,20
<i>Moda</i>	0,21
<i>Desviación estándar</i>	0,42
<i>Varianza de la muestra</i>	0,18
<i>Curtosis</i>	-1,10
<i>Coefficiente de asimetría</i>	0,74
<i>Rango</i>	1,29
<i>Mínimo</i>	0,11
<i>Máximo</i>	1,40
<i>Suma</i>	23,91
<i>Cuenta</i>	50

Fuente. Autor

El gráfico 8, ilustra un sesgo positivo de los datos a razón un coeficiente de asimetría menor a 3 y una distribución platocúrtica debido a un valor negativo de la Curtosis.

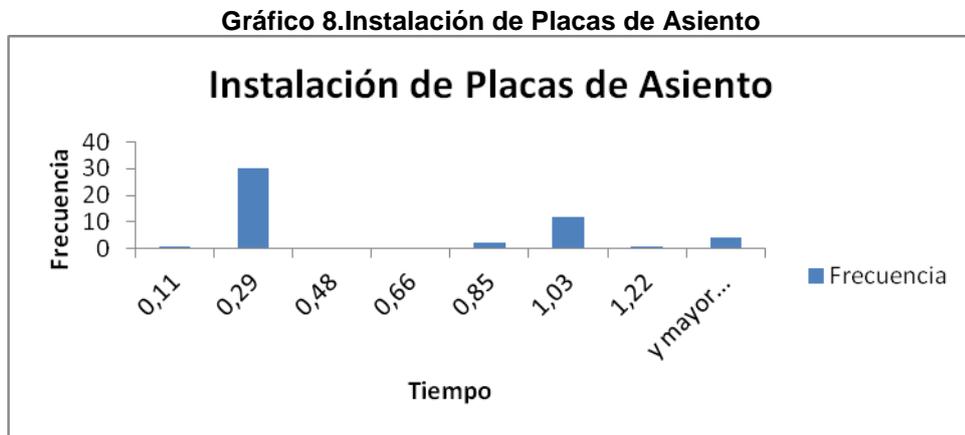


Tabla 10.17. Actividad Instalación de Fijaciones

INSTALACION DE FIJACIONES		
Tiempo Estándar:	1 minuto	
Descripción		
Una vez sustituida las traviesas, alienados los rieles e instaladas las placas de asiento, se procede a instalar las fijaciones de las traviesas MR, perforando la traviesa con el taladro y luego instalando el tirafondo con la llave de impacto.		
Recursos		
Físico: Elementos de Protección Personal, tirafondos.		
Humano: 3 operarios		
Equipos: taladro, llave de impacto.		

Fuente: Autor

Análisis: de acuerdo a la información contenida en la tabla 10.18, la media obtenida fue 0,81 minutos, menor al tiempo estándar establecido para la actividad, se tiene además, una desviación estándar aproximadamente igual al 50% de la media, lo cual evidencia variabilidad en los datos, esto a causa de factores propios del trabajo como la Habilidad de los operarios, la destreza para perforar las traviesas MR y la instalación de los tirafondos.

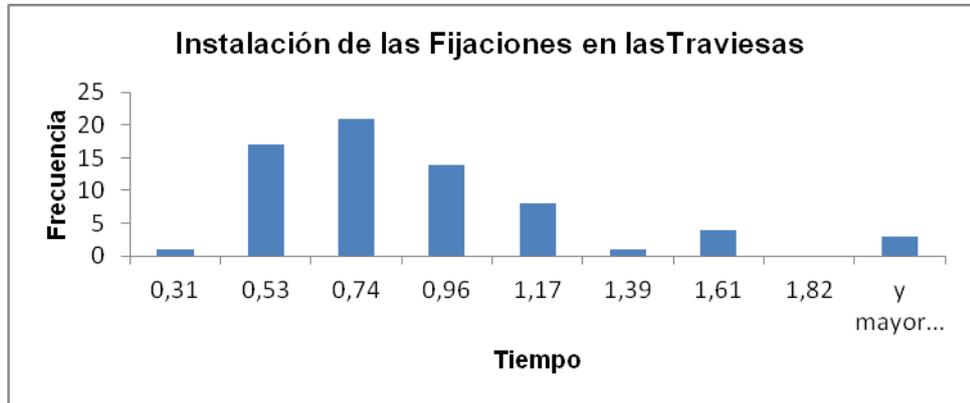
Tabla 10.18. Estadísticas Instalación de Fijaciones

Instalación de Fijaciones	
<i>Media</i>	0,81
<i>Error típico</i>	0,05
<i>Mediana</i>	0,69
<i>Moda</i>	0,86
<i>Desviación estándar</i>	0,39
<i>Varianza de la muestra</i>	0,15
<i>Curtosis</i>	2,63
<i>Coficiente de asimetría</i>	1,62
<i>Rango</i>	1,73
<i>Mínimo</i>	0,31
<i>Máximo</i>	2,04
<i>Suma</i>	55,62
<i>Cuenta</i>	69

Fuente: Autor

En el gráfico 9, se observa un sesgo positivo de la información debido al valor positivo del coeficiente de asimetría 1,62 y una distribución de los datos platocúrtica a razón de la Curtosis menor a 3.

Gráfico 9. Instalación de Fijaciones en las Traviesas



Fuente: Autor

Tabla 10.19. Instalación de las Fijaciones en las Traviesas Próximas

INSTALACION DE LAS FIJACIONES EN LAS TRAVIESAS PRÓXIMAS		
Tiempo Estándar:	15 minutos	
Descripción		
Una vez terminado el proceso dentro del puente intervenido se procede a instalar las fijaciones de las traviesas próximas		
Recursos		
Físico: Clips, Elementos de Protección Personal, tirafondos.		
Humano: 3 operarios		
Herramientas: martillo metálico e impulsador de clips.		

Fuente: Autor

Análisis: de acuerdo a la información contenida en la tabla 10. 20, el tiempo promedio para ejecutar esta actividad es de 19 minutos, 26,67% por encima del tiempo estándar que es 15 minutos, lo anterior, debido al incremento de la temperatura de los rieles por la incidencia de los rayos solares, pues la actividad se realiza entre las 14:00 y 15 horas.

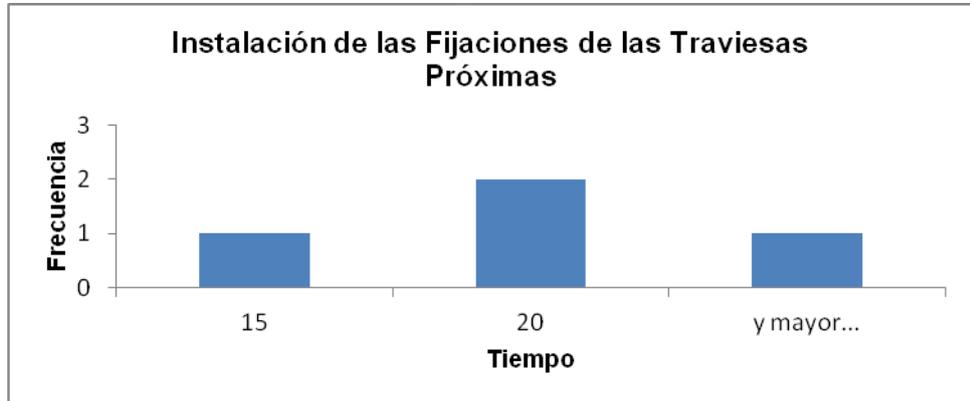
Tabla 10.20. Estadísticas IFTP

Instalación de las Fijaciones en las Traviesas Próximas	
<i>Media</i>	19
<i>Error típico</i>	2,27
<i>Mediana</i>	18,00
<i>Moda</i>	#N/A
<i>Desviación estándar</i>	4,55
<i>Varianza de la muestra</i>	20,67
<i>Curtosis</i>	-0,75
<i>Coefficiente de asimetría</i>	0,89
<i>Rango</i>	10
<i>Mínimo</i>	15
<i>Máximo</i>	25
<i>Suma</i>	76
<i>Cuenta</i>	4

Fuente: Autor

En el gráfico 10, dada la distribución de los datos, no se evidencia sesgo representativo a razón del coeficiente de simetría que es 0,89.

Gráfico 10. Instalación de las Fijaciones de las Traviesas Próximas.



Fuente: Autor

En la tabla 10.21, se consigan las pérdidas de tiempo por cada actividad con relación al tiempo estándar de las mismas. Se observa que para las actividades propias del proceso, el costo por pérdida no es representativo en contraste con lo consignado en la tabla 10.22.

Tabla 10.21. Costos por pérdida de tiempo en cada actividad del proceso.

Elementos del Proceso de Sustitución de Traviesas en Puentes	# Operarios	Tiempo Estándar (min)	Tiempo Promedio (min)	Tiempo Pérdido (min)	Tpérdido Incluido # de Operarios (min)
Retiro de Fijaciones Traviesas de Aproximacion	2	15	18,8	3,8	7,6
Retiro de Fijaciones Traviesas a sustituir	2	2	1,04		
Aseguramiento de Rieles	4	15	17,61	2,61	10,44
Retiro de Traviesas	6	1	1,15	0,15	0,9
Limpieza del patin de la viga	1	0,5	0,32		
colocacion de nueva traviesa	6	1	0,83		
Bajar rieles	6	15	17,23	2,23	13,38
Instalacion Placas de Asiento	1	0,48	0,5	0,02	0,02
Instalacion de Fijaciones	3	1	0,81		
Instalacion de Fijaciones Traviesas	3	15	19	4	12
Tiempos Perdidos Totales					44,34
Costo minutos perdidos					\$ 2.356

Fuente: Autor

En la tabla 10.22, se representa el costo por pérdida de tiempo por detenciones del proceso en función del factor humano.

Tabla 10.22. Costos por detenciones del proceso por factores humanos

Detalle de la detención del proceso	T Pérdido (min) por Detención del Proceso	Tpérdido (min) por Detención de 12 Operarios
Prueba de mejoramiento transporte de traviesas	2,38	28,56
Evaluación del Proceso	0,81	9,72
Evaluación del Proceso	4,17	50,04
Dilatación de los Rieles	25	300
Evaluación del Proceso (coordinación del equipo de trabajo)	7,18	86,16
Total Tiempo Perdido en minutos		474,48
		\$ 25.214
Costo Total del tiempo perdido		\$ 302.565

Fuente: Autor

El costo total del tiempo perdido es alto a razón la ausencia de estándares en el proceso analizado. Es importante resaltar que los \$302.565, se pierden en un solo día de trabajo.

11. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS

11.1 Cumplimiento de Objetivos

De acuerdo con cronograma de actividades se obtuvo un cumplimiento promedio del 82% de las actividades programadas, lo cual fue favorable para alcanzar los objetivos propuestos.

Las inspecciones de las herramientas que se programaron, cumplieron en un 67%, por cambios en la programación. Esta actividad no se reprogramó.

Las investigaciones de incidentes se cumplieron en un 100% dado el estricto cumplimiento para la determinación de las causas de los accidentes de trabajo. **(Ver anexo 8).**

CONCLUSIONES

El proceso de sustitución de traviesas en puentes es el más complejo dentro de la actividad económica de Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A. De acuerdo al análisis de la información de los tiempos empleados para ejecutar dicho procedimiento, se concluye lo siguiente:

- El proceso no se encuentra estandarizado, pues en cada territorial se ejecuta esta actividad de forma diferente incluso empleando desde las mismas herramientas utilizadas, potencializando las pérdidas de tiempo.
- Los operarios de la territorial Norte en donde se tomaron dos (2) de las cuatro (4) muestras de tiempo, muestran poco esfuerzo y habilidad para realizar la labor, inicialmente con la intención de dilatar el proceso en función de las condiciones del ambiente, pues la incidencia de los rayos solares sobre los rieles, logra su dilatación, desencadenando en mayor complejidad la ejecución de las sustitución de las traviesas disminuyendo la cantidad de traviesas reemplazadas por día laborado.
- En contraste de lo anterior, los operarios de la territorial Sur muestran habilidad y en caso de presentarse algún inconveniente en el proceso establecen planes de acción efectivos para solucionarlo en compañía del Ingeniero a cargo del proceso.
- El comportamiento de los tiempos tomados refleja alta variabilidad a causa de las condiciones propias de la labor tales como:
 - Temperatura (incidencia de rayos solares).
 - Superficie de trabajo (Irregular, Deslizante, Espacios Reducidos).
 - Altura. (gálibos entre 1 y 25 m).

- A pesar de las condiciones hostiles de trabajo, no se presentó ningún accidente relacionado con el mismo, pues el uso de sistemas de detección de caídas y la cultura de seguridad del personal en este respecto hacen redundar en estos resultados.

RECOMENDACIONES

- Estandarizar el proceso de sustitución de traviesas en puentes para aplicación de todo el personal involucrado en esta actividad, considerando la utilización de herramientas, aspectos de seguridad, calidad, medio ambiente, a fin de aumentar la productividad.
- Fortalecer el empoderamiento del personal líder en las cuadrillas (caporales) a fin de reflejar mayor autoridad al momento de impartir instrucciones y tomar decisiones sobre su grupo de trabajo durante la ejecución del proceso a fin de evitar la pérdida de tiempo en actividades innecesarias.
- Controlar el incremento de la temperatura ocasionado por la incidencia de los rayos solares en los rieles, a través del riego permanente con agua desde secciones antecesoras a las traviesas de aproximación, con el fin de evitar la dilatación del material aumentando así la productividad.
- Evaluar el sistema de detención de caídas utilizado actualmente en la actividad encaminado al cumplimiento de la Resolución 3676 Reglamento Técnico para trabajo seguro en Alturas.
- Fortalecer a través de capacitaciones a todos los integrantes del grupo de trabajo para todas las actividades del proceso con el objeto de considerar rotación en los puestos de trabajo para prevenir enfermedades profesionales.
- Establecer dentro de los tiempos concedidos, que la ejecución de la sustitución de traviesas se realice preferiblemente entre las 06:00 y 16:00 horas, con el fin optimizar el proceso y lograr así que condiciones como la incidencia de los rayos solares afecte el rendimiento del proceso.
- Entrenar a todo el personal involucrado en el proceso (operarios e ingenieros) en el tema de trabajo en alturas nivel avanzado con el fin de que todos se encuentren aptos para trabajar en puentes de forma adecuada.

- Evaluar un equipo que minimice el contacto del personal con la traviesa al momento de la sustitución. Lo anterior con el fin de hacer menos rudimentario el proceso y disminuir los riesgos de atrapamiento, caída desde alturas, patologías lumbares, golpes y traumatismos.

PLAN DE ACCION

- Para estandarizar el proceso se plantea presentar a cada cuadrilla de trabajo un video en el que se ejecute el proceso estandarizado con el fin de que se entienda el contenido de cada actividad, las herramientas utilizadas y el número de operarios que intervienen.
- Adquirir un equipo que permita retirar e instalar las traviesas con el objeto de reducir el impacto del riesgo ergonómico en los operarios y a su vez mejorar la productividad del proceso.
- Adquirir un sistema con especificaciones acordes a la resolución 3676. Reglamento Técnico de Trabajos Seguro en Alturas aplicables a las condiciones de trabajo en la vía férrea.
- Realizar la capacitación teórico-práctica de trabajo en alturas nivel en los puentes de la empresa donde posteriormente el personal trabajará.

BIBLIOGRAFIA

Caracterización del proceso de Seguridad y Salud Ocupacional. Ferrocarriles del Norte de Colombia. S.A. Versión 00/05-06-2009.

Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 9001, Editada 2008-11-18, SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD. REQUISITOS.

Manual de proceso de Seguridad y Salud Ocupacional. Ferrocarriles del Norte de Colombia. S.A. Versión 00/05-06-2009.

CHASE, Richard; JACOBS, F., Robert y AQUILANO, Nicholas J. Administración de la Producción y Operaciones para una Ventaja Competitiva. 10 ed. México D.F.: Mc Graw Hill, 2004. 145-151 p.ISBN 007-284507-4.

Manual de Mantenimiento de Vía. 1^{era} edición Septiembre de 2004. Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A. Versión 00/05-06-2009.

Procedimiento Sustitución de Traviesas. Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A. Pág. 13. Pág. 03.

Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación y Control de Riesgos. Ferrocarriles del Norte de Colombia. Noviembre 2010.

Analista de Seguridad Industrial. Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A. Carlos Alfonso Miranda Camelo. 14 julio 2011.

Ingeniero Territorial. Ferrocarriles del Norte de Colombia S.A. Carlos Eduardo Páez Segura. 27 de diciembre de 2011

WEBGRAFIA

Estudio de Métodos y tiempos. Reseña Histórica-Definición Disponible en:
[http://www.bdigital.unal.edu.co/872/1/1128266813_2009.pdf].

[http://www.fenoco.com.co/index1.php /Nuestra Historia](http://www.fenoco.com.co/index1.php/Nuestra%20Historia).

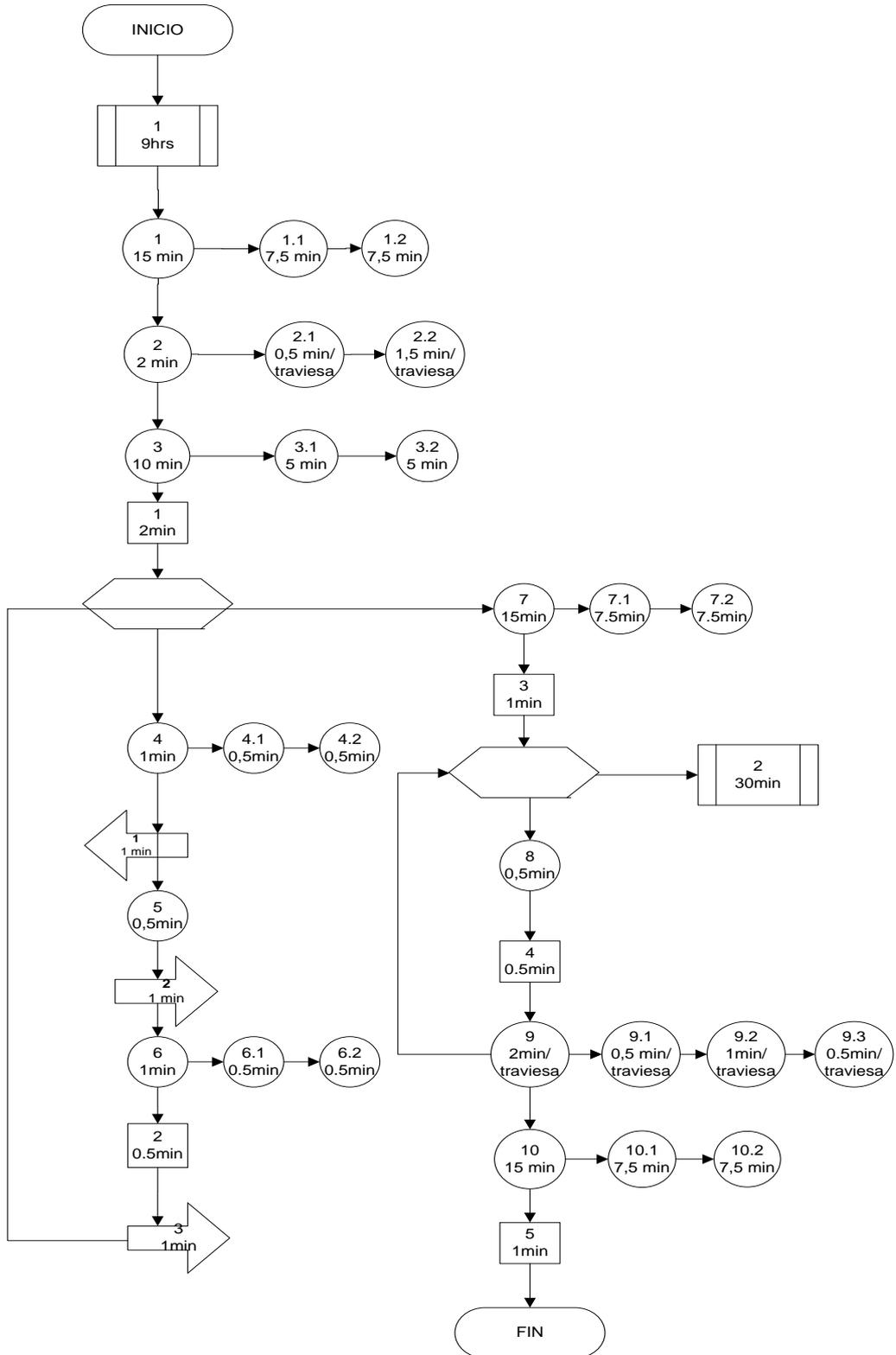
ANEXOS

**Anexo 1.Descripción de las actividades PD Sustitución de Traviesas en Puentes
FENOCO**

SUSTITUCION DE TRAVIESAS FENOCO S.A				
○ Operación	○ Operación	□□□ Procesos Predefinidos	□ Inspecciones	Transporte
① Retiro Fijaciones Traviesas Próximas	⑦ Bajar Rieles	1 Retiro de Guarda rieles día anterior	1 Observar Altura de los rieles	1 Disposición Final Traviesa Retirada
①.1 Retiro Clips Lado Norte	⑦.1 Activar gatos lado norte y sur hacia abajo	2 Alineación correcta de Rieles para instalar fijaciones	2 Verificar posición correcta de la traviesa sobre el patín de la viga	2 Ingreso de traviesa A sustituir
①.2 Retiro Clips Lado Sur	⑦.2 Desmontar gatos lado norte y sur		3 Verificar posición correcta de los rieles	3 Salida de traviesa sustituida
② Retiro Fijaciones Traviesas a sustituir	⑧ Instalacion placas de asiento		4 Verificar posición correcta de las placas de asiento	
②.1 Retiro de clips traviesas a sustituir	⑨ Instalación de fijaciones de las traviesas		5 Verificar correcta instalación de fijaciones	
②.2 Retiro de tirafondos traviesas a sustituir	⑨.1 Perforacion de traviesas con tirafondos			
③ Aseguramiento de Rieles	⑨.2 Instalación de tirafondo con tirafondera			
③.1 Fijacion de Gatos Porticos Lado Norte	⑨.3 Instalar clips			
③.2 Fijación de Gatos Pórticos Lado Sur				
④ Retiro de Traviesas	⑩ Instalar Fijaciones Traviesas proximas			
④.1 Sujeción y levantamiento de traviesas con tenazas	⑩.1 Instalar clips Lado Norte			
④.2 Retiro de traviesas con tenazas	⑩.2 Instalar clips Lado Sur			
⑤ Limpieza Patín de Viga				
⑥ Sustitución de Traviesa				
⑥.1 Sujecion de la traviesa con tenzas				
⑥.2 Ubicación de la traviesa sobre el Patín de la Viga.				

Fuente: Autor

Anexo 2. Flujograma PD Sustitución de Traviesas en Puentes



Fuente: Autor

Anexo 3. Instrumento para la toma de tiempos en la sustitución de traviesas

TOMA DE DATOS									
Fecha:			Lugar:			Elaborado Por:			
MUESTRA	Retirar fijaciones de traviesas próximas	Aseguramiento de rieles	Retiro de traviesa	Limpieza patín de la viga (min)	Sustitución de traviesa (min)	Bajar rieles (min)	Instalación placas de asiento	Instalación de fijaciones (min)	Instalación de fijaciones traviesas de aproximación
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
Hora Inicio:									
Hora Final:									
Observaciones:									

Fuente: Autor

Anexo 4. Registro de tiempos para sustitución de traviesas 1

TOMA DE DATOS									
Fecha: 24 de octubre de 2011			Lugar: Puente Soledad			Elaborado Por: María Alejandra Piñerez Castilla			
MUESTRA	Retirar fijaciones de traviesas próximas	Aseguramiento de rieles	Retiro de traviesa	Limpieza patín de la viga (min)	Sustitución de traviesa (min)	Bajar rieles (min)	Instalación placas de asiento	Instalación de fijaciones (min)	Instalación de fijaciones traviesas de aproximación
1	17		0,813	0,126	1,245	0,291	0,210	1,46	16
2			0,670	0,156	0,564	0,250	0,139	1,48	
3			0,606	0,117	0,315		0,150	2,04	
4			0,713	0,129	0,326		0,178	1,57	
5			1,180	0,120	0,330		0,212		
6			0,916	0,125	0,274		0,180		
7			0,376	0,136	0,391		0,130		
8			1,000	0,159	0,750		0,190		
9			1,030	0,187	0,525		0,170		
10			0,842	0,102	1,000		0,126		
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
Hora Inicio: 10:30									
Hora Final: 11:09									
Observaciones: Duración del proceso 2:11 horas para 62 traviesas. Condiciones: Presencia de altas temperaturas generadas por la incidencia de los rayos solares. El personal tiene habilidad para desempeñar la labor. El esfuerzo realizado por el personal para realizar la tarea es bueno. Los guantes de seguridad cuentan con componentes de polipropileno por lo que al momento de exposición solar aumenta su temperatura.									

Fuente: Autor

Anexo 5.Registro de tiempos para sustitución de traviesas 2

TOMA DE DATOS										
Fecha: 25 de octubre de 2011				Lugar: Puente Córdoba			Elaborado Por: María Alejandra Piñerez Castilla			
MUESTRA	Retiro de fijaciones en traviesas de aproximación	Retiro de fijaciones de traviesas	Aseguramiento de rieles	Retiro de traviesa	Limpieza patín de la viga (min)	Sustitución de traviesa (min)	Bajar rieles (min)	Instalación placas de asiento	Instalación de fijaciones (min)	Instalación de fijaciones traviesas de aproximación
1	19		2,52	0,862		0,728	2,07	0,12	0,910	15
2			1,45	1,510		1,090	3,09	0,17	0,854	
3			2,06	1,350		0,893	2,1	0,2	2,030	
4			1,30	1,420		0,797	1,55	0,15	1,580	
5				1,390		0,995		0,13	2,020	
6				1,120		0,676		0,11	0,803	
7				1,320		1,060		0,18	1,090	
8				1,000		1,100		0,14	1,030	
9				0,765		1,070		0,2	1,070	
10				1,500		0,834		0,21	0,470	
11				1,25		0,810		0,172	0,676	
12				1,49		0,650		0,165	0,697	
13				1,23		0,743		0,123	0,471	
14				1,4		0,977		0,145	0,569	
15				1,14		0,828		0,173	0,511	
16				1,46		1,190		0,156	0,624	
17				1,42		0,781		0,250	0,615	
18				1,41		0,713		0,145	0,667	
19				1,55		0,727		0,136	1,032	
20				2		1,050		0,187	1,104	
Hora Inicio: 10:58										
Hora Final:12:20										
Observaciones:										

Fuente: Autor

Anexo 6. Registro de tiempos para sustitución de traviesas 3

TOMA DE DATOS										
Fecha: 25 de octubre de 2011			Lugar: Puente Córdoba			Elaborado Por: María Alejandra Piñerez Castilla				
MUESTRA	Retiro de fijaciones en traviesas de aproximación	Retiro de fijaciones de traviesas	Aseguramiento de rieles	Retiro de traviesa	Limpieza patín de la viga (min)	Sustitución de traviesa (min)	Bajar rieles (min)	Instalación placas de asiento	Instalación de fijaciones (min)	Instalación de fijaciones traviesas de aproximación
1	22	0,125	7,19	0,505		0,892	1,46		0,861	20
2		0,127	7,51	0,580		1,240	2,13		0,519	
3		0,181		1,030		0,741			0,692	
4		0,119		0,844		0,995			0,582	
5		0,162		0,961		1,290			1,170	
6		0,190		1,070		1,020			0,713	
7		0,206		0,926		0,548			1,129	
8		0,137		0,854		0,904			0,686	
9		0,097		0,880		1,030			0,802	
10		0,347		0,894		1,180			0,761	
11		0,127		1,060		0,938			0,926	
12		0,126		1,030		0,709			0,654	
13		0,119		0,908		0,658			0,594	
14		0,340		1,130		1,239			0,607	
15		0,121		0,981		0,937			0,619	
16		0,169		0,950		0,909			0,696	
17		0,168		0,924		0,695			0,514	
18		0,236		0,641		0,634			0,453	
19		0,317		0,703		0,651			0,497	
20		0,457		1,150		0,929			0,606	
Hora Inicio: 09:15										
Hora Final: 10:28										
<p>Observaciones: Falta de coordinación para realizar el retiro de las traviesas.</p> <p>El personal hace movimientos innecesarios con las traviesas aumentando el contacto con las mismas.</p> <p>Se evidencia falta de experiencia en unos trabajadores, los mas experimentados no toman la iniciativa de hacer el procedimiento en forma segura.</p> <p>No se evidencia el liderazgo y autoridad del caporal, es decir, al momento de tomar decisiones todos opinan y no se toma una decisión efectiva.</p> <p>Durante el proceso, el riel se dilato por el aumento de su temperatura a razón de la incidencia de los rayos solares.</p> <p>El aseguramiento de los rieles lo hacen con gatos de manivela.</p> <p>No utilizan las tenazas para traviesas al momento de retirarlas de la vía.</p> <p>Arrojan las traviesas al lado del rio haciendo menos efectivos los tiempos de retiro de la traviesa.</p> <p>No se limpia el patín de la viga porta riel para sustituir la traviesa.</p>										

Fuente: Autor

Anexo 7.Registro de tiempos para sustitución de traviesas 4

TOMA DE DATOS													
Fecha: 03 de Noviembre de 2011				Lugar: Puente Córdoba					Elaborado Por: María Alejandra Piñerez Castilla				
MUESTRA	Retiro de fijaciones de traviesas próximas	Retiro de fijaciones de traviesas	Aseguramiento de rieles	Retiro de traviesa	Limpieza patín de la viga	Sustitución de traviesa	Bajar rieles	Instalacion placa de asiento	Instalación de fijaciones	fijaciones traviesas de aproximación			
1	17,21	1,02	1,01	1,09	1,01	30,40	0,54		0,64	35,00	0,97	0,41	20,00
2		1,10	1,61	0,90	1,03		1,11		0,72		0,75	0,43	
3		1,14	1,13	1,28	1,09		2,02		1,09		1,15	0,33	
4		1,18	1,03	1,41	1,24		0,64		0,75		0,12	0,31	
5		1,18	0,78	1,28	1,44		1,14		0,71		0,87	0,49	
6		1,51	1,00	1,41	1,09		1,12		1,09		1,03	0,54	
7		1,46	1,21	1,26	0,90		1,16		1,00		1,25	0,49	
8		1,46	1,10	0,90	1,26		1,40		0,48		0,75	0,91	
9		1,88	0,94	1,27	1,59		2,49		0,48		0,93	0,49	
10		1,46	2,17	1,26	1,14		1,29		0,54		0,85	0,81	
11		1,07	1,18	1,91	1,27		1,00		0,81		0,91	0,85	
12		0,88	1,21	1,44	0,71		1,31		0,61		1,29	0,83	
13		1,04	1,24	1,42	1,36		1,05		1,06		0,91	0,49	
14		0,98	1,14	1,27	1,42		1,13		1,38		1,40	0,59	
15		1,34	1,15	0,93	1,49		1,32		0,41		1,25	0,64	
16		0,75	1,40	1,79	1,24		1,01		1,55		0,90	1,08	
17		1,68	0,91	1,45	1,17		1,24		0,65		0,94	0,45	
18		1,20	1,11	1,11	1,42		1,51		0,86		0,87	0,80	
19		1,13	1,32	1,92	1,61		0,66		1,20		0,96	0,95	
20		1,06	1,26	1,56	1,43		1,05		1,00		0,87	1,20	
Hora Inicio: 09:37													
Hora Final: 10:58													
Observaciones. Detención del proceso de retiro de traviesas por un espacio de 11:49 minutos, a razón de la dilatación del riel que como consecuencia dificulta el transporte de las traviesas luego del retiro de las mismas del lugar de ubicación. El trabajo inició muy tarde, lo cual no es conveniente pues la incidencia de los rayos solares aumenta la temperatura de los rieles, potencializando la dilatación de los mismos. Retiro y sustitución de traviesas con cuerdas. Falta de coordinación. Predisposición por parte de los trabajadores. Falta de voluntad para hacer las actividades, se observa que buscan demorar el proceso para retirar menor número de traviesas.													

Fuente: Autor

Anexo 8. Cronograma de actividades

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																																	
Este cronograma esta sujeto a cambios en la programación de la				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO	INDICADOR DE CUMPLIMIENTO				
ITEM	INSPECCIÓN	PERIODICIDAD	RESPONSABLE	S 5-8	S 2 11-15	S 3 18-22	S 4 25-29	S 1 1-5	S 2 8-12	S 3 16-19	S 4 22-26	S 1 5-9	S 2 12-16	S 3 19-23	S 4 26-30	S 1 3-7	S 2 10-14	S 3 18-21	S 4 24-28	S 1 1-4	S 2 8-11	S 3 21-25	S 4 28-30	S 1 5-9	S 3 12-16	S 3 19-23	S 4 26-30	S 1 2-4					
1	Inspección de Extintores acompañamiento a cuadrillas	Mensual	Analista de seguridad COPASO		16,67% mar-12						16,67% mar-16																			67%			
SEGURIDAD ORDEN Y LIMPIEZA (SOL)																																	
2	Botiquines acompañamiento a cuadrillas	Mensual	Analista de Seguridad y Practicante		16,67% mie 13						16,67% mar-16																	0,00% mie 14	16,67% mie 28	0,00% mie 4	83%		
INSPECCIÓN DE HERRAMIENTAS																																	
3	Inspección de herramientas acompañamiento a cuadrillas	Mensual	Analista de seguridad y/o Practicante		16,67% jue 14						16,67% mie 17																		0,00% mie 14	0,00% mie 4	67%		
4	Inspección de operaciones de soldadura y corte acompañamiento a cuadrillas	Mensual	Analista de seguridad y/o Practicante								16,67% lun 22	16,67% vie 9		16,67% jue 22															0,00% jue 15	67%			
5	Inspección de elementos de protección personal acompañamiento a cuadrillas	Mensual	Analista de seguridad y/o Practicante		16,67%				16,67%			16,67%																0,00% mie 14	0,00% mie 4	83%			
SEGURIDAD BASADA EN EL COMPORTAMIENTO																																	
6	Inspección de seguridad basada en el comportamiento (acompañamiento a cuadrillas).	Semanal	Analista de seguridad, Ingenieros territoriales/ copaso		mar 12 mie 13 4,35%	lun 18 mar 19 vie 22 8,70%	jue 28 vie 29 8,70%	vie 5 4,35%	mie 10 0,00%	mie 17 4,35%	jue 25 4,35%	mar-06 4,35%	mie 13 4,35%	mie 21 0,00%	mie 28 4,35%	mie 5 4,35%	mie 12 4,35%	mie 19 4,35%	mie 26 4,35%	mie 2 4,35%	mie 9 4,35%							mie 7 4,35%	mie 14 0,00%	mie 21 0,00%	mie 4 0,00%	83%	
7	Prueba de Alcoholemia	Semanal	Analista de Seguridad	jue 7 4,17%	lun 11 mar 12 jue 14 12,50%	jue 21 0,00%	jue 28 0,00%	jue 4 4,17%	mie 10 4,17%	jue 18 0,00%	mar-30 4,17%	lun 5 4,17%	mar-13 4,17%	mar-20 4,17%	jue 29 0,00%	mie 5 4,17%	mie 12 4,17%	mie 19 4,17%	jue 27 4,17%	mie 2 4,17%	mie 9 4,17%	mie 16 4,35%	mie 23 4,35%	mie 9 4,35%	mie 14 4,35%	mie 14 4,35%	mie 14 4,35%	mie 4 0,00%	mie 4 0,00%	88%			
8	Reunión de seguridad	Semanal	Analista de seguridad, Ingenieros territoriales/ copaso		mar 12 6:00 am 4,55%	mar 19 6:00 am 4,55%	mar 26 6:00 am 4,55%	mar 2 6:00 am 4,55%	mar 9 6:00 am 4,55%	mar 16 6:00 am 4,55%	mar 23 6:00 am 4,55%	mar 6 6:00 am 4,55%	mar 13 6:00 am 4,55%	mar 20 6:00 am 4,55%	mar 27 6:00 am 4,55%	mar 4 6:00 am 4,55%	mar 11 6:00 am 4,55%	mar 18 6:00 am 4,55%	mar 25 6:00 am 4,55%	mar 8 6:00 am 4,55%	mar 15 6:00 am 0,00%	mar 22 6:00 am 0,00%					mar 06 6:00 am 0,00%	mar 13 6:00 am 0,00%	mar 20 6:00 am 0,00%	mar 27 6:00 am 0,00%	mar-03 0,00%	77%	
9	Entrega Informes de gestión	Semanal	practicante	vie 8 4,17%	Vie 15 4,17%	Vie 22 4,17%	Vie 29 4,17%	Vie 5 4,17%	Vie 12 4,17%	Vie 19 4,17%	Vie 26 4,17%	Vie 2 4,17%	Vie 9 4,17%	Vie 16 4,17%	Vie 23-30 4,17%	Vie 7 4,17%	Vie 14 4,17%	Vie 21 4,17%	Vie 28 4,17%	Vie 4 4,17%	Vie 11 4,17%							Vie 9 4,17%	Vie 16 4,17%	Vie 23 4,17%	Vie 30 4,17%	mie 4 4,17%	96%
10	Inducción de Personal Nuevo	Semanal	analista de Seguridad/ practicante		lun 11 4,76%	lun 18 4,76%	lun 25 4,76%	lun 1 4,76%	lun 8 4,76%	lun 17 4,76%	lun 29 4,76%	lun 5 0,00%	lun 12 4,76%	lun 19 4,76%	lun 26 4,76%	lun 3 4,76%	lun 10 4,76%	mar-18 4,76%	lun 25 4,76%	mie 9 vie 11 mar 15 4,76%	vie 11 4,76%	mar-29 4,76%					lun 5 0,00%	lun 12 0,00%	lun 19 0,00%	lun 26 4,76%	lun 2 4,76%	90%	
11	Versión de Accidentes (Involucrados, testigos)	Semanal	seguridad, Ingenieros territoriales/ copaso			mar 19 4,76%	mar 26 4,76%		mar 9 4,76%		mar 23 mar 29 jue 31 16%	vie 2 vie 9 21%		vie 23 5%	mar 27 11%						Vie 4 5%						lun 5 vie 9 5%		mar 27 5%		100%		
TOTAL SEMANAS PERIODO		12				11%	5%		5%		16%	21%		5%	11%													5%			100%		
S: SEMANA		Lu: Lunes	Mar: martes	Mie: Miércoles	Jue: Jueves	Vie: Viernes																				PROMEDIO DE CUMPLIMIENTO	82%						

Fuente: Autor