

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



**NOMBRE DEL SUB-EVENTO**

**12no SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ESTRUCTURAS,  
GEOTECNIA Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN  
III Coloquio de Ingeniería Vial y Obras del Transporte**

**Título**

**Evaluación del impacto ambiental y posibles desastres naturales en un  
tramo de la carretera Manicaragua-Topes de Collantes**

*Title*

*Environmental impact assessment and possible natural disasters in a  
section of the Manicaragua-Topes de Collantes road*

**Ismael A Calderón Bravo<sup>1</sup>, Claudia Varela González<sup>2</sup>, Nailé Luna Delgado<sup>3</sup>,  
Magdey Piñeiro García<sup>4</sup>**

- 1- Ismael A Calderón Bravo. ECGO VC, Cuba. E-mail: [ismael@ecgovc.co.cu](mailto:ismael@ecgovc.co.cu)
- 2- Claudia Varela González. ECOING 25, Cuba. E-mail: [claudiavarela@ecoing25.cu](mailto:claudiavarela@ecoing25.cu)
- 3- Nailé Luna Delgado. ECOING 25, Cuba. E-mail: [nluna@ecoing25.cu](mailto:nluna@ecoing25.cu)
- 4- Magdey Piñeiro García. ECOING 25, Cuba. E-mail: [magdey@ecoing25.cu](mailto:magdey@ecoing25.cu)

**Resumen:**

- **Problemática:** Actualmente cobra mayor importancia y se manifiesta una mayor necesidad del cuidado del medio ambiente natural y construido por lo que es necesaria la realización de los estudios de impactos ambientales mediante los cuales es posible predecir y estimar la afectación que una actividad, obra o proyecto de desarrollo producen en el entorno circundante, así como también prevenir las consecuencias de las acciones generadas por ellos. Además en el

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



contexto de carreteras, los fenómenos naturales constituyen una amenaza, causando daños a los taludes, drenajes, carpeta asfáltica y a los enfoques de los puentes. Sobre cada uno de ellos se realizará un estudio determinando cuáles son sus características, sus puntos vulnerables y cuáles son las posibles soluciones según la o las amenazas que afecten los dispositivos en estudio. Mencionando una serie de medidas de mitigación, sus consideraciones a tomar y sus aplicaciones.

- **Objetivo(s):** Evaluar los impactos ambientales y posibles desastres naturales en un tramo de la carretera Manicaragua-Topes de Collantes que comunica el poblado de el Guayabal y el Junco en la región central de Cuba.
- **Conclusiones:** se determinó que 10 de los 17 impactos (59%), valorados como negativos alcanzan la categoría de severos, lo que denota el grado de transformación de este tipo de proyecto a cualquier escala y 5 se asocian a la categoría de moderados para un 29 %. Además que se demostró que la omisión del análisis de riesgo en la planificación de la infraestructura vial, podría repetir un ciclo costoso de destrucción y reconstrucción.

**Palabras Clave:** Impacto ambiental; Desastre, Riesgo; Mitigación

**Abstract:**

- **Problematic:** *It is currently becoming more important and there is a greater need for the care of the natural and built environment, which is why it is necessary to carry out studies of environmental impacts through which it is possible to predict and estimate the impact that an activity, work or development project produce in the surrounding environment, as well as prevent the consequences of the actions generated by them. Also in the context of roads, natural phenomena constitute a threat, causing damage to slopes, drainages, asphalt and to the approaches of bridges. A study will be carried out on each*

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



*one of them, determining its characteristics, its vulnerable points and what are the possible solutions according to the threat (s) that affect the devices under study. Mentioning a series of mitigation measures, their considerations to take and their applications.*

- **Objective (s):** *Evaluate the environmental impacts and possible natural disasters in a section of the Manicaragua-Topes de Collantes road that connects the town of El Guayabal and El Junco in the central region of Cuba.*
- **Conclusions:** *it was determined that 10 of the 17 impacts (59%), rated as negative, reach the category of severe, which denotes the degree of transformation of this type of project at any scale and 5 are associated with the category of moderates for 29% In addition, it was demonstrated that the omission of risk analysis in road infrastructure planning could repeat an expensive cycle of destruction and reconstruction.*

**Keywords:** *Environmental impact, Disaster, Risk, Mitigation*

## 1. Introducción

Las construcciones de las vías de comunicación terrestres (caminos, carreteras, autopistas, vías férreas, aeropistas) son de los tipos de obras de ingeniería que se acometen para desarrollar la infraestructura vial de los países que mayor impacto originan al medio ambiente (MA), sin embargo no puede renunciarse a su ejecución, por lo que el asunto radica en conocer las maneras de impactar en la menor medida posible el mismo, haciendo las nuevas construcciones de manera sustentable.

La carretera de Manicaragua-Topes de Collantes es un vial que atraviesa el macizo montañoso del Escambray y que resulta de vital importancia mantener en buen estado pues facilita el acceso a uno de los lugares más pintorescos de Cuba que se encuentra en el municipio de Trinidad, justo al centro de la Isla; es Topes de Collantes, un paisaje

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”

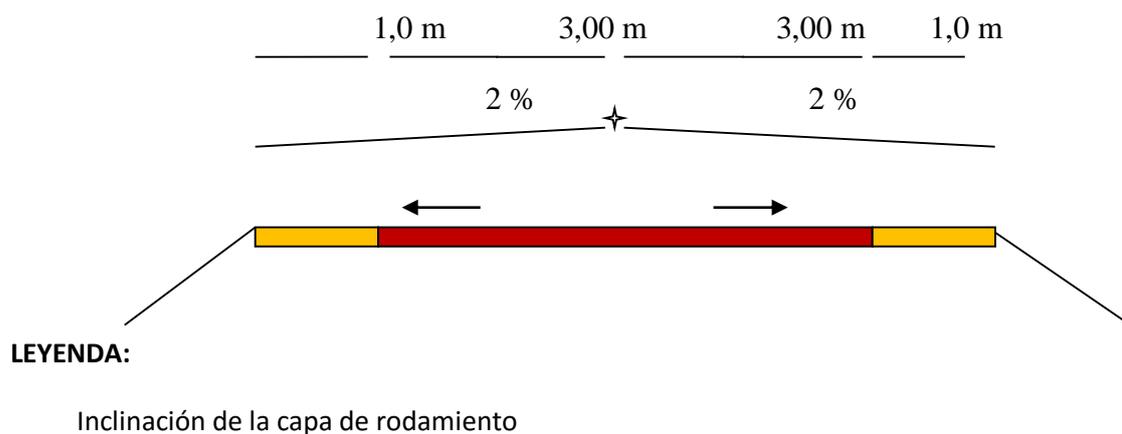
DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



natural de 200 kilómetros cuadrados, que forma parte del grupo montañoso Guamuhaya o Sierra del Escambray. En el hermoso sitio impresionan sus imponentes elevaciones, los amplios valles intramontaños, la exuberancia de la vegetación, el alto endemismo de la flora y la fauna, los sistemas cavernarios, los bellos paisajes, sus puros y transparentes ríos y riachuelos que forman abundantes saltos y pozas naturales.

El presente trabajo de investigación analiza un tramo que ocupa una extensión de 2km de longitud de la carretera Manicaragua-Topes de Collantes en la región central de Cuba que comunica el poblado de el Guayabal y el Junco. La vía cuenta con un ancho de circulación vial de 6 metros y dos paseos laterales de 1 metros cada uno.

**ESQUEMA ESTRUCTURAL DEL VIAL**



La situación problemática de la investigación tiene su sustento en que actualmente cobra mayor importancia y se manifiesta una mayor necesidad del cuidado del medio ambiente natural y construido. Aunque existe una contradicción evidente entre el desarrollo y el medio ambiente, pues para desarrollarse generalmente hay que impactar varios o todos los factores que conforman el medio ambiente (la atmósfera, el agua, los suelos, la vegetación, la fauna, el paisaje, el hábitat y las costumbres de pobladores autóctonos de una región o zona) es necesaria la realización de los estudios de impactos ambientales y los posibles desastres naturales en los proyectos para identificar los riesgos y proponer las medidas concretas que permitan minimizar los mismos.

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



**Objetivo general:** Evaluar los impactos ambientales y posibles desastres naturales en un tramo de la carretera Manicaragua-Topes de Collantes que comunica el poblado de el Guayabal y el Junco en la región central de Cuba.

**Los objetivos específicos son:**

1. Definir los impactos ambientales que origina la construcción y explotación del tramo de la carretera Manicaragua-Topes de Collante.
2. Proponer medidas concretas para minimizar los impactos ambientales.
3. Prever los posibles riesgos para situaciones de desastres que pudiesen presentarse y definir las medidas para mitigar sus efectos.

## 2. Resultados y discusión

### *DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRAMO Y SUS CARACTERÍSTICAS*

Macrolocalización: La carretera de Manicaragua-Topes de Collantes se encuentra ubicado hacia el sureste de la ciudad de Manicaragua, en la provincia de Villa Clara (Fig.1).

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

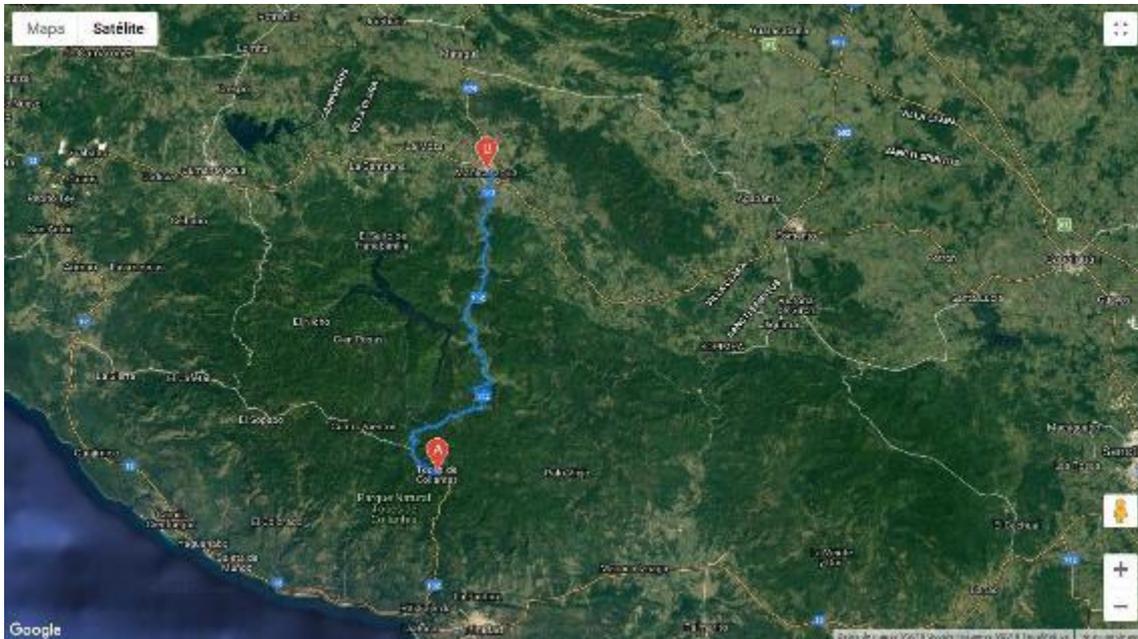


Fig. 1 Macrolocalización del área de estudio.

Microlocalización: La obra se localiza desde el poblado de el Guayabal al Junco, tramo del vial ubicado en la carretera de Manicaragua-Topes de Collantes abarcando un recorrido de 2 km, según se muestra en la Fig. 2.

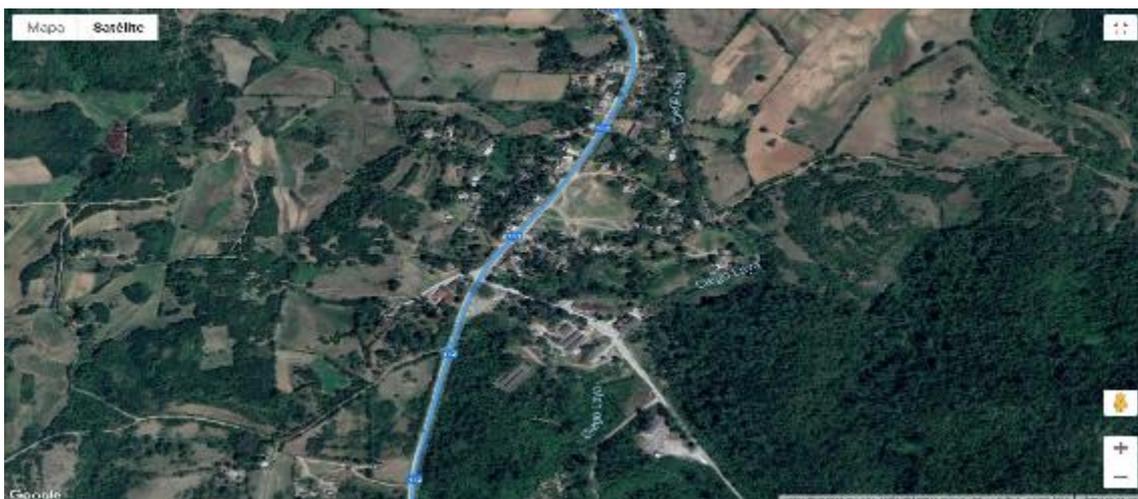


Fig. 2 Microlocalización del área de estudio.

Trazado Vial

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

La zona que atraviesa el vial está caracterizada por ser el hábitat de numerosas especies endémicas de la flora y la fauna unido a un paisaje de indescriptible belleza. Se caracteriza además por una vegetación perenne debido a un clima abundante en precipitaciones y la temperatura es baja comparada con la media nacional.

**Flora:** Más de 15 especies de pinos, 12 de eucaliptos y más de 100 plantas ornamentales garantizan que todo el año haya flores en Topes de Collantes. Variedad de helechos, plantas medicinales, orquídeas silvestres y mariposas complementan el bello entorno. Árboles de algarrobo, cedro, caoba, magnolia y teca, entre otros, distinguen el lugar, fundamentalmente caracterizado por el predominio de invertebrados, sin que se dé la presencia de alguna especie que pueda ser peligrosa para el hombre. El complicado relieve montañoso condiciona la existencia de alturas de diferentes rangos, así como pequeños y fértiles valles.

**Fauna:** De igual modo habitan siete especies endémicas de anfibios, entre las que se destaca la ranita Co-lin, denominada así por el sonido que emite. Está presente la fauna cinegética, principalmente representada por el venado cola blanca, el puerco jíbaro y la codorniz, junto a jutías, moluscos, insectos, arañas y murciélagos, aunque también merodean la zona perros y gatos introducidos por el hombre. Se fomenta la cría de ganado vacuno, porcino y avícola como fuente de alimentos en las laderas de las montañas.

**Clima:** El entorno de la zona se enriquece debido a que sus condiciones climáticas son excepcionales con parámetros de bienestar ambiental por encima del 60 por ciento, la temperatura media del aire oscila entre 16 y 25 grados Celsius con una humedad relativa del 85 por ciento y la velocidad máxima del viento llega solo hasta los 11,6 km/h.

***IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES***

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

**Principales acciones impactantes generadas por el proyecto**

Durante la ejecución y funcionamiento del tramo de carretera analizado, se llevarán a cabo, una serie de acciones impactantes sobre el ambiente, que derivarán en impactos ambientales potenciales, los cuales, serán necesarios corregir y minimizar durante las diferentes etapas. Estas generalmente refuerzan un conjunto de impactos heredados, como resultado de la acción antrópica desarrollada por otras actividades anteriores.

**Tabla. 1 Acciones impactantes generadas por el proyecto.**

Principales Acciones impactantes	Componentes del medio impactados
<b>Fase de ejecución</b>	
A1- Cambio de uso y tenencia de la tierra.	F1: Geología(Tierra)
A2- Creación de facilidades temporales.	
A3- Movimiento de equipos (pesados y otros).	F2:
A4- Presencia de constructores.	Geomorfología(Relieve)
A5- Desbroces de la vegetación y extracción de la capa vegetal.	F3: Suelos(Tierra)
A6- Evacuación del material resultante del desbroce y descortezado.	F4: Aguas.
A7- Explosiones.	
A8- Excavación.	F5: Atmósfera.
A9-Introducción del material alóctono a utilizar en la confección de la obra	
A10- Relleno y Compactación.	F6: Flora y Fauna.

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”

DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.



A11- Construcción de objetos de fábricas.	
A12- Pavimentación del vial.	F 7: Social.
<b>Fase de explotación</b>	
A13- Circulación de personas y vehículos.	F 8: Economía.
A14- Mantenimiento al vial, objetos de fábrica y señales.	

Entre las acciones que provocan una mayor influencia sobre los distintos componentes ambientales en riesgo en la etapa de ejecución, se encuentran: los desbroces de la vegetación y extracción de la capa vegetal, la construcción de los objetos de fábrica y el relleno y pavimentación. La ejecución de estas acciones afecta a casi todos los componentes, se realizan en un área bastante significativa por su extensión y los cambios que originan son de forma general irreversibles en el tiempo, aunque estas se lleven a efecto en un escenario totalmente antropizado, donde predominan los cultivos, con muy poca densidad de las especies plantadas y una zona con predominio de bosque tropical húmedo (área forestal) donde abundan las plantas de alto valor.

Identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales (IAP)

*Impactos Ambientales Potenciales del Proyecto*

SUELOS:

1. Pérdida total de la capa vegetal y el suelo en el sector vial.
2. Interrupción en la continuidad del relieve original.
3. Cambios sustanciales en el drenaje local.

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



4. Compactación del sustrato por el empleo de maquinarias pesadas, disminución de la capacidad de infiltración y aumento de la escorrentía superficial.
5. Contaminación del suelo por el polvo, combustibles y lubricantes, asfalto, etc.
6. Erosión y variación de su permeabilidad.
7. Fragmentación en el uso y tenencia de la tierra.
8. Cambios en los ciclos biogeoquímicos por la introducción del material alóctono.

**VEGETACIÓN:**

9. Cambios en la imagen visual del paisaje seminatural que caracteriza los ecosistemas agrícolas.
10. Destrucción de árboles y restante vegetación por apertura de trochas, caminos de acceso a la obra o a los préstamos y a las explanaciones.
11. Pérdida y fragmentación de hábitat seminaturales con el consiguiente cambio en la flora y fauna.
12. Se incrementan los riesgos en la introducción de especies alóctonas para los ecosistemas preexistentes.

**AGUAS:**

13. Afectaciones a las aguas superficiales y profundas por aumento de turbidez y de sedimentos en suspensión en las mismas.
14. Contribución a la interrupción de los flujos superficiales como portadores de sustancias y energía que dominan en los ecosistemas.

**ATMÓSFERA:**

15. Cambios parciales de la calidad del aire por la incorporación de gases y partículas de polvo.

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

16. Cambios parciales de las condiciones microclimáticas del lugar por emanación de polvo, gases de la combustión de vehículos y el incremento de la radiación solar.
17. Cambios de los niveles de ruido para las comunidades cercanas.

***Análisis de la correlación del sistema acciones - impactos ambientales potenciales:***

Como puede apreciarse en la matriz de correlación (Tabla 2), de las 14 acciones, dos de ellas están vinculadas, con los 17 impactos ambientales declarados: *desbroce de la vegetación y extracción de la capa vegetal y Pavimentación*.

Le continúan como acciones impactantes de mayores incidencias: *Introducción del material alóctono a utilizar en la confección de la obra* está relacionada con 94 % de los impactos ambientales declarados, evidenciando cuan agresiva resulta para el medio ambiente esta acción; *las acciones evacuación del material y las excavaciones* está relacionada con 88 % de los impactos; *las explosiones* con 76 % de los impactos. Estos impactos que producirán en la mayoría de los casos son ciertos, permanentes en el tiempo, de considerables magnitudes y de bajas posibilidades de minimizar por lo irreversible que resultan y las consecuencias directas sobre los principales ecosistemas locales.

Según se evidencia en esta investigación del total de impactos declarados (Tabla 2), que los impactos más generalizados coinciden en su totalidad, como los de mayor refuerzo por los sistemas de acciones:

1. *Interrupción de los flujos superficiales*
2. *Cambios microclimáticos*
3. *El riesgo de la introducción de especies ajenas*
4. *Cambios sustanciales en el drenaje*

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

5. *Cambios en la imagen del paisaje*

6. *Cambios en la calidad del aire temporalmente*

Tabla 2. Relación entre las acciones impactantes y los impactos ambientales potenciales de proyecto.

Acciones	Impactos																	% de Correl
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
A-1	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	X	-	65
A-2	-	-	X	X	-	X	-	-	X	X	X	-	-	X	-	-	X	47
A-3	-	-	X	X	X	X	-	-	-	-	X	-	-	X	X	X	X	53
A-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	X	X	-	X	24
A-5	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100
A-6	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	88
A-7	-	X	X	-	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	76
A-8	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	-	X	88
A-9	X	X	X	X	X	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	94
A-10	-	-	X	X	X	X	-	-	X	X	-	X	X	X	-	-	X	59
A-11	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	X	X	X	X	-	X	47
A-12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100
A-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	-	-	-	-	X	12
A-14	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	-	X	-	X	X	-	X	35
<b>Imp. Más</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

<b>reforz</b>																			
---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Existe relación (X) No existe relación (--)

*Importancia de los impactos ambientales* (Tabla 4), se valora, de acuerdo a parámetros indicativos, conforme a una matriz, que analíticamente expresa el resultado de una proyección de significación de dichos impactos. En la misma se expresan los indicadores de evaluación y las categorías correspondientes.

Tabla 3. Indicadores para la evaluación de los impactos ambientales potenciales

<b>Indicador</b>	<b>Valoración</b>
Carácter (C)	+ positivo - negativo
Magnitud (M)	Baja (1) Media (3) Alta (5)
Extensión (E)	Puntual (1) Local (3) Regional (5)
Duración (D)	Momentánea (1) Temporal (3) Permanente (5)
Reversibilidad (R)	Reversible (1) Poco reversible (3) Irreversible (5)
Posibilidad de Corrección (PC)	Posible (1) Poco posible (3) imposible (5)
Tipos de impactos (T)	Directos (D) Indirectos (I)
Proximidad a la fuente (PF)	Alejado (1) Medio (3) Cercano (5)
Tendencia del impacto (TI)	Disminuir (1) Mantenerse (3) Incrementarse (5)
Incertidumbre (I)	Poco probable (1) Probable (3) Seguro (5)
Aparición (A)	A largo plazo (1) A corto plazo (3) Inmediato (5)

Para determinar la importancia de cada uno de los impactos valorados, según los indicadores cualitativos de expresión pueden catalogarse como:

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



- **Severos**, cuando el indicador de importancia oscila entre 40 y 45 unidades expresivas
- **Moderados**, cuando el indicador oscila entre 35 y 40 unidades expresivas
- **Débiles**, cuando el indicador es menor de 35 unidades expresivas

Tabla 12. Matriz de evaluación de importancia de los impactos ambientales

Impactos Ambientales	Indicadores											
	C	M	E	D	R	Pc	T	Pf	Ti	I	A	Imp.
<b>Fase de Ejecución</b>												
1	-	5	3	5	5	5	D	5	5	5	5	43
2	-	5	3	5	5	5	D	5	5	5	5	43
3	-	5	3	5	5	5	D	5	5	5	5	43
4	-	3	3	5	5	3	D	5	5	5	3	37
5	-	3	3	5	3	3	D	5	3	5	3	33
6	-	5	3	5	5	5	D	5	5	5	5	43
7	-	5	3	5	5	5	D	5	5	5	5	43
8	-	5	3	5	5	5	D	5	3	5	5	41
9	-	5	3	5	5	3	D	5	5	5	5	41
10	-	5	3	5	5	3	D	5	5	5	5	41
11	-	5	3	5	5	3	D	5	5	5	5	41
12	-	3	3	3	3	1	D	5	3	5	5	31

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

13	-	3	3	3	3	1	D	3	3	5	3	27
14	-	5	3	5	5	3	D	5	5	5	5	41
15	-	3	3	5	3	3	D	5	3	5	3	33
16	-	3	3	5	5	5	D	3	3	5	3	35
17	-	3	3	3	3	3	D	3	1	5	3	27

De esta forma se puede evidenciar que **10 de los 17 impactos (59%)**, valorados como negativos alcanzan la categoría de **severos**, lo que denota el grado de transformación de este tipo de proyecto a cualquier escala y **5 se asocian a la categoría de moderados** para un **29 %**. Así el **88 %** de todos los impactos se encuentran entre las categorías de **severos y moderados**.

### ***MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTORAS***

#### **SUELO:**

- Las acciones de desbroce y descortezado solo deben ejecutarse ajustadas estrictamente al espacio necesario para las construcción del vial, para que el sistema de impactos generados no adquieran un mayor reforzamiento, sobre todo en las áreas donde los ecosistemas tengan un mayor grado de naturalidad o se asocien a bosques naturales o seminaturales como refugios de la fauna.
- La capa vegetal resultante del desbroce debe ser debidamente almacenada, para ser reutilizada en la formación y mejoramiento de los taludes del vial.
- Distribuir racionalmente las masas de los suelos a mover asegurando la máxima compensación y economía (mínimos movimientos a mínimas distancias de acarreo)

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



- Ubicar convenientemente el material sobrante de los tramos o zonas en corte o excavaciones, en áreas donde se minimicen las afectaciones al medio ambiente natural y construido.
- Ejecutar los caminos de acceso a la obra y hasta los préstamos que sean indispensables, asegurando los mínimos trabajos de movimiento de tierras.
- Cumplir con las especificaciones de la NC 31:1999 Requisitos para la protección de la capa fértil del suelo al realizar trabajos de movimiento de tierras.

**VEGETACIÓN:**

- Realizar el desmonte o tala de árboles y desbroce de la vegetación únicamente dentro de los límites de la faja de emplazamiento establecida en el proyecto de la carretera, aprovechando la madera que pueda ser extraída de los árboles talados, efectuando las coordinaciones previas necesarias con la empresa forestal del territorio.
- Minimizar la apertura de trochas, caminos de acceso provisionales hasta la obra y hacia los préstamos, desmontando la vegetación imprescindible.
- Asegurar un racional acarreo y disposición de los árboles y demás vegetación que permita su quema y no entorpezca las acciones constructivas.

**FAUNA:**

- Ubicar obras de fábrica especiales en los trillos de iguanas, lagartos y otros animales, así como del ganado, para evitar puedan ser dañados por el tránsito.
- Cercar la carretera debidamente en ambos laterales para evitar la intrusión de animales sueltos que puedan causar accidentes y su vez su pérdida.

**AGUA:**

- Evitar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, durante la explotación de la maquinaria de construcción.

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



- Construir correctamente y mantener funcionando el sistema de drenaje proyectado, mejorándolo siempre que sea posible durante la fase constructiva.
- Evitar la destrucción, contaminación y desvíos de los acuíferos existentes en la zona, en la fase de construcción de las explanaciones.

**ATMÓSFERA:**

- Al existir la necesidad del uso de explosivos, estos deben ser utilizados de forma racional y controlada, debiendo presentarse el proyecto en dependencia de la tipología y el volumen de la roca a descomponer.
- Mantener un buen estado técnico de funcionamiento el parque de máquinas de movimiento de tierra y pavimentación para reducir en la mayor medida posible el escape de gases, derrame de combustibles y lubricantes, así como la generación de ruidos innecesarios.

***ANÁLISIS DE RIESGO***

La actual red vial presenta vulnerabilidad muy alta a deslizamientos, flujos de lodo, y crecidas de ríos. Esto ocurre especialmente en época de lluvia; cuando las condiciones geológicas aumentan la fragilidad de las laderas, quebradas y suelo, afectando las carreteras (asfalto y terracería) y obras de fábrica principalmente.

A lo largo del eje de la vía existen diferentes tipos de taludes que en su mayoría presentan diversos derrumbes y/o deslizamientos que, generalmente recorren paralelamente el pie del talud de la carretera, y en ciertos casos algunos deslizamientos generados por erosión, con la existencia de cárcavas que han hecho que la vía se vea afectada considerablemente. En cada temporada de lluvia ocurren sucesos de este tipo, la mayoría de veces son de pequeñas magnitudes (como caída de rocas en la carretera, hundimientos de terraplén en la vía, entre otros), pero siempre crean dificultades. En el caso de eventos como el huracán Irma, en el 2017, las precipitaciones provocaron un

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**



**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**

gran número de deslizamientos y desprendimientos rocosos en las zonas montañosas donde se originaron derrumbes debido a las intensas lluvias que destruyeron en algunos casos por completo las alcantarillas y socavaron la sección típica haciéndola intransitable.

<b>AMENAZA</b>	<b>VULNERABILIDAD</b>	<b>RIESGO</b>
Intensas lluvias, ciclones tropicales y huracanes	<p><b>Exposición:</b> Tramos de la carretera ubicados en laderas inestables propensas a deslizamientos que se activan en épocas de lluvias; vehículos, personas en tránsito por el tramo.</p> <p><b>Fragilidad:</b> Materiales de la vía precarios, diseño de la vía que no ha considerado el probable impacto de deslizamientos y excorrentías.</p> <p><b>Resilencia:</b> No existen tramos alternativos, no hay cerca equipos de rehabilitación ni establecimientos de salud.</p>	<p><b>Efectos Directos:</b></p> <p>Pérdidas de vidas humanas, heridos.</p> <p>Daños o pérdida de vehículos.</p> <p>Destrucción del tramo de la carretera.</p> <p>Interrupción del tránsito.</p> <p><b>Efectos Indirectos:</b></p> <p>Gastos en tratamiento de accidentados.</p> <p>Gastos de reparaciones o reposición de vehículos.</p> <p>Gastos en atención de la emergencia, rehabilitación, reconstrucción del tramo.</p> <p>Perdida de productos y de ingresos.</p> <p>Incremento de costos de operación</p>

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”



DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.

		vehicular. Mayor tiempo de traslado (usuarios, transportistas).
--	--	---

***MEDIDAS PREVISTAS ANTE ACCIDENTES TECNOLÓGICOS Y  
CATÁSTROFES NATURALES***

- La infraestructura debe tener bien concebido todos los sistemas de drenajes por su tipología y sobre todo que cada uno de ellos se encuentren en el lugar apropiado para que pueda jugar con el papel que constructivamente le corresponde. Por tal situación es preciso bajo un detenido trabajo de campo y de conjunto con el proceso constructivo se deben definir con exactitud los puntos donde deben ejecutarse las obras de fábrica, desde el propio movimiento de tierra, para evitar cualquier acción que pueda causar daños extremos en todo el funcionamiento espacial.
- Se debe prever el funcionamiento y mantenimiento del sistema de drenaje para evitar posibles inundaciones.
- Habrá que tener en cuenta la distancia hacia la vía de ejemplares de los árboles que no deban afectar la circulación ya que los fuertes vientos podrían provocar daños considerables cuando se asocia a zonas de palmares.
- Antes de que comiencen los períodos de intensas lluvias debe realizarse la limpieza de las obras de fábrica y realizarse una inspección periódica para evaluar el estado estructural y realizar las acciones constructivas de mantenimiento que garanticen el correcto funcionamiento de la obra de fábrica.
- Se deben implementar mecanismos de protección de impacto de deslizamientos, aunque no se mencionan medidas de mitigación específicas en el caso en donde existen amenazas de derrumbe o deslizamiento dado que para evaluar la mejor alternativa hay que hacer varios estudios como los de suelos, hidrológicos,

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



geotécnicos, etc. Pero en este caso podrían ser muros de contención de piedra, mampostería, concreto ciclópeo, concreto armado, plantas geosintéticas, etc.

- Se debe prever un sistema de gestión de riesgo ante una amenaza que establezcan un plan de monitoreo y revisión para realizar un seguimiento de los riesgos, de la efectividad de los planes de tratamiento y del sistema de gestión que controla el proceso. Estas revisiones son esenciales para asegurar que el plan de gestión se mantenga efectivo.

### **3. Conclusiones**

- Las tecnologías de movimiento de tierras, pavimentación y ejecución de las OF empleadas en la ejecución de las carreteras, impactan apreciablemente los factores componentes del M.A. natural, por tal razón deben tenerse muy en cuenta dichos impactos al proyectar y al ejecutar tales vías terrestres.
- 10 de los 17 impactos (59%), valorados como negativos alcanzan la categoría de severos, lo que denota el grado de transformación de este tipo de proyecto a cualquier escala y 5 se asocian a la categoría de moderados para un 29 %. Así el 88 % de todos los impactos se encuentran entre las categorías de severos y moderados.
- Las carreteras y toda la estructura vial debe contar con sus respectivas medidas de mitigación desde el momento que son planificadas, porque integrarles posteriormente estructuras adicionales para reducir su vulnerabilidad es exageradamente costoso.
- La omisión del análisis de riesgo en la planificación de la infraestructura vial, podría repetir un ciclo costoso de destrucción y reconstrucción. El planteamiento para mitigación de desastres y vulnerabilidad debe incorporarse en los esfuerzos de planificación regional más importantes.

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



- Para corregir los taludes ya construidos, se debe realizar un estudio de suelos detallado, según el tipo de material, para poder de esta forma evaluar qué medida de mitigación es la más adecuada y viable.

#### **4. Recomendaciones**

- La carretera en estudio está expuesta a amenazas naturales, producidas por la actividad hidrometeorológica y en una parte por la influencia humana (antrópica), esto causa la inestabilidad en taludes de corte y terraplenes, así como la posibilidad de ocurrencia de inundaciones y deterioro del pavimento. Existen áreas que ya han presentado problemas de inestabilidad anteriormente durante la ocurrencia de eventos meteorológicos, aunque cabe mencionar que esta evaluación es del tipo preliminar, ya que aunque permite identificar áreas con susceptibilidad alta y muy alta, deben realizarse estudios más detallados.
- Un estudio de riesgo debe incluir la identificación de las obras de mitigación de desastres necesarias para la rehabilitación o reconstrucción de determinado tipo de infraestructura, y por lo tanto es necesario identificar también infraestructuras alternas que puedan ser usadas en el periodo de rehabilitación de la infraestructura.
- Es necesario que las unidades de planificación vial fortalezcan la capacitación de su personal técnico y tomadores de decisiones en la gestión del riesgo y vulnerabilidad a peligros naturales.

#### **5. Referencias bibliográficas**

1. CICA (2009): Guías para la realización de las solicitudes de Licencia Ambiental y los Estudios de Impacto Ambiental. CITMA.
2. CITMA (2009): Resolución No. 132 "Reglamento del proceso de evaluación de impacto ambiental" Gaceta Oficial de la República. 20 pp.

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)

**PLANTILLA OFICIAL PARA LA PRESENTACIÓN DE TRABAJOS  
II CONVENCION CIENTÍFICA INTERNACIONAL  
“II CCI UCLV 2019”**

**DEL 23 AL 30 DE JUNIO DEL 2019.  
CAYOS DE VILLA CLARA. CUBA.**



3. Conesa, Fernández - Vitora V. (1995): Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Ediciones Mundi - Prensa 390 pp.
4. Cuba. División de Estudios Medio Ambientales (DEMA). (2009). Estudio de Impacto Ambiental al proyecto constructivo del Vial del Aeropuerto Abel Santamaría de Santa Clara al Km 0 del Pedraplén. Tramo desde la Carretera Remedios - Zulueta hasta el Km”0” del Pedraplén. Santa Clara, Cuba.
5. Díaz García, M. (2018). Análisis de Riesgo [diapositivas de PowerPoint].
6. Estado mayor nacional de la defensa civil república de cuba. (2005). Guía para la realización de estudios de riesgo para situaciones de desastres. Departamento de Protección. La Habana, Cuba.
7. Nicaragua. Análisis y evaluación de caracterizaciones ambientales. GEOAMBIENTE. s.a. Consultoría Ambiental. (2015). Estudio de impacto ambiental Proyecto Corredor San José-San Ramón tramo carretera Bernardo Soto exp. 124-96. San Ramón, Nicaragua.
8. Orta Amaro, P. (2018). Impacto ambiental de las carreteras [diapositivas de PowerPoint].
9. Palmas Colindres, J. (2012). Análisis de riesgo y vulnerabilidad en proyectos de carretera (Trabajo de Graduación), Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala.
10. Zapata Rondón, N. (Junio de 2016). Ejemplo de Análisis del Riesgo. Taller Macrorregional “Fortalecimiento de las capacidades de formuladores y evaluadores en la incorporación del Análisis del Riesgo en los Proyectos de Inversión Pública”, República del Perú.

Información de contacto  
[convencionuclv@uclv.cu](mailto:convencionuclv@uclv.cu)  
[www.uclv.edu.cu](http://www.uclv.edu.cu)