



Ciencia en su PC

ISSN: 1027-2887

cpc@megacen.ciges.inf.cu

Centro de Información y Gestión
Tecnológica de Santiago de Cuba
Cuba

Bueno Risco, Kyra; Safonst González, Rita Delia; Mustelier Cuba, Ernesto
VISIÓN SOSTENIBLE EN LA CONSERVACIÓN DE CARRETERAS: VIAL LA FAROLA
Ciencia en su PC, núm. 4, octubre-diciembre, 2016, pp. 37-49
Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba
Santiago de Cuba, Cuba

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181351126003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica
Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

VISIÓN SOSTENIBLE EN LA CONSERVACIÓN DE CARRETERAS: VIAL LA FAROLA

SUSTAINABLE VISION IN THE ROADS CONSERVATION: VIAL LA FAROLA

Autores:

Kyra Bueno Risco, kyra40_6@uo.edu.cu. Teléfono: 53485765.¹

Rita Delia Safonst González, ritadelia@uo.edu.cu. Teléfono: 22651280.¹

Ernesto Mustelier Cuba, cpc@megcen.ciges.inf.cu. Empresa Vialidad Baracoa. Teléfono: 52612083. Guantánamo, Cuba.

¹Universidad de Oriente. Facultad de Construcciones. Santiago de Cuba, Cuba.

RESUMEN

El concepto de sostenibilidad no contrapone desarrollo y medioambiente, sino los compatibiliza. El proceso constructivo no está alejado de esta visión en el siglo XXI, por lo que en la actividad de conservación vial se hace necesaria su inclusión. En la investigación se generalizan estudios anteriores sobre la planificación ambiental en las acciones de conservación vial, que integran aspectos de otras metodologías, tales como: Ciclo de Vida, que evalúa los impactos antrópicos al medio producto de la ejecución de las obras, y el empleo del modelo matemático de Conesa Fernández-Vitora, que define una herramienta que caracteriza y cuantifica el nivel de impacto en el caso de estudio: Vial La Farola, con la delimitación de las variables o factores de mayor incidencia. Se propone un conjunto de medidas supervisoras que mitiguen los impactos resultantes, corrijan desperfectos y logren producciones limpias que garanticen la sostenibilidad en el caso de estudio.

Palabras clave: sostenibilidad, conservación vial, ambiente, impacto, procesos.

ABSTRACT

The concept of sustainability does not contradict development and the environment, but makes them compatible. The construction process is not far from this vision in the XXI century, so that the road conservation activity is necessary to include it. The research generalizes previous studies on environmental planning in road conservation actions, integrating aspects of other methodologies such as: Life Cycle, which evaluates the anthropic impacts to the medium product of the execution of the works and with the use of the mathematical model Of Conesa Fernández-Vitora, a tool is defined that characterizes and quantifies the level of impact in the case study: Vial La Farola, delimiting the variables or factors of greater incidence. A set of supervisory measures are proposed that mitigate the resulting impacts, correction of damages and obtaining of clean productions guaranteeing the sustainability in case of study.

Key words: Sustainability, road conservation, environment, impact, processes.

INTRODUCCIÓN

En Cuba para la construcción de carreteras se debe cumplir con la gestión ambiental que vienen aplicando las entidades encargadas de ejecutar los proyectos de construcción de vías, según la conducción normativa de la Ley 81 de 1997. Por tales razones, es necesario afianzar el concepto de desarrollo sostenible y la ingeniería debe concientizar que los estudios ambientales no son un requisito más para la iniciación de los trabajos operativos de ejecución, sino procedimientos que permiten lograr niveles de calidad desde lo social, ambiental y económico (García de Durango, 2007).

La técnica de construcción de carreteras aparece en Cuba hace ya varias décadas, numerosos ejemplos ilustran esta afirmación: La Carretera Central, cuya construcción se remonta a más de 50 años y que aún presta servicios gracias a todas las intervenciones de reparación o reconstrucción que se le han realizado; el Viaducto La Farola, una de las maravillas de la ingeniería civil en el país, el cual muestra un elevado grado de dificultad en su emplazamiento y es un ejemplo de construcción de gran envergadura; además, constituye punto de referencia en materia de mantenimiento y conservación (Horta y Gil, 2005), debido a las múltiples y complejas situaciones que se han presentado en los trabajos realizados a lo largo de esta geografía.

La carretera La Farola muestra varios problemas según criterios de sostenibilidad. Ha sido objeto de intervenciones y presenta aún graves problemas constructivos, los cuales afectan la seguridad y el confort en su tránsito. (Ver figura 1).



Figura 1. Principales afectaciones detectadas

Además del deterioro de su estado constructivo, que se acelera con el paso del tiempo, las intervenciones que realizan las empresas constructoras provocan daños ambientales al medio, los suelos, los cuerpos de agua y al entorno que la rodea; por ejemplo: contaminación sónica, que perturba a la población cercana y afecta la calidad de vida de los lugareños; el efecto barrera en algunos tramos que dividen propiedades, variaciones en la permeabilidad del lugar, ocupaciones de determinadas áreas de terrenos, lo cual afecta a los pobladores y el entorno; derrame de aceite quemado de los equipos, debido a que no están en perfectas condiciones, lo que provoca la contaminación del agua que abastece a los pobladores de La Farola; entre otras situaciones.(ver figura 2).



Figura 2. Principales afectaciones detectadas

Para resolver la problemática vial se han establecido nuevas políticas y nuevas estructuras organizacionales, de administración y de gestión, que buscan mayor eficiencia de las redes viales, de modo que contribuyan al progreso económico y social.

Los problemas de la conservación vial en La Farola y las investigaciones que se han realizado en diferentes momentos han generado la necesidad de implementar instrumentos que garanticen una evaluación con criterios sostenibles (Arce y Polomino, 2004), para su aplicación en todas las fases que se derivan de la intervención. (Ver figura 3)

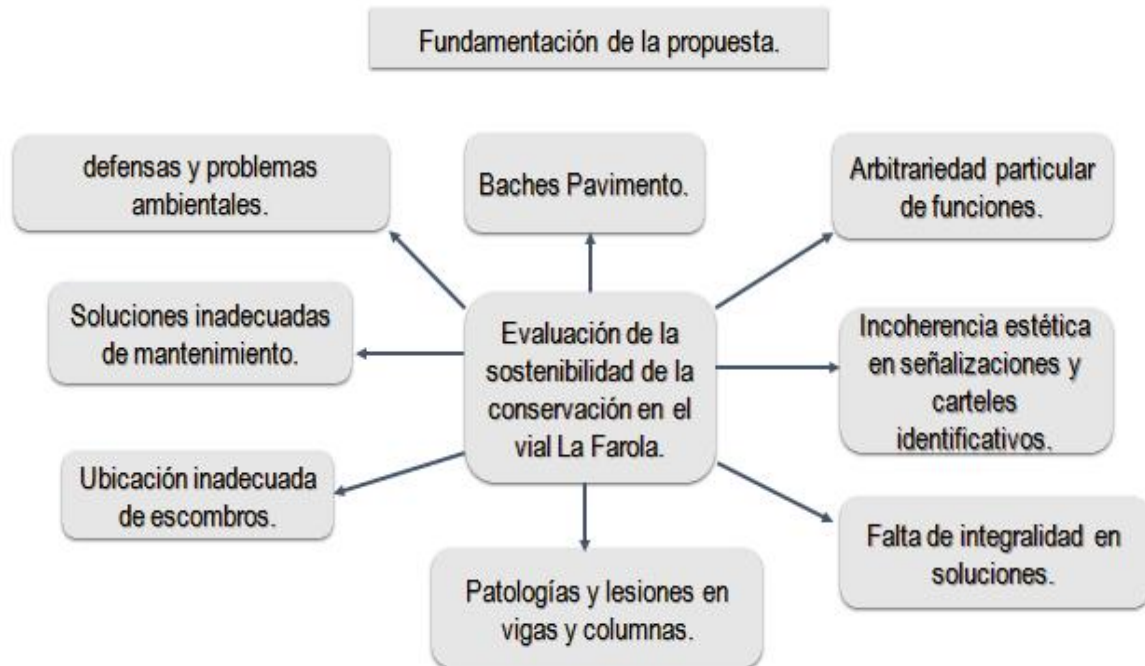


Fig. 3 Problemáticas existentes

MATERIALES Y MÉTODOS

Las metodologías aplicadas en el trabajo fueron las siguientes:

Metodología para la aplicación del Ciclo de Vida del proyecto, que debe tener en cuenta el mejoramiento humano y del entorno. Para ello se definen los objetivos y el alcance del proyecto, se realiza el inventario de los problemas, se evalúan los impactos y, finalmente, se analizan los resultados con propuestas de mejoras.

Metodología para la Planificación Ambiental en Carreteras (Safonts, 2012), aplicada por la facilidad que ofrece para relacionar los aspectos e impactos y proponer medidas de mitigación. Esta metodología se basa en la Metodología de Conesa (1995); además, emplea las bases del Sistema de Gestión Ambiental y de la Calidad, a partir de las ISO-14004, 14001 y 9000.

Ambas se integran para determinar criterios en la revisión ambiental inicial o levantamiento de los aspectos e impactos ambientales producto de la ejecución de actividades de la construcción, teniendo en cuenta criterios en el orden social, cultural, técnico y económico (Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro, 2013).

Proteger al hombre de los efectos negativos producidos por los procesos de la construcción y elevar el control de la ejecución en las obras permitirá lograr beneficios mediante la aplicación del Análisis del Ciclo de Vida (ACV) del proyecto, al determinar los impactos ambientales, las responsabilidades sociales, legales, políticas y económicas, vinculadas a procesos ineficientes que generan pérdidas económicas y afectan al medioambiente.

El ACV es una herramienta metodológica que sirve para medir el impacto ambiental de un producto, proceso o sistema a lo largo de todo su ciclo de vida (desde que se obtienen las materias primas hasta su fin de vida). Se basa en la recopilación y análisis de las entradas y salidas del sistema para obtener unos resultados que muestren sus impactos ambientales potenciales, con el objetivo de determinar estrategias para la reducción de los mismos.

La implementación de un enfoque de ciclo de vida para el diseño y producción de productos puede abordarse gracias a la ayuda de diversas herramientas disponibles, desde la certificación de normas hasta la aplicación parcial, como estrategia de marketing de productos.

Existen procedimientos específicos o guías a seguir para la estandarización de la metodología de ACV por parte de ISO, dentro de la familia de normas ISO 14040:

ISO 14040:2006: Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia.

ISO 14044:2006: Gestión ambiental. Análisis de ciclo de vida. Requisitos y directrices.

Ciclo de vida de una obra vial

El ciclo de vida de una obra vial, como célula básica de la infraestructura requerida para el desarrollo del sector del transporte, consta de tres etapas:

- A)- Proceso inversionista de la obra (planeamiento, proyecto y construcción)
- B)-. Explotación u operación vial
- C)- Mantenimiento vial

En el caso de estudio se adecuan estas tres fases debido a que se enfrenta la conservación de una obra existente; no obstante, los análisis transitan desde la planeación hasta la propuesta de mantenimiento.

Metodología empleada en el caso de estudio para la evaluación del impacto ambiental

El análisis del Ciclo de Vida (ACV) se ha ido integrando con más frecuencia a diferentes criterios y parámetros de evaluación del impacto ambiental. La misma consta de cuatro pasos o fases fundamentales.

1. Definición de objetivos y alcance
2. Análisis del inventario
3. Evaluación de impactos
4. Interpretación de los resultados

Para la evaluación de los impactos ambientales se aplica la Metodología para la Planificación Ambiental en Carreteras, la cual se rige por los pasos siguientes:

1er paso: revisión ambiental inicial del tramo

Se realiza la revisión ambiental inicial del tramo de vía escogido, con apoyo de un estudio fotográfico y la experiencia técnica del profesional o equipo que realice el levantamiento de los impactos provocados por la ejecución de la actividad o proceso con la cual se relaciona dicho aspecto; luego, se llena la planilla de campo con los valores de Intensidad (I) y Extensión (Ex) del aspecto en función de los impactos. El llenado de esta planilla se muestra en la tabla 1.

2do paso: evaluación de la significancia de cada aspecto

Se completa la matriz (ver ejemplo tabla No. 2), en la hoja de cálculo aparece cada factor del medio (en el ejemplo variable: Paisaje) apoyado en la tabla que recoge criterios de valoración y la fórmula de Conesa (1995) para el cálculo. A cada aspecto se le determina la importancia de sus impactos (IMi), por medio de la expresión matemática:

$$IMi = (+) (-) [3*(I) + 2*(EX) + MO + PE + RV + EF + AC + SI + PR + MC]$$

Donde:

I: Intensidad del impacto

EX: Extensión del impacto

MO: Momento en que ocurre el impacto

PE: Persistencia del impacto

RV: Reversibilidad del impacto

EF: Efecto del impacto

IMi: Importancia del impacto

Tabla 1. Planilla de campo para aspectos-impactos parciales. Tramo Cagüeybaje–Paso de Cuba, Vial La Farola, Guantánamo, Cuba

Plantilla de campo para levantamiento de Impactos ambientales									
Nombre del vial: Carretera La Farola					Inversionista:(CPV)Guantánamo				
Empresa ejecutora: Integral Seis(Baracoa)									
Aspecto			Aspecto			Aspecto			
C) Obstrucción del drenaje de paseos y cunetas, bloqueado por árboles, ramas caídas o material de obra.			A) Movimiento de la maquinaria de obra.			O) Deficiente protección de taludes y laderas; ejecución de cortes			
Impactos	I	Ex	Impactos	I	Ex	Impactos	I	Ex	
21) Estancamiento de las aguas en cunetas y paseos, afectando los suelos.	3	4	15) Superficie dañada por el movimiento de las máquinas.	8	2	19) Desprendimientos de Tierra y árboles sobre la vía.	8	2	
Aspecto			Aspecto			Aspecto			
F) Vertimientos de escombros en zonas cercanas a las obras de drenaje			E) No limpieza de alcantarillas y drenes sistemáticamente.			D) Vertimiento de combustible y lubricantes al terreno o cauces naturales, por el uso de la maquinaria			
Impactos	I	Ex	Impactos	I	Ex	Impactos	I	Ex	
4) Contaminación del agua de consumo humano y la fauna.	8	8	3) Riesgos de inundación. Afecta el drenaje de estas obras.	4	4	4) Contaminación del agua de consumo humano y la fauna.	8	8	
Aspecto			Aspecto			Aspecto			
O) Deficiente protección de taludes y laderas.			O) Inadecuada conservación de las defensas y muros de contención.			B) Movimiento de la maquinaria y equipos, motoniveladora y buldócer.			
Impactos	I	Ex	Impactos	I	Ex	Impactos	I	Ex	
19) Desprendimientos de tierras y árboles sobre la vía.	8	4	13) Incomodidad para el movimiento peatonal.	8	8	15) Superficie dañada por el tránsito de las máquinas.	8	2	

Tabla.2. Evaluación de los factores del medio en el tramo de estudio. Variable paisaje

Aspecto	Impacto	I	EX	MO	PE	RV	EF	AC	SI	PR	MC	IM	Pi
F	7	-3	-4	-1	-4	-4	-4	-3	-4	-1	-2	-40	3
H	7	-3	-4	-2	-2	-4	-4	-2	-4	-1	-2	-38	3
O	19	-4	-2	-2	-1	-1	-4	-2	-4	-1	-2	-47	3
P	20	-4	-2	-1	-4	-1	-4	-3	-4	-1	-2	-36	3
Total												-41	

Medio

3er Paso: Significancia de impactos sobre el factor

Luego se aplica al valor resultante de la importancia (IMi) de cada aspecto del paso anterior un peso o coeficiente (Pi) en los rangos de 1 – 4, a criterio del

equipo evaluador, que refleja la incidencia del aspecto en el factor; a continuación se evalúa el nivel de impacto (IMP) en el factor del medio, como el resultado de la significancia ponderada de los impactos (IMP) de cada aspecto en el factor.

En la figura 4 se evidencia que se impacta negativamente al medio, ya que en este caso los encargados de las labores de mantenimiento en el vial La Farola no toman las medidas ni cumplen con las normas ISO 14040. Es importante tener en cuenta el análisis de flujo de materiales y energía para justificar su inclusión o exclusión en cada subproceso del proceso de la construcción.

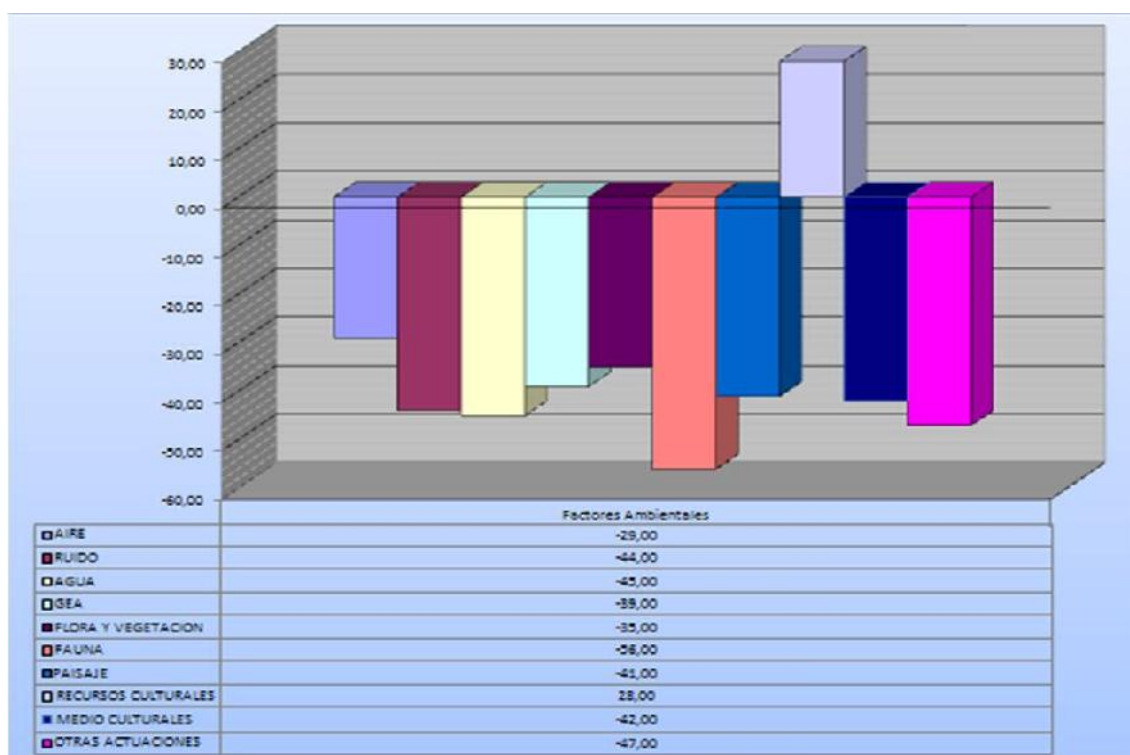


Figura .4. Nivel de impacto por factor del medio para la obra vial.

RESULTADOS

Con la aplicación de las metodologías Análisis de Ciclo de Vida y Evaluación ambiental se realiza el estudio de impacto a las acciones o actividades de conservación del vial La Farola. Se tienen en cuenta las normativas ISO 14001, 14004, 14040, que se aplican internacionalmente; además, se evalúa una matriz con la relación procesos – aspectos – impactos, donde se presentan los aspectos ambientales de conjunto con las problemáticas sociales más

comunes que se generan en la conservación de este vial. A su vez, estas servirán a las empresas de proyecto y constructora para la confección de los programas de gestión y vigilancia ambiental, así como para la incorporación de acciones o medidas correctoras en los contratos de ejecución de los trabajos de conservación vial. Este análisis forma parte ineludible de la gestión ambiental.

El cálculo y evaluación ambiental de los impactos sobre los factores del medio está basado en el cálculo de la significancia, mediante la ponderación de la importancia de los aspectos ambientales presentes en el caso de estudio; para realizar esto se utilizan las herramientas del método de Conesa. Se aplica una matriz, que además de permitir la salida gráfica de los resultados admite monitorear los trabajos, a partir de los posibles impactos, o minimizar las afectaciones que puedan provocarse al medioambiente por las actuaciones constructivas o de conservación en un vial.

En el caso de estudio, a partir de los desperfectos técnicos existentes, que se incrementan con el paso del tiempo, se pudo comprobar que el mantenimiento que se realiza en la actualidad no satisface los niveles de calidad y confort de los usuarios de la vía. En la revisión ambiental inicial, realizada en el proceso de ejecución de acciones constructivas por una empresa constructora, se constata que entre los desperfectos destacan el insuficiente bacheo o sustitución de las losas del pavimento, la limpieza del drenaje de las obras existentes, lo cual afecta la calidad del funcionamiento de la vía; y la no existencia de una correcta señalización en algunos tramos, que afecta el confort estético visual y la seguridad vial. La ejecución de actividades de conservación provoca impactos, como las emanaciones de humo, vertimientos inadecuados, efecto de barrera, afectaciones al paisaje, entre otros. Estos impactos se pueden controlar a partir de la aplicación de medidas pactadas en los contratos de ejecución de obras, de forma que puedan ser monitoreadas las acciones. En estas labores es vital la participación de los directivos y trabajadores de las entidades responsables de la administración, construcción y conservación.

Paralelo al análisis por variables o factores se declaran medidas correctoras

que responden a cada una de las matrices resultantes.

Medidas correctoras para variable paisaje

1. Recuperación de las superficies una vez concluidas las acciones constructivas, resiembra de árboles.
2. Evitar derrames de grasas y lubricantes mediante el correcto control del mantenimiento de las maquinarias.
3. Fortalecer la calidad de los servicios de mantenimiento en las obras de drenaje.
4. Incluir a los organismos de planificación del uso de la tierra en el diseño y evaluación ambiental de los proyectos y planificar un desarrollo controlado, según visión sistémica de los procesos.
5. Buscar soluciones para los parqueos colectivos con pocas visuales.
6. Promover la reforestación y siembra de plantas en los taludes.
7. En las zonas cercanas a centros poblados, el transporte de materiales, como escombros, áridos y otros, deberá estar cubierto eficazmente con lonas o plásticos de dimensiones adecuadas, u otro sistema, de modo que impidan su dispersión.
8. Instruir a operarios para el cuidado de los drenajes, de manera que no se produzcan obstrucciones o la contaminación las aguas y, por consiguiente, la afectación del paisaje.

El trabajo constituye una herramienta para la realización de los contratos y la planificación, como parte de los planes de gestión ambiental en las obras viales; asimismo, se deben realizar los análisis a partir de las variables ambiental y social e indicar la evaluación económica. Estos aspectos son los que garantizan una conducción sostenible del proyecto.

CONCLUSIONES

1. La conservación del vial La Farola constituye un objetivo estratégico, debido a su importancia técnico-funcional. De ahí que sea necesario una visión de sostenibilidad en la ejecución de los trabajos de recuperación de drenajes, defensas, señalizaciones y bacheo o reconstrucción de las losas del pavimento.

2. Con la aplicación de las metodologías del Ciclo de Vida de proyecto y de Planificación Ambiental se logran resultados eficientes en la realización de una evaluación de impactos, ya que mediante una visión sostenible de la conservación vial se determina cuantitativamente el valor de los mismos y las medidas correctoras.
3. Se define un conjunto de medidas, que al ser ejecutadas permitirán la recuperación del estado técnico deseado de este vial.
4. Para las empresas constructoras que realizan la conservación y otras acciones se obtiene un instrumento que da cumplimiento a la estrategia ambiental y una guía para monitorear sistemáticamente la calidad de las acciones, con el fin de obtener producciones limpias y garantizar el confort del tránsito por una vía segura.
5. La Gestión medioambiental debe ser considerada dentro de los contratos de ejecución de obras, de modo que la evaluación de presupuestos y costos garantice el cumplimiento de las regulaciones ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Conesa, V. (1995). *Guía y Metodología para la realización de estudios de impacto ambiental* (2da ed.). España: Ediciones Mundi Prensa.
- Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional del Centro (2013). *Metodología para los estudios de impacto ambiental*. Buenos Aires, Argentina. Recuperado de <http://www.cnpl.cl/conceptos.html>
- García de Durango, J. (2007). *Contribución de la Ingeniería Civil al Desarrollo Sostenible. Presente y Futuro*. Recuperado de http://www.ciccp.es/webantigua/icitema/comunicaciones/tomo_I/t1p103.pdf
- Safonts González, R. D. (2012). *Planificación ambiental en la construcción y conservación de carreteras* [Maestría del Programa de ingeniería Civil en la versión de Carreteras y Puentes]. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente.
- Arce Ruiz, R. M. y Polomino Monzón, C. (2004). *El Medio Ambiente y la Sostenibilidad en las escuelas de Ingeniería Civil*.
- Horta, S. L. y Gil Payne Hernández, C. (2005). *Catálogo de Defectos en Pavimentos*.

Cuba. Asamblea Nacional. (11 de julio, 1997). *Ley 81 o Ley del Medio Ambiente*.
Recuperado de: http://www.gacetaoficial.cu/html/legislacion_cubana.html

Recibido: junio de 2016

Aprobado: septiembre de 2016