MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR,

PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "EL NARANJO", ACCESOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE COCHOAPA EL GRANDE, EN EL ESTADO DE GUERRERO

ÍNDICE

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 1

I.1 PROYECTO. 2
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE. 3
I.2.1 Nombre o razón social. 3
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente. 3
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. 3
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 3
I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 3
I.3.1 Nombre o razón social. 3
I.3.2 RFC. 3
I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio. 3
I.3.4 Dirección del responsable del estudio. 3
I.3.5 PROTESTA DE DECIR VERDAD 4
I.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO 5
I.5 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS. 8
I.5.1. INVERSIÓN REQUERIDA 8 8
I.5.2. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO. 11
I.5.3. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO 12
I.5.4. PREPARACIÓN DEL SITIO. 12
I.5.5 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO. 15
I.5.6. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN. 15
I.5.7. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO. 17
I.5.8. OTROS INSUMOS. 18

I.5.9. SUSTANCIAS PELIGROSAS. 19
I.5.10. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO. 22
I.5.11. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO. 22
I.5.11. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS. 22
I.5.12. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA. 23
I.5.13. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS. 26
I.5.4. SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO 27

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO. 34

II.1. VINCULACIÓN Y FORMA DE CUMPLIMIENTO DE LEYES FEDERALE. 35
II.1.1. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO 35
II.1.2. REGLAMENTO DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO 38
II.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO 39
II.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT). 39
II.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DEL ESTADO DE GUERRERO. 47
II.3. PROGRAMAS Y O PLANES DE DESARROLLO URBANO 51
II.3.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2025-2030 51
II.3.3.-EL PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2022-2027 53
II.4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. 57
II.4.1. Regiones Terrestres Prioritarias 57
III.4.2 Región Hidrológica Prioritaria 58
II.4. 3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 61
II.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS 62

II.6. OTROS INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES 67

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA 72

III.1. DELIMITACIÓN DE LA REGION DE ESTUDIO 73

III.1.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA REGIÓN DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO. 74

III.1.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGIÓN DE ESTUDIO (RE) 76

III.2. ASPECTOS BIÓTICOS. 77

III.3. ASPECTOS ABIÓTICOS. 104

III.4. MEDIO SOCIO- ECONOMICO 125

III..5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 130

III.6. PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES EN LA REGIÓN 136

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 142

IV.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES. 143

IV.2. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES 149

IV.2.1. CONCLUSIONES 156

IV.3. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN 157

IV.3.1. MEDIDAS DE MITIGACION POR ETAPA DEL PROYECTO 158

VI.4.1 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO) 172

IV.4.2 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 176

IV.5. CONCLUSIONES 176

IV.6. BIBLIOGRAFÍA. 179

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE, DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

I.1 PROYECTO.

El presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental se refiere al proyecto: **CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "EL NARANJO", ACCESOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE COCHOAPA EL GRANDE, EN EL ESTADO DE GUERRERO.**

El puente que se proyecta está compuesto por un claro, dos apoyos y dos accesos con 179 m de longitud total con accesos. La construcción del puente facilitará el paso de la localidad de Rancho San Marcos a la localidad de el Naranjo y vicerversa, el cruce se realizará de manera más segura para los pobladores de ambas localidades principalmente. Actualmente el cruce peatonal y vehicular se realiza a través de un camino que cruza el arroyo perenne y un puente provisional (hamaca), que ya se encuentra en malas condiciones y sobre todo muy riesgoso en temporada de lluvias donde su cauce aumenta que hace difícil el acceso de un lado a otro, el proyecto se localiza en la región Montaña del Estado de Guerrero, región a la que pertenece el Municipio de Cochoapa el Grande y también mismo lugar donde se ubica el área de influencia directa del presente proyecto. El proyecto atraviesa el Arroyo Encajonado que es uno de los principales recursos hidrológicos en temporada de lluvias, ya que se trata de una corriente perenne del poblado del Naranjo y el municipio de Cochoapa el Grande.



Figura 1. Cruce que se realiza sobre el rio Encajonado

I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.

I.2.1 Nombre o razón social.

O.P.D. CICAEG, (Organismo Público Descentralizado Comisión de Infraestructura Carretera y Aeroportuaria del Estado. de Guerrero.)

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

OPD-010601-599

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

Ing. Martin Vega González director del O.P.D. CICAEG

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

[redacted]

I.3. DATOS GENERALES DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1 Nombre o razón social.

Alma Gladis Rendón Sandoval

I.3.2 RFC.

[redacted]

I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio.

Biól. Alma Gladis Rendón Sandoval.

I.3.4 Dirección del responsable del estudio.

[redacted]

I.3.5 PROTESTA DE DECIR VERDAD

Declaro bajo protesta de decir verdad que los resultados de la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales (Artículo 36 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental). Nombre y firma electrónica digital del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

[redacted]

Biól. Almá Gladis Rendón Sandoval

I.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se localiza en la localidad del **Naranjo**, en el municipio de Cochoapa el Grande en el Estado de Guerrero**.**

I.4.1 Ubicación regional

La región Montaña: Colinda con Puebla, en el norte, y a Oaxaca, en el este. Al sur colinda con la Costa Chica, y, al oeste, con la región Centro. Comprende 19 municipios: Acatepec, Alcozauca de Guerrero, Alpoyeca, Atlamajalcingo del Monte, Atlixtac, **Cochoapa El Grande**, Copanatoyac, Cualac, Huamuxtitlán, Iliatenco, Malinaltepec, Metlatónoc, Olinalá, Tlacoapa, Tlalixtaquilla de Maldonado, Tlapa de Comonfort, Xalpatláhuac, Xochihuehuetlán y Zapotitlán Tablas. Tiene una extensión territorial de 9007.8 km².

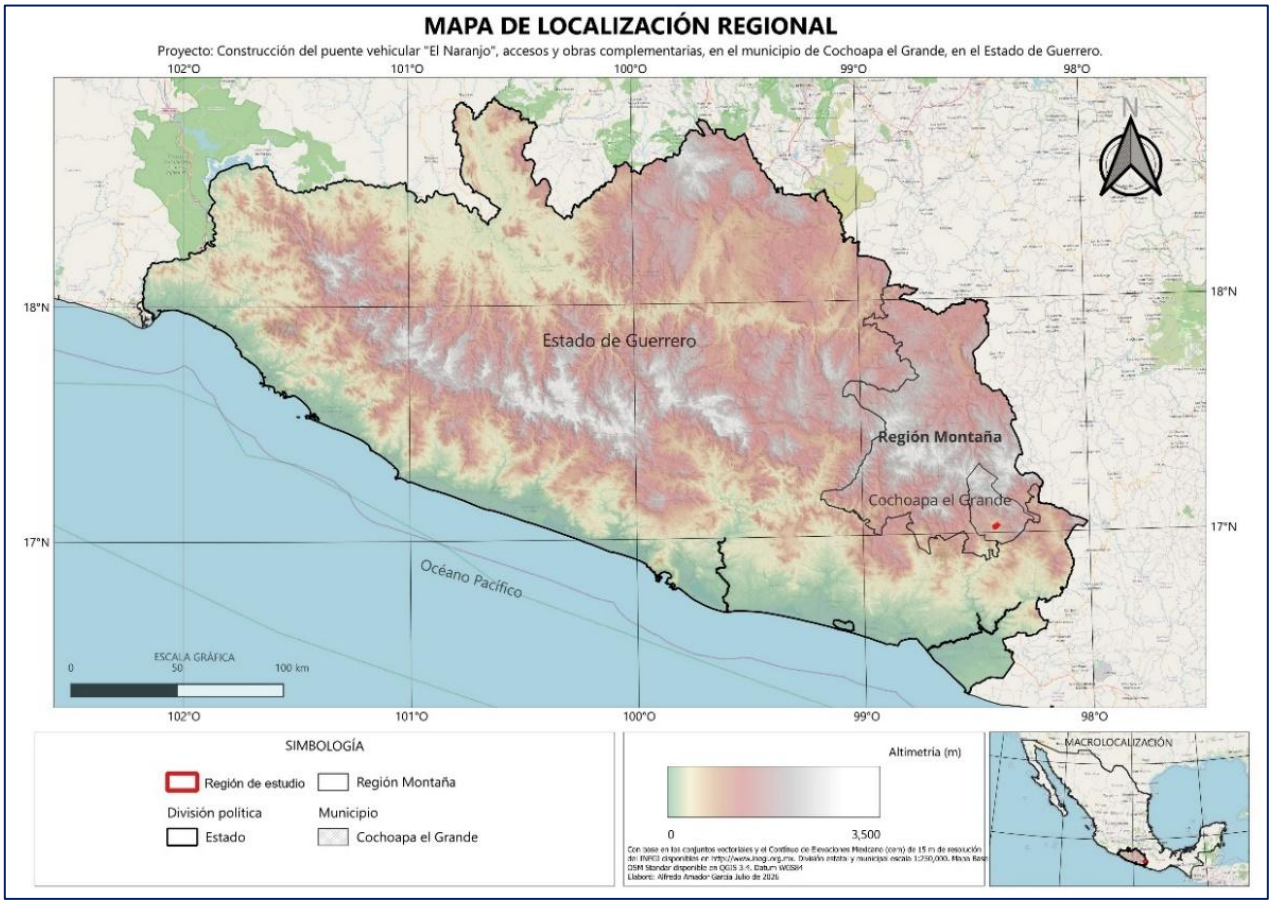


Figura 2. Ubicación de la Región Montaña en el Estado de Guerrero.

I.4.2 Ubicación Municipal

Municipio de Cochoapa el Grande.

Pertenece a la región de La Montaña y se localiza al este de la capital del estado, entre las coordenadas 16° 56’ 57’’ y 17° 17’ 43’’ de latitud norte, y los 98° 16’ 58’’ y 98° 32’ 16’’ de longitud oeste. Cuenta con una extensión territorial de 365 km2, que representan el 4.3% de su similar regional y 0.6% de la estatal. Colinda al norte con Metlatónoc, al sur con Metlatónoc y Tlacoachistlahuaca, al este y al oeste con Metlatónoc. Su cabecera municipal, del mismo nombre, se ubica a una altitud de 2000 msnm.

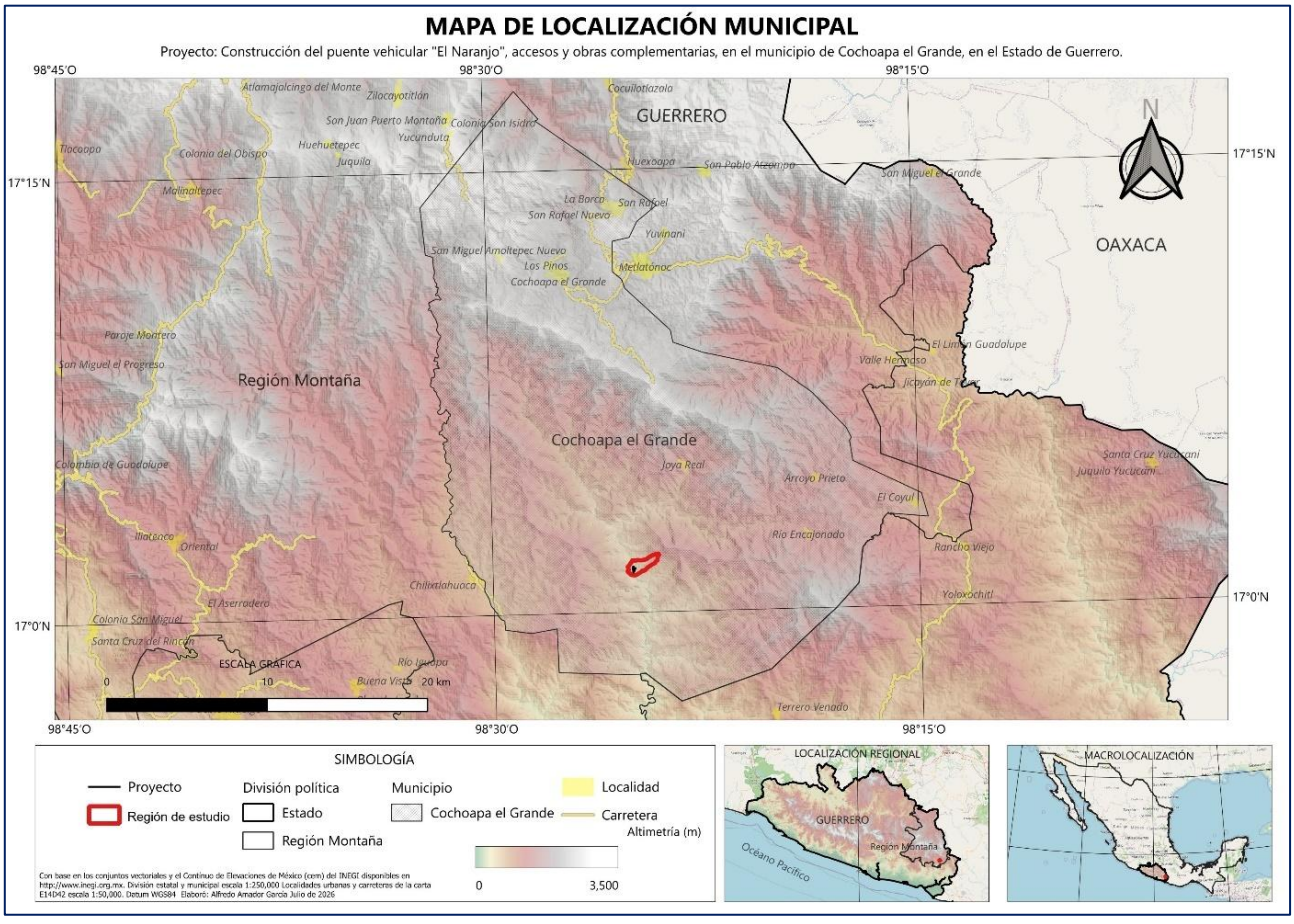


Figura 3. Ubicación del Municipio de Cochoapa el Grande en el Estado de Guerrero.

I.4.3 Ubicación puntual del proyecto

El proyecto se localiza en el Municipio de Cochoapa el Grande, Región **Montaña**, en la localidad de Naranjo.

El inicio del puente se encuentra en las coordenadas inicio UTM X Y (561951.52, 1882344.33), final del proyecto en las coordenadas (561927.84, 1882327.28) y el cruce del rio Encajonado con el camino actual se da en las coordenadas UTM X , Y (561942, 1882343).

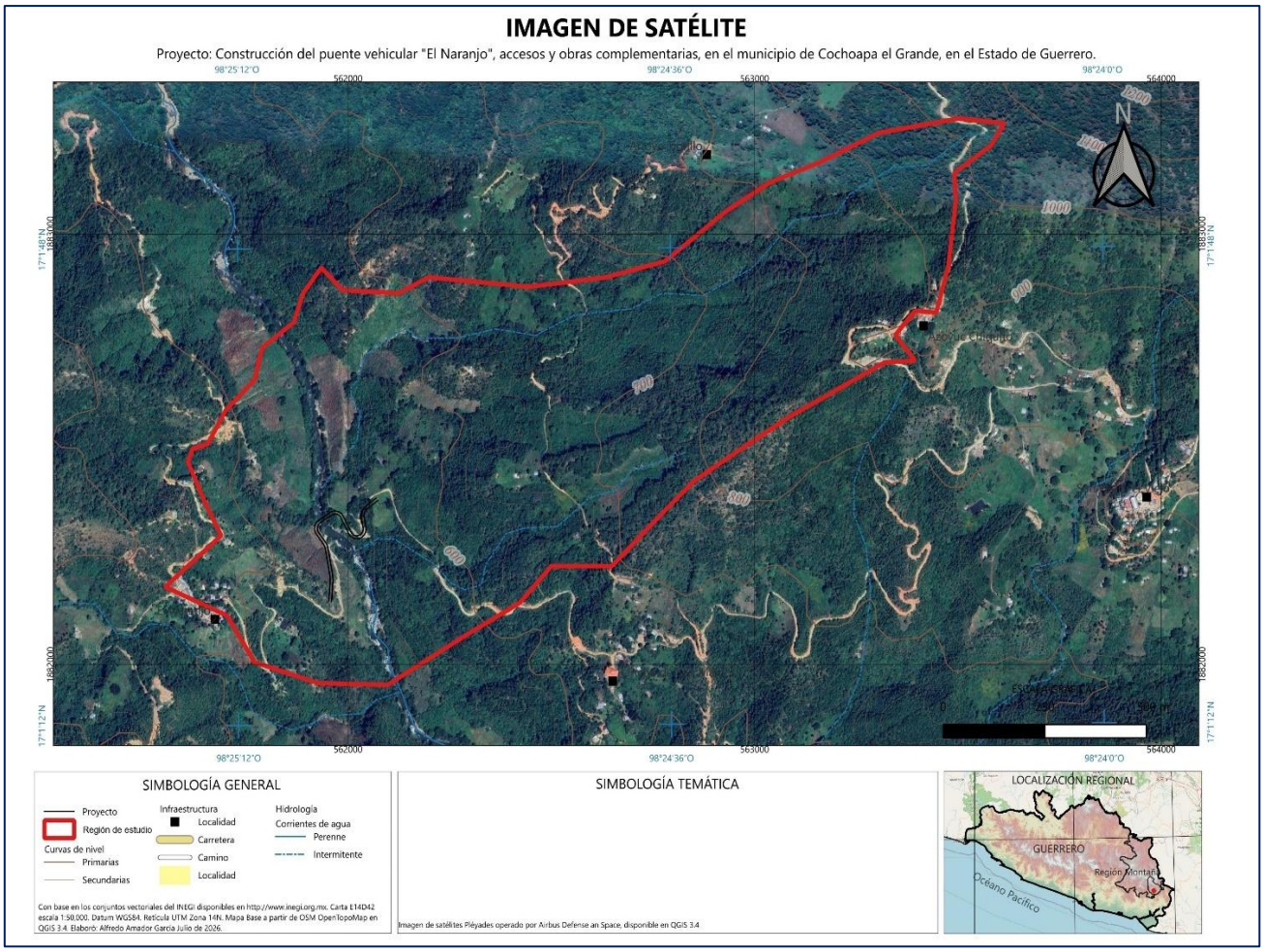


Figura 4. Ubicación del proyecto en la imagen satelital

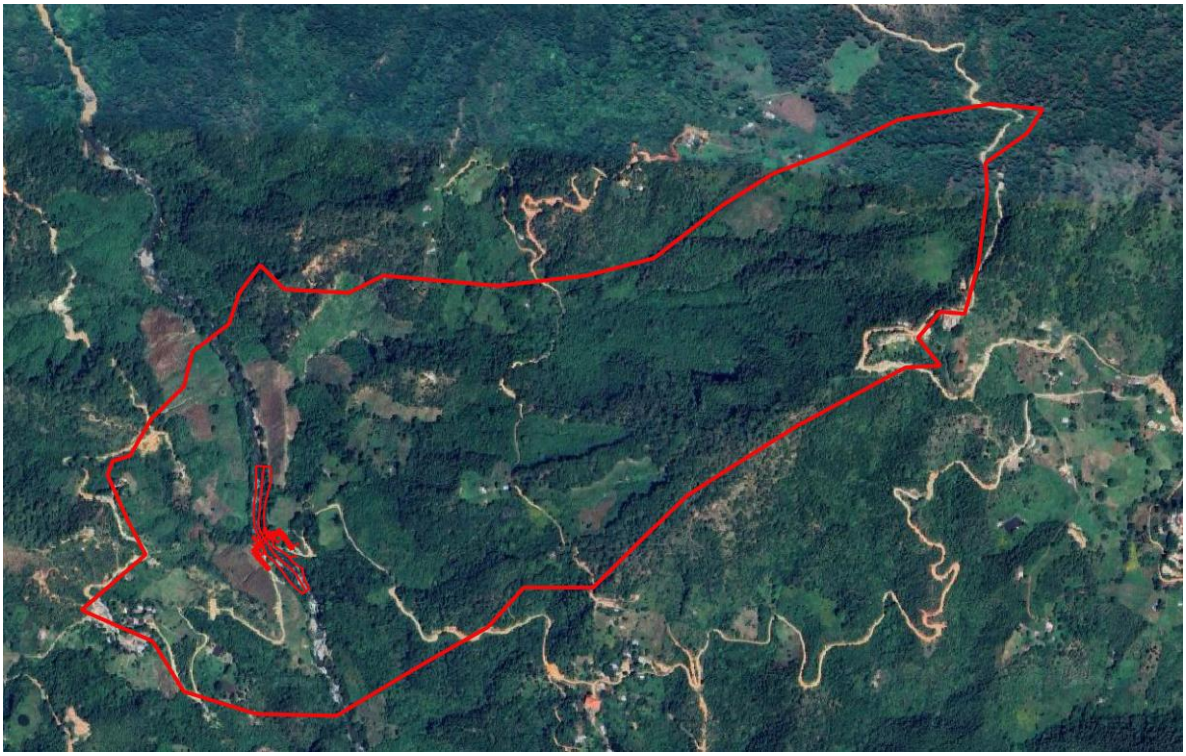


Figura 5. Ubicación puntual del proyecto en la imagen satelital

I.5 DESCRIPCIÓN ESPECÍFICA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, INCLUYENDO OBRAS COMPLEMENTARIAS.

I.5.1. INVERSIÓN REQUERIDA 8

a) Importe Total

La inversión estimada para la construcción del puente es de **$12,442,016.69 (Doce millones, Cuatrocientos Cuarenta Dos Mil, Dieciséis de pesos con Sesenta Nueve Centavos M. N.)** dicha inversión incluye hasta la etapa de señalamiento y medidas de mitigación propuestas.

La fuente de recursos: Convenio de Coordinación de Acciones y Transferencia de Recursos Económicos para la Ejecución de Obra Pública del Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de las Entidades Federativas (FAFEF) 2026, que celebran la comisión de Infraestructura Carretera y Aeroportuaria del Estado de Guerrero.

Tabla 1. Catálogo de conceptos para la construcción del puente.

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "EL NARANJO", ACCESOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE COCHOAPA EL GRANDE.					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO CON LETRA	CON NUMERO	IMPORTE
TOTAL TERRACERIAS	**PARTIDA**	**1.00**	(Un Millon Quinientos Sesenta Y Ocho Mil Setecientos Treinta Y Siete Pesos 45/100 M.N.)	**$1,568,737.45**	**$1,568,737.45**
TOTAL ESTRUCTURAS	**PARTIDA**	**1.00**	(Siete Millones Setecientos Cinco Mil Setenta Y Cuatro Pesos 00/100 M.N.)	**$7,705,074.00**	**$7,705,074.00**
TOTAL PAVIMENTOS	**PARTIDA**	**1.00**	(Ciento Noventa Y Siete Mil Ciento Setenta Y Tres Pesos 60/100 M.N.)	**$197,173.60**	**$197,173.60**
TOTAL SEÑALAMIENTOS Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	**PARTIDA**	**1.00**	(Ciento Catorce Mil Cincuenta Y Siete Pesos 03/100 M.N.)	**$114,057.03**	**$114,057.03**
TOTAL ESPECIFICACIONES PARTICULARES	**PARTIDA**	**1.00**	(Ochocientos Setenta Mil Cuatrocientos Treinta Y Cuatro Pesos 13/100 M.N.)	**$870,434.13**	**$870,434.13**
				SUBTOTAL	**$10,455,476.21**
				16 % DE I.V.A.	**$1,672,876.19**
				3% INDIRECTOS	**$313,664.29**
				TOTAL	**$12,442,016.69**

b) Recuperación de la inversión

Debido a que el puente "El Naranjo" es un proyecto de beneficio social no se considera la recuperación de la inversión por lo tanto no se presenta una memoria de cálculo respectiva ni un periodo de recuperación.

c) Costo de medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración.

El O.P.D. CICAEG, dentro de sus bases de licitación obliga a la empresa constructora a presentar un presupuesto para las medidas de mitigación que deberán realizar durante el desarrollo de la obra. Los informes de las medidas de mitigación se entregan mensualmente al Organismo. Dichos informes se deben acatar las recomendaciones presentadas en esta MIA-P. El precio va incluido en el presupuesto del proyecto.

Tabla 2. Inversión para medidas de mitigación.

CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "EL NARANJO", ACCESOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE COCHOAPA EL GRANDE, EN EL ESTADO DE GUERRERO.	$
DOCUMENTOS, ACCIONES Y ACTIVIDADES A REALIZAR EN LA OBRA	
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	**20,000.00**
PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA Y FAUNA SILVESTRE	**15,000.00**
PROGRAMA DE RESTITUCIÓN DE SUELOS EN CAMPAMENTOS Y PARQUE DE MAQUINARIA	**15,000.00**
PLAN Y PROCEDIMIENTO DE ATENCIÓN DE EMERGENCIA Y RESTAURACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR DERRAME DE COMBUSTIBLES, GRASAS Y/O ACEITES LUBRICANTES	**15,000.00**
LETREROS ALUSIVOS A LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE	**6,000.00**
ELABORACIÓN DE LOS INFORMES DE IMPACTO AMBIENTAL (SEGÚN LAS BASES SON MENSUALES)	**120,000.00**
SUBTOTAL:	**191,000.00**
IVA:	**30,560.00**
TOTAL:	**221 560.00**

I.5.2. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

Tabla 3. Diagrama de Gantt (Programa de trabajo)

ACTIVIDAD	MENSUAL					
	1	2	3	4	5	6
	LIMPIEZA DE TERRENO					
LIMPIEZA DE TERRENO						
DESMONTE						
TRAZO Y NIVELACIÓN						
	OBRAS PROVISIONALES					
INSTALACIÓN DE TALLER, DE FABRICACIÓN DE TRABES (TERRENO BALDÍO)						
	CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE					
EXCAVACIONES PARA ESTRUCTURAS						
SUBESTRUCTURA						
SUPERESTRUCTURA GUARNICIONES, BANQUETAS Y NERVADURAS						
	ACCESOS					
TERRAPLENES DE ACCESO						
PAVIMENTOS						

De acuerdo a tiempos de gestión, elaboración de proyecto y disponibilidad de recursos se pide a la DGIRA una vigencia de tres (3) años para la liberación de los mismos, licitación y trámites, más el tiempo calculado por la proyectista para las actividades de preparación y reconstrucción de dicho proyecto.

I.5.3. CARACTERISTICAS DEL PROYECTO

***PUENTE**

EL TRAZO DE LA ESTRUCTURA tiene longitud total de 30 metros, el ancho total es de 7.6 metros y un ancho de calzada de 7 metros.

GEOMETRÍA DE LA SECCIÓN.

El trazo de la estructura es normal, consta de un claro de 30 m el ancho total es de 7.6 m y ancho de calzada de 7m.

La cimentación es a base de zapatas corridas de concreto reforzado F`c=250 kg/cm2, para los 2 apoyos.

b) Dimensiones.

Longitud total del puente sin accesos: 30 m

Ancho de calzada: 7.0 m

Ancho total a proyectar: 7.6 m

1 Claro de diseño: 30 m cada uno

No. de carriles: 2

Terraplén de acceso: 2

Longitud de 2 accesos: 84.00 m y 65.00 m

Longitud total del puente con accesos: 179 m.

I.5.4. PREPARACIÓN DEL SITIO.

La etapa de preparación del sitio, se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la construcción del puente vehicular, se considera que para la preparación del sitio serán necesarias las actividades como la nivelación, la limpieza del terreno y desmonte y desplante, en cuanto a las excavaciones se consideran parte de la etapa de construcción.



Figura 6. Imagen satelital de los polígonos de afectación de los accesos al puente.

Desmonte: Implica la remoción de la capa vegetal al inicio de las actividades, se prevé afectar en la ampliación y corrección de curva en los 2 accesos por lo cual son 2 polígonos de afectación:

Polígono 1: Se va afectar especies arbustivas (*Ricinus communis, Piper aduncum, Miconia xalapensis, Vachellia farnesiana, etc)* y herbáceas (Zea mayz, *Tagetes filifolia, Begonia monophylla, Panicum máximum, Sclerocarpus uniserialis, Chloris submutica,etc.)*

Polígono 2: 4 individuos arbóreos (3 individuos de *Quercus castanea* y un *Quercus acutifolia)* individuos arbustivos (*Vitex mollis, Gliricidia sepium, Ricinus communis, etc)* y herbáceas (*Tagetes filifolia, Panicum maximun, Sclerocarpus uniserialis,* etc).

Tabla. 4.- Características de los polígonos afectar en el área del proyecto

ACCESOS	VERTICES	COORDENADAS X	COORDENADAS Y	AREA M2	ESPECIES A DERRIBAR	NÚMERO DE INVIDIVIDUOS	ANCHO DEL CAMINO
POLIGONO 1	0	561933	1882296	212.86	Arbustos (*Ricinus communis, Piper aduncum, Miconia xalapensis, Vachellia farnesiana, etc*) y		**6.8**
	1	561927	1882292				
	2	561924	1882297				

	3	561922	1882301		herbaceas (*Zea mayz, Tagetes filifolia, Begonia monophylla, Panicum máximum, Sclerocarpus uniserialis, Chloris submutica,etc*)	**14**
	4	561922	1882304			
	5	561922	1882308			
	6	561922	1882311			
	7	561923	1882314			
	8	561924	1882317			
	9	561927	1882322			
	10	561930	1882324			
	11	561934	1882318			
	12	561932	1882317			
	13	561931	1882315			
	14	561930	1882312			
	15	561929	1882309			
	16	561929	1882305			
	17	561929	1882303			
	18	561930	1882300			
	19	561933	1882296			
POLIGONO 2	0	561958	1882337	244		**6.7**
	1	561954	1882343			
	2	561958	1882346			
	3	561961	1882348			
	4	561964	1882349		*Quercus castanea* 2	
	5	561967	1882350		*Quercus acutifolia* 1	
	6	561971	1882350			
	7	561973	1882350			
	8	561975	1882349			
	9	561977	1882349			
	10	561979	1882348			
	11	561981	1882347			
	12	561984	1882345			
	13	561986	1882343			
	14	561988	1882341			
	15	561989	1882340			
	16	561984	1882336			
	17	561982	1882338			
	18	561980	1882340			
	19	561978	1882341			
	20	561976	1882342			
	21	561974	1882343			
	22	561971	1882343			
	23	561969	1882343			
	24	561967	1882342			
	25	561965	1882342			

	26	561962	1882341		
	27	561958	1882337		15
Área Afectar en m²				**456.86**	
Promedio ancho del camino					**6.75**
Individuos arbóreos afectar					**4**

I.5.5 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO.

No habrá apertura o rehabilitación de acceso ni campamentos temporales por encontrarse a unos pocos metros de las localidades del Naranjo y Rancho San Marcos, pero si se propone se rente un espacio (una casa con patio) para el resguardo de la estructura y materiales de construcción, también se recomienda si es en un terreno cercano al puente sea en terrenos sin vegetación forestal, como se propone en la **figura 6**. No se contempla la construcción de oficinas, comedores, instalaciones sanitarias ni regaderas.

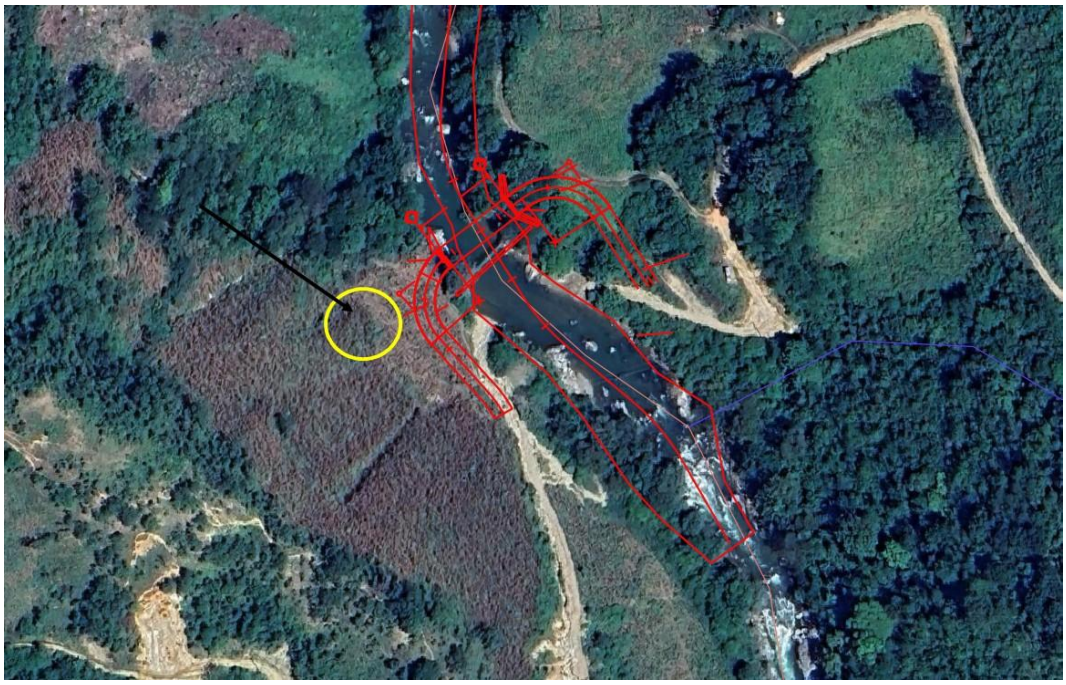


Figura 7. Sitio propuesto

I.5.6. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

1) Habilitado, armado y construcción de cimentación y cabezal. Se colocará la plantilla de concreto simple de f'c=250kg/cm^2, se procederá a la construcción de las zapatas dejando anclado el refuerzo del cabezal antes de iniciar el colado. Después se construirá el cabezal.

2) Habilitado, armado y construcción de cabezal y topes sísmicos, longitudinales y transversales. El colado deberá realizarse de forma monolítica. Se construirá el cabezal, dejando anclado el refuerzo de los aleros. Para retirar la obra falsa y los moldes, se cumplirá con lo que corresponda del capítulo XXII de las Especificaciones de la S.C.T En todas las aristas se harán chaflanes de 2x2cm. La superestructura se podrá apoyar en los cabezales cuando la resistencia del último colado de las coronas sea del 90% del f'c y no antes de 21 días.
3) Colocación de neoprenos sobre cabezal.
4) Colocación de fondo de la cimbra del diafragmaron madera del mismo espesor de los neoprenos.
5) Protección de neoprenos y cimbra de fondo de diafragma con lona.
6) Habilitado y armado de acero inferior del diafragma.
7) Montaje de nervaduras de concreto f'c=250kg/cm^2 de sección 0.60 X 1.35 M.
8) Losas de acceso se colocarán sobre el relleno compactado al 95% de su peso volumétrico seco máximo. Deberá colocarse la carpeta asfáltica de manera de corregir cualquier defecto de nivelación de la losa a fin de que obtenga una superficie continua son hondonadas o lomas.
9) Limpieza de la obra se abrirá al tránsito vehicular en cuanto el concreto estructural de la última etapa de colado haya adquirido el 80% de su f'c de proyecto.

Concreto:

Se usará concreto de f'c=250kg/cm^2 en caballete (cabezal, pilas y zapatas), cuya compocidad no será menor a 0.8 con revenimiento de 6 a 8 cm, y agregado grueso con tamaño máximo de 2.5 cm.

Todo el concreto se vibrará al colarlo, en caso de que el contratista requiera usar aditivos para el concreto, se deberá justificar oportunamente la cantidad y dosificación de estos productos presentando al residente pruebas satisfactorias de su empleo.

Acero de esfuerzo

Se tendrá especial cuidado en la limpieza de las varillas para evitar que contengan oxido de suelto antes de depositar el concreto. Los empalmes serán traslapados o soldados y se localizarán según convenga, procurando en lo posible que queden cuatrapeados. Si se desea utilizar otro sistema de empalme se consultará oportunamente al residente del organismo.

I.5.7. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

a) Descripción general del tipo de servicios que se brindarán en las instalaciones.
El servicio que brindará el puente será el de vía de comunicación, que tendrá como principal objetivo la conexión entre las comunidades beneficiadas.

b) Tecnologías que se utilizarán, en especial las que tengan relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos y gaseosos. No se utilizarán ningún tipo de tecnología fuera de la ya conocida y convencional para este tipo de obras.

c) Tipo de reparaciones a sistemas.
El mantenimiento de puentes es una de las actividades más importantes entre las que hay que realizar para llevar a cabo la conservación de una red de carreteras.
La falta de mantenimiento adecuado en el puente a construir dará lugar a problemas de funcionalidad y seguridad que pueden ser graves: limitación de cargas, restricciones de paso, riesgo de accidentes, riesgo de interrupciones de la red, y a un importante problema económico por el acortamiento de la vida útil de la obra.
Las causas y razones más comunes por las que es necesario el mantenimiento de un puente son:
a) Errores en el proyecto, errores durante la construcción, vigilancia, mantenimiento o reparaciones inexistentes o inadecuadas.

b) Materiales inadecuados o deterioro y degradación de los mismos.

c) Variación con el tiempo de las condiciones de tráfico (cargas y velocidades).

d) Acciones naturales de tipo físico, mecánico o químico (intemperismo).

e) Acciones accidentales, terremotos, avalanchas, inundaciones, explosiones, impacto de vehículos con elementos estructurales del puente.

Según la importancia del deterioro observado, las acciones para el mantenimiento un puente se clasifica en tres grupos:

- Mantenimiento rutinario
- Reparaciones
- Reforzamientos

Con los trabajos de reparación y reforzamiento, se pretende que los puentes recuperen un nivel de servicio similar al de su condición original. Sin embargo, por la evolución del tránsito, a veces no es posible obtener este resultado y se requieren trabajos de refuerzos y ampliaciones.

d) Especificar si se pretende llevar a cabo control de malezas o fauna nociva.
Durante el presente proyecto en la etapa de mantenimiento del puente, no se tiene contemplado ningún método para el control de malezas o fauna nociva. De ser así se seguiría el método convencional de desmonte, con herramientas como machetes o azadones.

I.5.8. OTROS INSUMOS.

De acuerdo a lo que requiere este punto, se indica que ninguna de las sustancias que se utilizarán posee ninguna característica peligrosa contenidas tanto en el primer listado de Actividades altamente riesgosas, publicado el 28 de Marzo de 1990, así como en el Segundo listado de actividades altamente riesgosas publicado el 4 de Mayo de 1992, ambos expedidos por las Secretarias de Gobernación y Desarrollo Urbano y Ecología, que ponga en riesgo el ambiente circundante de donde se encuentra es el agua que se utilizará para la construcción del puente.

RESIDUOS NO PELIGROSOS

Los sitios destinados para la disposición de residuos generados durante cada una de las etapas del proyecto, deberán instalarse en un área cerca del proyecto, estos sitios se recomiendan con la finalidad de evitar la dispersión de estos residuos en las áreas circundantes al predio.

Se recomienda la separación de residuos como madera, plástico, papel, aluminio, cartón, metales, entre otros, de manera que puedan destinarse a empresas recicladoras. Los residuos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en sitios autorizados por la autoridad Municipal que corresponda.

I.5.9. SUSTANCIAS PELIGROSAS.

Tabla 5. Características de las sustancias peligrosas.

NOMBRE COMERCIAL	GASOLINA SIN PLOMO
NOMBRE TÉCNICO	GASOLINA[3]
CAS	8006-61-9
ESTADO FÍSICO	LÍQUIDO
TIPO DE ENVASE	PIPAS
ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA
CANTIDAD DE USO MENSUAL	LA CANTIDAD SERÁ RESPONSABILIDAD DE LA EMPRESA CONSTRUCTORA
CANTIDAD DE REPORTE	A PARTIR DE 10 000 BARRILES
CARACTERÍSTICAS CRETIB	INFLAMABLE Y EXPLOSIVA
IDLH	<10 MG/M[3]
TLV	500 PPM
DESTINO O USO FINAL	PARA EL FUNCIONAMIENTO Y OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA Y COMO SOLVENTE

***Se aplica exclusivamente a actividades industriales y comerciales.**

Según la definición de sustancia peligrosa de la LGEEPA dice que es aquella sustancia que por sus altos índices de inflamabilidad, explosividad, toxicidad, reactividad, radiactividad, corrosividad o acción biológica puede ocasionar una afectación significativa al ambiente, a la población o a sus bienes. En la realización del proyecto se utilizan sustancias que poseen alguna de las características

CRETIB, principalmente toxicas e inflamables, sin embargo y considerando la definición del párrafo anterior, el cual indica que la cantidad es un factor de importancia, para considerarlas peligrosas, tenemos que la cantidad que se utilizará en la construcción del puente vehicular, no las convierte en sustancias peligrosas potenciales, pero se les dará un manejo adecuado para evitar contaminación al cuerpo de agua y las zonas donde se construirá el puente. Sin embargo y para tener conocimiento de estas sustancias, se han construido la siguiente tabla mencionando las sustancias peligrosas (por que poseen alguna de las características CRETIB) que se utilizan en la operación de la maquinaria y en la señalización del puente.

Aunque de las que enlistamos a continuación solamente la gasolina se encuentra en el listado de sustancias peligrosas publicado en el *Diario Oficial de la Federación el día 4 de mayo de 1992.* Y en este caso no aplica por el tipo de actividad (construcción de un puente) a la que se refiere esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular. El siguiente listado no se encuentra en la publicación del diario oficial de la federación sin embargo las consideramos como sustancias y materiales peligrosos porque poseen alguna de las características CRETIB, y por el daño Que pueden ocasionar al ambiente por el mal manejo, uso o disposición de estas sustancias.

SIGNIFICADO:

N/E: No se ha establecido una cantidad de reporte

ND: No hay datos

CAS: Chemical AbstractsService. (Número asignado por Chemical Abstracts a la sustancia)

TLV: Threshold Limit Values. (Valor LimiteUmbral)

IDLH: Inmediatly Dangerous to Life and Healt. (Inmediatamente peligrosos para la vida o la salud)

Tabla 6. Sustancias y material peligroso no publicado en el diario oficial.

NOMBRE COMERCIAL	DIESEL	ACEITE PARA MOTOR	ACEITE HIDRÁULICO	CEMENTO TIPO I, IA, II, III, V	CAL
NOMBRE TÉCNICO	COMBUSTIBLE DIESEL	ACEITE PARA MOTOR	ACEITE HIDRÁULICO	CEMENTO PÓRTLAND	HIDRÓXIDO DE CALCIO $[CA(OH)_2]$
CAS	70892-10-3	8008-20-6	ND	65997-15-1	1305-62-0
ESTADO FÍSICO	LÍQUIDO	LÍQUIDO	LÍQUIDO	SÓLIDO	SÓLIDO
TIPO DE ENVASE	PIPAS	ENVASES DE PLÁSTICO	ENVASE DE ACERO U HOJALATA, POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD Y PROPILENO.	BOLSAS DE PAPEL	BOLSAS DE PAPEL
ETAPA O PROCESO EN QUE SE EMPLEA	OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA	OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA	OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA	OBRAS DE DRENAJE	OBRAS DE DRENAJE
CANTIDAD DE USO MENSUAL	1000 LT.	300 LT.	200 LT.	2300 KG.	-
CANTIDAD DE REPORTE	N/E	N/E	N/E	N/E	N/E
CARACTERÍSTICAS CRETIB	INFLAMABLE TOXICO	INFLAMABLE TOXICO	INFLAMABLE TOXICO	TÓXICO	TOXICO
IDLH	ND	ND	ND	ND	ND
TLV	100 MG/M^3	100 MG/M^3	100 MG/M^3	10 MG/M^3	5 MG/M^3
DESTINO O USO FINAL	COMO COMBUSTIBLE PARA LA MAQUINARIA QUE LABORE DURANTE LA OBRA.	PARA EVITAR EL DESGASTE DEL MOTOR DE LA MAQUINARIA.	DONDE SE REQUIERA UN ACEITE ANTIDESGASTANTE MODERADO.	EN LA PREPARACIÓN DEL MORTERO	EN LA PREPARACIÓN DEL MORTERO

NOTA: Las sustancias que se citan como toxicas no tienen información acerca de la persistencia en aire, agua, sedimento y suelo. Bioacumulación FBC, LogKow (Coeficiente de partición octano/agua),

toxicidad aguda en organismos acuáticos, toxicidad aguda en organismos terrestres, toxicidad crónica en organismos acuáticos y toxicidad crónica en organismos terrestres.

Es importante mencionar que el grado de peligrosidad de estas sustancias aumenta conforme aumenta la cantidad de manejo o de almacenamiento. En la construcción del **Puente "El Naranjo",** las cantidades a emplear no son tan altas como en una actividad industrial, ni tampoco conlleva actividades altamente riesgosas como para ingresar un estudio de riesgo ambiental. Sin embargo, no deja de ser importante el buen manejo de estas sustancias para evitar cualquier tipo de accidente por muy pequeño que sea.

RESIDUOS PELIGROSOS

Los desechos resultantes del funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria se tendrán que colocar en contenedores con tapa y bajo techo, para posteriormente entregarlo mediante manifiesto generador de residuos peligrosos, a la empresa responsable, verificando que esta o estas empresas cuenten con las autorizaciones respectivas por parte de la SEMARNAT.

Los contenedores de los residuos peligrosos, se podrán ubicar en un lugar dentro del área del taller, bajo la sombra y lejos de cualquier fuente de ignición.

I.5.10. DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO.

Para el caso de la construcción del Puente vehicular "El Naranjo" no será necesaria la construcción de obras asociadas.

I.5.11. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

El puente vehicular quedará clasificado como una obra de utilidad continua como vía de comunicación, a cargo del O.P.D. CICAEG (Comisión de Infraestructura Carretera y Aeroportuaria del Estado de Guerrero).

I.5.11. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

Para la cimentación del puente vehicular no será necesaria la utilización de explosivos, sólo se utilizará una máquina perforadora para remover la grava–arena, donde irán cimentados los pilotes.

I.5.12. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Al realizar el proyecto de construcción del puente vehicular, se generarán residuos no peligrosos durante las diferentes etapas del proyecto, estos residuos deberán ser almacenados en contenedores con tapa, a fin de evitar su dispersión en las áreas circundantes al rio.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO

La etapa de preparación del sitio, se refiere a las actividades que se llevan a cabo como inicio de la construcción. Son exclusivamente dos las tareas que se incluyen dentro de esta etapa, el desmonte y despalme para preparar las zonas donde se han de construir los accesos, etc.

DESMONTE Y DESPALME

Residuos sólidos orgánicos

Hojarasca, ramas y troncos: El procedimiento para reutilizar los componentes del árbol una vez derribado es recolectar la hojarasca, reducir el tamaño de las ramas y troncos, colocar en un sitio y que no vaya a tener movimiento de tierra para proceder a realizar una composta o almacenar y confinar para reutilizarlo en la restauración de los accesos al puente y, disponer en las áreas inertes o taludes de terraplén de los accesos, con lo que se obtiene el mejor desarrollo del suelo fértil y así activar el desarrollo de la vegetación.

Para el despalme, que consiste en las actividades de desbroce y el retiro del suelo vegetal, se generan residuos no peligrosos (tierra, piedras y materia orgánica) los cuales se procederán a almacenar y confinarlos en un sitio que no se encuentre cerca del rio, se sugiere mezclar cada semana, esto es, remover y humedecer. Cuando se requiera la restauración de taludes de los accesos del puente se procederá a colocar el despalme composteado en los taludes, para desarrollar la capa vegetal y promover el desarrollo de herbáceas.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Residuos Sólidos – No peligrosos

Pedazos de varilla de acero, trozos de madera, bolsas de plástico y papel, cartones, clavos y alambre, etc. Estos residuos se tendrán que recolectar y seleccionar, separando los que se puedan reutilizar, y guardarlos bajo techo, para posteriormente entregarlos a empresas recicladoras.

Los residuos que no se puedan reciclar, deberán ser dispuestos en lugares autorizados por la autoridad municipal.

OPERACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO

Para llevar a cabo las actividades correspondientes a la construcción del puente es necesario utilizar maquinaria, la cual producirá principalmente:

Emisiones a la atmósfera

- PTS
- Bióxido de Azufre (SO_2)
- Monóxido de Carbono (CO)
- Óxidos de Nitrógeno (NOx)
- Hidrocarburos

Para el control de emisiones se necesitarán afinaciones y que se verifiquen las unidades.

Residuos Sólidos – Peligrosos

- Estopas y cartones impregnados de aceite, grasa o algún otro material combustible
- Botes vacíos de aceite, grasas, combustible, solventes y pintura
- Piezas inservibles de la maquinaria

Todos estos residuos se manejarán de acuerdo a lo que la empresa subcontratada encargada de llevar a cabo las medidas de mitigación dicte. Así mismo su disposición final.

Residuos Líquidos – Peligrosos

- **Aceites Usados:** Estos residuos deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la construcción del puente, estos deberán ser entregados a la empresa subcontratada para aplicar las medidas de mitigación.

El personal que laborará en la preparación del sitio generará los siguientes residuos:

- **Restos de alimentos en general:** Estos residuos deberán ser recolectados en envases de plástico, y entregarlos al sistema de limpia municipal.
- **Papeles y cartones.** La generación de este tipo de residuos no será significativa en términos de volumen. Los papeles y los cartones deben ser recogidos, para posteriormente ser comercializados para su reciclaje, de no ser factible el reciclaje, estos residuos deberán ser entregados al sistema de limpia municipal.
- **Vidrios.** Las botellas y envases en general, se recolectarán en contenedores plásticos localizados en cada área del campamento. Estos serán enviados a lugares de compra o donados a personas u organizaciones de las comunidades cercanas a la zona del proyecto, que puedan reutilizar estos residuos. En caso de no existir estas alternativas, serán depositados en lugares dispuestos por la autoridad municipal o entregados al sistema de limpia.
- **Plásticos y Latas.** Las botellas, los envases, las bolsas y latas, se recolectarán en contenedores plásticos en cada una de las áreas del campamento, para ser entregados al sistema de limpia municipal.

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El mantenimiento es esencial en los puentes. Según la importancia del deterioro observado, las acciones para el mantenimiento un puente de clasifican en tres grupos: Mantenimiento rutinario, Reparaciones y Reforzamientos.

En esta etapa se consideraron dos actividades fundamentales que son el mantenimiento del Puente Vehicular y el tránsito Vehicular.

Para el mantenimiento se analizaron los trabajos que llevan a cabo como son: inspección de la estructura, remoción del material acumulado en la sección de cruce del puente, relleno de grietas, riego de sello sobre superficie de rodamiento, limpieza y reparación del señalamiento horizontal y vertical.

En la operación se estudiaron los impactos que produce la circulación vehicular, tales como contaminación del aire, ruido, basura que arrojen a la barranca, accidentes, entre otros. El personal que laborará en el mantenimiento del puente, generará basura, residuos no peligrosos, por lo tanto, es necesaria la recolección en contenedores y proceder a clasificar los materiales reciclables, cartón, vidrio y plástico, para que se guarden en contenedores o bolsas de plástico, bajo techo para entregarla a empresas recicladoras.

El equipo de construcción para el mantenimiento generará emisiones a la atmósfera de: PTS, bióxido de azufre, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, para reducir este tipo de emisiones será necesario que la maquinaria empleada haya sido afinada y verificada. Los materiales o contenedores impregnados de aceite, así como cartones de grasa, mangueras y llantas se colocarán en los contenedores con tapa y bajo techo.

I.5.13. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y LA DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

El proyecto de construcción del **Puente “El Naranjo”**, generará residuos sólidos, los cuales ya se mencionaron en el punto anterior, por lo que las personas encargadas de la obra y los trabajadores tendrán la obligación de manejar correctamente sus residuos, así como clasificarlos para disponerlos adecuadamente y con ello contribuir al cuidado del medio ambiente.

Los residuos sólidos no peligrosos deberán ser manejados por la empresa subcontratada para la aplicación de las medidas de mitigación, esta será la encargada de darle disposición final a este tipo de residuos.

Los residuos sólidos y líquidos peligrosos generados en la operación y mantenimiento de la maquinaria deben ser entregado por la empresa encargada de las medidas de mitigación, para sea la encargada de recolectar este tipo de residuos.

El O.P.D. CICAEG, dentro de sus bases de licitación obliga a la empresa constructora a presentar un presupuesto para las medidas de mitigación que deberán realizar durante el desarrollo de la obra. Los informes de las medidas de mitigación se entregan mensualmente al Organismo. Dichos informes se deben acatar las recomendaciones presentadas en esta MIA-P. El precio va incluido en el presupuesto del proyecto.

I.5.4. SUPERFICIES GENERALES DEL PROYECTO

Tabla 7. Superficies generales del proyecto

Concepto	Dimensiones actuales	Dimensiones de puente a construir.
Longitud del puente	27 M (puente colgante)	30 M
Número y longitud de accesos	Camino de terracería	2 accesos de acceso 1: 84.00 m y acceso 2: 65.00 m.
Número y longitud de claros	-------	1 de 30 m
Ancho de Corona	--------	7.60 m
Ancho de calzada	1 m (puente colgante)	7.00 m
Número y ancho de carriles	Uno de 1.2 m (puente colgante)	2 de 3.50 m
Número y ancho de banquetas o guarniciones	0	Guarniciones de 30 cm
Características de la subestructura	Mampostería	Columnas

Características de superestructura	------	Trabes y losa de concreto
Superficie total de ocupación	27 m^2 (puente colgante)	1,253 m^2

a) Superficie total del predio (en m2).

La superficie total requerida para la construcción del proyecto es **1,253 m²,** como se describe a continuación:

Estructura:

1 claro de 30 metros de largo y con un ancho total de 7.60 metros por lo que la superficie corresponde **a 228 m².**

La cimentación es a base de zapatas corridas de concreto reforzado F`c=250 kg/cm2, para los 2 apoyos. para el apoyo **1** son 7.60 m de base y 4.95 m de altura, para el apoyo **2**, 7.60 m de base y 4.95 m de altura, ocupando una **superficie total de 75.24 m^2**

Subestructura:

Es mediante columnas de 1 m de diámetro con cabezales de concreto reforzado F`c=250 kg/cm2, para los dos caballetes.

Superestructura:

La superestructura está compuesta por de una losa de concreto reforzado de 22 cm de espesor colada en sitio, con un ancho total de 7.60 m y ancho de calzada de 7 m, apoyada en cada claro sobre 5 nervaduras de concreto F`c=250 kg/cm2 de sección 0.60x1.35 m, proyectada para carga móvil tipo IMT 20.5 en dos carriles de tránsito, separadas a cada 1.60 m y soportadas en sus extremos sobre apoyos de neopreno de 30x40 cm con espesor de 4.1 cm para el apoyo fijo y 5.7 cm para el apoyo móvil.

Obras complementarias

Construcción de accesos al puente pavimentados con concreto hidráulico, construcción de guarniciones de accesos, colocación de defensa de lámina galvanizada y colocación del señalamiento horizontal y vertical.

Accesos

El acceso 1 tendrá una longitud de 84.00 m y el acceso 2 una longitud de 65.00 m lo que da un total de 149 m en longitud total, por un ancho de 7 m, corresponde a una superficie de **1,043 m².**



Figura 8. Imagen satelital del proyecto, construcción del Puente "El Naranjo".



Figura 9. Cruce del puente colgante sobre el rio encajonado en época de lluvias.



Figura.10- Primer Acceso al sitio donde se construirá el puente

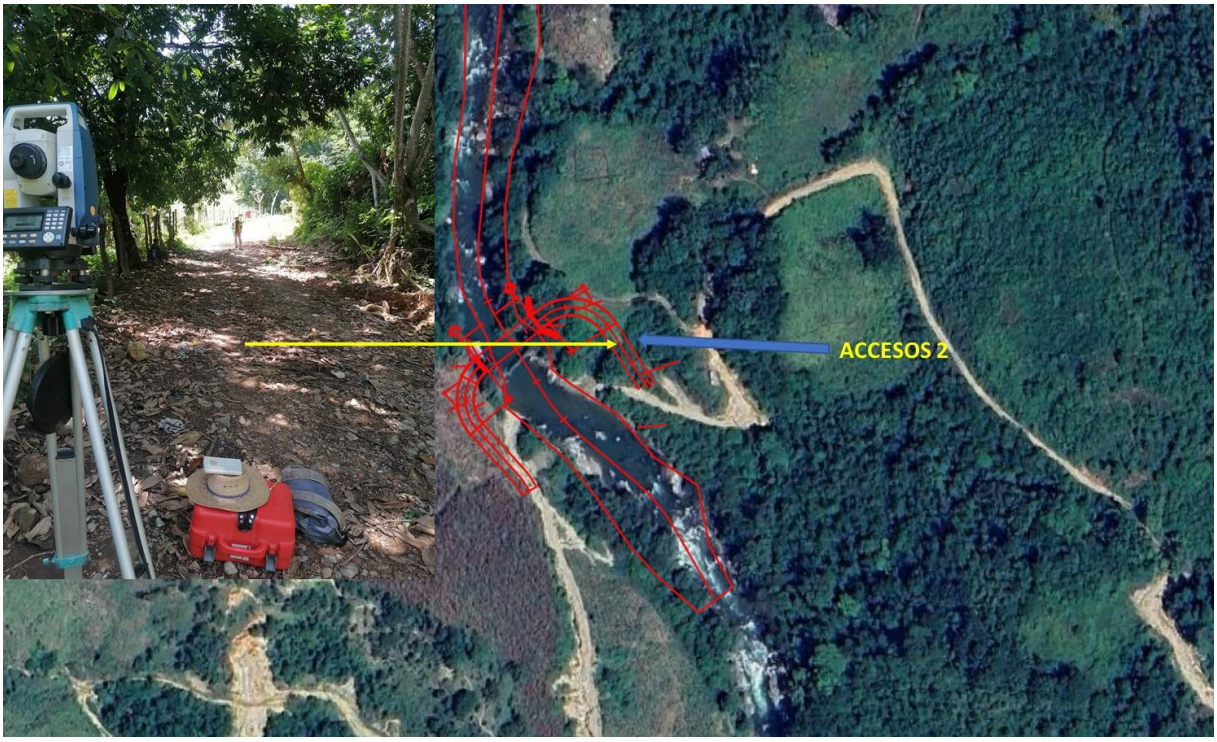


Figura 11. Segundo acceso al sitio donde se construirá el puente “El Naranjo”

En el área de influencia se presentan los tipos de uso de suelo de vegetación de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino y pastizal inducido en la pendiente del lomerío ubicado a paralelo a la carretera de donde se llevará a cabo la construcción del puente “El Naranjo”.

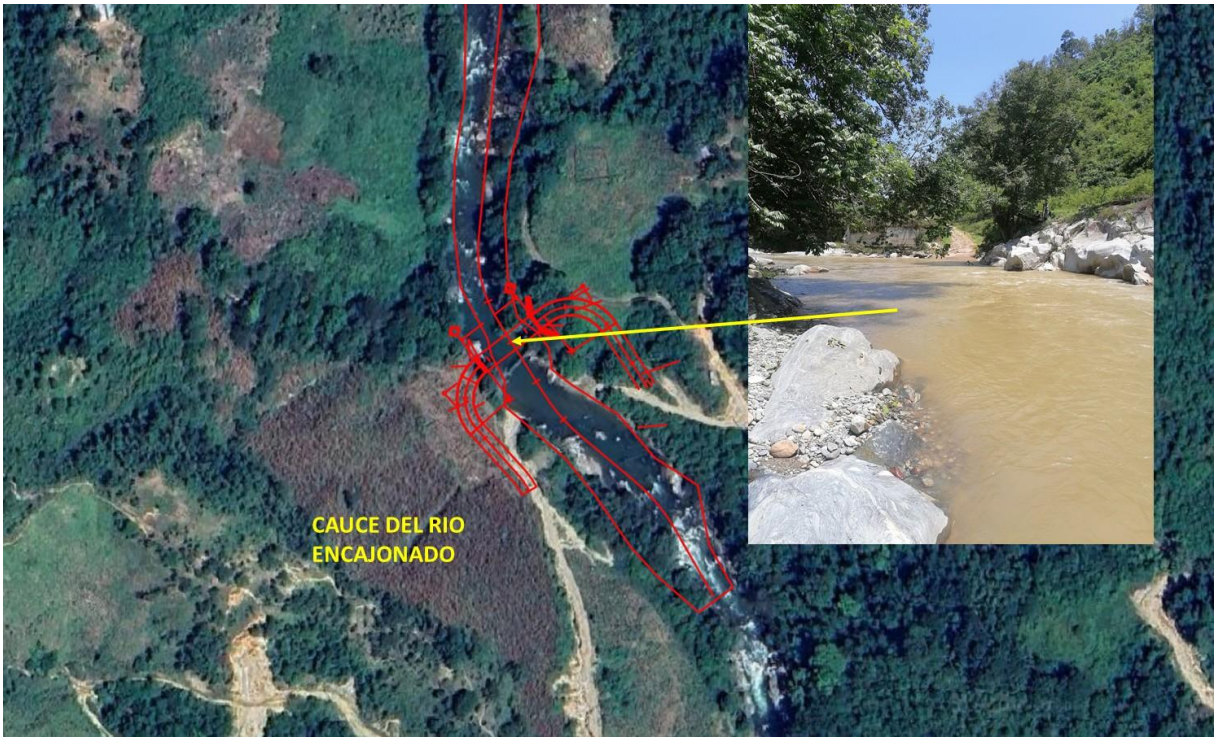


Figura 12. Cauce del rio encajonado donde se construirá el puente vehicular

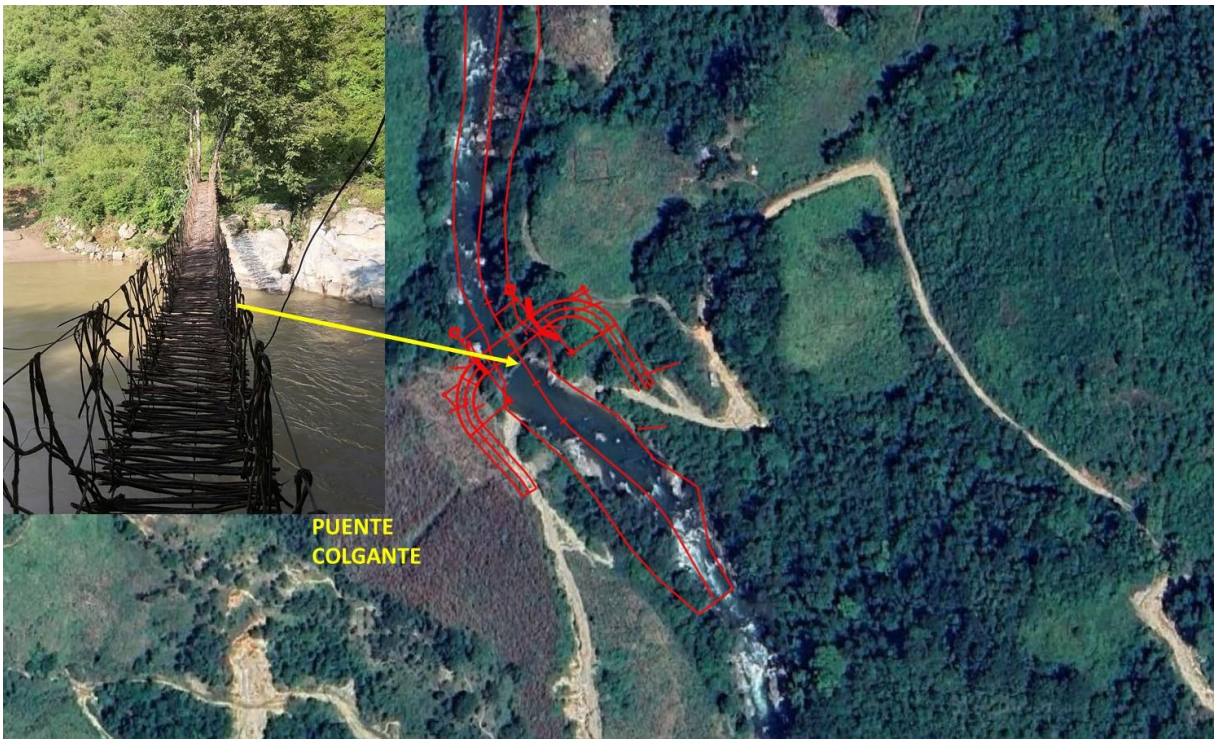


Figura 13. Puente colgante se usa de manera provisional por los pobladores para pasar de un lado al otro.

b) Superficie (en m²).

No se contemplan obras permanentes, Sólo se considera una zona cercana donde re realizará la construcción del puente que funcione para descargar las trabes prefabricadas y material requerido en los trabajos de construcción, así como estacionar las máquinas. Dicho espacio lo deberá conseguir la empresa encargada de la construcción, así como de mantenerlo limpio. De preferencia el espacio que se propone es que la empresa rente una casa en la localidad de Naranjo.

En caso de no tener áreas disponibles a un costado de la construcción del puente "El Naranjo", la empresa deberá conseguir un espacio en el poblado ya mencionado en el párrafo anterior, en el cual además se pueden cubrir las necesidades del campamento temporal y evitar daños al entorno, pero esto debe ser gestionado por la misma empresa al momento de iniciar con sus trabajos.

Para la construcción de los dos accesos, estos se construirán sobre el mismo camino de terracería existente.

Tabla 8. Superficies de uso de suelo y vegetación en el Región de Estudio (RE)

CLAVE	USV	AREA HA	%
PI	PASTIZAL INDUCIDO	14.927	11.9471435
VSa/BPQ	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	110.015	88.0528565
TOTAL		**124.942**	**100**

Como se observa en la tabla 7 en el RE si existe vegetación forestal, pero cabe resaltar que en el área que ocupará el puente se encuentra el tipo de vegetación de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, por lo que el puente se prevé solo afectaran algunos individuos arbóreos, arbustivos y en su mayor parte herbáceas.

II. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO.

II.1. VINCULACIÓN Y FORMA DE CUMPLIMIENTO DE LEYES FEDERALES

II.1.1. LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LEGEEPA), fue publicada en 28 de enero de 1988 y la última reforma se realizó el 21 de octubre de 2021. Dicha Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

A continuación, se describen los artículos aplicables y como se dará pleno cumplimento a los mismos durante las etapas del Proyecto.

Tabla 9. Artículos de la LGEEPA aplicables durante el desarrollo del Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y cumplimiento
Artículo 28. La Evaluación del Impacto Ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que además puedan causar un desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para Proteger el ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el Medio Ambiente. **I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;** **VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;**	En cumplimiento a este artículo y toda vez que el Proyecto se refiere a una" **CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "EL NARANJO", ACCESOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE COCHOAPA EL GRANDE. EN EL ESTADO DE GUERRERO**"; para ello se presenta a la DGIRA-SEMARNAT el presente documento que le permita, analizar si el cambio no causará desequilibrios ecológicos, ni rebasarán los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente. No se realizará cambio de uso de suelo dentro del área donde se pretende desarrollar el proyecto.

Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	Se elaborará y aplicará el Plan de Manejo Ambiental, para controlar la generación de partículas ocasionadas durante las etapas del Proyecto.
Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: **I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país.**	Se contará con sanitarios portátiles durante las etapas de preparación del sitio, los residuos generados de estos serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua. Durante el desarrollo del proyecto no se comprometerá ningún cuerpo de agua que pudiese poner en riesgo su integridad.
Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.
Artículo 123. Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, acuíferos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberán satisfacer las normas oficiales mexicanas que para tal efecto se expidan, y en su caso, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaría o las autoridades locales. Corresponderá a quien genere dichas descargas, realizar el tratamiento previo requerido.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, las aguas residuales generadas en los sanitarios portátiles serán transportadas y dispuestas por empresas autorizadas para que éstas sean tratadas y cumplan con los parámetros de descarga, previniendo con esto la contaminación de agua.
Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:	Se aplicarán los procedimientos para el manejo de los residuos sólidos municipales, de manejo especial y peligrosos; durante las diferentes etapas del Proyecto, supervisando la aplicación correcta del procedimiento con el fin de evitar cualquier tipo de contaminación del suelo.

II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos; **III.- Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;** **V.- En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.**	Asimismo, según las necesidades en cada etapa, se contará invariablemente con un almacén temporal de residuos sobre firme de concreto. Y sitios cubiertos con material impermeable para el almacenamiento de cualquier sustancia peligrosa.
Artículo 136. Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: **I. La contaminación del suelo;** **II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos;** **III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y** **IV. Riesgos y problemas de salud.**	Se aplicarán los procedimientos de manejo de residuos de acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental.
Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones de este, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.	En caso fortuito de que por alguna circunstancia se genere contaminación de suelo por derrame de sustancia o residuos peligrosos, la Promovente aplicará las medidas correctivas necesarias para recuperar el suelo contaminado y restablecer las condiciones del suelo, de acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental.
Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos	Mediante el programa de mantenimiento para la maquinaria pesada, se controlarán las emisiones de ruido ambiental; asimismo, se establecerán horarios de trabajo para generar el menor ruido en los horarios

establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes.	de trabajo, pese que la localización pretendida del Proyecto se encuentra más alejada de núcleos poblacionales importantes por lo que se estima que las molestias por ruido, vibraciones serán mínimas.

Derivado de lo descrito, podemos concluir que el Proyecto dará pleno cumplimiento a lo establecido en Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

II.1.2. REGLAMENTO DE LA LEY DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental fue publicado el 30 de mayo del 2000 y la última reforma se realizó el 31 de octubre de 2014, dicho ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en materia de evaluación del impacto ambiental a nivel federal.

Tabla 10. Artículos del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al Proyecto.

Artículo	Vinculación con el Proyecto y actividades aplicables para el cumplimiento
Artículo 6. Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en el artículo anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en	Las acciones que el proyecto implica NO representan un aumento en el nivel de impacto, sin embargo, se presenta a la DGIRA-SEMARNAT el presente documento que le permita, analizar si el cambio no causará desequilibrios

materia de impacto ambiental siempre y cuando cumplan con todos los requisitos siguiente: **I. Las obras y actividades cuenten previamente con la autorización respectiva o cuando no hubieren requerido de esta;** **II. Las acciones por realizar no tengan relación alguna con el proceso de producción que genero dicha autorización, y** **III. Dichas acciones no impliquen incremento alguno en el nivel de impacto o riesgo ambiental, en virtud de su ubicación, dimensiones, características o alcances… En estos casos, los interesados deberán avisar a la secretaria previamente a la realización de dichas acciones.**	ecológicos, ni rebasarán los límites y condiciones establecidas en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente.
Artículo 14. Cuando la realización de una obra o actividad que requiera sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental involucre, además, el cambio de uso del suelo de áreas forestales y en selvas y zonas áridas, los promoventes podrán presentar una sola manifestación de impacto ambiental que incluya la información relativa a ambos Proyectos.	No se realizará cambio de uso de suelo en el área donde se pretende desarrollar el proyecto.

La Promovente mediante presentación del documento descrito en la tabla anterior ante la Secretaría del Medio Ambiente, dará cumplimiento a lo establecidos y aplicable en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

II.2. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO

II.2.1. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio es expedido el 7 de septiembre de 2012. El objetivo del POEGT es llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la

Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

Con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (RLGEEPA, última reforma DOF. 31 de octubre de 2014), la propuesta del programa de ordenamiento ecológico está integrada por la **regionalización ecológica** (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

1. Regionalización Ecológica

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **unidades ambientales biofísicas (UAB)**, representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

2. Lineamientos y estrategias ecológicas.

Los 10 lineamientos ecológicos que se formularon para este Programa, mismos que reflejan el estado deseable de una región ecológica o unidad biofísica ambiental, se instrumentan a través de las directrices generales que en lo ambiental, social y

económico se deberán promover para alcanzar el estado deseable del territorio nacional.

Por su parte, las estrategias ecológicas, definidas como los objetivos específicos, las acciones, los proyectos, los programas y los responsables de su realización dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables en el territorio nacional, fueron construidas a partir de los diagnósticos, objetivos y metas comprendidos en los programas sectoriales, emitidos respectivamente por las dependencias de la APF que integran el Grupo de Trabajo Intersecretarial.

Las estrategias se implementarán a partir de una serie de acciones que cada uno de los sectores en coordinación con otros sectores deberán llevar a cabo, con base en lo establecido en sus programas sectoriales o el compromiso que asuman dentro del Grupo de Trabajo Intersecretarial para dar cumplimiento a los objetivos de este POEGT. En este sentido, se definieron tres grandes grupos de estrategias: las dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio, las dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana y las dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

Los lineamientos ecológicos por cumplir son los siguientes:

1. Proteger y usar responsablemente el patrimonio natural y cultural del territorio, consolidando la aplicación y el cumplimiento de la normatividad en materia ambiental, desarrollo rural y ordenamiento ecológico del territorio.
2. Mejorar la planeación y coordinación existente entre las distintas instancias y sectores económicos que intervienen en la instrumentación del programa de ordenamiento ecológico general del territorio, con la activa participación de la sociedad en las acciones en esta área.
3. Contar con una población con conciencia ambiental y responsable del uso sustentable del territorio, fomentando la educación ambiental a través de los medios de comunicación y sistemas de educación y salud.

4. Contar con mecanismos de coordinación y responsabilidad compartida entre los diferentes niveles de gobierno para la protección, conservación y restauración del capital natural.
5. Preservar la flora y la fauna, tanto en su espacio terrestre como en los sistemas hídricos a través de las acciones coordinadas entre las instituciones y la sociedad civil.
6. Promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad, mediante formas de utilización y aprovechamiento sustentable que beneficien a los habitantes locales y eviten la disminución del capital natural.
7. Brindar información actualizada y confiable para la toma de decisiones en la instrumentación del ordenamiento ecológico territorial y la planeación sectorial.
8. Fomentar la coordinación intersectorial a fin de fortalecer y hacer más eficiente al sistema económico.
9. Incorporar al SINAP las áreas prioritarias para la preservación, bajo esquemas de preservación y manejo sustentable.
10. Reducir las tendencias de degradación ambiental, consideradas en el escenario tendencial del pronóstico, a través de la observación de las políticas del Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 99 Cordillera Costera del Sureste de Guerrero.

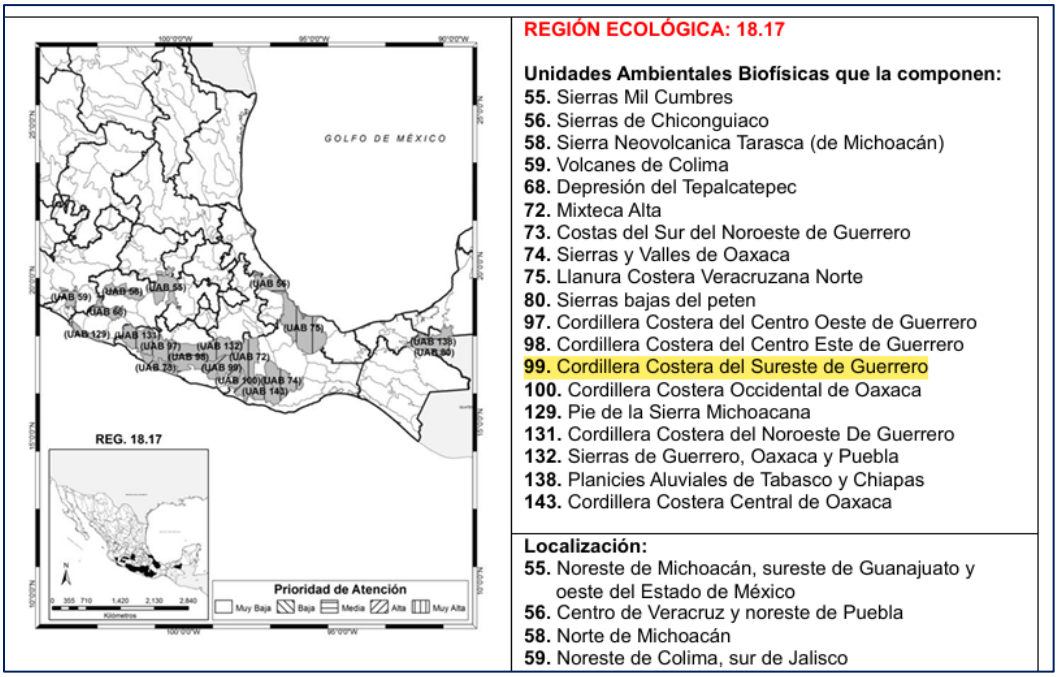


Figura 14. Región Ecológica 18.17, Unidad Ambiental Biofísica.

Con base en la localización del proyecto: **CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "EL NARANJO", ACCESOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE COCHOAPA EL GRANDE, EN EL ESTADO DE GUERRERO,** en la figura anterior, se observó que se localiza dentro de la **UAB No. 99 Cordillera Costera del Sureste de Guerrero.**, donde se tiene que:

Estado Actual del Medio Ambiente 2008: 99. Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Nulo. No presenta superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Muy baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 74.1. Muy alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Muy alto hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de

dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Media importancia de la actividad minera. Media importancia de la actividad ganadera.

Vinculación

Según el estado actual del medio ambiente es inestable y se presenta alta marginación para la zona. De acuerdo con esto el proyecto es compatible por el mejoramiento que se realizará con la construcción del Puente "El Naranjo", pues esto conlleva al buen desarrollo de las comunidades y les facilitaría el transporte para llevar sus mercancías, hacia la cabecera municipal y capital del estado.

Escenario al 2033:	55, 56, 58, 59, 68, 98 y 138. Inestable 72, 97, 129 y 132. Crítico a Muy crítico 73, 74, 75, 80, 99 y 100. Inestable a crítico 131 y 143. Crítico
Política Ambiental:	55, 56, 58, 59, 68, 72, 73, 74, 75, 80, 97, 98, 99, 100, 129, 131, 132, 138. y 143- Restauración y aprovechamiento sustentable
Prioridad de Atención:	55, 56, 58, 59, 68, 98 y 138. - Media 72, 74, 75, 97, 129, 131, 132 y 143 – Muy alta 73, 80, 99 y 100. - Alta

Estrategias. UAB 99

Estrategias. UAB 99	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.
C) Protección de los Recursos Naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
A) Suelo urbano y vivienda	**24.** Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	**25.** Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. **26.** Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.
C) Agua y Saneamiento	**27.** Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. **28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	**30.** Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.
E) Desarrollo social	**33.** Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas. Convergencia y optimización de programas y recursos para incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. **34.** Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. **35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. **36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. **38.** Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. **40.** Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. **41.** Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**43.** Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. **44.** Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.
Estrategias. UAB 100	
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio	
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.

Conclusión:

Tomando en cuenta lo dispuesto en las fichas del POEGT el proyecto **CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "EL NARANJO", ACCESOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN EL MUNICIPIO DE COCHOAPA EL GRANDE, EN EL ESTADO DE GUERRERO.**, **se vincula con todas las estrategias del grupo dos dirigidas mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana.**

Principalmente

28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.

30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.

34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.

37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.

33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas. Convergencia y optimización de programas y recursos para incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza.

Se mencionan principalmente las estrategias que se consideran de mayor relevancia con la vinculación con el proyecto, pero en realidad con la construcción del puente resultará mayor el acceso hacia las localidades, ya que en temporada de lluvias se vuelve riesgoso el cruce por el vado actual, el cual se encuentra en malas condiciones, entonces, los servicios destinados para esa región serán mucho más fácil les lleguen a las personas que habitan en las localidades beneficiadas con el proyecto.

También cabe destacar que el proyecto es viable ya que no existe contravención en ningún criterio ecológico, además de que promueve acciones y estrategias señaladas, cumple ampliamente con estas, ya que permiten e impulsan las condiciones para el desarrollo de ciudades y zonas rurales, dará empleo temporal durante la preparación del sitio y construcción, además de tener como asociados el fácil acceso a los servicios básicos, así como los programas sociales.

II.2.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) DEL ESTADO DE GUERRERO.

El Programa de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero (POTDUEG), publicado el 19 de abril de 2024 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Guerrero e inscrito en el Registro Público de la Propiedad y el Comercio del Estado de Guerrero el 21 de junio de 2024; es el instrumento de planeación urbana estatal, que articula criterios internacionales y la estrategia nacional de ordenamiento territorial, con las estrategias territoriales de Guerrero.

El POTDUEG con una visión al año 2050, contiene un análisis de territorio que permite trazar las estrategias en el corto, mediano y largo plazo. Esto se traduce en acciones y lineamientos a través de una Cartera de Proyectos Estratégicos para el Estado de Guerrero. Estos, atienden los temas de desarrollo urbano y metropolitano, movilidad urbana sustentable, espacio público, equipamiento urbano, riesgos y cambio climático, e infraestructura para el desarrollo. Se determinan las políticas, los objetivos y las estrategias de desarrollo para el estado a través de 579 Unidades de Gestión Territorial.

El POTDUEG se centra en cuatro políticas generales de ordenamiento territorial y desarrollo urbano: lo ambiental, centrado en la protección, conservación y restauración ecológica como elemento base del territorio. Lo urbano, orientado al aprovechamiento sustentable del suelo urbanizado y urbanizables en cuanto a densificación urbana, mejoramiento y consolidación de los asentamientos humanos. Lo económico, como la base para el desarrollo y fomento económico en diversasvertientes, por ejemplo, producción agropecuaria y turismo. Y el patrimonio,

natural y edificado, con especial énfasis en la conservación natural e histórico-cultural.

Para el desarrollo de estas políticas, en el POTDUEG, se trazan cinco ejes estratégicos: sustentabilidad ambiental, sustentabilidad urbana, desarrollo económico estratégico, desarrollo social, y administración y gestión del territorio. Estos ejes, incluye de manera específica: la problemática, las líneas de acción, su vinculación con la Estrategia Nacional de Ordenamiento Territorial y los Agenda 20230; así como, el ramo presupuestal al que corresponde cada estrategia y las corresponsabilidades para su implementación.

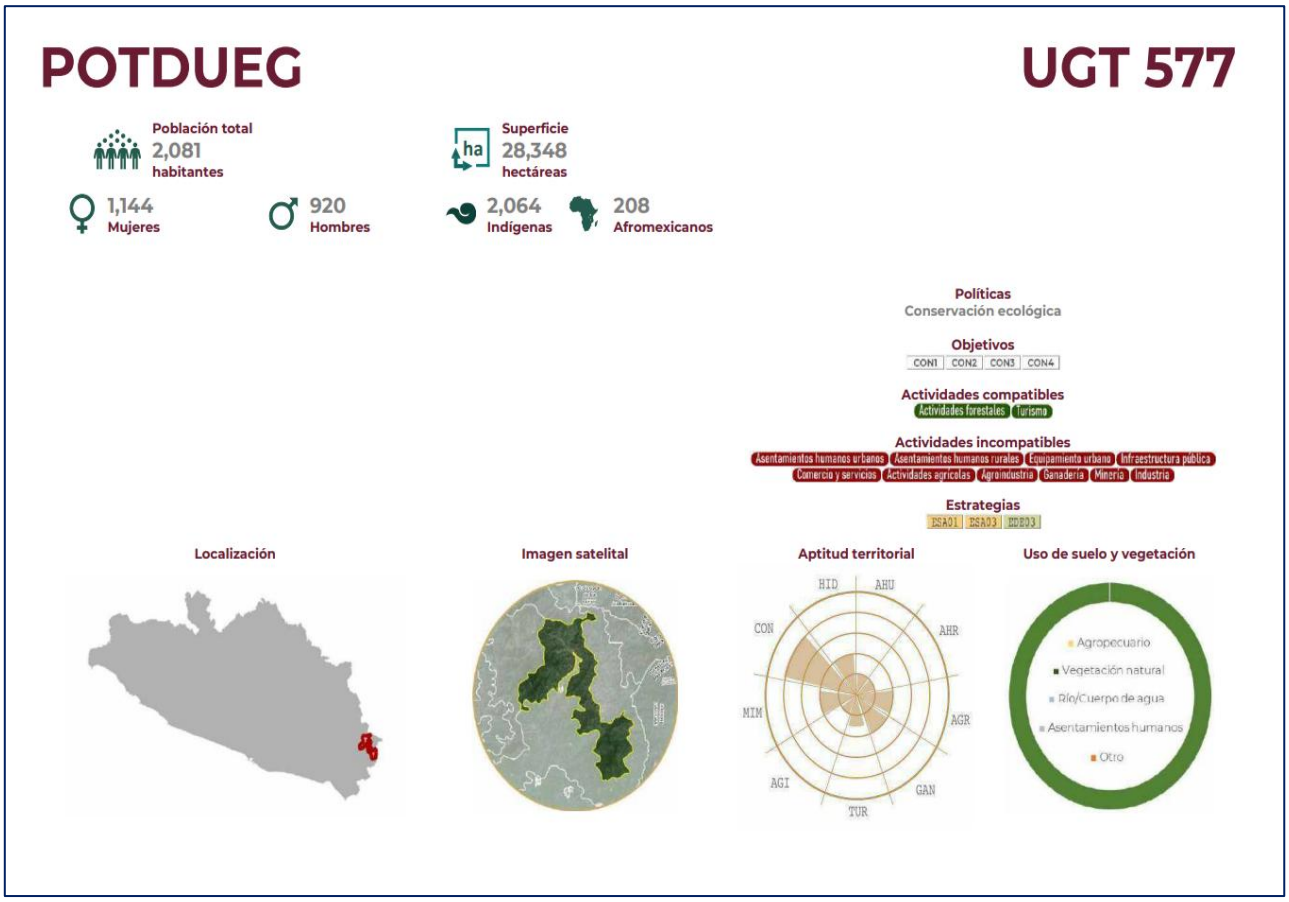


Figura 15. Ubicación del proyecto en la Unidad de Gestión Territorial UGT 577

El proyecto se ubica en la **Unidad de Gestión Territorial UGT 577**

Políticas

Políticas de ordenamiento territorial y desarrollo urbano 1. Conservación ecológica. Política que tiene por objeto reorientar la actividad productiva hacia aprovechamientos sustentables de los recursos naturales, reduciendo o anulando las actividades que propician efectos negativos sobre los sistemas naturales, permitiendo mantener las condiciones y servicios ecosistémicos necesarios para propiciar su continuidad y evolución, así como de las poblaciones humanas que dependen de estos. En las zonas de conservación ecológica, el grado de deterioro no alcanza niveles significativos y cuyos usos actuales o propuestos son de bajo impacto.

Para esta política se consideran los siguientes lineamientos generales:

• **CON1**. Conservar la biodiversidad y las funciones ecológicas de los ecosistemas, mediante su adecuado manejo ambiental promoviendo actividades alternativas de bajo impacto de acuerdo con la vocación del suelo y los usos y costumbres de las comunidades locales para garantizar la preservación de la biodiversidad en el mediano y largo plazo.

• **CON2**. Respetar los conocimientos, las innovaciones y las prácticas tradicionales de las comunidades indígenas, afromexicanas y rurales locales pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, así como su uso consuetudinario de los recursos biológicos. Este respeto estará sujeto a la legislación en la materia y a las obligaciones internacionales pertinentes y se integrará plenamente y estará reflejado a través de la participación plena y efectiva de las comunidades en todos los niveles pertinentes.

• **CON3**. Priorizar el apoyo a la plena participación de las comunidades rurales, afromexicanas y los pueblos indígenas para trabajar por la implementación de todas las actividades de protección, conservación y restauración con el consentimiento libre, previo e informado de los pueblos indígenas, y con el apropiado reconocimiento de los derechos de los pueblos indígenas a sus tierras, territorios y recursos, reconociendo las prácticas consuetudinarias y locales de gobernanza, según corresponda, junto con sus diversos sistemas de conocimientos; 183

• **CON4**. Aumentar de manera sustancial, en relación con los niveles actuales, la movilización de recursos financieros para aplicar de manera efectiva las estrategias y acciones del eje estratégico de Sustentabilidad Ambiental del POTDUEG.

Actividades compatibles

Turismo y actividades forestales.

Actividades incompatibles

Asentamientos humanos urbanos, asentamientos humanos rurales, infraestructura pública, equipamiento urbano, comercio y servicios, agroindustria, actividades agrícolas, ganadería, minería.

Estrategias

ESA01 Estrategia de Tratamiento de Aguas y Conservación de Ecosistemas Ribereños y Acuáticos.

Problemática Alta contaminación de ecosistemas acuáticos por aguas residuales.

ESA03 Estrategia Integral para la Conservación y Regeneración de Ecosistemas y Recursos Hídricos.

Problemática Pérdida de ecosistemas, biodiversidad y servicios ecosistémicos.

EDE03 Estrategia de Turismo sostenible e inclusivo.

Problemática: Degradación del entorno, contaminación en general, agotamiento de los recursos naturales y la diversidad biológica; impacto en la infraestructura arquitectónica; incremento del tráfico y congestión vial, así como la alteración a la dinámica del residente.

El proyecto no se vincula con todas las estrategias, sin embargo, como lo menciona la política de la presente. Las actividades que se desarrollen dentro de esta política serán en forma tal que resulten eficientes, socialmente útiles, como descrito en la estrategia ESA03 en el cual se enfoca en la conservación de ecosistema y recursos hídricos, con la construcción del puente vehicular

busca salvaguardar el rio encajonado mediante una infraestructura para evitar que los vehículos no pasen por su cauce y contaminen el agua, además de mejorar el empleo, el ingreso y el abasto de la canasta básica de las y los pequeños productores en territorios rurales, el proyecto si se vincula completamente con las actividades compatibles, ya que el proyecto se considera una actividad de desarrollo totalmente útil la localidad donde se ubica, así como también es compatible y generará empleo para los pobladores que habitan en la misma, por lo que habrá una mejora en sus ingresos económicos, así que por ende es una actividad positiva para el desarrollo de las localidades beneficiadas directamente y también para todo el municipio.

II.3. PROGRAMAS Y O PLANES DE DESARROLLO URBANO

II.3.1 PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2025-2030

El PND orienta los objetivos de la nación y define las acciones en el corto, mediano y largo plazo; instrumentos al Estado y a la sociedad para cumplir los compromisos. La planeación democrática establecida en la CPEUM ayuda a enriquecer el PND, la formulación de los temas y programas, la instrumentación, el control y la evaluación del plan y los programas. Por eso es importante destacar el diálogo y la consulta que se llevaron a cabo para analizar los problemas y proponer soluciones con la participación de más de 50 mil personas en 57 foros de consulta en los 32 estados. Sobresalió el foro indígena por su asistencia y entusiasmo, con la participación de cerca de 4 mil personas de los 68 pueblos indígenas y el afromexicano. Es la primera vez que se consulta a los pueblos indígenas.

Este PND se articula sobre cuatro ejes generales y tres ejes transversales que estructuran la política pública en su conjunto.

• Gobernanza con justicia y participación ciudadana.

• Desarrollo con bienestar y humanismo.

• Economía moral y trabajo.

• Desarrollo sustentable.

• Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.

• Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional.

• Derechos de las comunidades indígenas y afromexicanas.

OBJETIVOS Y ESTRATEGIAS

Derivado de los diagnósticos presentados en líneas anteriores, se plantean los siguientes objetivos y estrategias de políticas públicas a implementar por el Gobierno de México en el periodo 2025-2030:

Objetivo 3.7: Mejorar la movilidad de personas y mercancías en todo el territorio nacional y transfronterizo, incrementando la competitividad del país mediante la consolidación de una red intermodal de infraestructura para un transporte eficiente, sostenible y seguro.	
Estrategia 3.7.1	Incrementar la conectividad entre regiones para mejorar el acceso a comunidades aisladas y promover el desarrollo de centros poblacionales, económicos y turísticos, integrando el ordenamiento territorial con criterios de movilidad sustentable, segura, accesible e incluyente, que contribuyan al bienestar regional, al comercio interno y transfronterizo, y al turismo.
Estrategia 3.7.2	Fomentar la construcción, modernización y conservación de la infraestructura de transporte para garantizar la movilidad de personas, bienes, servicios y turistas nacionales e internacionales, asegurando condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad.
Estrategia 3.7.3	Desarrollar infraestructura ferroviaria para mejorar el transporte de pasajeros y carga mediante la expansión e integración de la red con un enfoque intermodal, fortaleciendo la integración territorial y ofreciendo un servicio económico, seguro, sostenible y eficiente.
Estrategia 3.7.4	Incrementar la conectividad regional a través del transporte aéreo y marítimo, con el desarrollo de infraestructura y adquisición de equipamiento, para ofrecer servicios seguros, modernos y sostenibles, que cumplan con las normativas nacionales e internacionales y promuevan el dinamismo del sector turístico.
Estrategia 3.7.5	Garantizar un transporte eficiente, incluyente, moderno, seguro y sustentable mediante la regulación, verificación y modernización de la flota vehicular, con el objetivo de preservar la integridad y seguridad de los usuarios.
Estrategia 3.7.6	Fortalecer la coordinación y cooperación entre las dependencias de la Administración Pública Federal y sus diferentes sectores, con el fin de impulsar el desarrollo nacional mediante la implementación de la Política Nacional Marítima.

De acuerdo con el plan nacional de Desarrollo 2025-2030 el proyecto se vincula con el **objetivo 3.7**: mejorar la movilidad de personas y mercancías en todo el territorio nacional y transfronterizo, incrementando la competitividad del país mediante la

consolidación de una red intermodal de infraestructura para un transporte eficiente, sostenible y seguro. Las estrategias 3.7.1, 3.7.2 y 3.7.5 principalmente son las que mencionan sobre la importancia de la conectividad de las regiones, para incrementar el acceso a las comunidades aisladas y por ende garantizar un transporte eficiente y seguro para las personas, bienes y servicios. El presente proyecto es importante para la región y el desarrollo del estado, ya que la región de la Montaña se caracteriza por tener grandes áreas de cultivos dedicadas a la producción de mango, el cual es trasportado para su venta, el proyecto se apega a las leyes y normas que le competen y no provocará daños irreversibles al medio ambiente.

II.3.3.-EL PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2022-2027

El Plan Estatal de Desarrollo 2022 – 2027, es la ruta que orientará y articulará los esfuerzos del Gobierno del Estado durante los próximos años. Para construirlo, se realizó un ejercicio de consulta ciudadana, así como de reflexión para lograr, como lo establece la normatividad, un diagnóstico con 13 dimensiones donde se plasma la realidad de nuestro estado. Además, presenta la visión de un gobierno que ha sabido escuchar a sus ciudadanos para desarrollar las acciones, lo que permite tener una visión clara para establecer metas de atención a corto, mediano y largo plazo, con un modelo de planeación democrática que suma las propuestas y responde a las necesidades de las y los guerrerenses. En el presente Plan Estatal de Desarrollo 2022 – 2027, se determinó que la tarea de gobierno se estructure en seis ejes; tres temáticos y tres transversales, con la claridad de las prioridades del pueblo de Guerrero, como se describen a continuación:

1. Bienestar, Desarrollo Humano y Justicia Social: Para garantizar los derechos de todas y todos desde una perspectiva integral, con el bienestar y la justicia social como ejes articuladores de una política pública, humana y sensible.
2. Desarrollo Económico Sostenible: Para generar más y mejores oportunidades para todas y todos. Un Guerrero en el que los sueños de nuestros emprendedores se materialicen, en el que las familias tengan

certidumbre, estabilidad económica, empleos bien pagados. Un estado que busque el crecimiento y desarrollo.

3. Estado de Derecho, Gobernabilidad y Gobernanza Democrática: Para promover la más amplia participación y construcción ciudadana, con un Estado de Derecho consolidado, sin represión, sin persecución. Para construir un estado pacífico y con bienestar. Ejes transversales:

A. Integridad, Transparencia, Rendición de Cuentas y Combate a la Corrupción: Porque existe el compromiso de arrancar de raíz la corrupción, el tráfico de influencias y las malas prácticas en todas las esferas de la administración, sin tolerancia, empezando de arriba hacia abajo.

B. Igualdad de Género e Inclusión Social: Porque todos los programas, estrategias, objetivos y esfuerzos del Gobierno del Estado, tendrán una perspectiva de género y la sensibilidad social para garantizar una administración incluyente.

C. Austeridad y Administración Pública Responsable: Porque el Gobierno del Estado realizará un ejercicio austero pero eficiente, que atienda las necesidades de la población para garantizar que los recursos públicos lleguen a quienes más lo necesitan.

DIMENSION IV

INFRAESTRUCTURA

La dotación de infraestructura urbana en los asentamientos del Estado de Guerrero, deberá estar sustentada en una planeación y gestión del territorio, y con ello romper la inercia de ver la obra pública como un ente aislado del desarrollo.

Con fecha 05 de marzo del 2018, la SEDATU; emitió el documento “Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México 2015”, para el Estado de Guerrero, donde se incluyeron la zona metropolitana de Acapulco que incluye a los municipios de Acapulco de Juárez y Coyuca de Benítez; y la de Chilpancingo que incluye a

Chilpancingo de los Bravo y Eduardo Neri, donde se requiere de su constitución legal e instrumentación en materia de planeación. En Guerrero, se tiene un enorme rezago en la planeación urbana y territorial, en los ámbitos estatal, metropolitano y municipal. El Ordenamiento Territorial hoy, requiere de las acciones federales y los acuerdos internacionales, pero es más urgente el desarrollo de los municipios.

Equipamiento e infraestructura vial urbana y vías de comunicación

El estado de Guerrero, en materia de infraestructura y servicios, cuenta con una red carretera de 8,146.6 km; de éstos, 2,333.9 corresponden a vías troncales o primarias, 754.6 son carreteras federales secundarias y 558.1 son carreteras revestidas secundarias; dos aeropuertos (Acapulco y Zihuatanejo) y nueve aeródromos (Arcelia, Cuajinicuilapa, Chilpancingo, Iguala, Petatlán, Santa Bárbara, Taxco, La Unión y Huamuxtitlán). Como se ha demostrado en diversos estudios, la infraestructura de transporte y en especial las carreteras, son de significativa importancia en el crecimiento y desarrollo del estado, ya que eleva la competitividad, el turismo y el desarrollo económico. Las obras estratégicas de infraestructura, permiten conectar a las diferentes regiones del estado, logrando con ello detonar industrias y sectores productivos, reducir los costos operativos y de transporte, así mismo permiten a la población tener acceso oportuno a atención médica, educación, seguridad y otros servicios sociales. Es por ello que el gobierno del estado, asume como uno de sus proyectos estratégicos la ampliación, renovación y mantenimiento de la red estatal de carreteras alimentadoras y caminos rurales, así como el impulso y fortalecimiento de caminos artesanales. En cuanto a vías de comunicación, en Guerrero, el 98.3 % de las localidades que lo componen tienen acceso, ya sea en brechas, veredas, terracerías, pavimentadas, revestidas, etc. Actualmente, se incluyeron 19 municipios de la Región Montaña y 4 de la Costa Chica, con un total de 221.42 km para el ejercicio fiscal 2022, para el “Programa de Pavimentación de Caminos mediante la Construcción de Huellas de Rodamiento con Franjas Intermedias de Piedra Ahogada en Concreto, con la utilización de mano de obra local, no calificada”, gestionado por el gobierno del estado ante la federación mediante la SICT.

Infraestructura Carretera y Aeroportuaria

La falta de infraestructura carretera idónea, es un factor que determina los elevados tiempos y costos de traslado de personas y mercancía; una infraestructura carretera es primordial para el desarrollo económico y social de la entidad, pues eleva el nivel de competitividad al satisfacer las condiciones básicas para el progreso de las actividades productivas de la región, conectando con las demás entidades federativas aledañas y ubicaciones estratégicas.

La infraestructura para el transporte y en especial las carreteras, son de significativa importancia en el crecimiento y desarrollo del estado, ya que eleva la competitividad, el turismo, el desarrollo económico y la calidad de vida de la población. Las obras de infraestructura estratégicas permiten conectar a las diferentes regiones del estado, logrando con ello detonar industrias y sectores productivos, reducir los costos operativos y de transporte, así como permitir a la población tener acceso oportuno a atención médica, educación, seguridad y otros servicios sociales. Es por ello, que el Gobierno del Estado asume como uno de sus proyectos estratégicos la ampliación, renovación y mantenimiento de la red estatal de carreteras alimentadoras y caminos rurales, así como el impulso y fortalecimiento de caminos artesanales.

El proyecto se vincula con la dimensión IV del plan estatal de desarrollo ya que en un apartado se refiere a la infraestructura. La infraestructura para el transporte y en especial las carreteras, son de significativa importancia en el crecimiento y desarrollo del estado, ya que eleva la competitividad, el turismo, el desarrollo económico y la calidad de vida de la población. Es por eso que el presente proyecto de construcción del puente resulta ser una obra de beneficio para el municipio y las localidades beneficiadas directamente e indirectamente.

II.4. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Las Áreas Naturales Protegidas son las zonas del territorio estatal en que los ecosistemas originales que las conforman no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre, y que han quedado sujetas al régimen de protección.

La Región de Estudio (RE) y el sitio donde se pretende ubicar el proyecto no se localiza dentro de algún área natural protegida de carácter Federal, Estatal o Municipal.

II.4.1. Regiones Terrestres Prioritarias

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

Este proyecto contó con el apoyo del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), The Nature Conservancy (TNC) y el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) así como con la participación del Instituto Nacional de Ecología como autoridad normativa del gobierno federal.

Como producto de este proyecto se obtuvo un mapa en escala 1:1 000 000 con 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km2, correspondiente a más de la cuarta parte del territorio.

La Región de Estudio (RE) y el sitio donde se ubica el proyecto no se localiza en ninguna Región Terrestre Prioritaria.

III.4.2 Región Hidrológica Prioritaria

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido. Este programa junto con los Programas de Regiones Marinas Prioritarias y Regiones Terrestres Prioritarias forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México. Como parte de dicho programa, se realizaron dos talleres interdisciplinarios con la participación de 45 especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO. Este programa contó con el apoyo económico del Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad, The David and Lucile Packard Foundation, The United States Agency for International Development, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y el fondo Mundial para la Naturaleza.

Con la información anterior, se elaboraron mapas del territorio nacional (escala 1:1 000 000) de las áreas prioritarias consensadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una

ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para su estudio, conservación y manejo.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

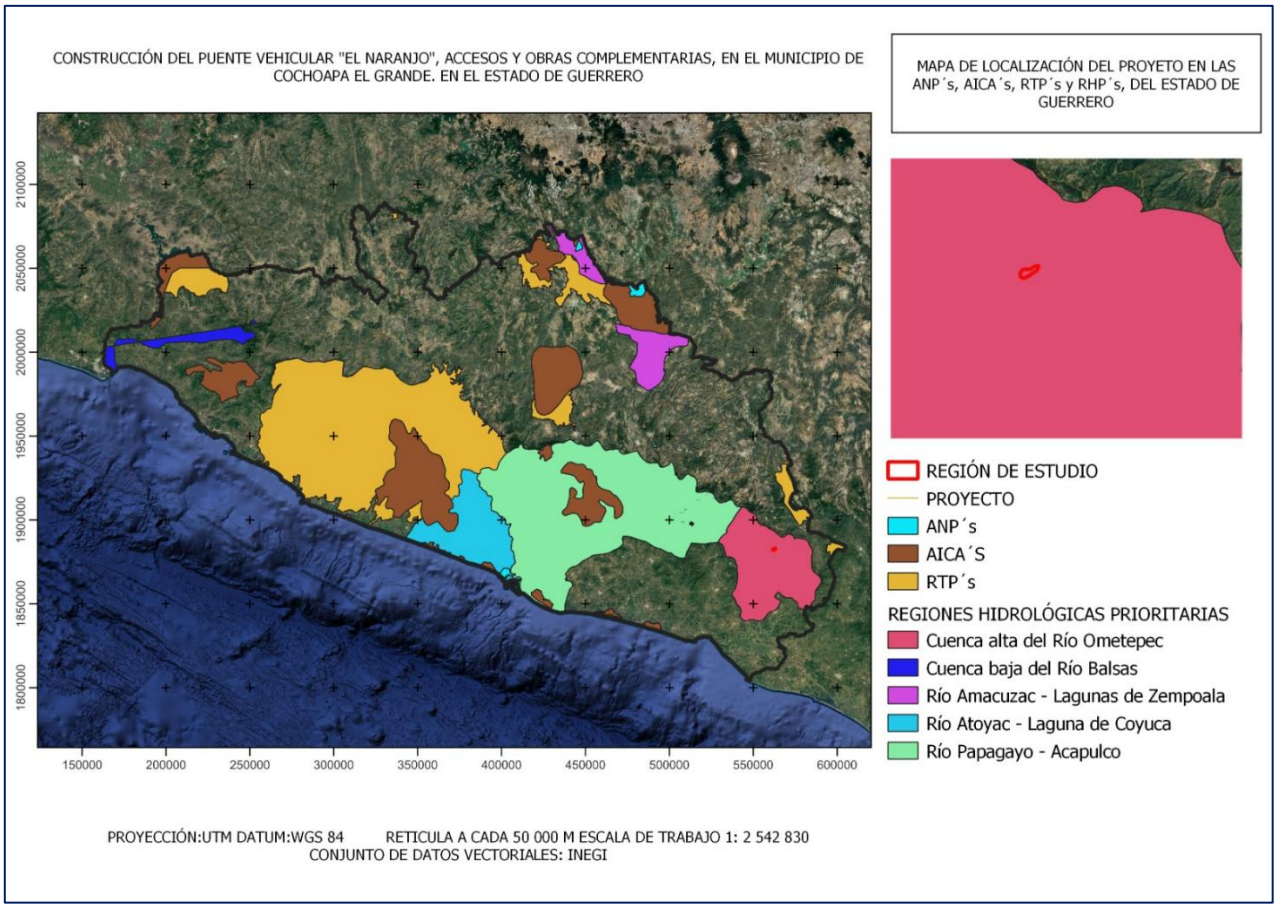


Figura 16. Mapa de regiones hidrológicas prioritarias dentro del la Región de Estudio.

El Proyecto se ubica dentro de las Regiones Hidrológicas Prioritarias: REGIÓN HIDROLÓGICA PRIORITARIA N.30 CUENCA ALTA DEL RIO OMETEPEC.

30. CUENCA ALTA DEL RÍO OMETEPEC

Estado(s): Guerrero

Polígono: Latitud. 17°15'36" - 16°38'24" N | Longitud. 98°43'12" - 98°08'24" W

Extensión:2,436.5 km^2

Recursos hídricos principales

lénticos:

lóticos: río Ometepec

Limnología básica: ND

Geología/Edafología: suelos pobres y poco desarrollados con predominio de Regosol, Cambisol y Litosol.

Características varias: clima cálido subhúmedo, semicálido subhúmedo y templado subhúmedo con lluvias en verano.

Temperatura media anual de 14-26 ºC. **Precipitación total anual** 1200-2000 mm.

Principales poblados:Ometepec, Cozoyoapan

Actividad económica principal: ND

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: tipos de vegetación: selva baja caducifolia, bosques de pino-encino, pino, encino y encino-pino y pastizal inducido. Endemismo de crustáceos *Tehuara guerreroensis, Pseudothelphusa ayutlaensis* y *P. galloi.*

Aspectos económicos: ND

Problemática:

- Modificación del entorno: ND
- Contaminación: ND
- Uso de recursos: ND

Conservación: posible presencia de fauna propia de ambientes con alta integridad.

Grupos e instituciones: ninguna

El proyecto si se ubica en una RHP, pero se prevé no ocasionara desequilibrio ecológico a la zona y mucho menos a ya RHP, ya que los impactos serán puntuales y además se encuentra en una zona ya perturbada, donde existe un camino existente ni habrá modificaciones ni aperturas, los accesos y sitio donde se construirá el puente será sobre el eje existente, además el Uso de

Suelo y Vegetación corresponde a terrenos agrícolas que ya fueron impactados hace años.

II.4. 3 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Para identificar las AICAS en el territorio mexicano, se invitó a especialistas e interesados en la conservación de las aves a un primer taller que se llevó a cabo en Huatulco, Oaxaca del 5 al 9 de junio, de 1996 en donde se reunieron alrededor de 40 especialistas, representantes de universidades y organizaciones no gubernamentales de diferentes regiones en México para proponer de manera regional Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en México. En este Taller se identificaron 170 áreas, mismas que se difundieron, invitando a más personas a participar para conformar 193 áreas nominadas durante 1996-1997.

Estas áreas fueron revisadas por la coordinación del programa AICAS y se constituyó una base de datos. La estructura y forma de la base de datos fueron adecuándose a las necesidades del programa. La información gráfica recabada en el taller que incluía los mapas dibujados por los expertos de todas las áreas que fueron nominadas, se digitalizó y sistematizó en CONABIO incorporándose en su sistema de información geográfica.

La Región de Estudio (RE) y la zona del Proyecto se encuentra ubicado dentro de alguna de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

II.5 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Tabla 11. NOM´S aplicables al proyecto

NORMA OFICIAL MEXICANA	APLICACIÓN	QUIEN DEBE CUMPLIRLA	CUMPLIMIENTO
NOM-001-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas y bienes nacionales.	Las descargas municipales dependiendo de la mayor carga de cumplimiento expresada como demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) o sólidos suspendidos totales según las cargas de contaminantes manifestadas en el permiso de descarga a la empresa especializada de sanitarios portátil es presentada a la Comisión Nacional del Agua.	La Contratista será la responsable de la realización de la obra en conjunto con la empresa que otorgue el servicio de arrendamiento de sanitarios portátiles.	No se verterá ningún tipo de desecho derivada de la operación del **Proyecto**, ya que se instalarán sanitarios móviles los cuales habrá uno por cada doce trabajadores. Para ello se contratará a una empresa especializada en manejo, tratamiento y disposición adecuada, que cuente con las autorizaciones correspondientes ante la SEMARNAT, vigentes.
NOM-002-SEMARNAT-1996. Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.	No se deben descargar o depositar en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos tales como, grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio, etc.	La Contratista en los talleres y patios de trabajo a su responsabilidad. La maquinaria y vehículos de empresas contratistas que realicen un mantenimiento preventivo y correctivo de los motores dentro de la zona de estudio.	La promovente y la empresa constructora no depositarán en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos, tales como grasas, aceites, plomo, cobre, mercurio entre otros contaminantes. Para ello se contratará a una empresa especializada en manejo, traslado y disposición adecuada de residuos peligrosos, que

			expida manifiestos de los residuos y cuente con las autorizaciones correspondientes ante la SEMARNAT, vigentes. Además, construirá un Almacén Temporal de Residuos Peligrosos cercano a su taller y patio de maniobra con la finalidad de contener temporalmente dichos residuos.
NOM-041- SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Es de observancia obligatoria para el propietario, o legal poseedor de los vehículos automotores que circulan en el país o sean importados definitivamente al mismo, que usan gasolina como combustibles, a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg (kilogramos), motocicletas, tractores agrícolas, **maquinaria dedicada a las industrias de la construcción** y de la minería, verificar los límites de emisión de contaminantes tales como: emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de	La empresa constructora y la Promovente, quienes realizarán la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizan en el **Proyecto**.	Se requerirá que los vehículos que se utilizan dentro del **Proyecto** den cumplimiento a esta norma, para lo cual se le solicitara la presentación de las verificaciones vehiculares vigentes correspondientes.

	nitrógeno, así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda.		
NOM-044-SEMARNAT-2017. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos no metano, hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno, partículas y amoniaco, provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores.	Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno (NOx), hidrocarburos no metano (HCNM), hidrocarburos no metano más óxidos de nitrógeno (HCNM+ NOx), partículas (Part), e incluso de amoniaco (NH3), conforme a lo especificado en las Tablas 1, 2, 3 y 4 de la presente norma oficial mexicana; todos ellos, contaminantes provenientes del escape de motores nuevos que utilizan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos	La empresa constructora y la Promovente, quienes realizaran la supervisión de la maquinaria y automotores que se utilizan en el **Proyecto**.	Se requerirá que los vehículos que utilizan diésel como combustible que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, así como del escape de vehículos automotores nuevos con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos equipados con este tipo de motores, dentro del **Proyecto** den cumplimiento a esta norma, para lo cual se le solicitara la presentación de las verificaciones vehiculares vigentes correspondientes.

	equipados con este tipo de motores.		
NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.	Se establece los límites máximos permisibles de emisión expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad, proveniente de las emisiones del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diésel como combustible, método de prueba y características técnicas del instrumento de medición. Es de observancia obligatoria para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos, así como de los responsables de los centros de verificación vehicular. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la maquinaria equipada con motores a diésel empleada en las actividades agrícolas, **de la construcción** y de la minería.	La empresa constructora y La Promovente deberán realizar la verificación de la maquinaria y automotores que se utilizan en el **Proyecto**.	Los vehículos que se utilizan en el **Proyecto** deberán dar cumplimiento a esta norma, por lo cual se les pedirá la presentación de las verificaciones vehiculares sin rebasar los niveles máximos permisibles.
NOM-080- SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos	La exposición a emisión de rudo proveniente de los	La empresa constructora responsable de la	Se realizará el monitoreo de la maquinaria, equipo y vehículos utilizados en la

permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición	vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación altera el bienestar de ser humano produciendo daño en la audición.	utilización de equipo y maquinaria pesada.	construcción sobre todo cuando se trabaje cerca de las poblaciones para que no se excedan los limites máximo permisibles que establece la norma respectiva.
NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Los residuos producto de las actividades de preparación del sitio y construcción como son los que generaran por las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipos (latas vacías con algún contenido de pintura, solventes, aceites usados o lubricantes y estopa impregnada de grasas) se manejaran residuos peligrosos conforme a la norma.	La empresa constructora debe contar con un almacenamiento temporal de residuos peligrosos y establecer un contrato con una empresa especializada en el manejo y tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos.	Contar con un programa integral de manejo de residuos peligrosos, realizando la separación, almacenamiento temporal, identificación, etiquetado y confinamiento especial, los cuales deben ser manejados por una empresa especializada y autorizada en el manejo de residuos peligrosos, bajo un contrato de servicio. La Promovente, deberá exhibir información que compruebe la realización de la separación de residuos y el manejo y disposición finalizada, así como la copia del contrato celebrado cuando la autoridad ambiental así lo solicite.
NOM-059-SEMARNAT-2010. **Protección Ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestres Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o**	La norma establece el listado de especies en alguna categoría de protección y los procedimientos para modificar el listado.	La empresa constructora y la Promovente, quienes realizaran la supervisión en el **Proyecto**.	Se examinó la presencia o reporte de especies bajo protección en la fauna avistada o reportada para el sitio, No se encontraron especies normadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, Pero si se reportan 5 especies para la RE, sin embargo, cabe destacar, que estas especies solo se

cambio - Lista de especies en riesgo.			reportan por revisión bibliográfica para la zona de la RE, mas no para el sitio puntual del proyecto o área de influencia diceta.. cómo se describe en la sección de Flora y Fauna del Capítulo III. Con las medidas mencionadas dentro del capítulo III (rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, se mitigarán y compensarán su afectación, con el fin de prevenir, controlar y minimizar impactos adversos.

CONSTRUCCION DE PUENTES

NOM-012-SCT-2-1995

Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en los caminos y puentes de jurisdicción federal.

NOM-068-SCT-2-2000

Transporte terrestre-Servicio de autotransporte federal de pasaje, turismo, carga y transporte privado-Condiciones físico-mecánica y de seguridad para la operación en caminos y puentes de jurisdicción.

II.6. OTROS INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES

VINCULACIÓN CON LA CONSTITUCIÓN.

La evaluación de impacto ambiental, es el principal instrumento de la política ambiental, y por lo tanto elemento primordial de la sustentabilidad, por lo que es indispensable presentar esta MIA-P, referente a la **CONSTRUCCIÓN DEL PUENTE VEHICULAR "EL NARANJO", ACCESOS Y OBRAS COMPLEMENTARIAS, EN**

EL MUNICIPIO DE COCHOAPA EL GRANDE, EN EL ESTADO DE GUERRERO. manifiesto que da a conocer en sus respectivos apartados, los posibles Impactos ambientales que se generarían por la construcción del puente vehicular antes señalado, así mismo se establecen los procedimientos para prevenir y mitigar tales impactos. Aunado a que dicha manifestación se realiza bajo las pautas de los Instrumentos normativos que aplican en el área del proyecto, como lo son, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, además de Normas Oficiales Mexicanas entre otras, esto para coadyuvar a la protección y preservación del medio ambiente manteniendo un equilibrio ecológico, logrando un desarrollo equilibrado y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, evitando la destrucción de los elementos naturales.

Artículo 4.- Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Artículo 25.- El desarrollo se debe dar de forma sustentable, sujetando al sector público y privado a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente**.**

Artículo27.- Se dictarán las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico, evitando la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pudiera sufrir en perjuicio de la sociedad.

El proyecto de construcción del puente vehicular “El Naranjo” en el Estado de Guerrero., en el cual se vincula con diferentes disposiciones jurídicas, constructivas, de asentamientos humanos y ambientales que le resultan aplicables.

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Ley de Obras Públicas y Servicios relacionados con las mismas
- Ley General del equilibrio ecológico y la protección al ambiente

- Ley Forestal: El artículo 40 del capítulo II de esta ley indica que serán las autoridades competentes las que vigilarán que las construcciones de los caminos y puentes en terrenos forestales causen el menor daño al medio ambiente.

Artículo 27 Constitucional establece que la Nación tendrá en todo tiempo el derecho de dictar las medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico.

Asimismo, el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece que la regulación ambiental de los asentamientos humanos deberá comprender el conjunto de normas, disposiciones y medidas de desarrollo urbano y vivienda que determinen llevar a cabo el Ejecutivo del Estado y los municipios, con el objeto de mantener, mejorar y restaurar el equilibrio de los propios asentamientos humanos con la naturaleza, a fin de propiciar una mejor calidad de vida de la población.

Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28, se presenta la actual Manifestación de Impacto Ambiental del Sector comunicaciones y transportes, Modalidad particular, conteniendo, en grandes rasgos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra a ejecutarse, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. En ese sentido, la citada Ley prevé un procedimiento de impacto ambiental a través del cual se establecen las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio Ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para

proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las obras o actividades listadas en dicho ordenamiento, como lo es en el presente caso, el cambio de uso de suelo, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental.

El artículo 115, Fracción V de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Faculta a los Municipios en los términos de las Leyes Federales y estatales relativas para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal participar en la creación y administración de sus reservas territoriales, controlar y vigilar la utilización del suelo en su jurisdicción territorial, intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana, otorgar licencias y permisos para construcciones y participar en la creación y administración de zonas de reserva ecológica .Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable.

Este ordenamiento establece las bases para el ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la Constitución.

Que de conformidad con el artículo 38 de la Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Guerrero, los lineamientos de la Dirección de Obras Publicas de La unión, son congruentes con el plan Estatal de Desarrollo Urbano, así mismo, los lineamientos citados consideran los criterios Generales del Plan Nacional de Desarrollo Urbano, y cumple con lo que establece la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al

Ambiente del estado de Guerrero y en las Normas Oficiales Mexicanas en Materia Ecológica.

El proyecto cumple con los lineamientos que se contemplan en el artículo 40 de la Ley de Desarrollo Urbano del estado de Guerrero, por lo que en consecuencia el proyecto cumple con todos los requisitos exigidos por la ley.

Por otra parte, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en el Artículo 120 mencionan que, para evitar la contaminación del agua, quedarán sujetos a regulación federal o local, el vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua. Para el caso que nos ocupa, se da cumplimiento a lo referido en el artículo al evitar la posible contaminación de cuerpos de agua, se rentará un baño portátil (Letrinas) en caso de ser necesario para uso de los obreros durante la reconstrucción, el cual tendrá una recolección y limpieza de residuos por parte de la empresa prestadora del servicio. En el Capítulo IV, artículo 134, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, establece la prevención y control de la contaminación del suelo, indica que es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos municipales e incorporar técnicas y procedimientos para su reusó o reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficiente. En este sentido, la empresa constructora, pretende incorporar un manejo integral de los residuos sólidos generados en la operación del proyecto, evitando con ello la contaminación del suelo.

Convenios internacionales y nacionales

- Unión internacional para la conservación de la naturaleza
- Conservación sobre diversidad biológica.
- Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente
- Programa de acción mundial para la protección del medio ambiente
- Comisión para conocimiento y uso de la biodiversidad.

Programa de conservación de la vida silvestre y diversificación productiva. del sector rural.

III. DESCRIPCIÓN DE LA REGIÓN ECOLÓGICA Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA

III.1. DELIMITACIÓN DE LA REGION DE ESTUDIO

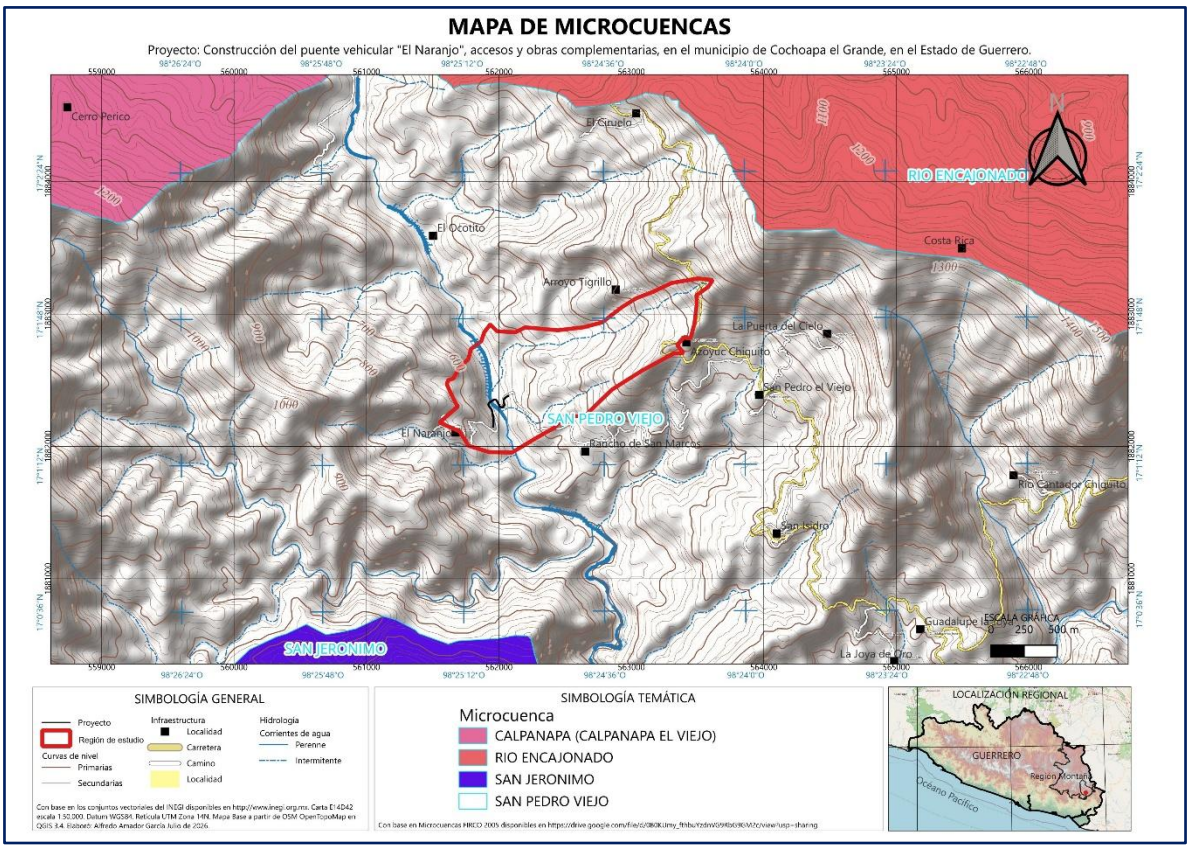


Figura 17. Ubicación de región de estudio a nivel de Microcuenca.

La región de estudio (RE) que es una pequeña microcuenca, se define como la unidad del territorio, normalmente delimitada por un parteaguas o divisoria de las aguas, en donde ocurre el agua en distintas formas y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal. Y debe considerarse como el área mínima indispensable de delimitación natural que nos permite valorar los posibles impactos que se producirán por la **Construcción del Puente Vehicular "El Naranjo", Accesos y Obras Complementarias, en el Municipio de Cochoapa el Grande, en el Estado de Guerrero**., así como analizar la planeación, el manejo y el uso de los recursos naturales que se encuentran en el entorno y así identificar los impactos puntuales, acumulativos, residuales y sinérgicos que permitan establecer las medidas de mitigación de acuerdo a las necesidades ambientales por la ejecución del proyecto. En este apartado se hace

una caracterización concreta, objetiva y sustentada tanto de la Región levantado en campo, como de la que deriva de la consulta bibliográfica especializada y actualizada. Se describe de manera aproximada la estructura, la función y la capacidad de carga del RE.

III.1.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA REGIÓN DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

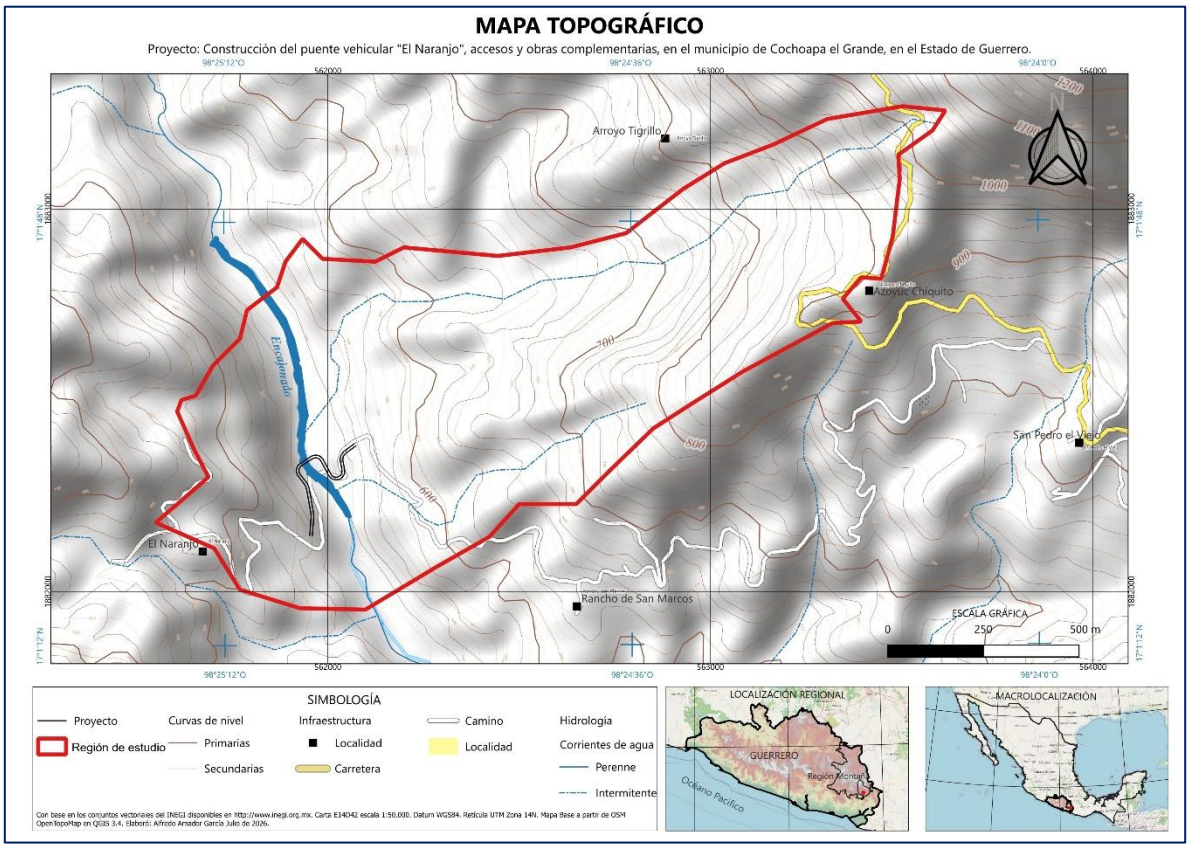


Figura 18. Mapa de delimitación de la RE

Para los fines de la descripción ambiental del presente estudio, se ha delimitado a la región de estudio con criterios hidrológicos superficiales y de relieve por lo que se utilizó a la Microcuenca **San Pedro el Viejo** perteneciente a la Cuenca Hidrológica cuenca hidrológica "C" **Río Ometepec o Grande**, dentro de la subcuenca "d" denominada **Rio Quetzala**.

En la cual se identificó que los escurrimientos se desplazan de Noreste a Sur , hasta la intersección con el rio encajonado, en este sentido, se establece la importancia de la permanencia y continuidad de estos elementos hídricos en el

ámbito local en la afectación que se pueda causar a estas corrientes, la RE consta de una superficie de 124.9 Ha y sus coordenadas mínimas X, Y son (562313.5,1882894.5) y máximas X Y (562125.8,1881956.0).

Cabe mencionar que en la delimitación se respetó el cause principal, de esta manera se determinó una escala representativa para el proyecto, con el objeto de obtener una unidad de manejo puntual, para determinar la interacción del medio biótico y abiótico del lugar, principalmente sus características físicas (climatológicas, geológicas, edáficas, fisiográficas, hidrológicas, etc.) resaltando la importancia biológica de la región de estudio.

La localidad del **Naranjo** se localiza a 0.82 km de la RE y del proyecto aproximadamente y a 1.02 km aproximadamente se localiza la localidad del **rancho San Marcos**, que son las principales localidades que utilizan el cruce del rio Encajonado donde se pretende desarrollar el presente proyecto, esta fue considerada como uno de los principales criterios ya que es con lo que se cubre la interrelación de los componentes ambientales y sociales.

Se justifica que debido a la dimensión del proyecto se realizó la delimitación de tal manera que fuera una superficie apta para evaluar y valorar un proyecto de una dimensión mínima comparada con otros proyectos y se trató de abarcar criterios que se interrelacionaran tanto el proyecto para con el ámbito social y así como también los aspectos lo ambientales.

Tabla 12. Criterios que se tomaron en cuenta para la Región de Estudio (RE).

Puntos	Criterio	Coordenadas X Y
Norte	Se tomaron en cuenta la dirección de las corrientes hidrológicas.	561934.3,1882911.0
Sur	Se consideró el relieve de la zona	562427.7,1882122.2
Este	Se consideró el relieve y la dirección de las corrientes hidrológicas, así como también el límite con la localidad de azoyuc.	563396.6,1882710.6
Oeste	Se consideró el relieve y la dirección de las corrientes hidrológicas limites de la localidad de El Naranjo.	561575.4,1882188.1

Estos criterios fueron considerados importantes ya que a partir del relieve se pueden analizar varios ecosistemas, como de las partes altas a las zonas más bajas de la Región de Estudio (RE) generada y sobre todo localizar las localidades rurales más cercanas al proyecto las cuáles serán las beneficiadas directamente.

III.1.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA REGIÓN DE ESTUDIO **(RE)**

Las características que definen la región, para los efectos del presente estudio se determinan como las unidades que componen los diversos usos de suelo y vegetación que prevalecen en la región. Se ha tomado a éstos como parámetros de evaluación por resultar claramente definibles dentro del enfoque utilizado para la delimitación de la RE y por poseer cualidades propias que al ser analizados a nivel individual y en la interacción que tienen entre ellos, reflejan la condición actual del sistema que se estudia. Ello nos da un panorama objetivo sobre su calidad ambiental, la presión a la que ha estado sometida y una referencia sobre la afectación directa o indirecta que estos pudieran tener por la ejecución del proyecto. Por otra parte, la calidad ambiental de un ecosistema es el conjunto de propiedades inherentes del mismo, que nos permite compararlo con otros, en función de su estado de conservación. Esta calidad se puede apreciar desde distintas perspectivas relacionadas. Desde un punto de vista económico o productivo, puede estar referida a la calidad y cantidad de los recursos aprovechables para el hombre

que genera el ecosistema. Desde la perspectiva ecológica, la calidad vendrá dada por el mantenimiento del estado de sus procesos y funciones o en definitiva, por su integridad, se define la integridad ecológica como la capacidad del ecosistema para mantener en equilibrio su estructura y funcionamiento, así como para absorber el estrés generado por las perturbaciones de origen natural y humano. Además, se asocia la integridad ecológica, al conjunto de procesos físicos, químicos y biológicos que caracterizan la organización funcionamiento y dinámica de un ecosistema. Esta idea de integridad ecológica, está ligada a dos conceptos clave en la gestión ambiental, por un lado, al de desarrollo sostenible. A distintas escalas, los componentes ambientales, que determinan las características funcionales y estructurales de la RE, se presentan en la región donde se ubica el proyecto, son los factores bióticos, abióticos y sociales. Por otra parte, la presión que ejercen los distintos usos de suelo y las actividades humanas sobre ellos, generan impactos adversos que van deteriorando su calidad ambiental generalmente.

Esto hace imprescindible que cualquier actividad a realizar sea evaluada y considere un manejo adecuado en función de la calidad ambiental determinada a continuación para la Región de Estudio (RE).

III.2. ASPECTOS BIÓTICOS.

A) VEGETACIÓN

Se considera como vegetación al conjunto de plantas que habitan en una región, analizado desde el punto estructural y de la composición florística de las comunidades que la conforman (Rzedowski, 1978). Por ello, la vegetación se define principalmente por su fisonomía, composición florística y la estacionalidad de los elementos dominantes que la conforman. Asimismo, el establecimiento y distribución de la vegetación está sujeta a diversos factores de origen abiótico como los edafoclimáticos que imperen en determinado lugar (el clima, tipo de suelo, orografía, exposición), así como la ubicación geográfica (latitud y altitud), mismos

que definen el comportamiento fenológico de las especies a lo largo del año (Miranda y Hernández, 2014).

Florística y vegetación de México

México es considerado como un país megadiverso tanto en riqueza florística como fisonómica; de acuerdo con Villaseñor (2016), se estima una riqueza florística de 23 314 especies distribuidas en 2 854 géneros, 297 familias y 73 órdenes. Su flora incluye 1 039 especies de helechos y licofitas, 149 gimnospermas y 22 126 angiospermas; las familias más que albergan la mayor cantidad de especies son Asteraceae (3 057 *spp.*), Fabaceae (1 903 *spp.*), Orchidaceae (1 213 *spp.*), Poaceae (1 047 *spp.*) y Euphorbiaceae (714 *spp.*), mientras que los géneros más ricos fueron *Salvia* (328 *spp.*), *Euphorbia* (245 *spp.*), *Tillandsia* (237 *spp.*), *Quercus* (174 *spp.*) y *Mammillaria* (169 *spp.*).Dentro del territorio nacional se encuentran centros de diversificación de grupos botánicos como los pinos (*Pinus*), encinos (*Quercus*), cactus (Cactaceae) y agaves (*Agave*) (Villaseñor, 2016; Martínez-Meyer *et al*., 2014; López-Hernández *et al*., 2017), y una amplia variedad de comunidades vegetales, su diversidad de ecosistemas se reconoce como una de las más complejas a nivel global (González-Medrano, 2003; Frías-Castro *et al*., 2017). Por ello, a lo largo de los años han surgido diferentes propuestas para clasificar dicha vegetación. Los sistemas de clasificación más reconocidos y aplicados a nivel nacional son los de Miranda y Hernández de 1963 y el de Rzedowski de 1978.

Conforme a lo anterior, los tipos de vegetación que cubren el territorio nacional van desde selvas altas preferentemente distribuidas en las regiones húmedas del sureste y vertiente del Atlántico, hasta los matorrales y desiertos áridos del norte y península de Baja California y en toda la altiplanicie mexicana. Esta gran variedad de ecosistemas y basta diversidad es producto de que México se ubica dentro de los reinos Holártico y Neotropical, así como a los climas presentes y a su historia geológica que ha propiciado la formación de bastos tipos de suelo, geoformas y relieves.

Es común que dentro de los tipos de vegetación determinados dentro de un área específica se establezcan asociaciones de carácter secundario que dificulte la identificación de los elementos propios de la comunidad clímax, pues se encuentran en un estado sucesional intermedio donde imperan especies o grupos no tan comunes en la vegetación primaria. Tales situaciones de transición son especialmente notables cuando el medio ambiente sufre cambios graduales, y en muchos casos, derivados de actividades antropogénicas, adquiriendo el aspecto de mosaicos, modificando el paisaje original.

Florística y vegetación de Guerrero

El estado de Guerrero se encuentra inmerso en dos provincias fisiográficas, el Eje Neovolcánico transversal y la Sierra Madre del Sur, de las cuales el Region de Estudio (RE) y el Área del Proyecto (AP), específicamente en la subprovincia de Costas de Sur. Este estado ocupa el quinto lugar en diversidad vegetal en el país con 5 529 especies, después de Oaxaca (9 054), Chiapas (7 830), Veracruz (6 876) y Jalisco (5 931) (García-Mendoza y Meave, 2011; Villaseñor y Ortíz, 2014). Por otra parte, de acuerdo con Rzedowski (1978) e Inegi (2018), dentro de la entidad se distribuyen 14 tipos de vegetación: bosque de encino, bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino-pino, bosque mesófilo de montaña, bosque de galería, bosque de táscate, vegetación acuática, matorral xerófilo, selva baja caducifolia, selva baja subcaducifolia, selva mediana subcaducifolia, bosque espinoso y manglar.

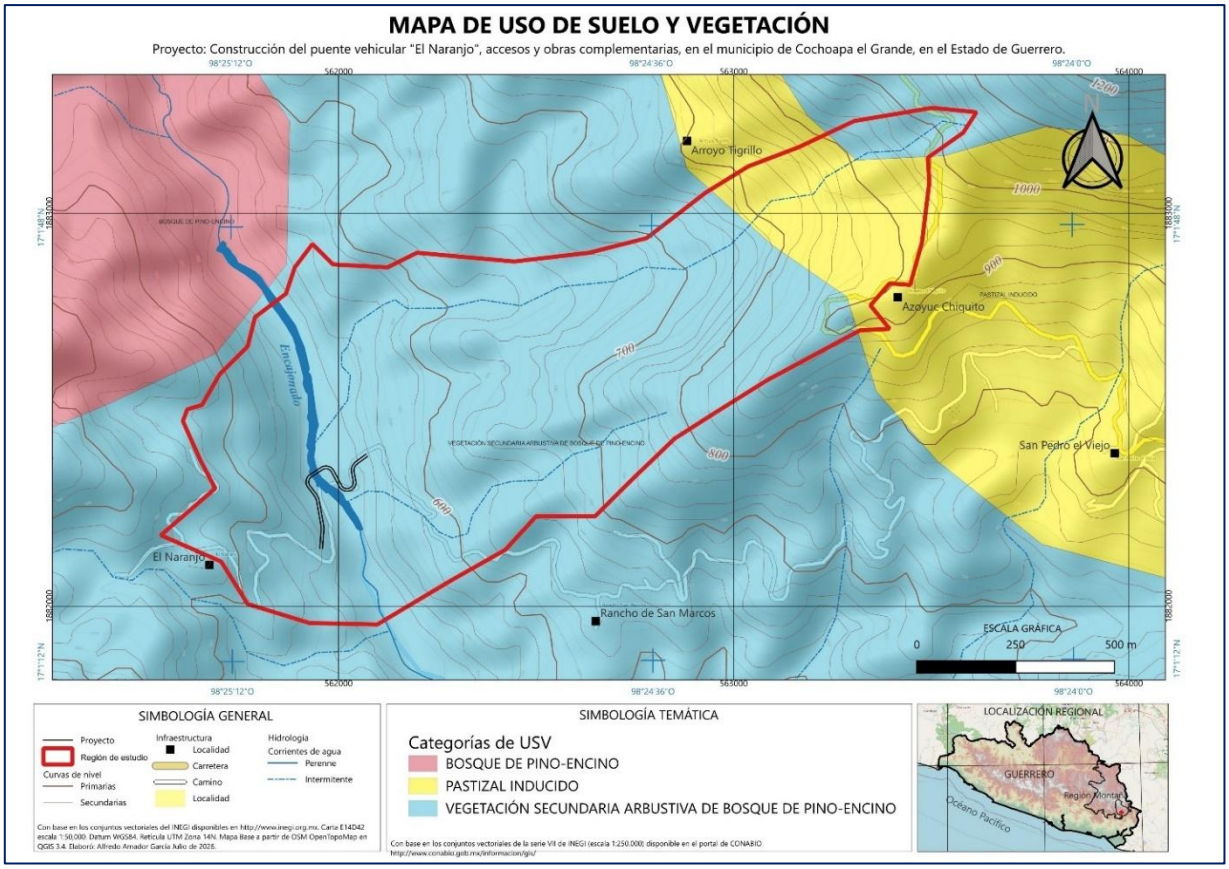


Figura 19. Ubicación de la Región de estudio en el mapa de Uso de Suelo y Vegetación

En el RE se localizan 2 tipos de uso de suelo: **Pastizal Inducido y Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino.**

Para el área de influencia directa el proyecto se ubica 100% en el tipo de USV de **Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino.**

Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino (VSa/BPQ): Este tipo de vegetación es un estado sucecional, es decir, vegetación secundaria donde predomina los arbustos, ya que se ve como la vegetación original ha sido removida o en un proceso de modificación en su estructura en este caso el bosque de pino-encino. Se desarrolla preferentemente en zonas de clima templado y subhúmedo, con una precipitación media anual entre 600 a 1,500 mm anuales. El intervalo altitudinal en el cual se presenta dicha comunidad va de los 1,800 a 2,600 m. Las

principales especies representativas de esta comunidad vegetal son: *Pinus teocote, Pinus. pseudostrobus, Pinus pinceana, Pinus ayacahuite, Pinus pringlei, Pinus oocarpa, Pinus montezumae, Pinus strobus, Pinus greggii y Pinus cembroides,* además de otras especies de encinos como son: encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), *Quercus castanea*, encino tesmilillo (*Q. crassipes*), *Quercus acutifolia*, *Quercus obtusata*, encino cucharo (*Q. rugosa*), charrasquillo (Q. *microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides, Q. elliptica,* La estructura de esta comunidad se asocia con vegetación secundaria arbustiva y herbácea (1.26%) y arbórea (7.12%).

Tabla 13. Superficies de uso de suelo y vegetación en la RE

CLAVE	USV	AREA HA	%
PI	PASTIZAL INDUCIDO	14.927	11.9471435
VSa/BPQ	VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO	110.015	88.0528565
TOTAL		**124.942**	**100**

En la **tabla 13** se puede apreciar que el mayor porcentaje lo ocupa el Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino con un 88.05% dentro de la **RE.**

Composición y estructura de la vegetación

Los métodos de descripción y clasificación estructurales y fisionómicos están fundamentados en características propias de la vegetación y no de la flora que la constituye. La diversidad de ambientes que abarcan la zona de estudio hace más factible encontrar variaciones en la fisionomía de la vegetación, además muy diferentes usos de suelo.

El listado florístico de las especies que se puede observar en la RE de acuerdo al tipo de vegetación se presenta en la tabla siguiente:

Tabla 14. Especies presentes en la RE.

Nombre comun	Familia	Nombre Científico	NOM-059
EXTRACTO ARBOREO			
Pino lacio	Pinaceae	*Pinus pseudostrobus*	Sc
Pino ocote	Pinaceae	*Pinus ayacahuite*	Sc
Pino colorado	Pinaceae	*Pinus oocarpa*	Sc
Pino blanco	Pinaceae	*Pinus strobus*	Sc
Pino	Pinaceae	*Pinus sp.*	Sc
Pino negro	Pinaceae	*Pinus leiophylla*	Sc
Pino gordo	Pinaceae	*Pinus montezumae*	Sc
Encino amarillo	Fagaceae	*Quercus castanea*	Sc
Aguatle	Fagaceae	*Quercus acutifolia*	Sc
Encino blanco	Fagaceae	*Quercus elliptica*	Sc
Encino prieto	Fagaceae	*Quercus glaucoides*	Sc
Quiebra hacha	Fagaceae	*Quercus rugosa*	Sc
Encino barcino	Fagaceae	*Quercus magnoliifolia*	Sc
Madroño	Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Sc
Capulín	Cannabaceae	*Trema micranthum*	Sc
Nanche	Malpihiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Sc
Capulin	Clethraceae	*Clethra lanata*	Sc
Cimarron	Clethraceae	*Clethra mexicana*	Sc
Guarumbo	Urticaceae	*Cecropia obtusifolia*	Sc
Piocha	Meliaceae	*Trichilia hirta*	Sc
Aile	Betulaceae	*Alnus acuminata*	Sc
Cacuanica	Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Sc

Mulato	Burseraceae	*Bursera simaruba*	Sc
Mata ratón	Leguminosae	*Gliricidia sepium*	Sc
Rasca	Dilleniaceae	*Curatella americana*	Sc
EXTRACTO ARBUSTIVO			
Agave papalote	Agavaceae	*Agave cupreata*	Sc
Mora	Rosaceae	*Rubus adenotrichos*	Sc
Cabello de ángel	Fabaceae	*Calliandra houstoniana var. anomala*	Sc
Higuerilla	Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Sc
Tronadora	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Sc
Cuernitos	Leguminosae	*Vachellia cornígera*	Sc
Huizache	Leguminosae	*Vachellia farnesiana*	Sc
Cigarrillo	Piperaceae	*Piper aduncum*	Sc
Cubato	Leguminosae	*Vachellia cochliacantha*	Sc
Hoja ceniza	Melastomataceae	*Miconia xalapensis*	Sc
Coyotomate	Lamiaceae	*Vitex mollis*	Sc
Palo tostado	Melastomataceae	*Miconia glaberrima*	Sc
Cordón de San Antonio	Lamiaceae	*Asterohyptis stellulata*	Sc
EXTRACTO HERBACEO			
Gallito	Begoniaceae	*Begonia monophylla*	Sc
Oreja de ratón	Lentibulariaceae	*Pinguicula moranensis*	Sc
Amarillito	Asteraceae	*Senecio salignus*	Sc
Roseta	Crassulaceae	*Echeveria guerrerensis*	Sc
Anís silvestre	Compositae	*Tagetes filifolia*	Sc
Cebollín	Cyperaceae	*Cyperus esculentus*	Sc
Acahual	Asteraceae	*Melampodium divaricatum*	Sc

Mozote	Asteraceae	*Sclerocarpus uniserialis*	Sc
Zacate	Poaceae	*Panicum máximum*	Sc
Algodoncillo	Apocynaceae	*Asclepias curassavica*	Sc
Gallito	Moraceae	*Dorstenia drakena*	Sc
Pipa de indio	Aristolochiaceae	*Aristolochia foetida*	Sc
Paraguitas	Poaceae	*Chloris submutica*	Sc
Cinco negritos	Verbenaceae	*Lantana cámara*	Sc

CATEGORÍAS DE RIESGO: Amenazada (A), Sujeto a Protección Especial (Pr), En Peligro de Extinción (P), Sc sin categoría

Dentro de la RE, no se encontraron especies que estén dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Diversidad de especies

Para medir el índice de diversidad, así como la abundancia se utilizó el *Índice de Shannon-Wiener*.- Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra. Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} P_i \, In\,(P_i)$$

Dónde:

S = Número de especies.

P_i = Proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*): $\frac{n_i}{N}$

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

El valor del Índice de diversidad de Shannon es **H'=2.42**, por lo que la diversidad puede considerarse en un estado **Medio** de conservación, tomando en cuenta que el valor máximo que suele adoptar el índice es de 5, los tipos de vegetación presentes aun cuando algunos presentan algún grado de perturbación, presentan definida su estructura y diversidad, la familia más abundante en los muestreos fueron: Leguminosae con 6 especies y familia Anacardiaceae con 2 especies.

Diversidad de especies

Para medir el índice de diversidad, así como la abundancia se utilizó el *Índice de Shannon-Wiener*.- Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra. Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} P_i \, In\,(P_i)$$

Dónde:

$S =$ Número de especies.

$P_i =$ Proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*): $\frac{n_i}{N}$

A mayor valor de H' mayor diversidad de especies.

El valor del Índice de diversidad de Shannon es **H'=2.46**, por lo que la diversidad puede considerarse en un estado **Medio-Bajo** de conservación, tomando en cuenta que el valor máximo que suele adoptar el índice es de 5, los tipos de vegetación presentes aun cuando algunos presentan algún grado de perturbación, presentan

definida su estructura y diversidad, la familia más abundante en los muestreos fueron: Pinaceae con 5 especies y familia fagaceae con 4 especies.

PROCEDIMIENTO Y MÉTODO DE MUESTREO DE FLORA

El método utilizado para la vegetación de **PASTIZAL INDUCIDO y VEGETACION SECUNDARIA ARBUSTIVA DE BOSQUE DE PINO-ENCINO**., presente en el área fue mediante cuadrantes, estos se tomaron dependiendo de la forma de vida y de la densidad de los individuos a muestrear. Para muestrear el arbolado mayor, se establecieron cuadrantes de 25X20 (500 m2), para muestrear bejucos y arbustos, se establecieron cuadrantes de 4 m2 (2x2 m) estos dentro de los 500 m2, para la toma de datos de la vegetación herbácea, el tamaño del cuadrante fue 1 m2 (1x1m); el mismo tamaño se utiliza para muestrear las plántulas de especies arbóreas, estos se establecieron dentro de los cuadrantes de 4 m2.

En la identificación y muestreo de la flora que se encuentran dentro de la RE. El muestreo fue de forma al **Dirigida**, dentro del RE, sin embargo, en el puente predomina **Pinos y Encinos** en su mayor parte, el uso de suelo está destinado a terrenos son pastizales inducidos, agropecuarios y no tienen mucha densidad vegetal.

Material

El material que se utilizó durante en el trabajo de campo son: Cinta métrica, claves taxonómicas de flora, GPS, libreta de notas, aerosol, metro, cámara fotográfica, binoculares, etc.

La vegetación de la microcuenca corresponde a los sitios de muestreo en vegetación. Y se tiene los siguientes resultados:

Análisis de la diversidad

Tabla 15.- Diversidad para estrato arbóreo dentro de la Región de Estudio (RE).

Nombre comun	Familia	Nombre Científico	Nom-059-Semarnat-2010	Núm. individuos	abundancia relativa	ln(PI)	(PI) X LN (PI)
Pino ocote	Pinaceae	*Pinus ayacahuite*	Sc	8	0.0776699	2.55528745	0.19846893
Pino colorado	Pinaceae	*Pinus oocarpa*	Sc	9	0.08737864	2.43750441	0.21298582
Pino blanco	Pinaceae	*Pinus strobus*	Sc	14	0.13592233	1.99567166	0.27125634
Pino	Pinaceae	*Pinus sp.*	Sc	9	0.08737864	2.43750441	0.21298582
Pino lacio	Pinaceae	*Pinus pseudostrobus*	Sc	13	0.12621359	2.06977963	0.26123432
Aguatle	Fagaceae	*Quercus acutifolia*	Sc	11	0.10679612	2.23683372	0.23888515
Encino blanco	Fagaceae	*Quercus elliptica*	Sc	7	0.06796117	2.68881884	0.18273526
Encino prieto	Fagaceae	*Quercus glaucoides*	Sc	8	0.0776699	2.55528745	0.19846893
Quiebra hacha	Fagaceae	*Quercus rugosa*	Sc	5	0.04854369	3.02529108	0.14685879
Madroño	Ericaceae	*Arbutus xalapensis*	Sc	6	0.05825243	2.84296952	0.16560987
Nanche	Malpihiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Sc	8	0.0776699	2.55528745	0.19846893
Capulin	Clethraceae	*Clethra lanata*	Sc	3	0.02912621	3.5361167	0.10299369
Rasca	Dilleniaceae	*Curatella americana*	Sc	2	0.01941748	3.94158181	0.07653557
				103	**1**	**34.8779341**	**2.46748743**

CATEGORÍAS DE RIESGO: Amenazada (A), Sujeto a Protección Especial (Pr), En Peligro de Extinción (P), Sc sin categoría

Las especies con mayor abundancia son del género *Pinus y Quercus*. Las especies de estos géneros presentan mayores valores de densidad en muchos casos, indicando el grado de conservación y perturbación del ecosistema. El valor del Índice de diversidad de Shannon es **H'=2.46**, por lo que la diversidad puede considerarse en un estado **Medio-Bajo** de conservación, tomando en cuenta que el valor máximo que suele adoptar el índice es de 5, en el tipo de vegetación presente.

Tabla 16. Diversidad para estrato arbustivo dentro de la Región de Estudio (RE).

Nombre comun	Familia	Nombre Científico	Nom-059-Semarnat-2010	Núm. individuos	abundancia relativa	ln(PI)	(PI) X LN (PI)
Coyotomate	Lamiaceae	*Vitex mollis*	Sc	2	0.06896552	2.67414865	0.18442404
Palo tostado	Melastomataceae	*Miconia glaberrima*	*Sc*	5	0.17241379	1.75785792	0.30307895
Cigarrillo	Piperaceae	*Piper aduncum*	Sc	3	0.10344828	2.26868354	0.2346914
Higuerilla	Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	Sc	8	0.27586207	1.28785429	0.35527015
Tronadora	Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Sc	2	0.06896552	2.67414865	0.18442404

Hoja ceniza	Melastomataceae	*Miconia xalapensis*	Sc	9	0.31034483	1.17007125	0.36312556
				29	**1**	**11.8327643**	**1.62501415**

CATEGORÍAS DE RIESGO: Amenazada (A), Sujeto a Protección Especial (Pr), En Peligro de Extinción (P), Sc sin categoría

Las especies con mayor abundancia son de la familia *Melastomataceae*. Las especies de esta familia presentan mayores valores de densidad en muchos casos, indicando el grado de conservación y perturbación del ecosistema. El valor del Índice de diversidad de Shannon es **H'=1.62**, por lo que la diversidad puede considerarse en un estado **Bajo** de conservación, tomando en cuenta que el valor máximo que suele adoptar el índice es de 5, en el tipo de vegetación presente.

Tabla 17. Diversidad para estrato herbáceo dentro de la Región de Estudio (RE).

Nombre comun	Familia	Nombre Cientifico	Nom-059-Semarnat-2010	Núm. individuos	abundancia relativa	ln(PI)	(PI) X LN (PI)
Acahual	*Asteraceae*	*Melampodium divaricatum*	Sc	11	0.10377358	2.26554382	0.2351036
Mozote	*Asteraceae*	*Sclerocarpus uniserialis*	Sc	17	0.16037736	1.83022575	0.29352677
Zacate	*Poaceae*	*Panicum máximum*	Sc	38	0.35849057	1.02585293	0.3677586
Cebollín	Cyperaceae	*Cyperus esculentus*	Sc	29	0.27358491	1.29614326	0.35460523
Gallito	Begoniaceae	*Begonia monophylla*	Sc	11	0.10377358	2.26554382	0.2351036
				106	**1**	**8.68330959**	**1.48609781**

CATEGORÍAS DE RIESGO: Amenazada (A), Sujeto a Protección Especial (Pr), En Peligro de Extinción (P), Sc sin categoría

Las especies con mayor abundancia son de la familia: *Asteraceae*. Las especies de estas familias presentan mayores valores de densidad en muchos casos, indicando el grado de conservación y perturbación del ecosistema. El valor del Índice de diversidad de Shannon es **H'=1.48**, por lo que la diversidad puede considerarse en un estado **Muy Bajo** de conservación, tomando en cuenta que el valor máximo que suele adoptar el índice es de 5, en el tipo de vegetación presente.

FAUNA TERRESTRE Y/O ACUÁTICA

México es uno de los países con mayor diversidad biológica del mundo, no sólo por poseer un alto número de especies, que es la noción más común de biodiversidad, sino también por su diversidad en otros niveles de la variabilidad biológica, como el genético y el de ecosistemas. Es por ello que la conservación y protección de la vida silvestre son componentes prioritarios de la política ambiental de México debido, no sólo a su diversidad, sino a que ésta se encuentra amenazada y deteriorada por el desarrollo y presión de las múltiples actividades humanas que repercuten en las especies y ecosistemas del país.

Su reservorio biológico es uno de los principales países megadiversos del mundo, resguarda alrededor de 200 mil especies diferentes, lo cual equivale del 10 al 12 por ciento de la biodiversidad mundial, casi 600 especies se utilizan para la reforestación, unas 4,000 especies tienen propiedades medicinales registradas, cientos de especies exóticas, invasoras y decenas de miles con potencial biotecnológico. Casi 2,500 especies se encuentran protegidas por nuestra legislación (NOM 059 SEMARNAT) y cientos de ellas se utilizan en artesanía o con fines cinegéticos u ornamentales.

El Estado de Guerrero, se localiza en el centro sur de la República Mexicana, entre los paralelos 16° y 18° de latitud norte y 102° y 96° de longitud oeste. Su ubicación geográfica en el límite de las regiones neotropical y holártica, determina una gran complejidad geomorfológica y climática, además de topográfica.

En el Estado de Guerrero tenemos el 4° lugar en biodiversidad y 3° lugar de endemismo a nivel nacional (CONABIO, 2014). Hay un inventario de fauna silvestre de 64,878 especies distribuidas así: 361 anfibios, 864 reptiles, 535 mamíferos, 1,096 aves y 2,692 de peces.

La ubicación del proyecto se encuentra en el municipio de Cochoapa el Grande, en la localidad del Naranjo, Guerrero, la fauna de este lugar por ser una zona rural encontramos diversas especies de aves y en el Región de Estudio cambia la fauna encontrada.

Para determinar la composición y diversidad faunística en la Región de Estudio dentro del proyecto denominado “Puente Naranjo” Se realizó una búsqueda directa de evidencias de fauna silvestre.

La superficie De La Región de estudio (RE) es de 124.9 Ha. Se muestrearon 12 puntos dentro de la (RE), los cuadrantes fueron de 30 m x 30 m, la superficie de los cuadrantes es de 900 m^2, con un total de 10,800 m^2 de la (SA) muestreado.

Se realizaron muestreos (visuales y auditivos) en rotaciones de 06:00 a 09:00 hrs., 13:00 a 15:00 hrs y de 19:00 hrs a 21:00 hrs. estos horarios se hicieron por 2 días, en 3 salidas diferentes, siguiendo los mismos horarios y los 2 días por salida.

Los tipos de evidencias de la existencia de fauna silvestre que se buscaron son los siguientes:

1-Observación directa, 2-Excretas, 3-Madrigueras, 4-Nidos, 5- Restos corporales, 6-Huellas, 7-Cantos, 8-Ruidos, 9 entrevistas y 10 revisión bibliográfica.

Para el registro de evidencias se utilizó cámara digital, binoculares, GPS y una libreta para realizar anotaciones, Cada evidencia encontrada se contabilizo como 1 individuo. En los trabajos de muestreo de fauna silvestre no se realizaron capturas de ejemplares de aves para evitar el daño probable a individuos de especies protegidas.

Para el registro de mamíferos pequeños se utilizaron trampas Sherman plegadizas de 8x9x23 cm para la captura de animales vivos y para mamíferos medianos se utilizaron trampas Tomahowh de 32x10x12. Se colocaron ocho trampas Sherman y dos Tomahowh se hacen dos repeticiones por cada uno de los cuadrantes.

Las siguientes tablas son el resultado de la observación directa y de la revisión de listados de vertebrados terrestres en la zona de la RE:

LISTADO DE FAUNA RE

CLASE AMPHIBIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	N	SS	SS	OD
2	Anura	Hylidae	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	E	SS	II	OD
3	Anura	Hylidae	*Dryophytes eximius*	Rana arborícola de montaña	E	SS	SS	RB
4	Anura	Ranidae	*Lithobates zweifeli*	Rana leopardo	E	SS	SS	OD
CLASE REPTILIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Squamata	Boidae	*Boa imperator*	Mazacuata	N	A	II	RB
2	Squamata	Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	N	SS	SS	OD
3	Squamata	Colubridae	*Lampropeltis polizona*	Falsa coralillo real occidental	N	A	SS	RB
4	Squamata	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	Culebra corredora de petatillos	N	SS	SS	OD
5	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	N	SS	SS	OD
6	Squamata	Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija arcoíris	E	SS	SS	RB
CLASE AVES								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteogallus anthracinus*	Aguililla negra menor	N	Pr	II	RB
2	Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	N	SS	II	RB
3	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	N	SS	SS	OD
4	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	N	SS	SS	OD
5	Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	N	SS	SS	OD
6	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Torolita cola larga	N	SS	SS	OD
7	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	N	SS	SS	OD
8	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	N	SS	SS	OD
9	Falconiformes	Falconidae	*Falco sparverius*	Cernícalo americano	N	SS	II	RB
10	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga capucha roja	N	SS	SS	OD

11	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga flava*	Piranga encinera	N	SS	SS	OD
12	Passeriformes	Cardinalidae	*Pheucticus melanocephalus*	Picogordo tigrillo	N	SS	SS	RB
13	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	N	SS	SS	OD
14	Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas	N	SS	SS	OD
15	Passeriformes	Icteridae	*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos	N	SS	SS	RB
16	Passeriformes	Icteridae	*Icterus spurius*	Calandria castaña	N	SS	SS	RB
17	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	N	SS	SS	OD
18	Passeriformes	Passerellidae	*Melospiza lincolnii*	Gorrión de Lincoln	N	SS	SS	RB
19	Passeriformes	Ptiliogonys	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero gris	N	SS	SS	OD
20	Passeriformes	Regulidae	*Corthylio caléndula*	Reyezuelo matraquita	N	SS	SS	OD
21	Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	E	SS	SS	OD
22	Passeriformes	Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	N	SS	SS	OD
23	Passeriformes	Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarín jilguero	N	Pr	SS	OD
24	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	N	SS	SS	OD
25	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo común	N	SS	SS	OD
26	Passeriformes	Tyrannidae	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	N	SS	SS	OD
27	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José maría	N	SS	SS	OD
28	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	N	SS	SS	OD

CLASE MAMMALIA

No.	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Nom-059-Semarnat-2010	CITES	Registro
1	Carnivora	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	N	SS	SS	E
2	Carnivora	Felidae	*Puma concolor*	Puma	N	SS	II	E
3	Carnivora	Felidae	*Herpailurus yagouaroundi*	Yaguarundí	N	A	I	E
4	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	N	SS	SS	H
5	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	N	SS	SS	OD
6	Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	N	SS	SS	OD
7	Cetartiodactyla	Cervidae	*Odocoileus virginiaus*	Venado de cola blanca	N	SS	SS	E
8	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murcielago frutívoro de Jamaica	N	SS	SS	OD
9	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus mexicanus*	Armadillo nueve bandas	N	SS	SS	OD
10	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	E	SS	SS	OD
11	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	N	SS	SS	RB

Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr sujeto a protección especial, A amenazada, P en peligro de extinción, SS Sin categoría) Endemismo (E endémica y N Nativa) Registro (RB: Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas, H= Huella), CITES Apéndices I, II y III.

Las siguientes tablas son del área de influencia y del área del proyecto, es el resultado de la observación directa y de la revisión bibliográfica de listados de vertebrados terrestres en la zona:

ÁREA DE INFLUENCIA

CLASE AMPHIBIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	N	SS	SS	OD
2	Anura	Hylidae	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	E	SS	II	OD
3	Anura	Ranidae	*Lithobates zweifeli*	Rana leopardo	E	SS	SS	OD
CLASE REPTILIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Squamata	Colubridae	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	N	SS	SS	OD
2	Squamata	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	Culebra corredora de petatillos	N	SS	SS	OD
3	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	N	SS	SS	OD
CLASE AVES								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	N	SS	SS	OD
2	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	N	SS	SS	OD
3	Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	N	SS	SS	OD
4	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Torolita cola larga	N	SS	SS	OD
5	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	N	SS	SS	OD
6	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	N	SS	SS	OD
7	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga capucha roja	N	SS	SS	OD

8	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga flava*	Piranga encinera	N	SS	SS	OD
9	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	N	SS	SS	OD
10	Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas	N	SS	SS	OD
11	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	N	SS	SS	OD
12	Passeriformes	Ptiliogonys	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero gris	N	SS	SS	OD
13	Passeriformes	Regulidae	*Corthylio caléndula*	Reyezuelo matraquita	N	SS	SS	OD
14	Passeriformes	Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	N	SS	SS	OD
15	Passeriformes	Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarín jilguero	N	Pr	SS	OD
16	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	N	SS	SS	OD
17	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo común	N	SS	SS	OD
CLASE MAMMALIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	N	SS	SS	H
2	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	N	SS	SS	OD
3	Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	N	SS	SS	OD
4	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murcielago frutívoro de Jamaica	N	SS	SS	OD
5	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus mexicanus*	Armadillo nueve bandas	N	SS	SS	OD
6	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	E	SS	SS	OD

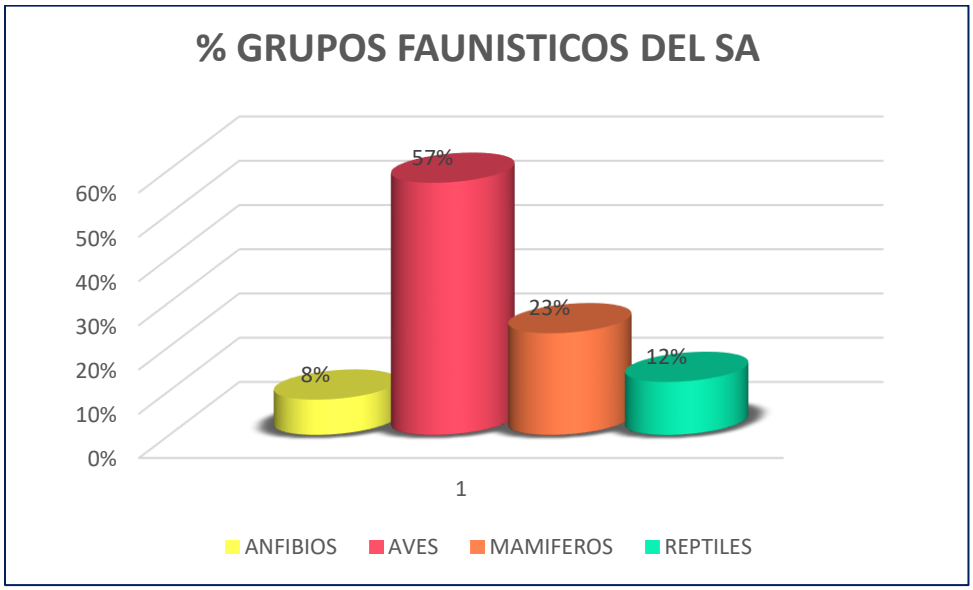
Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr sujeto a protección especial, A amenazada, P en peligro de extinción, SS Sin categoría) Endemismo (E endémica y N Nativa) Registro (RB: Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas, H= Huella), CITES Apéndices I, II y III.

ÁREA DEL PROYECTO

CLASE AMPHIBIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Anura	Hylidae	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	N	SS	SS	OD
2	Anura	Hylidae	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	E	SS	II	OD
CLASE REPTILIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**

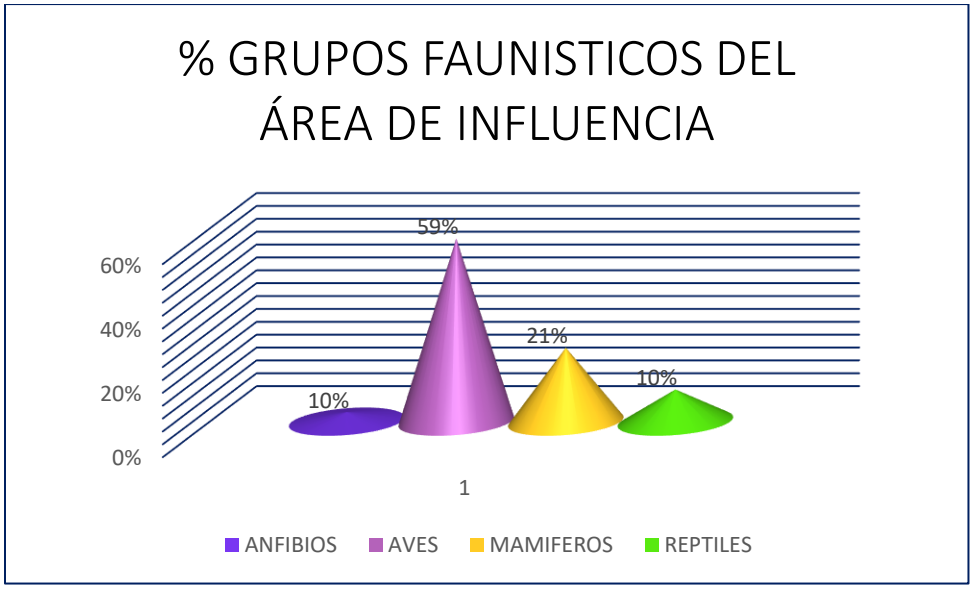
1	Squamata	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	Culebra corredora de petatillos	N	SS	SS	OD
2	Squamata	Teiidae	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	N	SS	SS	OD
CLASE AVES								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote común	N	SS	SS	OD
2	Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	N	SS	SS	OD
3	Columbiformes	Columbidae	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	N	SS	SS	OD
4	Columbiformes	Columbidae	*Columbina inca*	Torolita cola larga	N	SS	SS	OD
5	Columbiformes	Columbidae	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	N	SS	SS	OD
6	Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	N	SS	SS	OD
7	Passeriformes	Cardinalidae	*Piranga ludoviciana*	Piranga capucha roja	N	SS	SS	OD
8	Passeriformes	Fringillidae	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	N	SS	SS	OD
9	Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas	N	SS	SS	OD
10	Passeriformes	Parulidae	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	N	SS	SS	OD
11	Passeriformes	Ptiliogonys	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero gris	N	SS	SS	OD
12	Passeriformes	Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	N	SS	SS	OD
13	Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	N	SS	SS	OD
14	Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo común	N	SS	SS	OD
15	Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus pertinax*	Papamoscas José maría	N	SS	SS	OD
16	Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	N	SS	SS	OD
CLASE MAMMALIA								
No.	**Orden**	**Familia**	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Endemismo**	**Nom-059-Semarnat-2010**	**CITES**	**Registro**
1	Carnivora	Mephitidae	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	N	SS	SS	H
2	Carnivora	Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	N	SS	SS	OD
3	Carnivora	Procyonidae	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	N	SS	SS	OD
4	Chiroptera	Phyllostomidae	*Artibeus jamaicensis*	Murcielago frutívoro de Jamaica	N	SS	SS	OD
5	Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	E	SS	SS	OD

De acuerdo con los resultados obtenidos para el RE se enlistaron un total de 49 especies que incluye a los grupos de mamíferos 11 especies, aves 28 especies, anfibios 4 especies y reptiles 6 especies dentro de las 49 especies enlistadas 5 especies se encuentra en una de las categorías de la NOM 059 -SEMARNAT-2010, Mazacuata (*Boa sigma*) **(A),** Falsa coralillo real occidental (*Lampropeltis polizona*) **(A)**, Yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*) **(A)**, Aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*) **(Pr)**, Clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) **(Pr)**.



Grafica 1. Porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados que se reportan en revisiones bibliográficas y por observación directa en la RE.

Los resultados obtenidos para el Área de influencia (ÁI) se enlistaron un total de 29 especies que incluye a los grupos de mamíferos 6 especies, aves 17 especies, anfibios 3 especies y reptiles 3 especies, dentro de las 30 especies enlistadas 1 especie se encuentra en una de las categorías de la NOM 059 -SEMARNAT-2010, Clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) **(Pr)**.



Grafica 2. porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados que se reportan en el área de influencia.

De acuerdo con los resultados obtenidos para el Área del proyecto (ÁP) se enlistaron un total de 25 especies que incluye a los grupos de mamíferos 5 especies, aves 16 especies, anfibios 2 especies y reptiles 2 especies, dentro de las 25 especies enlistadas ninguna se encuentra en una de las categorías de la NOM 059 -SEMARNAT-2010.

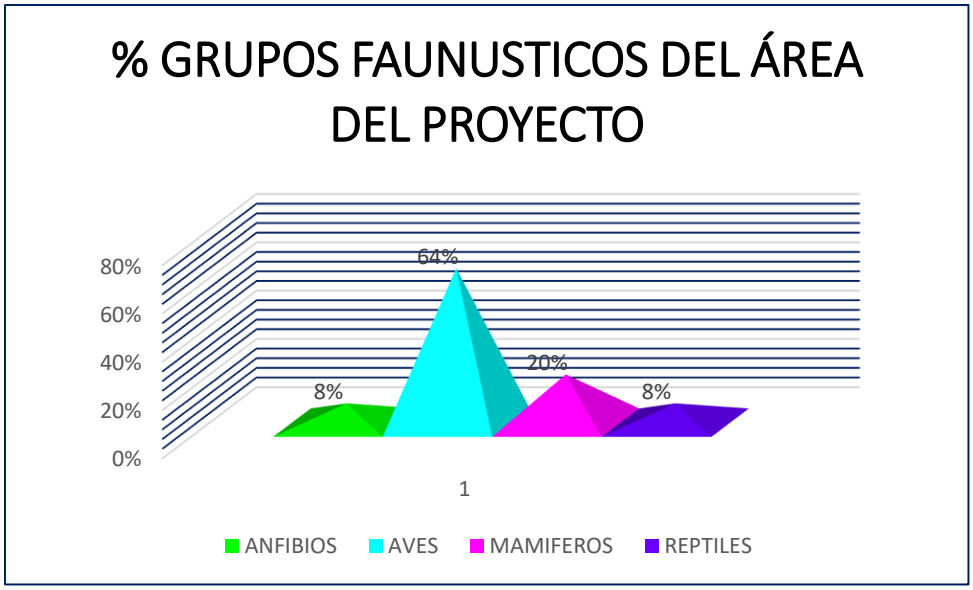


Gráfico 3. porcentaje de los cuatro grupos de vertebrados que se reportan en el área del proyecto.

Riqueza de especies e índices de biodiversidad

Por Diversidad de Especies se entiende a la variedad de especies existentes en una superficie o región. Para poder estimar la Diversidad en el área del proyecto se utilizó el concepto de **Diversidad α**, que se refiere a la riqueza de especies en una comunidad determinada. Para determinarla, se realizó el cálculo de dos índices basados en la abundancia relativa de las especies; éstos, a diferencia de los índices de riqueza específica, proporcionan una descripción global de la información, además de que algunos tienen ecuaciones asociadas que permiten calcular la diversidad máxima y mínima, la equitatividad y la dominancia de las especies.

Listado de especies encontradas en la microcuenca y su abundancia relativa, índices de biodiversidad y Índice de Shannon-Wiener de las especies que se enlistaron en la Región de Estudio (RE).

CLASE AMPHYBIA						
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ ln Pi$	**Abundancia relativa**
	Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana	2	0.286	0.358	28.571
	Agalychnis dacnicolor	Ranita verduzca	3	0.429	0.363	42.857
	Lithobates zweifeli	Rana leopardo	2	0.286	0.358	28.571
TOTAL			**7**	**1**	**1.079**	**100.000**
CLASE REPTILIA						
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ ln Pi$	**Abundancia relativa**
1	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	2	0.222	0.334	22.222
2	*Drymobius margaritiferus*	Culebra corredora de petatillos	1	0.111	0.244	11.111
3	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	6	0.667	0.270	66.667
TOTAL			**9**	**1**	**0.849**	**100.000**
CLASE AVES						
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ ln Pi$	**Abundancia relativa**
1	*Coragyps atratus*	Zopilote común	12	0.102	0.232	10.169
2	*Cathartes aura*	Zopilote aura	14	0.119	0.253	11.864
3	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	6	0.051	0.151	5.085
4	*Columbina inca*	Torolita cola larga	8	0.068	0.182	6.780
5	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	3	0.025	0.093	2.542

6	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	10	0.085	0.209	8.475
7	*Piranga ludoviciana*	Piranga capucha roja	2	0.017	0.069	1.695
8	*Piranga flava*	Piranga encinera	3	0.025	0.093	2.542
9	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	6	0.051	0.151	5.085
10	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas	16	0.136	0.271	13.559
11	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	3	0.025	0.093	2.542
12	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero gris	4	0.034	0.115	3.390
13	*Corthylio caléndula*	Reyezuelo matraquita	2	0.017	0.069	1.695
14	*Sporophila torqueola*	Semillero de collar	5	0.042	0.134	4.237
15	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	5	0.042	0.134	4.237
16	*Myadestes occidentalis*	Clarín jilguero	4	0.034	0.115	3.390
17	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	4	0.034	0.115	3.390
18	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo común	3	0.025	0.093	2.542
19	*Myiarchus tuberculifer*	Papamoscas triste	3	0.025	0.093	2.542
20	*Contopus pertinax*	Papamoscas José maría	4	0.034	0.115	3.390
21	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	1	0.008	0.040	0.847
TOTAL			**118**	**1**	**2.823**	**100.000**

CLASE MAMMALIA						
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ lnPi$	**Abundancia relativa**
1	*Canis latrans*	Coyote	1	0.048	0.145	4.762
2	*Puma concolor*	Puma	1	0.048	0.145	4.762
3	*Herpailurus yagouaroundi*	Yaguarundí	1	0.048	0.145	4.762
4	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	2	0.095	0.224	9.524
5	*Procyon lotor*	Mapache	3	0.143	0.278	14.286
6	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	3	0.143	0.278	14.286
7	*Odocoileus virginiaus*	Venado de cola blanca	1	0.048	0.145	4.762
8	*Artibeus jamaicensis*	Murcielago frutívoro de Jamaica	4	0.190	0.316	19.048
9	*Dasypus mexicanus*	Armadillo nueve bandas	2	0.095	0.224	9.524
10	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	3	0.143	0.278	14.286
TOTAL			**21**	**1**	**2.178**	**100.000**

Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr sujeto a protección especial, A amenazada, P en peligro de extinción, SS Sin categoría) Endemismo (E endémica y N Nativa) Registro (RB: Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas, H= Huella), CITES Apéndices I, II y III.

Listado de especies encontradas en la microcuenca y su abundancia relativa, índices de biodiversidad y Índice de Shannon-Wiener de las especies que se enlistaron en el Área de influencia.

CLASE AMPHYBIA						
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ lnPi$	**Abundancia relativa**

	Smilisca baudinii	Rana arborícola mexicana	2	0.400	0.367	40.000
	Agalychnis dacnicolor	Ranita verduzca	2	0.400	0.367	40.000
	Lithobates zweifeli	Rana leopardo	1	0.200	0.322	20.000
TOTAL			**5**	**1**	**1.055**	**100.000**

CLASE REPTILIA

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ lnPi$	Abundancia relativa
1	*Masticophis mentovarius*	Culebra chirriadora neotropical	1	0.200	0.322	20.000
2	*Drymobius margaritiferus*	Culebra corredora de petatillos	1	0.200	0.322	20.000
3	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	3	0.600	0.306	60.000
TOTAL			**5**	**1**	**0.950**	**100.000**

CLASE AVES

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ lnPi$	Abundancia relativa
1	*Coragyps atratus*	Zopilote común	10	0.110	0.243	10.989
2	*Cathartes aura*	Zopilote aura	13	0.143	0.278	14.286
3	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	8	0.088	0.214	8.791
4	*Columbina inca*	Torolita cola larga	6	0.066	0.179	6.593
5	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	6	0.066	0.179	6.593
6	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	10	0.110	0.243	10.989
7	*Piranga ludoviciana*	Piranga capucha roja	2	0.022	0.084	2.198
8	*Piranga flava*	Piranga encinera	2	0.022	0.084	2.198
9	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	4	0.044	0.137	4.396
10	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas	9	0.099	0.229	9.890
11	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	3	0.033	0.112	3.297
12	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero gris	2	0.022	0.084	2.198
13	*Corthylio caléndula*	Reyezuelo matraquita	3	0.033	0.112	3.297
14	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	4	0.044	0.137	4.396
15	*Myadestes occidentalis*	Clarín jilguero	2	0.022	0.084	2.198
16	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	3	0.033	0.112	3.297
17	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo común	4	0.044	0.137	4.396
TOTAL			**91**	**1**	**2.650**	**100.000**

CLASE MAMMALIA

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ lnPi$	Abundancia relativa
1	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	1	0.111	0.244	11.111
2	*Procyon lotor*	Mapache	2	0.222	0.334	22.222
3	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	2	0.222	0.334	22.222
4	*Artibeus jamaicensis*	Murcielago frutívoro de Jamaica	1	0.111	0.244	11.111
5	*Dasypus mexicanus*	Armadillo nueve bandas	1	0.111	0.244	11.111
6	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	2	0.222	0.334	22.222

TOTAL	9	1	1.735	100.000

Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr sujeto a protección especial, A amenazada, P en peligro de extinción, SS Sin categoría) Endemismo (E endémica y N Nativa) Registro (RB: Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas, H= Huella), CITES Apéndices I, II y III.

Listado de especies encontradas en la microcuenca y su abundancia relativa, índices de biodiversidad y Índice de Shannon-Wiener de las especies que se enlistaron en el Área del proyecto

CLASE AMPHYBIA						
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ln Pi$	**Abundancia relativa**
1	*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	2	0.667	0.270	66.667
2	*Agalychnis dacnicolor*	Ranita verduzca	1	0.333	0.366	33.333
TOTAL			**3**	**1**	**0.637**	**100.000**
CLASE REPTILIA						
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ln Pi$	**Abundancia relativa**
1	*Drymobius margaritiferus*	Culebra corredora de petatillos	1	0.500	0.347	50.000
2	*Aspidoscelis deppii*	Huico siete líneas	1	0.500	0.347	50.000
TOTAL			**2**	**1**	**0.693**	**100.000**
CLASE AVES						
No.	**Nombre científico**	**Nombre común**	**Ni**	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ln Pi$	**Abundancia relativa**
1	*Coragyps atratus*	Zopilote común	8	0.154	0.288	15.385
2	*Cathartes aura*	Zopilote aura	6	0.115	0.249	11.538
3	*Leptotila verreauxi*	Paloma arroyera	4	0.077	0.197	7.692
4	*Columbina inca*	Torolita cola larga	2	0.038	0.125	3.846
5	*Columbina passerina*	Tortolita pico rojo	2	0.038	0.125	3.846
6	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	4	0.077	0.197	7.692
7	*Piranga ludoviciana*	Piranga capucha roja	2	0.038	0.125	3.846
8	*Haemorhous mexicanus*	Pinzón mexicano	3	0.058	0.165	5.769
9	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina alas aserradas	6	0.115	0.249	11.538
10	*Cardellina pusilla*	Chipe corona negra	1	0.019	0.076	1.923
11	*Ptiliogonys cinereus*	Capulinero gris	2	0.038	0.125	3.846
12	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	2	0.038	0.125	3.846
13	*Tyrannus melancholicus*	Tirano pirirí	2	0.038	0.125	3.846
14	*Pitangus sulphuratus*	Bienteveo común	4	0.077	0.197	7.692
15	*Contopus pertinax*	Papamoscas José maría	2	0.038	0.125	3.846
16	*Pyrocephalus rubinus*	Mosquero cardenal	2	0.038	0.125	3.846
TOTAL			**52**	**1**	**2.621**	**100.000**
CLASE MAMMALIA						

No.	Nombre científico	Nombre común	Ni	$Pi = \frac{ni}{N}$	$H = \sum_{i=1}^{s} Pi \ln Pi$	Abundancia relativa
1	*Mephitis macroura*	Zorrillo listado sureño	1	0.111	0.244	11.111
2	*Procyon lotor*	Mapache	2	0.222	0.334	22.222
3	*Bassariscus astutus*	Cacomixtle norteño	2	0.222	0.334	22.222
4	*Artibeus jamaicensis*	Murcielago frutívoro de Jamaica	3	0.333	0.366	33.333
5	*Sylvilagus cunicularius*	Conejo de monte	1	0.111	0.244	11.111
TOTAL			**9**	**1**	**1.523**	**100.000**

Categoría de riesgo en la legislación mexicana vigente (Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, 2010) (Pr sujeto a protección especial, A amenazada, P en peligro de extinción, SS Sin categoría) Endemismo (E endémica y N Nativa) Registro (RB: Registro bibliográfico, OD=Observación directa, E= Entrevista, Ex= Excretas, M= Madrigueras, Es= Escuchadas, H= Huella), CITES Apéndices I, II y III.

Índice de Shannon-Wiener

Es un índice de diversidad de la teoría matemática de la comunicación o teoría de la información, los cuales se basan en el paralelismo de que la diversidad de una comunidad se puede medir de manera similar a la información contenida en un código o mensaje. Este índice supone que los individuos son muestreados al azar de una comunidad inmensamente grande o “infinita” y que todas las especies están representadas en la muestra.

Se calcula usando la fórmula siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{s} pi * \log\ pi$$

Donde:

S: Número de especies.

pi: Proporción de individuos de la especie i con respecto al total de individuos.

El índice de Shannon normalmente toma valores entre 1 y 4.5, a mayor valor del índice indica una mayor diversidad del ecosistema.

- Para sacar los **Índice de Shannon-Wiener** se utilizó su fórmula el cual nos arrojó los siguientes datos

Los índices de diversidad faunística estimados en Sistema Ambiental son:

Anfibios: 1.079
Reptiles: 0.849
Aves: 2.823
Mamíferos: 2.178

En el muestreo realizado en el Región de Estudio (RE) arrojo que la zona de estudio es muy rica en aves y mamíferos alta diversidad, baja diversidad de anfibios y reptiles. Esto suele ser normal porque las aves y los mamíferos se adaptan más fácil a distintos climas. Los anfibios y reptiles dependen mucho más del agua, el calor y la calidad del suelo para vivir.

- Para sacar los **Índice de Shannon-Wiener** se utilizó su fórmula el cual nos arrojó los siguientes datos

Los índices de diversidad faunística estimados en Área de influencia son:

Anfibios: 1.055
Reptiles: 0.950
Aves: 2.650
Mamíferos: 1.735

En el muestreo realizado en el Área de Influencia (ÁI) arrojo una clara inclinación a favorecer la presencia y estabilidad de (Aves y Mamíferos), los cuales logran estructurar comunidades más complejas. Por el contrario, los (Anfibios y Reptiles) muestran una estructura comunitaria deprimida dominada.

- Para sacar los **Índice de Shannon-Wiener** se utilizó su fórmula el cual nos arrojó los siguientes datos

Los índices de diversidad faunística estimados en Área del Proyecto son:

Anfibios: 0.637
Reptiles: 0.693
Aves: 2.621
Mamíferos: 1.523

En el muestreo realizado en el Área del Proyecto (ÁP) arrojo que el grupo de las aves su nivel de diversidad es alto, el de los mamíferos la diversidad es moderada, los reptiles su diversidad es baja y los anfibios su diversidad es muy baja, para los anfibios el ambiente actual no es muy favorable para ellos lo que reduce su variedad o hace que sus poblaciones sean muy desiguales.

III.3. ASPECTOS ABIÓTICOS.

A) CLIMA

Guerrero presenta una variada gama de climas en su territorio, así tiene climas cálidos, semicálidos, templados, semi-secos y secos. El clima que predomina para esta zona del país es el cálido subhúmedo, coincide en su mayor parte con altitudes que van desde el nivel del mar a los 1000 m. Los semi-cálidos se distribuyen a lo ancho de la entidad paralelos a la línea de costa, pero entre los 1 000 y 2 000 msnm; particularmente los semi-cálidos subhúmedos se extienden además hacia la región este del Estado y en menor proporción al norte. Las zonas más elevadas de la entidad, con altitudes de 2 000 y 3 000 m tienen climas templados subhúmedos principalmente y templado húmedo en el municipio de Chilpancingo de los Bravo. El clima semi-seco se ubica en proporciones representativas en el centro-oriente del Estado y en el noroeste. En esta última zona, en el área de colindancia con el Estado de Michoacán de Ocampo, se presenta el clima seco.

El Estado se caracteriza por tener su época de lluvias durante la mitad calurosa del año, que abarca del mes de mayo al de octubre. Durante el verano la precipitación puede ser abundante o escasa, dependiendo de la localidad, pero siempre se alterna con un periodo extremadamente seco, ubicado en la mitad fría del año, de noviembre a abril durante el invierno. Esto se refleja en el hecho de que la mayor parte de las localidades del estado de Guerrero reciben menos de un 5% de la cantidad total de sus lluvias en esta época.

La estación húmeda está determinada en gran medida por las masas marítimas tropicales y los ciclones que se forman en el verano, aun cuando el norte de Guerrero recibe probablemente la influencia de los vientos del Golfo de México.

Existen dos periodos máximos de precipitación que por lo general acontecen en el mes de septiembre, durante el cual los ciclones dejan sentir con mayor intensidad su influencia.

En el área de influencia y el RE del proyecto el clima predominante según la clasificación de Köppen modificado por García (1973) es: **Aw2**. **Cálido subhúmedo.**

Aw2. **Cálido subhúmedo**, temperatura media anual mayor de 22°C y temperatura del mes más frio mayor de 18°C. Precipitación del mes más seco entre 0 y 60 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55.3 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

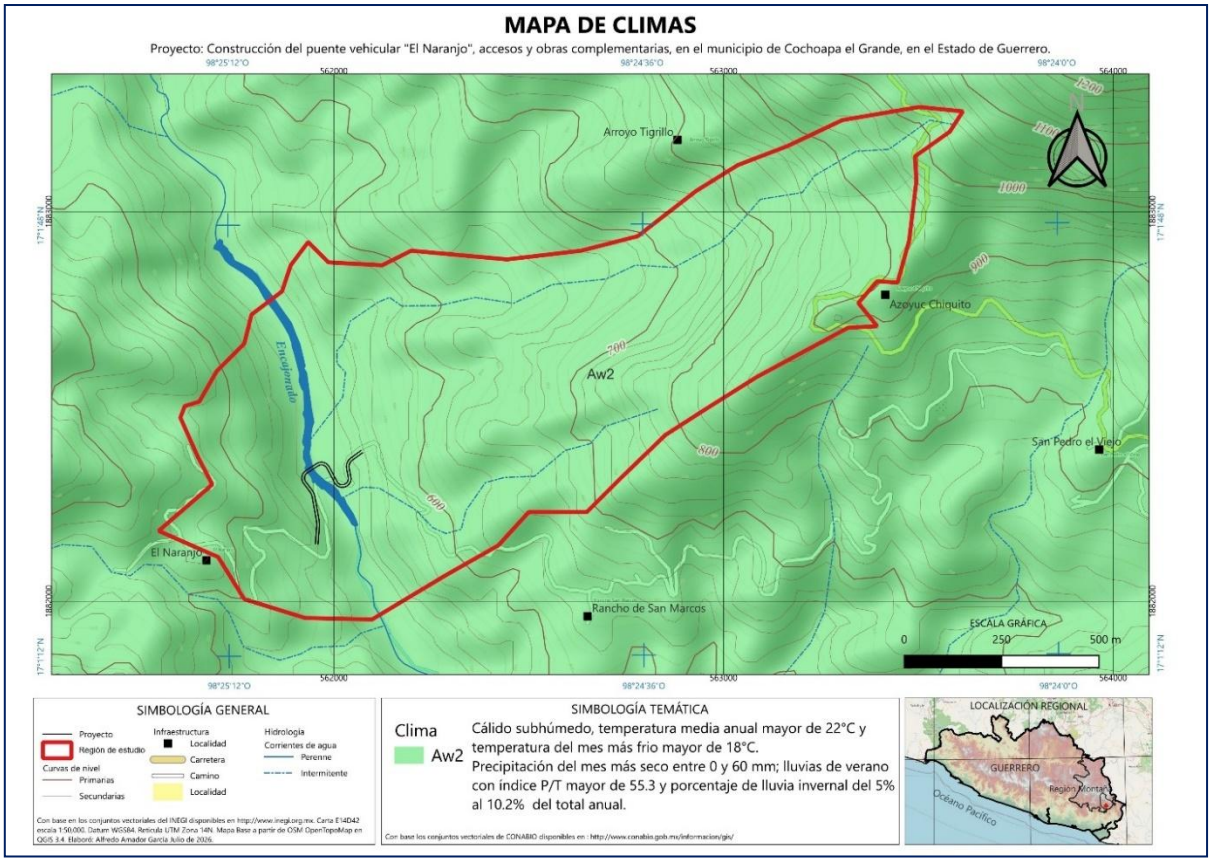


Figura 20. Ubicación de la RE en el mapa de climas.

TEMPERATURAS

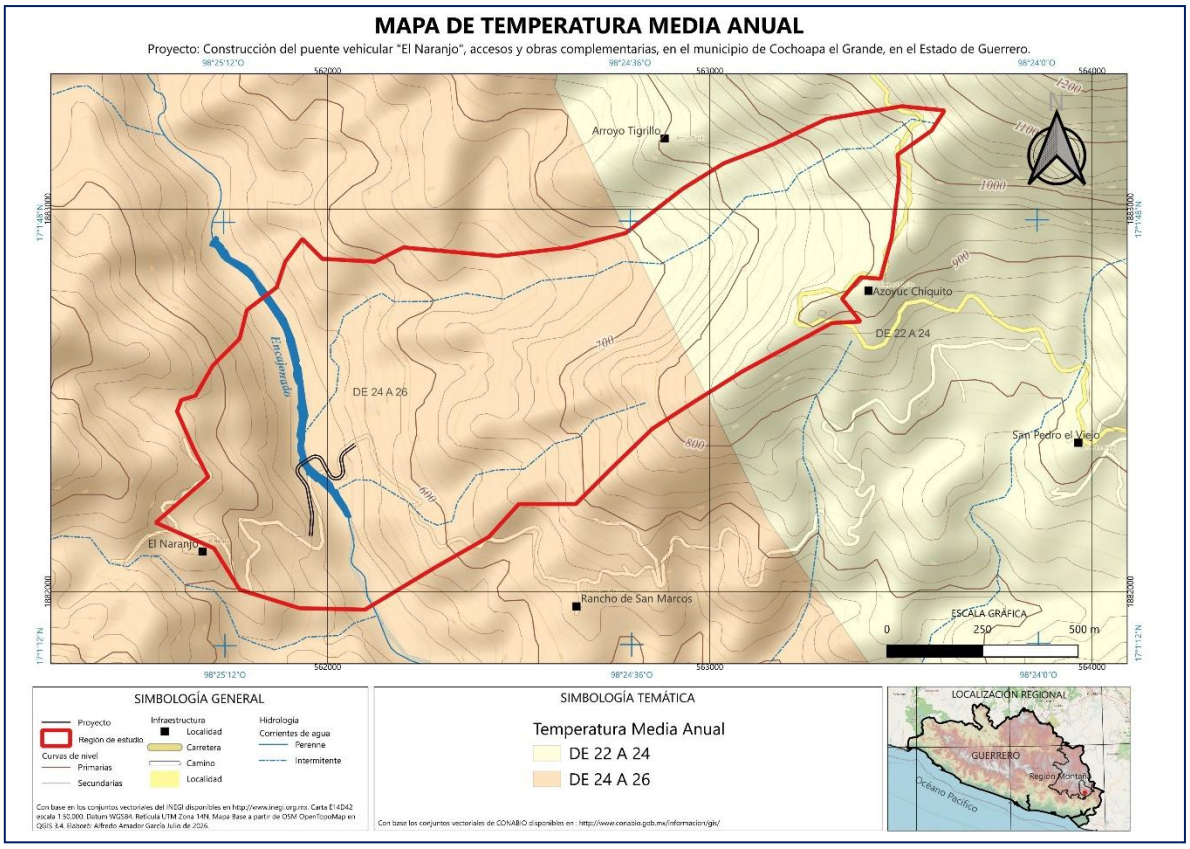


Figura 21. Ubicación de la RE en el mapa de temperaturas

Los rangos de temperatura que se presentan en la Región de Estudio (RE) va de los 22° a 24° centígrados y de 24° a 26° centígrados.

PRECIPITACIÓN

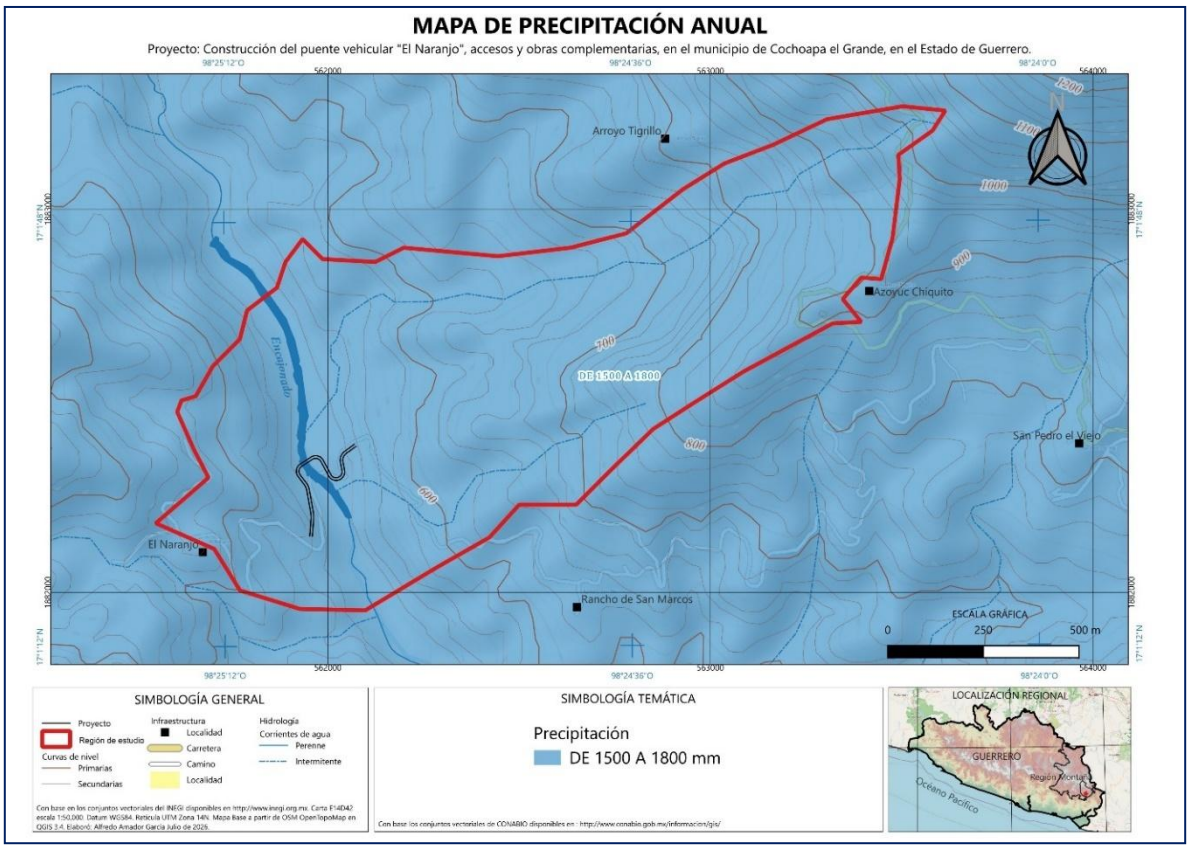


Figura 22.- Ubicación del RE en el mapa de precipitación

Según el mapa las precipitaciones que se presentan dentro de la RE van de un rango de **1500 A 1800 mm.**

AIRE

La calidad atmosférica en la región se considera de muy baja contaminación, debido a que no existen factores graves que la causen, excepto por la temporada de quema, en la cual los pobladores de la región preparan sus campos para cultivo, lo cual provoca que los niveles de emisiones a la atmósfera aumenten por esa causa.

El resto del año la calidad es muy buena, ayudando a ésta la circulación de los vientos que es de 16 m/seg. O mayor. El índice de la calidad del aire, se define como un valor representativo de los niveles de contaminación atmosférica y sus efectos en la salud, dentro de una región determinada. El IMECA consta de dos

algoritmos de cálculo fundamentales; el primero, para la obtención de subíndices correspondientes a diferentes indicadores de la calidad del aire; y el segundo, para la combinación de éstos en un índice global. Desafortunadamente en la región en la cual se desarrolla el proyecto no se tienen datos de este nivel, pero se deduce que la calidad es muy aceptable, dadas las bajas emisiones a la atmósfera. En el área de estudio no existen parques industriales, fabricas, empresas generadoras de humo, etc.

La calidad del aire es uno de los temas en el programa de muchas autoridades internacionales. La OMS (Organización Mundial de la Salud), recomienda estándares para los contaminantes del aire que pueden tener efectos en la salud.

Tabla 18. Parámetros que determinan la calidad del aire.

FACTOR	CALIDAD
Turbidez	Muy baja
Partículas de polvo	Baja
Presencia de olores	Muy baja
Presencia de sustancias tóxicas	Nula

Así de manera general, podemos calificar la calidad del aire presente en la región como de buena calidad, aclarando que la determinación es de carácter cualitativa.

También está previsto que la incidencia en este factor por parte del proyecto que se desea ejecutar, será de consideraciones mínimas, ya que la contaminación que pudiesen provocar las máquinas empleadas no emite cantidades fuera de los límites permitidos por las normas oficiales mexicanas que aplican. Por otra parte, la operación de la maquinaria, comúnmente no es estacional, es decir, se desplaza conforma al avance de la obra.

B) GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

El material geológico en el estado de Guerrero es de origen predominantemente sedimentario (35.8%), le sigue el metamórfico (28.62%), la ígnea extrusiva (23.54%), la ígnea intrusiva (8.02%) y el suelo con 4.02%, de la superficie estatal. Las rocas más antiguas son metamórficas del Precámbrico con una edad aproximada de más de 600 millones de años, se ubican al sureste de la entidad, ocupan 16.28%; el Periodo Terciario queda representado en mayor proporción al noroeste, con rocas ígneas extrusivas, y hacia el noreste con rocas sedimentarias; los suelos del periodo Cuaternario, se ubican a lo largo de la costa central de la entidad; cabe señalar que los suelos de este periodo como las rocas ígneas del anterior son los más jóvenes y pertenecen a la Era del Cenozoico (aproximadamente 63 millones de años) con 40.47% de ocupación territorial. La Era del Mesozoico cubre la mayor parte del estado; de sus periodos el más extenso es el Cretácico (135 millones de años aproximadamente) con 31.1%, le sigue el Jurásico (180 millones de años) con 9.77%, el Triásico (225 millones de años) con 0.90% y el Triásico-Jurásico (200 millones de años) con 0.30%; las principales rocas de estos periodos son de origen sedimentario (21.73%), ubicados al centro y norte del estado, metamórficos (11.27%) al centro y sur e ígneas intrusivas (7.86%), extrusivas (1.21%) al oeste-suroeste. La Era del Paleozoico (375 millones de años), cubre 1.18% de la superficie estatal, sus rocas son de origen metamórfico e ígnea intrusiva, se localizan al noreste del estado cerca del límite estatal con Puebla.

Estratigrafía

Las formaciones o paquetes litológicos más importantes existentes en la región; considerándose en orden, de las más antiguas a las más recientes, son:

Precámbrico.

Las rocas más antiguas se encuentran al sureste del estado; se trata de gneis bandeados y metamofizados del Precámbrico, pertenecientes al complejo Oaxaqueño. De manera general, puede decirse que la mayor extensión de estas rocas está situada desde los poblados de San Marcos y Cruz Grande, hacia el este,

hasta continuarse en el estado de Oaxaca y se extienden más al norte de Tlacoapa y Malinaltepec y por el sur llegan hasta el Océano Pacífico, el este de Copala y Punta Maldonado.

Paleozoico

Al noroeste del estado, en la región de La Montaña, se encuentra una extensión de rocas

metamórficas que se desarrollan a partir del poblado de Ahuacuotzingo hacia el noroeste, internándose en el estado de Puebla. Estas rocas pertenecen al complejo Acatlán, el cual se ubica estratégicamente en el periodo Cámbrico del Paleozoico Inferior, se trata de depósitos marinos deformados y metamorfizados por una orogenia del tipo alpino. Estas rocas constituyen la base sobre la cual se asienta, de manera descordante, la plataforma Morelos-Guerrero.

Mesozoico

Yaciendo en discordancia con las anteriores rocas del período Cámbrico, se encuentran lutitas, areniscas y conglomerados del Triásico-Jurásico, al noroeste de Zitlala. Al sur de Quechultenango, entre Cualac y Olinalá, así como al noroeste de esta última localidad, existen lutitas y areniscas del Jurásico Inferior y Medio. También del Jurásico son los esquitos y gnesis que se desarrollan en ambas costas y al sur de la región central del estado y que pertenecen al complejo Xolapa.

El evento termal más antiguo fue reconocido en el Jurásico por medio de los métodos Urani-Plomo. Estas rocas del complejo Xolapa presentan batolitos graníticos intrusivos del Mesozoico Superior y aún del Cenozoico. Los troncos intrusivos ácidos forman el anfiteatro de Acapulco. Aparecen en el norte de Atoyac de Alvarez, en alrededores de Tierra Colorada junto al Km. 55 de la carretera estatal México-Acapulco y entre Teconapa y Ayutla, así como en una gran extensión de la Costa Grande que comienza en Tecpan de Galeana y se extiende hacia el noroeste.

Cenozoico

En el Cenozoico se produce un cambio fundamental con neta preponderancia de depósitos sedimentarios continentales en el norte y occidente del estado. Existe una serie de rocas llamadas El Grupo Balsas, que son rocas de litología extremadamente variada, cuyos afloramientos en el estado se distribuyen en manchones irregulares por la mitad norte de la entidad en una franja extendida en sentido noroeste-sureste, desde el límite con Michoacán hasta Oaxaca.

Terciario

Todos los autores coinciden en señalar una edad Eocénica Superior-Oligocénica Inferior para estos depósitos que en sus conglomerados nuestran clásticos y guijas provenientes sobre todo de las formaciones del suelo del estado de Morelos y la población de Mezcala. Por otra parte, la gran variedad de otologías va desde avaporitas y conglomerados de grano grueso, hasta sedimentos clásicos de grano fino, tovas y corrientes lávicas. Rocas ígneas extrusivas intermedias cubren gran parte del territorio guerrerense, sobre todo en la región de la Tierra Caliente y al norte de la Costa Grande. Estos derramos lávicos asociados al nacimiento del Eje Valcánico Transmexicano datan de fines del Plioceno. Del Terciario
Indifernciado son las rocas ígneas intrusivas ácidas que se presentan en el noroeste del estado en el límite entre las regiones de Tierra Caliente y Costa Grande.

Geomorfología Local

En el área influencia y en todo el RE se puede encontrar rocas de tipo: **Ígnea intrusiva acida**.

Roca ígnea intrusiva acida T (Igia): Las intrusiones magmáticas a partir de las cuales se forman las rocas plutónicas se denominan plutones, como por ejemplo los batolitos, los lacolitos, los sills y los diques. Las rocas plutónicas solo son visibles cuando la corteza asciende y la erosión elimina las rocas que cubren la intrusión. Cuando la masa de rocas queda expuesta se denomina afloramiento. El corazón de

las principales cordilleras está formado por rocas plutónicas que cuando afloran, pueden recubrir enormes áreas de la superficie terrestre.

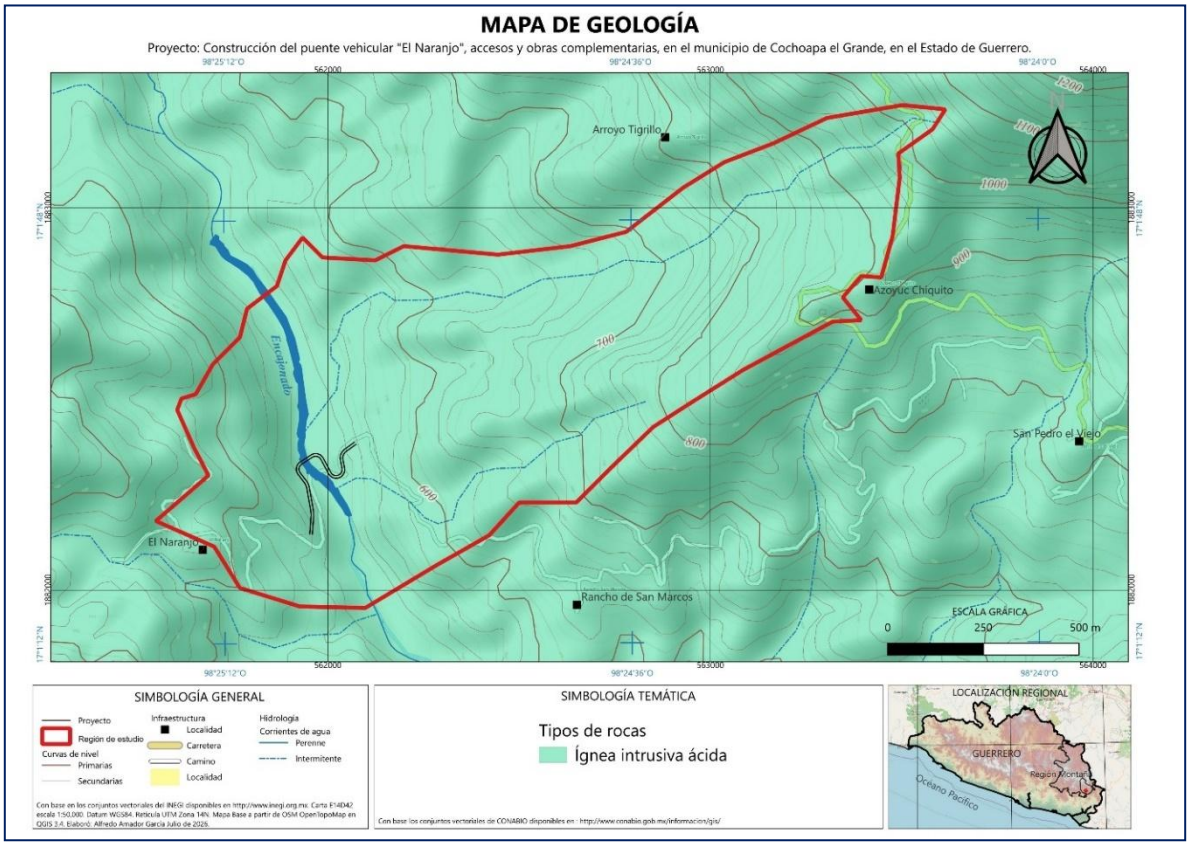


Figura 23. Ubicación de la RE en el mapa Geológico

RELIEVE

En la Región de Estudio (RE) del proyecto se encuentran solo un tipo de topoforma: Sierra que es la que predomina en la RE en un 100%.

Sierra: Es un subconjunto de montañas por estar dentro de otro conjunto más grande, como es una cordillera cuya línea de cumbres tiene forma aserrada o quebrada, bastante pronunciada. Por lo general es más larga que ancha y su eje central se denomina eje orográfico.

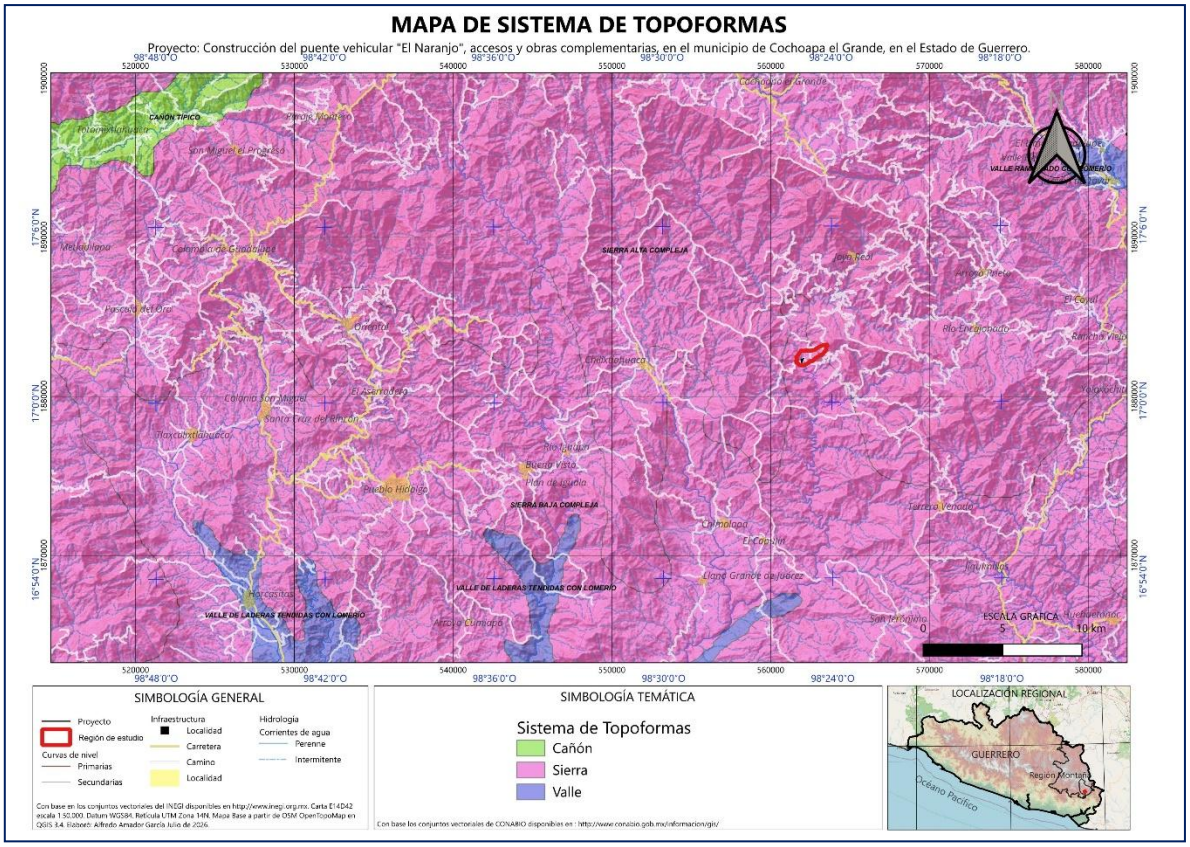


Figura 24. Ubicación de la RE en el mapa de Topoformas

Fisiografía

Guerrero está enclavado en dos Provincias Fisiográficas, la Sierra Madre del Sur, que abarca casi la totalidad del Estado y el Eje Neovolcánico, que cubre una mínima parte. De la primera, son cuatro las subprovincias que recorren este territorio: a) Cordillera Costera del Sur, en la franja central de este a oeste a lo largo del estado; **b) Costas del Sur**, que se extiende a lo largo de la línea de costa, en conjunto estas dos subprovincias fisiográficas ocupan más de las tres cuartas partes del territorio estatal; y en menor proporción, c) Sierras y Valles Guerrerenses, al noreste y d) Depresión del Balsas al norte y noroeste. De la segunda provincia, la subprovincia Sur de Puebla se ubica al noreste en el límite con los estados de Morelos y Puebla.

Provincia de la Sierra Madre Sur.

Esta provincia limita al norte con la del Eje Neovolcánico, al este con la Llanura Costera del Golfo Sur, las Sierras de Chiapas y la Llanura Costera Centroamericana del Pacífico, y al sur con el Océano Pacífico. Abarca parte de los estados de Jalisco, Colima, Michoacán, México, Morelos, Puebla, Oaxaca, Veracruz y todo el estado de Guerrero. Está considerada como la más completa y menos conocida del país, y debe muchos de sus rasgos particulares a su relación con la placa de cocos. Esta es una de las placas móviles que integran la litósfera o corteza exterior terrestre; emerge a la superficie del fondo del Océano Pacífico al suroeste y oeste de las costas, hacia las que se desplaza lentamente dos o tres centímetros al año para encontrar a lo largo de las mismas el sitio llamado "desubducción" donde buza nuevamente hacia el interior de la Tierra. A ello se debe la fuerte sismicidad que se manifiesta en esta provincia, en particular sobre las costas guerrerenses y oaxaquenses, siendo la trinchera de Acapulco una de las zonas más activas. Esta relación es la que seguramente ha determinado que alguno de los principales ejes estructurales de la provincia -depresión del Balsas cordilleras costeras, línea de costa, etc.- tengan estricta orientación este-oeste, condición que tiene importantes antecedentes en la provincia del Eje Neovolcánico, y que contrasta con la predominante orientación estructural noroeste-sureste del norte del país. La provincia tiene una litología muy completa en la que las rocas intrusivas cristalinas, especialmente los granitos y lasmetamórficas, tienen más importancia que en la mayoría de las provincias del norte. Los climas subhúmedos, cálidos y semi-cálidos imperan en gran parte de la provincia, pero en ciertas regiones elevadas, incluyendo algunas con extensos terrenos planos como los Valles Centrales de Oaxaca, los climas son semi-secos, templados y semi-fríos, en tanto que al oriente, en los límites con la Llanura Costera del Golfo Sur, hay importantes áreas montañosas húmedas cálidas y semi-cálidas. La vegetación que predomina en la depresión del Balsas en las regiones surorientales de la provincia es la selva baja caducifolia, los bosques de encinos y de coníferas ocupan las zonas más elevadas, y la selva mediana subcaducifolia, se extiende sobre toda la franja costera del sur. Aparte de esta vegetación hay en la provincia una de las comunidades florísticas más ricas del

mundo. La región manifiesta, además, un alto grado de endemismo (riqueza en especies exclusivas del lugar).

En la provincia, el sistema fluvial más grande es el Tepalcatepetl; otro importante, es el Río Balsas, uno de los siete mayores del país. En el extremo oriente nacen importantes afluentes del Papaloapan y del Tehuantepec. Sobre la vertiente sur de la provincia desciende un buen número de Ríos cortos del Océano Pacífico. Pocos de ellos, como el Armería, el Coahuayana y el Papagayo nacen al norte de la divisoria de la sierra costera y el Atoyac baja desde el Valle Central de Oaxaca.

C) SUELOS

El área de estudio está localizada en la provincia la Sierra Madre del Sur y Costas del Sur.

En Guerrero existe más del 50 % de los tipos de suelos registrados en el país, de las 25 unidades que aparecen en la carta edafológica del INEGI a la escala 1:250,000, 14 de ellas aparecen en esta área. Dos tipos de suelos son importantes por su predominancia espacial: Regosoles y Litosoles, a ellos se asocian muchos tipos de suelos más, cubren el 60.7% de la superficie analizada. Esto es muy significativo toda vez que son suelos delgados, lo cual los hace muy vulnerables ante los procesos de degradación de origen natural o humano. Otro grupo, constituido por cinco tipos de suelos en conjunto suman 35.92%, pero cada uno de ellos se encuentra entre 5 y 0 % del área total del estado, éstos son: Luvisol, Acrisol, Cambisol, Feozem y Rendzina. Con porcentaje de 2.27 se agrupan los: Vertisoles, Fluvisoles, Gleysoles, Castañozem, Ranker, Solonchak y Andosoles.

Los suelos que predominan dentro RE del proyecto de acuerdo con la clasificación FAO/UNESCO es un 85% **Litosol**, asociado como suelo secundario como Regosol Eutrico.

Regosol Eutrico: Es un suelo mineral muy joven y poco desarrollado formado sobre materiales no consolidados, como depósitos de arena o roca erosionada. Su característica principal es su alta fertilidad base. Esto significa que posee una saturación de bases superior al 50%, conteniendo abundantes nutrientes como calcio, magnesio y potasio.

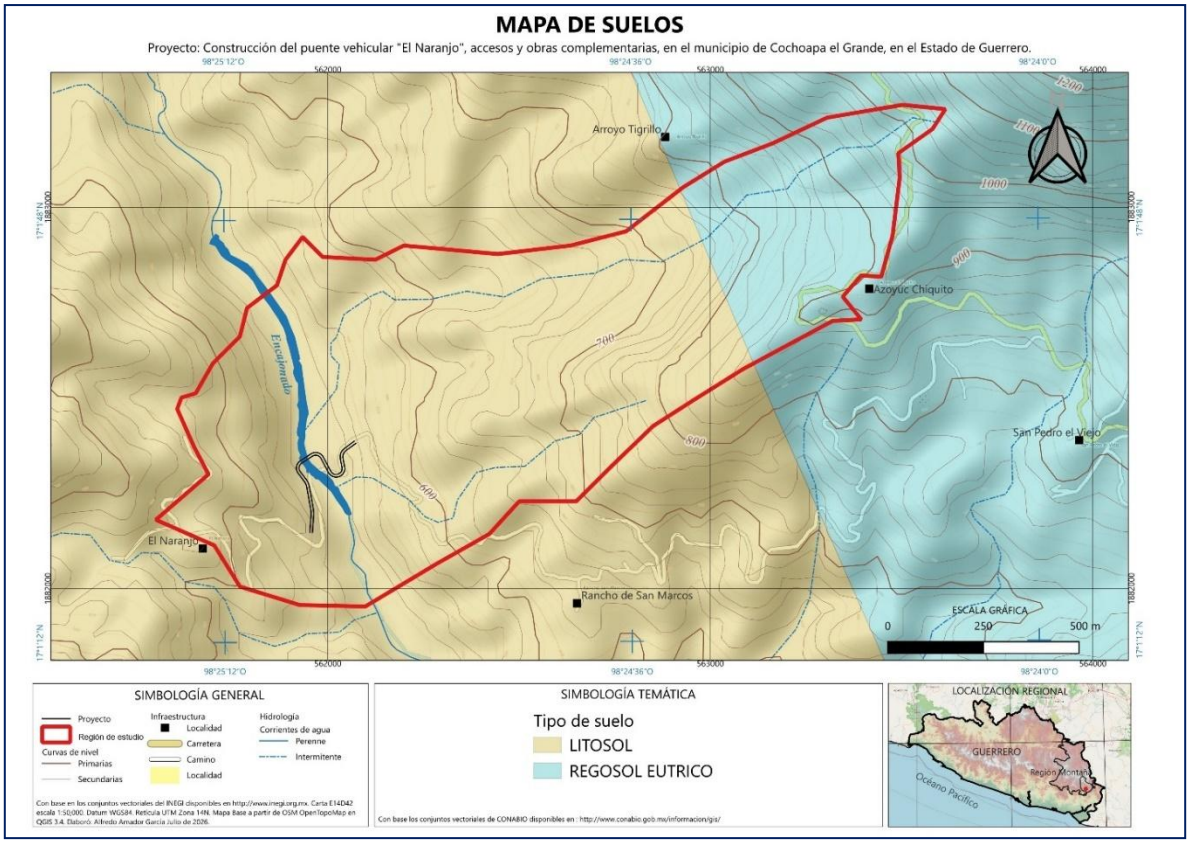


Figura 25. Ubicación de la RE en el mapa de suelos.

D) HIDROLOGÍA

El área de estudio queda comprendida dentro de la RH20 Costa Chica-Rio Verde de Guerrero. La Región Hidrológica número 20, denominada: **Costa Chica-Rio Verde (RH20)**, es una unidad de gestión hidrológica clave en México que abarca del territorio nacional) en el suroeste del país. Comprende 15 cuencas principales y abarca partes de 8 estados, siendo fundamental para la generación de energía hidroeléctrica.

El proyecto se inserta en la cuenca hidrológica “C” Río Ometepec o Grande, dentro de la subcuenca “d” denominada **Rio Quetzala**, así como dentro de la microcuenca denominada “**San Pedro Viejo**”.

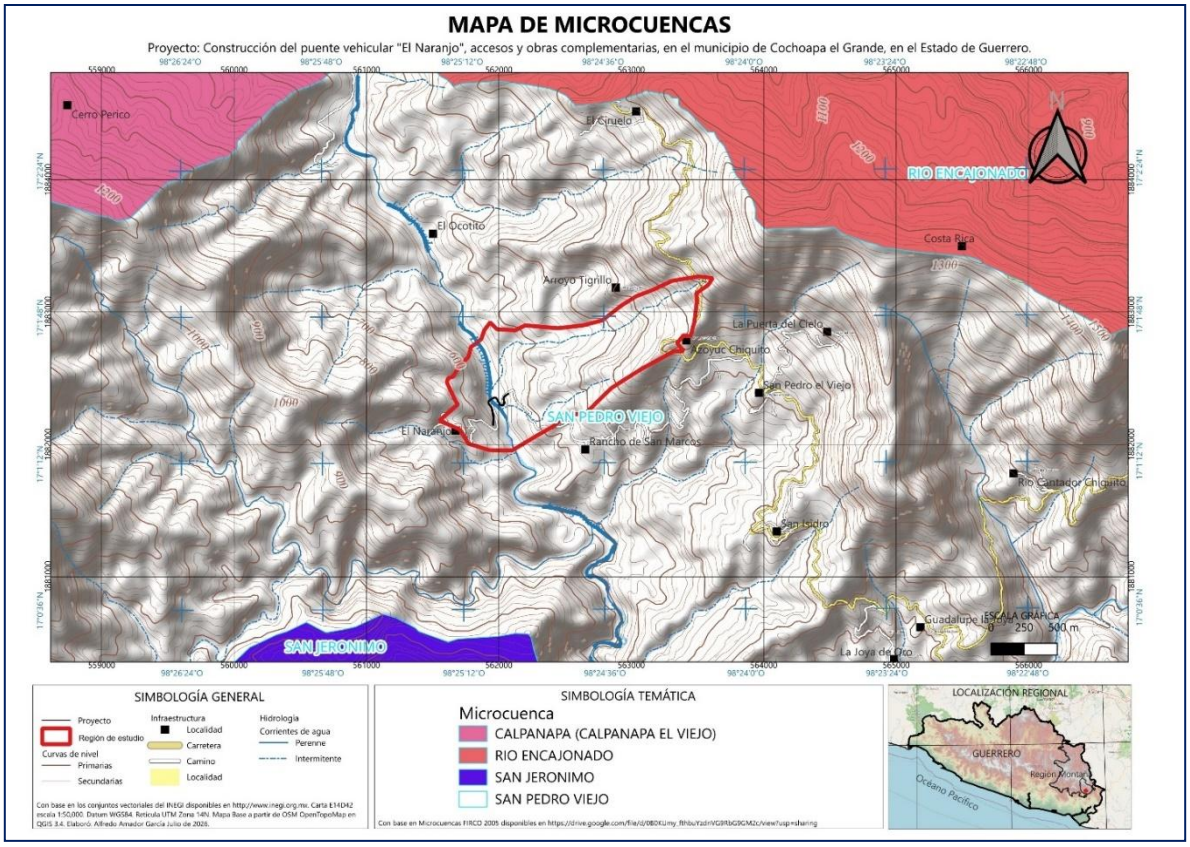


Figura 26. Ubicación de la RE en el mapa Hidrológico

Dentro de la RE se localizan 1 corriente perenne, el rio Encajonado donde se construirá el Puente “El Naranjo”.

Se presenta un resumen del estudio hidrológico - hidráulico, mismo que se anexa completo en los cd´s y memoria USB anexos al estudio impreso.

Estudio Hidrológico de área del proyecto

Análisis hidrológicos 2.1.- Calculo de Isoyetas. Como el tiempo de concentración de la cuenca es de 274.31 min, se procedió a calcular las isoyetas a través de los datos de la estación meteorológica Metlatonoc N° 12195, posteriormente se procedió a

realizar un estudio estadístico probando diferentes distribuciones probabilísticas. Para periodos de retorno de 50, 100, 500 y 1000 años.
Determinación de la pendiente del cauce principal: Para obtener la pendiente del cauce principal se recurrió al método de TAYLOR – SCHWARZ. El cual está indicado en el manual M·PRY·CAR·1·06·003/00, inciso

C2. 2.3.- Cálculo de los coeficientes de escorrentía de la cuenca: Mediante el análisis de las cartas geológicas, edafológicas y de uso del suelo, se identifican y dibujan en las cartas topográficas, las zonas que representen las distintas condiciones de la superficie de la cuenca, cuidando que cada una tenga características uniformes de topografía, geología, tipo y uso del suelo, estado de humedad del suelo, así como tipo y densidad de la vegetación, ya que dichas características representan condiciones particulares de infiltración y escurrimiento. Para el cálculo de las áreas se utilizó la herramienta SIALT de INEGI, ya que cuenta con una herramienta que permite el cálculo de las áreas de vegetación y tipo de suelo que están dentro de la cuenca.

Una vez obtenidas las áreas de tipo de suelo y vegetación, se procede a factorarlas por su coeficiente de escorrentía. Mediante el análisis de las cartas geológicas, edafológicas y de uso del suelo, se identifican y dibujan en las cartas topográficas, las zonas que representen las distintas condiciones de la superficie de la cuenca, cuidando que cada una tenga características uniformes de topografía, geología, tipo y uso del suelo, estado de humedad del suelo, así como tipo y densidad de la vegetación, ya que dichas características representan condiciones particulares de infiltración y escurrimiento. Para el cálculo de las áreas se utilizó la herramienta SIALT de INEGI, ya que cuenta con una herramienta que permite el cálculo de las áreas de vegetación y tipo de suelo que están dentro de la cuenca. Una vez obtenidas las áreas de tipo de suelo y vegetación, se procede a factorarlas por su coeficiente de escorrentía.

Cálculo del gasto de diseño: Una vez obtenidos los datos para e calculo se procede a describir los métodos para la obtención del gasto de diseño.

Resumen cuenca:

La cuenca en cuestión tiene un área = 242.11 km²

La longitud del cauce = 40,201.00 m

La pendiente Taylor = 2.71 %

Elevación máxima = 1940 msnm

Elevación mínima en el cruce = 515 msnm

Tiempo de concentración = 274.31 mins.

En referencia a la norma N.PRY.CAR.1.06.004/18, inciso D.2 “Periodos de retorno para el gasto teórico de diseño”, por tratarse de un camino tipo C o D con un claro menor a 100 m de jurisdicción federal se considera un periodo de retorno de 50 años.

Sin embargo, se propone usar un periodo de retorno de hasta 1000 años, bajo el entendido que en la zona de estudio es zona serrana, con pendientes fuertes y tiempos de concentración largos.

Se realiza el análisis hidrológico por los métodos HUT (Hidrograma Unitario Triangular), Método Racional y Ven Te Chow, donde se obtuvieron los siguientes gastos:

	Tr = 50 años	Tr = 100 años	Tr = 500 años	Tr = 1000 años
HUT	177.0	243.9	425.1	537.1
CHOW	156.0	223.0	410.0	501.0
RACIONAL	317.0	355.0	445.0	484.0

Se elige el gasto obtenido por el método de HUT a Tr = 1000 años

Q= 537.1 m^3/s

Análisis hidráulico.

Método Sección Pendiente: El método de Sección y Pendiente se basa en la Ecuación de Manning para flujo uniforme; mediante este método se determinó la velocidad y gasto correspondiente a las condiciones hidráulicas de la corriente en la zona del puente “El Naranjo”.

Para la aplicación del método se requirió de un levantamiento topográfico del fondo del arroyo en una longitud total de 400 m para determinar su pendiente geométrica y el levantamiento de una sección hidráulica ubicada en el cruce. No se levantaron más secciones debido a que la corriente está bien definida con una geometría del cauce uniforme y encajonados, por lo tanto, se tomó como válida la información de niveles de aguas máximas extraordinarias de campo proporcionada por personas con más de 50 años de vivir en la región, correspondiente a la avenida ocurrida en el año 2013; en la hoja de cálculo anexo en el siguiente inciso, se indican los resultados. Se hizo transitar el gasto hidrológico asociado a un período de retorno de 1000 años por el método de Sección y Pendiente.

OBRA : PUENTE "EL NARANJO"

CARRETERA : KM :

TRAMO : ORIGEN :

TRAMO	ÁREA HIDRÁULICA A_h (m^2)	PERÍMETRO MOJADO P (m)	RADIO HIDRÁULICO r (m)	$r^{(2/3)}$	COEFICIENTE RUGOSIDAD n	VELOCIDAD V (m/s)	GASTO PARCIAL Q (m^3/s)
Eje de puente	144.86	35.36	4.097	2.562	0.0800	3.99	577.99
de proyecto.							
SUMA	144.86	35.36	4.10	2.56	-------	Q = 577.99	

FÓRMULA EMPLEADA $V = (1/n)\, r^{(2/3)}\, Sh^{(1/2)}$

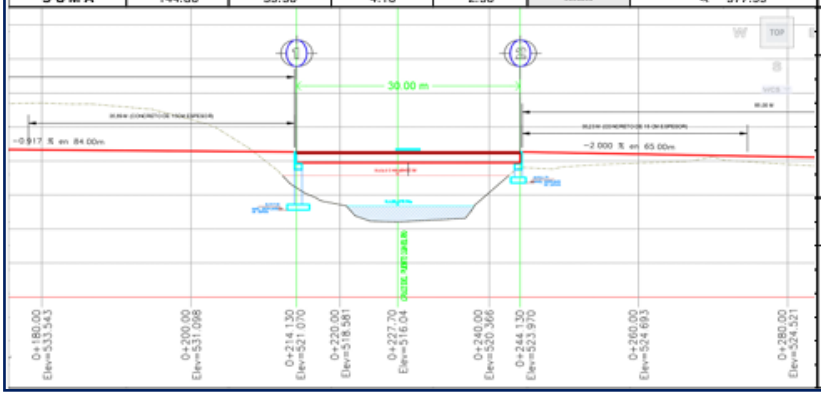
SECCIÓN HIDRÁULICA : EN EL CRUCE

NAME =

PENDIENTE Sh = 0.01550

PENDIENTE $Sh^{(1/2)}$ = 0.12450

VELOCIDAD MEDIA : Q/A = 4.0 m/s



SECCIÓN HIDRÁULICA :

NAME =

PENDIENTE Sh =

PENDIENTE $Sh^{(1/2)}$ =

VELOCIDAD MEDIA : Q/A = m/s

SECCIÓN HIDRÁULICA :

NAME =

PENDIENTE Sh =

PENDIENTE $Sh^{(1/2)}$ =

VELOCIDAD MEDIA : Q/A = m/s

Como puede observarse debido a la pendiente, el flujo pasa con un régimen crítico, con poder erosivo, pero el material del fondo del arroyo es rocoso, por esa razón se asignó un coeficiente de rugosidad de Manning de 0.08.

Método Hec Ras Del levantamiento topográfico se obtuvieron 13 secciones normales a la corriente, para emplearse en los cálculos del estudio hidráulico. Las secciones se ubicaron 7 aguas arriba y 6 aguas abajo del cruce, distribuidas a una equidistancia de 20 m. A partir de la información topográfica obtenida en campo y con el gasto de diseño elegido del estudio hidrológico, se aplicó el programa de computo Hec-Ras, desarrollado por el Hidrologic Engeneering Center, de la US Army Corps of Engineers; dicho programa permite efectuar una modelación aplicando la ecuación unidimensional de la energía (análisis de perfiles de flujo).

Donde:

ws_1, ws_2 = *Nivel de la superficie libre de agua*

α_1, α_2 = coeficiente de corrección de la energía

U_1, U_2 = Velocidad media

g = aceleración debida a la gravedad

h_e = perdida de la energía

Los resultados se presentan en hojas anexas; también se incluye la corrida del programa Hec-Ras en los archivos electrónicos que genera el propio programa, contenidos en la carpeta “Hec Ras”. Cabe señalar que los resultados de la modelación se presentan además en un archivo de PDF, para su mejor interpretación. (ver anexos) Al analizar el flujo para un Tr= 1000 años se observa que el régimen del flujo circulara en un régimen subcritico por lo que no se esperan velocidades elevadas y el NADI = 523.76, con velocidades de 3.6 m/s, se debe prever una altura libre vertical suficiente, ya que este arroyo en una creciente llevara objetos flotantes muy grandes como árboles.

Informe General.

CRUCE : PUENTE “EL NARANJO”

El objetivo del presente estudio es el revisar desde el punto de vista hidráulico e hidrológico la obra de drenaje que actualmente resuelve el cruce del Puente El Naranjo, con la corriente del “R. Encajonado” y proporcionar las recomendaciones de velocidad de la corriente, nivel de agua y el gasto de diseño asociado a un periodo de retorno de 1000 años para elaborar en caso de ser necesario el proyecto estructural de la obra actual.

1.- Generalidades

La corriente nace a __40.2__ Km del sitio del cruce y desemboca a __12__ km., __en el Rio Quetzala__ No __x__ provoca influencia hidráulica en el cruce. El área de la cuenca drenada hasta el cruce es de __242.11 km^2__ y pertenece a la Región Hidrológica No. __20__, según clasificación de la SARH. En la zona de cruce, la vegetación se puede clasificar como __Bosque y agricola en 100%__ y la topografía es __lomería__

Elevación y descripción del banco de nivel

B.N. “1” mojonera de concreto con varilla, lado derecho del camino “ a la altura del km 0+243 del camino existente”.

B.N.-”2” mojonera de concreto con varilla, lado izquierdo del camino a 19.6 m “a la altura del km 0+309 del camino existente.

B.N.-”3” mojonera de concreto con varilla, lado izquierdo del camino a 7.7 m “a la altura del km 0+310 del camino existente.

El cauce en la zona del cruce es:

SINUOSO	____	ESTABLE	__x__	ENCAJONADO	__X__

SENSIBLEMENTE RECTO X DIVAGANTE _____ CON LLANURAS DE INUNDACIÓN _____

COMETARIOS: _____

El escurrimiento es de carácter: torrencial _____ perenne X intermitente

Tipo y longitud máxima de los cuerpos flotantes Matorrales de hasta 2.5 m de longitud

El periodo de lluvias en la región comprende los meses de mayo a octubre

La precipitación media anual es de 2400 mm.

Información adicional (erosión marginal, caídas, ubicación del cruce en una curva del cauce, curvas cercanas, etc.)

Geología superficial del fondo
conglomerado policmitico

En la margen izquierda Complejo metamorfico

En la margen derecha Complejo metamorfico

El eje de trazo cruza en dirección normal X esviajada _____ a la corriente.

Ángulo de esviajamiento _____

El paso actual de vehículos se efectúa: Sobre el arroyo

Si existen puentes cercanos al cruce sobre la misma corriente, proporcionar los datos siguientes: Si existen

a).- Ubicación _____
b).- Número y longitud de los claros _____
c).- Altura media hasta la parte inferior de la superestructura _____
d).- ¿Ha funcionado el puente a su máxima capacidad? _____
e).- Área hidráulica del puente hasta el NAME (Campo) _____
f).- Área total bajo el puente _____
g).- Antigüedad del puente _____
h).- Otros datos útiles a juicio del observador _____

Estudio hidrológico

Método aplicado Hidrograma Unitario Triangular, Racional y Ven Te Chow

Información utilizada Isoyetas de Intensidad de Lluvia – Duración – Período de Retorno,editadas porlos datos de lluvias de la estación meteorologica Metlatonóc 12195

Se obtuvo un caudal máximo de 537.0 m^3/s, asociado a un período de retorno de 1000 años

Observaciones (Fuente de información, confiabilidad, etc.) El gasto obtenido asociado al periodo de retorno de 1000 años, 537.0 m^3/s con el método Ven Te Chow; el cual se considera confiable debido a que la cuenca de aportación y su cauce principal reúnen las características para su aplicación.

3.- Estudio hidráulico.

Nivel de aguas mínimas 518.36 msnm, Nivel de aguas máximas ordinarias 522.86 msnm

Nivel de aguas máximas extraordinarias Elev. = 523.76 msnm

3.1.-Método aplicado HEC RAS y Sección Pendiente

Secciones levantadas 7 aguas arriba y 6 aguas abajo

Fecha de la creciente máxima que se consideró Octubre del año 2013.

…3

Gasto obtenido 537.0 m^3/s; velocidad media 3.6 m/s en el cruce.

Frecuencia del evento 1000 años de acuerdo al análisis hidrológico; duración de la creciente 274.31 minutos.

Observaciones (fuente de información, confiabilidad, etc.) _____

3.2.- Método aplicado Hec Ras y Sección - Pendiente

Conclusiones y recomendaciones

Después de realizados los estudios hidráulico e hidrológico, se concluye que el gasto que deberá tomarse como de diseño es el obtenido por medio del estudio hidrológico, mediante la aplicación del método Racional, el cual resultó de QDi 537.0 m3/s , asociado a un período de retorno de 1000 años.

Para drenar el gasto de diseño, el puente deberá tener una longitud mínima de 30.0 m, se debe elevar la rasante y ampliar el área hidráulica. Obra auxiliares de protección, encauzamiento, etc. Se recomienda como alternativa la construcción de un puente con una longitud mínima a reserva de conciliar con el proyecto geométrico de 30.0 m, con una modificación de rasante que permita contar con un espacio libre vertical entre el NADI de diseño (Elev. = 523.76 m) y la parte inferior de la superestructura de la obra propuesta de 1.5 m mínimo. La velocidad máxima bajo la obra se estima será de 3.6 m/s.

OBSERVACIONES: Para el tránsito del gasto de diseño por la zona del cruce, se aplicó el método Hec Ras y sección pendiente.

En resumen, para el cruce que se estudia se obtuvieron los siguientes resultados.

	SECCION Y PENDIENTE	HEC RAS
GASTO (m^3/s)	577.9	537.0
NIVEL DE AGUA NADI (m)	522.86	523.76
VELOCIDAD (m/s)	4.0	3.6

Calidad del Agua.

Si bien no existe registro de datos de calidad del agua para los cuerpos de agua que se ubican en el RE, es de suponerse que la calidad del agua es buena, debido a que no se observaron descargas de aguas residuales. La principal causa de contaminación que puede existir en el rio es la basura que se arroja al cauce, como botes y bolsas de plástico, probable que se contaminen durante la época de lluvias por los escurrimientos que arrastran los agroquímicos que son utilizados en las zonas agropecuarias.

III.4. MEDIO SOCIO- ECONOMICO

Demografía

Cochoapa el Grande: Es un municipio de 18778 habitantes (8945 hombres y 9833 mujeres, contabilizando todas las colonias, pueblos y comunidades del municipio, no solamente su localidad principal) situado en el Estado de Guerrero, con un ratio de fecundidad de 3.30 hijos por mujer. El 0.15% de la población proviene de fuera del Estado de Guerrero. El 99.96% de la población es indígena, el 99.73% de los habitantes habla alguna lengua indígena, y el 72.62% habla la lengua indígena pero no español. El 97.28% de la gente de **Cochoapa el Grande** es católica, el 35.69% están económicamente activos y, de estos, el 89.42% están ocupados laboralmente. Además, el 45.60% de las viviendas tienen agua entubada y el 0.30% tiene acceso a Internet.

Cochoapa el Grande

Tabla.19.- Población Cochoapa el Grande.

Año	Habitantes Mujeres	Habitantes hombres	Total habitantes
2020	1968	1729	3697
2010	1365	1245	2610
2005	1051	924	1975

Fuente: Elaboración propia tras proceso de datos de los Censos y Conteos de Población y Vivienda de INEGI.

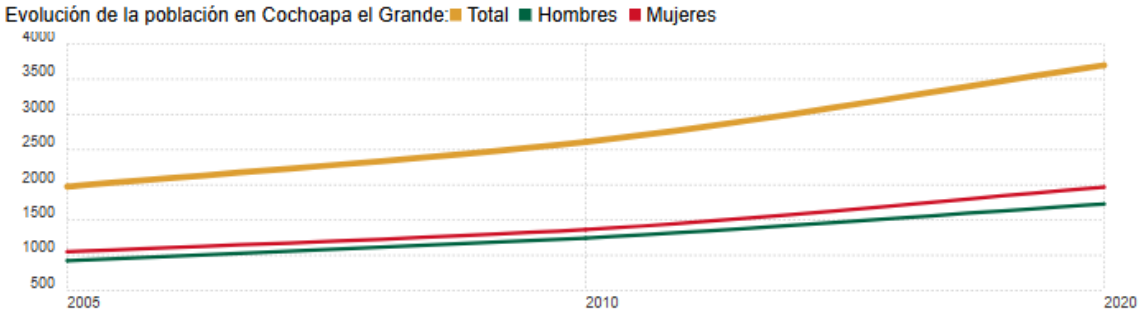


Tabla.20.- Población indígena de Cochoapa el Grande

Datos de cultura indígena en Cochoapa el Grande:

	2020	2010
Porcentaje de población indígena:	98.76%	100.00%
Porcentaje que habla una lengua indígena:	83.80%	82.91%
Porcentaje que habla una lengua indígena y no habla español:	33.92%	50.96%

Fuente: Elaboración propia tras proceso datos de los Censos de Población y Vivienda de INEGI (2010 y 2020).

Tabla.21.- Desempleo, economía y vivienda en Cochoapa el Grande

	2020	2010
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años:	15.12%	24.90%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (hombres):	22.85%	34.06%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (mujeres):	8.33%	16.56%
Número de viviendas particulares habitadas:	653	975
Viviendas con electricidad:	91.42%	81.55%
Viviendas con agua entubada:	91.42%	77.68%
Viviendas con excusado o sanitario:	71.52%	20.05%
Viviendas con radio:	18.07%	18.68%
Viviendas con televisión:	30.63%	25.06%
Viviendas con refrigerador:	34.92%	15.49%
Viviendas con lavadora:	7.96%	0.46%
Viviendas con automóvil:	18.07%	5.69%
Viviendas con computadora personal, laptop o tablet:	3.37%	0.68%
Viviendas con teléfono fijo:	1.38%	1.82%
Viviendas con teléfono celular:	30.32%	0.46%
Viviendas con Internet:	3.06%	0.46%

*Fuente: Elaboración propia tras proceso datos de los Censos de Población y Vivienda de **INEGI** (2010 y 2020).*

Localidad del Naranjo

Tabla.22.- Datos demográficos de la localidad del Naranjo

Año	Habitantes Mujeres	Habitantes hombres	Total habitantes
2020	32	28	60
2010	48	46	94
2005	44	38	82

Fuente: Elaboración propia tras proceso de datos de los Censos y Conteos de Población y Vivienda de INEGI.

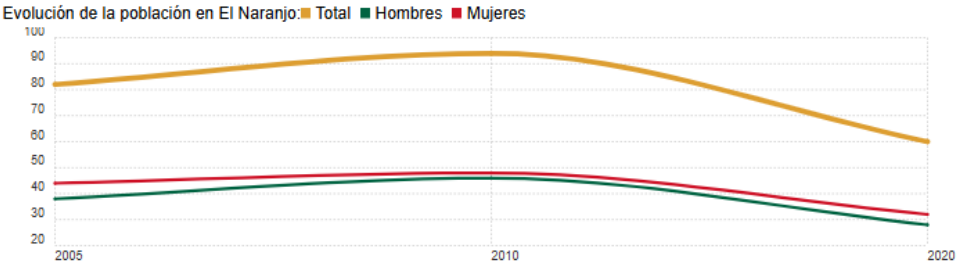


Tabla 23. Datos demográficos de la localidad del Naranjo

Datos demográficos de El Naranjo (Guerrero)

Otros datos demográficos en El Naranjo:

	2020	2010
Índice de fecundidad (hijos por mujer):	3.77	39.13
Población que proviene fuera el Estado de Guerrero:	0.00%	0.00%
Población analfabeta:	21.67%	32.98%
Población analfabeta (hombres):	10.00%	39.13%
Población analfabeta (mujeres):	11.67%	27.08%
Grado de escolaridad:	3.7	1.81
Grado de escolaridad (hombres):	4.71	1.92
Grado de escolaridad (mujeres):	2.38	1.67

Fuente: Elaboración propia tras proceso datos de los Censos de Población y Vivienda de INEGI (2010 y 2020).

Tabla 24. Población indígena del Naranjo

Datos de cultura indígena en El Naranjo:

	2020	2010
Porcentaje de población indígena:	100.00%	100.00%
Porcentaje que habla una lengua indígena:	86.67%	79.79%
Porcentaje que habla una lengua indígena y no habla español:	45.00%	57.45%

Fuente: Elaboración propia tras proceso datos de los Censos de Población y Vivienda de INEGI (2010 y 2020).

Tabla 25. Desempleo, economía y vivienda en el Naranjo.

	2020	2010
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años:	5.00%	21.28%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (hombres):	7.14%	34.78%
Población ocupada laboralmente mayor de 12 años (mujeres):	3.12%	8.33%
Número de viviendas particulares habitadas:	13	21
Viviendas con electricidad:	100.00%	100.00%
Viviendas con agua entubada:	61.54%	84.62%
Viviendas con excusado o sanitario:	0.00%	0.00%
Viviendas con radio:	15.38%	23.08%
Viviendas con televisión:	23.08%	15.38%
Viviendas con refrigerador:	38.46%	0.00%
Viviendas con lavadora:	0.00%	0.00%
Viviendas con automóvil:	7.69%	0.00%
Viviendas con computadora personal, laptop o tablet:	0.00%	0.00%
Viviendas con teléfono fijo:	0.00%	0.00%
Viviendas con teléfono celular:	53.85%	0.00%
Viviendas con Internet:	0.00%	0.00%

Fuente: Elaboración propia tras proceso datos de los Censos de Población y Vivienda de INEGI (2010 y 2020).

La calidad ecológica se refiere al mantenimiento de los elementos y procesos dentro de un ecosistema, o unidad natural determinada, cuando se introduce un agente de presión deteriora y modifica la estructura de los procesos, se reduce dicha calidad. El término “calidad ecológica” se refiere, de manera general, al estado de conservación del ecosistema, tomando en base las características originales del mismo sin perturbación. En este caso al iniciar la construcción del puente, al introducir agentes de presión, estos inducen una repuesta que puede provocar cambios en la biodiversidad o estructura de los componentes biológicos, que a su vez desencadena una serie de alteraciones, que pueden ser ligeras o muy severas. De este modo la mayor calidad ecológica la presentaría el ecosistema en sus condiciones naturales originales. Conforme aumente la alteración a las condiciones naturales, se tendrá menor calidad ecológica. La zona del proyecto se encuentra en una calidad ecológica media en su mayor parte el 88.05 % es de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino y el 11.94% de pastizal inducido.

Calidad ecológica Media

Se define como áreas donde el ecosistema logra compensar la presión ejercida por el factor humano. Existen cambios importantes dentro de la estructura y ciertos procesos naturales se ven afectados; sin embargo, en muchas ocasiones son posibles los procesos de reversibilidad y con acciones de mejoramiento se puede incrementar su nivel de calidad. Esta categoría se incluye en algunas zonas donde se encuentra desprovista de vegetación forestal, que, en el caso del presente proyecto, la construcción del puente vehicular se encuentra o se prende llevar a cabo dentro de esta zona donde se encuentra en mayor porcentaje de **arbustos** (*Ricinus communis, Piper aduncum, Vitex mollis, Gliricidia sepium, Miconia xalapensis, Vachellia farnesiana, etc)*, **herbáceas** (*Zea mayz, Tagetes filifolia, Begonia monophylla, Panicum máximum, Sclerocarpus uniserialis, Chloris submutica*,etc.) y **4 individuos arbóreos** (3 individuos de *Quercus castanea* y un *Quercus acutifolia*), la estructura del puente se ubica en mayor proporción en tipo de USV de vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, según la

carta de INEGI y corroborado en campo si corresponde a ese tipo de Uso de Suelo y en el sitio donde se ubica el puente y se ubicara también el proyecto, existen arbustos. A demás también se encuentra un camino de terracería hace ya más de 10 años según los pobladores que habitan la localidad de Naranjo y Rancho San Marcos. Mediante el respectivo análisis a la RE, se describe el estado actual que guarda cada uno de los elementos que lo conforman.

Para determinar la calidad de la región de estudio (RE), se toma como indicador la salud de las comunidades vegetales, por la relación intrínseca que se da entre los recursos bióticos y abióticos. La cubierta vegetal, se presenta en la mayor parte del Región de Estudio (RE) como: vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino y de pastizal inducido, este último uso de suelo es a consecuencia de las actividades antropogénicas, los elementos bióticos complementarios (flora y fauna) y abióticos (suelo, agua, aire) han sido modificados por las mismas acciones. Como resultado de tales modificaciones se presenta en algunas zonas un aumento moderado en los procesos de erosión, disminución en la capacidad de absorción de agua (se infiere por la ausencia de vegetación) y con ello deficiencias en la recarga de los mantos freáticos, aumento en las temperaturas microclimáticas como resultado de la disminución de la cubierta vegetal, que traen consigo alteraciones en los ciclos biogeoquímicos a nivel micro regional. Pero estas inferencias de lo observado requieren de un estudio a largo plazo y con hipótesis científicas muy concretas, lo cual no es posible en este tipo de estudios por varios factores, que van desde el tiempo de realización de los estudios hasta la cuestión económica. Por lo tanto, nos limitamos de manera muy profesional a comparar e inferir con estudios similares realizados en la región de estudio o regiones similares por instituciones serias de nuestro país.

Para evaluar de manera cualitativa y cuantitativa del estado de la zona de estudio y realizar así un diagnóstico de la situación ambiental, se utilizó la metodología descrita por la CONABIO para determinar las Regiones Prioritarias Terrestres, Hidrológicas y Marinas del país. Se utilizó esta metodología ya que resulta ser integral por involucrar tanto la situación ambiental actual, así como los procesos de

deterioro que han ocurrido en determinada región; se basa en la asignación de un peso cualitativo (criterio), así como uno cuantitativo (valor) a características ambientales, económicas y de riesgo identificadas en la región.

Criterio		Valor
NC	No se conoce	**0**
B	Bajo	**1**
PI	Poco importante	**1**
M	Medio	**2**
I	Importante	**2**
A	Alto	**3**
MI	Muy importante	**3**

VALOR AMBIENTAL (BIÓTICO Y ABIÓTICO)

A.-Integridad ecológica (funcional): Se relaciona con el estado del hábitat (calidad) en el que se evalúa si sus características funcionales se encuentran en o lo más cercano a su estado natural. Una alta integridad indica que el hábitat presenta sus características funcionales naturales. La integridad funcional de la zona de estudio está determinada por el grado de perturbación al que se ha sometido determinado ecosistema, ya que este factor incide de forma directa en la estructura y por lo tanto en la función de un sistema. En este caso, el grado de perturbación en la zona que se localiza el proyecto es importante, ya que se ha modificado la estructura de la vegetación de Bosque de Pino-Encino en vegetación secundaria arbustiva en más del 88.05 % en la RE para convertirlos a terrenos destinados para la Agricultura de Temporal y Pastizal Inducido. Por lo tanto, la integridad de las funciones del ecosistema original no ha sido alterado en más del 50% según el tipo de uso de suelo y vegetación presente y el valor que este presenta es medio (2).



Figura 27. Imagen satelital de las condiciones en las que se encuentra la RE.

B. Hábitat: Evalúa cualitativamente la diversidad de hábitats que se encuentran representados en el área, como indicador de si en un mismo sitio están representados varios tipos de hábitats (lago, reservorio, cuerpos acuáticos someros, ríos, lagos salinos, lagunas, humedales, u otros).

No es muy variable la diversidad de hábitats en la zona de influencia del proyecto, por lo que el valor asignado a ellos es bajo (1).

C. Especies amenazadas: Evalúa la presencia de especies que presentan alguna amenaza. Indicar qué especies y el agente de amenaza: no se detectaron especies amenazadas para la RE ni para la zona de influencia directa este factor es bajo (1).

D. Especies indicadoras: Evalúa diferentes características ya sea de distribución, abundancia, rareza, de las especies en el área como indicadoras del estado natural del ecosistema. En media densidad se presentan especies cuyas poblaciones se incrementan como resultado de la perturbación que experimentan los ecosistemas, como vegetación secundaria arbustiva bosque de pino-encino y pastizal inducido,

en la zona adyacente al punto de construcción del puente. El valor de este factor también es Importante (2).

RIESGO Y AMENAZAS

A. Modificación del entorno: Se ejemplifica por actividades como alteración de cuencas y/o construcción de presas que reducen aporte agua epicontinental, la tala de árboles, desecación o relleno de áreas inundables, deforestación, modificación de la vegetación natural que promueve la erosión e incrementa el deterioro del ambiente para la zona se evalúa como medio (2)

B. Aporte de sedimentos, formación de canales, obras de ingeniería como construcción de caminos, carreteras y puentes.
Debido a la transformación de la cubierta vegetal preexistente en la zona del proyecto, además de la existencia del camino de terracería, se puede considerar que el entorno ya ha sido modificado, por lo que el valor asignado es poco importante (1).

C. Contaminación: Evalúa la presencia de energía, substancias u organismos contaminantes en la zona. Los agentes que alteran la calidad del agua pueden ser directos o indirectos: desechos sólidos como basura, aguas residuales domésticas e industriales, petróleo y sus derivados, agroquímicos, fertilizantes, residuos industriales, descargas termales y salobres provenientes de termo e hidroeléctricas, presencia de industria generadora de gases atmosféricos que inducen la lluvia ácida u otros. Se detectan desechos sólidos comunes (bolsas de plástico, pañales, botellas de refrescos, etc.,) en la zona destinada al proyecto, lo cual es indicio de contaminación. No se registra en la zona otro cuya presencia sea indicativa de un deterioro mayor del ecosistema. El valor asignado es importante (2).

D. Concentración de especies en riesgo: Puede reflejar el grado de amenaza o deterioro al que está sometida una región en particular. Para la RE. Se reportan 5 especies se encuentra en una de las categorías de la NOM 059 -SEMARNAT-2010,

Mazacuata (*Boa sigma*) **(A),** Falsa coralillo real occidental (*Lampropeltis polizona*) **(A)**, Yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*) **(A)**, Aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*) **(Pr)**, Clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) **(Pr)**, fueron reportadas por la consulta en la revisión bibliográfica y estas se reportan para el sistema ambiental en general, no para el área puntual del proyecto, por lo tanto no se considera se vean afectadas, el valor asignado es Importante (2).

E. Especies introducidas o exóticas: Evalúa la presencia de especies introducidas en los diferentes hábitats como medida de los impactos negativos que ocasionan, por ejemplo, el desplazamiento de especies nativas. El desplazamiento de las especies nativas se ha registrado como consecuencia de su sustitución por el cambio de uso de suelo hacia actividades agropecuarias, pastizal inducido y asentamientos humanos (El Naranjo). Por tanto, se le asignó un valor Bajo (1).

F. Prácticas de manejo inadecuadas: Evalúa la práctica de actividades no compatibles con la conservación como uso de explosivos, violación de vedas y tallas mínimas de extracción, venenos y trampas no selectivas, pesca ilegal u otros. Las prácticas de manejo de la región se han desarrollado tiempo atrás, y han consistido básicamente en la conversión a terrenos de pastizal inducido, campos agrícolas y zonas deforestadas ya que ocupan la madera como combustible para preparar la comida. Las áreas ocupadas anteriormente por la vegetación original (Bosque de Pino-Encino) se han sustituido por las diferentes actividades antropogénicas, pero hasta el momento con moderación para esta zona. Este tipo de prácticas se consideran importante (2).

DEFORESTACIÓN, GRADOS Y MODOS PRINCIPALES

El grado de deforestación en la RE y área de influencia directa es media, ya que el menos del 14% de área del RE son terrenos dedicados a la **agricultura y pastizal inducido**. Algunos factores que tienen que ver en que la RE presente en un 88.05% terrenos que han alterado su ecosistema original como es el caso de bosque de pino-encino que su estructura se basa en vegetación secundaria arbustiva, que es el principal factor de alteración al tipo de vegetación natural son los siguientes:

Establecimiento de los asentamientos humanos. Sin lugar a duda, este es el factor más importante de deforestación; aspecto que ha ido creciendo paulatinamente conforme lo realiza el aumento de la misma población (El Naranjo).

Agricultura. Para el desarrollo de la agricultura los lugareños se vieron en la necesidad de deforestar superficies de terreno.

Incendios para la limpieza o desmonte. Este factor constituye la forma más cruel de alterar la ecología, debido a que consiste básicamente, en quemar todo el material vegetativo sin importar las especies vegetales; la finalidad de “limpiar o desmontar” los predios es para que brote nuevo pasto o para sembrar, sin embargo, los fuertes vientos hacen que los incendios normalmente se salgan de control.

Leña. Desde los primeros establecimientos humanos en la región, la utilización de la madera como combustible fue común e indispensable para vivir; hoy en día es una costumbre muy generalizada sobre todo entre los niños y mujeres de la región “salir a buscar leña”, para la preparación diaria de los alimentos; esta situación obedece a que la madera no tiene ningún costo, la única labor que requiere es cortar y acarrear, además, las condiciones económicas obligan a continuar la costumbre.

Postes y maderas. La deforestación originada por la búsqueda de postes para cercar los terrenos, y la búsqueda de maderas para la construcción tanto de

muebles como de casas ha sido constante, al grado, que en la actualidad se están empezando a sustituir los postes de madera por postes de concreto por no encontrarse fácilmente la madera.

FRAGILIDAD NATURAL

La fragilidad es la susceptibilidad que tienen los ecosistemas naturales para enfrentar agentes externos de presión, tanto naturales como humanos, la fragilidad está definida en función de dos características básicas del ecosistema, su resistencia y su resiliencia. El primero se refiere a la capacidad del sistema ecológico a enfrentar procesos que impliquen modificaciones extremas en sus ciclos y por lo tanto en su funcionamiento, la resiliencia es la capacidad que el sistema ecológico tiene para que, una vez modificados dichos ciclos, pueda paulatinamente readecuarlos hasta alcanzar un estado similar a la inicial. De esta manera existen ecosistemas a los cuales, un pequeño cambio natural e inducido produce grandes alteraciones que pueden llegar a ser irreversibles, mientras que en otros casos el ecosistema puede soportar grandes cambios sin verse alterado en su conjunto de manera significativa, o puede regenerarse a la condición inicial en un periodo reducido de tiempo.

La fragilidad es baja en la zona destinada para el proyecto, presenta una capacidad media de regeneración como lo ocurre con la vegetación secundaria. Dentro de estos existen varios factores que no permiten la regeneración natural, como son, la agricultura, la explotación de los recursos para uso doméstico (leña y construcción de casas) y el crecimiento de las poblaciones presentes dentro de la Región de Estudio (RE).

IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE CAMBIO EN LAREGIÓN DE ESTUDIO (RE)

El mayor proceso de cambio que se genera con la introducción del mejoramiento de la infraestructura carretera a poblaciones marginadas y de pobreza elevada, son un desarrollo local a través de la formación de pequeños negocios de manera local y la llegada de nuevos servicios a la comunidad. La zona en la que se desarrollará el

presente proyecto se dedica principalmente a la agricultura y ganadería, dicha actividad con el desarrollo de la infraestructura carretera se espera que sea un detonante que impulse mayor intercambio de productos entre los poblados beneficiados y los pueblos más grandes y desarrollados como lo son las localidades beneficiadas. La construcción del puente vehicular trae consigo también desarrollo no regulado, es decir inducido por la misma vía. Lo cual repercutirá en la calidad del sistema actual que circunda los asentamientos actuales, de tal forma que el proceso de cambio se dará principalmente en el uso de suelo, el cual potencialmente se cambiará a uso urbano.

Con el desarrollo de los servicios que se ha presentado, se infiere que a mediano-largo plazo habrá mayores perturbaciones al sistema cercano a los centros de población. Pero el cambio en el sistema actual no solo dependerá de la construcción el puente, también influirán otros factores que aceleren los procesos de deterioro del entorno o cambio del entorno, los cuales, con la aplicación de las normas en materia de desarrollo urbano y ordenamiento territorial pueden en gran medida prevenir, mitigar y compensar mencionado deterioro.

De manera general y con la aplicación de las medidas pertinentes de mitigación, el presente proyecto no será el principal responsable del cambio que pudiera presentarse en el entorno. Con el desarrollo del proyecto, no se detectan procesos de cambio que impacten de manera radical la Región de Estudio (RE) actual. Los cambios en la vegetación de bordes no son muy graves como para alterar los procesos ecológicos en la zona de estudio. Los beneficios que trae el puente al salvar el arroyo, son benéficos a largo plazo, ya que disminuyen la contaminación del mismo por el paso constante de vehículos.

CLIMA

No habrá modificación del microclima.

AIRE

Durante las actividades de acarreo de materiales, los vehículos de motor que transportan el material emiten gases producto de una combustión incompleta como

CO_2 y O_2 principalmente, los cuales se precipitan al suelo con la lluvia (afectando sus propiedades químicas). Se trata de un impacto adverso por el hecho de que disminuye la calidad del aire, sin embargo, es poco significativo porque se trata de efectos temporales e intermitentes, que duran sólo mientras se construye el puente.

AGUA

Durante el proceso de excavación ocurren arrastres debido a la corriente del agua, lo que trae consigo que los sedimentos se depositen en partes del cuerpo de agua con ello deterioro de la calidad del agua de manera temporal.

SUELO

Aumento en la susceptibilidad a la erosión.

Es frecuente que, durante el despalme y desmonte, la superficie orgánica del suelo sea retirada en su totalidad, por tanto, sus características físicas como estructura, espacio poroso, densidad, entre otras, se pierden.

Al mismo tiempo al separarlo de su cubierta vegetal y acumularlo en montículo o dispuesto en otras áreas es lavado por la lluvia, lo cual disminuye su fertilidad principalmente porque ya no cuenta con la cubierta vegetal, además es arrastrado más fácilmente por la misma lluvia y viento erosionándose rápidamente. Por otro lado, la superficie que ha sido despojada de la cubierta vegetal y de la capa superficial del suelo, deja al descubierto el material litológico convirtiéndolo en material fácilmente erosionable por la acción del viento y el agua.

ALTERACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FISICOQUÍMICA

Otro tipo de impacto que puede sufrir el suelo y el sistema hidrológico es durante las actividades de manejo y almacenamiento de combustibles para maquinaria y equipos, debido a que durante la construcción se requiere de combustibles, y muchas veces se destinan sitios de almacenamiento para evitar recorrer grandes distancias para abastecerse. El almacenamiento inadecuado puede provocar fugas de combustible que ocasionen cambios severos a las características químicas del suelo y del agua, afectando su condición natural.

El combustible derramado impregna las partículas de suelo, al infiltrarse al subsuelo lixiviado por agua de lluvia o por gravedad, ocasionando trastornos en la oxigenación, favoreciendo una atmósfera anaerobia, afectando la fauna edáfica y la flora presentes en el sitio; el impacto resultante es adverso y puede variar en valores de poco a significativo, lo cual depende del tipo y volumen de combustible que llegara a derramarse.

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

No habrá ninguna modificación en alguna geoforma ya que se trata de un camino existente.

MEDIO BIÓTICO

FLORA (TERRESTRE Y ACUÁTICA)

Modificaciones en la densidad relativa y daños físicos individuales.

Dentro de la superficie a afectar se considera el derribo de **arbustos** (*Ricinus communis, Piper aduncum, Vitex mollis, Gliricidia sepium, Miconia xalapensis, Vachellia farnesiana, etc)*, **herbáceas** (*Zea mayz, Tagetes filifolia, Begonia monophylla, Panicum máximum, Sclerocarpus uniserialis, Chloris submutica*,etc.) y **4 individuos arbóreos** (3 individuos de *Quercus castanea* y un *Quercus acutifolia*), en los accesos del puente.

Fauna (terrestre y acuática)

La construcción del puente afectará algunos individuos directamente y de índole secundaria con el ruido que se generará sólo en la etapa de construcción.

PAISAJE

Con el análisis del estado actual del paisaje natural de la zona del proyecto, se concluye que el ecosistema se muestra como un mosaico de usos de suelo, el cual de manera general se describe en un estado medio de perturbación. La presión antrópica asociada a la explotación extensiva e intensiva de los recursos naturales muestra su efecto medio en la zona de estudio. Estas acciones antropogénicas con

el paso del tiempo deben aumentar, lo cual debe generar una mayor presión sobre los procesos ecológicos, sociales y económicos, de la misma forma sobre los culturales, escénicos y afectivos. El escenario que muestra el paisaje actual definitivamente debe ser distinto a mediano y largo plazo si el deterioro y crecimiento poblacional continúan, pero el puente no será la única variable a la cual se le atribuya el posterior efecto negativo al ecosistema, cabe destacar que con el debido empleo de las medidas de mitigación, estas servirán para atenuar los impactos ambientales negativos ocasionados durante la ejecución del proyecto y ya dependerá de los habitantes cercanos a las inmediaciones de la zona de estudio el que sigan conservando sus recursos naturales.

MEDIO SOCIAL

El presente proyecto con un buen plan de desarrollo ayudará a reestructurar la planificación urbana debido a que las vías de comunicación son factores importantes en el crecimiento y en la planeación de las áreas urbanas; por lo que con el siguiente proyecto y con una buena planeación urbana, ayudarán a mejorar no sólo la comunicación con el municipio, sino que mejorará la actividad económica de la región.

MEDIO ECONÓMICO

En cuanto a los factores económicos de la región, estos se verán beneficiados con la realización del proyecto debido a que se generarán empleos temporales y permanentes en la zona y por ende un aumento en el ingreso de la población local de la región. Además, las actividades económicas de la zona tienden a mejorarse y con ello podría reestructurarse el nivel adquisitivo regional, y así la población puede tener acceso a un mejor nivel de ingresos y sobre todo una mejor calidad de vida. Por otra parte, no se generarán alteraciones en la tenencia de la tierra y se esperan tener beneficios graduales conforme pase el tiempo ya que la construcción del puente le dará un mayor valor económico a cada uno de los predios que colindan con ella.

IV. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

IV.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En el presente estudio utilizaremos un método de evaluación de impactos combinado, es decir cualitativo y cuantitativo (Conesa Fernández-Vítora en 1996). En la presente metodología se procede a cuantificar los impactos ambientales del proyecto por medio de cálculos, simulaciones, medidas o estimaciones. Para el desarrollo de la evaluación, se subdivide en tres partes. La primera que se ejecuta es la identificación y descripción de los impactos, seguidamente se avaluarán y finalmente se emiten las conclusiones de las evaluaciones. La metodología se identifican las actividades o acciones que se realizarán durante las distintas fases de ejecución del proyecto, susceptibles a provocar impactos, así como los impactos ambientales que son provocados en cada una de las componentes ambientales afectadas.

CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

En el presente estudio utilizaremos un método de evaluación de impactos combinado, es decir cualitativo y cuantitativo (Conesa Fernández-Vítora en 1996).

Criterios de evaluación

Para la caracterización de los impactos se han empleado los criterios siguientes:

Carácter de impacto (CI) El signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van actuar sobre los distintos factores considerados.

Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible, pero difícil de cuantificar sin estudios previos (x).

Este carácter (x), también refleja efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.

Intensidad (I) Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.

El intervalo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresara una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejarán situaciones intermedias. Valores: Media (2), Alta (4), Muy alta (8).

Extensión (EX) Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto). Si la acción produce un efecto muy localizado, se considera que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación, como impacto parcial (2) y extenso (4).
En el caso de que el efecto sea puntual, pero se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta y, en el caso de considerar que es peligroso y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.

Momento (MO) El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (to) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado.
Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, corto plazo, asignándole en ambos casos un valor de (4).
Si es un periodo de tiempo que va de 1 a 5 años, medio plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, largo plazo, con valor asignado de (1).

Persistencia (PE) Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iníciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

(1) Fugaz (< 1 año), Temporal (de 1 a 10 años) y (4) Permanente (>10 años).

Reversibilidad (RV) Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iníciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.
Si es a corto plazo, se le asigna un valor (1), si es a medio plazo (2) y si el efecto es irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos periodos, son los mismos asignados al parámetro anterior.

Recuperabilidad (MC) Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).
Si el efecto es totalmente recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo respectivamente; si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor (4).
Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana, le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

Sinergia (SI) Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.
Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.

Acumulación (AC) Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa a (4).

Efecto (EF) Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de esta.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. Este término toma el valor de 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.

Periodicidad (PR) La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

Importancia del Impacto (**IM**): La importancia del impacto viene representada por un número que se deduce, en función del valor asignado a los criterios considerados.

$$\mathbf{IM} = \pm [3(I) + 2(EX) + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

Tabla 26. Resumen de las asignaciones numéricas a los criterios de impacto.

CARÁCTER DE IMPACTO - Impacto beneficioso + - Impacto perjudicial -	INTENSIDAD (I) (Grado de destrucción) - Baja 1 - Media 2 - Alta 3 - Muy Alta 4 - Total 12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia) - Puntual 1 - Parcial 2 - Extenso 4 - Total 8 - Crítica (+4)	MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación) - Largo plazo 1 - Medio plazo 2 - Inmediato 4 - Crítico (+4)
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto) - Fugaz 1 - Temporal 2 - Permanente 4	REVERSIBILIDAD (RV) - Corto plazo 1 - Medio plazo 2 - Irreversible 4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación) - Sin sinergismo (simple) 1 - Sinérgico 2	ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo) - Simple 1 - Acumulativo 4

- Muy sinérgico 4	
EFECTO (EF) (Relación causa – efecto) - Indirecto (secundario) 1 - Directo 4	PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación) - Irregular o aperiódico y discontinuo 1 - Periódico 2 continuo 4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos) - Recuperable de manera inmediata 1 - Recuperable a medio plazo 2 - Mitigable 4 - Irrecuperable 8	IMPORTANCIA (I) **IM = □ [3 I + 2 EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]**

Una vez obtenida la valoración cuantitativa de la importancia del impacto o efecto, se procede a la clasificación del impacto partiendo del análisis del rango de la variación del impacto. Si el valor es menor o igual que 25 se clasifica como COMPATIBLE (CO), si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50 se clasifica como MODERADO (M), cuando el valor obtenido sea mayor que 50 pero menor o igual que 75 entonces la clasificación del impacto es SEVERO (S) y por último cuando se obtenga un valor mayor que 75 la clasificación que se asigna es de CRITICO (C).

Tabla. 27.-Evaluación de impactos ambientales por etapa del proyecto del Puente "El Naranjo".

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO													
DESMONTE DE LA ZONA													
Componente Ambiental	**Impacto**												
Flora	La construcción del puente "El Naranjo", requerirá de una superficie total de es **1,253 m².** El uso de suelo presente en el área puntual del proyecto es **Vegetación Secundaria Arbustiva de Bosque de Pino-Encino**, dentro de la zona del proyecto se afectarán arbustos (*Ricinus communis, Piper aduncum, Vitex mollis, Gliricidia sepium, Miconia xalapensis, Vachellia farnesiana, etc*), herbáceas (*Zea mayz, Tagetes filifolia, Begonia monophylla, Panicum máximum, Sclerocarpus uniserialis, Chloris submutica,etc*.) y 4 individuos arbóreos (3 individuos de *Quercus castanea* y un *Quercus acutifolia*)												
Impacto 1	CI	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IM	CATEGORÍA
	-	1	1	4	1	2	1	1	4	1	4	24	Compatible
Componente Ambiental	Impacto												
Fauna	No se afectarán especies locales, ni individuos de fauna silvestre. No se registraron madrigueras y nidos de pájaros en el área del proyecto, en caso de avistamiento de fauna silvestre, pero se reubicarán en terrenos alejados de la zona puntual del proyecto en donde se llevarán a cabo los trabajos de construcción, pero si dentro de la Región de Estudio (RE). Aunado a esto se llevarán a cabo medidas de mitigación adecuada, para evitar afectar a los especímenes que se localicen en dichas madrigueras. Con el movimiento de suelo en las zonas a excavar dentro del cauce NO se prevé afectación a la dinámica existente del rio. De las especies enlistadas se encuentran 5 especies (Mazacuata (*Boa sigma*) (A), Falsa coralillo real occidental (*Lampropeltis polizona*) (A), Yaguarundí (*Herpailurus yagouaroundi*) (A), Aguililla negra menor (*Buteogallus anthracinus*) (Pr), Clarín jilguero (*Myadestes occidentalis*) (Pr), en Nom-059- SEMARNAT-2010, todas son reportadas en revisión bibliográfica, sin embargo, se contempla las aplicaciones de medidas de protección a la fauna.												
Impacto 2	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	4	21	Compatible
Componente Ambiental		Impacto											
Suelo e Hidrología	Características geomorfológicas	El desmonte deja desnuda la tierra, exponiéndola a los diversos factores erosivos existentes. Pero es por muy corto tiempo ya que se cubre de nuevo al concluir la estructura del puente. Y además es muy rápida la invasión de vegetación oportunista (vegetación secundaria arbustiva), en zonas desmontadas, lo cual reduce en gran medida la erosión. El terreno natural del rio se afectará temporalmente, pero solo en los diámetros que van colocadas las columnas y zapatas. El suelo y la hidrología temporalmente afectada se recuperarán en corto tiempo.											
Impacto 3		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA

		-	2	1	4	1	2	1	1	4	1	4	26	Moderado
Componente Ambiental		Impacto												
Agua	Superficial	De acuerdo al tipo de litología y a las fallas en el área, se presenta un buen drenaje, por lo que no se conocen áreas considerables de inundación o anegamiento. Los cauces naturales se modificarán de manera temporal, la calidad del agua se verá afectada de igual forma. No Se presentarán asolvamientos en los cauces temporales y perennes.												
Impacto 4		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		+	1	2	2	1	1	1	1	1	1	4	22	Compatible

REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA													
Componente Ambiental		Impacto											
Empleo		Se necesitará la contratación de personal para la construcción de la obra, se recomienda que sea de las poblaciones cercanas al proyecto, lo cual es un componente positivo para un empleo temporal entre las localidades beneficiadas a lo largo del proyecto.											
Impacto 5		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		+	2	1	4	1	1	2	1	4	1	2	24	Compatible
OPERACIÓN DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PESADA													
Componente Ambiental		Impacto											
Atmósfera	Calidad del aire	La maquinaria pesada (cargadores frontales y retroexcavadoras para el desmonte y despalme) provocara desde su encendido la generación de partículas sólidas en forma de humo y hollín, así como altos niveles sonoros, aproximadamente una maquina pesada produce alrededor de 90db de ruido a lo que se le suman 3db más por cada máquina que se encienda de manera simultánea al primer foco emisor [Dato tomado de la tabla de niveles de presión acústica y su equivalencia en decibelios (A) “Bilson AB” (modificada)]. Este impacto está considerado como un impacto inevitable, ya que los impactos que provoca solo pueden ser reducidos mediante un constante mantenimiento de la maquinaría.											
	Estado acústico												
Impacto 6		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	4	21	Compatible
MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS													
Componente Ambiental		Impacto											
Paisaje	Apariencia visual	Las actividades derivadas de la obra generan residuos sólidos y líquidos no peligrosos desde el momento en el que se inicia, ya sea por los trabajadores de la obra o por los residuos que genera la obra en sí. Esta generación afecta directamente al paisaje, por lo que la disposición final de estos residuos se debe destinar al servicio de limpia del municipio.											
Impacto 7		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	19	Compatible
MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS PELIGROSOS													
Componente Ambiental		Impacto											
Suelo	Características fisicoquímicas	La utilización de la maquinaria necesaria para las actividades de preparación del sitio podría generar residuos sólidos y líquidos peligrosos (aceites, estopas											

		impregnadas, grasas, etc.) y no peligrosos por falta de mantenimiento, por tal motivo tendrá que llevarse a cabo el Programa de Mantenimiento a la Maquinaria y Programa de Manejo de Residuos.												
Impacto 8		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	2	2	4	1	1	1	1	1	1	4	24	Compatible

ETAPA DE CONSTRUCCION														
CORTES Y EXCAVACIONES														
Componente Ambiental		Impacto												
Suelo	Relieve	En este caso para la construcción del puente solo serán los 2 accesos que se modernizarán sobre un camino de terracería existente, donde abra corrección de curva en ambos accesos, donde se prevé cortes en el ancho de corona. Los accesos que miden: **acceso 1** (84.00 metros) y el **acceso 2** (65.00 metros).												
Impacto 9		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	2	4	1	1	1	1	4	1	4	24	Compatible
TRANSPORTE DEL MATERIAL GEOLÓGICO														
Componente Ambiental		Impacto												
Atmósfera	Visibilidad	El transporte del material que se utilice en el frente del trabajo puede afectar la visibilidad cuando se presenten caídas del mismo, ocasionadas por el exceso de material en las vagonetas de los camiones de volteo.												
Impacto 10		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	1	4	1	1	1	1	4	1	4	22	Compatible
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE DRENAJE														
Componente Ambiental		Impacto												
Suelo	Drenaje natural	Se construirán los lavaderos y obras complementarias en la superestructura del puente, sin afectar las escorrentías naturales existentes.												
Impacto 11		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	1	4	4	4	1	1	4	1	4	28	Moderado
MEJORAMIENTO DE TERRAPLENES														
Componente Ambiental		Impacto												
Suelo	Características geomorfológicas	En esta actividad también influye la topografía del terreno. Se considera no se requerirá de extensos terraplenes, ya que el sitio presenta buenas condiciones de relieve. Las proyecciones de los accesos tendrán: El acceso 1 mide 84.00 metros mientras el acceso 2 mide 65.00 metros de longitud.												
Impacto 12		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	1	4	4	4	1	1	4	1	4	28	Moderado

Componente Ambiental		Impacto
Atmósfera	Calidad del aire	Durante la construcción se utilizará maquinaria fuente de emisiones atmosféricas que se sumaran a las producidas por los automovilistas.

Impacto 13	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	-	2	1	2	1	1	1	1	1	1	4	20	Compatible

REQUERIMIENTOS DE MANO DE OBRA	
Componente Ambiental	Impacto
Empleo	De forma semejante a la primera etapa, si es necesario contratar personal para la construcción, éste debe ser de la población donde se ubica el proyecto, ya que esto minimiza los costos de transporte y estancia en el área del proyecto.

Impacto 14	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	+	2	1	4	1	1	2	1	4	1	2	24	Compatible

OPERACIÓN DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA		
Componente Ambiental		Impacto
Suelo	Características geomorfológicas	El suelo, como cualquier elemento natural, posee un equilibrio entre los diversos factores que lo influyen. Un cambio de este equilibrio puede provocar una alteración física, química o biológica. La compactación es la principal causa de alteración del suelo. Esta actividad genera impactos considerables sobre el suelo, debido a la compactación que producen los vehículos. Cabe destacar que esto solo será en la zona de accesos, lo cual se considera un impacto moderado para el suelo.

Impacto 15	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	-	1	1	4	4	4	1	1	4	1	4	28	Moderado

Componente Ambiental		Impacto
Atmósfera	Calidad del aire	Los vehículos que se utilicen en la etapa de modernización de los accesos y construcción del puente “El Naranjo” emitirán gases (CO2, CO, NOX, e Hidrocarburos), producto de la combustión interna de los motores que utilizan gasolina como combustible. La operación de la maquinaria pesada producirá emisiones de partículas sólidas en forma de humo y hollín, como resultado de la combustión del diésel que utiliza la maquinaria como combustible. La generación de este tipo de emisiones provocará la contaminación del aire por humos, produciendo un impacto mínimo sobre la calidad atmosférica del sitio.

Impacto 16	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	-	1	2	4	2	1	1	1	1	1	4	22	Compatible

Componente Ambiental		Impacto
Atmósfera	Estado acústico	Otro de los impactos producidos por la maquinaria y quizás el más relevante, pero de naturaleza efímera, es la emisión de altos niveles de ruido a la atmósfera, ya que se considera que una maquina pesada produce aproximadamente 90 dB de ruido. Este tipo de emisiones repercuten en el ambiente aledaño y en la salud de los trabajadores debido al tiempo de exposición.

Impacto 17	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	-	1	2	4	2	1	1	1	1	1	4	22	Compatible

MANEJO DE COMBUSTIBLE		
Componente Ambiental		Impacto
Suelo	Características fisicoquímicas	De requerirse el almacenamiento de combustible, este deberá de cumplir con ciertas recomendaciones de seguridad, para evitar así un posible accidente (derrame), que impactaría de forma drástica al suelo, contaminándolo. Esto alteraría las condiciones del suelo, repercutiendo principalmente en la fertilidad del área en la que se produzca el derrame.

Impacto 18	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	-	1	2	4	2	1	1	1	1	1	4	22	Compatible

REQUERIMIENTOS DE AGUA	
Componente Ambiental	Impacto
Beneficios económicos	Para la construcción del puente, será necesario agregar cierta cantidad de agua para facilitar la compactación del suelo de los accesos, también será necesario utilizar agua para el concreto que se utilizará en la construcción. Todos los requerimientos de agua son subcontratados, por lo que se deberá de pagar por este servicio.

Impacto 19	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	+	1	1	4	2	1	2	1	4	1	2	22	Compatible

MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS		
Componente Ambiental		Impacto
Paisaje	Apariencia visual	Durante esta etapa y mientras dure la construcción del puente, se generarán residuos no peligrosos, generados principalmente por los trabajadores y residuos de obra. Realizando una suposición de que la empresa a cargo no gestione correctamente sus residuos, y los disponga inadecuadamente en los linderos del camino, se ocasionaría un cambio negativo en la apariencia visual sobre el componente paisaje.

Impacto 20	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	-	1	2	4	2	1	1	1	1	2	4	23	Compatible

MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS PELIGROSOS													
Componente Ambiental		Impacto											
Suelo	Características fisicoquímicas	Durante esta etapa y mientras dure la construcción del puente, se generarán residuos sólidos y líquidos peligrosos. Suponiendo que la empresa ejecutora no realizara mantenimiento adecuado a la maquinaria esta generaría residuos sólidos y líquidos peligrosos (estopas impregnadas de aceite, aceites usados, piezas de la maquinaria, botes de pintura, brochas con pintura, etc.), residuos de pintura utilizada para el señalamiento del puente. Estos residuos modificarían las características fisicoquímicas del suelo, provocando la contaminación de este.											
Impacto 21		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	2	4	1	1	1	2	1	1	4	22	Compatible
Componente Ambiental		Impacto											
Atmósfera	Calidad del aire Estado acústico natural	Una vez terminada la construcción del puente se podrá poner en marcha su funcionamiento. Esta actividad empezará a producir emisiones atmosféricas (HC´s, CO, CO2 y NOx) y sonoras, producto de la circulación vehicular diaria. Las emisiones atmosféricas se dispersarán en la atmosfera, además que algunas de ellas serán absorbidas por las plantas presentes en los terrenos circundantes al arroyo. En cuanto a las emisiones sonoras estas producirán una alteración efímera pero continua sobre el ambiente aledaño y la fauna circundante al puente.											
Impacto 22		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	2	2	4	1	1	1	1	1	1	4	24	Compatible
Componente Ambiental		Impacto											
Fauna		Durante esta etapa las afectaciones que se producen como consecuencia de la pérdida, fragmentación y alteraciones de hábitats, repercutiendo especialmente sobre la fauna terrestre ya que en el arroyo no se presenta fauna acuática. También se pueden producir afectaciones sobre toda la fauna presente en el área, ya que varias pautas de comportamiento como consecuencia de los ruidos, mayor presencia humana, movimiento de maquinaria.											
Impacto 23		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		-	1	2	4	1	1	1	1	1	1	4	21	Compatible
Economía local		La construcción del puente mejorará la eficiencia del transporte, lo cual es objetivo primordial de este proyecto y con esto se espera un mayor desarrollo social y económico para las comunidades cercanas y principalmente para la localidad (El Naranjo) donde se ubica el proyecto. La movilización de personas y mercancías será mejor y en todo el año. El tiempo de traslado será menor a la fecha, con la diferencia de una obra más segura y que permite el paso a autos de mayor peso.											
Impacto 24		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		+	2	2	4	3	4	2	1	1	4	2	31	Moderado
Aspectos sociales		La mejora de los servicios en materia de infraestructura carretera repercute de manera positiva en varios sectores. La educación en la región se acerca más a los pobladores al disminuir los tiempos de traslado. La tasa de mortalidad por causas de transporte se reducirá. Servicios de telefonía, Internet, alimentos, y otros se harán presentes con mayor seguridad. En resumen, el aspecto social en los poblados cercanos se eleva.											
Impacto 25		NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
		+	2	2	4	3	4	2	1	1	2	2	29	Moderado

Componente Ambiental	Impacto												
Transporte	La construcción del puente tiene por finalidad mejorar el transporte principalmente en la localidad donde se ubica el proyecto, una vez terminada la modernización de los accesos y construcción del puente, se mejorarán las condiciones y los tiempos de transporte.												
Impacto 26	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	+	2	2	1	4	4	1	1	1	4	4	30	Moderado

Educación	Una vez en operación el Puente, se espera que se minimice y facilite el transporte hacia lugares con escuelas de educación media superior y superior, aumentando con ello el nivel de educación de la región y sobre todo del municipio (Cochoapa el Grande) lo cual facilita el movimiento de personas hacia localidades de mejores condiciones educativas.												
Impacto 27	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	+	2	2	1	4	4	2	1	1	1	4	28	Moderado
Componente Ambiental	Impacto												
Salud	Con el mejoramiento del transporte entre localidades, se espera que mejore la disponibilidad de los servicios de salud para los habitantes del municipio, también se espera que con construcción del puente y el crecimiento poblacional tengan mayor acceso a servicios de salud.												
Impacto 28	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	+	2	2	2	4	4	2	1	1	1	4	29	Moderado
LIMPIEZA GENERAL													
Componente Ambiental	Impacto												
Empleo	Para las actividades de mantenimiento, será necesario contratar personal no especializado cercano a la obra, ya que esto minimiza los costos de transporte y estancia en el área del proyecto, este impacto se presenta en menor magnitud que en las etapas anteriores, debido a que las actividades de mantenimiento exigen menor demanda de trabajadores. O.P.D CICAEG presenta un Programa de Empleo Temporal (PET) que beneficia a personas de las comunidades cercanas a donde se encuentran todas las obras bajo su cargo.												
Impacto 29	NAT	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	I	CATEGORÍA
	-	1	1	4	1	1	1	1	1	1	4	19	Compatible

IV.2.1. CONCLUSIONES

Se identificaron y evaluaron en total 29 impactos ambientales. En la primera etapa del proyecto, la cual corresponde a Preparación del Sitio presenta 8 impactos en total, de los cuales 6 corresponden a la categoría de impactos negativos compatibles estos se encuentran en los componentes ambientales de desmonte en las variables de flora, fauna e impacto negativo de categoría moderada sobre el suelo e hidrología durante el desmonte y el componente ambiental de despalme en la variable de agua este un impacto compatible positivo, en el componente ambiental requerimientos de mano de obra en la variable de empleo este es compatible positivo, en el componente ambiental operación de vehículos y maquinaria pesada, en la variable de atmosfera con calidad de aire este es compatible negativo, y en los componentes ambientales manejo y disposición final de residuos no peligros, manejo y disposición final de residuos sólidos y líquidos peligrosos, el primero en la variable del paisaje y el segundo en la variable de suelo en las características fisicoquímicas, el impacto moderado negativo, se presenta sobre el suelo en el componente ambiental de despalme en la variable de suelo.

En la siguiente fase, la cual corresponde a Etapa de Construcción, se tienen presentes 13 impactos en total, de los cuales 8 son impactos negativos del orden compatible, de estos 3 son impactos negativos moderados y se presentan en los componentes ambientales de etapa de construcción en los componente ambiental operación de vehículos y maquinaria pesada en la variable de atmosfera en calidad del aire, atmosfera en estado acústico, el componente ambiental en manejo de combustible en la variable de suelo en sus características fisicoquímicas, disposición final de residuos no peligros, manejo y disposición final de residuos sólidos y líquidos peligrosos, el primero en la variable del paisaje y el segundo en la variable de suelo en las características fisicoquímicas, los dos de orden positivo se presentan en el componente ambiental de requerimiento de mano de obra en la variable de empleo y 2 impactos positivos de orden moderado en componente ambiental requerimiento de agua en la variable de beneficios económicos por la obtención del vital líquido. Son de orden negativo se encuentran en el componente

ambiental de construcción de obras de drenaje en la variable de suelo ya que estos impactaran el drenaje natural de la zona, en el componente ambiental mejoramiento de terraplenes en la variable de suelo impactando las características geomorfologías de este. Los del orden moderado son negativos, impactando sobre el suelo, con la construcción de las obras de drenaje, la formación de terraplenes y compactando, afectando de manera negativa el suelo con la cubierta de pavimento.

En la etapa de **Operación y Mantenimiento**, se presentan 8 impactos en total, de los cuales 3 impactos negativos son compatibles; 5 del orden moderado, de los cuales con la circulación vehicular se infieren impactos acumulativos negativos sobre el entorno. Pero también se presentan impactos positivos. Los impactos negativos se presentan sobre las variables atmósfera y fauna. Los impactos moderados positivos se presentan sobre la economía regional, transporte, educación y salud.

Finalmente se debe establecer que la mayor parte de los impactos adversos podrán reducir su intensidad, con la aplicación de medidas de mitigación, inclusive algunos podrán nulificarse y desaparecer en un menor tiempo del que se tenía estimado. Asimismo, también es importante establecer medidas de mitigación que puedan compensar impactos evaluados como moderados, medios e importantes, con el objeto de recuperar las cualidades ambientales del ecosistema en las zonas de influencia directa por el Proyecto, dentro de la Región de Estudio (RE).

Por todo lo anteriormente expuesto, es importante especificar que el Proyecto, se encuentra ambientalmente viable de implementarse, siempre que se apliquen en tiempo y forma las medidas de mitigación que se describen en el capítulo subsecuente

IV.3. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y RESTAURACIÓN

Una vez que se conocen los impactos ambientales que se pueden ocasionar por las diferentes etapas y acciones a desarrollar durante la construcción del Puente

Vehicular “El Naranjo” con una longitud de 179 m lineales contando los accesos, 30 m del claro, 84.00 m del acceso 1 y 65.00 m del acceso 2, ubicado en el eje del tramo carretero que va de la cabecera municipal de Cochoapa el Grande a los poblados de Rancho San Marcos y Naranjo, en el Municipio de Cochoapa el Grande, en el Estado de Guerrero., en cada uno de los factores del medio ambiente, se procede a definir los tipos de prácticas de prevención y mitigación necesarias para que el ecosistema conserve al máximo sus condiciones naturales.

A continuación, se presenta la identificación de los impactos ambientales con sus respectivas medidas de mitigación que pueden ser aplicables en todo momento de la construcción de la obra.

IV.3.1. MEDIDAS DE MITIGACION POR ETAPA DEL PROYECTO

Tabla 28. de medias de mitigación de la etapa de preparación del sitio

Etapa de preparación del sitio		
Elemento	**Impactos detectados**	**Medidas de mitigación**
agua	La calidad del agua no se verá afectada de manera adversa, tal vez local y temporalmente ya que en el área en que se construirá el puente podría afectar al cauce del rio Encajonado.	El proyecto no deberá realizarse en épocas de lluvias para evitar El arrastre de minerales que modifiquen los procesos naturales de eutrofización de la corriente, además este rio es muy baja en la época de estiaje. Evitar que se derramen al cauce del del rio aceites, fluido hidráulico o combustible para evitar la contaminación del cuerpo de agua. Esta medida es preventiva. Queda totalmente prohibido arrojar desechos de cualquier tipo o escombros de la construcción del puente al margen del arroyo. Esta medida es preventiva.

Suelo	El suelo se verá afectado mínimamente por las actividades de desmonte, despalme, excavaciones y relleno, ya que el material vegetal y geológico es removido o extraído por dichas actividades, provocando erosión en sitios circundantes a las obras que se ejecutan. Las capas geológicas características del sitio, se verán afectadas por las actividades de excavaciones y rellenos que se requieren por la ejecución del a obra	Se aplicará un programa de reforestación si se requiere, para mejorar y recobrar en la mayor parte la apariencia actual. No almacenar materiales pétreos y asfalticos fuera del derecho de vía. Esta medida es de tipo preventiva
Aire	La calidad del aire se verá afectado por impactos temporales, los cuales son ocasionados por el uso de maquinaria durante las actividades, de preparación del sitio, ya que se generarán polvos suspendidos totales, monóxido de carbono, dióxido de carbono. Estos impactos son mitigables si se implementan programas de mantenimiento preventivo para la maquinaria utilizada.	Los vehículos y maquinaria que empleen combustibles derivados del petróleo, contarán con respectivos filtros de gases y partículas, los cuales tendrán el mantenimiento adecuado. Esta medida es de tipo preventiva. Durante las actividades de excavaciones y manejo de materiales, se regarán para trabajar en un medio húmedo y evitar tolvaneras y partículas suspendidas a la atmosfera. Esta medida es de tipo preventiva. Todos los camiones que se empleen para transportar los materiales como producto de excavación, demolición, o materiales de banco para la construcción del puente se deberán cubrir estos con una lona para evitar la liberación de partículas. Se deberá contar con riego constante de agua en la zona de

		trabajo para evitar polvo al ambiente.
	Se tendrá ruido en el sitio durante la construcción del puente. Dicho ruido será provocado por la utilización de maquinaria durante esta etapa, las cuales son temporales, no significativas y mitigables por el uso de la maquinaria que se someta a un mantenimiento preventivo y continuo.	Las actividades no deberán sobrepasar las 8 horas diarias, ni seguir por la noche para evitar el ruido y efectos animales de actividad nocturna. Efectuar campañas constantes de inspección que eviten que los usuarios rebasen lo permitido por las normas oficiales. Esta medida es preventiva.
Flora	Habrá remoción mínima de estrato arbóreo, la mayor remoción será de estrato de arbóreo, arbustivo y herbáceo, estos no impactaran de manea alguna la vegetación natural existente en el área, porque el número de cada especie no es significativo y ninguna de las especies está incluida en la NOM- SEMARNAT-2010.	El desmonte se debe realizar de forma manual, quedando prohibido utilizar fuego o sustancias químicas. El desmonte debe limitarse al área del proyecto del puente. Los operadores deberán de tener cuidado de no dañar la vegetación aledaña al sitio de trabajo.
Fauna	La fauna de la zona se verá impactada temporalmente por construcción del puente, ya que la fauna será ahuyentada pro le ruido de la maquinaria.	Antes de comenzar se ahuyentará a la fauna que esté presente en la zona de trabajo. No deberán efectuarse actividades en el ocaso, noche o amanecer, ya que algunos animales son de actividad nocturna.
Paisaje	El paisaje se verá impactado de manera significativa durante toda la etapa de preparación del sitio	El diseño del puente buscará la afectación mínima y la integración al paisaje del lugar de manera armoniosa al finalizar el proyecto.

		Esta media es preventiva se efectuar un programa de reforestación para que promueva el mejoramiento y la continuidad del paisaje. Esta medida es de compensación.
Economía y aspecto social	Esta etapa requerirá la contratación de personal para llevar a cabo las actividades de preparación del sitio.	Emplear preferentemente a gente de la comunidad cercana al proyecto. Todos los trabajadores tendrán y harán uso de del equipo de protección personal como sus cascos, botas mascarillas y lentes. Esta media es preventiva.

Tabla 29. Tabla de medias de mitigación de la etapa de construcción

Etapa de construcción		
Elemento	**Impactos detectados**	**Medidas de mitigación**
Agua	La calidad del agua de se verá afectada de manera local y temporal en el área donde se construirá el proyecto. Se puede ver afectado por azolves, derrames accidentales de sustancias peligrosas durante la etapa de construcción	Evitar que la maquinaria escurra al cuerpo de agua aceites, fluido hidráulico o combustible y evitar en lo posible que la maquinaria pesada cruce directamente. Esta medida es preventiva. Colocar una malla para evitar la caída al cauce de material no deseado como basura, botes de aceites o material pétreo. Queda totalmente prohibido arrojar desechos de cualquier tipo al margen del rio. No se podrá desviar el cauce, si es necesario solamente y de forma temporal podrá reducirse el cauce, el cual deberá quedar restablecido a su tamaño natural al terminar la etapa de construcción. Se propone esta medida, pero para el caso de este proyecto no se requiere de desvío.

Suelo	La composición de las capas geológicas del sitio se ven impactadas por las actividades de reconstrucción de las terracerías que requieran de material proveniente de los bancos.	Solo se permitirá el uso de bancos de materiales en uso y con sus permisos y licencias de las autoridades correspondientes. En caso de utilizar nuevos bancos de material se pedirá la autorización correspondiente.
Aire	La maquinaria y equipo que se ocupa en la obra requiere de combustibles (diésel y gasolina) que dentro del proceso de combustión interna generan gases de hidrocarburos como son dióxido de carbono, monóxido de carbono bióxido de azufre, los cuales afectan la calidad del aire de la zona, estos impactos son temporales y mitigables.	Los vehículos y maquinaria que empleen combustibles derivados del petróleo, contarán con respectivos filtros de gases y partículas, los cuales tendrán el mantenimiento adecuado. Esta media es de tipo preventiva. Durante las actividades de excavaciones y manejo de materiales, se regarán para trabajar en un medio húmedo y evitar tolvaneras y partículas suspendidas a la atmosfera. Esta medida es de tipo preventiva. Todos los camiones que se empleen para transportar los materiales como producto de excavación, demolición, o materiales de banco para la construcción del puente se deberán cubrir estos con una lona para evitar la liberación de partículas. Se deberá contar con riego constante de agua en la zona de trabajo para evitar polvo al ambiente.
	La maquinaria y equipo presentan emisión de ruido que implican impactos temporales locales que son mitigables.	Todos los equipos y maquinarias deberán de contar con un programa de montero de ruido que se genere, para no sobrepasar los permitidos por las normas oficiales mexicanas. Esta medida es de reducción.
Flora	No se afectará vegetación arbórea solo arbustos y herbáceas que se encuentran presentes en el área de construcción del puente.	Se hará un programa de reforestación, en la zona de construcción del puente. Los materiales productos del desmonte y despalme se acamellonarán cerca de las zonas donde pretende reforestarse para que

		haya renegación natural y sirva como capa fértil para las especies que se reforesten.
Fauna	La fauna de la zona se verá impactada temporalmente por las actividades de desmonte y despalme	Antes de comenzar se ahuyentará a la fauna que esté presente en la zona de trabajo. Esta medida es preventiva. Queda absolutamente prohibido la cacería o captura de especies de fauna nativa. Esta media es preventiva
Paisaje	Durante la construcción de estructuras se modificará el paisaje del sitio, sin embargo, el puente es una construcción que impactará poco el paisaje ya que construirá sobre el camino existente.	El diseño del puente buscara la integración de manera armoniosa al paisaje para finalizar el proyecto. Esta media es preventiva
Residuos	En la obra se obtendrán residuos del tipo domiciliario y peligroso, estos últimos son el combustible y los residuos sólidos y sus derivados líquidos como el aceite, líquido de frenos, estopas impregnadas de alguno de estos líquidos. Los de los tipos domiciliarios son residuos que producirán los empleados y que pueden ser orgánicos o inorgánicos.	El combustible y los residuos sólidos y líquidos peligrosos como El aceite, líquido de frenos, estopas impregnadas de alguno de estos líquidos deberán ser dispuestos en contenedores con tapa y rotulados dentro de un almacén mientras son entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas autorizadas por la SEMARNAT para recolectar residuos peligrosos, y así dar cumplimiento a la NOM-52-SEMARNAT- 2005. Separar los residuos domiciliarios en reciclables, orgánicos y el resto. Los residuos de comida (orgánicos) deberán enterrarse en un pozo de .5 m de profundidad y cubrirse con tierra, el resto de los residuos deberán colocarse en botes rotulados, estos residuos deberán llevarse a la cabecera municipal ya que solamente aquí se cuenta con recolector de basura. -Los residuos peligrosos confinados en un almacén especial deberán ser utilizados con precaución y el debido cuidado.

Socio economía	En la etapa de construcción la economía se verá beneficiada por las actividades de construcción del puente, debido a que generará una derrama económica importante a nivel local. El empleo y mano de obra de la región se verán beneficiados durante la etapa de construcción por la demanda de personal que se requiere para realizar las actividades que la conforman, por lo cual los impactos son benéficos en forma significativa, local y temporal.	Emplear preferentemente a gente de la zona para que participen en la construcción del Puente. Todos los trabajadores tendrán y harán uso del equipo de protección personal como sus cascos, botas mascarillas y lentes. Esta medida es de tipo preventiva.
	Infraestructura y Servicios; para la construcción del Puente, traerá consigo impactos benéficos significativos y permanentes para el bien de las comunidades aledañas.	Establecer a todo lo largo de los accesos y sitio del proyecto señalamientos de seguridad para evitar accidentes a los usuarios tales como: cruce de caminos, paso de peatones, límites de velocidad y cuidado con los peatones, entre otros. Esta medida es preventiva.
Salud e Higiene	Los trabajadores están expuestos a actividades de riesgo.	Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital o servicio de salud más cercano, así como establecer la ruta de acceso más corta y segura. Los trabajadores deberán de usar equipo de protección como son casco, guantes, lentes y chalecos de señalamiento. Se proporcionará a los trabajadores de agua potable y de garrafón para su ingesta. Instalación de sanitarios portátiles, se recomienda instalar 1 letrina por cada 12 trabajadores, contratar una empresa para la limpieza de éstos.

Tabla 30. Tabla de medias de mitigación de la etapa de operación y mantenimiento

Etapa de operación y mantenimiento		
Elemento	**Impactos detectados**	**Medidas de mitigación**
Aire	Contaminación por aumento de tránsito vehicular	Se deberá de reforestar los derechos de vía con árboles, y arbustos nativos propios de la región.
Agua	Los vehículos al utilizar el puente evitaran el contacto con el agua, lo que es un impacto benéfico.	Dar el mantenimiento necesario al puente para que la vida útil de éste se extienda y se mantengan sus beneficios.
Socio economía	La operación del Puente representa un impacto benéfico en la región debido a que se considera pieza vital en la comunicación terrestre entre las comunidades beneficiadas que necesitan trasladarse a la cabecera municipal que es el centro de desarrollo de la región, favoreciendo el traslado de productos agrícolas, beneficiando a la economía, estilo y calidad de vida de la región, así como a la actividad turística y a los asentamientos humanos de los municipios aledaños. Por otro lado, el mantenimiento o conservación de la infraestructura carretera, traerá beneficios a la economía de la región por la continuidad en el tránsito de vehículos y por el requerimiento de mano de obra para realizar estas actividades.	Se mantendrá libre de basura, con el propósito de proteger la integridad del cuerpo del Puente. Esta medida es de tipo preventiva. Se deberá de considerar la instalación de señales restrictivas para el depósito de residuos sólidos domésticos

Se anexan medidas de mitigación que pueden ser usadas durante la ejecución del proyecto de construcción del puente.

Medidas preventivas, Medidas de rehabilitación, Medidas de compensación, y Medidas de reducción

Medidas preventivas

Agua

- Restaurar y limpiar las áreas circundantes del puente
- No permitir el acceso de máquinas al lecho del rio cuando esté presente escurrimiento de agua.

Suelo

- Evitar el uso de herbicidas para realizar el desmonte en las zonas con maleza.
- Retirar todo el material producto de las excavaciones para la construcción de las columnas. No se debe dejar el material excavado en el lecho del rio.
- En caso de requerirse almacenamiento temporal de combustible (recarga a maquinaria durante la jornada de trabajo), este deberá estar en tambos de 200 litros, alejado de corrientes superficiales y con el señalamiento adecuado a fin de evitar manejos imprudenciales. Vigilar periódicamente que el sistema de combustible no tenga fugas. El almacenamiento de combustible se deberá de realizar en un área dentro del almacén y bajo la sombra.
- La maquinaria que participe en las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, deberá utilizar únicamente el camino existente para llegar al sitio puntual y por ningún motivo deberán circular abriendo nuevos caminos.
- Las reparaciones mecánicas que se le realicen a la maquinaría, forzosamente deberán de efectuarse en el sitio destinados a taller. Estos sitios deberán ser totalmente impermeables y deberán estar equipados con desarenadores y trampas de aceite y grasas.

- Los frentes de trabajo (obras provisionales) deben ser provistos de sistemas de saneamiento básico, con la adecuada disposición de sus excretas (sanitarios portátiles) y residuos sólidos (contenedores con tapa).
    - En un área dentro del terrero donde se encuentre la maquinaria o en el taller se colocarán contenedores impermeables con tapa, para almacenar temporalmente los residuos peligrosos generados en las etapas de preparación del sitio y construcción, para posteriormente ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas autorizadas por la SEMARNAT para recolectar residuos peligrosos, y así dar cumplimiento a la NOM-052-SEMARNAT-2005.
    - La empresa constructora deberá elaborar un plan de contingencias para la protección de los suelos en caso de derrames accidentales de combustible u otros riesgos inherentes.
    - La disposición de los sobrantes de mezcla asfáltica deberá recogerse y en camiones de volteo retornarse a la planta de asfalto, para su reciclado o disposición definitiva.

Atmósfera

- Evitar la quema de la vegetación que será desmontada.
- El transporte de material geológico y residual, se deberá de realizar en camiones de volteo, sin que el material sobrepase las paredes del platón y cubrirlo con una lona que caiga 30 cm de lado a lado y por la parte de atrás, para evitar el levantamiento de polvo durante su transporte o la perdida por caída de material.

Flora

- La empresa constructora a cargo, deberá capacitar a sus trabajadores mediante cursos de educación ambiental para aprender a respetar la flora silvestre.

- No desmontar en áreas que no lo requieran, solamente desmontar la parte a utilizar en la construcción.
- Llevar a cabo reforestación con especies nativas de la región, para compensar el desmonte de **arbustos** (*Ricinus communis, Piper aduncum, Vitex mollis, Gliricidia sepium, Miconia xalapensis, Vachellia farnesiana, etc)*, **herbáceas** (*Zea mayz, Tagetes filifolia, Begonia monophylla, Panicum máximum, Sclerocarpus uniserialis, Chloris submutica*,etc.) y **4 individuos arbóreos** (3 individuos de *Quercus castanea* y un *Quercus acutifolia*).

Fauna

- Equipar el camino con señales que indiquen el cruce de ganado o la presencia de fauna silvestre, para prevenir riesgos de atropellamientos, durante la etapa de operación.
- Apartar de manera temporal las especies que se encuentran a los alrededores de la obra.
- No permitir cacería furtiva durante la etapa constructiva en especial concientizar a los trabajadores sobre la importancia de cuidar la fauna silvestre.

Paisaje

- Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, se colocarán botes o contenedores para el almacenamiento de los residuos sólidos, vigilando que estos residuos sean transportados al sitio destinado para su disposición final.
- Al término de la construcción del puente se deberán limpiar los linderos, recolectando con ello toda la basura.
- Durante la operación del puente, la autoridad municipal correspondiente deberá realizar campañas de vigilancia para evitar la formación de basureros en las laderas y los costados del puente.

- Establecer un programa permanente de recolección de desechos sólidos dentro del área que corresponde al puente, promovido por el municipio, así como la instalación de depósitos de basura.

Socioeconómico

- Se recomienda instalar 1 letrina por cada 12 trabajadores, los desechos provenientes quedarán a cargo de la empresa contratada, ya que este es un servicio pagado por lo que la empresa deberá de realizar el mantenimiento adecuado a los sanitarios portátiles. Esta medida en caso de que las poblaciones no renten alguna casa para pernoctar.
- Establecer un sistema de seguridad en las zonas de los frentes de trabajo, para evitar el paso de personas ajenas a la zona de trabajo.
- Contar con un botiquín de emergencias y tener identificado el hospital o servicio de salud más cercano, así como establecer la ruta de acceso más corta y segura.
- El personal que trabaje durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento, deberá contar con un equipo protector de ruido.
- Promover las ofertas de empleo para las actividades de construcción (incluye la etapa de preparación del sitio) y mantenimiento, en la localidad beneficiada directamente.

Medidas de rehabilitación

- Son programas de conservación y cuidado, de los recursos naturales que se deberán de llevar a cabo una vez terminado el proyecto. Además de que se deberá de verificar que dichas medidas se lleven a cabo y funcionen adecuadamente.

Flora

- Reutilización del material de desmonte y despalme removido para posteriores etapas de la construcción del puente.

Medidas de compensación

- Estas medidas se aplican a impactos irrecuperables e inevitables, su función no evita la aparición del efecto, ni lo anula o atenúa, pero contrapesa de alguna manera la alteración del factor.

Flora

- Aunque la afectación a la vegetación primaria o arbórea es mínima, se recomienda realizar un programa de reforestación en el margen del cauce con especies nativas. Dicho programa quedará a cargo de su ejecución la empresa contratista, bajo la supervisión de su cumplimiento.

Atmósfera

- Con el programa de reforestación este ayudara a minimizar la contaminación por emisiones atmosféricas y sonoras, durante la etapa de operación. Además de los servicios ambientales que prestan.

Medidas de reducción

- Son todas las medidas que se deberán de tomar en cuenta para que los daños que se le pueden ocasionar al ecosistema sean mínimos.

Atmósfera

- Se recomienda regar la superficie a excavar a fin de evitar la propagación de polvo.
- Autocontrol de emisiones por los operadores de la maquinaria y vehículos empleados durante las etapas de preparación del sitio, construcción y mantenimiento.

- Acatamiento de la NOM-045-SEMARNAT-2017, para unidades que utilizan diésel como combustible.
- Los vehículos empleados en la obra deberán cumplir con las normas NOM-080-SEMARNAT-2003 y NOM-081-SEMARNAT-1994.

IMPACTOS RESIDUALES.

Con base a la Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales identificados por la ejecución del proyecto del puente en sus distintas etapas; así como de las medidas de mitigación consideradas en el diseño y concepción del mismo, se establece que los principales impactos adversos residuales que se presentarán por la ejecución de la obra son:

Al suelo: La superficie del mismo se verá impactada de forma adversa significativa temporalmente, debido a las actividades de limpieza y preparación del sitio, compactación de las diferentes capas y movimientos de tierra, Las cuales alterarán la composición físico-química del mismo, principalmente en la entrada como en la salida del puente (terraplenes). No obstante, disminuye su magnitud, implementando las medidas de mitigación planteadas.

Al agua: El escurrimiento de aceites, grasas, solvente, hidrocarburos etc. pueden afectar la corriente de agua, dado que la construcción de la obra está muy cerca del cauce.

A la geología y geomorfología: Principalmente por las actividades de perforación y remoción para la colocación de las columnas y zapatas en la base del puente, así como en la construcción de las terracerías (accesos) tanto en la entrada como en la salida del puente.

Contaminación atmosférica: La calidad del aire prevaleciente en el sitio y/o área de influencia del proyecto tendrá alteraciones por los contaminantes emitidos por la maquinaria y vehículos automotores en la etapa de operación. Estos contaminantes son monóxido de carbono, hidrocarburos no quemados, óxidos de nitrógeno, etc.

Vegetación: La afectación será mínima, se afectarán seis especies arbóreas y arbustos que se encuentren en los sitios en donde se colocarán las columnas y zapatas, sin embargo, este impacto será compensado realizando una reforestación, en los lugares más apropiados.

VI.4.1 SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO)

El monitoreo o seguimiento de las variables de interés al proyecto es una actividad crítica para verificar que las medidas de mitigación han funcionado adecuadamente y, en su caso, para determinar las modificaciones necesarias. El programa de seguimiento y control, así como la estructura de supervisión ambiental, buscan la característica de ser lo más sencillo posible y al mismo tiempo, lo suficientemente eficaz para cumplir los objetivos. Es importante que el programa sea sencillo porque tiene más probabilidades de ser implementado al 100% y será más fácil para SEMARNAT o PROFEPA verificar que sus componentes estén en operación y sean efectivos. En los siguientes párrafos se desarrollarán los componentes del programa de monitoreo:

Objetivos:

- ➢ Verificar y documentar la correcta implementación de las medidas de mitigación y en su caso, de las condicionantes al proyecto.
- ➢ Examinar la efectividad y suficiencia de dichas medidas y condicionantes para lograr mínimamente los niveles programados de prevención, reducción y mitigación de impactos ambientales adversos.
- ➢ Determinar, en caso necesario, las modificaciones necesarias o las medidas de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.

Emisiones de polvo y ruido. Para darle seguimiento a las emisiones de polvo, las cuales se producen mayormente por la maquinaria en la construcción del puente y modernización de los accesos.

Puntos a observar:

- Regar las superficies donde potencialmente puede haber una cantidad superior de polvo.
- Velocidad reducida de los camiones que trabajen en la obra.
- Vigilancia de las operaciones de carga, descarga y transporte del material.
- Todos los vehículos automotores utilizados (camiones, camionetas, vehículos de carga, etc.), deberán contar con su certificado de verificación de contaminantes y/o registro de última afinación.

La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el nivel de polvo existente en la atmósfera y la dirección predominante del viento estableciendo cuales son los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán dos veces por semana, en las horas del día donde las emisiones de polvo se consideren altas. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa y poder realizar comparaciones posteriores.

Afectaciones sobre los suelos.

Las actividades que pueden afectar los suelos son, el despalme, movimiento de tierras, uso de vehículos y maquinaria en las superficies donde se realizará la obra.

Puntos a observar:

- Realización de operaciones solo dentro del área de proyecto.
  - Vigilancia en el despalme inicial y cualquier movimiento de tierra, para minimizar la erosión y evitar la inestabilidad de los terrenos, es decir, limitar el área de trabajo.
  - Los acopios se harán en lugares indicados y en zonas menos sensibles del área.

- Observación en terrenos aledaños al área de proyecto, para detectar alteraciones no previstas.
- Registro de los cambios para analizar y adoptar e implementar las medidas correctoras, para ejecutarlas con la mayor brevedad posible.
- Aplicación del programa de conservación de suelos.
- Aplicación del programa de reforestación.

Afectaciones a la flora y fauna.

- Seguimiento de las medidas de mitigación, para minimizar los impactos de flora y fauna del lugar de la obra.
- Si se detectara alguna afectación no prevista, se procederá al estudio de esta, e implementar las medidas correctoras, para minimizar los problemas encontrados
- Aplicación del programa de rescate y reubicación de flora silvestre
- Aplicación del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre
- La caza por parte del personal que labore en la obra quedará estrictamente prohibida
- Para detectar los posibles atropellamientos accidentales de animales por parte de los vehículos que circulan y la posible existencia de caza ilegal en la zona cercana al proyecto, con ayuda de las autoridades locales.
- Si se detectara la presencia de cacería ilegal, se deberá dar aviso a la PROFEPA para que actúen conforme a la ley a este respecto.

Manejo de residuos.

- Verificar la correcta disposición de los residuos no peligrosos en los contenedores, y su disposición final.

- Verificar que los residuos peligrosos se encuentren sobre una superficie impermeable, evitando así contaminar el suelo y contratar a una empresa autorizada por SEMARNAT para la recolección y disposición de los mismos.
- Verificar que los materiales sobrantes (escombros), sean depositados en sitios de tiro autorizados.
- Durante la presente fase y respecto al Programa de Monitoreo Ambiental, se deben de seguir los siguientes aspectos:
- Acciones de concientización sobre el respeto a la flora y fauna presente en el área de influencia del proyecto, así como el manejo de los residuos, ya que como se mencionó anteriormente en la zona de proyecto se encuentran tiraderos de residuos sólidos.
- Seguimiento a los programas de reforestación, rescate de flora y fauna, y conservación de suelos.

Fase de operación del proyecto

Durante esta etapa corresponde al **OPD CICAEG** el realizar las atenciones a la infraestructura carretera, así como a los pobladores en caso de que se susciten casos como el incremento excesivo de niveles de sonoridad.

Deberá de llevar un seguimiento de las medidas de mitigación propuestas, el Programa de Vigilancia ambiental y los Programas Ambientales que se proponen para el proyecto, para indicar su éxito o fracaso de las medidas tomadas y evitar que se pudieran generar impactos mayores.

La supervisión ambiental la deberá de efectuar la empresa que realice la obra, debiendo registrar en bitácora todas las observaciones referentes al factor ambiental, así como el seguimiento de los programas, por lo tanto, esta actividad la deberá de realizar profesionales especializados en el área para verificar que las medidas de mitigación.

PARA EL PRESENTE PROYECTO NO SE CONTEMPLA PROGRAMA DE REFORESTACIÓN, PERO EN CASO DE QUE ESTA HONORABLE SECRETARÍA LO CONSIDERE PERTINENTE, SERÁ RESPONSABILIDAD DE LA EMPRESA EJECUTORA DEL PROYECTO DE LLEVARLO A CABO.

IV.4.2 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Para la ejecución del presente estudio no se contempló la idea de rutas alternativas por considerarse perjudicial en términos de presupuesto y de deterioro ambiental, debido a que habría que aprovechar al máximo el trazo de la carretera existente: (Tlapa de Comonfort- Cochoapa el Grande) Cochoapa el Grande-El Naranjo a fin de minimizar los impactos por la apertura de una nueva ruta. La construcción del puente se llevará a cabo en la misma carretera de terracería existente y el paso de autos será a un costado en lo que se lleva a cabo la construcción del puente y modernización de los accesos del mismo.

IV.5. CONCLUSIONES

La construcción del **puente "El Naranjo"**; ubicado en el municipio de Cochoapa el Grande, cuya vía de accesos es por la cabecera municipal al eje carretero que va al poblado del Naranjo, Estado de Guerrero. esta propuesto para cumplir con los lineamientos necesarios en materia ambiental, para garantizar que su realización sea factible y viable desde el punto de vista ambiental, ya que sus procedimientos de preparación del sitio, construcción y operación están considerados para minimizar los impactos ambientales adversos que se pudieran generar durante sus diversas etapas de desarrollo, complementando lo anterior con la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación que permitirán un desarrollo compatible con su entorno natural, con repercusiones sociales importantes favorables a nivel local.

Asimismo, el proyecto se justifica ampliamente por su compatibilidad con el desarrollo de las localidades beneficiadas; considerándose además la factibilidad con la vinculación con las normas y regulaciones vigentes.

Por lo tanto, se llega a la conclusión de que es viable el desarrollo del proyecto.

1. El proyecto del puente es compatible con las políticas en materia ambiental, Federales y Estatales, establecidas en el Plan de Desarrollo del Estado de Guerrero, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto, además del Programa de Ordenamiento Ecológico.

2. El proyecto es totalmente concordante con los principales instrumentos de planeación del desarrollo para la región, tanto estatales como regionales. Los usos actuales de suelo no serán afectados de manera sustancial.

- No se encuentra dentro de un Área Natural Protegida.
- El proyecto si se ubica en una RHP, pero cabe destacar que el proyecto en absoluto ocasionará algún daño o afectación a estas áreas ya que el proyecto se ubica puntualmente en una zona de terrenos agrícolas y vegetación secundaria arbustiva de bosque de pino-encino, además que el cruce del puente y accesos se construirán sobre la misma carretera de terracería existente.
- Para la Región de estudio se reportan 5 especies de fauna dentro de la norma oficial mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**, fueron reportadas por la consulta en la revisión bibliográfica y estas se reportan para la RE en general, no para el área puntual del proyecto, estas especies no fueron avistadas en los recorridos de campo para los muestreos. Sin embargo, se aplicarán las medidas de mitigación ya mencionadas anteriormente para contrarrestar o evitar algún daño a las especies de fauna. Como principal medida sería la concientización a los trabajadores que laborarán en dicha obra y hacer de su conocimiento sobre la importancia de cuidar a la fauna silvestre.

3. De la valoración de impactos adversos la mayoría se registran preferentemente durante la construcción, debido a la excavación del suelo y la posible generación de residuos peligrosos, aunque se puede promover la reforestación en las zonas afectadas y realizar el mantenimiento preventivo y/o correctivo del equipo y/o

maquinaria solamente en talleres autorizados. Los impactos adversos pueden mitigarse, compensar o inclusive inhibir. En cuanto a la flora, aunque son mínimas afectaciones, solo se removerán **arbustos** (*Ricinus communis, Piper aduncum, Vitex mollis, Gliricidia sepium, Miconia xalapensis, Vachellia farnesiana, etc)*, **herbáceas** (*Zea mayz, Tagetes filifolia, Begonia monophylla, Panicum máximum, Sclerocarpus uniserialis, Chloris submutica*,etc.) y **4 árboles** (3 individuos de *Quercus castanea* y un *Quercus acutifolia*).

4. Durante la etapa de operación el impacto de mayor relevancia es positivo, debido a los beneficios que traerá consigo al desarrollo de la región.

5. En el aspecto socioeconómico, el proyecto definitivamente tendrá un impacto que beneficiará a las personas de las localidades beneficiadas directamente en la zona. El proyecto será un medio que permitirá el flujo de bienes, productos y servicios en un menor tiempo, abaratando los costos de traslado de estos.

6. La construcción del puente no afectará la calidad ambiental de la zona, por ser una obra de menor magnitud. El bajo impacto ejercido por la ejecución de dicha obra sobre los factores bióticos y abióticos permitirá que se recuperen en un corto plazo.

7. Por todo lo expuesto anteriormente, se concluye que el proyecto denominado: construcción del "**Puente Naranjo",** ubicado en la carretera: Cochoapa el Grande-El Naranjo, Municipio de Cochoapa el Grande, Estado de Guerrero, **es viable desde los puntos de vista ambiental, social y económico.**

IV.6. BIBLIOGRAFÍA.

1- Bowles, J.E., (1996) “Foundation Analysis and Design”, Fifth Edition, Editorial McGraw Hill Book Co.

2.-Conesa Fernández-Vítora, Vicente. "Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental". Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 1997. 3ª edición

3. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). Subcuencas hidrológicas'. Extraído de Boletín hidrológico. (1970). Subcuencas hidrológicas en Mapas de regiones hidrológicas. Escala más común 1:1000000. Secretaría de Recursos Hidráulicos, Jefatura de Irrigación y control de Arroyos, Dirección de Hidrología. México.

4. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1999). 'Uso de suelo y vegetación modificado por CONABIO'. Escala 1: 1000000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Ciudad de México, México.

5. Enciclopedia de los Municipios de México. (1988). Centro Nacional de Estudios Municipales, secretaria de Gobernación. México.

6. Flores-Villela, O., F. Mendoza y G. González (comps.). (1995). Recopilación de claves para la Determinación de Anfibios y Reptiles de México. Las Prensas de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Publicación Especial Museo de Zoología 10: 258

7. García, E. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1998). 'Climas' (clasificación de Koppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México.

8. García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma de México. 5ª edición. México, D. F.

9. Gobierno del Estado de Guerrero, 2007. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Guerreo. Publicado para consulta pública el 3 de septiembre de 2007. www.guerrero.gob.mx

10. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2005. Guía para la Interpretación de Cartografía Uso del Suelo y Vegetación. México, D. F.

11. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2005. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Avance del Censo Nacional de Población.

12. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) 2001. Carta topográfica Escala 1:50,000. Hoja E14d41. México.

13. Instituto Nacional de investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) - Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), (1995). 'Edafología'. Escalas 1:250000 y 1:1000000. México.

14. LGEEPA. 2008. Reglamento de la ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental. Diario Oficial de la Federación (DOF). México, D.F.

15. sarmiento, Fausto O. 2000. Diccionario de Ecología, Paisajes, Conservación y Desarrollo Sustentable para Latinoamérica. Quito Ecuador. 514 pp.

16. Secretaría de Recursos Hidráulicos, “Manual de Mecánica de Suelos”, Segunda Edición, México, 1970.

17. SEMARNAT. 2010. NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación (DOF). México, D.F.

18. Terzaghi K., y Peck, R. “Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica”,1955.

19. www.conabio.gob.mx. (2011). Comisión Nacional para la Biodiversidad. 2001.

20. www.guerrero.gob.mx. (2011). Gobierno del Estado de Guerrero, 2006. Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011.

21. www.inegi.gob.mx. (2011). Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

22. www.semarnat.gob.mx. (2011). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

23. https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/tramites-relacionados-al-tema-de-impacto-ambiental

5. Anexos.

Anexos Hec Ras

1.- MÉTODO: RACIONAL

El Estudio Hidrológico para la cuenca de aportación de la corriente en estudio, se realizó por el Método Racional, el cual considera las siguientes hipótesis:

- La duración de la precipitación coincide con el tiempo pico del escurrimiento (t_p).
- La intensidad de precipitación es uniforme sobre toda la cuenca.
  Todas las porciones de la cuenca contribuyen a la magnitud del pico de escurrimiento.
- La capacidad de infiltración es constante en todo el tiempo.
  Los antecedentes de humedad y almacenaje son despreciables.

Datos Fisiográficos de la cuenca:

La cuenca en cuestión tiene un área = 242.11 km^2
La longitud del cauce = 40,201.00 m
La pendiente Taylor = 2.71 %
Elevación máxima = 1940 msnm
Elevación mínima en el cruce = 515 msnm
Tiempo de concentración = 274.31 mins.

El área de la cuenca comprende parte de las siguientes cartas topográficas a escala 1:50,000, E14-D42 y E14-D43

III.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

3.- MEMORIA DE CÁLCULO

OBRA : PUENTE "EL NARANJO"
CARRETERA :
TRAMO :
Km : ORIGEN
:

MÉTODO : RACIONAL

FÓRMULA GENERAL : $Q_P = 0.278\ C\ I\ A$

DATOS DE CÁLCULO :
- Area de la cuenca _____ 242.11 Km^2

- Longitud del cauce principal hasta el parteagua____40,201.00 m
- Elevación en la zona de cruce _____ 515.00 m
- Elevación sobre la parte mas alta del cauce _____ 1,940.00 m
- Pendiente media del cauce principal _____ 0.027100

OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE " C "

C = 0.177

Ver Tabla 4.2 en la pág. 94 del libro métodos hidrológicos para previsión de escurrimientos.

OBTENCIÓN DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN " Tc "

$Tc = 0.0662 \ (L / S^{0.5})^{0.77}$

Tc = 4.5718 hr
Tc = 274.31 min

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DISEÑO PARA UN Tr = 50 AÑOS

D (min)	I (mm/hr)
240.00	28.30
274.31	26.64
360.00	22.51

SUSTITUYENDO LOS VALORES EN LA FÓMULA GENERAL

Q_P = 317 m^3/s TR = 50 AÑOS

USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km^2)	DEL ÁREA TOT	FACTOR "C"	PROMEDIO PESADO
Bosque pino encino	209.50	86.53	0.15	31.43
Pastizal inducido	18.09	7.47	0.20	3.62
Bosque mesofilo de montaña	4.88	2.02	0.10	0.49
Veg secundaria Arbustiva SBC		0.00	0.35	0.00
Veg secundaria BPE		0.00	0.30	0.00
Palmar inducido		0.00	0.35	0.00
Agricola pecuaria.		0.00	0.30	0.00
Zona urbana	9.64	3.98	0.75	7.23
Asentamientos humanos		0.00	0.40	0.00
SUMAS	242.11	100		**N =** **0.177**

III.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

3.- MEMORIA DE CÁLCULO

OBRA : PUENTE "EL NARANJO" CARRETERA
:
TRAMO :
Km :
ORIGEN :

MÉTODO : RACIONAL

FÓRMULA GENERAL : $Q_P = 0.278 \ C \ I \ A$

DATOS DE CÁLCULO :

- Area de la cuenca _____ 242.11 Km^2
- Longitud del cauce principal hasta el parteagua_____ 40,201.00 m
- Elevación en la zona de cruce _____ 515.00 m - Elevación sobre la parte mas alta del cauce _____ 1,940.00 m
- Pendiente media del cauce principal _____ 0.027100

OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE " C "

C = 0.177

Ver Tabla 4.2 en la pág. 94 del libro métodos
hidrológicos para previsión de escurrimientos.

OBTENCIÓN DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN " Tc "

$Tc = 0.0662 \ (L / S^{\wedge 0.5})^{\wedge 0.77}$

Tc = 4.5718 hr
Tc = 274.31 min

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DISEÑO PARA UN Tr = 100 AÑOS

D (min)	I (mm/hr)
240.00	31.76
274.31	29.90
360.00	25.26

SUSTITUYENDO LOS VALORES EN LA FÓMULA GENERAL

Q_P = 355 m^3/s TR = 100 AÑOS

USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km^2)	DEL ÁREA TOT	FACTOR "C"	PROMEDIO PESADO
Bosque pino encino	209.50	86.53	0.15	31.43
Pastizal inducido	18.09	7.47	0.20	3.62
Bosque mesofilo de montaña	4.88	2.02	0.10	0.49
Veg secundaria Arbustiva SBC		0.00	0.35	0.00
Veg secundaria BPE		0.00	0.30	0.00
Palmar inducido		0.00	0.35	0.00
Agricola pecuaria.		0.00	0.30	0.00
Zona urbana	9.64	3.98	0.75	7.23
Asentamientos humanos		0.00	0.40	0.00
SUMAS	242.11	100		**N =** **0.177**

III.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

3.- MEMORIA DE CÁLCULO

OBRA : PUENTE "EL NARANJO"
CARRETERA :
TRAMO :
Km :
ORIGEN :

MÉTODO : RACIONAL

FÓRMULA GENERAL : $Q_P = 0.278 \ C \ I \ A$

DATOS DE CÁLCULO :

- Area de la cuenca _____ 242.11 Km^2
- Longitud del cauce principal hasta el parteagua _____ 40,201.00 m
- Elevación en la zona de cruce _____ ~~515.00 m~~
- Elevación sobre la parte mas alta del cauce _____ ~~1,940.00~~ m
- Pendiente media del cauce principal _____ ~~0.027100~~

OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE " C "

C = 0.177

Ver Tabla 4.2 en la pág. 94 del libro métodos
hidrológicos para previsión de escurrimientos.

OBTENCIÓN DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN " Tc "

$Tc = 0.0662 \ (L / S^{\wedge 0.5})^{\wedge 0.77}$

Tc = 4.5718 hr
Tc = 274.31 min

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DISEÑO PARA UN Tr = 500 AÑOS

D (min)	I (mm/hr)
240.00	39.79
274.31	37.46
360.00	31.64

SUSTITUYENDO LOS VALORES EN LA FÓMULA GENERAL

Q_P = 445 m^3/s TR = 500 AÑOS

USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km^2)	DEL ÁREA TOT	FACTOR "C"	PROMEDIO PESADO
Bosque pino encino	209.50	86.53	0.15	31.43
Pastizal inducido	18.09	7.47	0.20	3.62
Bosque mesofilo de montaña	4.88	2.02	0.10	0.49
Veg secundaria Arbustiva SBC		0.00	0.35	0.00
Veg secundaria BPE		0.00	0.30	0.00
Palmar inducido		0.00	0.35	0.00
Agricola pecuaria.		0.00	0.30	0.00
Zona urbana	9.64	3.98	0.75	7.23
Asentamientos humanos		0.00	0.40	0.00
SUMAS	242.11	100		**N = 0.177**

III.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

3.- MEMORIA DE CÁLCULO

OBRA : PUENTE "EL NARANJO"
CARRETERA :
TRAMO :
Km :
ORIGEN :

MÉTODO : RACIONAL

FÓRMULA GENERAL : $Q_P = 0.278\ C\ I\ A$

DATOS DE CÁLCULO :

- Area de la cuenca _____ 242.11 Km^2
- Longitud del cauce principal hasta el parteagua _____ 40,201.00 m
- Elevación en la zona de cruce _____ 515.00 m - Elevación sobre la parte mas alta del cauce _____ 1,940.00 m
- Pendiente media del cauce principal _____ 0.027100

OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE " C "

C = 0.177

Ver Tabla 4.2 en la pág. 94 del libro métodos hidrológicos para previsión de escurrimientos.

OBTENCIÓN DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN " Tc "

$Tc = 0.0662\ (L / S^{\wedge 0.5})^{\wedge 0.77}$

Tc = 4.5718 hr
Tc = 274.31 min

CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE DISEÑO PARA UN Tr = 1000 AÑOS

D (min)	I (mm/hr)
240.00	43.24
274.31	40.71
360.00	34.39

SUSTITUYENDO LOS VALORES EN LA FÓMULA GENERAL

Q_P = 484 m^3/s TR = 1000 AÑOS

USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km^2)	% DEL ÁREA TOTAL	FACTOR "C"	PROMEDIO PESADO
Bosque pino encino	209.50	86.53	0.15	31.43
Pastizal inducido	18.09	7.47	0.20	3.62
Bosque mesofilo de montaña	4.88	2.02	0.10	0.49
Veg secundaria Arbustiva SBC		0.00	0.35	0.00
Veg secundaria BPE		0.00	0.30	0.00
Palmar inducido		0.00	0.35	0.00
Agricola pecuaria.		0.00	0.30	0.00
Zona urbana	9.64	3.98	0.75	7.23
Asentamientos humanos		0.00	0.40	0.00
SUMAS	242.11	100		**N = 0.177**

1.- MÉTODO: VEN TE CHOW

El Estudio Hidrológico para la cuenca de aportación de la corriente en estudio, se realizó por el método de Ven Te Chow, el cual considera las siguientes hipótesis:

- La duración de la precipitación coincida con el tiempo de retraso (t_p).
- La intensidad de lluvia es constante y uniforme sobre toda la cuenca.
  Todas las porciones de la cuenca contribuyen a la magnitud del pico de escurrimiento.
- La capacidad de infiltración es constante en todo el tiempo.
  Los antecedentes de humedad y almacenaje son despreciables.

Datos Fisiográficos de la cuenca:

La cuenca en cuestión tiene un área = 242.11 km^2
La longitud del cauce = 40,201.00 m
La pendiente Taylor = 2.71 %
Elevación máxima = 1940 msnm
Elevación mínima en el cruce = 515 msnm
Tiempo de concentración = 274.31 mins.

El área de la cuenca comprende parte de las siguientes cartas topográficas a escala 1:50,000, E14-D42 y E14-D43

III.- ESTUDIO HIDROLÓGICO

2.- MEMORIA DE CÁLCULO

OBRA : PUENTE "EL NARANJO"
CARRETERA : TRAMO : KM : ORIGEN :

M É T O D O A P L I C A D O : Ven Te Chow (Q = 2.78 Ac X Z)

DATOS DE CÁLCULO :

- Área de la cuenca _____ ^{2} — 242.11 Km
- Longitud del cauce principal _____ — 40,201.00 m
- Pendiente media del cauce principal _____ — 0.027 %

SELECCIÓN DEL NÚMERO DE ESCURRIMIENTO "N"

USO DE LA TIERRA	CONDICIÓN DE LA SUPERFICIE	ESPESURA (%)	COBERTURA (%)	PENDIENTE (%)	TIPO DE SUELO
Bosque cultivado	Normal, Transpiración media	50-70			B
Bosque natural	Normal, Transpiración media	50-70	----------	----------	B
Pastizal					
Potrero					
Cultivos					
Cereales					
Leguminosas o potrero de rot.					

PROMEDIO PESADO

USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km²)	% DEL ÁREA TOTAL	FACTOR "N"	PROMEDIO PESADO
Bosque pino encino	209.50	87	46	39.80
Pastizal inducido	18.09	7	69	5.16
Bosque mesofilo de montaña	4.88	2	52	1.05
Veg secundaria Arbustiva SBC		0	60	0.00
Veg secundaria BPE		0	60	0.00
Palmar inducido		0	79	0.00
Agricola pecuaria.		0	83	0.00
Zona urbana	9.64	3.98	100	3.98
Asentamientos humanos		0.00	100	0.00
S U M A S	242.11	100		**N = 50**

PUENTE EL NARANJO.

PENDIENTE DE TAYLOR - SCHWARZ

DETERMINACIÓN DEL PERFIL DEL FONDO DEL CAUCE EN TODA SU LONGITUD		
DISTANCIA (m)	**ELEVACIÓN (m)**	**DISTANCIA ACUMULADA (m)**
0	515	0
1523	520	1,523
1561	540	3,084
982	560	4,066
1440	580	5,506
625	600	6,131
1312	620	7,443
1288	640	8,731
418	660	9,149

1456	680	10,605
776	700	11,381
1237	720	12,618
670	740	13,288
427	760	13,715
389	780	14,104
475	800	14,579
273	820	14,852
535	840	15,387
1203	860	16,590
546	880	17,136
349	900	17,485
320	920	17,805
1330	940	19,135
617	960	19,752
801	980	20,553
926	1000	21,479
458	1020	21,937
497	1040	22,434
709	1060	23,143
601	1080	23,744
601	1100	24,345
966	1120	25,311
625	1140	25,936
1030	1160	26,966
733	1180	27,699
485	1200	28,184
842	1220	29,026
734	1240	29,760
128	1260	29,888
591	1280	30,479
423	1300	30,902
411	1320	31,313
273	1340	31,586
99	1360	31,685
703	1380	32,388
854	1400	33,242
995	1420	34,237
705	1440	34,942
460	1460	35,402
456	1480	35,858
519	1500	36,377
285	1520	36,662
625	1540	37,287
348	1560	37,635
171	1580	37,806
455	1600	38,261
287	1620	38,548
227	1640	38,775
125	1660	
230	1680	

124	1700	38,900
64	1720	39,130
110	1740	39,254
136	1760	39,318
99	1780	39,428
71	1800	39,564
76	1820	39,663
58	1840	39,734
50	1860	39,810
53	1880	39,868
41	1900	39,918
166	1920	39,971
23	1940	40,012
		40,178
		40,201

PUENTE EL NARANJO.

PENDIENTE DE TAYLOR - SCHWARZ

DIVISIÓN DE LA LONGITUD DEL CAUCE EN 10 TRAMOS			
TRAMO	**DIST. / TRAMO**	**ELEVACIÓN**	**DESNIVEL**
0	0.00	515.00	0.00
1	4,020.10	559.07	44.07
2	8,040.20	629.27	70.21
3	12,060.30	710.98	81.71
4	16,080.40	851.53	140.54
5	20,100.50	968.70	117.17
6	24,120.60	1,092.53	123.83
7	28,140.70	1,200.00	107.47
8	32,160.80	1,380.00	180.00
9	36,180.90	1,500.00	120.00
10	40,201.00	1,940.00	440.00

PUENTE EL NARANJO.
PENDIENTE DE TAYLOR - SCHWARZ

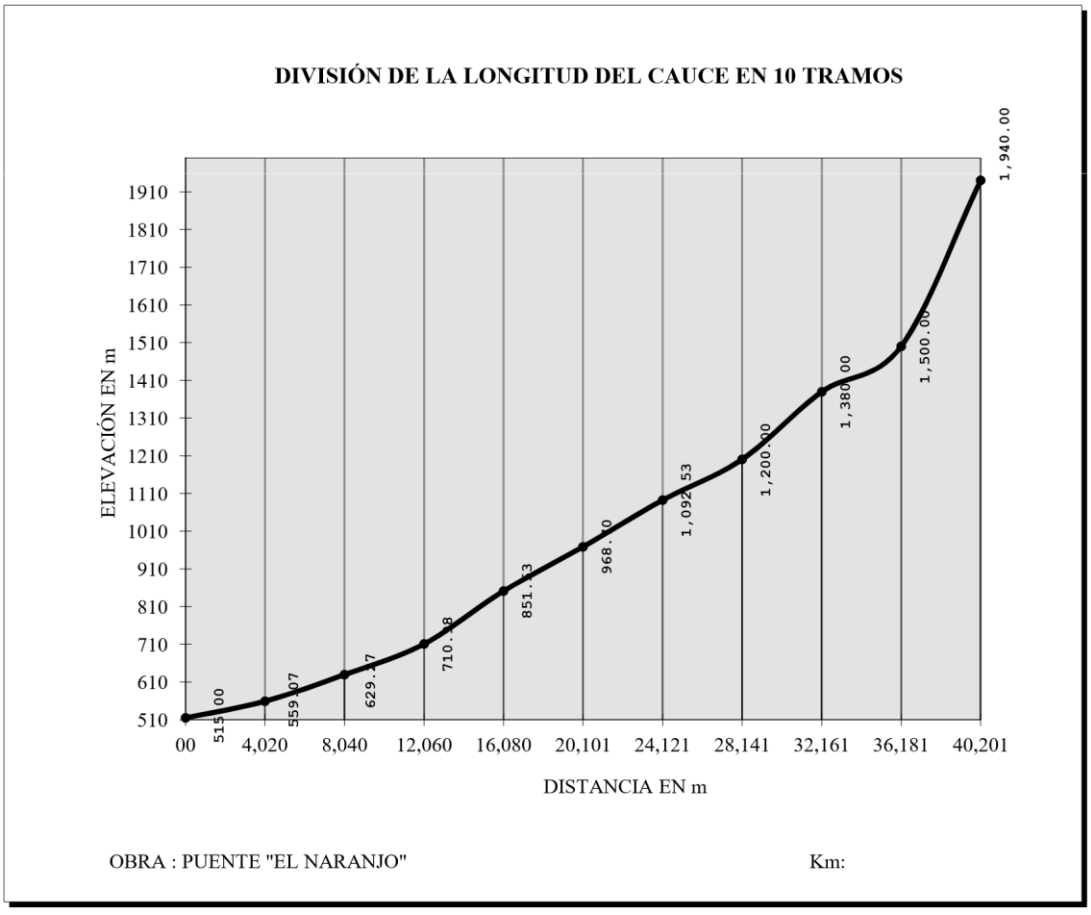
CÁLCULO DE LA PENDIENTE POR EL MÉTODO DE TAYLOR - SCHWARZ					
TRAMO	**LONGITUD**	**DESNIVEL**	**S_i**	**$(S_i)^{(1/2)}$**	**$1/(S_i)^{(1/2)}$**
1	4,020	44.07	0.01096	0.10470	9.55
2	4,020	70.21	0.01746	0.13215	7.57
3	4,020	81.71	0.02033	0.14257	7.01
4	4,020	140.54	0.03496	0.18697	5.35
5	4,020	117.17	0.02915	0.17072	5.86
6	4,020	123.83	0.03080	0.17551	5.70
7	4,020	107.47	0.02673	0.16350	6.12
8	4,020	180.00	0.04478	0.21160	4.73
9	4,020	120.00	0.02985	0.17277	5.79
10	4,020	440.00	0.10945	0.33083	3.02
S U M A	40,201				60.70

$Sc = (n / (SUMA (1 / S_i^{(1/2)}))^2$

Sc (%) = 2.71%

00	515.00
4,020	559.07
8,040	629.27
12,060	710.98
16,080	851.53
20,101	968.70
24,121	1,092.53
28,141	1,200.00
32,161	1,380.00
36,181	1,500.00
40,201	1,940.00

PERFIL DEL FONDO DEL CAUCE PRINCIPAL



Area cuenca 242.1

Long. cauce 40,201

Pendiente	2.7141
o. Escurrimiento	50

MÉTODO : VEN TE CHOW

DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO

CON ISOYETAS SCT

Para Tr = 50 años

d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	$Q\ (m^3/s)$
0.08	20.52	1.64	0.5388	6.7348	3.2452	0.0247	0.0212	95.95
0.17	15.34	2.61	0.2669	1.5701	3.2452	0.0524	0.0422	44.62
0.20	14.72	2.94	0.1964	0.9819	3.2452	0.0616	0.0492	32.54
0.30	12.66	3.80	0.0683	0.2278	3.2452	0.0924	0.0726	11.14
0.33	12.09	3.99	0.0489	0.1483	3.2452	0.1017	0.0797	7.95
0.40	10.78	4.31	0.0242	0.0605	3.2452	0.1233	0.0960	3.91
0.50	8.89	4.45	0.0164	0.0328	3.2452	0.1541	0.1194	2.63
0.60	8.34	5.00	0.0002	0.0004	3.2452	0.1849	0.1428	0.04
0.80	7.23	5.79	0.0190	0.0238	3.2452	0.2465	0.1896	3.04
1.00	6.13	6.13	0.0415	0.0415	3.2452	0.3081	0.2364	6.60
1.20	5.74	6.89	0.1198	0.0999	3.2452	0.3698	0.2832	19.03
1.40	5.35	7.49	0.2084	0.1489	3.2452	0.4314	0.3300	33.06
1.60	4.96	7.94	0.2882	0.1801	3.2452	0.4930	0.3768	45.67
1.80	4.57	8.23	0.3461	0.1923	3.2452	0.5547	0.4143	53.62
2.00	4.18	8.36	0.3745	0.1873	3.2452	0.6163	0.4506	56.79
4.00	2.83	11.32	1.2295	0.3074	3.2452	1.2326	0.7519	155.55
4.60	2.25	10.35	0.9046	0.1966	3.2452	1.4175	0.8117	107.43

20.52
15.34
12.66
8.89
6.13
4.18
2.83
2.25

$Q_{(máx)}$ = 156 m^3/s

MÉTODO : VEN TE CHOW

DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO

CON ISOYETAS SCT

Para Tr = 100 años

d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	$Q\ (m^3/s)$
0.08	23.03	1.84	0.4734	5.9176	3.2452	0.0247	0.0212	84.30
0.17	17.21	2.93	0.2000	1.1763	3.2452	0.0524	0.0422	33.43
0.20	16.52	3.30	0.1339	0.6693	3.2452	0.0616	0.0492	22.18
0.30	14.21	4.26	0.0273	0.0909	3.2452	0.0924	0.0726	4.45
0.33	13.58	4.48	0.0146	0.0443	3.2452	0.1017	0.0797	2.37
0.40	12.10	4.84	0.0024	0.0059	3.2452	0.1233	0.0960	0.38
0.50	9.98	4.99	0.0003	0.0007	3.2452	0.1541	0.1194	0.05
0.60	9.36	5.62	0.0110	0.0183	3.2452	0.1849	0.1428	1.76
0.80	8.12	6.50	0.0745	0.0932	3.2452	0.2465	0.1896	11.89
1.00	6.88	6.88	0.1188	0.1188	3.2452	0.3081	0.2364	18.90
1.20	6.44	7.73	0.2495	0.2079	3.2452	0.3698	0.2832	39.63
1.40	6.00	8.40	0.3832	0.2737	3.2452	0.4314	0.3300	60.79
1.60	5.56	8.90	0.4977	0.3111	3.2452	0.4930	0.3768	78.89
1.80	5.12	9.22	0.5784	0.3213	3.2452	0.5547	0.4143	89.60
2.00	4.68	9.36	0.6164	0.3082	3.2452	0.6163	0.4506	93.47
4.00	3.18	12.72	1.7652	0.4413	3.2452	1.2326	0.7519	223.33
4.60	2.52	11.59	1.3276	0.2886	3.2452	1.4175	0.8117	157.67

23.03 17.21

14.21

9.98

6.88

4.68
3.18
2.52

$Q(máx) = 223\ m^3/s$

MÉTODO :

VEN TE CHOW

DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO

CON ISOYETAS SCT

Para Tr = 500 años

d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	$Q\ (m^3/s)$
0.08	28.85	2.31	0.3400	4.2496	3.2452	0.0247	0.0212	60.54
0.17	21.56	3.67	0.0837	0.4922	3.2452	0.0524	0.0422	13.99
0.20	20.71	4.14	0.0362	0.1809	3.2452	0.0616	0.0492	5.99
0.30	17.80	5.34	0.0026	0.0086	3.2452	0.0924	0.0726	0.42
0.33	17.01	5.61	0.0108	0.0328	3.2452	0.1017	0.0797	1.76
0.40	15.16	6.06	0.0364	0.0910	3.2452	0.1233	0.0960	5.88
0.50	12.51	6.26	0.0517	0.1035	3.2452	0.1541	0.1194	8.32
0.60	11.73	7.04	0.1400	0.2333	3.2452	0.1849	0.1428	22.42
0.80	10.18	8.14	0.3286	0.4108	3.2452	0.2465	0.1896	52.42
1.00	8.62	8.62	0.4324	0.4324	3.2452	0.3081	0.2364	68.80
1.20	8.07	9.68	0.7056	0.5880	3.2452	0.3698	0.2832	112.08
1.40	7.52	10.53	0.9611	0.6865	3.2452	0.4314	0.3300	152.48
1.60	6.97	11.15	1.1704	0.7315	3.2452	0.4930	0.3768	185.50
1.80	6.42	11.56	1.3145	0.7303	3.2452	0.5547	0.4143	203.62
2.00	5.87	11.74	1.3823	0.6911	3.2452	0.6163	0.4506	209.60
4.00	3.98	15.92	3.2404	0.8101	3.2452	1.2326	0.7519	409.97
4.60	2.80	12.88	1.8311	0.3981	3.2452	1.4175	0.8117	217.46

28.85 21.56

17.80

12.51

8.62

5.87 3.98

2.80

$Q(máx)^3$ = 410 m /s

MÉTODO : VEN TE CHOW

DETERMINACIÓN DEL GASTO MÁXIMO

CON ISOYETAS ELABORADAS CON ALTURAS DE PRECIPITACION

Para Tr = 1000 años

d (hrs)	i (cm/hr)	P (cm)	Pe (cm)	X	Tp	d/Tp	Z	$Q\ (m^3/s)$
0.08	31.36	2.51	0.2900	3.6246	3.2452	0.0247	0.0212	51.64
0.17	23.44	3.98	0.0495	0.2913	3.2452	0.0524	0.0422	8.28
0.20	22.50	4.50	0.0137	0.0684	3.2452	0.0616	0.0492	2.27
0.30	19.35	5.81	0.0200	0.0667	3.2452	0.0924	0.0726	3.26
0.33	18.49	6.10	0.0393	0.1190	3.2452	0.1017	0.0797	6.38
0.40	16.48	6.59	0.0845	0.2112	3.2452	0.1233	0.0960	13.65
0.50	13.60	6.80	0.1088	0.2176	3.2452	0.1541	0.1194	17.49
0.60	12.75	7.65	0.2361	0.3935	3.2452	0.1849	0.1428	37.83
0.80	11.06	8.85	0.4865	0.6081	3.2452	0.2465	0.1896	77.60
1.00	9.37	9.37	0.6191	0.6191	3.2452	0.3081	0.2364	98.50
1.20	8.77	10.53	0.9606	0.8005	3.2452	0.3698	0.2832	152.58
1.40	8.17	11.44	1.2737	0.9098	3.2452	0.4314	0.3300	202.06
1.60	7.58	12.12	1.5271	0.9544	3.2452	0.4930	0.3768	242.04
1.80	6.98	12.56	1.7004	0.9447	3.2452	0.5547	0.4143	263.40
2.00	6.38	12.76	1.7816	0.8908	3.2452	0.6163	0.4506	270.15
4.00	4.32	17.28	3.9562	0.9891	3.2452	1.2326	0.7519	500.54
4.60	3.43	15.78	3.1685	0.6888	3.2452	1.4175	0.8117	376.29

31.36 23.44

19.35

13.60

9.37

6.38
4.32
3.43

$Q(máx) = 501\ m^3/s$

1.- MÉTODO:

HIDROGRAMA TRIANGULAR UNITARIO

El Estudio Hidrológico para la cuenca de aportación de la corriente en estudio, se realizó por el método de Hidrograma Triangular Unitario (HUT), el cual fue desarrollado por el U.S. Soil Conservation Services (S.C.S.).

El HUT Representa la comparación gráfica de los gastos de escurrimiento contra el tiempo necesario para que estos se presenten.

La teoría del Hidrograma Unitario Triangular se sustenta en las siguientes propiedades:

- La precipitación efectiva se distribuye uniformemente en el tiempo o periodo de duración específica.

- La precipitación efectiva se distribuye uniformemente en toda el área de la cuenca de drenaje.

Datos Fisiográficos de la cuenca:

La cuenca en cuestión tiene un área = 242.11 km^2

La longitud del cauce = 40,201.00 m

La pendiente Taylor = 2.71 %

Elevación máxima = 1940 msnm

Elevación mínima en el cruce = 515 msnm

Tiempo de concentración = 274.31 mins.

El área de la cuenca comprende parte de las siguientes cartas topográficas a escala 1:50,000, E14-D42 y E14-D43

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR PUENTE EL NARANJO		
Ac =	242.11	KM2
L =	40,201.00	m
S =	0.027000	
tc =	4.582	h
de =	4.281198	h
tr =	2.749299	h
tp =	4.889898	h
tb =	13.05603	h
qp =	10.299	m3/s/mm
Tr =	50.000	Años
N =	52	

D (hr)	P (cm)
4.00	11.32
4.58	11.95
6.00	13.50

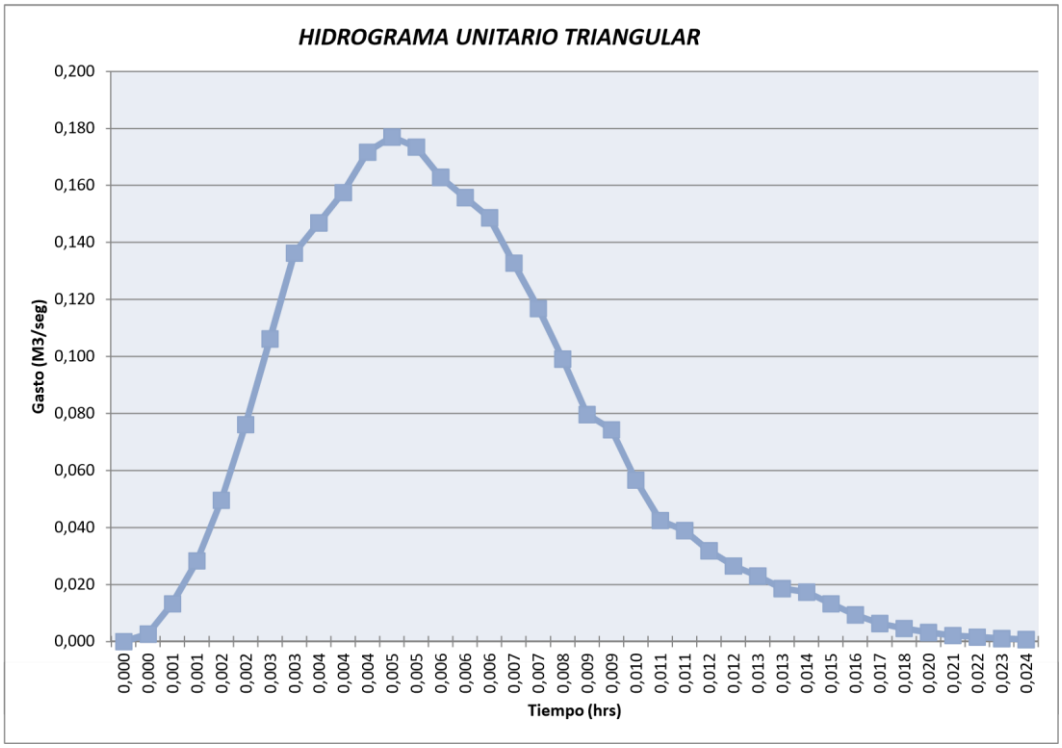
HIDROGRAMA UNITARIO PARA UN Tr = 50 AÑOS

t/Tp	q/qq	t (h)	q, m3/s/mm	P (cm)	Pe (cm)	Q (m/s)
0.000	0.000	0.000	0.000	11.955	1.719	0.000
0.100	0.015	0.489	0.154	11.955	1.719	2.655
0.200	0.075	0.978	0.772	11.955	1.719	13.275
0.300	0.160	1.467	1.648	11.955	1.719	28.321
0.400	0.280	1.956	2.884	11.955	1.719	49.561
0.500	0.430	2.445	4.428	11.955	1.719	76.112
0.600	0.600	2.934	6.179	11.955	1.719	106.203

0.700	0.770	3.423	7.930	11.955	1.719	136.294
0.750	0.830	3.667	8.548	11.955	1.719	146.914
0.800	0.890	3.912	9.166	11.955	1.719	157.535
0.900	0.970	4.401	9.990	11.955	1.719	171.695
1.000	1.000	4.890	10.299	11.955	1.719	177.005
1.100	0.980	5.379	10.093	11.955	1.719	173.465
1.200	0.920	5.868	9.475	11.955	1.719	162.845
1.250	0.880	6.112	9.063	11.955	1.719	155.765
1.300	0.840	6.357	8.651	11.955	1.719	148.684
1.400	0.750	6.846	7.724	11.955	1.719	132.754
1.500	0.660	7.335	6.797	11.955	1.719	116.823
1.600	0.560	7.824	5.767	11.955	1.719	99.123
1.750	0.450	8.557	4.634	11.955	1.719	79.652
1.800	0.420	8.802	4.325	11.955	1.719	74.342
2.000	0.320	9.780	3.296	11.955	1.719	56.642
2.200	0.240	10.758	2.472	11.955	1.719	42.481
2.250	0.220	11.002	2.266	11.955	1.719	38.941
2.400	0.180	11.736	1.854	11.955	1.719	31.861
2.500	0.150	12.225	1.545	11.955	1.719	26.551
2.600	0.130	12.714	1.339	11.955	1.719	23.011
2.750	0.105	13.447	1.081	11.955	1.719	18.586
2.800	0.098	13.692	1.009	11.955	1.719	17.347
3.000	0.075	14.670	0.772	11.955	1.719	13.275
3.250	0.053	15.892	0.546	11.955	1.719	9.381
3.500	0.036	17.115	0.371	11.955	1.719	6.372
3.750	0.026	18.337	0.268	11.955	1.719	4.602
4.000	0.018	19.560	0.185	11.955	1.719	3.186
4.250	0.012	20.782	0.124	11.955	1.719	2.124
4.500	0.009	22.005	0.093	11.955	1.719	1.593
4.750	0.006	23.227	0.062	11.955	1.719	1.062
5.000	0.004	24.449	0.041	11.955	1.719	0.708

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR PUENTE EL NARANJO

HIDROGRAMA UNITARIO PARA UN Tr = 50 AÑOS



Palmar inducido		0	79	0.00
Agricola pecuaria.		0	83	0.00
Zona urbana	9.64	4	100	3.98
S U M A S	242.11	100	**N =**	**50**

Veg secundaria Arbustiva SBC	0	60	0.00
Veg secundaria BPE	0	60	0.00
Asentamientos humanos	0	100	0.00

USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km²)	% DEL ÁREA TOTAL	FACTOR "N"	PROMEDIO PESADO
Bosque pino encino	209.50	87	46	39.80
Pastizal inducido	18.09	7	69	5.16
Bosque mesofilo de	4.88	2	52	1.05

p
N

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR PUENTE EL NARANJO

Ac =	242.11	KM2
L =	40,201.00	m
S =	0.027000	
tc =	4.582	h
de =	4.281198	h
tr =	2.749299	h
tp =	4.889898	h
tb =	13.05603	h
qp =	10.299	m3/s/mm
Tr =	100.000	Años
N =	52	

D (hr)	P (cm)
4.00	12.72
4.58	13.42
6.00	15.12

HIDROGRAMA UNITARIO PARA UN Tr = 100 AÑOS

t/Tp	q/qq	t (h)	q, m3/s/mm	P (cm)	Pe (cm)	Q (m/s)
0.000	0.000	0.000	0.000	13.419	2.368	0.000
0.100	0.015	0.489	0.154	13.419	2.368	3.659
0.200	0.075	0.978	0.772	13.419	2.368	18.293
0.300	0.160	1.467	1.648	13.419	2.368	39.024
0.400	0.280	1.956	2.884	13.419	2.368	68.293
0.500	0.430	2.445	4.428	13.419	2.368	104.878
0.600	0.600	2.934	6.179	13.419	2.368	146.341
0.700	0.770	3.423	7.930	13.419	2.368	187.805
0.750	0.830	3.667	8.548	13.419	2.368	202.439
0.800	0.890	3.912	9.166	13.419	2.368	217.073
0.900	0.970	4.401	9.990	13.419	2.368	236.585
1.000	1.000	4.890	10.299	13.419	2.368	243.902
1.100	0.980	5.379	10.093	13.419	2.368	239.024
1.200	0.920	5.868	9.475	13.419	2.368	224.390
1.250	0.880	6.112	9.063	13.419	2.368	214.634
1.300	0.840	6.357	8.651	13.419	2.368	204.878
1.400	0.750	6.846	7.724	13.419	2.368	182.927

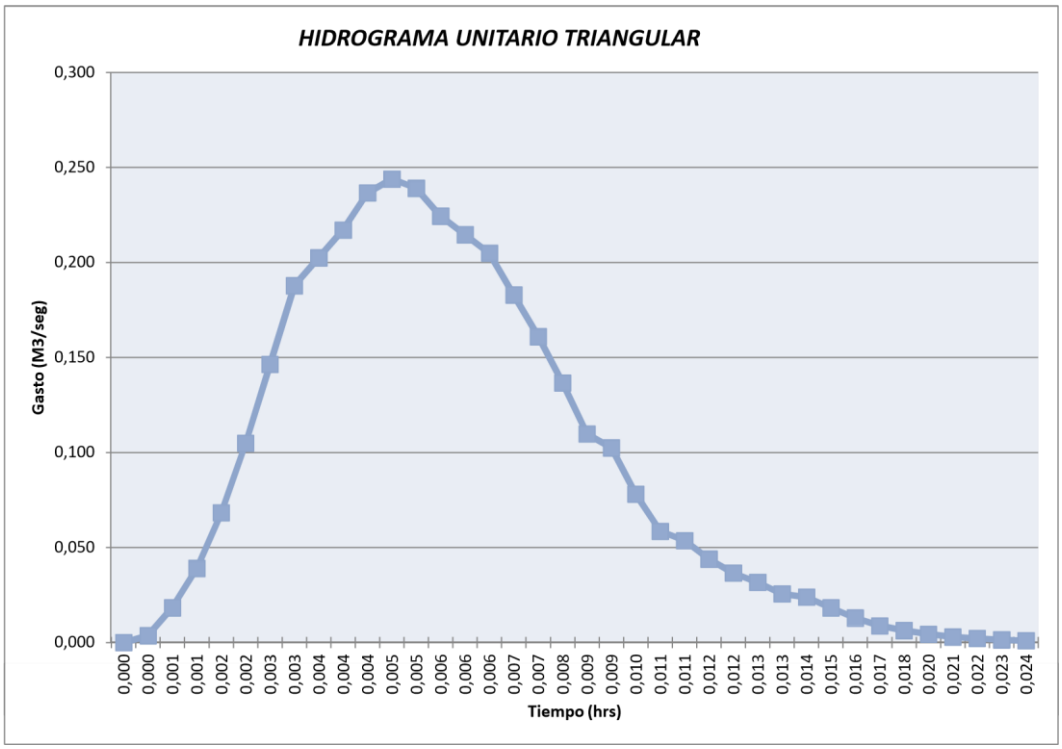
HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR PUENTE EL NARANJO

1.500	0.660	7.335	6.797	13.419	2.368	160.976
1.600	0.560	7.824	5.767	13.419	2.368	136.585
1.750	0.450	8.557	4.634	13.419	2.368	109.756
1.800	0.420	8.802	4.325	13.419	2.368	102.439
2.000	0.320	9.780	3.296	13.419	2.368	78.049
2.200	0.240	10.758	2.472	13.419	2.368	58.537
2.250	0.220	11.002	2.266	13.419	2.368	53.659
2.400	0.180	11.736	1.854	13.419	2.368	43.902
2.500	0.150	12.225	1.545	13.419	2.368	36.585
2.600	0.130	12.714	1.339	13.419	2.368	31.707
2.750	0.105	13.447	1.081	13.419	2.368	25.610
2.800	0.098	13.692	1.009	13.419	2.368	23.902
3.000	0.075	14.670	0.772	13.419	2.368	18.293
3.250	0.053	15.892	0.546	13.419	2.368	12.927
3.500	0.036	17.115	0.371	13.419	2.368	8.780
3.750	0.026	18.337	0.268	13.419	2.368	6.341
4.000	0.018	19.560	0.185	13.419	2.368	4.390
4.250	0.012	20.782	0.124	13.419	2.368	2.927
4.500	0.009	22.005	0.093	13.419	2.368	2.195
4.750	0.006	23.227	0.062	13.419	2.368	1.463
5.000	0.004	24.449	0.041	13.419	2.368	0.976

Palmar inducido		0	79	0.00	
Agricola pecuaria.		0	83	0.00	
Zona urbana	9.64	4	100	3.98	
SUMAS	242.11	100		**N =**	**50**

Veg secundaria Arbustiva SBC	0	60	0.00
Veg secundaria BPE	0	60	0.00
Asentamientos humanos	0	100	0.00

HIDROGRAMA UNITARIO PARA UN Tr = 100 AÑOS



USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km²)	% DEL ÁREA TOTAL	FACTOR "N"	PROMEDIO PESADO
Bosque pino encino	209.50	87	46	39.80
Pastizal inducido	18.09	7	69	5.16
Bosque mesofilo de	4.88	2	52	1.05

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR PUENTE EL NARANJO

Ac =	242.11	KM2
L =	40,201.00	m

D (hr)	P (cm)

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR PUENTE EL NARANJO

Palmar inducido		0	79	0.00
Agricola pecuaria.		0	83	0.00
Zona urbana	9.64	4	100	3.98
SUMAS	242.11	100	**N =**	**50**

S =	0.027000	

Veg secundaria Arbustiva SBC	0	60	0.00
Veg secundaria BPE	0	60	0.00
Asentamientos humanos	0	100	0.00

tc =	4.582	h
de =	4.281198	h
tr =	2.749299	h
tp =	4.889898	h
tb =	13.05603	h
qp =	10.299	m3/s/mm
Tr =	500.000	Años
N =	52	

D (hr)	P (cm)
4.00	15.92
4.58	16.80
6.00	18.96

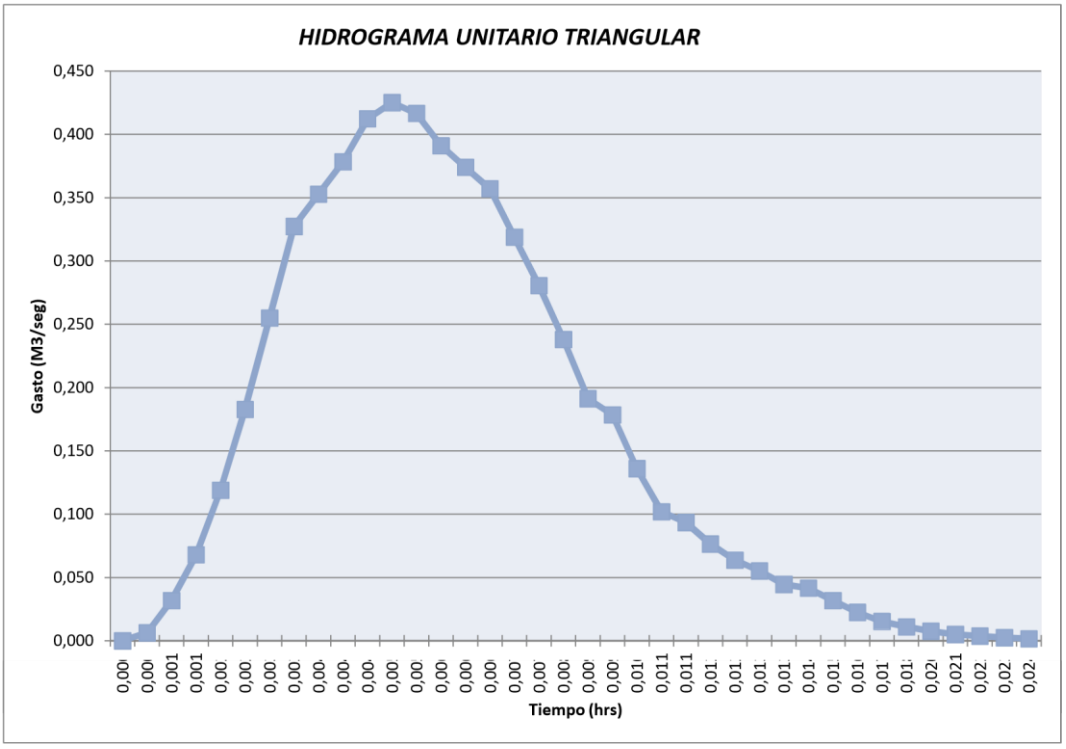
HIDROGRAMA UNITARIO PARA UN Tr = 500 AÑOS

t/Tp	q/qq	t (h)	q, m3/s/mm	P (cm)	Pe (cm)	Q (m/s)
0.000	0.000	0.000	0.000	16.805	4.128	0.000
0.100	0.015	0.489	0.154	16.805	4.128	6.376
0.200	0.075	0.978	0.772	16.805	4.128	31.882
0.300	0.160	1.467	1.648	16.805	4.128	68.015
0.400	0.280	1.956	2.884	16.805	4.128	119.027
0.500	0.430	2.445	4.428	16.805	4.128	182.791
0.600	0.600	2.934	6.179	16.805	4.128	255.057
0.700	0.770	3.423	7.930	16.805	4.128	327.324
0.750	0.830	3.667	8.548	16.805	4.128	352.829
0.800	0.890	3.912	9.166	16.805	4.128	378.335
0.900	0.970	4.401	9.990	16.805	4.128	412.343
1.000	1.000	4.890	10.299	16.805	4.128	425.095
1.100	0.980	5.379	10.093	16.805	4.128	416.594
1.200	0.920	5.868	9.475	16.805	4.128	391.088
1.250	0.880	6.112	9.063	16.805	4.128	374.084
1.300	0.840	6.357	8.651	16.805	4.128	357.080
1.400	0.750	6.846	7.724	16.805	4.128	318.822
1.500	0.660	7.335	6.797	16.805	4.128	280.563
1.600	0.560	7.824	5.767	16.805	4.128	238.053
1.750	0.450	8.557	4.634	16.805	4.128	191.293
1.800	0.420	8.802	4.325	16.805	4.128	178.540
2.000	0.320	9.780	3.296	16.805	4.128	136.031
2.200	0.240	10.758	2.472	16.805	4.128	102.023
2.250	0.220	11.002	2.266	16.805	4.128	93.521
2.400	0.180	11.736	1.854	16.805	4.128	76.517
2.500	0.150	12.225	1.545	16.805	4.128	63.764
2.600	0.130	12.714	1.339	16.805	4.128	55.262
2.750	0.105	13.447	1.081	16.805	4.128	44.635
2.800	0.098	13.692	1.009	16.805	4.128	41.659
3.000	0.075	14.670	0.772	16.805	4.128	31.882
3.250	0.053	15.892	0.546	16.805	4.128	22.530
3.500	0.036	17.115	0.371	16.805	4.128	15.303
3.750	0.026	18.337	0.268	16.805	4.128	11.052
4.000	0.018	19.560	0.185	16.805	4.128	7.652
4.250	0.012	20.782	0.124	16.805	4.128	5.101
4.500	0.009	22.005	0.093	16.805	4.128	3.826

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR PUENTE EL NARANJO

4.750	0.006	23.227	0.062	16.805	4.128	2.551
5.000	0.004	24.449	0.041	16.805	4.128	1.700

HIDROGRAMA UNITARIO PARA UN Tr = 500 AÑOS



USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km²)	% DEL ÁREA TOTAL	FACTOR "N"	PROMEDIO PESADO
Bosque pino encino	209.50	87	46	39.80
Pastizal inducido	18.09	7	69	5.16
Palmar inducido		0	79	0.00
Agricola pecuaria.		0	83	0.00
Zona urbana	9.64	4	100	3.98
S U M A S	242.11	100	**N =**	**50**

Veg secundaria Arbustiva SBC	0	60	0.00
Veg secundaria BPE	0	60	0.00
Asentamientos humanos	0	100	0.00

Bosque mesofilo de	4.88	2	52	1.05

HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR PUENTE EL NARANJO

Ac =	242.11	KM2
L =	40,201.00	m
S =	0.027000	
tc =	4.582	h
de =	4.281198	h
tr =	2.749299	h
tp =	4.889898	h
tb =	13.05603	h
qp =	10.299	m3/s/mm
Tr =	1000.0	Años
N =	53	

D (hr)	P (cm)
4.00	17.28
4.58	18.26
6.00	20.64

HIDROGRAMA UNITARIO PARA UN Tr = 1000 AÑOS

t/Tp	q/qq	t (h)	q, m3/s/mm	P (cm)	Pe (cm)	Q (m/s)
0.000	0.000	0.000	0.000	18.258	5.214	0.000
0.100	0.015	0.489	0.154	18.258	5.214	8.054
0.200	0.075	0.978	0.772	18.258	5.214	40.272
0.300	0.160	1.467	1.648	18.258	5.214	85.913
0.400	0.280	1.956	2.884	18.258	5.214	150.348
0.500	0.430	2.445	4.428	18.258	5.214	230.892
0.600	0.600	2.934	6.179	18.258	5.214	322.175
0.700	0.770	3.423	7.930	18.258	5.214	413.458
0.750	0.830	3.667	8.548	18.258	5.214	445.675
0.800	0.890	3.912	9.166	18.258	5.214	477.892
0.900	0.970	4.401	9.990	18.258	5.214	520.849
1.000	1.000	4.890	10.299	18.258	5.214	536.958
1.100	0.980	5.379	10.093	18.258	5.214	526.219
1.200	0.920	5.868	9.475	18.258	5.214	494.001
1.250	0.880	6.112	9.063	18.258	5.214	472.523
1.300	0.840	6.357	8.651	18.258	5.214	451.045
1.400	0.750	6.846	7.724	18.258	5.214	402.718
1.500	0.660	7.335	6.797	18.258	5.214	354.392
1.600	0.560	7.824	5.767	18.258	5.214	300.696
1.750	0.450	8.557	4.634	18.258	5.214	241.631
1.800	0.420	8.802	4.325	18.258	5.214	225.522

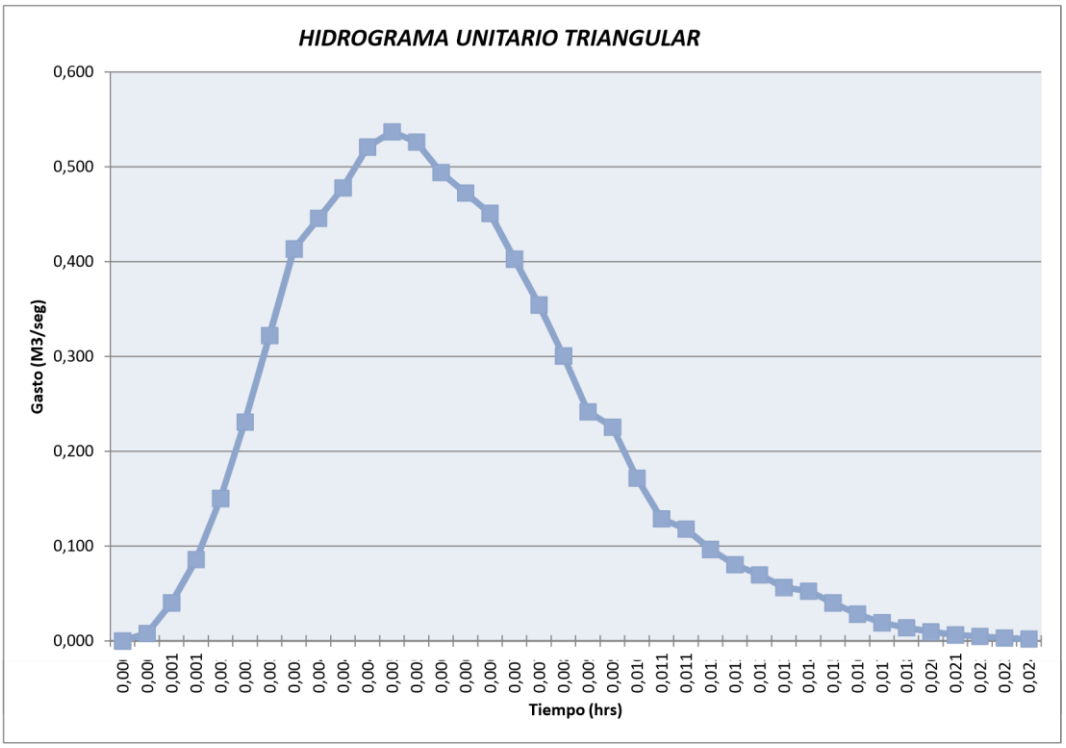
HIDROGRAMA UNITARIO TRIANGULAR PUENTE EL NARANJO

2.000	0.320	9.780	3.296	18.258	5.214	171.827
2.200	0.240	10.758	2.472	18.258	5.214	128.870
2.250	0.220	11.002	2.266	18.258	5.214	118.131
2.400	0.180	11.736	1.854	18.258	5.214	96.652
2.500	0.150	12.225	1.545	18.258	5.214	80.544
2.600	0.130	12.714	1.339	18.258	5.214	69.805
2.750	0.105	13.447	1.081	18.258	5.214	56.381
2.800	0.098	13.692	1.009	18.258	5.214	52.622
3.000	0.075	14.670	0.772	18.258	5.214	40.272
3.250	0.053	15.892	0.546	18.258	5.214	28.459
3.500	0.036	17.115	0.371	18.258	5.214	19.330
3.750	0.026	18.337	0.268	18.258	5.214	13.961
4.000	0.018	19.560	0.185	18.258	5.214	9.665
4.250	0.012	20.782	0.124	18.258	5.214	6.443
4.500	0.009	22.005	0.093	18.258	5.214	4.833
4.750	0.006	23.227	0.062	18.258	5.214	3.222
5.000	0.004	24.449	0.041	18.258	5.214	2.148

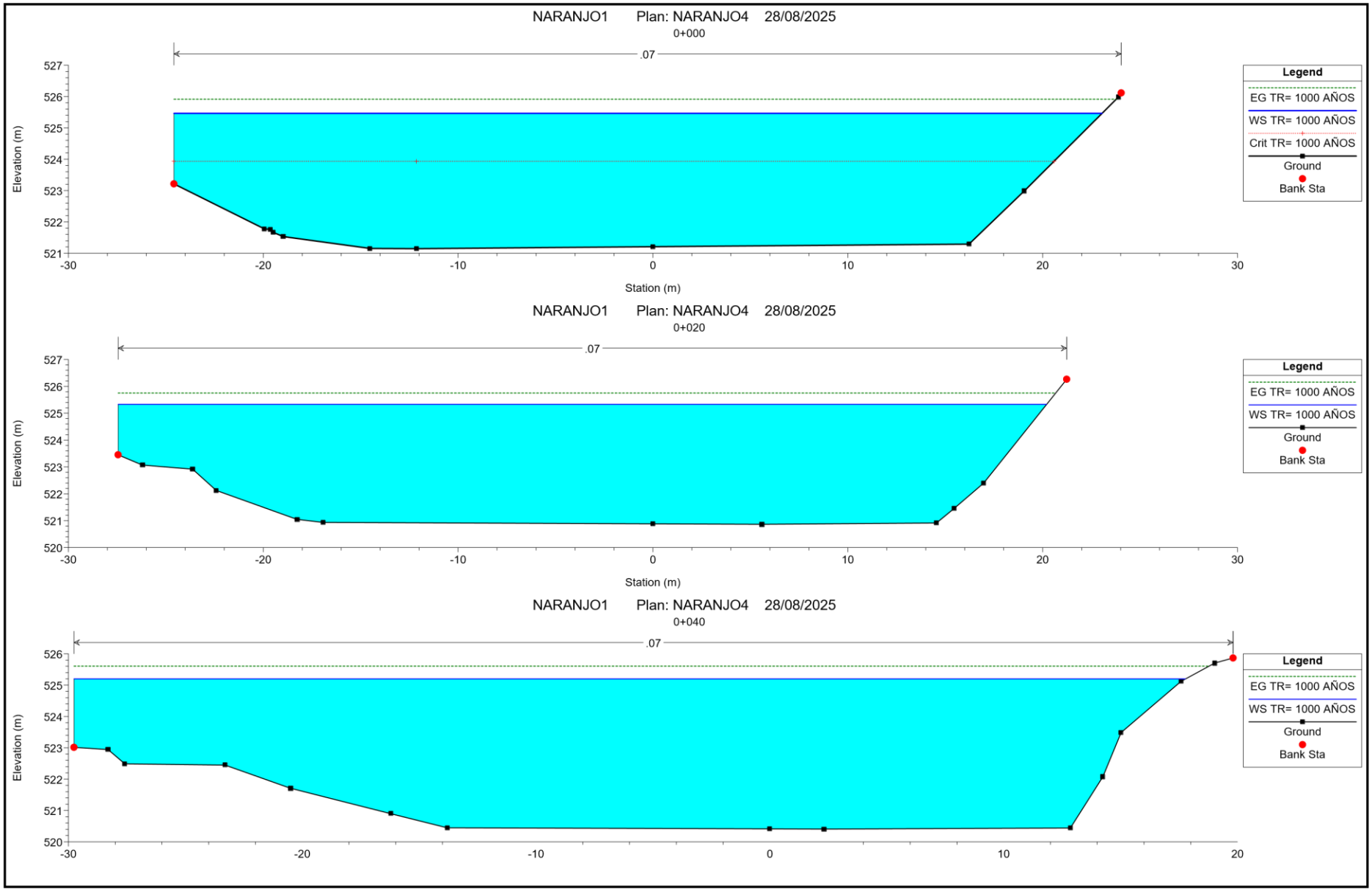
Palmar inducido		0	79	0.00	
Agricola pecuaria.		0	83	0.00	
Zona urbana	9.64	4	100	3.98	
SUMAS	242.11	100	**N =**	**50**	

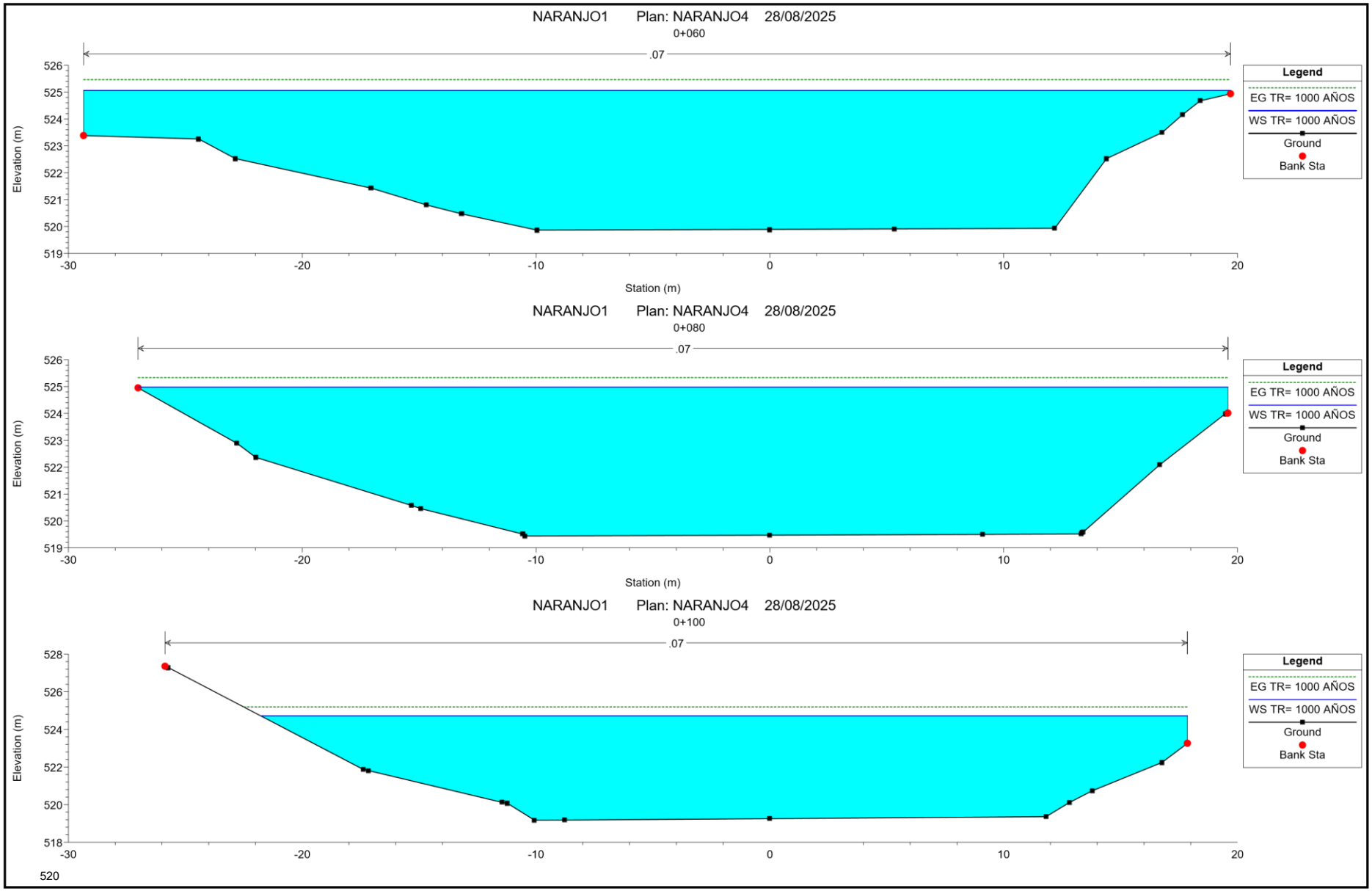
Veg secundaria Arbustiva SBC	0	60	0.00
Veg secundaria BPE	0	60	0.00
Asentamientos humanos	0	100	0.00

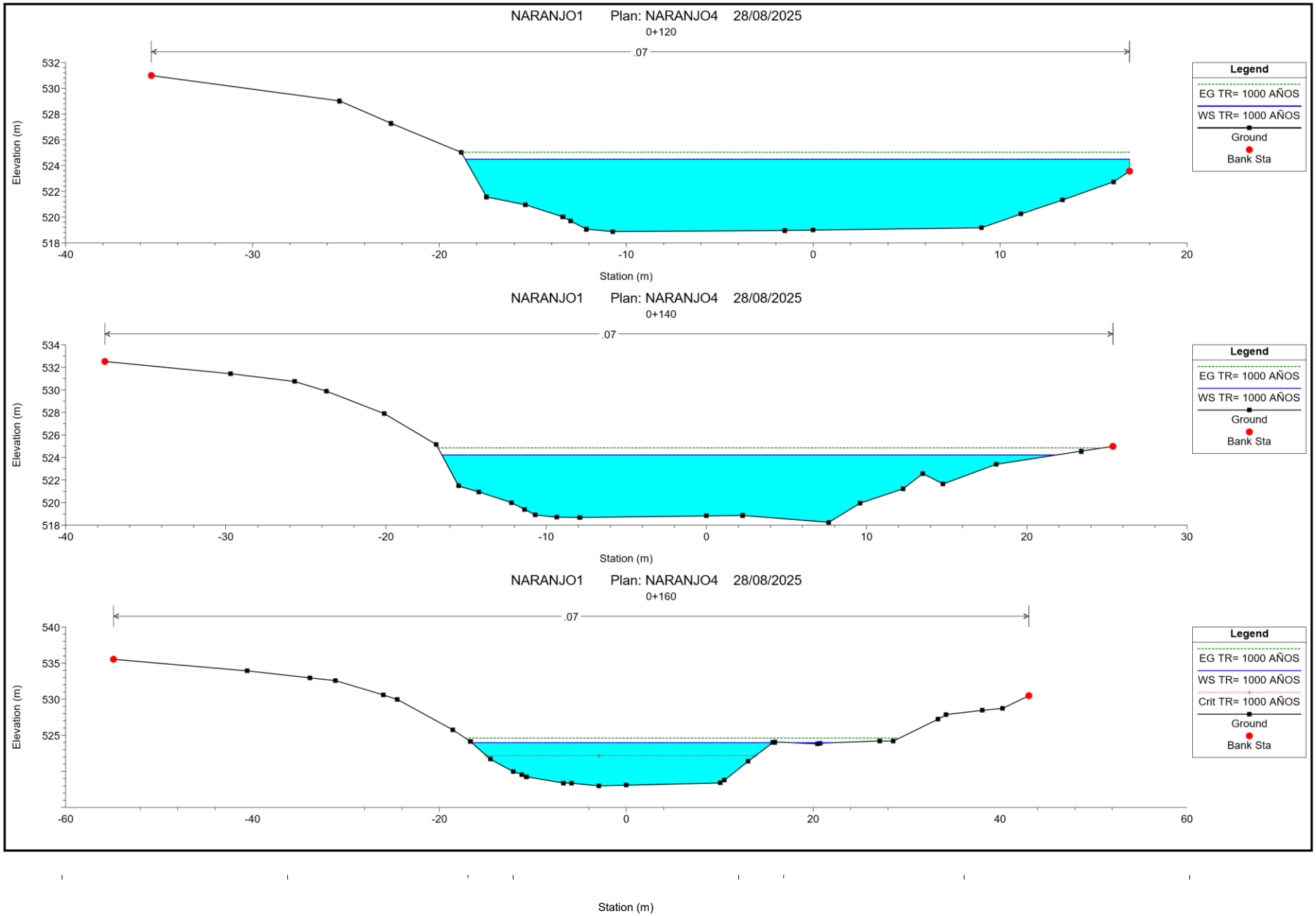
HIDROGRAMA UNITARIO PARA UN Tr = 1000 AÑOS

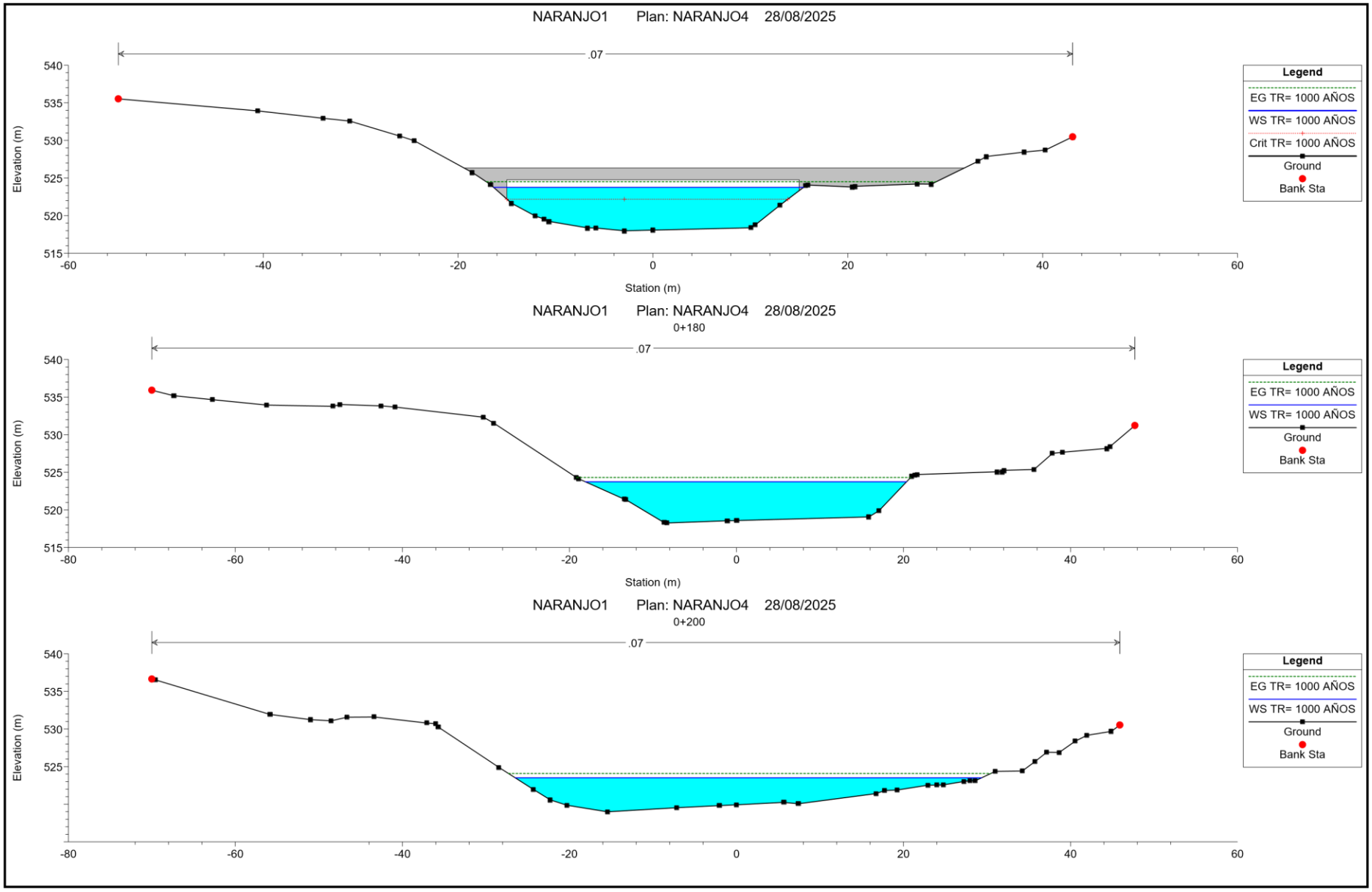


USO DE LA TIERRA	ÁREA (Km^2)	% DEL ÁREA TOTAL	FACTOR "N"	PROMEDIO PESADO
Bosque pino encino	209.50	87	46	39.80
Pastizal inducido	18.09	7	69	5.16
Bosque mesofilo de	4.88	2	52	1.05


NARANJO1 Plan: NARANJO4 28/08/2025
0+000
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR= 1000 AÑOS
WS TR= 1000 AÑOS
Crit TR= 1000 AÑOS
Ground
Bank Sta
NARANJO1 Plan: NARANJO4 28/08/2025
0+020
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR= 1000 AÑOS
WS TR= 1000 AÑOS
Ground
Bank Sta
NARANJO1 Plan: NARANJO4 28/08/2025
0+040
.07
Elevation (m)
Legend
EG TR= 1000 AÑOS
WS TR= 1000 AÑOS
Ground
Bank Sta


NARANJO1 Plan: NARANJO4 28/08/2025
0+060
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR= 1000 AÑOS
WS TR= 1000 AÑOS
Ground
Bank Sta
NARANJO1 Plan: NARANJO4 28/08/2025
0+080
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR= 1000 AÑOS
WS TR= 1000 AÑOS
Ground
Bank Sta
NARANJO1 Plan: NARANJO4 28/08/2025
0+100
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR= 1000 AÑOS
WS TR= 1000 AÑOS
Ground
Bank Sta

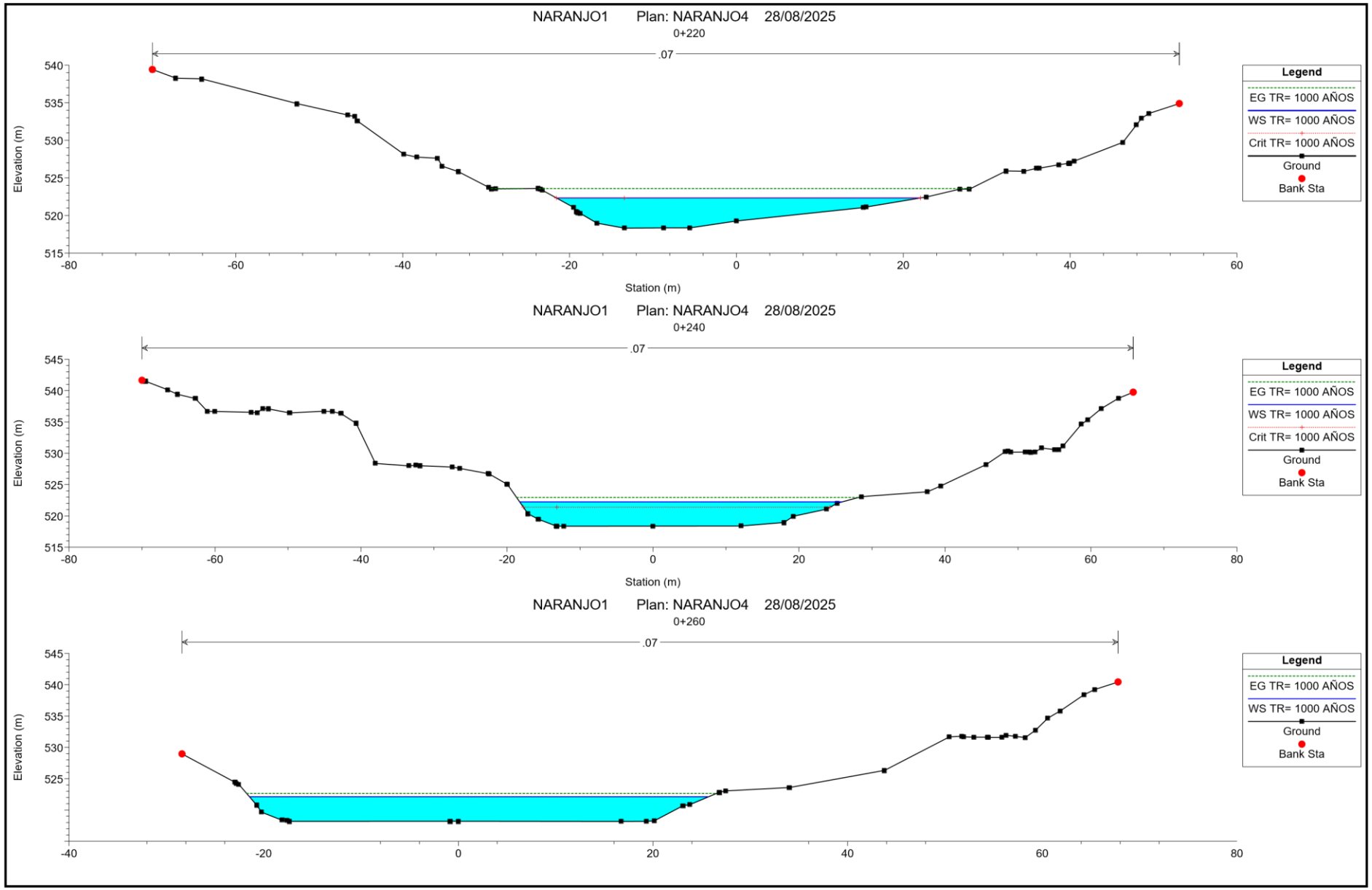

NARANJO1 Plan: NARANJO4 28/08/2025
0+120
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR= 1000 AÑOS
WS TR= 1000 AÑOS
Ground
Bank Sta
NARANJO1 Plan: NARANJO4 28/08/2025
0+140
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR= 1000 AÑOS
WS TR= 1000 AÑOS
Ground
Bank Sta
NARANJO1 Plan: NARANJO4 28/08/2025
0+160
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR= 1000 AÑOS
WS TR= 1000 AÑOS
Crit TR= 1000 AÑOS
Ground
Bank Sta

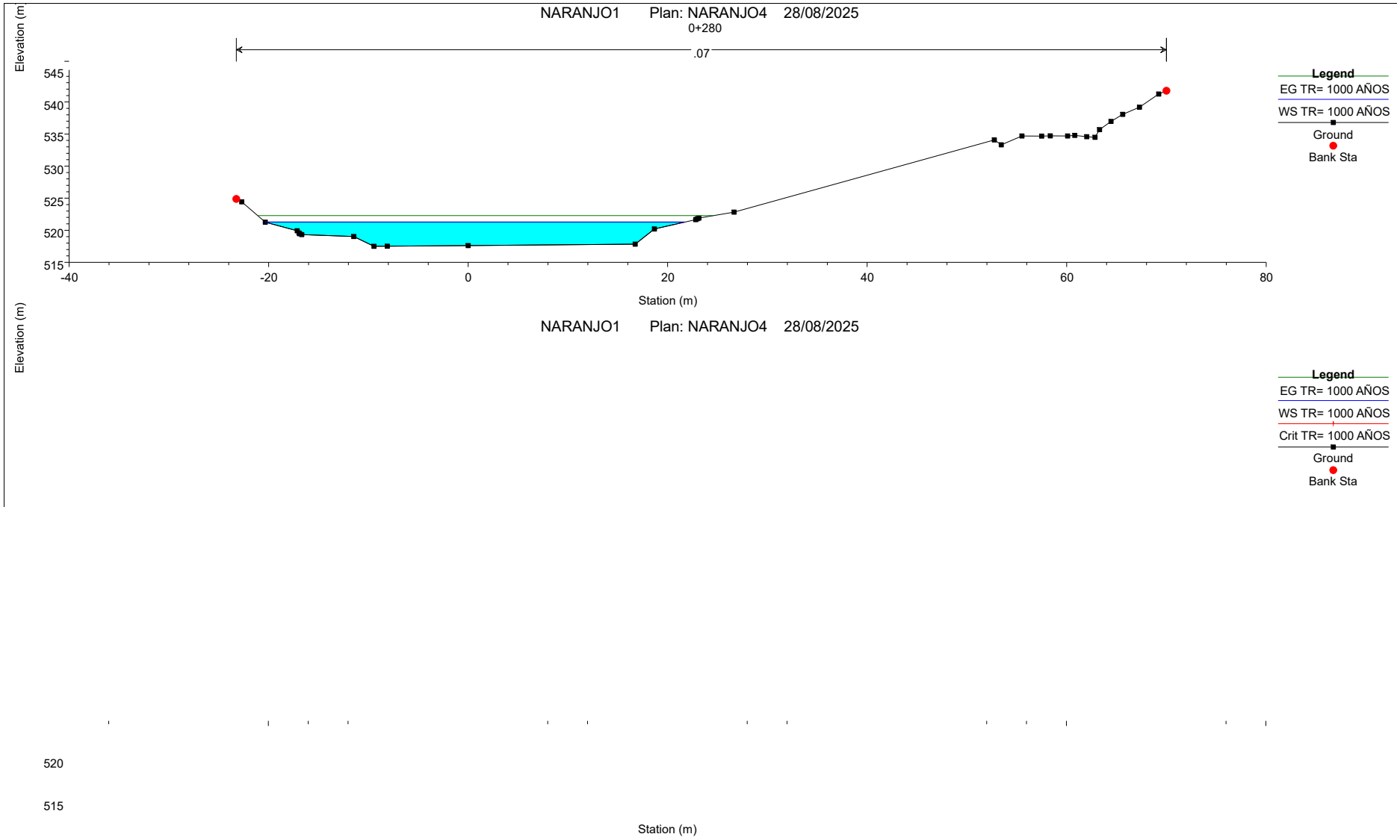


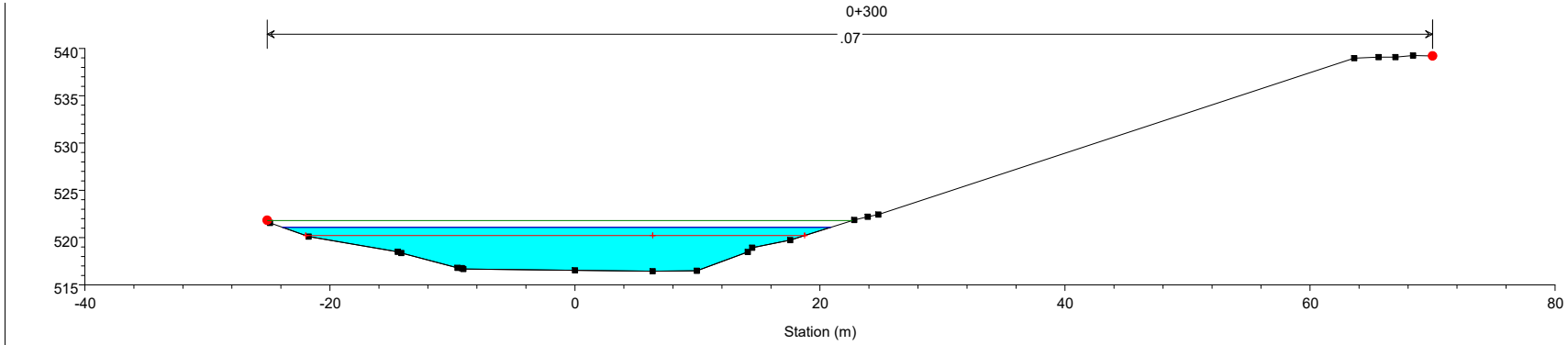
520

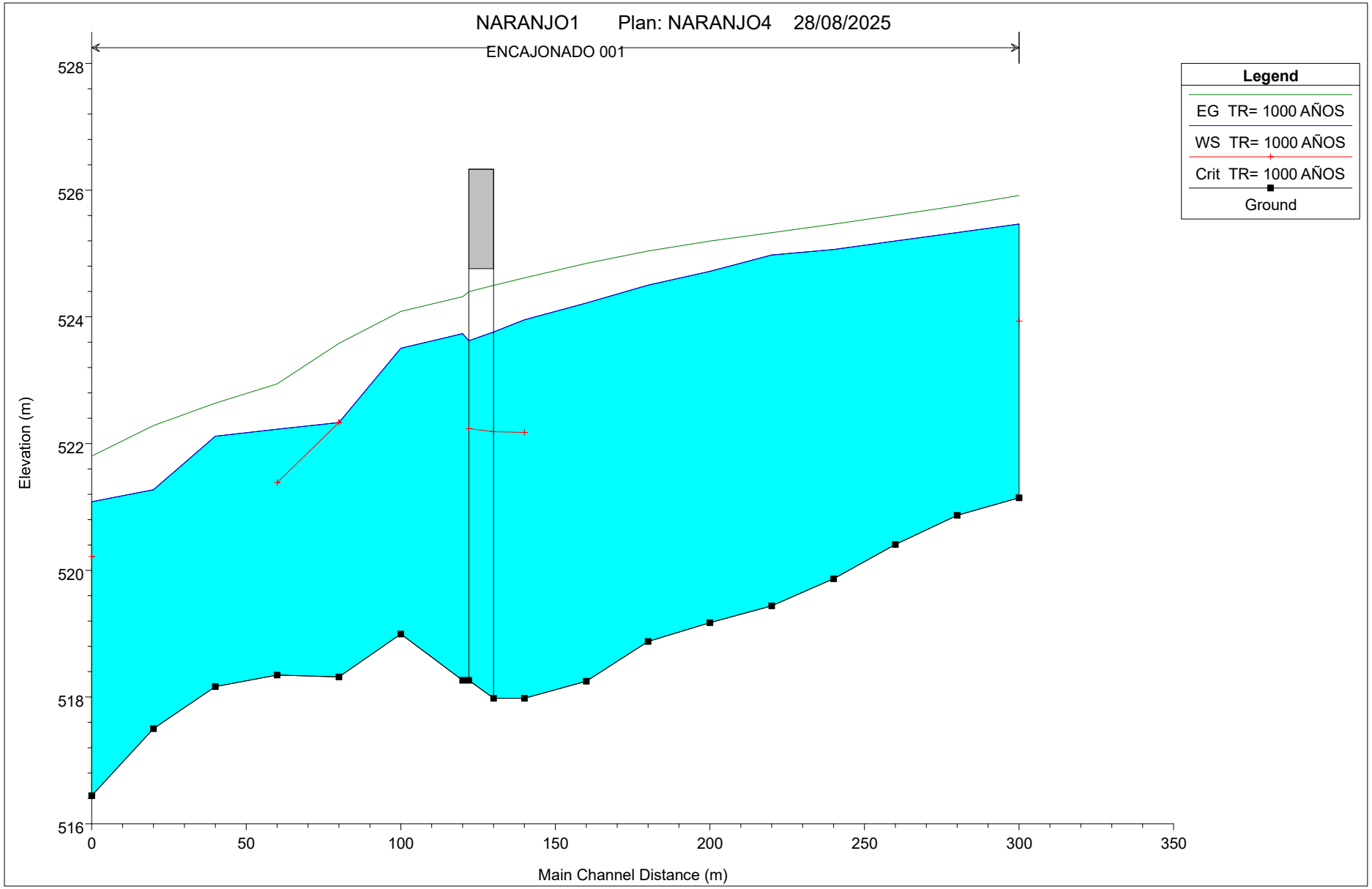
515

Station (m)


NARANJO1 Plan: NARANJO4 28/08/2025
0+220
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR= 1000 AÑOS
WS TR= 1000 AÑOS
Crit TR= 1000 AÑOS
Ground
Bank Sta
NARANJO1 Plan: NARANJO4 28/08/2025
0+240
.07
Elevation (m)
Station (m)
Legend
EG TR= 1000 AÑOS
WS TR= 1000 AÑOS
Crit TR= 1000 AÑOS
Ground
Bank Sta
NARANJO1 Plan: NARANJO4 28/08/2025
0+260
.07
Elevation (m)
Legend
EG TR= 1000 AÑOS
WS TR= 1000 AÑOS
Ground
Bank Sta


NARANJO1 Plan: NARANJO4 28/08/2025
0+280
.07
Elevation (m)
545
540
535
530
525
520
515
-40
-20
0
20
40
60
80
Station (m)
Legend
EG TR= 1000 AÑOS
WS TR= 1000 AÑOS
Ground
Bank Sta
NARANJO1 Plan: NARANJO4 28/08/2025
Elevation (m)
Legend
EG TR= 1000 AÑOS
WS TR= 1000 AÑOS
Crit TR= 1000 AÑOS
Ground
Bank Sta
520
515
Station (m)


0+300
.07
540
535
530
525
520
515
-40
-20
0
20
40
60
80
Station (m)


NARANJO1 Plan: NARANJO4 28/08/2025
ENCAJONADO 001
Legend
EG TR= 1000 AÑOS
WS TR= 1000 AÑOS
Crit TR= 1000 AÑOS
Ground
Elevation (m)
528
526
524
522
520
518
516
0
50
100
150
200
250
300
350
Main Channel Distance (m)

HEC-RAS Plan: 001 River: ENCAJONADO Reach: 001

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
001	16	TR=50 AÑOS	177.00	521.14	523.25	522.58	523.50	0.011412	2.23	79.36	44.07	0.53
001	16	TR=100 AÑOS	244.00	521.14	523.74	522.89	524.04	0.010054	2.41	101.20	44.86	0.51
001	16	TR= 500 AÑOS	425.00	521.14	524.85	523.57	525.25	0.008567	2.79	152.17	46.65	0.49
001	16	TR= 1000 AÑOS	537.00	521.14	525.46	523.93	525.91	0.008049	2.97	180.92	47.63	0.49
001	15	TR=50 AÑOS	177.00	520.87	523.03		523.28	0.010822	2.21	80.18	43.24	0.52
001	15	TR=100 AÑOS	244.00	520.87	523.56		523.84	0.009471	2.35	103.71	45.70	0.50
001	15	TR= 500 AÑOS	425.00	520.87	524.71		525.08	0.007780	2.70	157.15	46.97	0.47
001	15	TR= 1000 AÑOS	537.00	520.87	525.33		525.75	0.007305	2.88	186.54	47.66	0.46
001	14	TR=50 AÑOS	177.00	520.41	522.83		523.07	0.010089	2.16	81.89	42.78	0.50
001	14	TR=100 AÑOS	244.00	520.41	523.38		523.65	0.008658	2.29	106.42	44.72	0.47
001	14	TR= 500 AÑOS	425.00	520.41	524.57		524.93	0.007338	2.65	160.32	46.47	0.46
001	14	TR= 1000 AÑOS	537.00	520.41	525.20		525.61	0.006995	2.83	189.89	47.53	0.45
001	13	TR=50 AÑOS	177.00	519.87	522.65		522.88	0.008344	2.14	82.68	37.82	0.46
001	13	TR=100 AÑOS	244.00	519.87	523.21		523.49	0.007953	2.33	104.53	40.39	0.46
001	13	TR= 500 AÑOS	425.00	519.87	524.42		524.78	0.007378	2.65	160.40	47.38	0.46
001	13	TR= 1000 AÑOS	537.00	519.87	525.06		525.46	0.006994	2.81	191.26	49.05	0.45
001	12	TR=50 AÑOS	177.00	519.44	522.58		522.74	0.004748	1.78	99.71	39.70	0.36
001	12	TR=100 AÑOS	244.00	519.44	523.14		523.34	0.004860	1.99	122.51	41.53	0.37
001	12	TR= 500 AÑOS	425.00	519.44	524.34		524.64	0.005170	2.43	174.81	45.35	0.40
001	12	TR= 1000 AÑOS	537.00	519.44	524.98		525.33	0.005204	2.63	204.16	46.61	0.40
001	11	TR=50 AÑOS	177.00	519.17	522.43		522.63	0.005936	1.99	89.16	35.21	0.40
001	11	TR=100 AÑOS	244.00	519.17	522.97		523.23	0.006222	2.25	108.62	36.62	0.42
001	11	TR= 500 AÑOS	425.00	519.17	524.11		524.51	0.006920	2.80	151.78	38.69	0.45
001	11	TR= 1000 AÑOS	537.00	519.17	524.72		525.19	0.007179	3.06	175.54	39.63	0.46
001	10	TR=50 AÑOS	177.00	518.88	522.31		522.51	0.005497	1.98	89.31	33.01	0.38
001	10	TR=100 AÑOS	244.00	518.88	522.84		523.10	0.006100	2.28	106.88	34.14	0.41
001	10	TR= 500 AÑOS	425.00	518.88	523.93		524.36	0.007359	2.93	144.86	35.32	0.46
001	10	TR= 1000 AÑOS	537.00	518.88	524.50		525.04	0.007890	3.25	165.20	35.55	0.48
001	9	TR=50 AÑOS	177.00	518.25	522.16		522.39	0.006573	2.13	83.10	30.50	0.41
001	9	TR=100 AÑOS	244.00	518.25	522.65		522.96	0.007904	2.48	98.49	32.56	0.45
001	9	TR= 500 AÑOS	425.00	518.25	523.66		524.18	0.010146	3.20	132.85	35.58	0.53

001	9	TR= 1000 AÑOS	537.00	518.25	524.22		524.84	0.011100	3.50	153.42	38.32	0.56
001	8	TR=50 AÑOS	177.00	517.98	522.08	520.24	522.27	0.004320	1.93	91.82	28.64	0.34
001	8	TR=100 AÑOS	244.00	517.98	522.54	520.67	522.82	0.005505	2.32	105.16	29.50	0.39
001	8	TR= 500 AÑOS	425.00	517.98	523.48	521.66	524.00	0.008287	3.18	133.82	31.28	0.49
001	8	TR= 1000 AÑOS	537.00	517.98	523.95	522.18	524.62	0.011235	3.61	148.93	36.31	0.57
001	7.5		Bridge									
001	7	TR=50 AÑOS	177.00	518.26	522.00		522.17	0.004396	1.84	96.42	33.43	0.35
001	7	TR=100 AÑOS	244.00	518.26	522.44		522.68	0.005464	2.19	111.42	34.70	0.39
001	7	TR= 500 AÑOS	425.00	518.26	523.32		523.77	0.007980	2.96	143.36	37.26	0.48
001	7	TR= 1000 AÑOS	537.00	518.26	523.74		524.32	0.009477	3.38	158.91	38.45	0.53
001	6	TR=50 AÑOS	177.00	519.00	521.65		521.99	0.017510	2.61	67.86	41.15	0.65
001	6	TR=100 AÑOS	244.00	519.00	522.08		522.49	0.016693	2.82	86.45	44.82	0.65
001	6	TR= 500 AÑOS	425.00	519.00	523.03		523.55	0.015249	3.20	132.76	53.03	0.65
001	6	TR= 1000 AÑOS	537.00	519.00	523.50		524.09	0.014389	3.38	158.90	55.83	0.64
001	5	TR=50 AÑOS	177.00	518.32	520.69	520.69	521.43	0.043549	3.81	46.43	31.35	1.00
001	5	TR=100 AÑOS	244.00	518.32	521.09	521.09	521.94	0.041815	4.10	59.58	34.88	1.00
001	5	TR= 500 AÑOS	425.00	518.32	521.91	521.91	523.03	0.038608	4.69	90.65	40.67	1.00
001	5	TR= 1000 AÑOS	537.00	518.32	522.33	522.33	523.58	0.037302	4.95	108.48	43.66	1.00
001	4	TR=50 AÑOS	177.00	518.35	520.38	519.88	520.74	0.016835	2.65	66.80	38.15	0.64
001	4	TR=100 AÑOS	244.00	518.35	520.78	520.22	521.23	0.017034	2.96	82.43	40.00	0.66
001	4	TR= 500 AÑOS	425.00	518.35	521.73	520.99	522.35	0.015565	3.48	122.09	42.75	0.66
001	4	TR= 1000 AÑOS	537.00	518.35	522.23	521.38	522.94	0.015284	3.74	143.47	44.12	0.66
001	3	TR=50 AÑOS	177.00	518.16	520.21		520.45	0.010224	2.17	81.66	42.96	0.50
001	3	TR=100 AÑOS	244.00	518.16	520.62		520.92	0.010398	2.45	99.47	43.65	0.52
001	3	TR= 500 AÑOS	425.00	518.16	521.61		522.05	0.010077	2.95	144.10	46.11	0.53
001	3	TR= 1000 AÑOS	537.00	518.16	522.12		522.64	0.010092	3.20	167.75	47.17	0.54
001	2	TR=50 AÑOS	177.00	517.50	519.37	519.34	520.04	0.042266	3.61	49.06	34.77	0.97
001	2	TR=100 AÑOS	244.00	517.50	519.85		520.55	0.031247	3.70	66.00	35.49	0.87
001	2	TR= 500 AÑOS	425.00	517.50	520.80		521.70	0.026584	4.20	101.24	39.59	0.84
001	2	TR= 1000 AÑOS	537.00	517.50	521.27		522.28	0.025749	4.46	120.51	42.04	0.84
001	1	TR=50 AÑOS	177.00	516.44	519.08	518.44	519.47	0.015522	2.76	64.16	32.18	0.62
001	1	TR=100 AÑOS	244.00	516.44	519.60	518.85	520.05	0.015521	2.98	81.77	36.47	0.64
001	1	TR= 500 AÑOS	425.00	516.44	520.59	519.77	521.22	0.015502	3.50	121.45	42.46	0.66
001	1	TR= 1000 AÑOS	537.00	516.44	521.08	520.22	521.80	0.015516	3.76	142.80	44.74	0.67