

Titulo: Sistema de gestión integrado para la recuperación de piezas de repuesto en el sector ferroviario.



Autores:

MSc. Cesilio García de la Cruz. cgarciac@uclv.edu.cu. Profesor Asistente UCLV. Sub Director Técnico COSIE Centro. Cuba

Ing. Omar Martínez Castro. rhcosie@sicen.ferronet.cu. Especialista principal de automática ferroviaria UEB COSIE Centro. Cuba

Dr . C. Francisco Herrera Fernández. herrera@uclv.edu.cu. Profesor Titular UCLV. Cuba

Ing. Santiago González Arbolaes. rhcosie@sicen.ferronet.cu. Especialista A de automática ferroviaria UEB COSIE Centro. Cuba

Ing. Carlos Rodríguez Alfonso. rhcosie@sicen.ferronet.cu. Especialista B de automática ferroviaria UEB COSIE Centro. Cuba

2014.

RESUMEN.

Durante la explotación de los sistemas de protección automática de Pasos a Nivel desde el año 2001 se han presentado dificultades en los mismos, motivadas fundamentalmente por el fallo de los pedales electrónicos. Una de las causas fundamentales de la rotura de estos pedales consiste en que se fractura el cable de alimentación de los mismos muy próximos a la toma de alimentación o dentro del propio pedal.

Se realizó un estudio exploratorio descriptivo sobre el funcionamiento de estos pedales para posteriormente seccionarlos y solucionar el desperfecto eléctrico presentado.

El procedimiento se centró en abrir el pedal en el punto de alimentación de los dos sistemas y perforar cuidadosamente el cuerpo del mismo para evitar daños colaterales en sus circuitos internos. A partir de ahí se procedió a reconectar los cuatro conductores con un cable extra flexible incluyendo una protección interior con fibra de vidrio lográndose mayor resistencia a las vibraciones y golpes bruscos a los que son sometidos por el material rodante en nuestro país.

Finalmente se procedió al cierre de la articulación de los conductores empalmados mediante un compaun elaborado a base de cera de abeja, parafina y pez rubia, el cual garantiza la rigidez necesaria y el aislamiento eléctrico correspondiente.

Con este trabajo se logra evitar posibles accidentes en los pasos a nivel y alargar la vida útil, con seguridad, de estos dispositivos, que tiene un precio en el mercado internacional de 5051.36 Euros y los recuperamos solamente con el gasto de la mano de obra.

Palabras Claves: Paso a Nivel, Pedales electrónicos, Accidentes, Seguridad.

SUMMARY

2001 have encountered difficulties during level Pasos's exploitation of the systems of automatic protection from the year in the same, motivated fundamentally for the failure of the electronic pedals. One of the fundamental causes of the breaking of these pedals lies in that the cable of nutrition gets fractured of the same very proximate to the take of nutrition or inside the very pedal.

A diagnostic job in the functioning came true of the same stop at a later time to section them and solving the electric presented flaw. The procedure himself I center in opening the pedal in the point of nutrition of the two systems and to perforate body carefully of the same to avoid collateral damages in his internal circuits. To depart of there it was proceeded to reconnect the four conductors with an extra flexible cable including an interior protection with fiberglass the getting bigger your resistance to vibrations and sudden blows to the ones that are submitted by the rolling material at our country.

Finally the blonde came from to the closing the driver s' articulation spliced by means of a compaun elaborated on the basis of beeswax, paraffin and fish, which guarantees the necessary rigidity and the electric cor respondent isolation.

It is been able to avoid possible accidents at the level crossings with this work and to lengthen service life, with certainty, of these devices, that you have a price in the international market of 5051,36 Euros and we recover ed them only with manpower's expense.

Key words: I pass Level, Pedals electronic, Accidents, Securit y.

DESARROLLO.

La presencia de las instalaciones de paso a nivel para señalización y protección es importante y necesaria tanto desde el punto de vista del ferrocarril como para el tráfico de vehículos y personas a través de estos. El sistema de señalización está constituido por un número de elementos tanto acústicos como luminosos y de barreras, con el fin de evitar que personas y vehículos invadan la vía ocupada por un tren.

Todo este sistema de protección presenta la particularidad de que es una instalación independiente de la del control de tr enes, y por lo tanto puede ser considerada como una instalación ada del sistema de alimentación ferroviario.

En algunos lugares de nuestro territorio, la instalación de un nuevo paso a nivel puede ser poco rentable debido al hecho que el tráfico de trenes y de vehículos o personas es débil. En este caso el paso se deja muchas veces sin proteger porque la inversión no se justifica y tiene como consecuencia el riesgo de accidentes que en algunas ocasiones puede conllevar la pérdida de vidas humanas.

A partir del estudio de la problemática, unido a las políticas de eficiencia y ahorro energético trasladadas por nuestro Partido y Gobierno, para aumentar el tiempo de vida útil de piezas y componente que importamos del exterior, se propone la recuperación de los pedales electrónicos ubicados en estas instalaciones de paso a nivel para lograr un nivel de rentabilidad apropiado sin afectar ni a las exigencias de seguridad en la circulación ni a la disponibilidad de los mismos, mejorando la fiabilidad y el mantenimiento.

Se denomina paso a nivel a la intersección de una vía de tránsito por carretera no diferenciada en altura con una vía de ferrocarril.

Según el r eglamento de explotación del transporte ferroviario vigente [1] existen cinco clases de protección para los pasos a nivel:

- Clase A. Pasos a nivel sin guar dería protegidos exclusivamente por se ales fijas.
- Clase B. Pasos a nivel protegidos por se ales luminosas y acústicas.

- Clase C. Pasos a nivel protegidos por semibarreras, doble semibarreras, o barreras automáticas o enclavadas.
- Clase D. Pasos a nivel protegidos en régimen de consigna.
- Clase E. Pasos a nivel protegidos por barreras o semibarreras con guardería a pie de paso.

Dependiendo de la configuración del paso a nivel que se quiera dimensionar, pueden estar presentes diferentes elementos [2][3][4][5][6]:

- focos de carretera;
- generador acústico;
- barreras o semibarreras;
- señal al peatonal;
- señal al ferrocarril;
- circuito de vía.
- pedales de aviso;
- módulo de mando;
- registrador;
- módulo de entradas/salidas.

Para poder modelar el funcionamiento de un paso a nivel se necesita definir un método que simule las operaciones del módulo de mando; este módulo tiene como tarea controlar y supervisar todo el sistema y en general se compone de dos microprocesadores que, utilizando las informaciones enviadas por los varios dispositivos de detección ubicados a lo largo de la instalación, procura activar los elementos de protección [7].

Con el fin de determinar los tiempos de activación de los diferentes elementos de una configuración particular, y consecuentemente las potencias absorbidas por cada componente, se analiza una circulación diaria a través de paso a nivel. En este análisis se considera que algunos elementos como el módulo de mando, el registrador, los pedales electromagnéticos, el circuito de vía son cargas siempre activadas, mientras que todos los otros tienen un estado operativo y uno de reposo; las potencias consumidas a lo largo del día de consecuencia varían con respecto a la circulación ferroviaria.

Como ejemplo se considere un paso a nivel protegido con semibarreras dobles.

	t_0	t_1	t_2	t_1_bis	t_2_bis	t_3	t_4	t_3_bis	t_4_bis
Focos de Carretera	→	---	---	---	---	---	---	---	→
Señales Peatonales	→	---	---	---	---	---	---	---	→
Generador Acústico	→	---	---	---	→				
Señal Ferrocarril					→	→			
Bajada Semibarreras Entrada		→	→						
Bajada Semibarreras Salida				→	→				
Subida Semibarreras Salida						→	→		
Subida Semibarreras Entrada								→	→
Cargas siempre activas	→	---	---	---	---	---	---	---	→

Figura 1. Tiempos de activación de los equipos de una SBA dobles.

Los tiempos de activación para una serie de configuraciones se pueden ver en la Figura 1.

Un pedal electrónico es un dispositivo sensor de ruedas que realiza dos funciones en la protección automática de un Paso a Nivel:

- 1- Como pedal de aviso para detectar la proximidad de un tren al PN.
- 2- Como contador de ejes para determinar cuando la zona del PN queda libre.



Figura 2. Pedales Electrónicos.



Figura 3. Pedal Electrónico Enyse RSAR-14.



Figura 4. Secuencias de paso de una rueda.

Durante la explotación de los sistemas de protección automática de PN desde el año 2001 se han presentado dificultades en los mismos. Motivadas fundamentalmente por el fallo de los pedales electrónicos.

Una de las causas fundamentales de la rotura de estos pedales consiste en que se fractura el cable de alimentación de los mismos muy próximos a la garganta o dentro del propio pedal.

La solución consiste en abrir el pedal en el punto de alimentación de los dos sistemas y perforar cuidadosamente el cuerpo del mismo para evitar dañar sus circuitos internos. A partir de ahí reconectar los cuatro conductores con un cable extra flexible y con protección interior de fibra de vidrio de los utilizados en el montaje de los equipos de SCB el cual es resistente a las vibraciones y golpes bruscos a los que son sometidos por el material rodante en nuestro país.

Adicionalmente a esto se procedió a sellar la articulación de los conductores empalmados mediante un compaun elaborado a base de cera de abeja parafina y pez rubia, el cual garantiza la rigidez necesaria y el aislamiento eléctrico correspondiente.

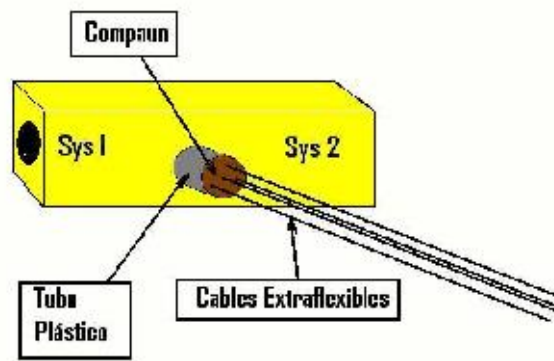


Figura 5. Modificación del Pedal Electrónico.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

La reducción de los accidentes en los pasos a nivel continúa siendo un problema no resuelto en el Sistema Ferroviario Nacional, que mantiene un comportamiento impredecible en la mayoría de los casos, negando incluso razonamientos lógicos de la normativa vigente, basados en el tráfico de los medios de transporte que en estas intersecciones convergen y la velocidad de los trenes.

En la estadística que analizaremos a continuación se podrá apreciar el comportamiento en el año 2012 de la accidentalidad en las principales vías, la incidencia de cada tipo de vehículo y las provincias donde se produce el mayor número de afectaciones.

Accidentes en Pasos a Nivel hasta sept. 2012

No.	Provincias	Cant.	Tipo de vehículo	Muertos	Heridos	Observaciones
1	Pinar del Río	2	Tractor, camión	0	1	
2	Artemisa	1	Rastra	0	1	
3	La Habana	13	1 ómnibus, 1 moto 10 autos, 1 camión,	0	4	Casi el 40% de los accidentes
4	Mayabeque	2	Auto, tractor	0	1	
5	Matanzas	4	2 autos, 1 camión,	0	1	

6	Villa Clara	2	Auto, ómnibus	0	0	
7	Cienfuegos	0		0	0	
8	Sancti Spiritus	1	Auto	0	0	
9	Ciego de Ávila	6	1 rastra, 1 tractor 3 autos, 1 camión,	0	12	Más del 50% de los heridos
10	Camagüey	1	Moto	0	0	
11	Las Tunas	0		0	0	
12	Holguín	0		0	0	
13	Granma	1	Auto	0	0	
14	Stgo de Cuba	1	Auto	0	1	
15	Guantánamo	1	Camión	0	0	
	Total 34		19 autos, 5 camiones, 2 motos, 2 ómnibus, 3 tractores, 2 rastras, 1 coche	0	21	56% de los accidentes sólo en 2 provincias

Por otra parte la política económica trazada en el VI Congreso del PCC hace énfasis en el ahorro de materias primas y la recuperación de piezas de repuesto con el interés de disminuir nuestras inversiones en el extranjero. Sin ser esta una solución definitiva, consideramos que tributa de manera pertinente con las intenciones de nuestro Partido y Gobierno, si analizamos el efecto económico de la misma.

Efecto Económico (EE).

Considerando que los materiales utilizados son auto gestionados y sin costo para la UEB solo consideramos los gastos de mano de obra:

Mano de Obra (MO).

Trabajadores	Tipo por Hora	Horas Trabajadas	Salario
Especialista B	1.86	32	59.52
Especialista B	1.86	32	59.52
Especialista B	1.86	32	59.52
Total	5.58	96	178.56

Material recuperado (MR).

Descripción	U/M	Precio	Cantidad	Importe
Pedal Electrónico	uno	5051.36	6	30308.16

Por lo tanto el efecto económico sería:

$$EE = MR - MO$$

$$EE = 30308.16 - 178.56$$

$$EE = \underline{30129.60}.$$

CONCLUSIONES.

Hoy en la práctica, queda toda la responsabilidad de evitar accidentes en los pasos a nivel en los que conducen ambos medios de transporte. Por un lado, el chofer, que no siempre se detiene en el lugar apropiado, e incluso, para sobre la zona de peligro y por el otro, el maquinista, que conoce sobre la peligrosidad de esa intersección y en ocasiones disminuye la velocidad del tren para evitar en lo posible la colisión.

Pero estas alternativas no pueden estar supeditadas solamente a la pericia o experiencia de chóferes y maquinistas, sino que deben ser parte del conjunto de acciones planificadas de la organización ferroviaria y los encargados de la prevención vial, para que técnicamente no exista la posibilidad de un accidente.

Consideramos que la solución propuesta constituye una forma económica de solucionar los problemas fundamentales presentados, en el funcionamiento de los sistemas de protección automática de PN, que tributa con la disminución de la accidentabilidad existente en este tipo de intersección vial.

RECOMENDACIONES

Consideramos oportuno recomendar que:

- 1.- Se actualicen las condiciones técnicas de explotación exigidas por la NC196, priorizando las líneas de mayor tráfico y velocidad y aquellos pasos a nivel de mayor momento de tráfico
- 2.-Se priorice la atención de los pasos a nivel enclavados en la línea central.
- 3.- Se profundice en la tarea de racionalizar los pasos a nivel en las zonas urbanas.

BIBLIOGRAFÍA.

- [1]Reglamento de Operaciones ferroviarias. Unión de Ferrocarriles de Cuba (2000) . Ciudad de la Habana. Cuba.
- [2] Normas Cubanas NC 196-(1, 2, 3, 4). Transporte Ferroviario – Cruces de Vía Férreas con vías automotores. Oficina Nacional de Normalización. Ciudad de La Habana. 2004.
- [3] Hernández, O. (2012) Diagnóstico de pasos a nivel con alta incidencia de accidentes. ISPJAE. Ciudad Habana. Cuba. 110p.
- [4] Dirección Nacional de Seguridad Ferroviaria. (2012) Reporte de accidentes ferroviarios 2010-2012. Ciudad Habana. Cuba. Ministerio de Transportes.
- [5]. USA.FHWA – TS-86 – 215. September 1986 Railroad – Highway Grade Crossing Handbook SEC. OND EDICION.
- [6]Sistemas detectores de tren por pedales electrónicos para instalaciones de seguridad en pasos a nivel. Mantenimiento de infraestructura (2012). Ciudad Habana. Cuba. Ministerio de Transportes.
- [7]Manual de explotación del modulo de mando electrónico para pasos a nivel. Mantenimiento de infraestructura ferroviarias (2011). Ciudad Habana. Cuba. Ministerio de Transportes.
- [8] Payne, C. (2010) Cumplimiento del Plan de Reparación de Pasos a Nivel IV Trimestre 2012. Cuba. Centro Nacional de Vialidad, MITRANS.
- [9] Argentina. Dpto. 779-209. Texto reglamentario del art. 22 de la Ley 24 449. Anexo L – Sistema de Señalización Vial Uniforme.