

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD FERROVIARIA EN EL CENTRAL AZUCARERO “14 DE JULIO”

IMPLEMENTATION OF A RAIL SECURITY SYSTEM IN “14 DE JULIO” SUGAR FACTORY

Romel Enrique González Morales^{1}, Víctor Manuel González Morales²
y Juan Esteban Miño Valdés³*

¹ Central Azucarero 14 de Julio, Batey Manuelita, Rodas, Cienfuegos, Cuba.

² Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Química y Farmacia. Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas. Carretera a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

³ Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Misiones. Rosas 325 Oberá, Misiones, Argentina.

Recibido: Marzo 30, 2017; Revisado: Noviembre 9, 2017; Aceptado: Mayo 10, 2018

RESUMEN

Con esta investigación se persigue implementar un Sistema de Seguridad Ferroviario en el central azucarero “14 de Julio”. Se llevó a cabo una evaluación y enumeración de los riesgos existentes en el transporte ferroviario del central. Los resultados permiten detectar en función de los riesgos dos grupos de inconformidades. Según sus efectos y con las normas vigentes se elaboró un programa de acciones para mejorar la seguridad ferroviaria del central. La caracterización del establecimiento industrial, ayudó a definir los indicadores básicos del proceso, comparándose el comportamiento de dos años: 2015 y 2016, tomándose como año base el 2016 por resultar el de mejor eficiencia en la seguridad ferroviaria, ambiental y afectaciones en el “Central azucarero 14 de Julio” al cual se le presta servicio de arrastre de caña. Se traza como línea meta reducir en un 5% los indicadores de la seguridad ambiental en un 10% los referentes a la seguridad ferroviaria y reducir las afectaciones al central azucarero con relación al año base; la valoración económica demuestra que al aplicar el procedimiento propuesto se logra una mejora económica considerable, el monto de la inversión de la implementación del procedimiento se recupera en 1,6 años y se reducen las emisiones de gases contaminantes, en costos externos ambientales en \$ 122819,14 y 83673,77, referente a las afectaciones económicas a la UEB son reducidas por valor de \$ 36252,00 y 30528,00, con relación a la línea base y la línea meta respectivamente.

Palabras clave: establecimiento industrial; seguridad ferroviaria.

Copyright © 2018. Este es un artículo de acceso abierto, lo que permite su uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

* Autor para la correspondencia: Romel E. González, Email: marta@apa14julio.azcuba.cu

ABSTRACT

This research aims to implement a Railway Safety System in the sugar mill "14 de Julio". An evaluation and enumeration of the existing risks in the railway transport of the plant was carried out. The results allow to detect, according to the risks, two groups of nonconformities. According to its effects and with the regulations in force, a program of actions was elaborated to improve railway safety at the plant. The industrial establishment characterization, helped to define the basic process indicators, comparing the behavior of two years: 2015 and 2016, taking 2016 base year as the best level of efficiency in rail, environmental and safety in "14 de Julio Sugar Mill", which is being provided with sugar cane trawls. The target line is to reduce by 5% the indicators of environmental safety, by 10% the indicators in relation to railway safety and reduce the damage to the sugar mill in relation to the base year. The economic valuation shows that applying the proposed procedure a considerable economic improvement is achieved. The investment amount of procedure implementation is recovered in 1,6 years and the emissions of polluting gases are reduced, in external environmental costs in \$ 122 819, 14 and \$83673.77 and economic effects to the UEB are reduced by value of \$ 36252.00 and \$30528.00, in relation to the baseline and the target line respectively.

Key words: Industrial Establishment; rail security system.

1. INTRODUCCIÓN

La UEB Industria "14 de Julio" perteneciente a la Empresa Azucarera Cienfuegos que forma parte de AZCUBA (Grupo azucarero de Cuba) se localiza en el municipio de Rodas, Cienfuegos. Este como todos los centrales azucareros del país utiliza principalmente el ferrocarril como medio de transporte para la caña de azúcar.

Por decisión de la máxima dirección del país se separa el Establecimiento Industrial de la entonces llamada Empresa Azucarera 14 de Julio, y la unidad ferroviaria pasa a formar parte de la UEB ferrocarriles Cienfuegos, lo cual provoca que la toma de decisiones en cuestiones tales como el aseguramiento y mantenimiento de las vías y equipos ferroviarios no sea responsabilidad del mayor beneficiario (Central Azucarero "14 de Julio") por lo que debe esperar por las decisiones de UEB ferrocarriles Cienfuegos. El establecimiento cuenta con otros inconvenientes que atentan contra su correcto funcionamiento. Existe un inadecuado método de mantenimiento de las vías, que puede conducir a un aumento del ritmo de degradación de los componentes de la superestructura ferroviaria. Al no dársele el debido mantenimiento a las vías puede provocar su degradación, cuanto mayor sea su degradación, mayores serán los esfuerzos generados por la interacción vehículo-vía y como consecuencia, mayor será el esfuerzo que deberá soportar la propia superestructura lo que puede provocar su deterioro además de accidentes ferroviarios.

En relación con la seguridad de la circulación ferroviaria existen las siguientes dificultades: insuficiente cultura de control y supervisión administrativa; inadecuada identificación, evaluación y cuantificación de los riesgos; insuficiente capacitación en seguridad; resistencia a los cambios tecnológicos; malas condiciones de los vagones, locomotoras y talleres.

Con ésta investigación se persigue actualizar y mejorar la Seguridad Ferroviaria mediante la propuesta de un sistema de seguridad ferroviaria en el Central Azucarero “14 de Julio”

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron las Normas, Reglamentaciones, Decretos y Disposiciones vigentes en Cuba para Seguridad y Protección Ferroviaria. Se evaluaron y enumeraron los riesgos existentes en el transporte ferroviario del Central Azucarero “14 de Julio”, para después actualizar y mejorar la Seguridad Ferroviaria mediante la implementación de un sistema de seguridad ferroviaria.

La conservación de la vía tiene como objetivo mantener su trazado en planta y perfil sin defectos que perjudiquen la circulación ferroviaria, manteniéndose estable y bien drenada la plataforma (terraplén), un balasto limpio, una alineación y nivelación perfectos, con curvas bien alineadas y con una correcta elevación.

El mantenimiento y la reparación de las vías férreas deben contarse como objetivos definidos; además este transporte debe contar con una orientación dirigida a la introducción de nuevos métodos de gestión que mejoren la seguridad del servicio ferroviario y expresado en las directivas del país “Impulsar el programa de recuperación y desarrollo del ferrocarril dentro del proceso inversionista del país, priorizando el mejoramiento y mantenimiento de las vías y la gestión de las operaciones, para elevar la velocidad de marcha de los trenes, la seguridad, la disciplina ferroviaria y disminuir los tiempos de transportación de las cargas y pasajeros”.

La gestión de la seguridad de las vías férreas es primordial para garantizar una gestión de las operaciones, para elevar la velocidad de marcha de los trenes, la seguridad, la disciplina ferroviaria, disminuir los tiempos de transportación de las cargas, elevar la calidad de marcha de los trenes y aumentar los trabajos de maniobras en el patio del establecimiento. Se conceptualizaron los principales términos utilizados en este tema para lograr un mejor entendimiento de la propuesta de Sistema de Seguridad Ferroviario a implantar en el transporte ferroviario del Central Azucarero “14 de Julio”.

2.1. Normas aplicadas al sistema de seguridad ferroviaria en el Central Azucarero “14 de Julio”.

Las normas son un modelo, patrón, ejemplo o criterio a seguir. También puede presentarse como una fórmula que tiene valor de regla y define las características de un objeto o método compatible para ser usado a nivel internacional. La finalidad principal de las normas ISO es orientar, coordinar, simplificar y unificar los usos para conseguir menores costes y mayor eficiencia y eficacia, Sánchez (2015).

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización. La elaboración de las normas cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los comités técnicos de normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso. En la Tabla 1 se muestran las Normas técnicas aplicadas donde NRMT significa Norma Ramal del Ministerio del Transporte.

Tabla 1. Normas técnicas aplicadas

<i>Normas, resoluciones y procedimientos</i>		
Procedimiento 3000 (2005)	NRMT 15 (2000)	NRMT 58 (2002)
Resolución 124 (1995)	NRMT 32 (2001)	NRMT 63 (2004)
Resolución 369 (2011)	NRMT 33 (2001)	NRMT 86 (2004)
Resolución 277 (1997)	NRMT 36 (2001)	NRMT 110 (2006)
NRMT 103 (2005)	NRMT 57 (2002)	

La aplicación de las Normas y procedimientos antes enumerados seguidos de la consideración y estudio de los siguientes documentos internacionales recuperados de internet: Sub-Secretaría de Transporte (2011); Ley 38/2015 de 29 de septiembre 2015, del sector ferroviario. España; Sistemas de señalización y control ferroviario en alta velocidad, (Rodríguez, 2015) y Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad – International (2017) han permitido realizar la evaluación al sistema en estudio.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las inconformidades detectadas por el grupo de trabajo durante el diagnóstico realizado al transporte ferroviario y a las Vías del Central Azucarero “14 de Julio” fueron separadas en dos grupos a) y b):

a) Las que ponen en riesgo la seguridad ferroviaria:

1. Falta de traviesas, nivelación y alineación de la vía
2. Largueros metálicos en mal estado técnico en todas las conexiones
3. Falta de candado o pasadores de seguridad a todos los cambiavías
4. Inestabilidad en la revisión diaria del engrase de los vagones antes de su salida
5. Falta de extintores y cargas incompletas de los mismos en locomotoras
6. No existen evidencias de operativos en tiempo de zafra con el objetivo de verificar si las tripulaciones mantienen la disciplina y dedicación al trabajo necesaria para que no se cometan afectaciones a la seguridad del movimiento
7. Circulación de los trenes en horario nocturno sin indicadores de cola o apagados
8. Inestabilidad en la comunicación para la tramitación de la orden de vía y en la prioridad que esta requiere
9. Falta de exigencia a los maquinistas para la revisión periódica tanto de los areneros como de las mangueras de las locomotoras
10. Inexistencia de una revisión minuciosa a cada equipo de arrastre

b) Las que ponen en riesgo la seguridad ambiental y del entorno:

1. Locomotoras sin mata chispas, lo que puede provocar incendios
2. No se realiza el engrase diario de los vagones, lo que puede provocar incendios
3. Deficiencias en la exigencia de las normas de seguridad en el trabajo con el equipo de oxicorte, lo cual podría provocar salideros de gases contaminantes o explosiones
4. No se verifican diariamente los contactos de las grúas viajeras, lo que podría ocasionar incendios.
5. Deficiencias en la limpieza de las vías férreas
6. Deficiencia en la limpieza de las locomotoras

7. Dificultades en las instalaciones eléctricas, así como del banco transformadores, lo cual propicia posibles incendios y contaminaciones
8. Incorrecta ubicación y llenado de los extintores de las locomotoras y su ubicación en lugares estratégicos, dejando los equipos expuestos a riesgos de incendio
9. Inexistencia de un depósito de acumulación de los aceites recuperados en el taller de locomotora
10. Salideros de aceite en las locomotoras los cuales pueden propiciar incendios en las vías y el entorno
11. Falta de local para depositar las lámparas fuera de uso u otros medios que contengan gases contaminantes
12. Uso de los medios sonoros de las máquinas en lugares cercanos al batey donde residen personas
13. Las brigadas anti-focales no se encuentran actualizadas
14. Almacenamiento de desechos en las edificaciones, talleres, tráfico y oficinas, etc.
15. Inadecuada higienización de algunos locales.

El Establecimiento Industrial “14 de julio” reconoció estas deficiencias, peligros y riesgos que atentan contra la seguridad ferroviaria y ambiental. Esto permitió continuar con este trabajo para encontrar y proponer las medidas necesarias para mejorar la seguridad de los trabajadores del establecimiento industrial.

A continuación, se presenta el programa de gestión para la seguridad ferroviaria y ambiental diseñado para el transporte ferroviario del Central Azucarero “14 de Julio” y de la empresa Ferrocarriles de Cienfuegos. Con la aplicación de este Sistema se podrán erradicar las inconformidades detectadas en el diagnóstico y asumir cuatro compromisos declarados en la política de gestión según lo establecido en las Normas, Resoluciones, Decretos y Disposiciones vigentes.

3.1. Programa de gestión o acciones para la seguridad ferroviaria y ambiental elaborado para el Central Azucarero “14 de Julio”

Se enumeran a continuación los cuatro compromisos que el establecimiento industrial debe asumir:

1. Cumplir con los requisitos legales vigentes aplicables

Objetivos: Lograr que en el establecimiento se apliquen las normas técnicas y las legislaciones que propicien la seguridad y la gestión ambiental ferroviaria.

Metas: Tener identificadas las normas técnicas y la legislación vigente aplicable a todas las actividades que se desarrollan en el establecimiento ferroviario.

Acciones

- a. Mantener actualizadas todas las normas y legislaciones referentes a la seguridad ferroviaria y ambiental de obligatorio cumplimiento vinculada con la actividad del establecimiento.
 - b. Evaluar el cumplimiento de las normas y la legislación de seguridad ferroviaria y ambiental vigente de todas las actividades del establecimiento.
2. Prevenir la contaminación asociadas a las actividades que se desarrollan en el establecimiento ferroviario.

Objetivos: Mantener un desempeño ambiental en la gestión del establecimiento que permita controlar y minimizar los impactos ambientales ocasionados.

Metas: Controlar los residuales generados en las diferentes actividades que se realizan en el establecimiento ferroviario.

Acciones

- a. Llevar a cabo la reconstrucción del sistema de evacuación de residuales del establecimiento Industrial 14 de julio.
- b. Realizar mantenimientos y limpiezas al sistema residuales del Establecimiento Industrial 14 de julio.

3. Mejorar continuamente la eficacia del sistema para la seguridad ferroviaria (SSF)

Objetivos: Implementar el diseño de un SSF de acuerdo a la norma que tome acciones concretas para desarrollar un Sistema de Seguridad Ferroviaria eficaz.

Metas: Cumplir cabalmente las actividades propuestas en el cronograma de implementación del SSF.

Acciones

- a. Elaborar la documentación del SSF según diseño propuesto.
- b. Evaluar el grado de cumplimiento de las metas propuestas en el programa
- c. Elaborar y revisar la política de compras con el uso de productos ecológicos o compatibles con el medio ambiente

4. Garantizar la formación y desarrollo de todos los trabajadores del establecimiento industrial

Objetivos: Capacitar a todos los directivos y trabajadores en las temáticas de la Seguridad Ferroviaria, vinculadas a la actividad en la que trabajan.

Metas: Planificar acciones dirigidas a incrementar el conocimiento en la temática de Seguridad Ferroviaria.

Acciones

- a. Capacitar sobre el Sistema de Seguridad Ferroviaria y ambiental, basado en las Normas, Resoluciones y Decretos establecidas para dicho fin.
- b. Divulgar actividades que se desarrollan en el establecimiento

Teniendo en cuenta el programa de mejoras implementado en el control de las operaciones, se aprecia un comportamiento favorable en la seguridad ferroviaria, ambiental y en la afectación económica al central referente a la línea meta trazada.

Tabla 2. Resumen de la evaluación de las no conformidades identificadas en la zafra 2017 con relación a la Línea meta

<i>No conformidades / periodo</i>	<i>Año 2016</i>	<i>Línea meta</i>	<i>Año 2017</i>	<i>Difer / meta</i>
Ancho de cartabón (+25 y -12) mm	143	129	103	-26
Tolerancia máxima de desnivel longitudinal 29 mm	147	133	125	-8
Tolerancia máxima de desnivel relativo 28 mm	92	82	75	-7
Cantidad mínima de traviesas en buen estado > 240 cm	227	205	153	-52
Distancia mínima de la traviesa a punta del carril	60	54	28	-26

> 61 cm				
Cantidad mínima de traviesas en buen estado 6u / carril	16	14	7	-7
Total de no conformidades	685	617	491	-126

La Tabla 2 muestra una comparación entre el año base 2016, la línea meta, en la cual se traza una reducción de un 10% de las no conformidades con relación al año base y el año 2017 en que se implementa el programa de mejoras en el control de las operaciones, evidenciándose una notable disminución de las no conformidades durante la zafra 2017 con relación a la línea base 2016 y línea meta trazada respectivamente.

Tabla 3. Resumen de la evaluación ambiental por el consumo de diésel en la zafra 2017 con relación a Línea Base (zafra 2016)

<i>Evaluación ambiental por consumo de diésel, (zafra 2017) con relación a Línea base(zafra 2016)</i>					
Periodos		Línea base	Zafra 2017		Diferencia
Debido a: Consumo de Portadores Energéticos	Parámetro	Costo Ambiental (\$/zafra)	Debido a: Consumo de Portadores Energéticos	Costo Ambiental (\$/zafra)	Costo Ambiental (\$/zafra)
TEP (50,682 t)	CO ₂	4632,98	TEP (30,505 t)	2788,54	-1844,43
	SO _x	230654,76		138820,63	-91834,14
	NO _x	0,00		0,00	0,00
Reducción Total		235287,74	Reducción Total	141609,17	-93678,57

La Tabla 3, muestra disminución del costo ambiental por \$ 93678,57 en las emisiones de CO₂ y SO_x en Tonelada Equivalente a Petróleo (TEP) de la zafra 2017 con relación a la línea base 2016. En la Tabla 4 la reducción del costo ambiental es de \$ 82045,58 por las emisiones de CO₂ y SO_x TEP de la zafra 2017 con relación a línea meta, por lo que la ventaja, desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, es evidente.

Tabla 4. Resumen de la evaluación ambiental por el consumo de diésel en zafra 2017 con relación a Línea meta

<i>Evaluación ambiental por consumo de diésel, (zafra 2017) con relación a Línea meta</i>					
Periodos		Línea meta	Zafra 2017		Diferencia
Debido a: Consumo de Portadores Energéticos	Parámetro	Costo Ambiental (\$/zafra)	Debido a: Consumo de Portadores Energéticos	Costo Ambiental (\$/zafra)	Costo Ambiental (\$/zafra)
TEP (48,179 t)	CO ₂	4404,17	TEP (30,505)	2788,54	-1615,63
	SO _x	219250,58		138820,63	-80429,96
	NO _x	0,00		0,00	0,00
Reducción Total		223654,76	Reducción Total	141609,17	-82045,58

Tabla 5. Resumen de la reducción de las afectaciones a la industria azucarera, producto de las horas de paradas por interrupciones del suministro de caña al central

<i>Evaluación de la afectación económica por horas de paradas, (zafra 2017)</i>						
<i>con relación a Línea base</i>						
Línea base 2016			Zafra 2017			Diferencia
Tiempo de paradas (h/zafra)	Costo Fijo (\$/h)	Costo (\$/zafra)	Tiempo de paradas (h/zafra)	Costo Fijo (\$/h)	Costo (\$/zafra)	Costo (\$/zafra)
31	1908,00	59148,00	12	1908,00	22896,00	-36252,00
<i>Evaluación de la afectación económica por horas de paradas, (zafra 2017)</i>						
<i>con relación a Línea meta</i>						
Línea meta			Zafra 2017			Diferencia
Tiempo de paradas (h/zafra)	Costo Fijo (\$/h)	Costo (\$/zafra)	Tiempo de paradas (h/zafra)	Costo Fijo (\$/h)	Costo (\$/zafra)	Costo (\$/zafra)
28	1908,00	53424,00	12	1908,00	22896,00	-30528,00

La Tabla 5 muestra una notable reducción de las afectaciones causadas por el Establecimiento Industrial Ferroviario 14 de Julio al Central Azucarero 14 de Julio durante la zafra 2017 con relación a la línea base zafra 2016, así como en la línea meta trazada, referentes a tiempo de paradas en horas y costos en pesos.

La evaluación económica se realiza siguiendo la metodología planteada por (Borroto y Monteagudo, 2011), con el máximo rigor técnico y económico, de forma tal que el presupuesto de la inversión y el resto de los supuestos asumidos, muestren desviaciones mínimas durante la fase de inversión y posterior explotación. Constituyendo una valiosa herramienta a utilizar por los diferentes sujetos del proceso inversionista (Borroto y Monteagudo, 2011).

Se requiere evaluar si resulta económicamente factible la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad Ferroviaria y Ambiental en el Central Azucarero “14 de Julio”. La inversión para la implementación es de \$ 39 700,00; desagregado como sigue:

- Por reparaciones y mantenimiento en la infraestructura ferroviaria \$ 21 000,00.
- Capacitación del personal en materia de seguridad ferroviaria y ambiental \$ 5960,00.
- Implementación del sistema de Gestión de Seguridad Ferroviaria y Ambiental \$ 11540,00.
- Otros costos en la preparación del personal en el primer año \$ 1200,00

Costos: Se estima que una vez implementado el sistema de gestión de la seguridad ferroviaria y ambiental implicará un incremento anual de \$ 1200,00 en gastos de preparación del personal.

Ingresos: Se ha tomado como base, el estimado de cierre del presente año 2017 \$ 122 819,14.

Para la inversión se podrá contar con un crédito con una tasa de interés anual del 10 % anual.

Se considera una tasa de inflación del 3%, un margen de riesgo del 2%, una tasa de impuestos sobre utilidades del 75 % y una vida útil (periodo de evaluación del proyecto) de 10 años. Se aplica la metodología de (Borroto y Monteagudo, 2011) y se obtiene el resultado que: La implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad Ferroviaria y Ambiental al Central Azucarero “14 de Julio” es económicamente factible.

- El valor actual neto de la inversión realizada VAN = \$ 133177, 28.
- La rentabilidad anual de la inversión o rentabilidad sobre la inversión TIR = 53 %.
- El período de recuperación de la inversión PRI = 1,6 años.

La Figura 1 muestra que la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad Ferroviaria y Ambiental (SGSFA) al Central Azucarero “14 de Julio” es económicamente factible.

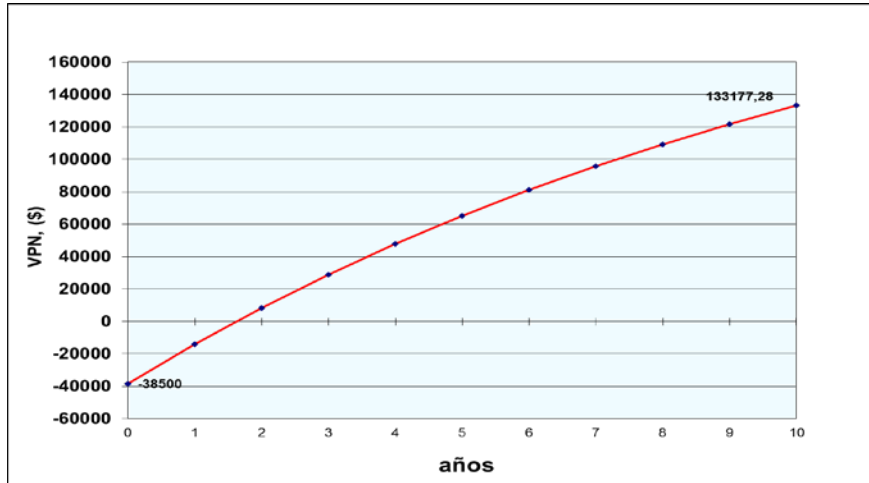


Figura 1. Valor presente neto de la implementación del (SGSFA) al Establecimiento Industrial “14 de Julio”

4. CONCLUSIONES

1. Las inconformidades relacionadas con los peligros y riesgos referentes a la seguridad ferroviaria y ambiental del entorno detectados permitieron establecer las medidas necesarias a aplicar para su erradicación o mitigación.
2. Se presenta un Programa de Acciones para mejorar la Seguridad Ferroviaria del Central Azucarero “14 de Julio” lo cual permite la observación de un comportamiento favorable en la seguridad ferroviaria, ambiental y en la afectación económica al central referente a la línea meta trazada.
3. Los indicadores económicos dinámicos que se logran son favorables VAN = \$ 133 177,28, la TIR = 53 % y el período de recuperación de la inversión de 1,6 años.

REFERENCIAS

- Sub-Secretaría de Transporte., Análisis de la seguridad en el transporte ferroviario en España, 2011. www.subtrans.cl/subtrans/doc/IEJEC-AnalisisTransporteCargaFFCC.
- Boroto, A., Monteagudo, J.A., Gestión y Economía Energética., Universidad Carlos Rafael Rodríguez de Cienfuegos, Editorial Universo Sur, Cuba, 2011, pp. 16-49.
- Guías sobre medio ambiente, salud y seguridad – International 2017., <https://www.ifc.org/wps/.../0000199659ESes%2BRailways%2B%2Brev%2Bcc.?>
- Ley 38/2015 de 29 de septiembre 2015, del sector ferroviario. España <https://www.boe.es/buscar/pdf/2015/BOE-A-2015-10440-consolidado>.
- Norma Ramal 15, Ministerio de Transporte, (NRMT 15), Reglas para la explotación y mantenimiento de baterías en equipos ferroviarios., La Habana, Cuba, 2000.

- Norma Ramal 32, Ministerio de Transporte, (NRMT 32), Reglas para la fabricación, explotación, mantenimiento y reparación de los enganches de los equipos ferroviarios., La Habana, Cuba, 2001.
- Norma Ramal 33. Ministerio de Transporte, (NRMT 33), Altura de la defensa., La Habana, Cuba 2001.
- Norma Ramal 36, Ministerio de Transporte, (NRMT 36), Requisitos para la seguridad de la circulación., La Habana, Cuba, 2005.
- Norma Ramal 57, Ministerio de Transporte, (NRMT 57), Requisitos de seguridad para la explotación y circulación de los motores de vía., La Habana, Cuba 2002.
- Norma Ramal 58, Ministerio de Transporte, (NRMT 58), Reglas para marcar los equipos ferroviarios., La Habana, Cuba, 2002.
- Norma Ramal 63, Ministerio de Transporte, (NRMT 63), Requisitos de circulación para equipos de arrastre., La Habana, Cuba, 2004.
- Norma Ramal 86, Ministerio de Transporte, (NRMT 86), Requisitos técnicos de los pares de ruedas., La Habana, Cuba, 2004.
- Norma Ramal 110, Ministerio de Transporte, (NRMT 110), Fijaciones carril – traviesa. Requisitos, ensayos, marcado y calidad., La Habana, Cuba, 2006.
- Procedimiento 3000, Procedimiento para el reglamento de la disciplina tecnológica., Ministerio de Transporte. La Habana, Cuba, 2005.
- Resolución 124, Reglamentación sobre el sistema de inspección de la vía férrea, en función de la geometría y su clasificación., Ministerio de Transporte. La Habana, Cuba, 1995.
- Resolución 369, Reglamento de la disciplina ferroviaria., Ministerio de Transporte. La Habana, Cuba, 2011.
- Resolución 277, Certificado de revisión técnica del material rodante ferroviario, Ministerio de Transporte. La Habana, Cuba, 1997.
- Rodríguez, A., Sistemas de señalización y control ferroviario en alta velocidad. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/13367/1/TFG-P-267>, 2015.
- Sánchez, M., Obtenido de Implantación de la Norma Internacional “ISO 28000: Sistemas de gestión de la seguridad para la cadena de suministro”, 2015.