

## EVALUACIÓN AMBIENTAL Y DE ESTABILIDAD EN CORTE, LIBRAMIENTO OCOZOCAUTLA, CHIAPAS KM. 0+000 AL KM. 9+000

Humberto M. Sansebastián G.<sup>1</sup> · Sandra E. Gómez J.<sup>2</sup>  
Paola del R. Gómez M.<sup>2</sup>

### RESUMEN

*En el tramo libramiento Ocozocoautla Chiapas, se han detectado deslizamientos de materiales o escombros de suelo y roca en los taludes de corte, lo que ha causado afectación severa a la integridad de la población y al sistema vial. A pesar de que gran parte de los problemas en la vía son ocasionados por las fallas de taludes en el tramo, presentándose un alto porcentaje de índole superficial (esto conduce a que a mediano y largo plazo puedan tener comportamientos inestables de mayores proporciones). Adicionalmente no se le ha dado el tratamiento adecuado, ni se ha realizado un análisis profundo para identificar los posibles efectos en la autovía. Esta investigación tiene como finalidad obtener una base de información, que pueda servir a las autoridades encargadas del mantenimiento y operación del libramiento, empresas constructoras y sociedad, determinar los costos de reparación en un tiempo adecuado, así como la evaluación ambiental del tramo.*

**Palabras clave:** Estabilidad, Deslizamientos, Taludes, Cortes, Ambiental.

### ABSTRACT

In the arterial road Ocozocoautla-Chiapas, have been detected landslides of materials or debris from soil and rock on cutting slope, which have caused severe impairment to the integrity of the population and the road system. While much of the problems on the road are caused by failures of embankments in the stretch, presenting a high percentage of surface nature (this leads to that in the medium and long term it may have unstable behavior of major proportions). Additionally the treatment not given, nor done an in-depth analysis to identify possible effects on the highway.

This research aims to obtain a base information, it can serve to the authorities responsible for the maintenance and operation of the removal, construction companies and society, also determine the costs of reparations in adequate time, as well as environmental assessment of the stretch.

**Keywords:** Stability, landslides, slope, cuts and environmental.

### INTRODUCCIÓN

En esta investigación se analizó la inestabilidad de los taludes de corte del libramiento Ocozocoautla, Chiapas, km 0+000 al km 9+000, en donde se han detectado deslizamientos de materiales, escombros de suelo y roca. Lo que ha provocado poner en riesgo a los habitantes de la región, al medio carretero y al sistema vial, en un marco de peligro y afectación. La finalidad es realizar una evaluación numérica de estabilidad e impacto ambiental, que sienta las bases en la generación de información, que corresponda al nivel de riesgo que presenta cada uno de los taludes

<sup>1</sup> Profesor-Investigador, Facultad de Ingeniería- Universidad Autónoma de Chiapas . Email: hmiguel@unach.mx

<sup>2</sup> Tesistas, Facultad de Ingeniería-Universidad Autónoma de Chiapas.

de corte, identificando los posibles efectos a la vía y planteando las recomendaciones pertinentes. El otorgar un valor numérico a un corte, no establecerá una estrategia óptima, sino permitirá la implementación de estrategias y medidas de mitigación.

## METODOLOGÍA

La información se recolectó mediante observaciones directas del terreno a nivel de la rasante de la carretera. La investigación consistió en una inspección geotécnica y las valoraciones que se realizaron son de tipo cualitativo y cuantitativo. (Garnica Anguas & Pérez García, 2014)

### Reconocimiento del tramo en estudio

Se realizó una visita que anteceda a la evaluación numérica de los factores causantes de riesgo. Esta es llamada de "Reconocimiento del Tramo Piloto". Tiene como objetivo reconocer los puntos en donde existe un mayor riesgo.

1. Referenciar el reconocimiento del tramo piloto.
2. Identificar el tipo y régimen de la carretera, así como sus características hidrológicas y geológicas. (Gama Castro, Carreón Freyre, Palacios Mayorga, & Solleiro Rebolledo, 1998)
3. Otorgar un código o numeración a cada uno de los cortes evaluados.
4. Diferenciar entre los distintos tipos de suelos que se presentan en los taludes.
5. Obtener las mediciones sobre las características geométricas principales de los taludes. (Rico Rodríguez, 2005)
6. Observar los diferentes tipos de fallas que se presentan alrededor de cada uno de los cortes.

### Evaluación preliminar

Se realizó con base a la interpretación del reconocimiento del tramo y de las inspecciones detalladas. Se determinó basándose en el peligro observado en cada corte y el riesgo que representa a las vulnerabilidades que se tienen.

### Inspecciones detalladas

Después del análisis de los datos obtenidos en la visita al tramo estudiado, éstos se incorporaron a un sistema de evaluación numérica, que permita otorgar valores a los factores causantes de riesgo a las diferentes vulnerabilidades.

### Sistema de base de datos

Se formó por los factores que ayudan a calcular el Índice General de Estabilidad para Cortes Carreteros  $IGE_{CC}$ , pero además se incluyó todos aquellos datos representativos de la situación de los cortes que quedaron fuera del sistema.

### Para evaluar los impactos ambientales

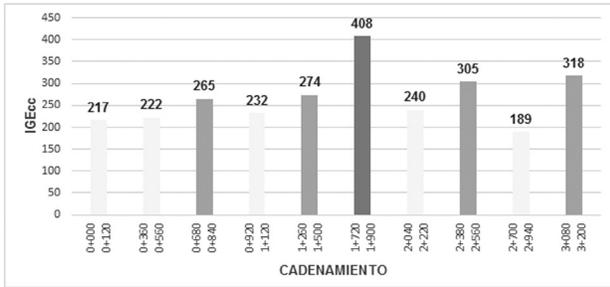
La metodología seleccionada es la matriz de interacción proyecto-ambiente (matriz modificada de Leopold). Para su empleo se manejó un número elevado de acciones que se llevaron a cabo durante la obra, respecto a los diferentes componentes ambientales del sitio del proyecto. De esta forma se pudo identificar adecuadamente las interacciones resultantes, determinando los impactos ambientales más significativos mediante el análisis. (Agua, 2010)

El objetivo de utilizarla es para realizar un análisis e identificación de impactos ambientales puntual y verdaderamente representativo para el tipo de proyecto, con alcances regionales.

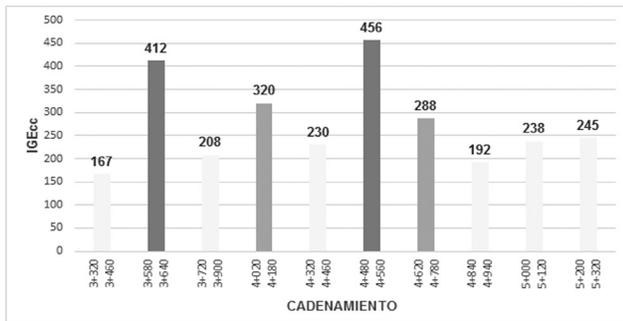
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos recopilados durante la evaluación del tramo carretero, se graficaron (Gráficas 1, 2 y 3), la cuales contienen en el eje de las ordenadas los  $IGE_{CC}$  que le fueron otorgados a cada corte evaluado y en el eje de las abscisas el cadenamamiento.

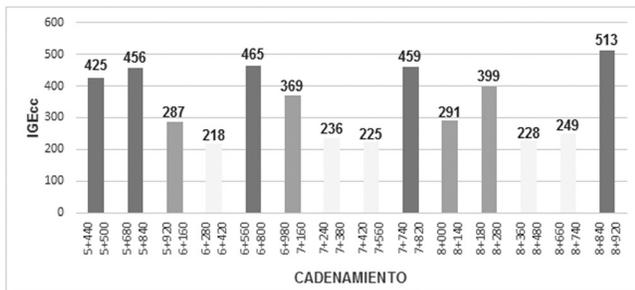
Inestabilidad	Rangos	Color
Baja	$IGE_{CC} < 250$	
Media	$250 \leq IGE_{CC} < 400$	
Alta	$IGE_{CC} \geq 400$	



Gráfica 1. "Índice General de estabilidad para Cortes Carreteros". (Fuente: Propia).



Gráfica 2. "Índice General de estabilidad para Cortes Carreteros". (Fuente: Propia).



Gráfica 3. "Índice General de estabilidad para Cortes Carreteros". (Fuente: Propia).

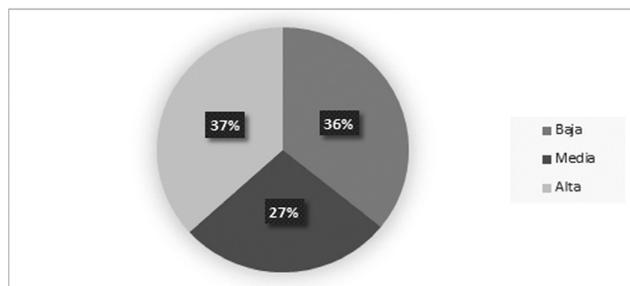
En las Gráficas 1, 2 y 3, se puede observar que la puntuación más alta ( $IGE_{CC}=513$ ), lo tiene el corte ubicado en el tramo con kilometraje: 8+840 al 8+920, lo cual indica que su riesgo es de una categoría alta, por lo que debería de recibir atención inmediata.

De la longitud total referente al libramiento Ocozocoautla (9 kilómetros), 3.22 kilómetros corresponden a un nivel con  $IGE_{CC}<250$ , es decir, mantienen una inestabilidad baja; 2.48 kilómetros corresponde a un nivel con  $250 \leq IGE_{CC} < 400$ , lo que se refiere a una inestabilidad media; y 3.30 kilómetros mantiene rangos  $IGE_{CC}>400$ , lo que indica una inestabilidad alta. El 35.77% del libramiento no necesita acciones diferentes a un mantenimiento rutinario; el 27.56% presenta inestabilidades que necesitan de acciones correctivas un poco más costosas, antes de que puedan ocasionar eventos desastrosos; el 36.67% corresponde a cortes que necesitan atención inmediata y estudios más detallados correspondientes a la mecánica de suelos. Es de importancia hacer notar que el 64% de todos los cortes se encuentra en un estado inestable que se debe de tomar en consideración para los siguientes trabajos en el libramiento. El tramo piloto se encuentra con 64% de condiciones de inestabilidad considerables (inestabilidad media e inestabilidad alta), es decir, se tienen que considerar acciones que van más allá de un simple mantenimiento rutinario, (ver Tabla 1 y Gráfica 4). (Garnica Anguas & Pérez García, 2014)

Tabla 1. Longitud de los cortes correspondientes a cada inestabilidad (Fuente: Propia).

Inestabilidad	Longitud (m)
Baja	3,220
Media	2,480
Alta	3,300
<b>Total</b>	<b>9,000</b>

## Evaluación ambiental



Gráfica 4. Porcentaje de longitud de cada inestabilidad respecto a la longitud total de cortes. (Fuente: Propia).

El análisis e interrelación de los indicadores ambientales seleccionados, se concentró en las actividades que comprenden el proyecto, obteniendo la dimensión de las alteraciones como consecuencia de su desarrollo. (Mendenhall, 1989)

## Matriz de identificación

Clasificación de los impactos: a) Adversos no significativos. A) Adversos significativos. b) Beneficios no significativos. B) Beneficios significativos.			Desmonte y despalme	Trazo y Cortes	Nivelación	Terraplenes	Estructuras del Pavimento	Obras de drenaje	Carpeta asfáltica	Obras complementarias (señalamientos, pintura)	Operación	Mantenimiento	Manejo de Residuos Sólidos	Impacto adversos	Impactos Benéficos	Mitigables	
<b>Medio Físico</b>																	
Agua	Superficial	Calidad	A	a	a	a	A	A	a	a	A	A	A	a	-	a	
		Corriente	A	A	A	a	A	A	a	a	A	a	A	a	-	a	
Suelo	Superficie Terrestre	Erosión	A	A	A	A	A	a	A	a	A	A	a	A	-	A	
		Calidad	A	A	A	A	A	a	A	a	A	A	A	A	-	A	
		Geomorfología	A	A	A	A	A	a	A	a	A	a	a	A	-	A	
Aire	Aire	Residuos	A	A	A	A	A	a	A	A	A	A	A	A	-	A	
		Calidad	A	A	a	A	A	A	A	a	A	A	a	A	-	A	
		Ruido	A	A	A	A	A	a	A	a	A	A	a	a	-	a	
<b>Medio Biótico</b>																	
	Flora	Silvestre	A	A	A	A	A	a	A	a	A	A	A	A	-	A	
		Protegida	A	a	a	a	A	a	A	a	A	a	a	a	-	A	
		Interés Comercial	A	a	a	a	A	a	A	a	A	a	a	a	-	A	
	Fauna	Silvestre	A	A	A	A	A	a	A	a	A	A	A	A	-	A	
		Protegida	A	a	a	a	A	a	a	a	A	a	a	a	-	A	
		Interés Comercial	A	a	a	A	A	a	A	a	A	a	a	a	-	A	
	Paisaje	Estética	A	A	A	A	A	a	A	a	A	A	A	a	-	a	
		Dinámica	A	A	A	A	A	a	A	a	A	A	A	A	-	a	
<b>Medio Socioeconómico</b>																	
	Economía Regional	Sector Primario	B	B	B	B	B	B	B	B	B	b	-	-	B	-	
		Sector Secundario	B	B	B	B	B	B	B	B	B	b	-	-	B	-	
		Sector Terciario	B	b	b	B	B	B	B	B	B	b	-	-	B	-	
		Empleo	B	B	B	B	B	b	B	B	B	b	-	-	B	-	
		Calidad de vida	B	b	b	B	B	B	B	B	B	b	-	-	B	-	
	Aspectos Sociales	Infraestructura	B	b	b	B	B	b	B	B	B	B	-	-	B	-	
		Servicios	B	b	b	B	B	B	B	B	B	b	-	-	B	-	
		Vialidad	B	b	b	B	B	b	B	B	B	B	-	-	B	-	
		Centros Urbanos	B	b	b	b	B	B	b	B	B	b	-	-	B	-	
		Áreas de interés históricos	B	B	B	b	B	b	b	B	b	-	-	B	-		

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La inestabilidad de los cortes carreteros en el tramo estudiado es provocada por diversos factores, ya sea producido por el proceso constructivo de la obra que no cumple con los lineamientos normativos, así como distintas actividades de la población.

Con esta investigación se buscó determinar propuestas a las diferentes problemáticas y poder atenuar esta situación que afecta tanto a los usuarios como la población que vive cerca de la vía, en especial evitar que ocurran pérdidas humanas. La metodología utilizada en esta investigación técnica se basa en el cálculo del  $IGE_{CC}$ .

Para llegar a la solución se analizaron las características del talud, el clima y la geología, abarcando los temas que involucran cada uno para hacer lo más preciso posible la calificación de inestabilidad de cada corte y poder justificar lo que se requiere para atender las prioridades de conservación de los cortes carreteros en el tramo.

El  $IGE_{CC}$  es un indicador fácil de interpretar, ya que es una puntuación que nos indican fundamentos teóricos y técnicos del nivel de riesgo que tiene el corte, para asignar recursos al que presente mayor riesgo.

Los principales problemas detectados en los cortes fueron:

- Los ángulos de reposo, no fueron considerados de acuerdo a la normativa.
- No se proporciona un mantenimiento adecuado a los taludes.
- Los tipos de sección transversal no fueron analizados previamente.
- El material que presenta el talud.

De acuerdo a lo analizado y las puntuaciones del  $IGE_{CC}$  podemos considerar ciertas medidas:

- Si los recursos económicos son escasos, se debe dar prioridad a los  $IGE_{CC}$  altos, ya que son los que presentan mayor riesgo.
- Se deben registrar las precipitaciones en todos los puntos en donde se haya detectado cortes con inestabilidad alta.
- Se debe capacitar a los trabajadores que realizan mantenimiento a los taludes, para que se hagan

de manera adecuada.

- Se deberán respetar los lineamientos normativos para la realización de proyectos.
- Utilizar los materiales y herramientas adecuadas en las diversas etapas del proyecto.

En lo que respecta a la evaluación ambiental, se plantean estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales, las cuales fueron estructuradas de acuerdo con la descripción del sitio del proyecto y de los impactos que se identificaron al interrelacionar las acciones.

Realizando un análisis global de las actividades a desarrollar, la descripción ambiental del Sistema Ambiental Regional (SAR) y los impactos ambientales generados, se determina que el proyecto es ambientalmente viable, siempre y cuando se desarrollen medidas de mitigación que vayan acorde con las necesidades técnicas y ambientales, y que sean desarrolladas y supervisadas.

## FUENTES DE CONSULTA

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2010). "Estadísticas del agua en México".
- Gama Castro J.E., Carreón Freyre D., Palacios Mayorga S. y Solleiro Rebolledo E. (1998) "Génesis, Identificación y uso de los Suelos de México". Sanfandila, Querétaro. Documento técnico No 19.
- Garnica Anguas Paul, Pérez García Carlos. (2014). Metodología para la Gestión de Cortes Carreteros. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Sitio web: [www.sct.gob.mx](http://www.sct.gob.mx).
- Mendenhall William. (1989) "Introducción a la Probabilidad y Estadística". México. D. F. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Rico Rodríguez Alfonso. (2005). "La Ingeniería de suelos en vías terrestres". Volumen 1. México. LIMUSA.