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



CAPÍTULO I

Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.

Puente vehicular “La Victoria” ubicado en el km 15+000 sobre el camino E.C. (VHSA – Esc., km 281+000) – La Victoria, con una longitud aproximada de 90.0 metros, más accesos, ubicado en el estado de Campeche.

Índice de contenido

I.1 Datos generales del proyecto 2
I.1.1 Nombre del proyecto 2
I.1.2 Ubicación del proyecto 2
I.1.3 Duración del proyecto 3
I.2 Datos generales del promovente 4
I.2.1 Nombre o razón social 4
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 4
I.2.3 Nombre o cargo del representante legal 4
I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 4
I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio 4
CARTA DE DECIR VERDAD ..... ¡Error! Marcador no definido.

Capítulo I

Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental.

I.1 Datos generales del proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

El nombre del proyecto de acuerdo al contrato emitido por la Secretaría de Infraestructura de Comunicaciones y Transportes (SICT), y para el que se solicita la Recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular es:

Puente vehicular "La Victoria" ubicado en el km 15+000 sobre el camino E.C. (VHSA – Esc., km 281+000) – La Victoria, con una longitud aproximada de 90.0 metros, más accesos, ubicado en el estado de Campeche.

sin embargo, para cuestiones prácticas en el presente documento se denominará al proyecto como: *Puente La Victoria*.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el municipio de Escárcega en el estado de Campeche, sobre el cauce del arroyo La Victoria; el Puente La Victoria se encuentra específicamente en el km 15+000 sobre el camino E.C. (VHSA – Esc., km 281+000) – La Victoria, en la localidad del mismo nombre.

Tabla I.1 Coordenadas del Puente La Victoria.

Estación		KM	Coordenadas UTM 13 Q		Longitud
			X	Y	
Acceso 1	Inicia	14+890	719122	2045450	40.0 m
	Termina	14+930	719140	2045415	
Puente	Inicia	14+930	719140	2045415	90.0 m
	Termina	15+020	719188	2045337	
Acceso 2	Inicia	15+020	719188	2045337	40.0 m
	Termina	15+060	719209	2045303	



Figura I.1 Condiciones actuales del sitio donde se ubicará el Puente La Victoria.

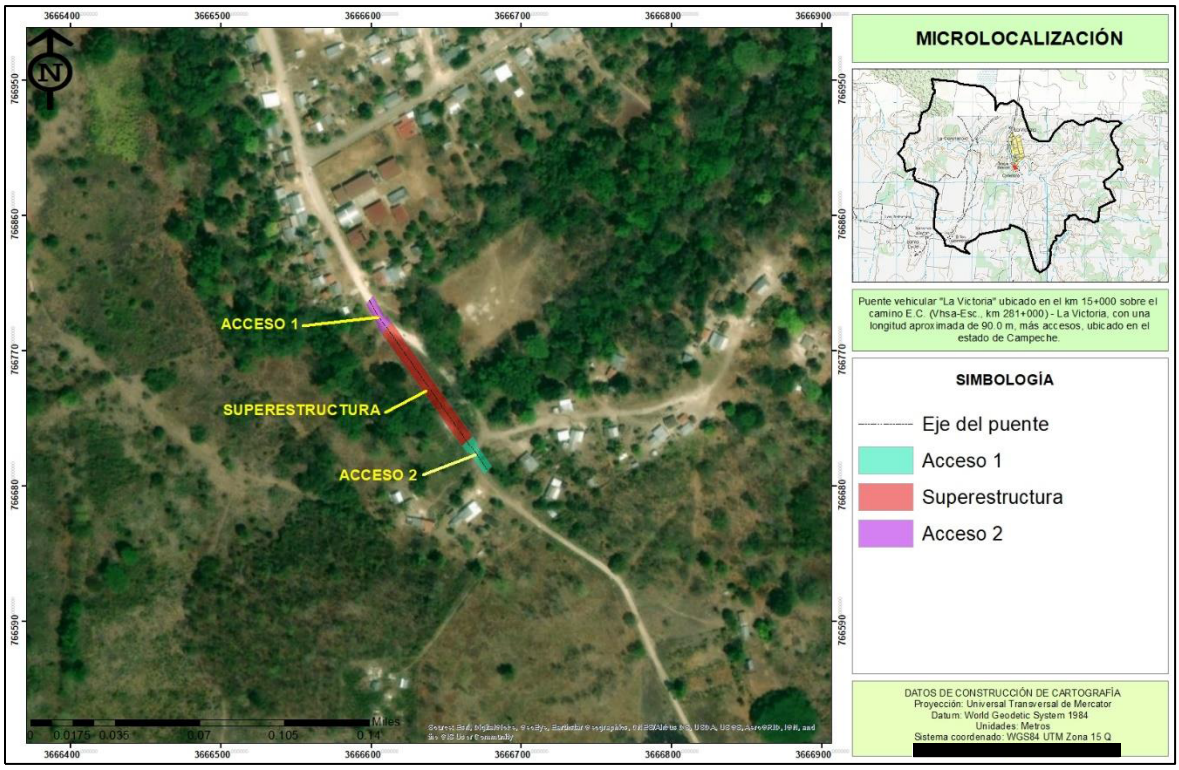


Figura I.2 Ubicación específica del Puente La Victoria.

I.1.3 Duración del proyecto

El proyecto tendrá una duración de 72 meses a partir de la obtención de las autorizaciones ambientales y civiles para la construcción del Puente La Victoria; una vez terminada la etapa de construcción del puente, se llevará la etapa de operación y mantenimiento la cual tendrá una vida útil de 30 años.

Tabla I.2 Duración del proyecto por etapa.

Etapa	Actividades	Duración
Preliminar	Elaboración del proyecto ejecutivo, obtención de permisos civiles y ambientales (MIA-P), estudios geotécnicos, hidrológicos, geológicos.	12 meses
Preparación del sitio	Despalme, desmonte, obras previas a la construcción.	36 meses
Construcción	Construcción del puente (pilotes, aleros, subestructura, estructura, etc.)	24 meses
Operación y mantenimiento	Mantenimiento periódico preventivo y correctivo para alargar la vida útil del puente.	30 años

I.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes Centro SICT Campeche.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

I.2.3 **Nombre o cargo del representante legal**

Ing. Eduardo Juan Guerrero Valdez

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

Proveedora de Ingeniería, Instalación e Infraestructura

I.3.2 Registro Federal de Causantes (RFC)

[redacted]

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

A) responsable de la coordinación y de la elaboración del estudio

Biólogo Pedro Armando Molina Garduño. Cédula profesional 10151722

I.3.4 Dirección del responsable del estudio

[redacted]



CAPÍTULO II

Descripción del proyecto.

Puente vehicular “La Victoria” ubicado en el km 15+000 sobre el camino E.C. (VHSA Esc., km 281+000) – La Victoria, con una longitud aproximada de 90.0 metros, más accesos, ubicado en el estado de Campeche.

Índice de contenido

II.1 Información general del proyecto 3
II.1.1 Justificación y objetivos 4
II.1.1.1 Justificación 4
II.1.1.2 Objetivos 5
II.1.2 Antecedentes 5
II.1.3 Ubicación física del proyecto 6
II.1.4 Inversión requerida 8
II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 9
II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 11
II.2 Características particulares del proyecto 14
Superestructura 14
Losas y trabes 15
Subestructura 15
Accesos 16
Diseño del Puente con respecto al gasto hidráulico 17
Conclusiones del gasto hidráulico y diseño del Puente La Victoria 18
II.2.1 Programa de trabajo 18
II.2.2 Representación gráfica regional 19
II.2.3 Representación gráfica local 20
II.2.4 Dimensiones del proyecto 21
II.2.5 Superficies de afectación del proyecto 22
II.2.6 Programación de las actividades 24
II.2.7 Estudios de campo y gabinete 25
II.2.7.1 Levantamiento topográfico 25
II.2.7.2 Estudios geotécnicos 25
II.2.7.3 Estudios hidrológicos 26
II.2.7.4 Liberación del derecho de vía 26
II.2.7.5 Estudios de impacto ambiental 27
II.2.8 Preparación del sitio 27
II.2.8.1 Despalme y desmonte 27
II.2.8.2 Terraplenes 27
II.2.8.3 Construcción 29

II.2.8.4 Obras provisionales 35
II.2.9 Operación y mantenimiento 38
II.2.10 Etapa de abandono del sitio 39
II.2.11 Utilización de explosivos 39
II.2.12 Generación, manejo y disposición de residuos, líquidos y emisiones a la atmosfera 39
II.2.12.1 Residuos no solidos 40
II.2.12.2 Aguas residuales 40
II.2.12.3 Residuos peligrosos 41
II.2.13 Generación de gases de efecto invernadero 41
II.2.14 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos 43

Capítulo II

Descripción del proyecto.

II.1 Información general del proyecto

El proyecto que se describe en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, se refiere a la construcción del puente La Victoria ubicado en el km 15+000 del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, más accesos, ubicado en el estado de Campeche.

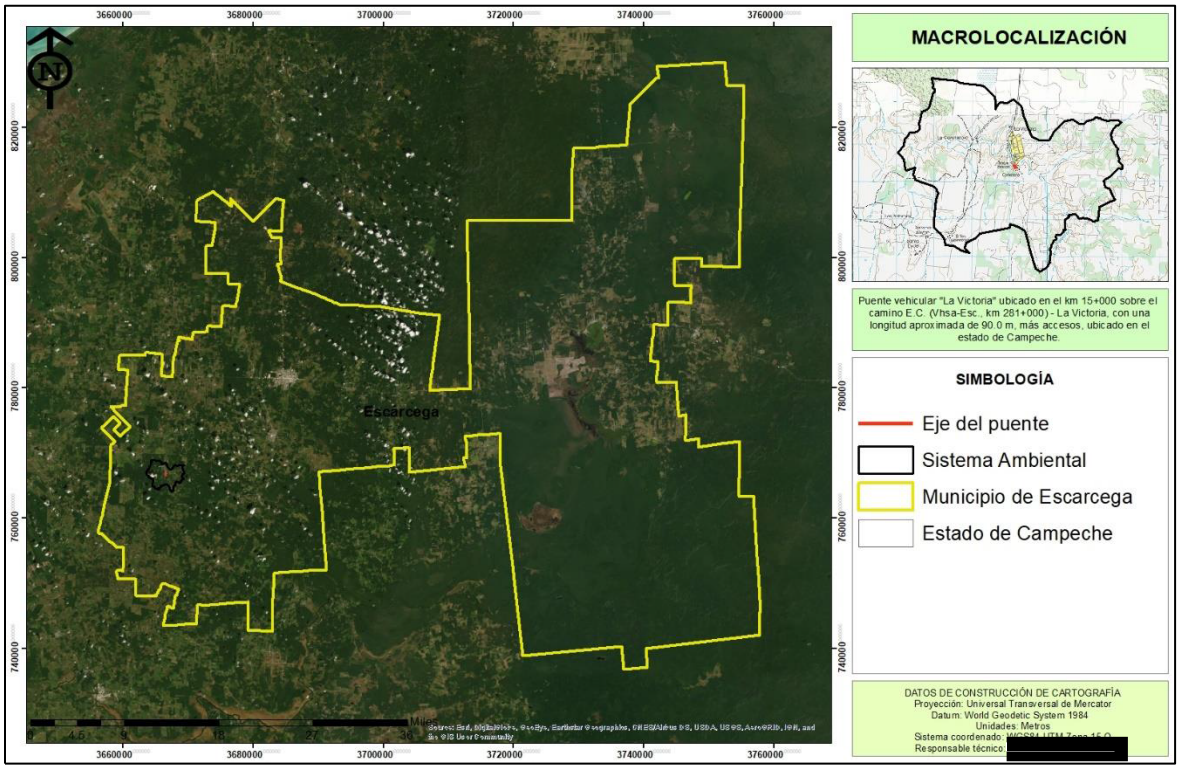


Figura II.1 Ubicación regional del proyecto.

El Puente La Victoria se encuentra sobre el cauce del arroyo La Victoria y pretende facilitar el tránsito en el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria – El Güiro, ya que actualmente existe un vado el cual es obsoleto en la temporada de lluvias, y no cumple con los requerimientos de tránsito actual, además de brindar una vía de comunicación que permita el tránsito de manera segura y eficaz, además de hacer más ágil el traslado de productos, bienes y servicios entre ambas localidades, además de conectar de manera segura a las diversas rancherías que se encuentran en la trayectoria del camino con la carretera Villahermosa – Escárcega.

La construcción de este puente requiere la Manifestación de Impacto Ambiental, de acuerdo con lo establecido en el artículo 28 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente al tratarse de la apertura de una vía de comunicación debido a que su realización

podrá presentar algún factor de decremento en la naturalidad de las condiciones ambientales que se presentan en la zona.

En este sentido, es importante recalcar que en la zona donde se pretende construir el puente La Victoria, ha existido una gran influencia al sistema natural por medio de las actividades humanas, las cuales han afectado de manera negativa al ecosistema presente en el área de estudio; una de ellas es la presencia de áreas agrícolas y de pastoreo de ganado vacuno.

Actualmente, el camino cuenta con un vado, el cual no cumple con las características estructurales para soportar el tránsito vehicular actual, además de que en temporada de lluvias el vado se encuentra intransitable, lo que deja a las localidades de El Güiro y rancherías intermedias incomunicadas; por lo que, el Centro SICT Campeche (promovente), lleva a cabo la construcción del puente y posteriormente dar continuidad a la modernización de la carretera, de modo que se pretenden mejorar las condiciones de tránsito vehicular de la zona sin poner en riesgo la seguridad de los usuarios.



Figura II.2 Condiciones actuales del sitio donde pretende ubicarse el Puente La Victoria.

II.1.1 Justificación y objetivos

II.1.1.1 Justificación

La construcción del Puente “La Victoria” es un proyecto importante en varias escalas espaciales. El Puente la Victoria está en la misma región del proyecto Tren Maya, proyecto considerado por el gobierno actual como prioritario y de seguridad nacional. La construcción del Tren Maya necesitará de proyectos viales de soporte para que la movilidad sea optima en la Región. El Puente “La Victoria” es uno de los proyectos de soporte en la construcción del Tren Maya. El Puente “La Victoria” servirá a la comunidad La Victoria y las comunidades cercanas como punto de comunicación más directo al Tren Maya es decir que la construcción del Puente “La Victoria” servirá para que las comunidades más marginadas de la región tengan acceso más directo al Tren Maya, y de esta manera facilitará a los habitantes de la región la obtención de servicios y productos básicos y así elevar su calidad de vida.

A nivel local, la construcción del Puente Vehicular "La Victoria" es prioritario ya que actualmente en la comunidad La Victoria, para atravesar el Río La Victoria solo existe un puente peatonal, actualmente los vehículos pasan atravesando el río. En temporada de lluvias la creciente impide a los vehículos atravesar el río, por lo que en temporada de lluvias se dificulta a los habitantes proveerse de suministros básicos. Incluso por el nivel de aguas que ha alcanzado el cauce, los habitantes se han quedado incomunicados varias veces, haciendo necesario en esas ocasiones accionar el plan de desastres naturales. En materia de impacto ambiental también es importante la construcción del Puente Vehicular "La Victoria" ya que, como se mencionó arriba, actualmente los vehículos pasan atravesando el río. Por lo que como medida para frenar o mitigar los impactos ambientales que este trayendo el paso de vehículos directamente sobre el río, es necesaria la construcción de un Puente Vehicular. Otro factor importante, para el desarrollo del proyecto es que se construirá sobre un área agrícola, por lo que la afectación a áreas forestales será mínima, y el impacto ambiental que se generará será imperceptible al medio ambiente.

II.1.1.2 Objetivos

Llevar a cabo la construcción del "Puente La Victoria", ubicado en el km 15+000 del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, más accesos, ubicado en el estado de Campeche.

- Construir el "La Victoria", el cual tendrá una longitud de 90.0 metros y un ancho de 10.0 metros.
- El "Puente La Victoria" contará con 2 accesos, con una longitud de 40.0 metros.
- Mejorar las condiciones de tránsito en el cruce con el arroyo La Victoria.

II.1.2 Antecedentes

El estado de Campeche, presente un creciente desarrollo y expansión de las actividades agrícolas, ganaderas e industriales, algunas rancherías están siendo comunicadas con sus cabeceras municipales con la finalidad de incrementar el número de servicios y transportes. Para asegurar el crecimiento ordenado y sustentable de la zona es indispensable contar con la infraestructura que permita solucionar la problemática que presenta con ello una mejora en la calidad ambiental para la reducción de los tiempos de traslado y por tanto de emisiones provenientes de los vehículos en funcionamiento.

Este proyecto, forma parte integral de una estrategia conjunta entre el Gobierno del Estado y la Federación, a través de la Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, para ejecutar una serie de proyectos que conforman en el corto plazo el mejoramiento de las actuales vías de comunicación con las que cuenta el estado de Campeche y así comunicar a todos los poblados que actualmente presentan caminos en malas condiciones de tránsito o algunos incomunicados por vía terrestre con lo cual no pueden tener los servicios adecuados de salud y educación. La construcción del puente sobre el arroyo La Victoria, es

parte de este esfuerzo de comunicar y mejorar las vías de comunicación en el estado, esto estará a cargo del Centro SICT Campeche, cuyos recursos para la construcción del puente provienen del Gobierno Federal. El fortalecimiento de la estructura vial, es una de las principales líneas de acción que se establecen como prioritarias en los instrumentos de planeación con los que cuenta el estado de Campeche, la implementación de esta estrategia pretende ser parte de los elementos de reconducción para el desarrollo urbano y el crecimiento ordenado de la población. Por ello, se busca conformar una estructura vial que conecte a los pequeños municipios con sus poblados rurales.

La construcción de este puente sobre el arroyo La Victoria, que comunicará de manera rápida y ágil a las localidades de La Victoria, El Güiro y rancherías intermedias, además, permitirá el acceso de productos, bienes y servicios a los pobladores, aumentando el desarrollo económico de la localidad de y de la región.

El Puente La Victoria se localiza en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria y tendrá una longitud de 90.0 metros, 10.0 metros de ancho y 5.50 metros de alto, 3 claros de 30.0 metros cada uno y con dos accesos, cada uno de 40.0 metros de longitud. El puente lo que pretende mejorar la conectividad y tránsito entre las localidades de La Victoria, El Güiro con la carretera estatal E.C. (Villahermosa – Escárcega), especialmente en el cruce del arroyo La Victoria, por medio de un puente con dos carriles de circulación de 3.50 metros, 0.20 metros de parapeto y banquetas de 1.30 metros para un ancho total de 10.0 metros, el puente será normal al cauce, los accesos se realizaran mediante terraplenes compactados al 95% PROCTOR hasta alcanzar el nivel de rasante. Cabe destacar el estudio solo contempla la construcción del puente y sus accesos.

II.1.3 Ubicación física del proyecto

El proyecto de construcción del Puente La Victoria, se ubica sobre el km 15+000 del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, en el municipio de Escárcega en el estado de Campeche.

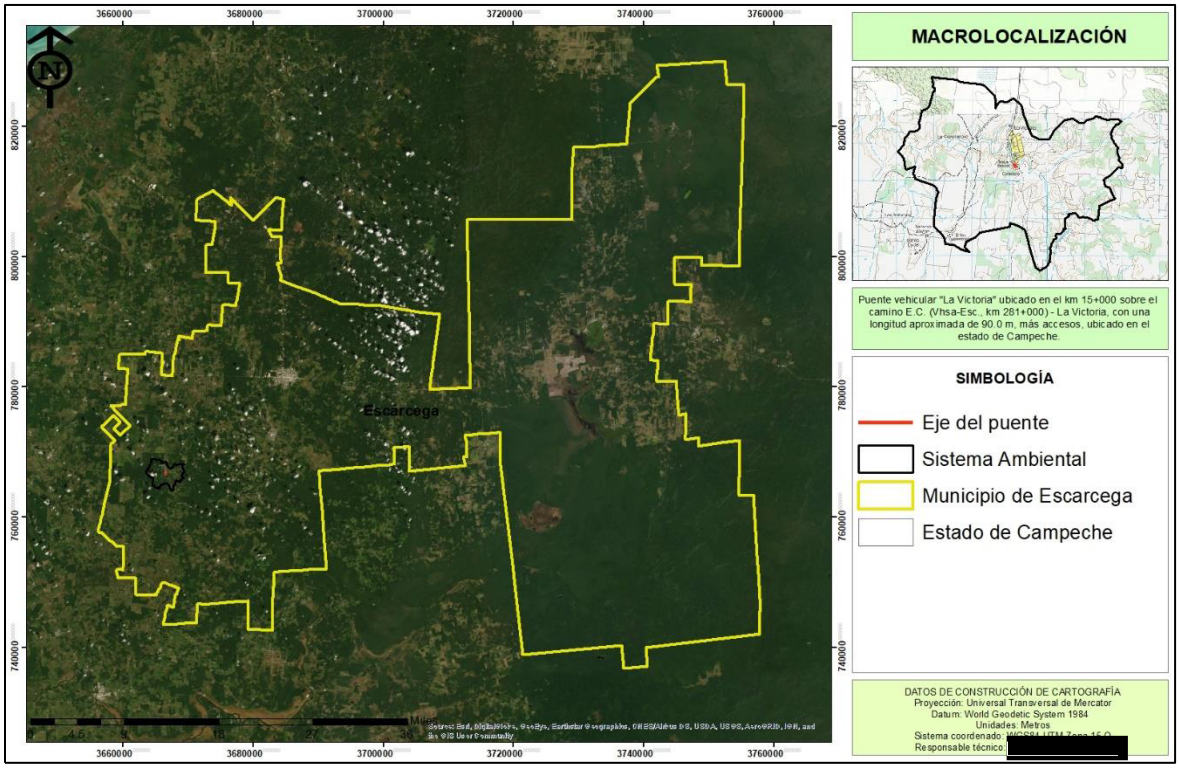


Figura II.3 Ubicación del proyecto en el municipio de Escárcega.

Tabla II.1 Coordenadas de ubicación de las obras del Puente La Victoria.

Estación		KM	Coordenadas UTM 13 Q		Longitud
			X	Y	
Acceso 1	Inicia	14+890	719122	2045450	40.0 m
	Termina	14+930	719140	2045415	
Puente	Inicia	14+930	719140	2045415	90.0 m
	Termina	15+020	719188	2045337	
Acceso 2	Inicia	15+020	719188	2045337	40.0 m
	Termina	15+060	719209	2045303	

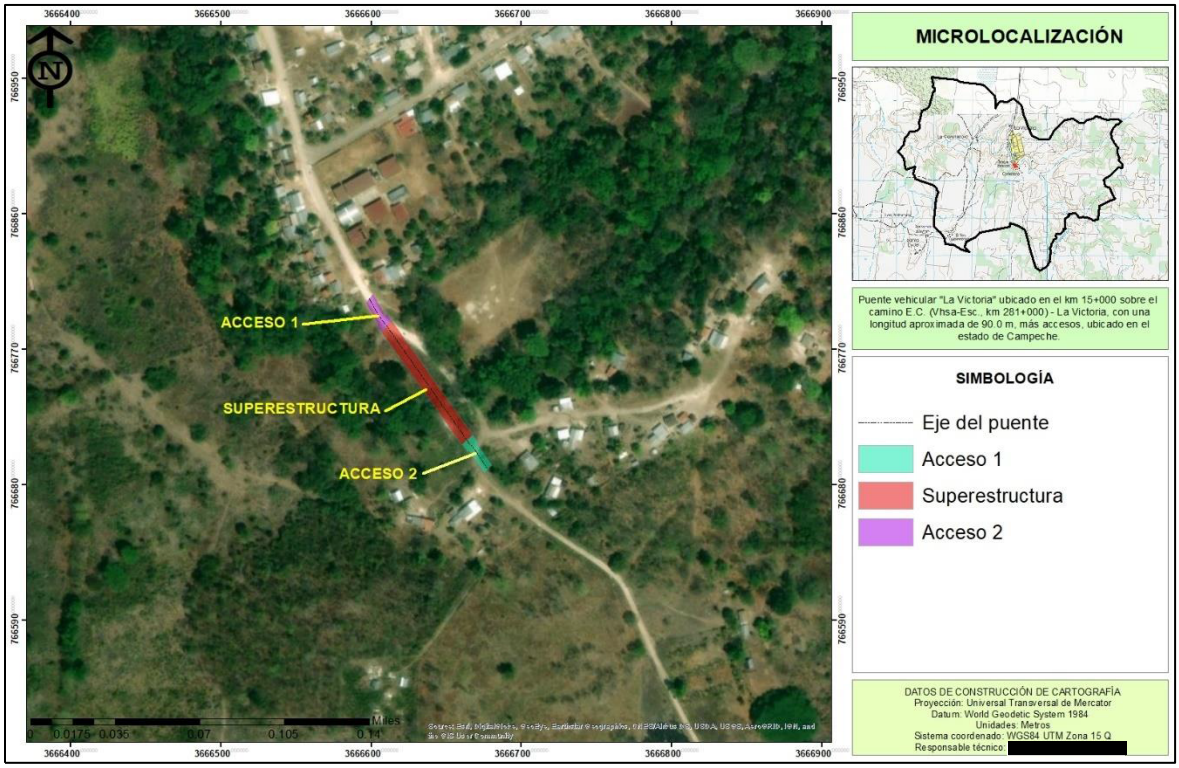


Figura II.4 Ubicación especifica del proyecto Puente La Victoria.

Tabla II.2 Vértices del eje del proyecto cada 20 metros.

Estación	Zona	X	Y
0+000	15 Q	719122	2045450
0+020	15 Q	719131	2045432
0+040	15 Q	719140	2045415
0+060	15 Q	719150	2045398
0+080	15 Q	719161	2045381
0+100	15 Q	719172	2045364
0+120	15 Q	719182	2045347
0+140	15 Q	719193	2045330
0+160	15 Q	719203	2045312
0+170	15 Q	719209	2045303

II.1.4 Inversión requerida

El proyecto de construcción del Puente La Victoria contempla una inversión para la ejecución del proyecto de **$9,451,922.67 MN** (Nueve millones cuatrocientos cincuenta y un mil novecientos veintidós 67/100 MN) de acuerdo la estimación realizada por la oficina técnica del Centro SICT Campeche y en la cual se contempla la implementación de las obras de prevención, mitigación y compensación que evitarán el decremento de la calidad ambiental de la zona del proyecto.

Tabla II.3 Monto desglosado por actividad a realizar en el proyecto.

Actividad	Monto por actividad
Parapeto	$299,425.57
Pilastras	$15,901.76
Guarnición y banqueta	$44,032.32
Superestructura	$186,592.74
Diafragmas extremos e intermedios	$32,881.76
Trabes postensadoras	$878,086.39
Subestructura	$1,858,827.47
Losa de acceso	$117,389.51
Accesos	$603,739.96
Obras de drenaje	$174,523.16
Obras complementarias	$54,699.56
Señalamiento	$109,794.95
Presupuesto sin IVA	**$4,375,895.22**
IVA (16%)	$700,132.22
Total presupuestado	**$9,451,922.67**

II.1.5 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El Puente La Victoria se localiza en el km 15+000 de la carretera E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, el puente contará con una longitud de 90.0 metros y dos accesos de 40.0 metros cada uno, en total 170.0 metros de proyecto, y permitirá el cruce sobre el arroyo La Victoria de manera segura y eficaz, es Puente La Victoria se ubica en la localidad del mismo nombre y a 30.5 km de la cabecera municipal de Escárcega, la cual cuenta con servicio eléctrico, así como caminos de terracería y pavimentados, drenaje, agua potable y recolección de basura, por lo que estos servicios son suficientes para cubrir la demanda durante la construcción del puente.

Los requerimientos de personal para este tipo de proyecto no son muy grandes, se espera que en total laboren en la obra 45 personas por un período aproximado de 60 meses. La contratación se procurará cubrir con habitantes de los poblados cercanos al proyecto y serán los que realicen los trabajos físicos que comprende el proyecto, con lo cual se reducirán las necesidades de hospedaje, traslado de personal y demanda de otros servicios.

El tiempo de trabajo es un turno de 8 horas diarias en cada una de las actividades que comprende la construcción del Puente La Victoria; por lo anterior, se puede asegurar que los servicios con los que cuenta la localidad La Victoria y la cabecera municipal de Escárcega, son suficientes para atender las necesidades del proyecto.

Por lo que se refiere a los accesos, este se da por el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, el cual actualmente se encuentra a nivel de terracería, hasta llegar al km 15+000 donde inicia el proyecto (Puente más accesos), que como se mencionó se ubica 30.5 km de la cabecera municipal de Escárcega, es importante mencionar, que la construcción del Puente La Victoria, forma parte de un proyecto integral, que pretende modernizar todo el camino de E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, sin embargo, para este estudio, solo implica la construcción del Puente La Victoria y sus accesos.

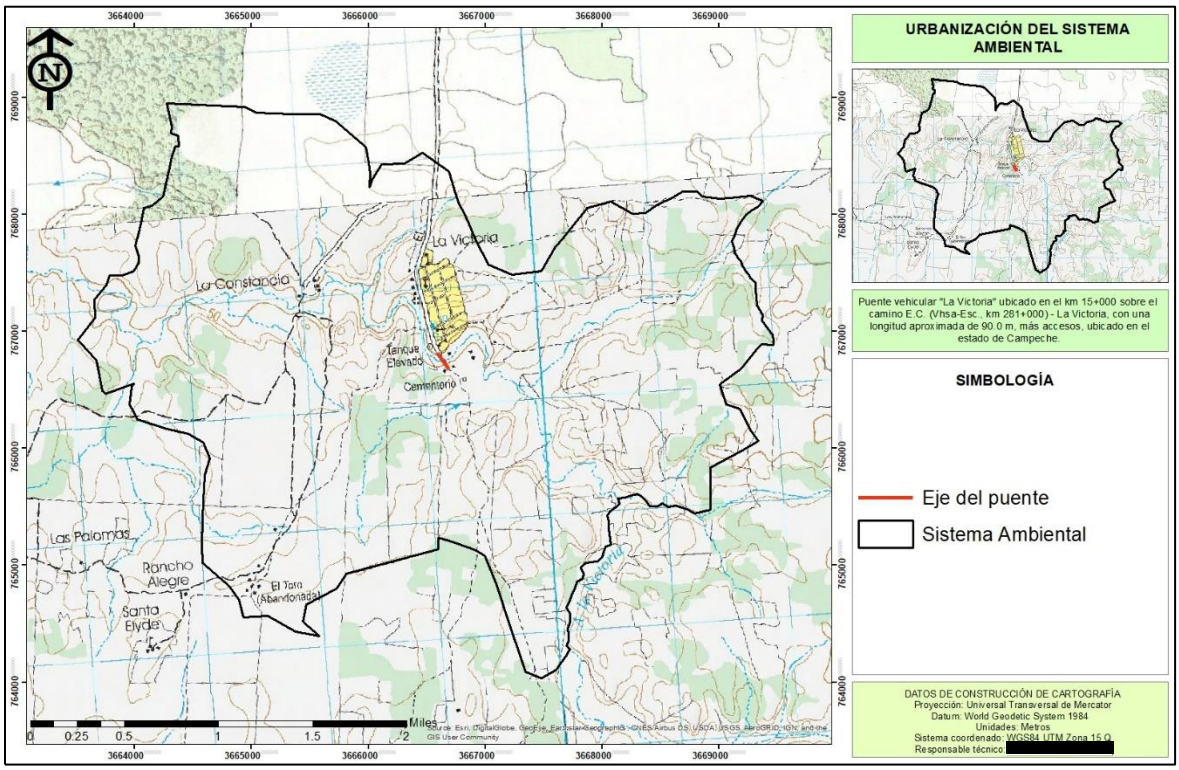


Figura II.5 Localidades urbanas y rurales cercanas al proyecto.

Los principales servicios que se necesitaran para la construcción del Puente La Victoria, son principalmente agua y combustible (gasolina y diésel), estos serán abastecidos por medio de pipas de 20,000 litros, que serán traídas de sitios autorizados, que se ubiquen en la cabecera municipal de Escárcega; los materiales o insumos especializados (concreto, varilla, soldadura, etc.) serán traídos directamente la capital del estado, los servicios sanitarios serán contratados por una empresa que se encargara de la disposición final de los desechos a fin de no contaminar la zona del proyecto.

Así mismo, las estructuras prefabricadas de concreto serán traídas del sitio más cercano al área del proyecto, por medio de plataformas, como se mencionó, el acceso al proyecto cuenta con caminos de terracería, por lo que no será necesario la apertura de camino de acceso.

II.1.6 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias

De acuerdo a la carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI (serie VII), en el sistema ambiental se presentan 3 usos, (1) Asentamientos humanos, (2) Pastizal cultivado y (3) vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia.

Tabla II.4 Uso de suelo y vegetación de acuerdo a INEGI serie VII.

Clave	Uso de suelo y vegetación	Superficie (HA)	Porcentaje con respecto al SA
AH	Asentamientos humanos	4.37 Ha.	0.26 %
PC	Pastizal cultivado	947.30 Ha.	55.55 %
Vs/SMQ	Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia	753.57 Ha.	44.19 %
Total		**1,705.23 Ha.**	**100.00 %**

No obstante, el uso del suelo y tipo de vegetación reportado por INEGI tuvo algunas diferencias con lo observado en campo. Por lo que en campo se realizó el mapeo de los usos de suelo y tipos de vegetación de la Línea de Ceros (LC). Esta actividad consistió en realizar un cadenamiento por el eje del proyecto, registrando las coordenadas de inicio y término de cada uno de los cambios de usos de suelo y tipos de vegetación. Posteriormente en el SIG del Proyecto se cargaron dichas coordenadas y con las anotaciones de campo se realizó la rodalización de los usos de suelo y vegetación de la LC y se calcularon sus superficies, tal como se muestra en la figura y tabla siguiente:

Tabla II.5 Superficies de Uso de Suelo y Vegetación en el área del proyecto.

Área	Uso de suelo y vegetación	Aptitud	Área (m^2)	Porcentaje (Respecto al DDV)
Línea de ceros	Superficie del camino actual que forma parte de la línea de ceros del Proyecto	No Forestal	363.08	5.29
	Cauce del arroyo	No Forestal	15.50	0.23
	Asentamiento humano	No Forestal	434.14	6.33
	Pastizal cultivado	No Forestal	1,491.52	21.74
	Subtotal No Forestal		**2,304.24**	33.58
	Área forestal	**No presenta**	**0**	**0.00**
	Subtotal Forestal		**2,304.24**	33.58
	Total Línea de ceros		**2,304.24**	33.58
Restante de DDV sin afectación			4,557.38	66.42
Total DDV			**6,861.62**	**100**

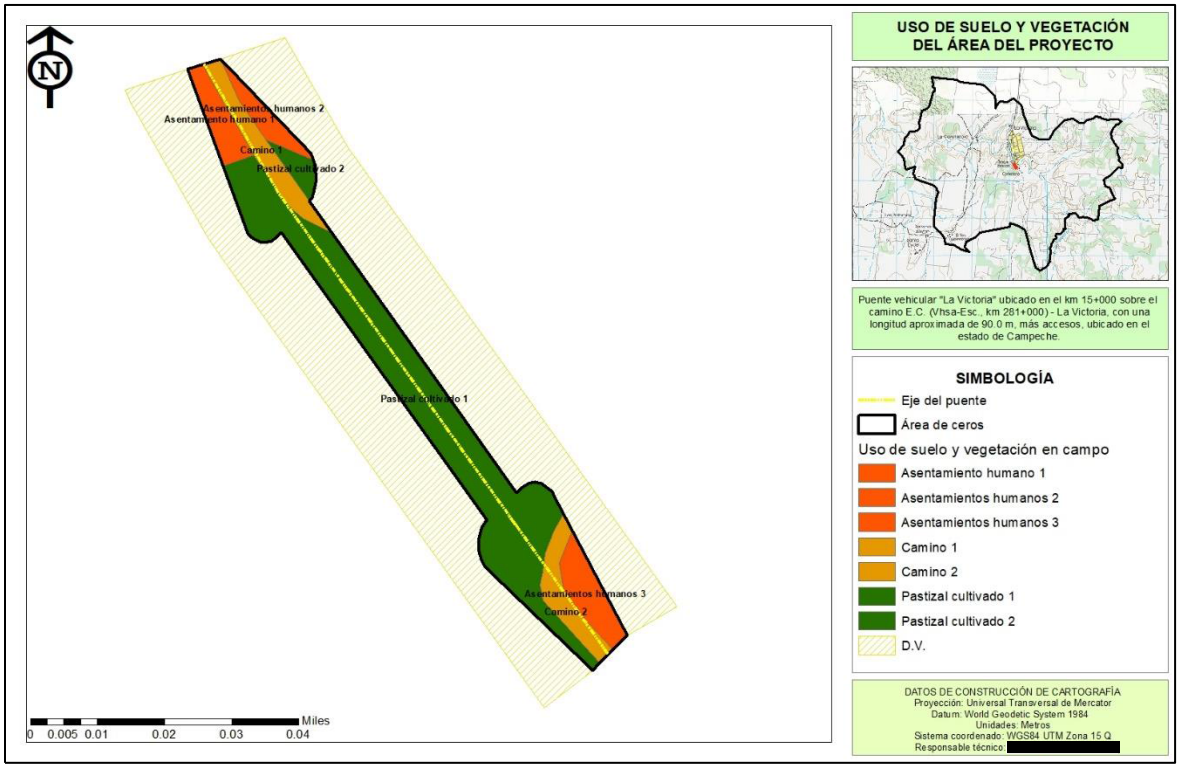


Figura II.6 Uso de Suelo y Vegetación serie VII de INEGI en el área del proyecto.



Figura II.7 Vista de las condiciones actuales del camino.

Con respecto a los cuerpos de agua cercanos al proyecto, el proyecto de construcción del Puente La Victoria se ubica en el cauce del arroyo del mismo nombre que es de carácter perenne y cercano a escurrimientos superficiales intermitentes.

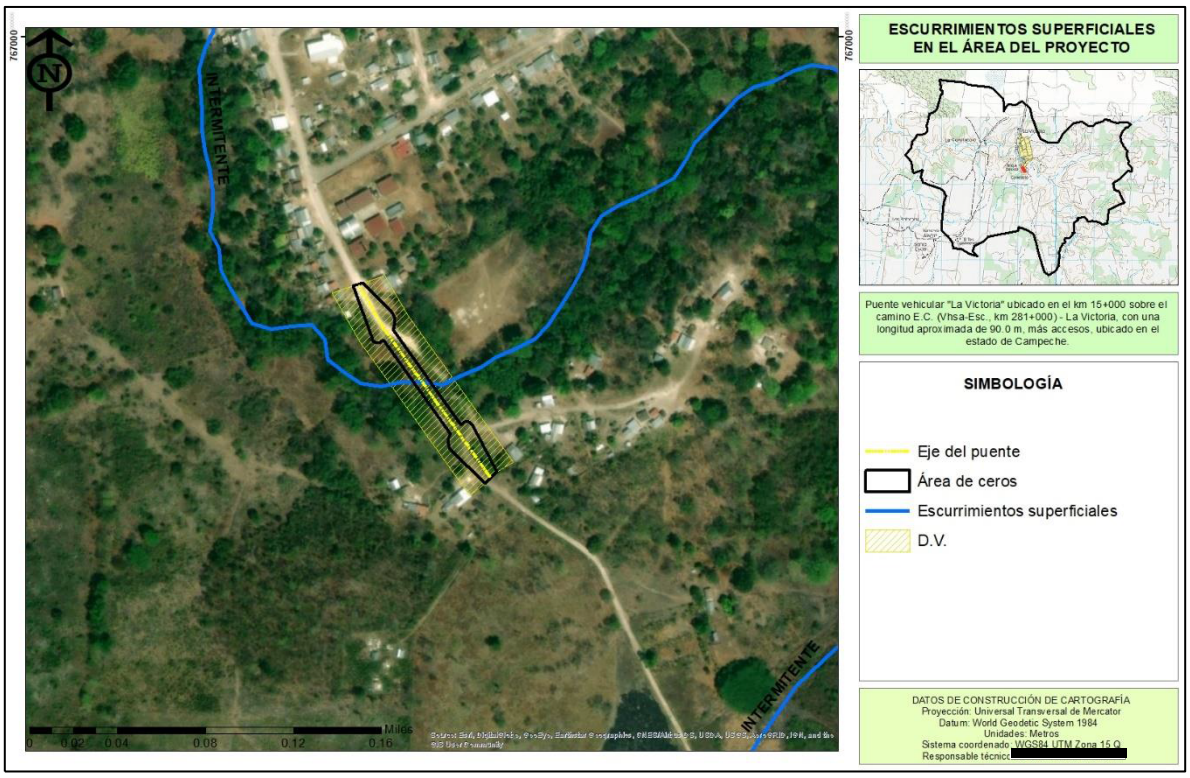


Figura VII.8 Escurrimientos superficiales presentes en el área del proyecto.



Figura II.9 Vista del arroyo La Victoria, sitio donde se ubica el proyecto.

Al tratarse de un proyecto que se encuentra sobre el cauce de un arroyo, se delimito la zona federal del arroyo La Victoria, el cual en el artículo 3, fracción XLVII, de la Ley de Aguas Nacionales (LAN), se define como “Ribera o Zona Federal” a: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias; por lo que la zona federal del arroyo La Victoria se encuentra delimitado por el siguiente polígono.

Tabla II.6 Vértices del polígono de la zona federal del arroyo La Victoria.

Zona federal del cauce del arroyo La Victoria			
Vértice	*Zona*	*X*	*Y*
1	13 Q	1998089	2103287
2	13 Q	1998073	2103310
3	13 Q	1998081	2103315
4	13 Q	1998098	2103292

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto corresponde a la construcción de un puente en el km 15+000 del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria en el cruce con el arroyo La Victoria, dicho proyecto de construcción del puente lleva el nombre de "Puente La Victoria", el proyecto propone un puente o superestructura de 90.0 metros de longitud y 10.0 metros de ancho de corona, además se plantea la construcción de los accesos al puente, ambos de 40.0 metros de longitud y 7.0 metros de ancho de corona; cabe mencionar, que la longitud de los accesos corresponde a cuestiones técnicas del propio proyecto, las cuales permitirán que el proyecto de construcción del Puente La Victoria se acople o empalme con el proyecto de modernización integral del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria – El Güiro, que se está llevando en la región por parte de la SICT Centro Campeche; siendo importante mencionar, que el presente documento solo propone la construcción del Puente La Victoria más accesos.

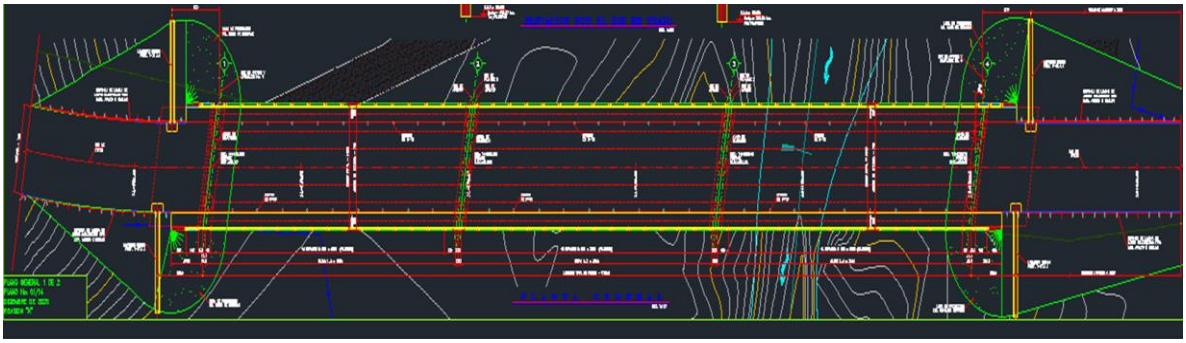


Figura II.10 Planta general del proyecto de construcción del Puente La Victoria.

Superestructura

Formada por un tramo simplemente apoyado de losa sobre trabes postensadas, la longitud total de la estructura es de 90.0 metros, con un ancho total de corona de 10.0 metros, para dos carriles de circulación, la guarnición tiene un ancho de 20 cm y la banqueta de 130 cm, con un parapeto metálico de 2 tubos.

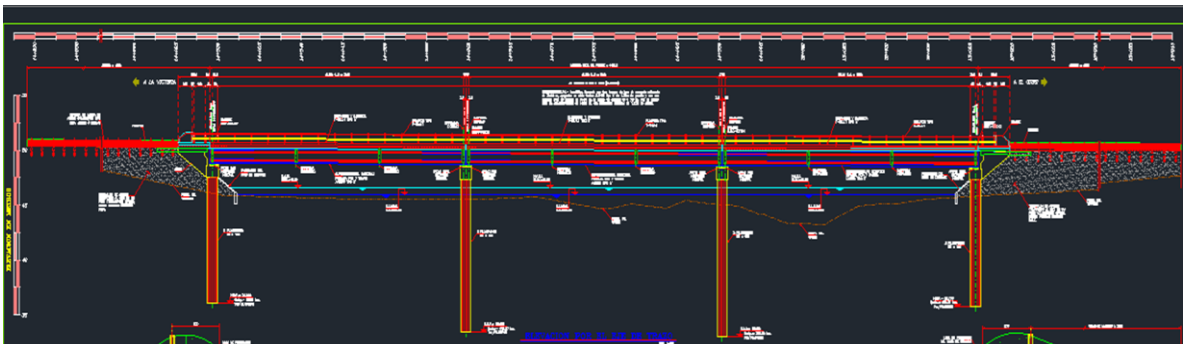


Figura II.11 Sección longitudinal del Puente La Victoria.

Tabla II.7 Vértices del polígono que delimita la superestructura.

Superestructura			
Vértice	*Zona*	*X*	*Y*
1	13 Q	1998105	2103281
2	13 Q	1998098	2103274
3	13 Q	1998044	2103350
4	13 Q	1998051	2103357

Losas y trabes

Formado por una losa de concreto reforzado, colada en sitio de 20 cm de espesor, sobre siete trabes AASHTO tipo VI con 3 claros de 30.0 metros y peralte de 1.83 metros.

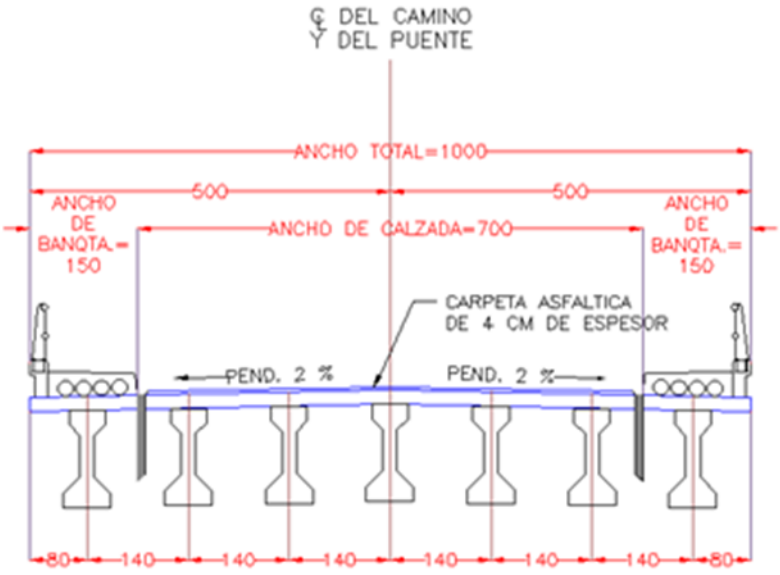


Figura II.12 Sección transversal del Puente La Victoria.

Subestructura

La subestructura consiste en 4 apoyos (tres claros de 30.0 metros) mediante estribos de concreto reforzado sobre una batería de pilas desplantados hasta el estrato resistente, así como aleros integrados.

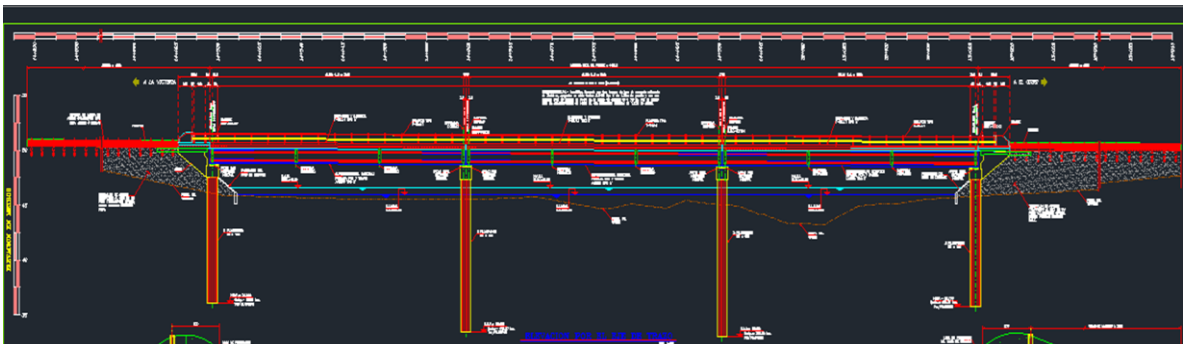


Figura II.13 Subestructura del Puente La Victoria.

Accesos

Los accesos al Puente La Victoria contaran con una longitud de 40.0 metros cada uno respectivamente y un ancho de corona de 7.0 metros, con dos carriles de circulación de 3.5 metros; estos cumplen con la norma N-PRYCAR-6-011-001/1 de la SICT.

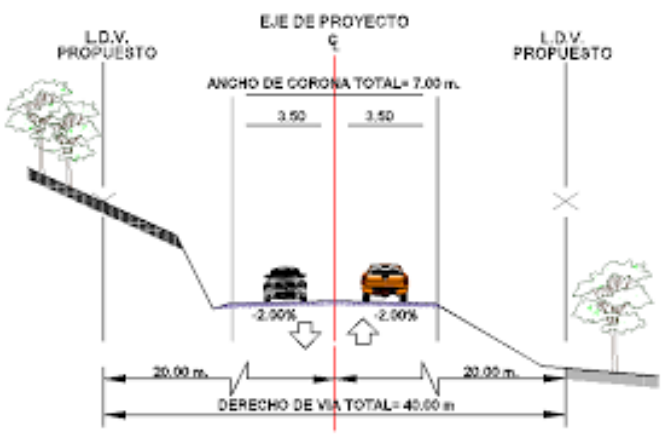


Figura II.14 Sección transversal de los accesos al Puente La Victoria.

Tabla II.8 Vértices que delimitan el polígono de los accesos del Puente La Victoria.

Acceso 1			
Vértice	*Zona*	*X*	*Y*
1	13 Q	1998098	2103274
2	13 Q	1998105	2103281
3	13 Q	1998110	2103275
4	13 Q	1998109	2103274
5	13 Q	1998129	2103246
6	13 Q	1998124	2103241
7	13 Q	1998103	2103269
8	13 Q	1998102	2103268
Acceso 2			
Vértice	*Zona*	*X*	*Y*
1	13 Q	1998051	2103357

2	13 Q	1998044	2103350
3	13 Q	1998040	2103355
4	13 Q	1998041	2103356
5	13 Q	1998022	2103388
6	13 Q	1998030	2103390
7	13 Q	1998046	2103362
8	13 Q	1998047	2103364

Diseño del Puente con respecto al gasto hidráulico

Para el análisis del funcionamiento hidráulico del cauce, se empleó el método tradicional de Sección y pendiente de Manning. Así mismo se levantaron secciones hidráulicas hasta una distancia de 200 metros aguas arriba y 200 metros aguas abajo.

La pendiente hidráulica media del cauce, se obtuvo a partir de los puntos nivelados del perfil de la pendiente geométrica, levantado de acuerdo a lo indicado en la fracción D.5 de la Norma N-PROY CAR-1-06-002. Trabajos de campo, para lo cual se calcula la pendiente geométrica media a 200 metros aguas arriba y aguas abajo, determinando el promedio pesado de las pendientes calculadas entre los puntos nivelados.

La simulación hidráulica se utiliza para ver el comportamiento de flujo sobre el cauce a partir de la topografía y de gastos predefinidos. De acuerdo con la normatividad de la comisión Nacional del Agua, de la Normatividad Técnica de la SICT y a los términos de referencia se establece que el periodo de retorno deberá fijarse en:

$$Tr = 100 \text{ años}$$

Se hace necesario desarrollar el presente estudio en base a métodos semiempiricos para el tamaño de la cuenca; como se puede observar en párrafos posteriores, las presentes cuencas pueden considerarse como pequeña.

Se aplicaron los métodos de análisis semiempiricos para un periodo de retorno de 100 y 1,000 años, se obtuvieron los resultados siguientes:

Periodo de retorno	Método Racional	Método de Ven te Chow	Método de I – Pai - Wu	Promedio
100 Años	187.29 m3/seg	126.21 m3/seg	134.19 m3/seg	149.23 m3/seg
1,000 Años	246.59 m3/seg	267.46 m3/seg	297.37 m3/seg	270.47 m3/seg

Analizando los resultados obtenidos por los métodos de cálculo aplicados para las características que presenta la cuenca, y observando que los valores obtenidos por el método racional, se asimilan al promedio para cada periodo de retorno calculado, se

empleara como Gasto de Diseño el obtenido por el Método Racional para un periodo de retorno de 100 años correspondiente a 187.29 m3/s.

Conclusiones del gasto hidráulico y diseño del Puente La Victoria

- Del análisis anterior de los estudios presentado obtenemos un gasto de Diseño de 187.29 m3/s para un periodo de retorno de 100 años, lo que nos arroja una Elevación Crítica N.A.Di. de 46.60 y una velocidad Máxima bajo el puente de 1.58 m/s.
- Por lo que se propone una estructura con un claro de por lo menos 90 metros de longitud, un tirante entre el N.A.Di. y el paño de la superestructura de por lo menos 1.50 metros.
- De acuerdo con la modulación del puente para los gastos analizados, el agua no alcanza a llegar a la parte inferior de la superestructura en su parte más baja, por tanto, no se prevé que sobrepasa la rasante del puente.
- Se concluye que el funcionamiento de puente es adecuado, de acuerdo con los resultados obtenidos en la modulación de puente.

II.2.1 Programa de trabajo

La construcción del proyecto tendrá una duración estimada de 72 meses a partir de que se obtengan los permisos necesarios, se pretende empezar a construir en cuanto se tengan todas las autorizaciones correspondientes.

Durante las actividades previas al inicio del proyecto se tiene que obtener los permisos con las autoridades estatales, municipales, CONAGUA, SEMARNAT para poder ejecutar el proyecto de manera amigable con el medioambiente y que sea socialmente aceptable.

Tabla II.9 Programa general de trabajo para el Puente La Victoria.

Etapa	Actividades	12 meses antes del inicio de las obras (este tiempo se encuentra fuera del tiempo solicitado para la ejecución de la obra).	Semestres											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Actividades previas	Licitaciones													
	Elaboración de proyecto ejecutivo													
	Elaboración de estudios ambientales y técnicos													
	Obtención de permisos													
Ejecución de la obra civil	Preparación del sitio													
	Construcción													
	Operación y mantenimiento		30 años de vida útil											

II.2.2 Representación gráfica regional

El Puente La Victoria se ubica en el municipio de Escárcega, en el estado de Campeche, específicamente en la Península de Yucatán en la región sureste de la república mexicana. Colindando al norte y noreste con Yucatán, al este con Quintana Roo, al sur con Guatemala y Belice, al oeste con el Golfo de México y al suroeste con Tabasco.

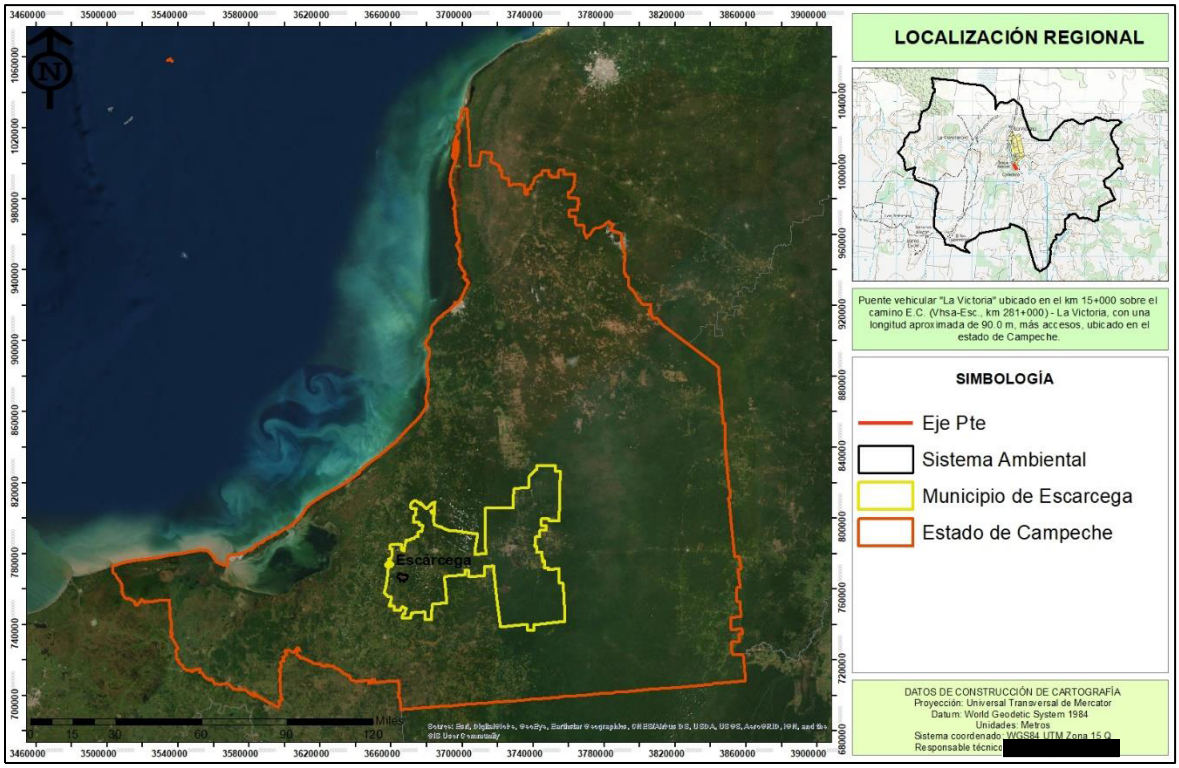


Figura II.15 Localización regional del proyecto.

Según las resultados que arrojó el Censo de Población y Vivienda 2020 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Campeche contaba hasta entonces con un total de 928,363 habitantes, de dicha cantidad, 456,939 eran hombres y 471,424 eran mujeres.

Resultados a nivel nacional

- **Población Total.** Año: 2020 – 928,363, Lugar Nacional: 30°
- **Esperanza de vida.** Año: 2006 Nacional: 74,5 Entidad: 74,6 Lugar Nacional: 20°
- **Tasa bruta de mortalidad (número de defunciones por mil habitantes).** Año: 2006 Nacional: 4,9 Estatal: 4,6 Lugar Nacional: 22°
- **Condición de alfabetismo.** Año: 2005 Nacional: 91,6% Estatal: 89,5% Lugar Nacional: 23°
- **Promedio de escolaridad de la población de 15 años y más.** (Años). Año: 2005 Nacional: 8,1 Estatal: 7,9 Lugar Nacional: 21°

- **Población con derechohabiencia a servicio médico (%).** Año: 2005 Nacional: 46,9% Estatal: 58,3% Lugar Nacional: 12°
- **Relación de dependencia.** Año: 2005 Nacional: 66,1 Estatal: 64,5 Lugar Nacional: 20°
- **Índice de desarrollo humano.** Año: 2004 Nacional: 0,8031 Estatal: 0,8263 Lugar Nacional: 9°

II.2.3 Representación gráfica local

El Puente La Victoria se ubica en el municipio de Escárcega, específicamente en la localidad conocida como La Victoria, sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, específicamente en el km 15+000.

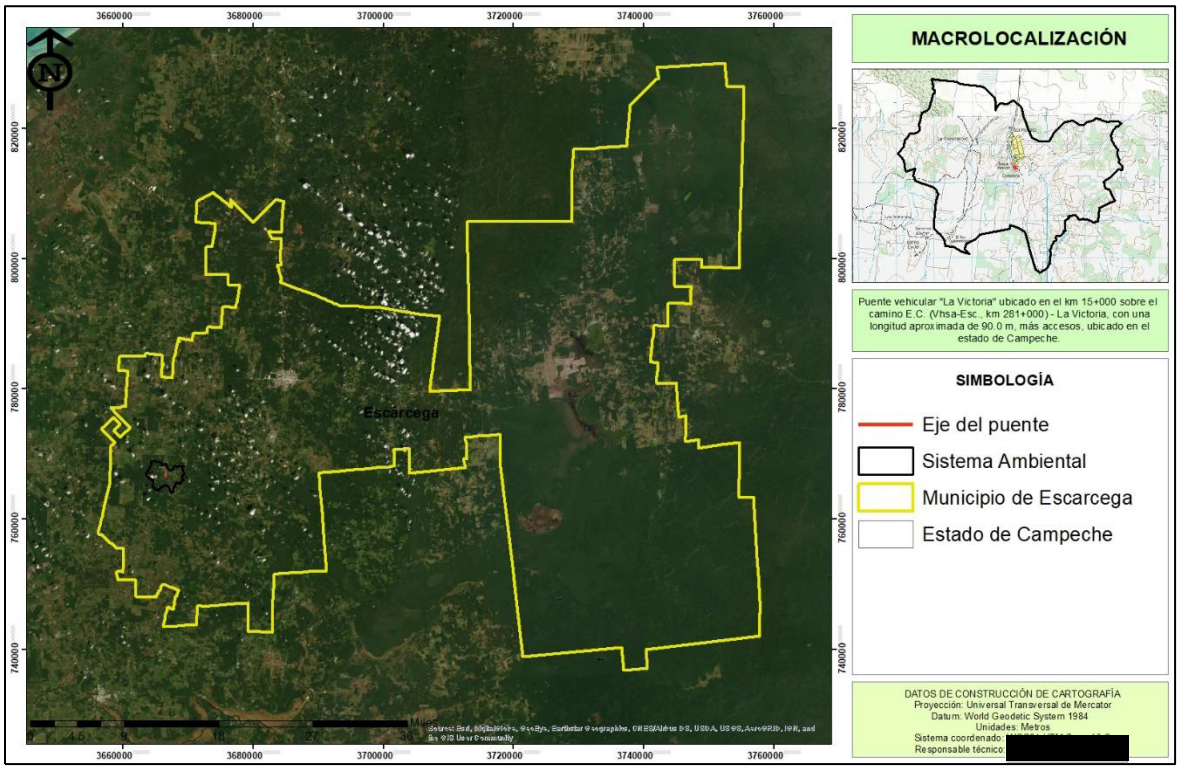


Figura II.16 Macrolocalización del puente La Victoria.

El municipio de Escárcega se encuentra en el centro del territorio campechano, limita al norte con el municipio de Champotón, al oeste con el de Carmen, al este con el de Calakmul y al sur con el de Candelaria. Su extensión territorial es de 4,569.64 km², que representante el 8% del total del estado de Campeche.

La localidad de La Victoria está situada en el Municipio de Escárcega (en el Estado de Campeche). Hay 949 habitantes. Dentro de todos los pueblos del municipio, ocupa el número 9 en cuanto a número de habitantes. La Victoria está a 72 metros de altitud. El pueblo de La Victoria está situado a 29.9 kilómetros de Escárcega, que es la localidad más poblada del municipio, en dirección Noroeste.

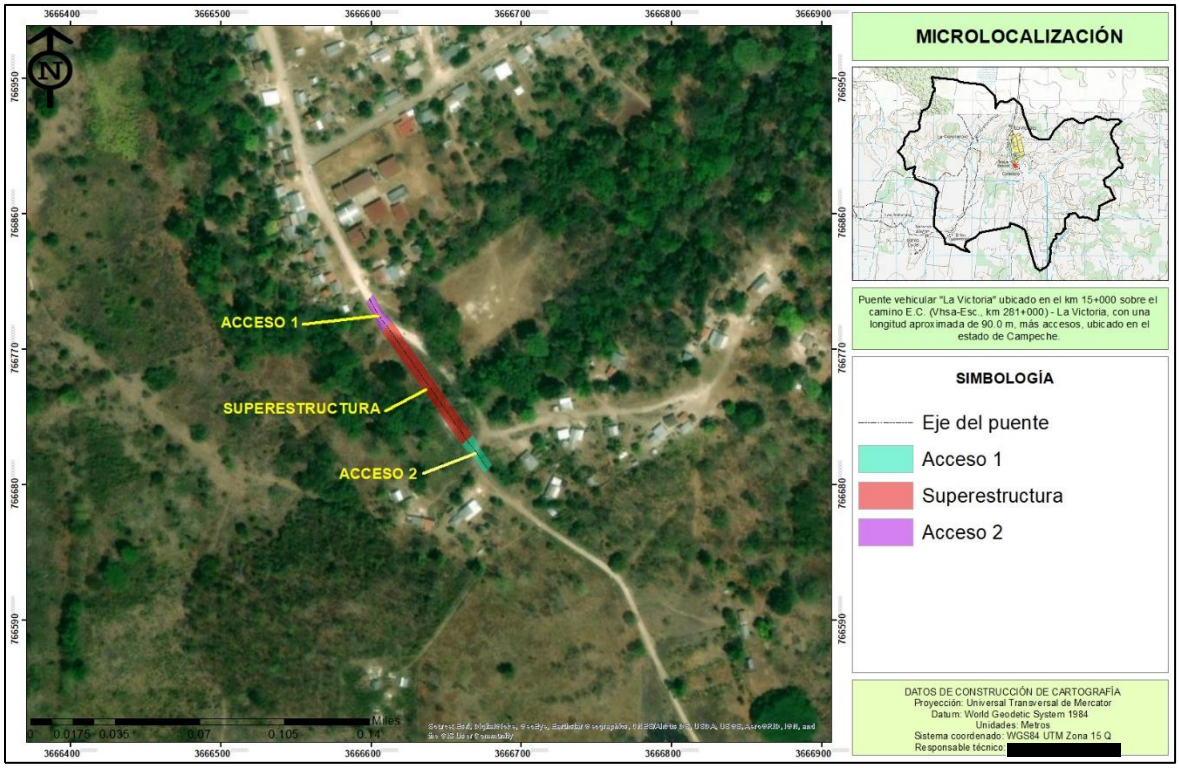


Figura II.17 Ubicación específica del Puente La Victoria.

II.2.4 Dimensiones del proyecto

El proyecto de construcción del Puente La Victoria más accesos que se ubica en el km 15+000 del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, se desarrolla sobre un derecho de vía (DDV) de 40.0 metros, 20.0 metros a cada lado del eje del proyecto, teniendo **una superficie de 6,861.62 m² de DDV**; de los cuales, **2,304.24 m² serán el área de afectación o línea de ceros (LC)**, de esa superficie **1,494.80 m² pertenecen a las obras permanentes del proyecto** (accesos y superestructura); cabe mencionar, que dentro de la **LC o área del proyecto NO se presentó vegetación forestal**, solo se identificaron especies arbóreas y arbustivas de manera aislada, sin conformar un macizo forestal. En la siguiente tabla se muestra el desglose de superficies dentro de la LC.

Tabla II.10 Superficies por componentes del proyecto.

Área	Superficie	Cortes y terraplenes	Total
Superestructura	865.43 m²	0	865.43 m²
Acceso 1	310.85 m²	404.72 m²	715.57 m²
Acceso 2	318.43 m²	404.72 m²	723.15 m²
Total del proyecto	**1,494.80 m²**	**809.44 m²**	**2,304.24 m²**

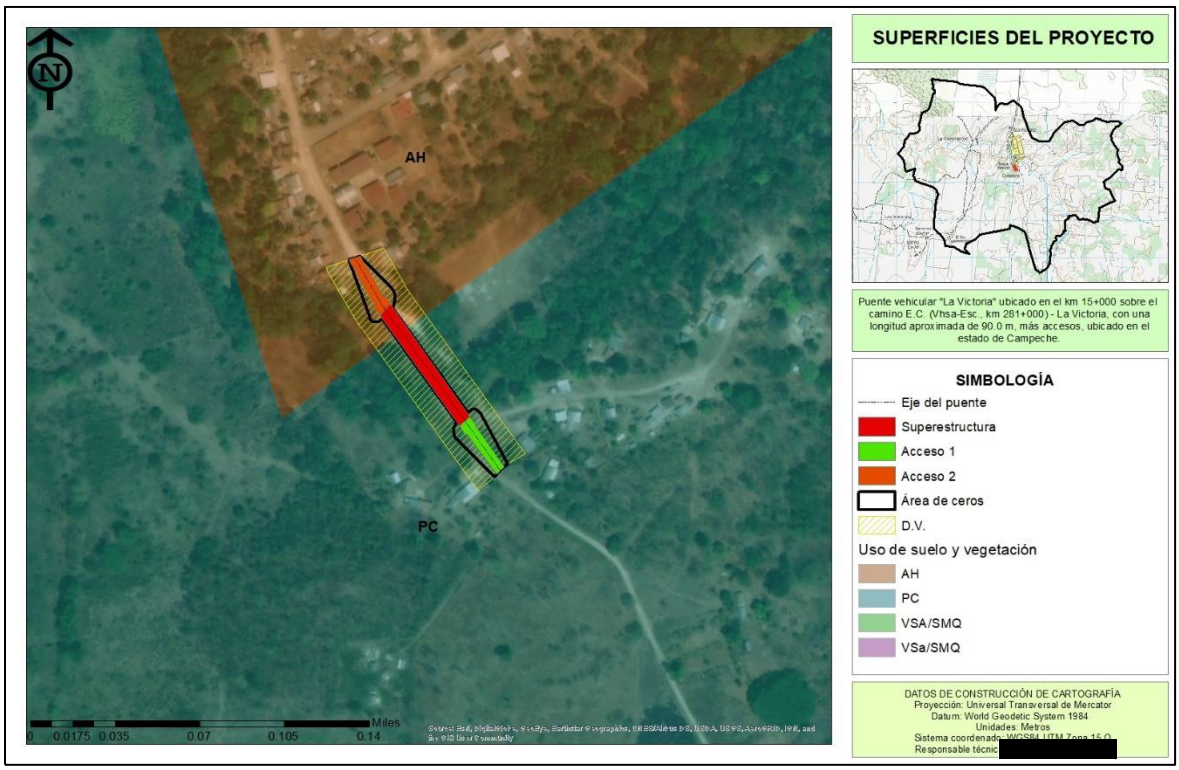


Figura II.18 Superficies requeridas por el proyecto. Se anexa el shapefile de las superficies requeridas por el proyecto.

II.2.5 Superficies de afectación del proyecto

Para alcanzar las especificaciones de un puente que cumpla con la normatividad establecida por la SICT para la operatividad de puentes, se requiere afectar un área de ceros de **2,304.24 metros cuadrados**, y como se mencionó NO se presenta vegetación forestal, solo individuos arbóreos y arbustivos de forma aislada, sin conformar un macizo forestal.

Considerando lo anterior, se presentan diversos usos de suelo, asentamientos humanos, camino, pastizal inducido y el cauce del arroyo La Victoria.

Tabla II.11 Superficies de los polígonos de afectación forestal.

Uso de suelo	Superficie	Porcentaje con respecto a la LC
Asentamiento humano	434.14 m^2	18.84 %
Pastizal cultivado	1491.52 m^2	64.73 %
Cauce del arroyo	15.50 m^2	0.67 %
Camino	363.08 m^2	15.76 %
Total	**2304.24**	**100.00 %**

A continuación, se presentan las coordenadas del polígono de afectación o línea de ceros (LC) para el proyecto de construcción del Puente La Victoria.

Tabla II.12 Coordenadas de los vértices del polígono de la LC.

Vértices	Zona	X	Y	Vértices	Zona	X	Y
1	15 Q	719126	2045451	23	15 Q	719205	2045299
2	15 Q	719145	2045429	24	15 Q	719181	2045326
3	15 Q	719146	2045427	25	15 Q	719180	2045327
4	15 Q	719146	2045426	26	15 Q	719180	2045329
5	15 Q	719147	2045424	27	15 Q	719180	2045331
6	15 Q	719147	2045423	28	15 Q	719180	2045333
7	15 Q	719147	2045421	29	15 Q	719181	2045334
8	15 Q	719146	2045419	30	15 Q	719181	2045335
9	15 Q	719146	2045418	31	15 Q	719182	2045336
10	15 Q	719146	2045417	32	15 Q	719182	2045337
11	15 Q	719145	2045416	33	15 Q	719138	2045409
12	15 Q	719190	2045343	34	15 Q	719137	2045408
13	15 Q	719191	2045344	35	15 Q	719135	2045407
14	15 Q	719193	2045345	36	15 Q	719133	2045407
15	15 Q	719194	2045345	37	15 Q	719132	2045407
16	15 Q	719196	2045345	38	15 Q	719132	2045407
17	15 Q	719197	2045344	39	15 Q	719130	2045408
18	15 Q	719198	2045343	40	15 Q	719130	2045409
19	15 Q	719199	2045341	41	15 Q	719129	2045411
20	15 Q	719214	2045307	42	15 Q	719118	2045450
21	15 Q	719212	2045305	43	15 Q	719126	2045451
22	15 Q	719207	2045301				

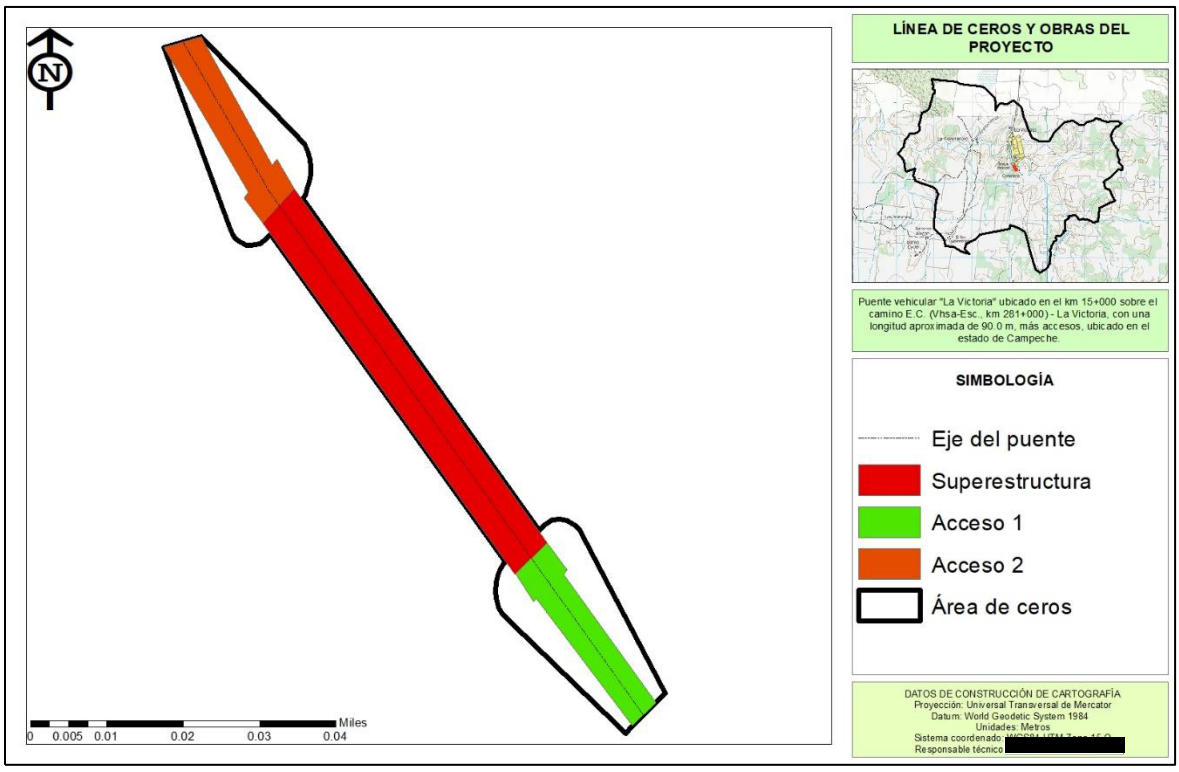


Figura II.19 Superficies por obra del proyecto.

II.2.6 Programación de las actividades

El cronograma de general de trabajo que se presenta a continuación, incluye además de las principales actividades del proyecto, la ejecución de las medidas de mitigación, mismas que se describen en el capítulo IV de este estudio de impacto ambiental y en sus programas anexos, evidenciando que el componente ambiental forma parte integral del proyecto desde su inicio.

Por otra parte, no se incluye el programa de mantenimiento ya que la actividad es periódica relacionándose con la ocurrencia de daños eventuales a la obra y se considera como permanente y se apega a la normatividad vigente en el manual de mantenimiento periódico de obras de la SICT.

Tabla II.13 Calendarización de las actividades.

Actividad	Trimestre										
	6	12	18	24	30	36	48	54	60	66	72
Limpieza del área de trabajo											
Actividades previas											
Trazo y nivelación											
Cimentación											
Cabezales de caballete											
Superestructura											
Izaje y colocación de trabes											

Actividad	Trimestre										
	6	12	18	24	30	36	48	54	60	66	72
Colocación de prelosas de concreto									■		
Calzada vehicular										■	
Carpeta de rodamiento											■
Obras complementarias											■
Señalización											■
Operación y mantenimiento	*Vida útil de 30 años*										
Programa de rescate y reubicación de fauna	■	■									
Programa de rescate y reubicación de flora	■	■									
Programa de reforestación											■
Plan de manejo de residuos sólidos	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Programa de restauración de recursos hídricos											■
Programa de vigilancia ambiental	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Acciones de concientización ambiental	■					■					■

II.2.7 Estudios de campo y gabinete

Para la construcción del Puente La Victoria más accesos se requieren estudios previos a su inicio, que permitirán realizar un proyecto de manera segura, que sea funcional, útil y que se desarrolle dentro de los estándares más estrictos de construcción, además de ser aceptado socialmente y que sea ecológicamente viable con la protección y conservación de los recursos naturales de la región. Se anexa los estudios específicos realizados en la zona del proyecto;

- Estudio de mecánica de suelos
- Estudios hidrológicos
- Estudios topohidráulicos
- Estudio geotécnico

II.2.7.1 Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico consiste en un estudio técnico y descriptivo de un terreno, examinando la superficie terrestre donde se ubicará el Puente La Victoria, en la cual se tienen en cuenta las características físicas, geográficas y geológicas del terreno, pero también sus variaciones y alteraciones.

II.2.7.2 Estudios geotécnicos

Consistió en las actividades que permiten determinar las propiedades de un terreno; la información que aporta es imprescindible para definir el tipo de cimentación que se realizará para la colocación del Puente La Victoria, por lo cual se realizaron:

- Sondeos
- Calicatas

- Penetrómetros
- Ensayos de laboratorio



Figura II.20 Estudio de mecánica de suelos en el área del proyecto.

II.2.7.3 Estudios hidrológicos

Consisten en la determinación predictiva del comportamiento del agua sobre una superficie, estas estimaciones, en hidrología se realizan mediante cálculos que incorporan parámetros como las precipitaciones estimadas, la escorrentía y el perfil topográfico del terreno; lo cual permitirá estimar la altura mínima de soporte del Puente La Victoria.

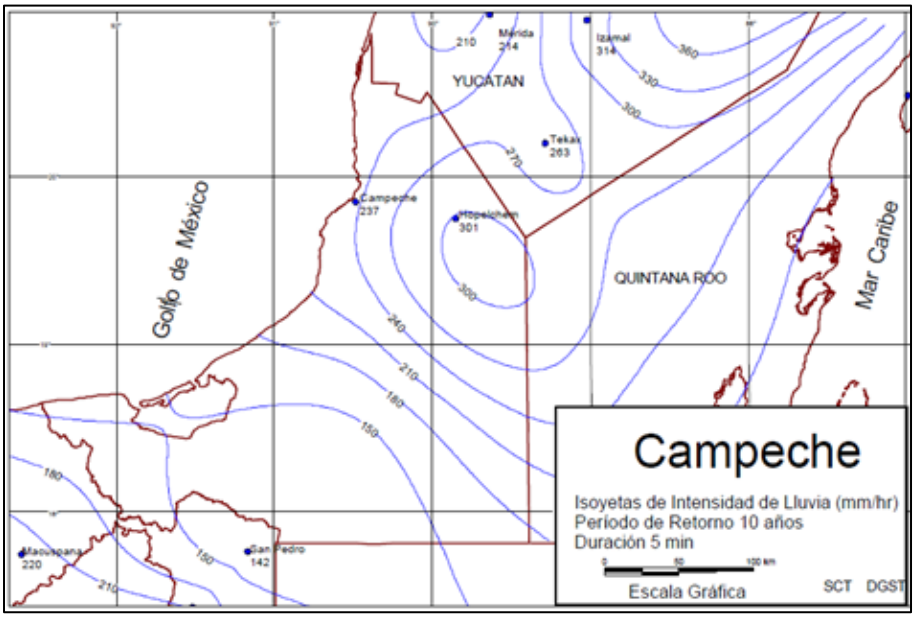


Figura II.21 Proyecciones hidrológicas del Puente La Victoria más accesos.

II.2.7.4 Liberación del derecho de vía

En esta etapa del proyecto se obtendrán los permisos de anuencia de paso ante CONAGUA, para la construcción del Puente La Victoria, así como de los propietarios cercanos a la zona de acceso del puente para obtener la anuencia paso para los accesos del puente, esto con el objetivo de no tener conflictos con los propietarios de los predios aledaños al Puente y contar

con la aceptación social de la población cercana al proyecto y la cual será la principal beneficiada por la construcción del Puente.

II.2.7.5 Estudios de impacto ambiental

Para poder llevar a cabo la construcción del Puente La Victoria de acuerdo a la legislación ambiental federal y estatal vigente se requeriré la presentación y autorización de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, durante la cual se realizaron:

- Muestreos de flora
- Muestreos de fauna silvestre
- Caracterización ambiental de la zona del proyecto
- Recorridos en la zona del proyecto

Cabe mencionar, que el motivo del presente estudio es la obtención de la autorización de impacto ambiental para la construcción del Puente La Victoria más accesos.

II.2.8 Preparación del sitio

II.2.8.1 Despalme y desmonte

El desmonte y despalme consiste en remover la vegetación (estrato herbáceo y arbolado aislado) existente dentro de las áreas seleccionadas (área de ceros), con objeto de eliminar la presencia de material vegetal, impedir daños a la obra y mejorar la visibilidad. En la construcción del Puente La Victoria, será importante está actividad con el fin de poder colocar las estructuras de soporte o parapetos.



Figura II.22 Actividades de desmonte en obras similares.

II.2.8.2 Terraplenes

En los accesos al Puente La Victoria se efectuará la construcción de la corona en terraplenes con altura variable dependiendo de la rasante de proyecto y/o de acuerdo con lo que fije la dependencia (Centro SICT Campeche); los terraplenes se harán con material producto de cortes, de excavaciones en cajas y/o de préstamo de banco, y se colocarán en capas no mayores de treinta (30) cm compactándolas al noventa por ciento (90%) de su peso volumétrico seco máximo de la prueba AASHTO estándar.

Se efectuará la construcción en la capa de transición (subyacente) con un espesor de 0.50 m según lo indica el proyecto; la capa de transición (subyacente) se hará con material producto de cortes, de excavaciones en cajas y/o de préstamo de banco, y se colocarán en capas no mayores de treinta (30) cm compactándolas al noventa y cinco por ciento (95%) de su peso volumétrico seco máximo de la prueba AASHTO estándar.

Finalmente se construirá la capa subrasante, se construirá con un espesor de 0.30 m según lo indica el proyecto, la subrasante se hará con material producto de cortes, de excavaciones en cajas y/o de préstamo de banco, y se colocarán en capas no mayores de treinta (30) cm, compactándola al cien por ciento (100%) de su peso volumétrico seco máximo de la prueba AASHTO estándar, formadas con partículas no mayores de setenta y cinco (75) milímetros eliminando por papeo las que si sean mayores.

Para dar por terminada la construcción del terraplén, se verificará el alineamiento, el perfil y la sección de su forma, anchura y acabado, de acuerdo con lo fijado en el proyecto y lo que indique el inciso 3.01.01.005-F.21 de las Normas para Construcción e Instalación de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

- Control de aplicación para la dosificación: Es recomendable hacer uso de tolvas cerradas para que el producto no se vuele en el trayecto a la obra, pero también se podrán utilizar camiones volteo con lonas que cubran perfectamente del viento el material. Para una adecuada dosificación es preciso verificar el peso del producto al llegar a la obra y dosificarlo de acuerdo a las instrucciones del laboratorio, ya que esta es de acuerdo al peso del suelo a estabilizar y no al volumen. Se debe tener precaución con la aplicación del producto cuando se le incorpora agua, ya que genera calor y el posible contacto con la piel puede ocasionar quemaduras. Por lo tanto, el contratista deberá tener el equipo de emergencia adecuado en la obra y los trabajadores deberán tener equipo de protección para los ojos, boca y nariz.



Figura II.23 Ejemplo de la construcción de los terraplenes para un puente.

- Pulverización y mezclado: La adecuada pulverización y mezclado del pavimento a tratar es básica para un adecuado comportamiento de la capa tratada. Se podrá realizar con una recicladora de caminos lo que permite que el pavimento se pulverice y quede en contacto directo con la cal viva. Aplicar suficiente agua de tal manera que tengamos arriba de la humedad óptima del 3 al 5%.
- Compactación: Para asegurarnos del máximo desarrollo de fuerza y durabilidad sobre la capa tratada se deberá compactar adecuadamente. La especificación típica para la compactación de los reciclados tratados con cal deberá ser del 100% ASSTHO. La compactación del suelo deberá realizarse tan pronto sea posible después del mezclado.
- Curado: para mantener el máximo beneficio en compactación y durabilidad de la capa tratada es necesario mantener la superficie tratada protegida y con una humedad óptima arriba de un 3 a un 5%.

II.2.8.3 Construcción

La construcción del Puente La Victoria se hará con base al siguiente procedimiento; Limpieza del suelo, se procede al retiro de material vegetal por excavación para la realización de la perforación de las pilas.

Excavaciones: Deberá limpiarse el lugar de escombro y vegetación para seguir con el trazo y nivelación del predio, evitando apoyar la cimentación en rellenos heterogéneos sueltos, con materia orgánica.

Trazo de la estructura: La cimentación deberá desplantarse en estratos resistentes, para nuestro caso en el estrato de arcillas arenosas, arenas arcillosas, boleos empacados en arenas o roca arsénica, cabe aclarar que el ingeniero estructurista definirá la profundidad de cimentación.

Deberá tener mucha atención que durante la excavación superficial para el cono de derrame no se tengan taludes expuestos por largos periodos de tiempo, para evitar que el material expuesto se intemperice por pérdida de agua.

Si fuera el caso de que se rebase de la profundidad de desplante del cono de derrame, se procederá a realizar rellenos estructurados, con suelo – cemento a razón del 2%, con respecto del material del lugar compactados al 95% de su peso volumétrico.

Estribos: La denominación se aplica cuando el método constructivo consiste en realizar una perforación en el suelo a la cual se le colocará un armado en su interior y posteriormente se llenará con concreto.

En ocasiones, el material en el que se está cimentando, es un suelo friccionante (como son arenas, materiales grueso, piedras) los cuales se consideran así por tener una estructura

cohesiva tan frágil, cualquier movimiento como el que produce la broca al perforar, hace que se rompa dicha cohesión y el material trabaje como un suelo friccionante, es por eso que se presentan desmoronamientos en el interior en el interior de las paredes de la perforación, a este fenómeno se le denomina “caídos” es por ello que se recurre a diversos métodos para que se le presente.

Uno de los principales métodos de evitar “caídos” consiste en vaciar lodo bentónico en el interior de la perforación y al vaciar posteriormente el concreto dentro. El lodo saldrá por diferencia de densidades, otro método menos empleado es el uso de camisas o ademes de acero recuperables, los cuales no son más que secciones metálicas que se introducen en la excavación y evitan que el material de las paredes caiga.

En el caso de la construcción de la pila central del puente sobre el rio, este método será el que se utilice debido a la facilidad y factibilidad.



Figura II.24 Imagen de la construcción de un estribo en obras similares.

Construcción de trabes reforzadas pretensadas: Se construirán a un lado de donde se construirá el puente. Este procedimiento se realizará conjuntamente con el desplante de la estructura, deberá considerarse un espacio cubierto donde puedan resguardarse y darles mantenimiento a los equipos necesarios para la construcción y tensado de las trabes.

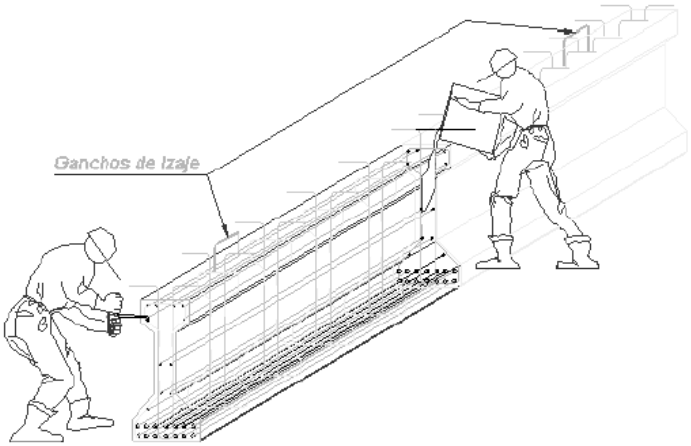


Figura II.25 Construcción de trabes

Fabricación de trabes:

- Los moldes para las trabes deberán tener acabado metálico y cumplir con las especificaciones para construcción de la SICT.
- El concreto deberá satisfacer en su elaboración, vibrado y curado las prescripciones correspondientes a las especificaciones de la SICT.
- Todo el concreto deberá ser vibrado interior y exteriormente o en ambas formas, esta operación se hará en forma cuidadosa para impedir el sangrado del concreto.
- Las varillas de acero de refuerzo deberán mantenerse firmemente en su posición, mediante escantillones o separadores de acero o bloques de concreto, no se permitirá el uso de madera para este objeto.
- El concreto deberá presentar, al descimbrar, superficies lisas sin vacíos ni poros.
- El acero de presfuerzo se tensa antes del colado.
- El acero se ancla inicialmente en los muertos de anclaje.
- El concreto se cura a vapor durante un lapso menos a un día.
- El contratista certificará que dispondrá de un técnico especializado en trabajos de concreto posteando que conozca el sistema que se pretenda emplear y que vigile la fabricación de las trabes durante fases fundamentales.

Cuando las pruebas de los cilindros de muestra indiquen que el concreto usado en el colado ya ha alcanzado la siguiente resistencia de ruptura, se soltarán por los torones:

Para F´c=350kg/cm2

Los dispositivos para el manejo y la sujeción lateral de las trabes, solo podrán ser retirados cuando estas queden montadas en su posición final y debidamente contraventeadas.

1. Excavación en roca a nivel según proyecto para desplante de cimentación. Deberá limpiarse el lugar de escombros y vegetación para seguir con el trazo y nivelación del predio. Deberá tenerse mucha atención que durante la excavación superficial para los aproches no se tengan taludes abiertos.
2. Habilitando, armado y construcción de cimentación y cabezal, se colocará una plantilla de concreto simple de F´c=350kg/cm2, se procederá a la construcción de las zapatas dejando anclado el refuerzo del cabezal antes de iniciar el colado. Después se construirá el cabezal.

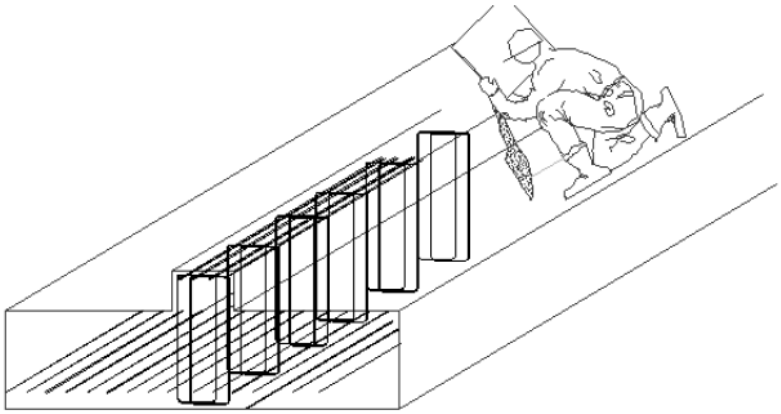


Figura II.26 Armado de cimentación y cabezal

3. Habilitando, 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 a las especificaciones de la SICT, 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.
4. Colocación de neoprenos sobre cabezal.
5. Colocación de fondo de la cimbra del diafragma.
6. Protección de neoprenos y cimbra de fondo
7. Habilitando y armando de acero inferior del diafragma bajo las trabes.
8. Montaje de trabes reforzadas tipo AASHTO sobre calzas de madera apoyados sobre topes longitudinales y colocación de crucetas en trabes para su fijación.

Montaje de trabes: Las trabes se transportarán invariablemente con el alma vertical y apoyándolas exclusivamente en la zona de sus extremos sin acuñar ni introducir apoyo intermedio alguno. Los cables o tirantes para izar las trabes se conectarán únicamente a los

extremos de estas, en los ganchos de izado. Se tomarán todas las precauciones del caso, para evitar el pandeo durante el montaje de las trabes, el colado de los diafragmas y de las losas.

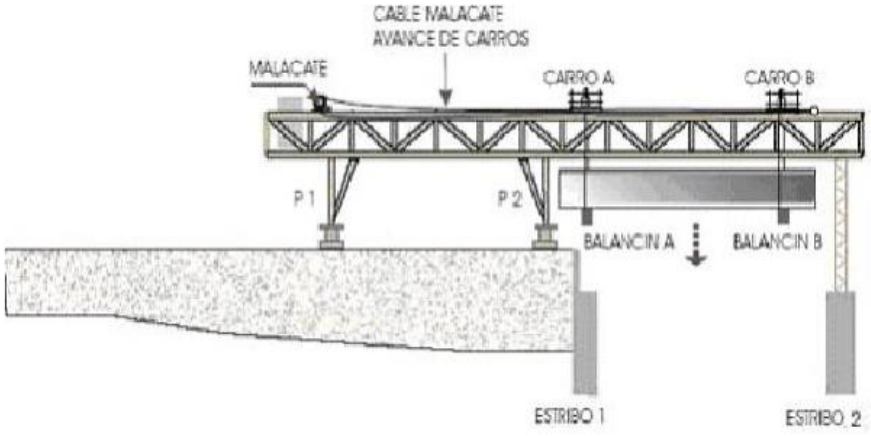


Figura II.27 Montaje de trabes

El procedimiento para el montaje de las trabes es el siguiente:

- Armado del dispositivo con pórticos y balancines de corrimiento longitudinales.
- Alimentación de trabes con el auxilio de un “Dolly”
- Sujeción de las trabes con balancines y corrimiento longitudinales a través del dispositivo.
- Descenso y posicionamiento de trabes y sus ejes.

Una vez montadas las trabes se procede a terminar el habilitado y armado de los diafragmas, terminando el armado y habilitado de los diafragmas se procede a cimbrar los diafragmas para posteriormente iniciar el colado de los mismos. Una vez colocado el diafragma y ya que el concreto ha alcanzado una resistencia mínima del 90% se procederá al descimbrado y retirado de calzas.

Una vez habilitado, el diafragma se hará el colado de la losa, debiéndose de tener cuidado en dar los espesores de la losa indicados en el proyecto y dejar las cajas en cada extremo longitudinal de la losa antes del colado, para alojarlas juntas a la dilatación, según se indica en los planos respectivos.

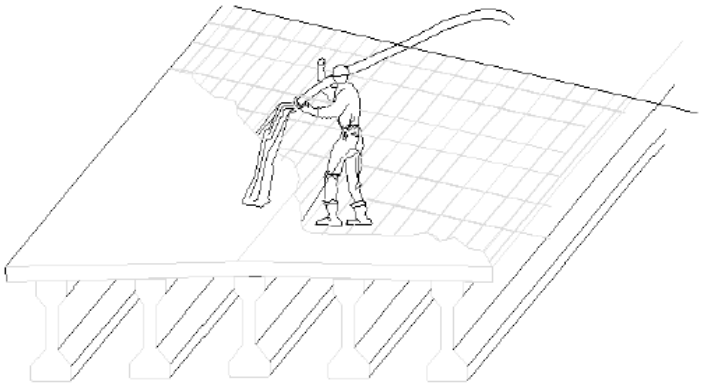


Figura II.28 Colado de losas sobre los diafragmas

Montaje de guarniciones: Para el armado, colado y habilitado de guarniciones y remate de parapeto metálico se tendrá que terminar con el colado de la losa y esperado a que haya fraguado el cemento hasta alcanzar la resistencia requerida.

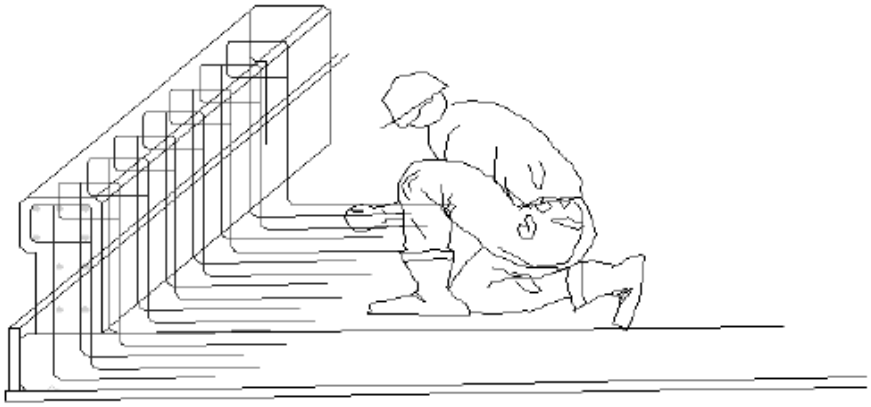


Figura II.29 Imagen de guarniciones

Instalación de parapetos y juntas: Se colocarán paralelamente con las juntas de dilatación, la secuencia correcta de colocación se describe a continuación:

- Rellenar los espacios de las cajas para la junta con grava suelta o arena.
- Colocar la carpeta corrida, deberá colocarse la carpeta asfáltica de manera que pueda corregir cualquier defecto de nivelación de la losa a fin de que obtenga una superficie continua sin andanadas o lomas.
- Cortar la carpeta con disco de diamante.
- Abrir las cajas para la junta retirando la carpeta y la grava suelta.
- Colocar los soportes metálicos de la junta sosteniendo los brazos suspensotes que se apoyan en ambos lados de la carpeta.

- Colocar concreto con 400kg de cemento por m3 hasta el nivel de la carpeta, utilizar vibrador.
- Retirar los brazos de soporte recomendados por el fabricante y colocar el perfil de neopreno.

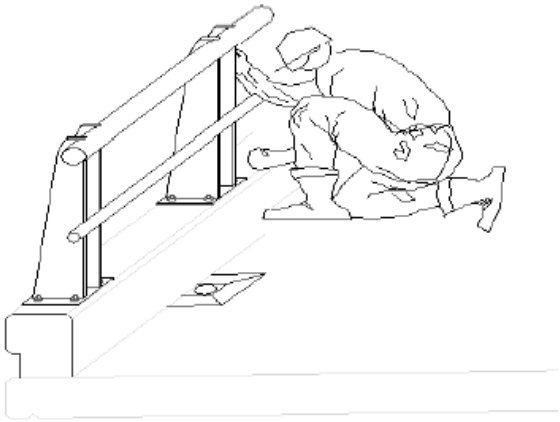


Figura I.30 Instalación de barandales

La apertura al tránsito vehicular será hasta que el cemento del puente haya fraguado en su totalidad y haya alcanzado la resistencia mínima requerida según normas de la SICT, se realizaran pruebas de carga, estructurales, una vez alcanzado los requerimientos que marcan las normas se abrirá a la circulación, se pintara y se señalizara adecuadamente a fin de cumplir los estándares mínimos requeridos para lo que fue diseñado el puente sobre el rio verde.

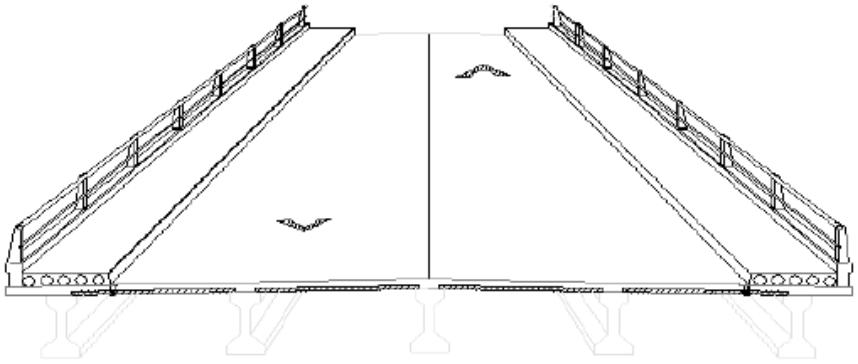


Figura II.31 Imagen del puente terminado

II.2.8.4 Obras provisionales

Las obras provisionales y o actividades que se pretende realizar como apoyo para la realización del puente son las siguientes;

Almacenes y bodegas: En estos sitios se guardará únicamente el equipo, herramienta y maquinaria necesaria durante la preparación del sitio y construcción de la obra, al término de la cual se desmantelarán. Debido a las características y longitud del proyecto, solo se requerirá de un almacén, el cual estará ubicado en las inmediaciones aledañas al sitio de construcción del Puente La Victoria. Este polígono actualmente es de uso agrícola, carente de vegetación forestal, por lo que el Centro SICT Campeche tendrá que realizar un convenio de ocupación del predio.

Tabla II.13 Vértices del polígono de obras provisionales

Polígono de obras provisionales			
Vértice	Zona	X	Y
1	15 Q	719293	2045228
2	15 Q	719313	2045227
3	15 Q	719344	2045215
4	15 Q	719356	2045196
5	15Q	719306	2045189
Superficie de 1,500 metros cuadrados			

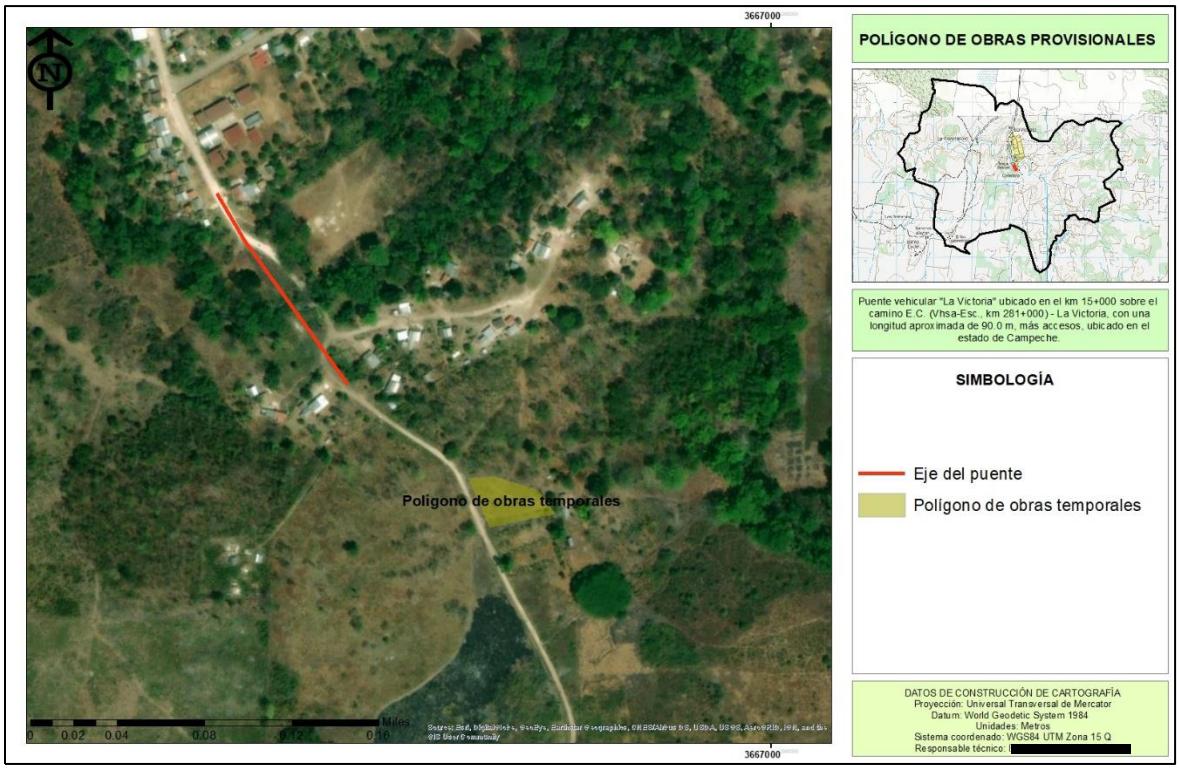


Figura II.32 Ubicación del polígono de obras provisionales.

Los almacenes consisten de piezas de material multipanel que son utilizadas como casa oficina y se caracterizan por lo siguiente: tienen dimensiones de aproximadamente 4 x 4 m, se arman sobre piso de tierra a fin de forman un cuarto que normalmente tiene una ventana.

Los almacenes y bodegas fluctúan entre 25 a 10,000m^2, estos últimos consisten en una casa de multipanel de 30 a 50 m^2 y el resto del área se delimita con alambre de púas o malla ciclónica. Las dimensiones exactas de almacenes y bodegas que se requieran para este proyecto se definirán cuando dé inicio la construcción.



Figura II.33 Ejemplo de la bodega requerida durante la construcción del Puente La Victoria.

En estos sitios se guardará únicamente el equipo, herramienta y maquinaria necesaria durante la preparación del sitio y construcción de las obras, al término de ella se desmantelarán. Cabe mencionar que la ubicación referida de estos almacenes es tentativa debido a que será la compañía constructora (previa licitación para la adjudicación de la obra) quien los ubicará de acuerdo con su programa de construcción, para lo que obtendrá la autorización de la autoridad municipal para su instalación.

Instalación de sanitarios: Se utilizarán donde sea posible, letrinas portátiles durante la construcción de la obra, a las cuales se les dará mantenimiento a través de alguna compañía con capacidad para manejar este tipo de aguas residuales.

Campamentos: Para la construcción del proyecto en estudio, no será necesaria la instalación de campamentos puesto que la mayoría de los trabajadores se contratarán en los poblados cercanos al área del proyecto y podrán regresar a sus hogares al terminar diariamente sus labores. De contratarse trabajadores foráneos éstos podrán usar la infraestructura (hoteles y casas de huéspedes) que existan en las localidades cercanas a la obra.

Bancos de material*:* Para la ejecución del proyecto no será necesaria la apertura de bancos de material, ya que en las cimentaciones se utilizará concreto premezclado, que se adquirirá en las casas comerciales de la región. Además, el producto de las excavaciones para formar la sección de desplante en las cimentaciones de las estructuras de soporte es el mismo que se utilizará en el relleno y compactado de dichas áreas una vez instaladas las estructuras de soporte, pues conforme a los resultados de mecánica de suelos que arrojó el estudio

geotécnico preliminar, el material examinado cumple con las propiedades físicas de compactibilidad requeridos por la SICT.

Vías de acceso: Se ocuparán las que actualmente están en uso y no se necesitara tener caminos de acceso.

II.2.9 Operación y mantenimiento

La operación del Puente La Victoria, se realizará de acuerdo con la normatividad de la SICT, que establece que se ofrezca a los usuarios todos los servicios necesarios para transitar con seguridad, comodidad y con los dispositivos disponibles, instalaciones y lugares de abastecimiento para satisfacer los requerimientos respecto al uso del puente.

Una vez concluida la construcción del Puente La Victoria quedara habilitada en su totalidad la carretera que comunica E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria y localidades intermedias en la trayectoria del camino.

La Secretaria de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes aplica la normatividad y lineamientos de la Dirección General de Conservación que establece y especifica los procedimientos para la operación y trabajos de mantenimiento que deben realizarse en puentes y carreteras federales.

En general para todo el proyecto deberá existir mantenimiento preventivo y correctivo rutinario, consistente en el bacheo y eventual reparación de tramos de carpeta asfáltica, barreras, cunetas, canales o desagües; la limpieza y desazolve periódico; así como la reposición de señalamientos, pintado de defensas, postes y fantasmas.

Las actividades de mantenimiento rutinario se programan y ejecutan por lo menos cada año, con el objeto de preservar este tramo carretero y propiciar una operación económica, eficiente y segura. Las actividades más relevantes son la preparación de pavimentos, cuyos daños se deben principalmente al continuo paso de vehículos pesados, la exposición a eventos climáticos y la socavación producida por el cauce del rio. Se considera que debe existir mantenimiento y reposición del señalamiento horizontal y vertical.

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 eficiente 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 en la red y aún más grave, la caída del mismo puente.

Más de la mitad de los puentes en el país teóricamente están considerados como fuera de vida útil, sin embargo, resulta complicado pensar en la sustitución y la inversión que para ello

se requiere, por lo que parece más sencillo y practico continuar con un programa constante de mantenimiento, reparación y refuerzo de los puentes.

II.2.10 Etapa de abandono del sitio

El proyecto de construcción no contempla la etapa de abandono del sitio, ya que se trata de un proyecto de larga duración, además que el proyecto propone llevar acciones de mantenimiento y conservación rutinaria, lo que permitirá que su tiempo de vida sea de 30 años y con el adecuado mantenimiento se pueda extender hasta 50 años.

Para la superficie de obras provisionales, se contempla la etapa de abandono del sitio, una vez terminada la etapa de construcción, por lo cual se plantea llevar a cabo:

1. Desmantelamiento de obras provisionales (cuartos de máquinas, oficinas, almacenes, baños).
2. Limpieza del sitio (retiro de materiales ajenos al terreno natural).
3. Descompactación del terreno.
4. Actividades de reforestación.
5. Actividades de conservación de suelos.
6. Seguimiento por 1 año de las actividades de reforestación.

II.2.11 Utilización de explosivos

El proyecto de construcción del Puente La Victoria en ninguna de sus etapas contempla la utilización de explosivos.

II.2.12 Generación, manejo y disposición de residuos, líquidos y emisiones a la atmosfera

En las diferentes etapas que comprende la construcción del proyecto se generarán diversos residuos, entendiéndose por residuo cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Estos residuos se agrupan como residuos peligrosos y no peligrosos.

Residuos no peligrosos: todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características no son corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables y biológico - infecciosos y no representan un peligro para el equilibrio ecológico.

Residuos peligrosos: Son todos aquellos residuos en cualquier estado físico que, por sus características, corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico – infecciosas, representan un peligro para el equilibrio ecológico y el ambiente.

Para el desarrollo del proyecto se generarán residuos no peligrosos como (1) Residuos sólidos y (2) Aguas residuales, las cuales se catalogan como residuos no peligrosos y los cuales

tendrán que ser dispuestos de acuerdo a la normatividad vigente. Asimismo, se generarán residuos peligrosos como aceites, grasas, residuos de combustibles y solventes.

II.2.12.1 Residuos no solidos

Derivado de las actividades humanas relacionadas con la obra, se prevé la generación de residuos de tipo doméstico constituidos por restos de alimentos, vidrio, cartón, plásticos, latas de hierro y de aluminio, así como otros empaques de diversos materiales. En los frentes de trabajo se colocarán tambos de 200 litros con tapa designados para la captación de estos desperdicios.

Por otra parte, se prevé la generación de residuos de tipo industrial tales como latas o contenedores de lubricantes, grasas y combustibles, así como estopas y trapos impregnados con ellos. Éstos provienen de la limpieza y atención menor del equipo, maquinaria y vehículos. Estos residuos, que, si bien por su cantidad no pueden considerarse como materiales peligrosos, sí serán acopiados temporalmente en contenedores exclusivos para ellos y entregados a recolectores autorizados.

En los patios de maniobras, en caso de que se requiera mantenimiento del equipo, se deberá de establecer un sitio específico para ello. Todo residuo de tipo industrial, como filtros, mangueras o piezas de recambio, deberá de ser acopiado en un contenedor específico para ser entregados a recolectores autorizados.

Como se indicó, los residuos antes mencionados, todos ellos de tipo industrial, deberán de ser entregados a un recolector autorizado para su traslado, tratamiento y disposición final de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, así como las NOM-003-SCT2-1994 y la NOM-011-SCT2-1994.

A fin de evitar disposiciones inadecuadas o dispersión de residuos el mantenimiento de maquinaria, autotransportes y equipos, incluyendo cambio de aceite y filtros, éstos se realizarán en talleres especializados, salvo en emergencias que deberán de ser atendidas en el sitio evitando derrames e impregnación del suelo utilizando lonas plásticas o geotextiles que permitan la posterior recolección de los fluidos.

II.2.12.2 Aguas residuales

La generación de aguas residuales no se asocia a este proyecto porque el personal pernoctará en sus domicilios o bien en el área y localidades cercanas.

En este sentido, para la captación y disposición de residuos humanos los sanitarios de obra serán de tipo Tronorent o similar a razón de 1 por cada 20 trabajadores. En el contrato que se celebre con la empresa constructora se establecerá la colocación y recolección periódica, mantenimiento y movilización de estos accesorios en el frente de trabajo.

II.2.12.3 Residuos peligrosos

La realización de este proyecto, también generará residuos peligrosos para el ambiente, entre los cuales se pueden encontrar:

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

Todos estos residuos se colocarán en contenedores con tapa y bajo techo y se procederá a entregar mediante el Manifiesto Generador de Residuos Peligrosos, a la empresa transportista y de disposición final; verificando que esta empresa cuente con las autorizaciones respectivas.

Los residuos de aceite deberán ser almacenados en contenedores que no permitan su contacto con el ambiente, al final de la modificación de ruta deberán ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a empresas encargadas de recolectarlos.

El contratista debe tener en cuenta que todos los residuos sólidos y líquidos que por sus propiedades físicas, químicas y biológicas cuenten con las características de peligrosidad que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, deberán ser manejados de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

II.2.13 Generación de gases de efecto invernadero

Durante la construcción se generarán polvos y finos en casi todas las actividades. Se espera que éstos sean dispersados en el aire y depositados en los alrededores. Esto puede implicar una molestia temporal a la gente que habita la zona, pero esta condición sería temporal, también se generaran otras emisiones a la atmosfera:

- Partículas Suspendidas Totales (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 por lo menos cada seis meses.

La operación de esta carretera disminuirá el congestionamiento vial y con ello la emisión de gases contaminantes a la atmosfera. Por lo cual el proyecto se constituirá como un elemento

vial que contribuye a reducir las emisiones de CO_2 que actualmente se presentan en la región.

La maquinaria y equipo que se empleará en las diferentes etapas que comprende la construcción del puente sobre el rio verde, se describen en la siguiente tabla, especificando el tipo de maquinaria a utilizar por etapa, considerando el tipo de maquinaria y el tiempo de ocupación.

Tabla II.14 Materiales y equipo a utilizar durante la construcción del Puente La Victoria.

EQUIPO Y MAQUINARIA UTILIZADA								
EQUIPO	ETAPA	CANT	TIEMPO EMPLEADO EN LA OBRA	HORAS DE TRABAJO DIARIO	DECIBELES EMITIDOS	EMISIONES A LA ATMÓSFERA (G/S)		TIPO DE COMBUSTIBLE
						MIN.	MAX.	
CAMIÓN DE 3 t.	Preparación del sitio	1	300 DIAS	8	50	20	50	DIESEL
CAMIONETA PICK-UP		1		8	40	15	50	GASOLINA
MOTOSIERRA		1		8	30	5	30	GASOLINA
TRACTOR D6		1		8	75	20	50	DIESEL
EQUIPO TOPOGRÁFICO		1		8	____	___	___	
COMPRESOR Y EQUIPO COMPLEMENTARIO	Construcción	1	510 DIAS	8	25	5	30	GASOLINA
CAMIONETA 3 t.		2		8	45	15	50	GASOLINA
CAMIÓN VOLTEO 6 m³		1		8	55	20	50	DIESEL
REVOLVEDORA P/CONCRETO		2		8	50	5	30	GASOLINA
CAMIÓN 8 t. WINCHE		2		8	55	20	50	DIESEL
CAMIÓN 8 t. PLATAFORMA		2		8	60	20	50	DIESEL
CAMIONETA PICK-UP		2		8	40	15	50	GASOLINA
COMPACTADOR TIPO GASOLINA		2		8	75	5	30	GASOLINA
CAMIÓN VOLTEO 3 t.		1		8	50	20	50	GASOLINA
CAMIÓN 8 t. GRUA		1		8	60	20	50	DIESEL
EQUIPO MAQUINARIA DE TENSIÓN		1		8	55	20	50	DIESEL

EQUIPO Y MAQUINARIA UTILIZADA								
EQUIPO	ETAPA	CANT	TIEMPO EMPLEADO EN LA OBRA	HORAS DE TRABAJO DIARIO	DECIBELES EMITIDOS	EMISIONES A LA ATMÓSFERA (G/S)		TIPO DE COMBUSTIBLE
						MIN.	MAX.	
MAQUINARIA EQUIPO TRACCIÓN		1		8	55	20	50	DIESEL
CAMIÓN REVOLVEDOR (TROMPO)		1		8	50	20	50	GASOLINA
PIPA DE AGUA		1		8	60	20	50	GASOLINA
RETROEXCAVADORA		1		8	75	20	50	DIESEL
MEGGER P/T		1		8	70	20	50	GASOLINA
CAMIONETA PICK-UP	Operación y mantenimiento	1	PERMANENTE	8	40	15	50	GASOLINA
CAMIÓN 8 TON. GRUA		1	PERMANENTE	8	60	20	50	DIESEL
MOTOSIERRA		1	PERMANENTE	8	30	5	30	GASOLINA

II.2.14 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

El proyecto generara residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, 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 deben ser entregados al servicio de limpia de la cabecera municipal de Escárcega. Los residuos sólidos y líquidos peligrosos generados en la operación y mantenimiento de la maquinaria deben ser entregados mediante manifiesto generador de residuos peligrosos a una empresa encargada de recolectar este tipo de residuos, por lo que la empresa constructora a cargo deberá de darse de alta como empresa generadora de residuos peligrosos de la SEMARNAT Delegación Campeche.



CAPÍTULO III

VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del Puente vehicular “La Victoria” ubicado en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Vhsa – Esc., km 281+000) – La Victoria, con una longitud aproximada de 90.0 metros, más accesos, ubicado en el estado de Campeche.

Índice de contenido

III.1 Información sectorial 2
III.2 Planes y programas de desarrollo 3
III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2024 3
III.2.2 Programa sectorial de infraestructura, comunicaciones y transportes 2018 – 2024 8
III.2.3 Plan estatal de desarrollo del estado de Campeche 2021 - 2027 10
III.2.4 Plan municipal de desarrollo de Escárcega 2021 – 2024 11
III.3 Ordenamientos ecológicos territoriales aplicables 12
III.3.1 Programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Escárcega 24
III.4 Áreas de importancia ecológica 51
III.4.1 Áreas naturales protegidas 52
III.4.2 Áreas de importancia para la conservación de las aves 52
III.4.3 Regiones terrestres prioritarias 53
III.4.4 Regiones hidrológicas prioritarias 54
III.4.5 Sitios Ramsar 55
III.5 Instrumentos normativos aplicables 56
III.5.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 56
III.6.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental 58
III.6.3 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación 59
III.6.4 Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por emisión de ruido 60
III.6.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 60
III.6.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 61
III.6.7 Ley de Aguas Nacionales 64
III.6.8 Ley General de Vida Silvestre 65
III.6.9 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 66
III.6.10 Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos 66
III.6.11 Reglamento de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos 67
III.6.12 Ley general de sentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano 67
III.6.13 Ley federal sobre monumentos, zonas arqueológicas, artísticas e históricas 68
III.6.14 Ley de caminos, puentes y autotransporte federal 69
III.6.15 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Campeche 70

Capítulo III

Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables.

III.1 Información sectorial

México cuenta con una extensa red de caminos que resulta insuficiente para transportar las materias primas y los productos que de ellas se elaboran, así como para la misma movilidad de los habitantes, lo que constituye un freno para la actividad económica del país. Aunado a ello, la infraestructura vial actual resulta insuficiente por dos causas principales: la cantidad de caminos y el estado físico de los mismos, ambos problemas se encuentran estrechamente ligados dado que mientras más caminos se requieran, mayor será la cantidad de recursos necesarios para invertir en la creación de infraestructura vial nueva, pero existe la problemática de que los caminos que ya se encuentran en operación demandan una importante cantidad de recursos para mantenerlos en condiciones aceptables.

Las carreteras y caminos son fundamentales para interconectar a las comunidades alejadas y facilitar la salida de los productos del campo hacia los distintos centros de consumo, así como la movilidad de los viajeros hacia los distintos centros turísticos; dichos caminos generalmente reciben constante mantenimiento, lo que se traduce en gastos, mismos que a través de una correcta planeación se pueden convertir en inversiones que redituarían a corto plazo al mantener las vías de comunicación en buenas condiciones de servicio y a mediano y largo plazo al dejar una infraestructura preparada para recibir mayor volumen y peso de tránsito, al colocar una superficie de rodamiento con un material que garantizaría una mayor vida útil.

La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes cuenta con avances significativos en proyectos carreteros y mejoramiento de caminos rústicos y alimentadores, que en conjunto son obras de infraestructura que forman parte de los programas de adecuación y desarrollo de la red federal de carreteras y de los programas de desarrollo estatal y regional.

Bajo este contexto, este proyecto pretende la construcción del Puente La Victoria que se ubica en el km 15+000 del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, más accesos, ubicado en el municipio de Escárcega en el estado de Campeche; el Puente La Victoria tendrá una longitud de 90.0 metros más accesos de 40.0 metros cada uno, ocupando una superficie de ceros de 2,304.24 metros cuadrados.

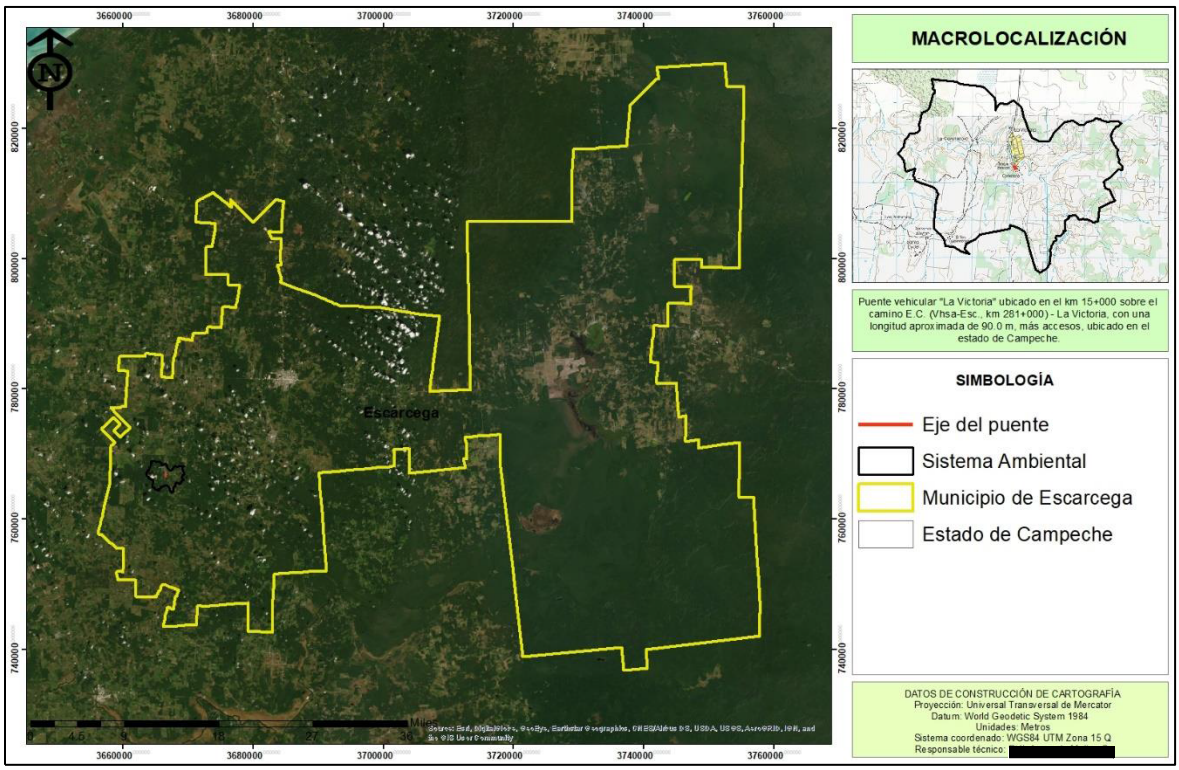


Figura III.1 Ubicación regional del proyecto.

III.2 Planes y programas de desarrollo

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2024

El PND 2018-2024 presenta una propuesta para la transformación de la vida pública de México para el bienestar de todas y todos. Para lograr esta transformación, los objetivos y las estrategias que se plantean en este documento están encaminadas a atender las principales causas de fondo que han impedido el desarrollo nacional, descritas en el diagnóstico que antecede esta sección. En ese sentido, la reconstrucción supone un periodo para transitar hacia un México más próspero, seguro y justo. Una de estas causas ha sido la incapacidad de robustecer al mercado interno para apuntalarlo como un detonador de desarrollo del país, complementado por el sector exportador. Al no fortalecer las fuentes internas de desarrollo se ha mantenido y exacerbado la pobreza e incluso pobreza extrema.

El Gobierno de México de esta manera pone al individuo como sujeto de derechos en el centro del quehacer gubernamental, lo que se traduce en la búsqueda activa del bienestar de la población y en un desarrollo económico y social equitativo, sostenido y balanceado, que facilite el desenvolvimiento pleno de todas las personas por igual. Por ello, el desarrollo nacional pleno se sustentará los próximos seis años en acciones coordinadas en tres pilares:

- Afianzar la justicia y el Estado de Derecho para que el gobierno sea garante de los derechos humanos establecidos en la Constitución y para construir un país donde impere la ley y la justicia;
- Garantizar el goce de los derechos sociales y económicos establecidos en la Constitución,
- Incentivar un desarrollo económico dinámico, equilibrado, sostenible y equitativo que amplíe las capacidades, presentes y futuras de todas las personas.

De esta manera, el Gobierno de México se compromete a construir un nuevo pacto social, el cual supone que cada uno de los integrantes de la sociedad también cumplirá con sus responsabilidades para construir el México que logrará vincular armónicamente a la diversidad de México que existen.

Con base en la situación a la que se enfrenta México, el objetivo del PND 2018-2024 será transformar la vida pública del país para lograr un mayor bienestar para todos y todas. Tal transformación requiere la articulación de políticas públicas integrales que se complementen y fortalezcan, y que en su conjunto construyan soluciones de fondo que atiendan la raíz de los problemas que enfrenta el país. El documento está estructurado por tres ejes generales que permiten agrupar los problemas públicos identificados a través del Sistema Nacional de Planeación Democrática en tres temáticas: 1) Justicia y Estado de Derecho; 2) Bienestar; 3) Desarrollo económico.

Asimismo, se detectaron tres temas comunes a los problemas públicos que fueron identificados, y se definieron tres ejes transversales: 1) Igualdad de género, no discriminación e inclusión; 2) Combate a la corrupción y mejora de la gestión pública; 3) Territorio y desarrollo sostenible. Estos tres ejes se refieren a las características que agudizan los problemas a los que se enfrenta México y cuya atención deberá estar presente en todo el proceso que siguen las políticas públicas; es decir, desde su diseño hasta su implementación en el territorio por el Gobierno de México.



III.3 Eje transversal 3 "Territorio y desarrollo sostenible"

El eje transversal 3 parte de un diagnóstico general donde se reconoce que toda acción que se toma en el presente incide en las capacidades de las generaciones futuras y que toda política pública actúa en un territorio, entendido este último como el espacio en donde se desarrollan las relaciones sociales y se establecen los seres humanos en los ámbitos cultural, social, político y económico. La falta de una adecuada comprensión del territorio y sus implicaciones puede mermar la capacidad de incidencia de las políticas públicas en el presente, mientras que ignorar las consideraciones de sostenibilidad puede limitar los alcances de éstas en el futuro. Es por ello que resulta necesario promover que las mismas contemplen un enfoque que articule el quehacer con el desarrollo basado en la sostenibilidad económica, social y ambiental sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras. Es fundamental considerar tanto la viabilidad financiera, fiscal y económica como el mantenimiento de la cohesión social y la conservación y protección de la biodiversidad y los ecosistemas mediante la planeación y el ordenamiento territorial. Una comprensión adecuada del territorio y del desarrollo sostenible es fundamental para poder alcanzar los objetivos que se plantea esta administración, así como para garantizar un mayor bienestar a las generaciones presentes y futuras.

Es necesario incorporar consideraciones territoriales cuando se busca garantizar los derechos humanos y sociales en todos los niveles; es imposible hablar, por ejemplo, de derecho a la salud, a la educación, a la alimentación, al agua, a un medio ambiente sano y al deporte si no se toman acciones efectivas para garantizar la sostenibilidad medioambiental de los ecosistemas y de las cuencas. De igual manera, el desarrollo económico que impulsará la presente administración no pondrá en riesgo el goce de los derechos de las generaciones futuras, considerará la sostenibilidad económica tanto de los programas sociales como de

los mecanismos de inclusión financiera que promuevan el desarrollo regional vinculado a la construcción de nueva infraestructura.

En tal sentido, la incorporación del eje transversal 3 “Territorio y desarrollo sostenible” para el PND reconoce la construcción territorial plasmada en los artículos 42 al 48° de la Constitución Federal, así como la relevancia de un medio ambiente sano previsto en el artículo 4° de la citada Constitución.

Atendiendo los nuevos enfoques de política pública de la presente administración, el Gobierno de México se ajustará a los cinco criterios siguientes:

1. La implementación de la política pública o normativa deberá incorporar una valoración respecto a la participación justa y equitativa de los beneficios derivados del aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
2. Toda política pública deberá contemplar, entre sus diferentes consideraciones, la vulnerabilidad ante el cambio climático, el fortalecimiento de la resiliencia y las capacidades de adaptación y mitigación, especialmente si impacta a las poblaciones o regiones más vulnerables.
3. En los casos que resulte aplicable, la determinación de las opciones de política pública deberá favorecer el uso de tecnologías bajas en carbono y fuentes de generación de energía renovable; la reducción de la emisión de contaminantes a la atmósfera, el suelo y el agua, así como la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
4. Toda política pública considerará la localización del problema público a atender en su diagnóstico, así como si este se localiza homogéneamente en el territorio nacional o se concentra en alguna región, zona metropolitana, núcleo o comunidad agraria o rural, ciudad o barrio.
5. El análisis de la política pública deberá valorar si un mejor ordenamiento territorial potencia los beneficios de la localización de la infraestructura, los bienes y servicios públicos, y de ser así, incorporarlo desde su diseño, pasando por la implementación, y hasta su proceso de evaluación y seguimiento.

El eje general de “Desarrollo económico” tiene como objetivo:

Incrementar la productividad y promover un uso eficiente y responsable de los recursos para contribuir a un crecimiento económico equilibrado que garantice un desarrollo igualitario, incluyente, sostenible y a lo largo de todo el territorio.

El fin último de la acción gubernamental es la mejora continua y sostenida de la calidad de vida y el bienestar de toda la población, la erradicación de la pobreza y de las condiciones que generan la desigualdad. El desarrollo económico implica la construcción de un entorno

que garantice el uso eficiente y sostenible financiera y ambientalmente de los recursos, así como la generación de los medios, bienes, servicios y capacidades humanas para garantizar la prosperidad. El papel del Estado es propiciar este desarrollo cuidando que en este proceso no se margine a ninguna persona, grupo social o territorio, garantizando el ejercicio pleno de los derechos de los individuos. Para impulsar este desarrollo es fundamental implementar acciones concertadas y sostenidas de política que estimulen el crecimiento de la economía y aseguren que los frutos de este crecimiento se distribuyan de manera justa en todas las regiones del país, entre todas las personas y también entre generaciones. El gobierno debe asegurar que los recursos naturales, humanos y físicos de México sean aprovechados de una manera en que se maximicen el bienestar y la distribución, promoviendo el uso responsable de estos recursos y asegurando la capacidad de las generaciones futuras de continuar mejorando su calidad de vida.

Se favorecerá la integración de las empresas pequeñas en las cadenas de valor y el comercio internacional, la inversión nacional y extranjera en las regiones rezagadas y en diversos sectores económicos, y la modernización de la infraestructura que conecte a las regiones marginadas. Las políticas implementadas tomarán en cuenta las disparidades en las condiciones iniciales de los diferentes territorios, por lo que se priorizará la integración de todas las personas a lo largo del territorio para que la prosperidad sea compartida. También es importante mejorar la conectividad de las poblaciones y las vías de comunicación para el transporte de bienes y servicios, dentro y hacia afuera del país de manera rápida, segura y confiable. Esto favorecerá que los productores tengan acceso a un mercado más grande y que los bienes puedan ser distribuidos. Por lo tanto, se promoverán los proyectos que faciliten que México esté conectado al interior a través de una infraestructura de transportes eficiente, ligado a la economía global a través de un marco jurídico adecuado.

Objetivo 3.6 Desarrollar de manera transparente, una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, con visión de desarrollo regional y de redes logísticas que conecte a todas las personas, facilite el traslado de bienes y servicios, y que contribuya a salvaguardar la seguridad nacional.

La infraestructura pública es un elemento fundamental para detonar el potencial económico de un país. Por un lado, la infraestructura social ayuda disminuyendo la disparidad de oportunidades acercando a la gente a servicios básicos como salud, educación y saneamiento. Por el otro, la infraestructura económica como carreteras, aeropuertos y puertos aumenta la capacidad productiva; reduce los costos de transacción; incrementa la actividad agropecuaria, industrial y de servicios; conecta a los pueblos y comunidades indígenas; y brinda a la sociedad más y mejores oportunidades, así como empleos mejor remunerados.

México tiene un fuerte problema de desigualdad económica entre regiones y dentro de las propias zonas metropolitanas. En algunas regiones, la infraestructura de transporte es precaria o inexistente, mientras que en otras se presentan problemas de capacidad, reflejo de la insuficiencia de la infraestructura disponible para cubrir las necesidades de la población. En general, persiste una falta de planeación integral de largo plazo en la construcción de infraestructura y, en particular, el país carece de un enfoque multimodal de la infraestructura de transportes. Este enfoque se refiere a la capacidad de articular la infraestructura carretera, de autotransporte, aeropuertos, puertos y ferrocarriles para agilizar las operaciones de transbordo de mercancías de forma más rápida. Estos problemas han mantenido vigente una conectividad, deficiente, impidiendo el desarrollo igualitario y equilibrado del país.

Por lo anterior, el Gobierno de México impulsará el desarrollo de una red de comunicaciones y transportes accesible, segura, eficiente, sostenible, incluyente y moderna, que integre a todas las regiones en la dinámica de crecimiento y conecte a las personas en todo el territorio y facilite el traslado de bienes y servicios a través del país. Esto potenciará la competitividad de México y favorecerá un desarrollo económico equilibrado e incluyente. Para lograr el objetivo, el Gobierno de México promoverá una visión de conectividad y logística multimodal que impulse el desarrollo regional de largo plazo. Por lo anterior, se complementará la infraestructura carretera con proyectos de conexión y transferencia modal para aumentar la eficiencia en transporte de bienes y servicios.

Para alcanzar el objetivo se proponen las siguientes estrategias:

- 3.6.1 Contar con una red carretera segura y eficiente que conecte centros de población, puertos, aeropuertos, centros logísticos y de intercambio modal, conservando su valor patrimonial.
- 3.6.2 Mejorar el acceso a localidades con altos niveles de marginación.

Con lo descrito en el PND 2018 – 2024, el proyecto se integra a las políticas de Desarrollo Sustentable y al eje de Desarrollo económico del gobierno federal y propiciará la integración de las localidades más apartadas de los centros políticos, sociales y económicos del país. Además, de llevarse a cabo el desarrollo del proyecto de manera sustentable y amigable con el ambiente ya que no se afectará vegetación natural/forestal, además de generar empleo temporal en la región.

III.2.2 Programa sectorial de infraestructura, comunicaciones y transportes 2018 – 2024

El Programa Sectorial de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes 2020-2024 (PSCyT), es un programa derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, que se realiza en cumplimiento a lo establecido en el artículo 26, apartado A, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; el presente instrumento es acorde con el Apartado III, Economía

del PND 2019-2024, dentro del rubro denominado “Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo”, que señala que el sector público, fomentará la creación de empleos, mediante programas sectoriales, proyectos regionales y obras de infraestructura. De lo anterior, en cumplimiento a lo establecido en la Ley de Planeación en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática, la formulación del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020 2024, corresponde a la SCT, siendo esta dependencia también, la responsable de coordinar su publicación, ejecución y seguimiento. Dentro de las estrategias y objetivos prioritarios del PSCyT 2020 – 2024, en el rubro carretero sobresale el objetivo 5.1, el cual menciona;

5.1 Objetivo prioritario 1: Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal.

La importancia de la infraestructura carretera es fundamental, ya que facilita el tránsito de personas y mercancías, une poblaciones, da acceso a bienes y servicios e integra a comunidades en zonas aisladas y marginadas.

La construcción, la conservación y el mantenimiento de estos activos son indispensables para el desarrollo económico y el bienestar social del país. Su relevancia queda manifiesta, ya que el transporte tanto de carga como de pasajeros por vía terrestre, desplaza el 55.6% de la carga y al 95.7% de los pasajeros dentro de la distribución modal de viajes. En particular, la Región Sur-Sureste, incluye las entidades con mayores niveles de marginación como Guerrero, Chiapas, Oaxaca, Veracruz y Puebla; por lo que es de suma importancia la necesidad de desarrollar las acciones que reduzcan dichos índices de marginación, entre ellas la construcción de caminos de acceso y pavimentación de caminos rurales.

Contar con los elementos básicos para llevar a cabo los trabajos constructivos, como son:

- Liberación del derecho de vía (LDV)
- Proyecto ejecutivo (PE)
- Autorización en materia de impacto ambiental (MIA)
- Cambio de uso de suelo (CUS)

Así mismo, dentro de las estrategias prioritarias del PCCyT 2020 – 2024 se hace mención de la importancia del desarrollo de vías de comunicación de en las zonas más apartadas y marginadas de la república mexicana.

Estrategia prioritaria 1.4 Incrementar la cobertura y accesibilidad de las vías de comunicación para impulsar el desarrollo regional y disminuir la marginación.

- 1.4.1 Incrementar la cobertura de la red rural en zonas de alta y muy alta marginación.
- 1.4.5 Continuar con la pavimentación de caminos rurales y alimentadores en zonas de alta y muy alta marginación.
- 1.4.6 Construir y modernizar la infraestructura carretera para el desarrollo regional.
- 1.4.8 Continuar con el desarrollo regional de la zona sur sureste del país.

El proyecto se ajusta a los planes, objetivos y estrategias establecidas en el PSCyT 2020 – 2024, ya que este permitirá modernizar la infraestructura carretera actual, reducirá el rezago socioeconómico que se vive en las localidades más alejadas de la cabecera municipal de Escárcega, Campeche; además de facilitar el traslado de personas, productos, bienes y servicios a las localidades involucradas en el proyecto.

III.2.3 Plan estatal de desarrollo del estado de Campeche 2021 - 2027

La Ley de Planeación, establece las normas y principios básicos conforme a los cuales se llevará a cabo la Planeación Nacional del Desarrollo y bajo los cuales las entidades deberán guiar sus planes estatales correspondientes. La Ley de Planeación del Estado de Campeche y sus Municipios, en su artículo 3 establece que la planeación se fijarán objetivos y metas de desempeño estatal de corto, mediano y largo plazo, se propondrá la programación de recursos, responsabilidades y tiempos de ejecución; se coordinarán acciones, se garantizará la disponibilidad de información estadística sectorial y se evaluarán resultados.

Se definieron cinco misiones, transversales e interrelacionadas entre sí, en temas de eficiencia gubernamental, seguridad ciudadana, bienestar social y humano, desarrollo económico, arte, cultura y deporte, sustentabilidad, entorno urbano y servicios públicos.

Para el sector de las vías de comunicación se establecieron objetivos, estrategias y líneas de acción para fomentar su desarrollo sustentable y que cumplan con las demandas de la población.

Objetivo 7.

Construir un Estado accesible e interconectado con el objeto de facilitar un adecuado desplazamiento y encadenamiento socioeconómico.

Estrategia.

Conectividad territorial sostenida y responsable.

Líneas de acción.

- Impulsar la movilidad y accesibilidad sostenible, sustentable e incluyente.
- Estimular el diseño de una infraestructura vial alternativa.

- Fomentar una ingeniería de transporte y al señalamiento vial eficiente.
- Innovar y modernizar la interconexión estatal.

De acuerdo al Plan Estatal de Desarrollo del estado de Campeche 2021 – 2027 el proyecto de construcción del Puente La Victoria se ajusta a los objetivos de todas las líneas de acción, ya que el puente permitirá modernizar la red de caminos estatales, se desarrollara de manera sostenible y sustentable, además de estar diseñado de acuerdo a la normatividad vigente de la SICT, por lo que será un proyecto eficiente y que permitirá el desarrollo socioeconómico de las localidades más apartadas de los núcleos económicos del estado.

III.2.4 Plan municipal de desarrollo de Escárcega 2021 – 2024

El Plan De Desarrollo Municipal Escárcega 2021 – 2024, tiene como finalidad plantear los ejes de trabajo de la Administración Pública, estableciendo objetivos definidos, con estrategias de trabajo basadas en la realidad del municipio y líneas de acciones medibles y confiables en el corto, mediano y largo plazo.

La correcta planificación de las necesidades de todos los sectores sociales, el análisis de las situaciones prioritarias en las 18 colonias populares de la zona urbana, 3 colonias rurales y el diagnóstico priorizado elaborado en las zonas productivas de las 5 microrregiones consideradas en la totalidad de los 42 ejidos; constituyen un valioso instrumento que será utilizado para potencializar nuestras oportunidades y fortalecer el desarrollo sustentable de nuestras comunidades.

Infraestructura vial

La red carretera presenta una longitud de 411.82 km., lo que representa el 10.63% del total estatal, de esta red el 47.33% es federal, el 15.57% estatal, 36.62% es rural vecinal y el 0.48% restante es urbana. El territorio de Escárcega es un importante nudo de comunicaciones tanto carreteras como de ferrocarril, siendo estos el principal motor de desarrollo de la región, que antes de su existencia era prácticamente despoblada.

Por lo que dentro de sus estrategias contempla la construcción y/o gestión de puentes que interconecten a las localidades más apartadas de la cabecera municipal.

Estrategias 4: Elaborar y ejecutar nuevos proyectos, considerando la estructuración urbana y la densidad de población, reordenando correctamente la ciudad y el territorio.

Líneas de acciones:

XI. Proyecto de construcción de calles en juntas y cabecera municipales.

XII. Proyecto de construcción de puentes vehiculares.

El desarrollo del proyecto de construcción del Puente La Victoria de ajusta a las estrategias y líneas de acción del Plan de Desarrollo Municipal 2021 – 2024 de Escárcega, ya que permitirá conectar a las localidades del municipio, además de mejorar las condiciones de seguridad pública, transito, educación y desarrollo económico de las localidades más alejadas de la cabecera municipal.

III.3 Ordenamientos ecológicos territoriales aplicables

Para el área del Sistema Ambiental y proyecto se aplican únicamente el Ordenamiento Ecológico Local del Territorio del municipio de Escárcega, Campeche.

III.3.1 Programa de ordenamiento ecológico general del territorio

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. 28 de septiembre de 2010), 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.

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.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

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, con base en lo anterior el proyecto se ubica en la *UAB No. 137.*

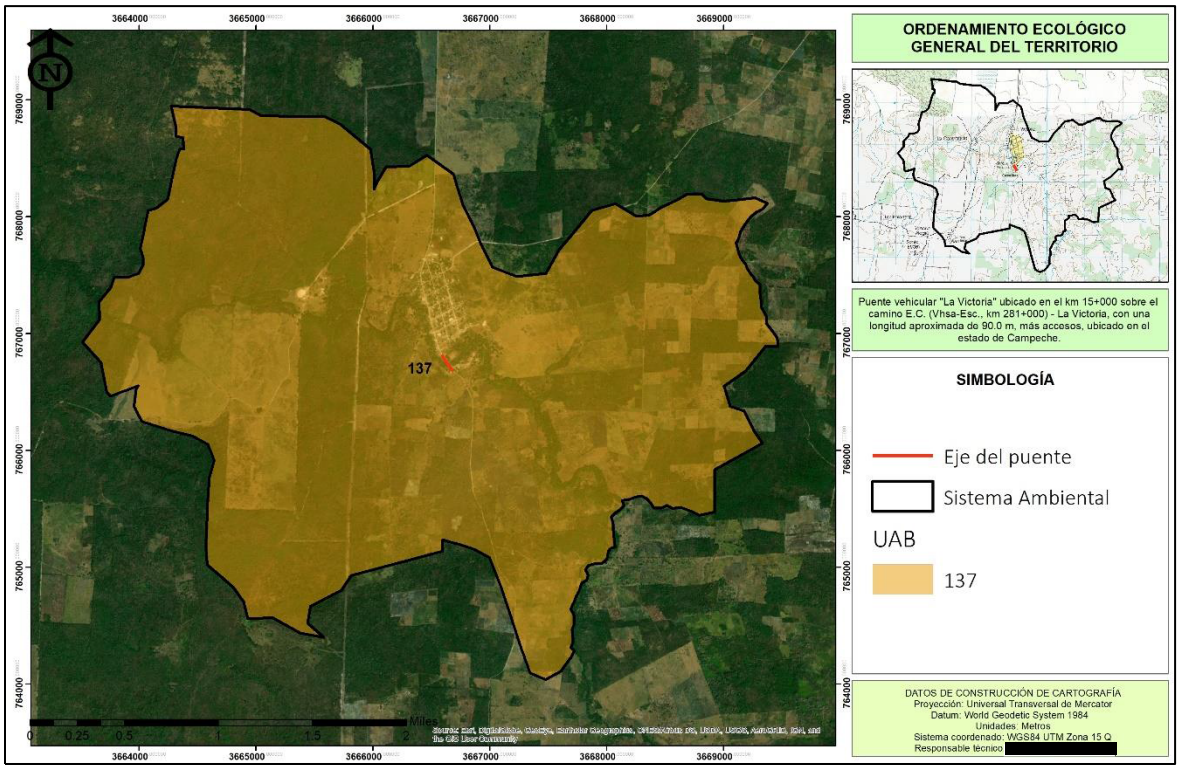


Figura III.2 Ubicación del proyecto en la UAB 137 del POEGT.

Tabla III.1 Descripción de la UAB 137 del POEGT.

Clave de la región	5.32
UAB	137
Nombre de la UAB	Karst y lomeríos de campeche
Rectores del desarrollo	Preservación de flora y fauna
Coadyuvantes del desarrollo	Forestal
Asociados del desarrollo	Ganadería y turismo
Otros sectores de interés	Minería y Pueblos indígenas
Política ambiental	Preservación, aprovechamiento sustentable y restauración
Nivel de atención prioritaria	Alta
Estrategias	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 15BIS, 21, 22, 23, 24, 38, y 44

A continuación, se realiza la vinculación de la UAB no. 98 con el proyecto.

ESTRATEGIAS ECOLÓGICAS 1. Dirigidas a lograr la Sustentabilidad Ambiental del Territorio:

A. Dirigidas a la Preservación

Estrategia 1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.

Acciones:

- Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación *in situ*, como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.
- Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.
- Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.
- Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.
- Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.
- Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.
- Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.
- Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.
- Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.
- Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).
- Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.
- Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.

- Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación.
- Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.

El proyecto no se encuentra cercano a alguna área natural protegida (ANP).

Estrategia 2. Recuperación de especies en riesgo.

Acciones:

- Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la NORMA Oficial Mexicana 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, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).
- Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.
- Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.
- Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.
- Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.
- Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.
- Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).

El proyecto no se encuentra cercano a alguna área natural protegida (ANP), ni se registran especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estrategia 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.

Acciones:

- Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.
- Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.
- Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.
- Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.
- Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).
- Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.
- Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre), previendo los efectos que los cambios de unos acarrean para otros.
- Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.
- Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.
- Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.
- Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.
- Monitorear y evaluarlas especies exóticas o invasoras.

El proyecto consiste en la construcción de un puente que mejorará la comunicación de la localidad de La Victoria, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

B. Dirigidas al Aprovechamiento Sustentable

Estrategia 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, recursos genéticos y recursos naturales.

Acciones:

- Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.
- Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.
- Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.
- Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.
- Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas,
- establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.
- Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).

Es importante mencionar, que el desarrollo del proyecto no realizará el aprovechamiento de ningún tipo de recurso natural, el material vegetal resultante de la modernización serán composteados y esparcidos en las zonas propuestas para llevar las acciones de revegetación, así mismo, para la fauna, se llevarán a cabo acciones de concientización ambiental al personal de la obra para evitar la sustracción ilegal de cualquier especie de fauna.

Estrategia 5: Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.

Acciones:

- Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.
- Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.
- Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y

estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.

- Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.
- Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.
- Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por
- volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.
- Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.
- Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.
- Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.

El proyecto consiste en la construcción de un puente que mejorará la comunicación de la localidad de La Victoria, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto

Estrategia 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.

Acciones:

- Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.
- Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.
- Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.
- Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.
- Potenciar los recursos destinados a la modernización y tecnificación de la infraestructura hidroagrícola.

El proyecto consiste en la construcción de un puente que mejorará la comunicación de la localidad de La Victoria, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 7: Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

Acciones:

- Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.
- Mantener actualizada la zonificación forestal.
- Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.
- Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).
- Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.
- Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.
- Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.

El desarrollo del proyecto no realizará el aprovechamiento de ningún tipo de recurso natural, el material vegetal resultante de la construcción serán composteados y esparcidos en las zonas propuestas para llevar las acciones de revegetación.

Estrategia 8: Valoración de los servicios ambientales.

Acciones:

- Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.
- Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores.
- Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.
- Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.
- Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.
- Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.
- Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.
- Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.
- Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.

- Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorias Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).
- Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.
- Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.

El proyecto consiste en la construcción de un puente que mejorará la comunicación de la localidad de La Victoria, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, la manifestación de impacto ambiental realiza un análisis de la prospectiva ambiental del SA, la cual hace mención del continuo deterioro ambiental del SA, debido a la expansión de las actividades agropecuarias y aumento poblacional, por lo que el proyecto en cuestión no será un factor determinante en la disminución de la calidad ambiental del SA.

Estrategia 12: Protección de los ecosistemas.

Acciones:

- Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.
- Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.
- Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.
- Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.
- Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).

El proyecto consiste en la construcción de un puente que mejorará la comunicación de la localidad de La Victoria, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, contará con la implementación de acciones de conservación de suelos, rescate y reubicación de flora y fauna, reforestación y protección del factor hídrico, como medidas compensatorias y de mitigación de los impactos ambientales negativos generados por la modernización del proyecto.

D. Dirigidas a la Restauración

Estrategia 14: Restauración de ecosistemas forestales y suelos agropecuarios.

Acciones:

- Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.

- Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.
- Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.
- Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.
- Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.
- Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.
- Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.
- Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el
- componente PROGAN.
- Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.

El proyecto contará con la implementación de acciones de conservación de suelos, rescate y reubicación de flora y fauna, reforestación con especies nativas de la región y protección del factor hídrico, como medidas compensatorias y de mitigación de los impactos ambientales negativos generados por la modernización del camino.

E. Dirigidas al aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios

Estrategia 15: Aplicación de los productos de la investigación en el sector minero al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

Acciones:

- Generar y aplicar el conocimiento geológico del territorio para promover la inversión en el sector.
- Brindar capacitación y asesoría técnica de apoyo a la minería.
- Apoyar con información y conocimiento geocientífico a instituciones e inversionistas, para impulsar y coadyuvar en la atracción de nuevos capitales hacia la actividad minera, así como para solucionar las demandas sociales en lo relacionado al uso óptimo del suelo y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.

El proyecto consiste en la construcción de un puente que mejorará la comunicación de la localidad de La Victoria, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 15BIS: Coordinación entre los sectores minero y ambiental.

Acciones:

- Desarrollar acciones de colaboración entre el sector minero y las autoridades ambientales, que promuevan el desarrollo sustentable de la industria minera, así como mejorar los mecanismos específicos de gestión y control en las diferentes fases de sus actividades.
- Promover la participación de los diversos representantes del sector minero en los ordenamientos ecológicos regionales o locales que se desarrollen.
- Intensificar acciones de asesoría a los medianos y pequeños mineros, para favorecer mayores niveles de cumplimiento ambiental.

El proyecto consiste en la construcción de un puente que mejorará la comunicación de la localidad de La Victoria, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

2. Dirigidas al Mejoramiento del Sistema Social e Infraestructura Urbana.

A. Suelo Urbano y Vivienda.

Estrategia 24: Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.

Acciones:

- Mejorar la infraestructura básica y el equipamiento de las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.
- Generar las condiciones para que las familias mexicanas de menores ingresos tengan acceso a recursos que les permitan contar con una vivienda digna.
- Apoyar a las familias en condiciones de pobreza para que puedan terminar, ampliar o mejorar su vivienda y, de esta forma, tengan posibilidad de incrementar su patrimonio y mejorar sus condiciones de vida.
- Asegurar que las viviendas tengan acceso a la infraestructura, equipamiento y servicios urbanos.
- Regular la expansión de áreas urbanas cercanas a zonas de alta productividad agrícola, ganadera o forestal, así como a zonas de amortiguamiento, recarga de acuíferos, áreas naturales protegidas y zonas de riesgo.
- Promover que la creación o expansión de desarrollos habitacionales se autoricen en sitios con aptitud para ello e incluyan criterios ambientales que aseguren la disponibilidad y aprovechamiento óptimo de los recursos naturales, además de sujetarse a la respectiva manifestación de impacto ambiental.

El proyecto consiste en la construcción de un puente que mejorará la comunicación de la localidad de La Victoria, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

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

Acciones:

- Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.
- Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.
- Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos.
- Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.

El proyecto consiste en la construcción de un puente que mejorará la comunicación de la localidad de La Victoria, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Estrategia 44: Impulsar el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

Acciones:

- Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.
- Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.
- Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.
- Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada
- y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.
- Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico.

Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.

El proyecto consiste en la construcción de un puente que mejorará la comunicación de la localidad de La Victoria, por lo que este rubro se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

El proyecto se encuentra dentro de los planes y estrategias ambientales establecidas en la UAB 137 del POEGT, por lo que el desarrollo del proyecto en cuestión de ordenamiento ecológico es viable.

III.3.2 Programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Escárcega

El ordenamiento ecológico y territorial (OET) es el instrumento de política ambiental que tiene como objetivos analizar las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los recursos naturales, regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas bajo criterios ambientales y lograr la protección del ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. El proceso de Ordenamiento Ecológico busca impulsar un esquema de planeación ambiental encaminado hacia el desarrollo sustentable.

El modelo de Ordenamiento Ecológico y Territorial prevé la zonificación del territorio municipal con base en criterios tecnocientíficos, administrativo-legales, económico-productivos y socio-culturales.

Se definieron seis Unidades de Gestión Territorial (UGT's), identificadas con los numerales romanos correspondientes: I, II, III, IV, V y VI. A continuación, se presenta su descripción, incluyendo las políticas de uso asignadas, los usos de territorio predominantes, compatibles, condicionados, y restringidos, así como las actividades económicas permisibles o no, y los lineamientos y criterios de uso y control establecidos para cada una de ellas.

El proyecto de construcción del Puente La Victoria, ubicado en el km 15+000 del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, se ubica en la UGA IV.

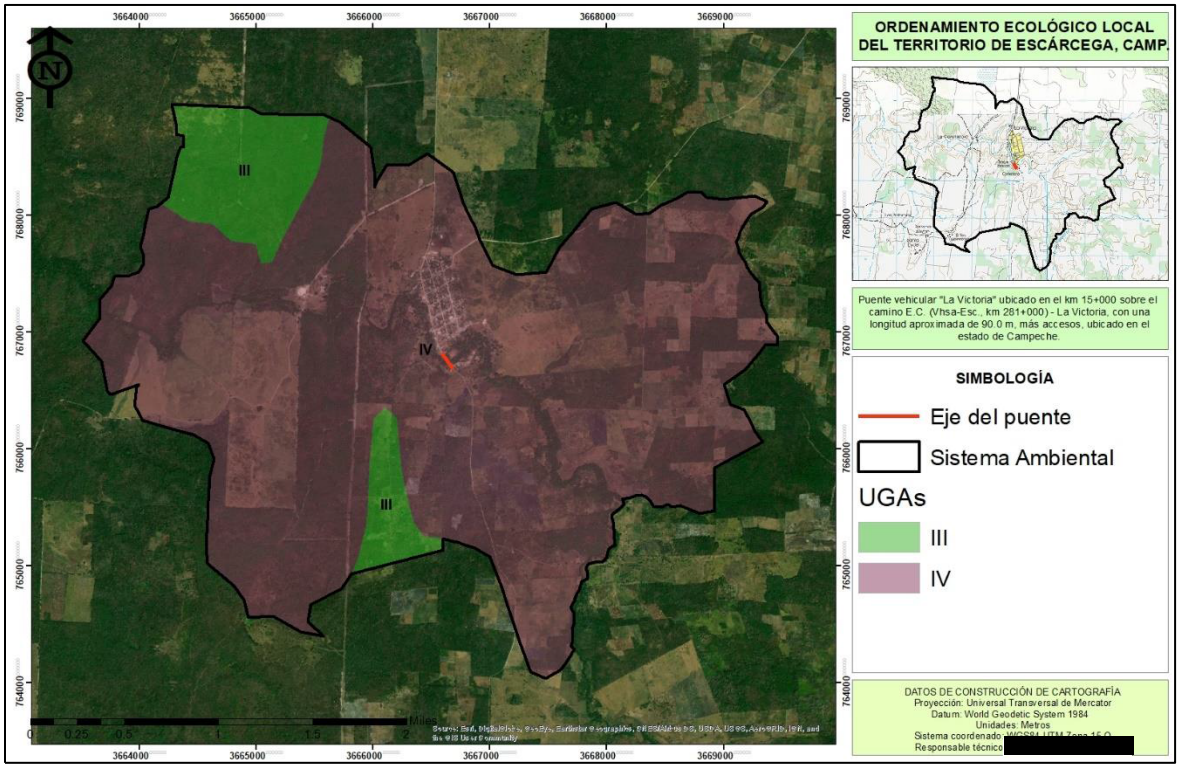


Figura III.3 Ubicación del proyecto en la UGA IV del POEL de Escárcega, Campeche.

Tabla III.2 Descripción de la UGA IV del POEL de Escárcega, Campeche.

UGA IV	
Principales Atributos	Extensión:614.482 km2; Número de localidades: 81, Principales localidades: División del Norte, La Libertad, Altamira de Zináparo ((Nuevo Zináparo); Población Total: 13,812 habitantes; Calidad Ecológica: De Alta hasta Muy Alta en 66.75% de la UGT y Muy Baja en 30.95%; Riesgo de Inundación en 28.81% de la UGT; la Fragilidad Natural es Alta en toda la UGT y la Recuperabilidad de la Vegetación tras un incendio forestal es Baja en 66.8% de la extensión; Superficie bajo Protección (ANP): 1.559 km2.
Política de Uso	Aprovechamiento Sustentable
Usos del Territorio	**Predominante**s: Agrícola, Agroforestería. **Compatibles**: Pecuario, Apícola, Bienes y Servicios Ambientales y Turismo Ecológico **Condicionados**: Urbano, Forestal, Turismo **Restringidos**: Minero
Lineamiento ecológico	Impulsar la reactivación de la economía de la zona, promoviendo la diversificación y conversión de las actividades productivas establecidas.

En la siguiente tabla se describen los criterios ecológicos establecidos para la UGA IV del POEL de Escárcega, Campeche.

Tabla III.3 Criterios ecológicos establecidos en el POEL de Escárcega, Campeche.

Unidad de Gestión Ambiental	Política de uso	Uso predominante	Uso compatible	Uso condicionado	Uso restringido o sin potencial	Criterios de control
IV	Aprovechamiento sustentable	Agrícola Agroforestal	Pecuario Apícola Bienes y servicios ambientales Turismo ecológico	Urbano Forestal Turismo	Minero	Ag (2,3,4,7,9,14,24,27,45, 46); Pec (1,2,5,6,12,14,17,28,31,32); Api (10); FF(1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,13,15, 16,17,18,19,20,23,25,27,28,31,33, 34,35,36); MEc (1,2,3,4,5,6,,7,8,9,10,11, 12,13,15,16,18,20,21,22,23,24, 25,27,28,29,30,31,34, 37,40,42,46,50,55,57, 58,59,60,61,62); TuEc (1,2,4,6,8,9,10,11,12,13, 14,16,17,18,21,22,23,25,26,28, 34); AH (1,5,9,10,11,12,13,19, 20,22,25,26,27,28,29,30) EI (3,4,5,6,8,9,12,13,14,15, 16,23,27,36,37,40,46,58,61.68) Co (3,6,9,10,12,13,18); For (1,2,3,7,8, 10,12,14,16,17,19, 20,21,22,23); Tu(1,2,3,4,5,6,7,8,9,13,14,15,17,20 21,22,23,25,26,27,28,34); Mi (1); Acu (1,2)

Tabla III.4 Vinculación de los criterios ecológicos establecidos en el POEL de Escárcega, Campeche con el proyecto.

Agricultura		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
2	Se deberá promover el desarrollo de cultivos con bajos insumos externos, incorporando a los procesos de fertilización del suelo material orgánico (gallinaza, estiércol y composta) y abonos verdes (P. Ej. leguminosas).	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
3	Se deberá promover la rotación de cultivos (gramíneas – leguminosas).	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
4	Se deberá promover el uso de ecotecnias agrícolas para la conservación del suelo y manejo del fuego.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico

Agricultura		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
		se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
7	Las autoridades, en coordinación con los propietarios respectivos, impulsarán la actividad agrícola de tipo intensivo en los predios que ya han sido desmontados.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
9	Se deberán promover cultivos orgánicos (sin agroquímicos), dando preferencia a la estructura arbórea original de las regiones.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
14	En el desarrollo de las actividades agrícolas queda estrictamente prohibido utilizar fuego fuera de las disposiciones de la Ley de Quemas del estado.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
24	El manejo (aplicación, control, almacenamiento) y disposición final de desechos de compuestos organofosforados, fosfatos o nitrogenados (pesticidas y fertilizantes), en suelo, cuerpos de aguas o mantos freáticos, deberán sujetarse a los criterios de la NOM-001-ECOL-1996 y las consideraciones del Catálogo Oficial de Plaguicidas vigente.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
27	Se prohíbe la aplicación de herbicidas químicos en suelos porosos o márgenes de ríos, lagunas o cuerpos de agua.	El proyecto en ninguna etapa utilizará herbicidas químicos para el manejo y control de la vegetación existente dentro de la línea de ceros del proyecto.
45	Se promoverá el uso de superficies degradadas hacia a la actividad agrícola.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
46	Se promoverá la reforestación con especies que tienen baja densidad poblacional con el propósito de aumentar su población (ej: ciricote, granadillo, caoba) y las especies palatables de importancia para la alimentación de fauna (ej: yaxnic, coloc, etc).	El proyecto no afectará vegetación forestal, sin embargo, realizará acciones de reforestación en una superficie de 1.0 Ha. dentro del SA con especies nativas de la región.

Pecuario		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
1	Se promoverán los sistemas silvopastoriles y agrosilvopastoriles.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
2	Se deberá evitar la quema de vegetación con objeto de promover el crecimiento de renuevos para el consumo del ganado.	El proyecto no afectará vegetación forestal y el manejo y control de las especies presentes en la línea de ceros se realizará de manera manual evitando el uso del fuego.
5	Se promoverá el desarrollo pecuario de tipo intensivo.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
6	Se permite el desarrollo pecuario de tipo semiintensivo.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
12	En terrenos de uso pecuario deberá mantenerse al menos 15% de superficie de la vegetación original.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
14	Se promoverá la conservación o establecimiento de islas de vegetación natural en zonas de agostadero o praderas artificiales que constituyan áreas de corredor biológico para la fauna silvestre.	El proyecto propone la reforestación en una superficie de 1.0 hectáreas como medida de compensación ambiental dentro del SA y la cual tendrá un tiempo de mantenimiento de 12 meses.
17	Las actividades ganaderas deberán respetar los coeficientes de agostadero establecidos para la zona.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
28	Se permite la ganadería intensiva en zonas con pendientes menores a 15 %.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
31	Se permite la ganadería controlada en las zonas con pendientes entre 15 y 30 %.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La

Pecuario		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
		Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
32	Se prohíbe el cercado en las márgenes de cuerpos de agua con la finalidad de permitir el flujo biológico de fauna silvestre.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Apicultura		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
10	En la apicultura se promoverá el empleo de especies nativas.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Flora y fauna		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
1	Ningún tipo de actividad debe alterar el desarrollo de las comunidades de flora y fauna y su interacción con los ecosistemas naturales.	El proyecto se desarrolla en áreas agrícolas y asentamientos humanos, por lo que no se afectará vegetación forestal ni corredores biológicos, sin embargo, se implementarán acciones de rescate y reubicación de fauna y acciones de reforestación en una superficie de 1.0 Ha. dentro del SA.
2	En terrenos con pendientes mayores a 30% se prohíbe toda actividad agropecuaria y deberá propiciarse la conversión a su estado original.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
3	Para el establecimiento de nuevas áreas de protección y conservación de carácter municipal se establecerán zonas de amortiguamiento entre las áreas de protección y aprovechamiento; a partir del límite del área de protección, con un ancho mínimo de 100 metros.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria,

Flora y fauna		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
		por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
4	Para el establecimiento de nuevas áreas de protección y conservación de carácter municipal, deberá establecerse una franja que tendrá un mínimo de 100 metros alrededor de la zona núcleo, se promoverán proyectos que mitiguen el impacto sobre el borde de los ecosistemas que pertenecen a ella, dando preferencia a actividades de conservación, restauración y educación ambiental.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
5	Se deben establecer zonas de amortiguamiento entre las áreas de conservación y aprovechamiento sustentable; a partir del límite del área de conservación, con un ancho mínimo de 100 metros.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
6	El aprovechamiento de leña para uso doméstico deberá sujetarse a lo establecido en la NOM-012-SEMARNAT-1996.	Se llevarán acciones de concientización ambiental para evitar que el personal de la obra extraiga recursos naturales (flora, fauna, suelo, agua).
7	El aprovechamiento de plantas medicinales y no medicinales o forestales (usos alimenticios, rituales, ornamentales, etc.) será restringido al uso doméstico y dependiendo de su estatus de protección, deberá contar con los permisos autorizados por las instancias competentes. Cualquier proyecto de aprovechamiento sustentable en su modalidad de vida libre o manejo intensivo se desarrollará bajo esquema de UMA.	Se llevarán acciones de concientización ambiental para evitar que el personal de la obra extraiga recursos naturales (flora, fauna, suelo, agua).
9	Se permite el aprovechamiento de flora y fauna dependiendo de su status de protección con fines de autoconsumo por parte de las comunidades locales, condicionado a los permisos establecidos con las autoridades competentes.	Se llevarán acciones de concientización ambiental para evitar que el personal de la obra extraiga recursos naturales (flora, fauna, suelo, agua).
10	Se prohíbe la captura y comercialización de las especies de fauna y flora con status de protección incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellas que no estén	Se llevarán acciones de concientización ambiental para evitar que el personal de la

Flora y fauna		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
	incluidas en la norma deberán contar con los permisos correspondientes.	obra extraiga recursos naturales (flora, fauna, suelo, agua).
11	Se prohíbe la tala o desmonte de la vegetación marginal de los cuerpos de agua.	El proyecto se ubica sobre el cauce del arroyo La Victoria, sin embargo, la zona seleccionada para el desarrollo del proyecto no presenta vegetación forestal, solo se identificaron 5 árboles de forma aislada sin que estos conformen un macizo forestal.
13	Se prohíbe la modificación de las áreas de alimentación, reproducción y refugio de anfibios, reptiles, aves y mamíferos.	El proyecto no afectará áreas forestales ni corredores biológicos de fauna silvestre, sin embargo, se implementarán acciones de rescate y reubicación de fauna y concientización ambiental para evitar causar desequilibrios en las comunidades faunísticas del SA y principalmente del área del proyecto.
15	En el área de servicios, deberán dejarse en pie la vegetación original.	El proyecto se ubica sobre el cauce del arroyo La Victoria, sin embargo, la zona seleccionada para el desarrollo del proyecto no presenta vegetación forestal, solo se identificaron 5 árboles de forma aislada sin que estos conformen un macizo forestal.
16	Se permitirá la extracción y manejo de especies de flora y fauna silvestre de acuerdo a los permisos correspondientes.	Se llevarán acciones de concientización ambiental para evitar que el personal de la obra extraiga recursos naturales (flora, fauna, suelo, agua).
17	Se promoverá la instalación de viveros e invernaderos con especies nativas.	Se llevarán acciones de reforestación con especies nativas en una superficie de 1.0 Ha. dentro del SA como medida de compensación ambiental.
18	Sólo se permite la caza y comercio de fauna silvestre dentro de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS).	Se llevarán acciones de concientización ambiental para evitar que el personal de la obra extraiga recursos naturales (flora, fauna, suelo, agua).
19	Se prohíbe la caza de especies con algún status de protección	Se llevarán acciones de concientización ambiental para evitar que el personal de la obra extraiga recursos naturales (flora, fauna, suelo, agua).

Flora y fauna		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
20	Se promoverá la instalación de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS).	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
23	Se prohíbe la introducción de especies exóticas.	Se llevarán acciones de concientización ambiental para evitar que el personal de la obra introduzca especies exóticas.
25	Se prohíbe el uso de explosivos y dragados sin estudios de impacto ambiental y justificaciones suficientes para su empleo.	En ninguna etapa del proyecto se utilizarán explosivos ni el dragado sobre el arroyo La Victoria, sin embargo, se presenta la MIA-P para la autorización ambiental del proyecto.
27	Los jardines botánicos, viveros, parques ecológicos y unidades de producción de flora y fauna deberán estar asociados a los programas y actividades de ecoturismo de aquellas zonas con potencial turístico y contar con las autorizaciones correspondientes.	Se llevarán acciones de reforestación con especies nativas en una superficie de 1.0 Ha. dentro del SA como medida de compensación ambiental.
28	Los viveros deberán incorporar el cultivo de especies arbóreas y/o arbustivas nativas para forestación.	Se llevarán acciones de reforestación con especies nativas en una superficie de 1.0 Ha. dentro del SA como medida de compensación ambiental.
31	Se prohíbe la captura de fauna silvestre con fines comerciales, fuera de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAS).	Se llevarán acciones de concientización ambiental para evitar que el personal de la obra extraiga recursos naturales (flora, fauna, suelo, agua).
33	Se deberá regular las actividades productivas y recreativas en las zonas de alimentación, reproducción y refugio de fauna.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
34	Se permiten las actividades que cuenten con los permisos correspondientes y no impidan, afecten o modifiquen el desarrollo de las comunidades de flora y fauna y su interacción, continuidad, conectividad y flujo con los ecosistemas naturales.	El proyecto antes de su inicio contará con las autorizaciones ambientales y civiles correspondientes; motivo por el cual en el tema ambiental se presenta la MIA-P para la construcción del Puente La Victoria.

Flora y fauna		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
35	Cualquier proyecto de explotación con fines comerciales se desarrollará bajo el esquema de UMA siempre y cuando las especies a aprovechar tengan un status de protección o su distribución sea endémica.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
36	Se permite la captura de aves migratorias con los permisos correspondientes.	Se llevarán acciones de concientización ambiental para evitar que el personal de la obra extraiga recursos naturales (flora, fauna, suelo, agua).

Manejo de ecosistemas		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
1	Se prohíbe el cambio de uso del suelo que implique eliminación de cubierta arbórea, fuera de los centros de población.	El proyecto se desarrolla sobre áreas agrícolas y asentamientos humanos, por lo que no se realizará cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
2	Se promoverá la conversión de áreas no arboladas hacia la reforestación con especies nativas, endémicas y/o de la región, en período de lluvias.	Se llevarán acciones de reforestación con especies nativas en una superficie de 1.0 Ha. dentro del SA como medida de compensación ambiental.
3	Los estudios o manifestaciones de impacto ambiental que se requieran, deberán poner especial atención al recurso agua y presentar las medidas de prevención de contaminación al manto freático, cuerpos de agua permanentes y escurrimiento.	El proyecto se desarrolla sobre el cauce del arroyo La Victoria, por lo cual se implantarán acciones de conservación de los recursos hídricos, manejo de residuos sólidos y acciones de concientización ambiental para evitar causar desequilibrios en el arroyo La Victoria.
4	Las obras y actividades de acceso a cuerpos de agua deberán ser evaluadas y aprobadas por una manifestación de impacto ambiental.	El proyecto se desarrolla sobre el cauce del arroyo La Victoria, por lo cual se implantarán acciones de conservación de los recursos hídricos, manejo de residuos sólidos y acciones de concientización ambiental para evitar causar desequilibrios en el arroyo La Victoria y por el cual se presenta la MIA-P, y obtener la autorización ambiental.
5	En los bancos de material pétreo, se deberá evitar la filtración y lixiviado de desechos sólidos y/o líquidos en el acuífero. (incluir alusión a la norma estatal)	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Manejo de ecosistemas		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
6	No se permite el uso de bancos de material pétreo como rellenos sanitarios cuando estos tengan afloramientos del manto freático.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Cabe mencionar, que los sanitarios que se utilizarán dentro de la obra civil serán contratados por una empresa especializada, la cual se encargará del mantenimiento, limpieza y disposición final de los residuos.
7	La extracción de agua en los pozos deberá sustentarse mediante estudios específicos y monitoreo constante para evitar la sobreexplotación.	El agua cruda requerida por el proyecto será de sitios autorizados por el municipio de Escárcega, y el agua para consumo humano, será de purificadoras locales.
8	Para evitar que la sobreexplotación de acuíferos afecte a los ecosistemas acuáticos, deberá desarrollarse un estudio que defina el volumen de agua que es susceptible de extraerse del subsuelo (geohidrológico), sin que esta actividad amenace con impactos ambientales adversos.	No se realizará la extracción de agua del manto freático ni del arroyo La Victoria para la obra civil, el agua cruda requerida por el proyecto será de sitios autorizados por el municipio de Escárcega, y el agua para consumo humano, será de purificadoras locales.
9	Las obras y actividades deberán evitar obstrucciones o modificaciones a las corrientes pluviales naturales.	El proyecto no afectará la corriente de agua del arroyo La Victoria, la obra civil se desarrollará en la temporada de estiaje, donde el cauce del arroyo se encuentra en su nivel más bajo, para evitar incidir sobre el cauce del arroyo.
10	Se prohíbe la eliminación de la vegetación arbórea o natural en los bordes de los cuerpos de agua naturales a una distancia no menor de diez metros al borde del cauce.	El proyecto se ubica sobre el cauce del arroyo La Victoria, sin embargo, la zona seleccionada para el desarrollo del proyecto no presenta vegetación forestal, solo se identificaron 5 árboles de forma aislada sin que estos conformen un macizo forestal.
11	Se promoverá la restauración de la vegetación en las inmediaciones de los cauces de arroyos, lagunas y cuerpos de agua permanentes.	El proyecto propone la reforestación en una superficie de 1.0 hectáreas como medida de compensación ambiental dentro del SA.
12	Se prohíben las quemas en una franja de 100 m alrededor de los cauces naturales.	En ninguna etapa del proyecto se utilizará fuego como medida de control de vegetación.
13	Se prohíbe el desmonte, despalme y modificaciones a la topografía en una franja no menor a 50 m., alrededor de cavernas.	El proyecto no se encuentra cercano a alguna caverna, además, el proyecto no afectará vegetación forestal.
15	Se prohíbe el desprendimiento de la cubierta vegetal.	El proyecto no afectará vegetación forestal, solo afectará 5 árboles que se encuentran de forma aislada dentro de la línea de ceros del proyecto.
16	Se promoverá la reforestación, ésta deberá hacerse con flora nativa.	El proyecto propone la reforestación con especies nativas de la región en una

Manejo de ecosistemas		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
		superficie de 1.0 hectáreas como medida de compensación ambiental dentro del SA.
18	Los bancos de préstamo de material pétreo deberán restaurarse mediante la reforestación con especies arbóreas y arbustivas nativas.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, el proyecto propone la reforestación con especies nativas de la región en una superficie de 1.0 hectáreas como medida de compensación ambiental dentro del SA.
20	Las zonas perturbadas deberán entrar a un esquema de restauración, permitiéndose la recuperación natural de la vegetación.	El proyecto propone la reforestación con especies nativas de la región en una superficie de 1.0 hectáreas como medida de compensación ambiental dentro del SA.
21	Sólo se permitirá la poda de la cobertura vegetal necesaria para la restauración y mantenimiento del sitio.	El sitio seleccionado para las acciones de reforestación actualmente carece de vegetación, es un área agrícola en abandono por la comunidad de La Victoria.
22	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de la fauna silvestre.	El proyecto del Puente La Victoria no fragmentará la vegetación natural, ya que se ubica en un área agrícola y de asentamientos humanos; por lo que la zona no es un sitio de desplazamiento de fauna, sin embargo, se implementaran acciones de rescate y reubicación de fauna y concientización ambiental para el personal de la obra.
23	Se promoverá la reforestación en los sitios de recarga del acuífero.	El proyecto propone la reforestación con especies nativas de la región en una superficie de 1.0 hectáreas como medida de compensación ambiental dentro del SA.
24	Se prohíbe la desecación, dragado, relleno de humedales y de selvas bajas inundables.	El proyecto se encuentra en un sitio de humedales o selvas bajas inundables.
25	Se prohíbe la desecación, dragado y relleno de cuerpos de agua.	El proyecto a pesar de encontrarse sobre el cauce del arroyo La Victoria, no causará la desecación, dragado o relleno del cauce.
27	Se prohíbe el desarrollo de infraestructura que reduzca las áreas inundables asociadas a los cuerpos de agua natural.	El proyecto no causará la reducción de áreas inundables asociadas a los cuerpos de agua natural, ya que permitirá la circulación de manera normal y natural del cauce del arroyo La Victoria.
28	Entre las áreas de inundación y las áreas agrícolas deberá conservarse una zona de amortiguamiento de 100 m.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto

Manejo de ecosistemas		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
29	La eventual utilización de los humedales estará sujeto a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento del ciclo geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica.	El proyecto no se encuentra dentro de un humedal, se ubica en una zona agrícola y asentamientos humanos pertenecientes a la localidad de La Victoria.
30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes principales.	El proyecto no se encuentra dentro de un humedal, se ubica en una zona agrícola y asentamientos humanos pertenecientes a la localidad de La Victoria.
31	Las obras autorizadas sobre humedales deberán garantizar el flujo y reflujo superficial y subterráneo del agua.	El proyecto no se encuentra dentro de un humedal, se ubica en una zona agrícola y asentamientos humanos pertenecientes a la localidad de La Victoria.
34	La extracción de aguas subterráneas no deberá rebasar el 50% del volumen de recarga del acuífero, de acuerdo a un estudio geohidrológico.	No se realizará la extracción de agua del manto freático ni del arroyo La Victoria para la obra civil, el agua cruda requerida por el proyecto será de sitios autorizados por el municipio de Escárcega, y el agua para consumo humano, será de purificadoras locales.
37	En los cuerpos de agua deberá llevarse a cabo actividades de remediación, recuperación y/o limpieza de vegetación cuando menos una vez por año.	El proyecto implementará acciones de conservación de los recursos hídricos, manejo de los residuos solidos y concientización ambiental al personal de la obra para evitar contaminar el cauce del arroyo La Victoria.
42	Los desmontes aprobados para los proyectos se realizarán de manera gradual conforme el avance de obra e iniciando por un extremo, permitiendo a la fauna las posibilidades de establecerse en las áreas aledañas.	El proyecto se desarrolla sobre un área agrícola y asentamientos humanos por lo que no requerirá de afectar vegetación forestal. Sin embargo, implementará acciones de rescate y reubicación de fauna y concientización ambiental.
46	La construcción y operación de infraestructura deberá respetar el aporte natural de sedimentos a la parte baja de las cuencas hidrológicas.	El proyecto no alterará el ciclo hidrológico ni caudal hidrológico del arroyo La Victoria, esto en base a los estudios topohidráulicos y de gasto hidráulico anexados a la MIA-P y presentados en el capitulo II del presente documento.
50	No deberán ubicarse tiraderos a cielo abierto para la disposición de residuos sólidos en zonas cercanas a lagunas, cuerpos de agua permanentes o temporales, escurrimientos pluviales y sitios de recarga del acuífero.	El proyecto implementará acciones de manejo de residuos sólido para evitar contaminar el sitio aledaño al Puente La Victoria.
55	La realización de obras en donde se encuentren especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, estará condicionada a lo que establezcan los permisos correspondientes.	Durante los muestreos de flora y fauna silvestre no se identificaron especies en algún estatus dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se implementarán acciones de rescate y reubicación de fauna para evitar causar desequilibrios ambientales a las

Manejo de ecosistemas		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
		poblaciones faunísticas de la zona aledaña al proyecto.
57	No se permite la introducción de especies exóticas de flora y fauna en la UGA.	Se llevarán acciones de concientización ambiental para evitar que el personal de la obra introduzca flora, fauna, suelo o agua al sitio del proyecto.
58	Se deberá mantener como mínimo el 60% de la superficie con vegetación nativa representativa de la zona.	El área del proyecto es de uso agrícola y asentamientos humanos por lo que no presenta vegetación forestal.
59	Se prohíbe el cambio de uso de suelo que implique eliminación de cubierta arbórea dentro de ampliaciones forestales o áreas dentro de algún status de protección.	El área del proyecto es de uso agrícola y asentamientos humanos por lo que no presenta afectación a sitios con vegetación forestal.
60	Para el manejo y control de los residuos sólidos urbanos, deberán establecerse rellenos sanitarios de acuerdo a lo que señala la normatividad vigente y contar con un programa de prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Cabe mencionar, que los sanitarios que se utilizarán dentro de la obra civil serán contratados por una empresa especializada, la cual se encargará del mantenimiento, limpieza y disposición final de los residuos.
61	Las obras o infraestructura de comunicaciones, desarrollos productivos y turísticos deberán garantizar que no se afectará el flujo y régimen hídrico o laminar y subterráneo a fin de evitar afectaciones a centros de población, áreas productivas, servicios ambientales, conectividad genética y cambios en la estructura y composición de flora y fauna asociada a ecosistemas.	El proyecto no alterará el ciclo hidrológico ni caudal hidrológico del arroyo La Victoria, esto en base a los estudios topohidráulicos y de gasto hidráulico anexados a la MIA-P y presentados en el capítulo II del presente documento.
62	No se permite la creación de industria que propicie el cambio de uso natural o agrícola del territorio, fomenten los desarrollos urbanos o macroindustriales, pongan en riesgo a los pobladores, las instalaciones públicas o privadas o al ecosistema.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Turismo ecológico		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
1	Los desarrollos ecoturísticos y turísticos convencionales deberán establecer la densidad de cuartos por hectárea en función de un estudio de capacidad de carga.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Turismo ecológico		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
2	La superficie ocupada por el hotel y la infraestructura asociada a él, en desarrollos ecoturísticos y de turismo de aventura no podrá modificar más de 20% de la superficie vegetal total del predio ni el recurso natural existente.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
4	La superficie ocupada por el hotel y la infraestructura asociada a él, en desarrollos ecoturísticos y de turismo de aventura no podrá modificar más de 20% de la superficie vegetal total del predio ni el recurso natural existente.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
6	La creación de desarrollos turísticos NO deberá asentarse en zonas de riesgo.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
8	En las actividades de ecoturismo el número de visitantes y tiempo de permanencia se determinará mediante un estudio de capacidad de carga.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
9	El desarrollo de cualquier proyecto turístico estará sujeto a manifestación de impacto ambiental y estudios ecológicos especiales sujetos a autorización.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto, sin embargo, se presenta la manifestación de impacto ambiental y estudios topohidráulicos donde se evidencia que no se afectará el cauce del arroyo La Victoria.
10	Sólo se permite la práctica del turismo de observación, que podrá incluir la práctica del campismo, rutas interpretativas, observación de flora y fauna y paseos fotográficos.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
11	Las actividades ecoturísticas sólo podrán realizarse utilizando los caminos existentes.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Turismo ecológico		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
12	Los visitantes no podrán colectar o extraer ningún elemento de los ecosistemas naturales.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
13	En áreas de interés ecológico sólo se permitirá la construcción de cabañas rústicas campestres de baja densidad y que su altura no rebase la vegetación arbórea, utilizando preferentemente materiales de la región.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
14	Durante las épocas de construcción, operación y mantenimiento de desarrollos turísticos, se deberá ejercer una vigilancia continua para evitar la captura, cacería y destrucción de nidos y crías.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
16	Se deben emplear materiales de construcción que armonicen con el entorno y el paisaje del sitio.	El proyecto ambientalmente es viable y socialmente aceptado por los pobladores y técnicamente se encuentra dentro de la normatividad de calidad y eficiencia de la SICT.
17	Sólo la superficie del desplante podrá ser desmontada y despalmada totalmente de acuerdo al estudio de impacto ambiental.	El proyecto no afectará vegetación forestal, ya que la línea de ceros presenta un uso de suelo agrícola y de asentamientos humanos.
18	Las aguas tratadas en las plantas de los desarrollos deberán emplearse en el riego de las áreas aajardinadas u otras áreas.	Las aguas grises producto de la obra civil, serán dispuestas al alcantarillado municipal, ya que no representan un riesgo sanitario ni ambiental.
21	La densidad bruta máxima de cuartos estará dada por el estudio de impacto ambiental correspondiente.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
22	Las instalaciones hoteleras y de servicios deberán estar conectadas al drenaje municipal y/o a una planta de tratamiento de aguas residuales o en su caso, contar con su propia planta.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
23	Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-ECOL-96 y NOM-002-ECOL-96.	Las aguas grises producto de la obra civil, serán dispuestas al alcantarillado municipal, ya que no representan un riesgo sanitario ni ambiental; así mismo, el tratado, confinamiento y disposición final se realizará de acuerdo a la normatividad vigente.

Turismo ecológico		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
25	El área ocupada por todos los desarrollos en su conjunto no deberá sobrepasar 5% de la superficie total de la unidad de gestión ambiental.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
26	Cada desarrollo turístico deberá consistir de 30% de superficie de desplante, 35% como máximo para área de servicios y al menos 35% de área natural para su conservación.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
28	Los desarrollos turísticos deben procurar en sus proyectos el mínimo impacto sobre la vida silvestre y realizar acciones tendientes a minimizar el generado por los mismos.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
34	No se permiten los deportes motorizados en zonas frágiles, vulnerables, degradadas o en restauración.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto

Asentamientos humanos		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
1	El número y densidad de población en las localidades, deberá ser definida a partir de un plan de desarrollo urbano que evalúe la capacidad del área para proveer agua potable, los impactos ambientales a ecosistemas, la tecnología aplicable en el manejo de residuos sólidos y líquidos, así como el equipamiento necesario.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
5	Cuando la mancha urbana alcance una población superior a 5,000 habitantes, se promoverá en ésta la realización de un plan de desarrollo urbano.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
9	Creación y ubicación de un nuevo centro de población está sujeto al plan de desarrollo urbano y a los estudios de riesgo a siniestros productivos por fenómenos naturales tales como inundaciones y huracanes y por actividades de alta peligrosidad.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

10	La creación y ubicación de un nuevo centro de población deberá tomar en consideración el programa de monitoreo sobre la disposición de los recursos naturales, con especial atención al recurso agua.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
11	Una vez establecidas las reservas territoriales por el plan de desarrollo urbano en esta unidad, queda prohibido ampliarlas o crear nuevas.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
12	La definición de nuevas reservas territoriales deberá apegarse a los criterios y lineamientos del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial y se sujetará a la Manifestación de Impacto Ambiental.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
13	Las reservas territoriales deberán mantener su cubierta vegetal original.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
19	Se deberá promover que los predios actuales no estén sujetos a lotificaciones subsecuentes.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
20	Se prohíbe la creación de asentamientos humanos sobre predios agrícolas.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
22	Se deberá evitar el desarrollo de asentamientos humanos y/o infraestructura, a lo largo de autopistas y carreteras.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
25	La creación de zonas de reserva urbana se efectuará de forma gradual y con base en una óptima densificación de las áreas urbanas existentes.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
26	Todos los asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos sólidos, de acuerdo con la NOM-083-SEMARNAT-1996.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico

		se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, el almacenamiento y disposición final de los residuos sólidos generados por la obra civil serán tratados de acuerdo a la normatividad vigente.
27	Los asentamientos rurales por establecerse deberán ser planeados y desarrollados en función de la fragilidad del área y evaluaciones de impacto ambiental.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
28	El Programa director Urbano incorporará, para su realización, los escenarios del incremento en la generación de residuos sólidos, del incremento en la demanda y disponibilidad de agua y del incremento en las descargas de agua.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
29	No se permiten asentamientos humanos ni infraestructura que los propicien en zonas de riesgo.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
30	No se permite el cambio de uso de suelo no urbano a urbano fuera de lo autorizado como urbanizable (incluye urbanizable no programado) por los planes de desarrollo urbano vigentes.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Así mismo, es importante mencionar, que el proyecto no requerirá de cambio de uso de suelo, ya que se desarrolla sobre áreas agrícolas y asentamientos humanos.

Equipamiento e infraestructura		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
3	Se prohíbe la instalación de cualquier tipo de infraestructura, fuera de los asentamientos humanos, con excepción de aquella necesaria para desarrollar actividades de protección, educación ambiental, investigación y rescate arqueológico previa manifestación de impacto ambiental y permitida en el programa de manejo.	El proyecto se desarrolla a las orillas de la localidad La Victoria, en un uso de suelo agrícola y de asentamientos humanos, por lo que no causará daños ambientales, además de no requerir cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
4	La infraestructura ya existente deberá sujetarse a las determinaciones del programa de manejo.	Una vez terminado el proyecto, se realizarán actividades de prevención y mantenimiento periódico para alargar su tiempo de vida útil.

Equipamiento e infraestructura		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
5	La instalación de la infraestructura estará sujeta a manifestación de impacto ambiental.	Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular para obtener la autorización de impacto ambiental correspondiente.
6	La instalación de la infraestructura estará sujeta al programa de manejo.	El proyecto se ubica en una zona habitacional y agrícola, sin afectar vegetación forestal, por lo que no se encuentra bajo un programa de manejo.
8	Los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán contar con infraestructura para el acopio y/o manejo de desechos sólidos.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, el almacenamiento y disposición final de los residuos sólidos generados por la obra civil serán tratados de acuerdo a la normatividad vigente.
9	Los asentamientos humanos menores de 2,500 habitantes deberán contar con un programa de reducción, recolección y reciclaje de desechos sólidos.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, el almacenamiento y disposición final de los residuos sólidos generados por la obra civil serán tratados de acuerdo a la normatividad vigente.
12	Los asentamientos humanos y desarrollos turísticos deberán contar con un programa integral de reducción, separación y disposición final de desechos sólidos.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, el almacenamiento y disposición final de los residuos sólidos generados por la obra civil serán tratados de acuerdo a la normatividad vigente.
13	Las instalaciones para la disposición final de los desechos sólidos deberán apegarse a las especificaciones de la NOM-083-SEMARNAT-1996.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, el almacenamiento y disposición final de los residuos sólidos generados por la obra civil serán tratados de acuerdo a la normatividad vigente.
14	La ubicación y operación de sitios destinados a rellenos sanitarios, deberán observar las	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el

Equipamiento e infraestructura		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
	disposiciones de la NOM-083-SEMARNAT-1996 y NOM-084-ECOL-1994.	camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, el almacenamiento y disposición final de los residuos sólidos generados por la obra civil serán tratados de acuerdo a la normatividad vigente.
16	La ubicación y número de los sitios para la disposición final de desechos sólidos estará determinado por una manifestación de impacto ambiental.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, el almacenamiento y disposición final de los residuos sólidos generados por la obra civil serán tratados de acuerdo a la normatividad vigente.
23	Las descargas del drenaje en zonas naturales deberán contar con sistemas de tratamiento.	Las aguas grises producto de la obra civil, serán dispuestas al alcantarillado municipal, ya que no representan un riesgo sanitario ni ambiental; así mismo, el tratado, confinamiento y disposición final se realizará de acuerdo a la normatividad vigente.
27	Las descargas de los asentamientos humanos mayores a 2,500 habitantes deberán dirigirse a plantas de tratamiento de aguas residuales.	Las aguas grises producto de la obra civil, serán dispuestas al alcantarillado municipal, ya que no representan un riesgo sanitario ni ambiental; así mismo, el tratado, confinamiento y disposición final se realizará de acuerdo a la normatividad vigente.
36	Queda prohibido la construcción de pozos de absorción para el drenaje doméstico.	Las aguas grises producto de la obra civil, serán dispuestas al alcantarillado municipal, ya que no representan un riesgo sanitario ni ambiental; así mismo, el tratado, confinamiento y disposición final se realizará de acuerdo a la normatividad vigente.
37	Queda prohibido la construcción de pozos de absorción para el drenaje de instalaciones.	Las aguas grises producto de la obra civil, serán dispuestas al alcantarillado municipal, ya que no representan un riesgo sanitario ni ambiental; así mismo, el tratado, confinamiento y disposición final se realizará de acuerdo a la normatividad vigente.
40	No se permite la disposición de aguas residuales, descargas de drenaje sanitario y desechos sólidos en lagunas, zonas	Las aguas grises producto de la obra civil, serán dispuestas al alcantarillado municipal, ya que no representan un riesgo sanitario ni ambiental; así mismo, el tratado,

Equipamiento e infraestructura		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
	inundables o en cualquier otro tipo de cuerpo de agua natural.	confinamiento y disposición final se realizará de acuerdo a la normatividad vigente.
46	**La construcción de infraestructura vial requiere evaluación de impacto ambiental.**	**Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular para obtener la autorización de impacto ambiental correspondiente.**
58	La instalación de líneas de conducción de energía eléctrica, telefonía y telegrafía (postes, torres, estructuras, equipamiento y antenas), deberá ser autorizada mediante la evaluación de una manifestación de impacto ambiental.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
61	La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá considerar un período de retorno de 50 años.	El diseño del Puente la Victoria tiene un estudio de período de retorno de 50 y 100 años. Se anexan los estudios hidráulicos del Puente.
68	No se permite la creación de industria que propicie el cambio de uso natural o agrícola del territorio, fomenten los desarrollos urbanos o macroindustriales, pongan en riesgo a los pobladores, las instalaciones públicas o privadas o al ecosistema.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.

Construcción		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
3	La construcción de cualquier edificación residencial y de infraestructura, estará sujeta a una evaluación del impacto ambiental.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Pero para el caso del Puente La Victoria se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular para obtener la autorización de impacto ambiental correspondiente.
6	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas, nunca sobre ecosistemas relevantes.	El área destinada para patio de maquinaria, oficinas, almacén y campamento se ubica en una zona carente de vegetación natural y posterior a su desmantelamiento se llevará a cabo la restauración ecológica del sitio.
9	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	El área destinada para patio de maquinaria, oficinas, almacén y campamento se ubica en una zona carente de vegetación natural

		y posterior a su desmantelamiento se llevará a cabo la restauración ecológica del sitio.
10	Cualquier abandono de actividad deberá presentar un programa de restauración del sitio.	El área destinada para patio de maquinaria, oficinas, almacén y campamento se ubica en una zona carente de vegetación natural y posterior a su desmantelamiento se llevará a cabo la restauración ecológica del sitio.
12	El uso de explosivos, durante la construcción de cualquier tipo de obra, infraestructura o desarrollo está sujeto a manifestación de impacto ambiental y a los lineamientos de la Secretaría de la Defensa.	El proyecto en ninguna etapa de desarrollo ocupará explosivos.
13	No se permitirá la utilización de explosivos cuando pueda emplearse a otros métodos o tecnologías en el proceso de construcción.	El proyecto en ninguna etapa de desarrollo ocupará explosivos.
18	Se deberá procurar la mínima perturbación a la fauna en la movilización de trabajadores y flujo vehicular durante la construcción de obras.	El proyecto contempla llevar a cabo acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre, además de acciones de concientización ambiental para evitar afectar a las poblaciones de fauna y evitar que se extraigan especies silvestres o introduzcan especies exóticas.

Forestal		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
1	Las unidades de producción forestal deberán contar con un programa de manejo autorizado por la autoridad competente a través de la evaluación de impacto ambiental.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
2	Se promoverá el establecimiento de plantaciones forestales maderables y no maderables de especies nativas, endémicas o de la región que consideren los usos múltiples.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Pero dentro de las acciones de reforestación con especies nativas, se seleccionaron especies maderables de interés ecológico.
3	Los aprovechamientos forestales deberán garantizar la permanencia de corredores faunísticos.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Sin embargo, dentro de los objetivos de las acciones de reforestación se encuentra que funcione

		como sitio de resguardo, alimentación, reproducción y corredor faunístico.
7	Se podrán llevar a cabo aprovechamientos forestales comerciales que garanticen el mantenimiento de la estructura y funcionamiento del ecosistema.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
8	Los aprovechamientos forestales deberán estar acompañados de un programa de reforestación con especies nativas.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Pero dentro de las acciones de reforestación con especies nativas, se seleccionaron especies de interés ecológico.
10	No se permiten las plantaciones comerciales monoespecíficas.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Pero dentro de las acciones de reforestación con especies nativas, se seleccionaron especies de interés ecológico.
12	Se promoverá el enriquecimiento de acahuales con especies maderables y no maderables de uso doméstico y comercial.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Pero dentro de las acciones de reforestación con especies nativas, se seleccionaron especies maderables de interés ecológico.
14	Se prohíbe la conversión de tierras forestales y preferentemente forestales a actividades agrícolas y ganaderas.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
16	En zonas de aprovechamiento, conservación y restauración se deberá seguir un programa de manejo integral autorizado para la regeneración efectiva de la Selva.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto.
17	Las áreas de corta deberán contar con sistemas de prevención, control de la erosión y las áreas de tumba deberán establecerse en áreas libres de vegetación.	Dentro de las acciones de reforestación se contempla llevar a cabo acciones de conservación de suelos para reducir la perdida de suelo.

19	En las áreas forestales alteradas se permite la introducción de plantaciones comerciales, nativas, endémicas o de la región. Salvo aquellas que requieran autorización en materia de impacto ambiental y su programa de manejo forestal.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Pero dentro de las acciones de reforestación con especies nativas, se seleccionaron especies de interés ecológico.
20	Se prohíbe la apertura de nuevos caminos de saca.	El proyecto se encuentra sobre el camino existente, que actualmente cuenta con un vado el cual es intransitable en temporada de lluvias, por lo que el proyecto del Puente La Victoria facilitará el traslado de personas, bienes y servicios a las comunidades rurales del municipio de Escárcega.
21	Se promoverá la reforestación con especies que tienen baja densidad poblacional con el propósito de aumentar su población (ej: ciricote, granadillo, caoba) y las especies palatables de importancia para la alimentación de fauna (ej: yaxnic, coloc, etc).	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Pero dentro de las acciones de reforestación con especies nativas, se seleccionaron especies de interés ecológico.
22	Se prohíbe la utilización de organismos vegetales modificados genéticamente (transgénicos).	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto. Pero dentro de las acciones de reforestación con especies nativas, se seleccionaron especies de interés ecológico.

Turismo		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
1	Los desarrollos ecoturísticos y turísticos convencionales deberán establecer la densidad de cuartos por hectárea en función de un estudio de capacidad de carga.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
3	Las características de construcción deben obedecer a especificaciones establecidas en Reglamentos y autorizaciones de la autoridad competente.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
4	La modificación del porcentaje de la superficie vegetal debe considerarse a partir de estudios	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el

	particulares del sitio del proyecto a la autorización correspondiente	camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
6	La creación de desarrollos turísticos NO deberá asentarse en zonas de riesgo.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
7	Las actividades turísticas recreativas y de observación de flora y fauna deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
8	En las actividades de ecoturismo el número de visitantes y tiempo de permanencia se determinará mediante un estudio de capacidad de carga.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
9	El desarrollo de cualquier proyecto turístico estará sujeto a manifestación de impacto ambiental y estudios ecológicos especiales sujetos a autorización.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
13	En áreas de interés ecológico sólo se permitirá la construcción de cabañas rústicas campestres de baja densidad y que su altura no rebase la vegetación arbórea, utilizando preferentemente materiales de la región.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
14	Durante las épocas de construcción, operación y mantenimiento de desarrollos turísticos, se deberá ejercer una vigilancia continua para evitar la captura, cacería y destrucción de nidos y crías.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
15	El establecimiento de desarrollos estará condicionado a la capacidad de respuesta instalada (servicios) del centro urbano de la región.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
17	Solo la superficie del desplante podrá ser desmontada y despalmada totalmente de acuerdo al estudio de impacto ambiental	El proyecto afectará vegetación forestal, por lo que no se llevaran a cabo actividades de desmonte y despalme, además se presenta la manifestación de impacto ambiental modalidad particular, para obtener la autorización correspondiente.

20	Quedan prohibidas las quemas, el uso de herbicidas defoliantes y el de maquinaria pesada en la preparación del sitio.	El proyecto en ninguna de sus etapas requerirá del uso de fuego, el uso de herbicidas defoliantes y el de maquinaria pesada, ya que se trata de una zona sin vegetación forestal.
21	La densidad bruta máxima de cuartos estará dada por el estudio de impacto ambiental correspondiente.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
22	Las instalaciones hoteleras y de servicios deberán estar conectadas al drenaje municipal y/o a una planta de tratamiento de aguas residuales o en su caso, contar con su propia planta.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
23	Toda descarga de aguas residuales deberá cumplir con la NOM-001-ECOL-96 y NOM-002-ECOL-96.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
25	El área ocupada por todos los desarrollos en su conjunto no deberá sobrepasar 5% de la superficie total de la unidad de gestión ambiental.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
26	Cada desarrollo turístico deberá consistir de un 30% de superficie de desplante, 35% como máximo para área de servicios y al menos 35% de área natural para su conservación.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
27	El diseño de las construcciones debe emplear una arquitectura armónica con el paisaje considerando las técnicas y formas locales.	El proyecto ambientalmente es viable y socialmente aceptado por los pobladores y técnicamente se encuentra dentro de la normatividad de calidad y eficiencia de la SICT.
28	Los desarrollos turísticos deben procurar en sus proyectos el mínimo impacto sobre la vida silvestre y realizar acciones tendientes a minimizar el generado por los mismos.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto
34	No se permiten los deportes motorizados en zonas frágiles, vulnerables, degradadas o en restauración.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto

Acuacultura		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
2	Se prohíbe la introducción de especies exóticas.	Se llevarán acciones de concientización ambiental para evitar que el personal de la obra introduzca flora, fauna, suelo o agua al sitio del proyecto.

Minería		
Criterio	Descripción del criterio	Vinculación con el proyecto
1	Se prohíbe la exploración y extracción minera.	El proyecto trata de la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, por lo que este criterio ecológico se encuentra fuera de los alcances y objetivos del proyecto

El proyecto de construcción del Puente La Victoria se encuentra dentro de los lineamientos establecido para la UGA IV del POEL del municipio de Escárcega, Campeche, por lo que jurídicamente es viable y cumple con la preservación del medio ambiente.

III.4 Áreas de importancia ecológica

Debido a su ubicación geográfica y su relieve diverso, México posee una gran diversidad de ecosistemas y por resultado una gran diversidad y riqueza de recursos naturales, mismos que han constituido la base del desarrollo nacional proporcionando productos, insumos, servicios y espacios para el progreso de la economía y la generación de riqueza para el país.

Las civilizaciones han modificado el paisaje terrestre removiendo los ecosistemas originales y secando lagos y ríos, así mismo han orillado a la extinción a numerosas especies y sobrecargado la atmósfera con gases contaminantes que causan cambios en el clima; aunado a ello, los productos que se emplean en la vida diaria provienen de la explotación de los recursos naturales. Los alimentos, la madera empleada para la construcción, el papel, el plástico y los químicos que se emplean en la industria, agricultura o el hogar, todos de alguna manera están relacionados con ligeras perturbaciones o severos daños al ambiente.

Desafortunadamente el desarrollo económico se ha privilegiado por encima de los costos ambientales netos, ya que utilizan los recursos naturales de país transformándolos para crear riqueza y esta transformación, en la mayoría de los casos, ha sido destructiva sin que esta destrucción ambiental haya repercutido en una mejora en la calidad de vida y la economía de los distintos sectores de la sociedad, especialmente de los que viven en condiciones de mayor marginación en el país.

III.4.1 Áreas naturales protegidas

Un Área Natural Protegida (ANP) es una porción de territorio (terrestre o acuático) cuyo fin es conservar la biodiversidad representativa de los ecosistemas para asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos y cuyas características no han sido esencialmente modificadas. Estas zonas son manejadas bajo el instrumento político con mayor definición jurídica para la conservación, regulando sus actividades bajo el marco normativo de la LGEEPA, estando sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley. El Sistema Ambiental ni el proyecto se encuentra dentro de alguna ANP federal, estatal o municipal, por lo que no se pondrá en riesgo la biodiversidad ni especies de interés ecológico.

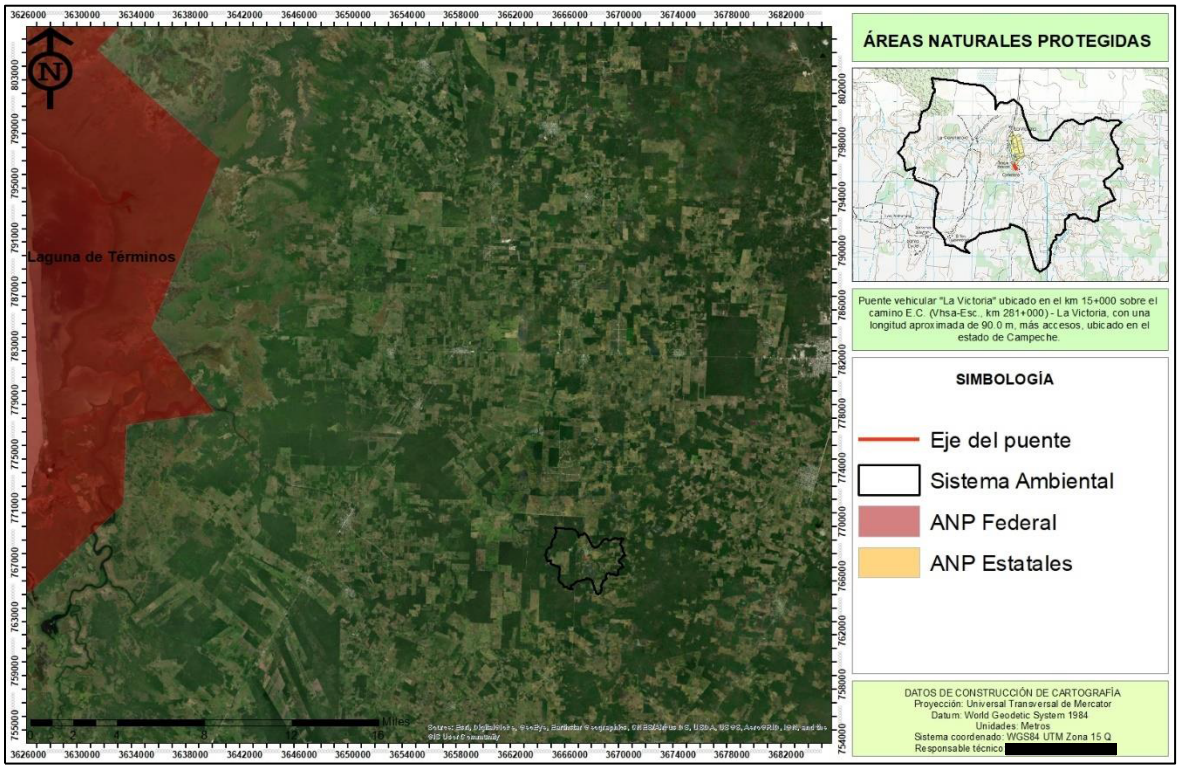


Figura III.5 ANP cercanas al Sistema Ambiental y proyecto.

III.4.2 Áreas de importancia para la conservación de las aves

Las AICA surgen de un programa de Birdlife Internacional, el cual busca identificar este tipo de áreas en todo el mundo. Mediante criterios como la amenaza que sufren las especies de aves, lo restringido de sus distribuciones y la cantidad de aves que se pueden congregar en un solo sitio. El Sistema Ambiental y área del proyecto no se encuentran dentro de alguna AICA, por lo que no se pondrá en riesgo a la avifauna representativa de alguna zona, sin embargo, se implementarán las acciones de prevención y mitigación para evitar causar desequilibrios ambientales en la avifauna del área del proyecto.

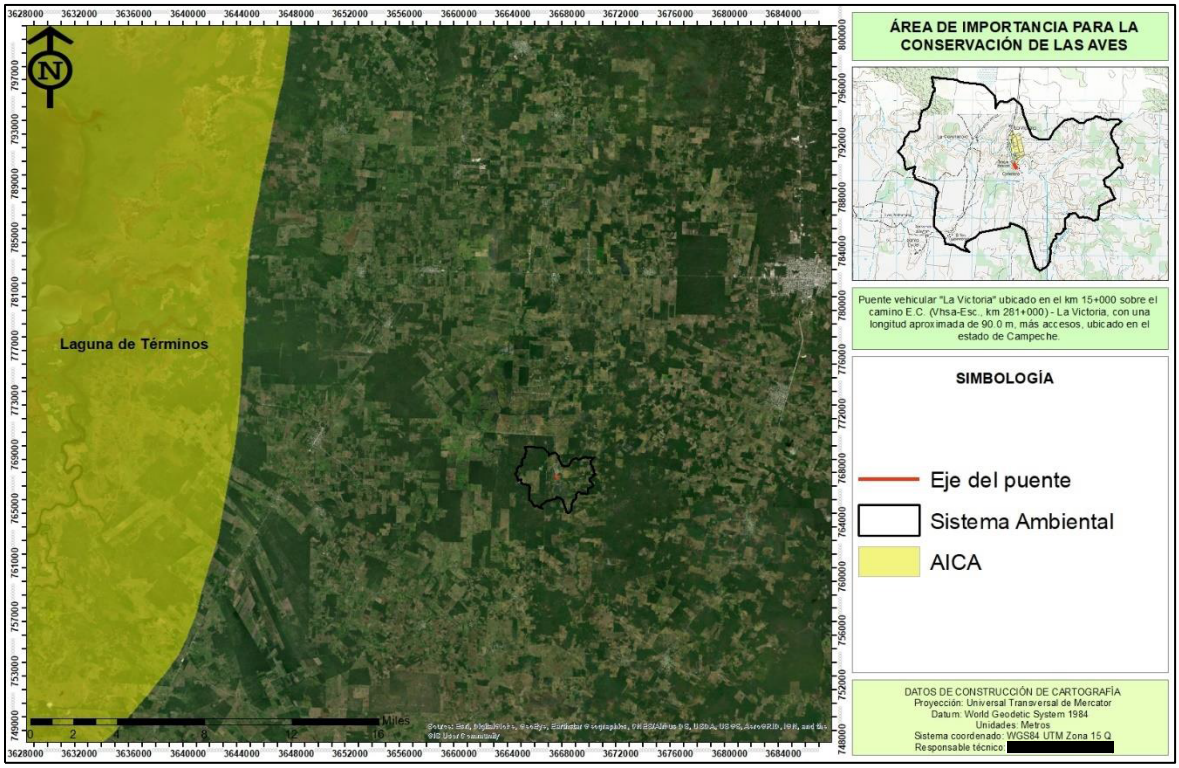


Figura III.6 AICA presentes en el Sistema Ambiental y cercanas al proyecto.

III.4.3 Regiones terrestres prioritarias

Las 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. El Sistema Ambiental y área del proyecto no se encuentran dentro de alguna RTP, por lo que no se pondrá en riesgo la riqueza ecosistémica de algún sitio prioritario, sin embargo, se implementarán las acciones de prevención y mitigación para evitar causar desequilibrios ambientales en el área del proyecto.

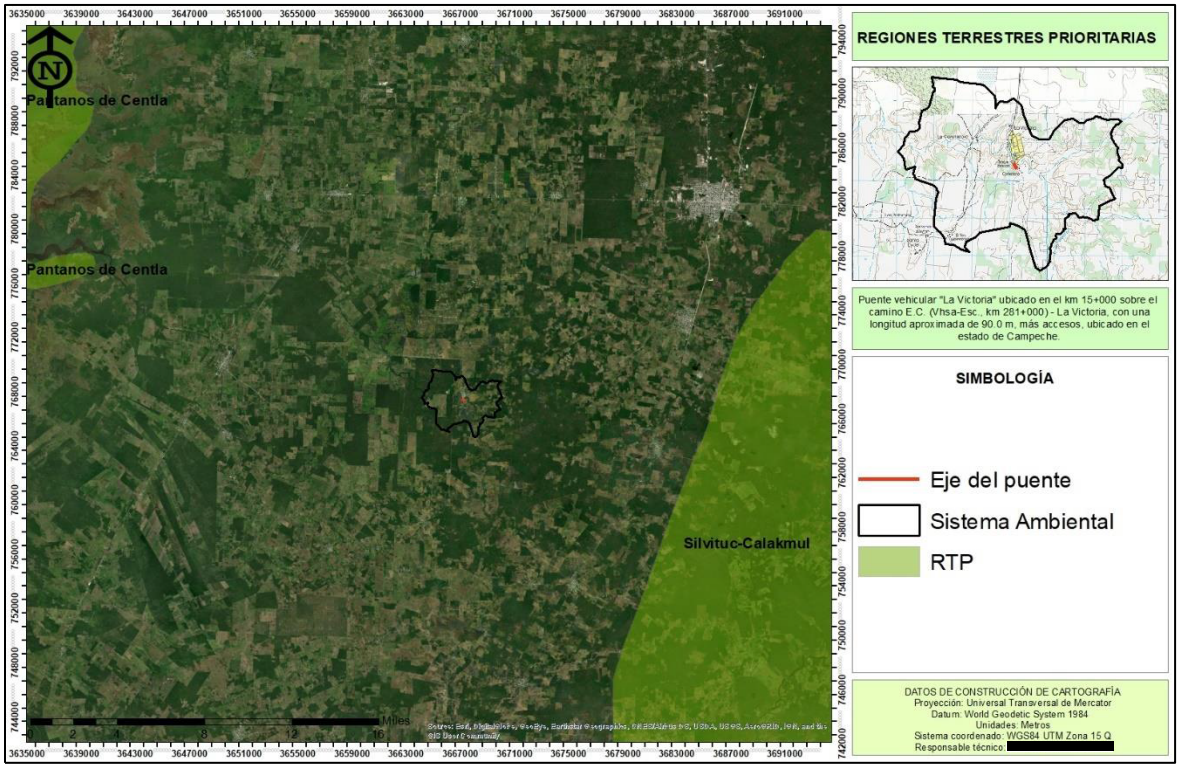


Figura III.7 RTP presentes en el Sistema Ambiental y cercanas al proyecto.

III.4.4 Regiones hidrológicas prioritarias

Las Regiones Hidrológicas Prioritarias tienen 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. El Sistema Ambiental y área del proyecto no se encuentran dentro de alguna RHP, por lo que no se pondrá en riesgo la recarga de los mantos freáticos de algún sitio de importancia hidrológica, sin embargo, se implementarán las acciones de prevención y mitigación para evitar causar desequilibrios ambientales en el área del proyecto.

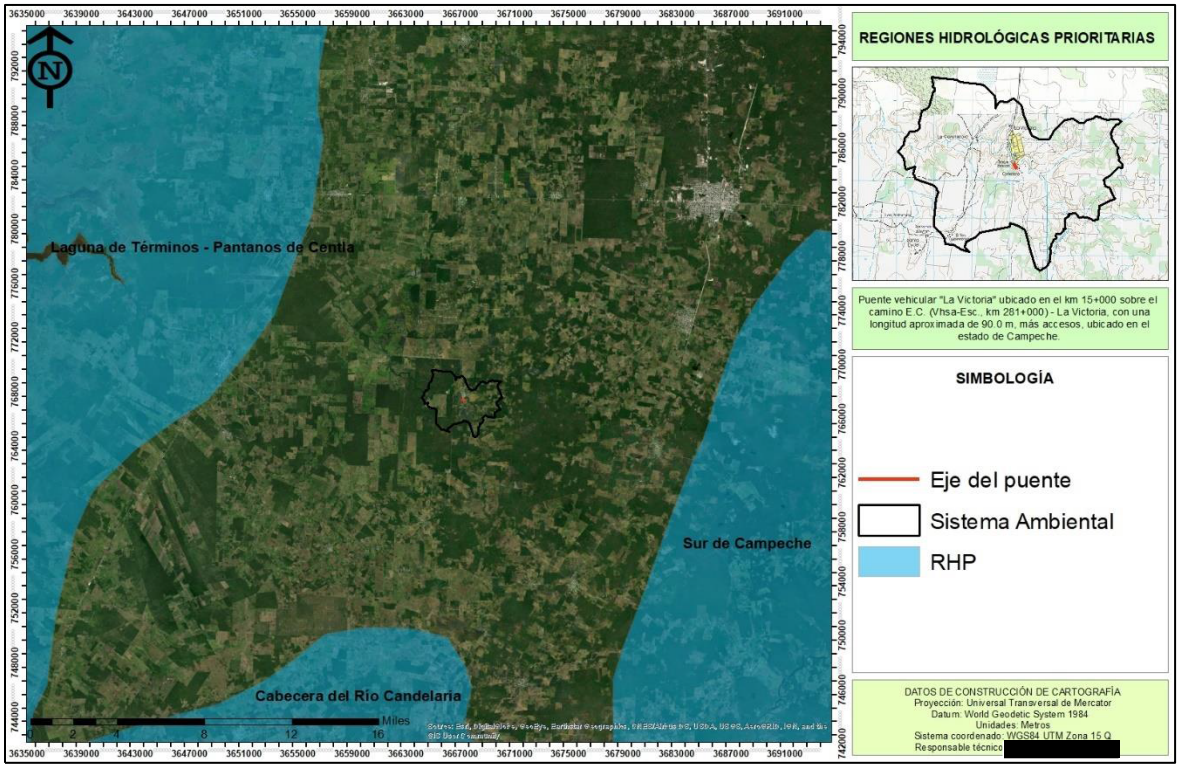


Figura III.8 RHP en las que se ubica el Sistema Ambiental y área del proyecto.

III.4.5 Sitios Ramsar

Este tipo de lugares son humedales protegidos por ser considerados cunas de diversidad biológica, es decir, son de los entornos más productivos del mundo y refugio de varias especies de flora y fauna. México ocupa la segunda posición de países con mayor número de sitios RAMSAR, ya que cuenta con 142, los cuales suman una superficie de 8,657,057 hectáreas. El Sistema Ambiental ni el área del proyecto no se encuentran cercanos a algún Sitio Ramsar, el más cercano se ubica a más de 50 km de distancia, por lo que no se pondrá en riesgo el estado de conservación de estos sitios, sin embargo, se implementarán las acciones de prevención y mitigación para evitar causar desequilibrios ambientales en el área del proyecto.

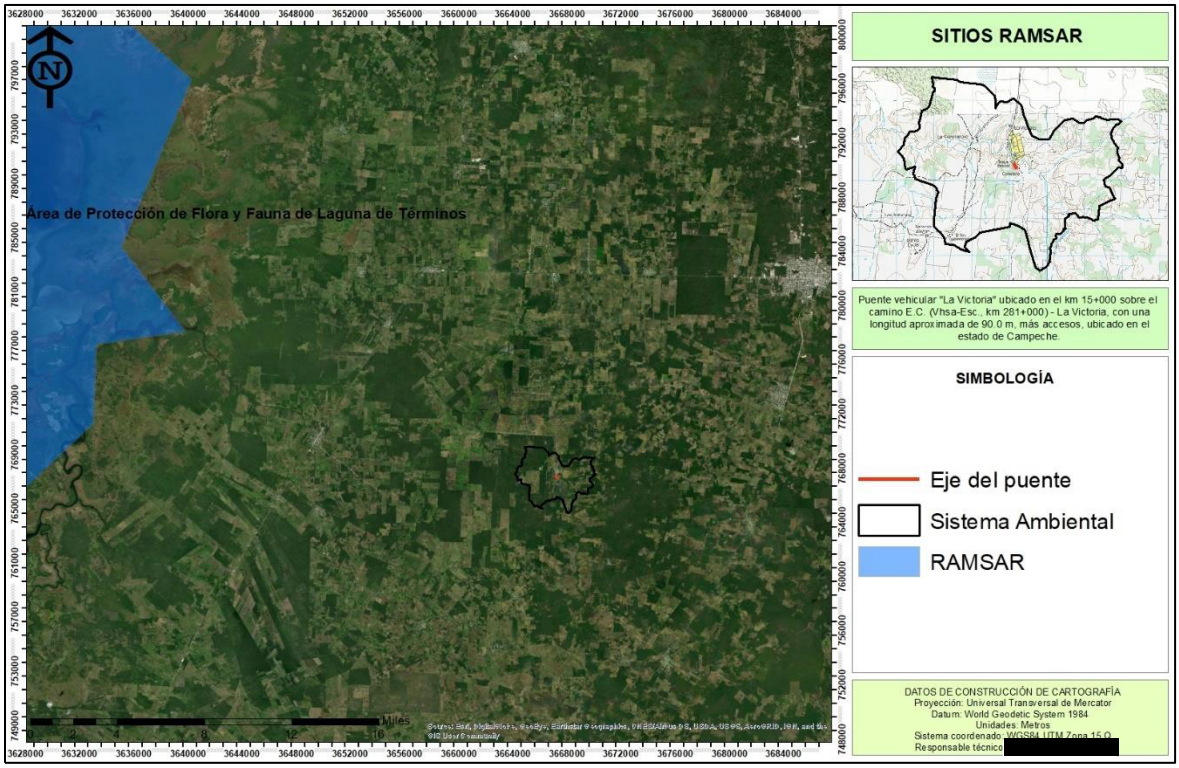


Figura III.9 Sitios Ramsar cercanos al Sistema Ambiental.

III.5 Instrumentos normativos aplicables

III.5.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

En la fracción XXI del artículo 3°, se define Manifestación del Impacto Ambiental como el documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo; contemplando como uno de los principales instrumentos de política ambiental a la Evaluación de Impacto Ambiental. Éste es un instrumento de carácter preventivo mediante el cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales establece las condiciones a las cuales deberá sujetarse la realización de una obra o actividad que pueda causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y las condiciones establecidas en las disposiciones pertinentes en la materia, con la finalidad de mitigar o evitar sus efectos negativos sobre el ambiente.

Para la protección del agua, suelo y sus recursos, según el Título Tercero y Cuarto de la Ley, prohíbe la descarga, depósito o infiltración de contaminantes en los suelos sin el cumplimiento de las normas reglamentarias y los lineamientos técnico correspondientes. En lo referente a la protección del ambiente, el Título Cuarto de la Ley prohíbe la descarga o expedición de contaminantes que alteren la atmósfera o que provoquen degradación o molestias en prejuicio del ecosistema.

Todo tipo de contaminantes que se depositen o infiltren en el suelo o subsuelo, deberán contar con previo tratamiento a efecto de reunir las condiciones necesarias para evitar:

- La contaminación del suelo.
- Alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos.
- Alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo.
- Contaminación de cuerpos de agua.

Bajo este contexto y de acuerdo a la Sección V de la LGEEPA en cuanto a evaluación de impacto ambiental, en el artículo 28° menciona que "*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 puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidas 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".* En este sentido, al tratarse de la construcción de una vía de comunicación, se deberá solicitar previamente la autorización en materia de Impacto Ambiental a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

En la Sección Quinta correspondiente a la Evaluación del Impacto Ambiental, en el artículo 30° establece que "*Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28° de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, 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 el artículo 32° menciona que "*En caso de que un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico del territorio incluya obras o actividades de las señaladas en el artículo 28° de esta Ley, las autoridades competentes de los Estados, el Distrito Federal o los Municipios, podrán sentar dichos planes o programas a la Secretaría, con el propósito de que ésta emita la autorización que en materia de impacto ambiental corresponda*", en este sentido se pone de manifiesto que el proyecto se encuentra dentro del ordenamiento (1) Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Escárcega del estado de Campeche, específicamente en la UGA IV.

En el artículo 35° se establece que "*Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28°, la*

Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables".

En las disposiciones y normas técnicas vigentes, particularmente en la Sección VI de la Ley, existen preceptos con carácter jurídico, obligatorio y general, para cierto número de acciones. Las cuales se refieren principalmente al control de contaminación atmosférica ocasionada por las emisiones de humo, vibración y ruido, así como ciertas medidas para la ejecución de desmontes y la protección de mantos acuíferos que pueden contaminarse por el drenaje de una obra o por la dispersión inadecuada de los residuos sólidos, así como las alteraciones del hábitat y los efectos colaterales generados por los vehículos durante el uso de la construcción.

Si bien este proyecto contempla la construcción de un Puente no se modificarán los flujos hídricos y/o ciclos hidrológicos presentes en la región, en especial en el río La Victoria, el proyecto contempla el desarrollo de diversas medidas de prevención, compensación, minimización y/o mitigación ambiental debido a la ejecución de la vía de comunicación, tal como el Programa de Rescate y Reubicación de Flora, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Programa de Restauración Ecológica, Programa de Conservación de Suelos, Programa de Reforestación y el Programa de Conservación y Protección de Componentes Hídricos. Dichos programas estarán dirigidos principalmente hacia aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o aquellos lugares ambientalmente degradados y/o susceptibles a degradación. Cabe mencionar que las actividades de reforestación únicamente se ejecutarán con especies propias o nativas de la región; así mismo, el sitio donde se desarrollen dichas actividades fungirá como corredor biológico, hogar, área de descanso y/o alimentación para las distintas especies de fauna que habitan o transitan por la zona.

Bajo este contexto, se pone a consideración de la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, en el municipio de Escárcega en el estado de Campeche, mediante el presente estudio de Manifestación de Impacto Ambiental – Particular.

III.6.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de impacto ambiental

El proyecto para la modernización del camino presenta la MIA con base en el artículo 5°, el cual establece que *"Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

B) VÍAS GENERALES DE COMUNICACIÓN:

Construcción de carreteras, autopistas, puentes o túneles federales vehiculares o ferroviarios; puertos, vías férreas, aeropuertos, helipuertos, aeródromos e infraestructura mayor para telecomunicaciones que afecten áreas naturales protegidas o con vegetación forestal, selvas, vegetación de zonas áridas, ecosistemas costeros o de humedales y de cuerpos de agua nacionales.

Así mismo, se presenta la MIA-P conforme a lo establecido en el artículo 10° "*Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:*

I. Regional;
II. Particular.

Según lo descrito en el artículo 11°, el proyecto en cuestión corresponde a las actividades descritas en las fracciones I, III y IV, por lo que la manifestación de impacto ambiental del proyecto para la construcción del puente La Victoria se presenta de modalidad particular.

Artículo 13°.- *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;
II. Descripción del proyecto;
III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación del uso de suelo;
IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;
V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;
VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;
VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas;
VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.

Bajo este contexto se pone a consideración de la SEMARNAT la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular por la construcción de un Puente, que se cataloga dentro de las vías de comunicación en el municipio de Escárcega en el estado de Campeche, sin que el proyecto implique afectar vegetación forestal, ya que el proyecto se desarrolla en su totalidad sobre áreas agropecuarias.

III.6.3 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de prevención y control de la contaminación

Artículo 13°.- *Para la protección a la atmosfera se considerarán los siguientes criterios:*

II. Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.

Artículo 28°.- *Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la SEMARNAT en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.*

Es importante manifestar que el mayor volumen de emisiones a la atmósfera se generará durante las actividades de preparación del sitio y construcción de la vía de comunicación, ya que éstas serán producidas por la maquinaria que se empleará durante las distintas dichas etapas del proyecto, las cuales son consideradas como fuentes móviles. En este sentido, la empresa constructora deberá mantener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria empleados con la finalidad de que las emisiones que estos produzcan se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

III.6.4 Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por emisión de ruido

Artículo 8°.- *Los responsables de las fuentes emisoras de ruido, deberá proporcionar a las autoridades competentes la información que se les requiera, al respecto a la emisión de ruido contaminante de acuerdo con las disposiciones de este reglamento.*

Se pone de manifiesto que, durante las distintas etapas de la construcción del Puente LA Victoria, se generarán una serie emisiones de ruido que deberán ser evaluadas por el Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaria de Salud y Asistencia (SSA). Aunado a ello, la empresa constructora deberá mantener en buenas condiciones los vehículos y maquinaria a emplear con la finalidad de que las emisiones de ruido que estos produzcan se encuentren dentro de los límites máximos permisibles.

III.6.5 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

La aplicación de esta Ley corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la SEMARNAT-PROFEPA, así como la inspección y vigilancia forestal. El objetivo de ésta se basa en el artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el cual tiene por objeto regular y fomentar la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo, cultivo y producción de los recursos forestales del país con el fin de propiciar el desarrollo sustentable.

El artículo 93° establece que*; La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal*.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la Secretaría deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate. Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Artículo 97 establece que; *No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.*

Artículo 98 *establece que; Los interesados en el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán comprobar que realizaron el depósito ante el Fondo Forestal Mexicano, por concepto de compensación ambiental, para que se lleven a cabo acciones de restauración de los ecosistemas que se afecten, preferentemente dentro de la cuenca hidrográfica en donde se ubique la autorización del proyecto, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.*

En este sentido, es preciso mencionar que no se afectará vegetación forestal, por lo que el desarrollo del proyecto no requerirá de cambio de uso de suelo en terrenos forestales; sin embargo, previo al inicio de obra la promovente deberá contar con todos los permisos y/o autorizaciones correspondientes emitidas por la autoridad competente, tales como la autorización en materia de impacto ambiental y anuencia de paso ante la CONAGUA.

III.6.6 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

Artículo 141. Los estudios técnicos justificativos a que se refiere el artículo 93 de la Ley, deberán contener, por lo menos, lo siguiente:

- Descripción del o los usos que se pretendan dar al terreno;

- Ubicación y superficie total del o los polígonos donde se pretenda realizar el Cambio de uso del suelo en los Terrenos forestales, precisando su localización geográfica en los planos del predio correspondiente, los cuales estarán georeferenciados y expresados en coordenadas UTM;
- Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca hidrográfica, subcuenca y microcuenca, donde se encuentra ubicada la superficie solicitada incluyendo clima, tipos de suelo, topografía, hidrografía, geología y la composición y estructura florística por tipos de vegetación y composición de grupos faunísticos;
- Descripción de las condiciones del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, que incluya clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;
- Un análisis comparativo de la composición florística y faunística del área sujeta a Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales con relación a los tipos de vegetación del ecosistema de la cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica, que permita determinar el grado de afectación por el Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales;
- Un análisis comparativo de las tasas de erosión de los suelos, así como la calidad, captación e infiltración del agua, en el área solicitada respecto a las que se tendrían después de la remoción de la Vegetación forestal;
- Estimación del volumen en metros cúbicos, por especie y por predio, de las Materias primas forestales derivadas del Cambio de uso del suelo;
- Plazo propuesto y la programación de las acciones para la ejecución del Cambio de uso de suelo;
- Propuesta de programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna que pudieran resultar afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, en caso de autorizarse el Cambio de uso de suelo;
- Medidas de prevención y mitigación por la afectación sobre los Recursos forestales, el suelo, el agua, la flora y fauna silvestres aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del Cambio de uso de suelo;
- Servicios ambientales que serán afectados por el Cambio de uso de suelo propuesto;
- Análisis que demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados por el Cambio del uso de suelo se mantenga;
- Datos de inscripción en el Registro del Prestador de Servicios forestales que haya elaborado el estudio, y del que estará a cargo de la ejecución del Cambio de uso de suelo;
- Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones jurídicas aplicables, y
- Los demás requisitos que establezcan otras disposiciones jurídicas.

Artículo 143. La Secretaría o, en su caso la ASEA, sin perjuicio de lo previsto en el artículo 140, segundo párrafo, resolverá las solicitudes de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales, conforme al procedimiento siguiente:

I. La autoridad revisará la solicitud y los documentos presentados y, en su caso, prevendrá por única vez al interesado dentro de los quince días hábiles siguientes para que presente la información o documentación faltante, la cual deberá entregarse dentro del término de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación;

II. Transcurrido el plazo sin que se desahogue la prevención, se desechará el trámite;

III. La Secretaría o la ASEA enviarán copia del estudio técnico justificativo al Consejo Estatal Forestal que corresponda, para que emita su opinión técnica dentro del plazo de diez días hábiles siguientes a su recepción. En caso de no emitir dicha opinión dentro del plazo establecido, se entenderá que no tiene objeción.

En las autorizaciones de Cambio de uso de suelo en Terrenos forestales, la Secretaría o la ASEA deberán dar respuesta debidamente fundada y motivada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate;

IV. Transcurrido el plazo a que se refiere la fracción anterior, dentro de los cinco días hábiles siguientes, la Secretaría o la ASEA notificarán al solicitante de la visita técnica al área objeto de la solicitud, misma que deberá efectuarse en un plazo de quince días hábiles, contado a partir de la fecha en que surta efectos la notificación.

Al término de la visita técnica se levantará un acta circunstanciada debidamente firmada por el solicitante o por quién este designe y por el personal autorizado por la Secretaría o la ASEA para la realización de la visita, y

V. Realizada la visita técnica, la Secretaría o la ASEA dentro de los quince días hábiles siguientes y sólo en caso de que el Cambio de uso de suelo solicitado actualice los supuestos a que se refiere el primer párrafo del artículo 93 de la Ley, determinará el monto de la Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 144 del presente Reglamento. Transcurrido este plazo sin que la Secretaría o la ASEA haya formulado el requerimiento de depósito ante el Fondo, se entenderá que la solicitud se resolvió en sentido negativo.

Cuando en cualquier estado del procedimiento previsto en el presente artículo, se considere que alguno de los actos no reúne los requisitos necesarios, la Secretaría o la ASEA lo pondrán en conocimiento de la parte interesada, concediéndole un plazo de cinco días para su cumplimiento. Los interesados que no cumplan con lo dispuesto en este artículo, se les podrá declarar la caducidad del ejercicio de su derecho, en los términos previstos en la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Artículo 144. La Secretaría o la ASEA determinarán el monto económico de Compensación ambiental correspondiente, de conformidad con lo establecido en el artículo 152 de este Reglamento y notificará al solicitante para que realice el Depósito respectivo ante el Fondo, en un plazo que no exceda de treinta días hábiles siguientes a que surta efectos dicha notificación. Una vez que el solicitante haya comprobado que realizó el Depósito a que se refiere el párrafo anterior, mediante copia simple de la ficha de depósito o del comprobante de transferencia electrónica, la Secretaría o la ASEA, expedirán la autorización de Cambio de uso del suelo en Terrenos forestales dentro de los diez días hábiles siguientes. Transcurrido este plazo sin que se expida la autorización, esta se entenderá concedida. La solicitud de autorización será negada en caso de que el interesado no acredite ante la Secretaría o la ASEA haber realizado el Depósito en los términos previstos en el presente artículo.

Es preciso mencionar, que el proyecto no requerirá de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya que se desarrolla en su totalidad sobre áreas agropecuarias, sin embargo, previo al inicio de obra la promovente deberá contar con todos los permisos y/o autorizaciones correspondientes emitidas por la autoridad competente, tales como la autorización en materia de impacto ambiental, liberación de derecho de vía y anuencias de paso, etc.

Aunado a ello, el proyecto contempla el desarrollo de diversas medidas de prevención, compensación, minimización y/o mitigación ambiental debido a la ejecución de la vía de comunicación, tal como el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Programa de Conservación de Suelos y Programa de Reforestación. Dichos programas estarán dirigidos principalmente hacia aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o aquellos lugares ambientalmente degradados y/o susceptibles a degradación. Cabe mencionar que las actividades de reforestación únicamente se ejecutarán con especies propias o nativas de la región; así mismo, el sitio donde se desarrollen dichas actividades fungirá como corredor biológico, hogar, área de descanso y/o alimentación para las distintas especies de fauna que habitan o transitan por la zona.

III.6.7 Ley de Aguas Nacionales

Esta Ley es complementaria del artículo 27° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales, tiene por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de la cantidad y calidad para lograr un desarrollo integral sustentable.

Las disposiciones de esta ley son aplicables a todas las aguas nacionales, sean superficiales o del subsuelo. La autoridad y administración en materia de las aguas nacionales y sus bienes públicos inherentes corresponden al Ejecutivo Federal, quien la ejerce directamente o a través de la Comisión Nacional del Agua.

Es pertinente indicar que el proyecto obtendrá la anuencia de paso ante la CONAGUA antes del inicio de la construcción del Puente La Victoria; además no afectará la corriente del río La Victoria, ya que los trabajos se realizarán en la época de estiaje y llevando a cabo la menor invasión al cauce del río. Así mismo, previo al inicio de obra, la promovente deberá contar con todos los permisos y/o autorizaciones correspondientes emitidas por la autoridad competente, tales como la autorización en materia de impacto ambiental, cambio de uso de suelo, anuencias de paso, etc.

Aunado a ello, durante la construcción de la vía de comunicación quedará estrictamente prohibido verter residuos y/o materiales sobrantes en los cauces de agua presentes en la zona, lo anterior con la finalidad de no contaminar las escorrentías perennes y/o intermitentes presentes en la región.

III.6.8 Ley General de Vida Silvestre

La presente Ley es reglamentaría del párrafo tercero del artículo 27° y de la fracción XXIX, inciso G) del artículo 73° constitucional. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

La Ley General de Vida Silvestre establece en el artículo 2° que "*En todo lo no previsto por la presente Ley, se aplicarán las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento".*

Debido a que la Ley General de Vida Silvestre no contempla la afectación de la vida silvestre debido a actividades de construcción de caminos, se hace referencia a lo previsto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Artículo 64°.- *"La SEMARNAT acordará con los propietarios o legítimos poseedores de predios en los que existan hábitats críticos, medidas especiales de manejo y conservación.*

La realización de cualquier obra pública o privada, así como de aquellas actividades que puedan afectar la protección, recuperación y restablecimiento de los elementos naturales en los hábitats críticos, deberá quedar sujeta a las condiciones que se establezcan como medidas especiales de manejo y conservación en los planes de manejo de que se trate, así como del informe preventivo correspondiente, de conformidad con lo establecido en el reglamento".

Como se mencionó anteriormente, el presente proyecto pretende la construcción del Puente La Victoria. No obstante, éste contempla el desarrollo de diversas medidas de prevención, compensación, minimización y/o mitigación ambiental debido a la ejecución de la vía de comunicación, tal como el, Programa de Rescate y Reubicación de Fauna. Dichos programas

estarán dirigidos principalmente hacia aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o aquellos lugares ambientalmente degradados y/o susceptibles a degradación. Cabe mencionar que las actividades de reforestación únicamente se ejecutarán con especies propias o nativas de la región; así mismo, el sitio donde se desarrollen dichas actividades fungirá como corredor biológico, hogar, área de descanso y/o alimentación para las distintas especies de fauna que habitan o transitan por la zona.

III.6.9 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales, por lo que esta ley se aplica conjuntamente con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General de Vida Silvestre, Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley de Navegación y Comercio Marítimos, Ley de Aguas Nacionales, Ley de Cambio Climático y la Ley General de Bienes Nacionales, tal como lo establece en el artículo 2°; así como con aquellos ordenamientos cuyo objeto o disposiciones se refieran a la preservación o restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente o sus elementos. En este sentido, se afirma que no se incurrirá en ninguna falsedad ni menos cabo de esta ley, dando cabal cumplimiento a lo preceptuado en la misma.

III.6.10 Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

Artículo 1°.- La presente ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación,

Artículo 5°.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XXIX. Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven; XXIII. Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que

consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole;

De acuerdo con el proceso constructivo de la vía de comunicación (Puente), éste generará residuos sólidos urbanos y residuos de obra civil, así como residuos pétreos por la ejecución de la obra, los cuáles serán dispuestos tal como lo estipula la normatividad y las autoridades correspondientes. Se considera que el proyecto no generará residuos peligrosos durante las diferentes etapas del mismo, ya que la empresa constructora deberá ejecutar un mantenimiento preventivo y periódico de vehículos, equipo y maquinaria empleados.

III.6.11 Reglamento de la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos

Artículo 2°.- *Para efectos del presente Reglamento, además de las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entenderá por:*

II. Acopio: Acción de reunir los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo;
XVII. Recolección: Acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral;
XIX. Relleno sanitario: Instalación destinada a la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Los residuos resultantes del proceso constructivo serán acopiados en los frentes de obra para posteriormente destinarlos a los rellenos sanitarios, tal como lo establece la normatividad vigente. Aunado a ello, se implementará un programa integral de separación de residuos sólidos mediante la colocación de contenedores señalizados. Los residuos contendidos en los mismos serán colectados de manera periódica y éstos serán trasladados hasta su correcta disposición final tal como lo enmarca la ley y con la finalidad de evitar la contaminación de la zona.

III.6.12 Ley general de sentamientos humanos, ordenamiento territorial y desarrollo urbano

Artículo 4. *La planeación, regulación y gestión de los asentamientos humanos, Centros de Población y la ordenación territorial, deben conducirse en apego a los siguientes principios de política pública:*

IX. Sustentabilidad ambiental. Promover prioritariamente, el uso racional del agua y de los recursos naturales renovables y no renovables, para evitar comprometer la capacidad de futuras generaciones. Así como evitar rebasar la capacidad de carga de los ecosistemas y que el Crecimiento urbano ocurra sobre suelos agropecuarios de alta calidad, áreas naturales protegidas o bosques.
X. Accesibilidad universal y movilidad. Promover una adecuada accesibilidad universal que

genere cercanía y favorezca la relación entre diferentes actividades urbanas con medidas como la flexibilidad de Usos del suelo compatibles y densidades sustentables, un patrón coherente de redes viales primarias, la distribución jerarquizada de los equipamientos y una efectiva Movilidad que privilegie las calles completas, el transporte público, peatonal y no motorizado.

Artículo 6. *En términos de lo dispuesto en el artículo 27°, párrafo tercero de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, son de interés público y de beneficio social los actos públicos tendentes a establecer Provisiones, Reservas, Usos del suelo y Destinos de áreas y predios de los Centros de Población, contenida en los planes o programas de Desarrollo Urbano.*

Son causas de utilidad pública:

V. La ejecución de obras de infraestructura, de equipamiento, de Servicios Urbanos y metropolitanos, así como el impulso de aquéllas destinadas para la Movilidad;

Este proyecto no se contrapone con ningún lineamiento establecido en los Planes de Desarrollo; por el contrario, éste impulsa y se ve impulsado por múltiples criterios establecidos en ellos. Aunado a ello, la ejecución de este proyecto coadyuvará a mejorar las condiciones de movilidad del estado de Campeche, así como en general de la zona sureste del país, contribuyendo a mejorar la oferta turística presente en esta región de México. Por su parte, este proyecto representará una fuente de empleo temporal y permanente para muchos habitantes de la región, lo cual contribuirá de manera significativa mejorando el ingreso económico en los hogares y con ello aumentar el nivel de calidad de vida y/o disminuyendo las carencias económicas de cada una de las familias.

III.6.13 Ley federal sobre monumentos, zonas arqueológicas, artísticas e históricas

Artículo 2°.- *Es de utilidad pública, la investigación, protección, conservación, restauración y recuperación de los monumentos arqueológicos, artísticos e históricos y de las zonas de monumentos.*

Artículo 35°.- *Son monumentos históricos los bienes vinculados con la historia de la nación, a partir del establecimiento de la cultura hispánica en el país, en los términos de la declaratoria respectiva o por determinación de la Ley.*

Artículo 36°.- *Por determinación de esta Ley son monumentos históricos:*

> *I. Los inmuebles construidos en los siglos XVI al XIX, destinados a templos y sus anexos: arzobispados, obispados y casas curiales; seminarios, conventos o cualesquiera otros dedicados a la administración, divulgación, enseñanza o práctica de un culto religioso; así como a la educación y a la enseñanza, a fines asistenciales o benéficos; al servicio y ornato públicos y al uso de las autoridades civiles y militares. Los muebles que se*

encuentren o se hayan encontrado en dichos inmuebles y las obras civiles relevantes de carácter privado realizadas de los siglos XVI al XIX inclusive.

II. Los documentos y expedientes que pertenezcan o hayan pertenecido a las oficinas y archivos de la Federación, de los Estados o de los Municipios y de las casas curiales.

III. Los documentos originales manuscritos relacionados con la historia de México y los libros, folletos y otros impresos en México o en el extranjero, durante los siglos XVI al XIX que por su rareza e importancia para la historia mexicana, merezcan ser conservados en el país.

IV. Las colecciones científicas y técnicas podrán elevarse a esta categoría, mediante la declaratoria correspondiente.

El proyecto no se ubica dentro o pasa cerca de alguna zona arqueológica, artísticas o históricas.

III.6.14 Ley de caminos, puentes y autotransporte federal

Artículo 1°.- *La presente ley tiene por objeto regular la construcción, operación, explotación, conservación y mantenimiento de los caminos y puentes, los cuales constituyen vías generales de comunicación,*

Artículo 2°.- *Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:*

I. Caminos o carreteras:

a) Los que entronquen con algún camino de país extranjero.
b) Los que comuniquen a dos o más estados de la Federación; y
c) Los que en su totalidad o en su mayor parte sean construidos por la Federación; con fondos federales o mediante concesión federal por particulares, estados o municipios.

Artículo 3°.- *Son parte de las vías generales de comunicación los terrenos necesarios para el derecho de vía, las obras, construcciones y demás bienes y accesorios que integran las mismas.*

Artículo 5°.- *Es de jurisdicción federal todo lo relacionado con los caminos, puentes, así como el tránsito y los servicios de autotransporte federal que en ellos operan y sus servicios auxiliares.*

Corresponden a la SCT, sin perjuicio de las otorgadas a otras dependencias de la Administración Pública Federal las siguientes atribuciones:

I. Planear, formular y conducir las políticas y programas para el desarrollo de los caminos, puentes, servicios de autotransporte federal y sus servicios auxiliares;
II. Construir y conservar directamente caminos y puentes.

El proyecto en la etapa de operación, mantendrá un programa de mantenimiento, lo que asegurará el buen estado de conservación del cuerpo del Puente y buenas condiciones la zona de acceso, estas actividades estarán a cargo de la SICT Centro Campeche.

III.6.15 Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Campeche

La Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Campeche establece los presupuestos mínimos para la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio sobre el cual ejercen su soberanía y jurisdicción.

TÍTULO PRIMERO	
Disposiciones generales	Vinculación con el proyecto
ARTÍCULO 1.- La presente ley es de orden público e interés social; sus disposiciones son de observancia obligatoria en el territorio del Estado y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para la preservación, conservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección y mejoramiento del ambiente, conforme a las facultades que se derivan de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y disposiciones que de la misma emanen.	El proyecto de construcción del Puente La Victoria se ajustará a las disposiciones y reglamentos de la Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Campeche.
SECCIÓN IV	
DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	Vinculación con el proyecto
ARTÍCULO 33.- La realización de obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señaladas en los reglamentos y las normas oficiales mexicanas emitidas por la Federación para proteger el ambiente, requerirán autorización previa del Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría Estatal o de los Municipios, conforme a las competencias que señala la Ley, así como el cumplimiento de los requisitos que se les impongan una vez evaluado el impacto ambiental que pudieren originar, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a diversas autoridades competentes.	El proyecto antes de su ejecución obtendrá las autorizaciones ambientales necesarias, motivo por el cual se presenta la MIA-P para el proyecto de construcción del Puente La Victoria, además durante su ejecución se apegará a las normas oficiales mexicanas vigentes.
ARTÍCULO 34.- Corresponde la aplicación del sentido que refiere el Artículo anterior a: I. La Secretaría Estatal, cuando se trate de: a. Obra pública estatal o privada; b. Caminos estatales y rurales;	El proyecto antes de su ejecución obtendrá las autorizaciones ambientales necesarias, motivo por el cual se presenta la MIA-P para el proyecto de construcción del Puente La Victoria, siendo importante

Cuando se trate de la evaluación del impacto ambiental de obras o actividades que tengan por objeto el aprovechamiento de recursos naturales, la autoridad que corresponda, requerirá a los interesados para que, en su manifestación de impacto ambiental, incluyan la descripción de los posibles efectos de las obras o actividades en el ecosistema de que se trate, considerando el conjunto de elementos que lo conforman y no únicamente los recursos que serían sujetos de aprovechamiento.	mencionar, que no se afectará vegetación forestal, por lo que no se realizará el aprovechamiento de ningún recurso natural presente en el área del proyecto.
ARTÍCULO 36.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental y satisfechos los requerimientos formulados por la autoridad competente, cualquiera persona podrá consultar el expediente respectivo. Los interesados podrán solicitar que se mantenga en reserva la información que se haya integrado al expediente, y que, de hacerse pública, pudiera afectar derechos de propiedad industrial, o intereses lícitos de naturaleza mercantil.	En cumplimiento con los requerimientos de Evaluación de Impacto Ambiental emitido por la DGIRA, se presentará una versión de la MIA-P del proyecto de construcción de Puente La Victoria para consulta pública, así como su publicación en un periódico de circulación estatal.
ARTÍCULO 38.- En la evaluación de impacto ambiental, la autoridad que corresponda considerará: I. El Ordenamiento Ecológico General y Local; II. Las Declaratorias de Áreas Naturales Protegidas; III. Los Programas de Desarrollo Urbano Estatal y Municipales; IV. Las Declaratorias de Usos, Destinos y Reservas expedidas con fundamento en la Ley; y V. Las normas oficiales mexicanas y criterios ecológicos. Cuando se trate de la Secretaría Estatal considerará, además la opinión del Ayuntamiento del Municipio donde se pretenda realizar la obra o actividad.	Para la elaboración de la MIA-P del proyecto de construcción de Puente La Victoria se tomaron en cuenta los ordenamientos ecológicos vigentes, áreas naturales protegidas, planes y programas de desarrollo municipal y urbano, además de la aplicación de la normatividad referente a la elaboración de la manifestación de impacto ambiental modalidad particular.
ARTÍCULO 40.- La autoridad vigilará durante la realización y operación de las obras o actividades autorizadas, el cumplimiento de las medidas de mitigación o condicionantes, en los términos de la resolución correspondiente o los requerimientos que deban observarse.	Una vez obtenida la autorización de impacto ambiental el promovente (Centro SICT Campeche) se compromete a llevar a cabo las medidas de mitigación o condicionantes, en los términos de la resolución emitidas por la autoridad ambiental.

Este proyecto contempla la construcción de un Puente, sin embargo, no se modificarán los flujos hídricos y/o ciclos hidrológicos presentes en la región, así como el desarrollo de diversas medidas de prevención, compensación, minimización y/o mitigación ambiental debido a la ejecución de la vía de comunicación, tal como el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, Programa de Conservación de Suelos y Programa de Reforestación. Dichos programas estarán dirigidos principalmente hacia aquellas especies que se encuentren en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y/o aquellos lugares ambientalmente degradados y/o susceptibles a degradación. Cabe mencionar que las actividades de reforestación únicamente se ejecutarán con especies propias o nativas de la región; así mismo, el sitio donde se desarrollen dichas actividades fungirá como corredor biológico, hogar, área de descanso y/o alimentación para las distintas especies de fauna que habitan o transitan por la zona. Por su parte, previo al inicio de obra la promovente deberá contar con todos los permisos y/o autorizaciones correspondientes emitidas por la autoridad competente, tales como la autorización en materia de impacto ambiental, anuencia de paso ante la CONAGUA, anuencias de paso, etc.

III.6 Normas oficiales mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas tienen su origen en las normas técnicas. A partir de 1992 comenzaron a publicarse Normas Oficiales Mexicanas bajo los lineamientos de la Ley Federal de Metrología y Normalización. Las Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y de aprovechamiento sustentable de recursos naturales tienen por objeto:

1. Establecer los requisitos, las especificaciones, condiciones, procedimientos, metas, parámetros y límites permisibles que deberán observarse en regiones, zonas, cuencas o ecosistemas, en aprovechamiento de recursos naturales, en el desarrollo de actividades económicas, en el uso y destino de bienes, en insumos y en procesos.
2. Considerar las condiciones necesarias para el bienestar de la población y la preservación o restauración de los recursos naturales y la protección al ambiente.
3. Estimular o inducir a los agentes económicos a reorientar sus procesos y tecnologías a la protección del ambiente y al desarrollo sustentable.
4. Otorgar certidumbre a largo plazo a la inversión e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de la afectación ambiental que ocasionen.
5. Fomentar actividades productivas en un marco de eficiencia y sustentabilidad.

Bajo este contexto, la construcción de este proyecto en sus diferentes etapas, como son preparación, construcción y operación generaran afectaciones al sistema con diferente intensidad bajo las siguientes premisas:

- Físico. Contaminación atmosférica, agua, suelo. Generación de residuos y ruido.
- Biológico. Contaminación a los recursos naturales y afectación a la flora y fauna.

Para minimizar las afectaciones al sistema, se deben considerar las disposiciones y lineamientos establecidos en las normas oficiales mexicanas, con base en la vinculación que tienen con el presente proyecto, se detallan a continuación:

Tabla III.20 Vinculación del proyecto con las Normas Oficiales Mexicanas.

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificación Observable</th><th>Aplicación del Proyecto</th></tr>
<tr><td>NOM-041-SEMARNAT-2006 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.</td><td>4.1. Especificaciones de los límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.

4.2. Los límites máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los vehículos de usos múltiples o utilitarios, camiones ligeros, camiones medianos y camiones pesados en circulación, en función del año-modelo, son los establecidos en la Tabla No. 2 de esta Norma Oficial Mexicana.
<table>
<tr><th rowspan="2">Año-modelo del vehículo</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC) (ppm)</th><th rowspan="2">Monóxido de carbono (CO) (% Vol)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O2) (% Vol)</th><th colspan="2">Dilución (CO +CO2) (%Vol)</th></tr>
<tr><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
<tr><td>1979 y anteriores</td><td>600</td><td>5.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1980 a 1985</td><td>500</td><td>4.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1986 a 1991</td><td>400</td><td>3.5</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1992 a 1993</td><td>350</td><td>3.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
<tr><td>1994 y posteriores</td><td>200</td><td>2.0</td><td>3.0</td><td>13</td><td>16.5</td></tr>
</table></td><td>Los vehículos, maquinaria y equipo que sean empleados en las distintas etapas del proyecto contarán con un programa de mantenimiento preventivo y periódico; en el cual se considere el cambio de aceite y filtros, y en caso de ser necesario, la verificación de los mismos en establecimientos autorizados por las autoridades correspondientes.</td></tr>
<tr><td>NOM-080-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido, proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en</td><td>5.9.1. Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la siguiente tabla.
<table>
<tr><th>PESO BRUTO VEHICULAR</th><th>LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES dB (A)</th></tr>
<tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr>
<tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr>
<tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr>
</table></td><td>La empresa constructora será la responsable de atender que los niveles de ruido emitidos por los vehículos, maquinaria y equipo, se encuentren dentro de los límites máximos permisibles en la normatividad</td></tr>
</table>

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
circulación y su método de medición.		vigente. Así mismo, ésta se encargará de proveer un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la modernización del camino.
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	**7**. Características que definen a un residuo como peligroso. **7.1** Un residuo es peligrosos es considerado como tal si tiene al menos alguna de las siguientes características: • Corrosividad • Reactividad • Explosividad • Toxicidad ambiental • Inflamabilidad • Biológico-infecciosa **7.4** Es Explosivo cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonarte o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo. **7.6** Es Inflamable cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades: **7.6.1** Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5°C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.	La promovente (por medio de la empresa constructora) será responsable del manejo, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos que se generen en la obra, normalmente por el mantenimiento de equipo pesado empleado en el proyecto. En este sentido, la empresa constructora deberá proporcionar un mantenimiento periódico a cada una de las unidades que se empleen durante la construcción del camino; aunado a ello, se evitarán derrames de aceites, grasas, solventes y sustancias tóxicas, generados en las distintas etapas del proyecto, que pudieran provocar accidentes y

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
		contaminación al ambiente. En caso de que se presente algún derrame, el manejo de estos residuos se efectuará de acuerdo con los ordenamientos legales vigentes; para ello, se deberá preparar y ejecutar un proyecto específico para el manejo de este tipo de residuos y contratar los servicios de empresas autorizadas para el manejo de residuos peligrosos.
NOM-017-STPS-2001 Norma Oficial Mexicana, Equipo de protección personal-selección, uso y manejo en los centros de trabajo.	**5.** Son obligaciones del patrón: **5.2.** Determinar el EPP requerido en cada puesto de trabajo, de acuerdo al análisis de riesgos a los que están expuestos los trabajadores, en las actividades de rutina, especiales o de emergencia que tengan asignadas. **5.3.** Dotar a los trabajadores del EPP necesario, garantizando que el mismo cumpla con: ✓ Atenuar el contacto del trabajador con los agentes de riesgo; ✓ En su caso, ser de uso personal; ✓ Estar acorde a las características y dimensiones físicas de los trabajadores. **5.4.** Comunicar a los trabajadores los riesgos a los que están expuestos y el EPP que deben utilizar. **5.6**. Entregar a los trabajadores que usen EPP, los procedimientos para su uso, limitaciones, reposición y disposición final, revisión, limpieza, mantenimiento y resguardo. **5.7.** Proporcionar a los trabajadores la capacitación y adiestramiento necesarios para aplicar los procedimientos para el equipo de protección personal.	Se proveerá a cada trabajador con el Equipo de Protección Personal necesario de acuerdo a las actividades a realizar en su puesto de trabajo y los riesgos que se tienen en éste. Bajo este contexto, principalmente se tienen riesgos de trabajo por operación de maquinaria pesada (vibración, ruido, contaminación visual por polvos, humos y vapores); riesgos por exposición a agentes

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
	5.8. Verificar que durante la jornada de trabajo, los trabajadores utilicen el EPP asignado, de acuerdo al procedimiento para el equipo de protección personal.	físicos (temperaturas extremas y radiaciones). En este sentido, es necesario dotar a los trabajadores de cascos contra impactos, anteojos de protección, googles, tapones auditivos, respirador contra partículas, guantes, overol y calzado de seguridad. Así mismo, es necesario el acceso oportuno a un botiquín de primeros auxilios y los números telefónicos de las instituciones de salud cercanas, en caso de algún accidente.
NOM-054-SEMARNAT-1993 Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos.	**5.** Procedimiento. **5.1.1** Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 1 de esta Norma Oficial Mexicana. **5.2.1** Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el anexo 4 de esta norma oficial mexicana.	Las sustancias peligrosas con las que se trabajará, principalmente para el mantenimiento del equipo pesado, pertenecen al grupo de 101 de Materiales combustibles e inflamables diversos: aceites, gasolina, thinner y diésel, principalmente; por lo que es necesario mantener estos materiales en un lugar de

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
		almacenamiento seguro, así como tomar las medidas de seguridad necesarias para su uso, evitar derrames y llevar un plan de manejo adecuado para estos residuos, teniendo un almacenamiento temporal, de preferencia alejado de cualquier otro material que pudiera provocar algún siniestro.
NOM-011-STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	**8.** Programa de conservación de la audición. **8.5.** Capacitación y adiestramiento. **8.5.1** Los trabajadores expuestos a NER iguales o superiores a 80 dB(A) deben ser instruidos respecto a las medidas de control, mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles máximos permisibles de exposición, medidas de protección y de exámenes audiométricos y sitios de trabajo que presenten condiciones críticas de exposición. **8.5.2** La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y del uso, cuidado, mantenimiento, limpieza, reemplazo y limitaciones de los equipos de protección auditiva.	Los trabajadores estarán expuestos al ruido que se genera principalmente por la operación de maquinaria pesada, en este caso es importante tomar medidas de control, como: 1. Efectuar labores de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido; 2. Sustitución o modificación de equipos o procesos; 3. Reducción de las fuerzas generadoras del ruido; 4. Modificación de los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de

Norma	Especificación Observable	Aplicación del Proyecto
		daño a la salud de los trabajadores; 5. Manejo de los tiempos de exposición; 6. Utilización del EPP por parte de los trabajadores.
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental de especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.	**5.1** La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestre en cada una de las categorías de riesgo se dividen en: anfibios, aves, hongos, invertebrados, mamíferos, peces plantas y reptiles. **5.3** En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción (P) Amenazada (A), Sujeta a protección especial (Pr), Probablemente extinta en el medio silvestre (E).	Durante la elaboración de la MIA-P se identificaron distintas especies de flora y fauna mediante los múltiples muestreos realizados en el área del proyecto, posteriormente se determinó si alguna de estas especies se encontraba en alguna categoría de riesgo. Las especies florísticas y/o faunísticas que se encuentran en alguna categoría de riesgo deberán manejarse con extremo cuidado y presentar mayor atención durante la ejecución de las medidas de prevención del proyecto para su protección.
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de	Gran parte de los residuos que se generan en los procesos industriales, y actividades comerciales y de servicios, como subproductos no deseados o como productos fuera de especificación, son Residuos de Manejo Especial. Incorporados a tales residuos, se generan residuos derivados del consumo, operación y mantenimiento de las demás áreas que forman parte	El proyecto pretende la construcción de una vía de comunicación, por lo que los únicos residuos que se

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificación Observable</th><th>Aplicación del Proyecto</th></tr>
<tr><td>Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión ha dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.</td><td>de las instalaciones industriales, comerciales y de servicios, como oficinas, comedores, sanitarios y mantenimiento, los cuales por sus características se consideran como Residuos Sólidos Urbanos, pero que por sus volúmenes de generación superiores a 10 toneladas por año o su equivalente en otras unidades, se convierten en Residuos de Manejo Especial

El Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo se indica a continuación:

IV. Los residuos de las actividades de transporte federal, que incluye servicios en los puertos, aeropuertos, centrales camioneras y estaciones de autotransporte y los del transporte público, que incluye a los prestadores de servicio que cuenten con terminales, talleres o estaciones, que se incluyen en la lista siguiente y que se generen por un gran generador en una cantidad mayor a 10 toneladas al año por residuo o su equivalente:

✓ Envases metálicos.
✓ Envases y embalajes de papel y cartón.
✓ Envases de vidrio.
✓ Envases de tereftalato de polietileno (PET).
✓ Envases de poliestireno expandido (unicel).
✓ Bolsas de polietileno.
✓ Tarimas de madera.
✓ Neumáticos de desecho</td><td>generarán corresponden a sólidos urbanos y material resultante de obra, mismos que serán manejados conforme a lo estipulado por en la normatividad vigente.</td></tr>
<tr><td>NOM-081-SEMARNAT-1994 Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición.</td><td>La contaminación es un problema ambiental importante con cada vez mayor presencia en la sociedad moderna, debido al desarrollo de actividades industriales, comerciales y de servicios que constituyen fuentes tanto fijas como móviles que generan diferentes tipos de ruido que, de acuerdo con su intensidad, frecuencia y tiempo de exposición, repercuten no solo en los seres humanos sino en los seres vivos que conforman los ecosistemas en los que se encuentra inmersa la población humana. A continuación, se muestran los límites máximos permisibles de nivel sonoro que se puede emitir respecto a la hora y sitio de emisión.

<table><tr><th>Zona</th><th>Horario</th><th>Límite Máximo Permisible dB(A)</th></tr><tr><td>Residencial (Exteriores)</td><td>6:00-22:00
22:00-6:00</td><td>55
50</td></tr></table></td><td>Durante las distintas etapas de la construcción del camino se respetarán en todo momento los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente. Así mismo, es importante recalcar que el personal que labore en la obra contará con el material de protección necesario para su seguridad.</td></tr>
</table>

Norma	Especificación Observable			Aplicación del Proyecto
	Industrias y comerciales	6:00-22:00 22:00-6:00	68 65	
	Escuelas (áreas exteriores de juego)	Durante el juego	55	
	Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	4 horas	100	



CAPÍTULO IV

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Puente vehicular “La Victoria” ubicado en el km 15+000 sobre el camino E.C. (VHSA – Esc., km 281+000) – La Victoria, con una longitud aproximada de 90.0 metros, más accesos, ubicado en el estado de Campeche.

Índice de contenido

IV.1 Delimitación del área de influencia 3
IV.2 Delimitación del sistema ambiental 4
IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental 9
IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA 9
IV.3.1.1 Medio abiótico 14
IV.3.1.1.1 Clima 14
IV.3.1.1.2 Provincias fisiográficas 16
IV.3.1.1.3 Geomorfología 18
IV.3.1.1.4 Edafología 18
IV.3.1.1.5 Geología 19
IV.3.1.1.6 Mantos acuíferos 20
IV.3.1.1.4 Hidrología superficial 22
Caracterización del Arroyo La Victoria 25
IV.3.1.2 Medio biótico 26
IV.3.1.2.1 Regiones florísticas 26
IV.3.1.2.2 Uso de suelo y vegetación del SA 28
IV.3.1.2.3 Vegetación del SA 30
IV.3.1.2.4 Vegetación del área de influencia 34
IV.3.1.2.5 Vegetación del área del proyecto 38
IV.3.1.2.6 Análisis comparativo de la vegetación del SA, AI y área del proyecto 43
IV.3.1.2.7 Provincias biogeográficas 50
IV.3.1.2.8 Fauna silvestre del SA 53
IV.3.1.2.9 Fauna silvestre del área del proyecto 59
IV.3.1.2.10 Análisis comparativo de la fauna silvestre del SA y AP 65
IV.3.1.3 Medio socioeconómico 68
Ubicación del SA 68
Demográfica 69
Vivienda 69
Educación 70
Servicios de salud 70
Actividades económicas 70
IV.3.2 Paisaje 71

IV.3.2.1 Cuenca visual 72
IV.3.2.2 Intervisibilidad 72
IV.3.2.3 Unidades paisajísticas en el Sistema Ambiental 73
IV.3.2.4 Calidad visual del Sistema Ambiental 74
IV.3.3 Diagnostico ambiental 77

Capítulo IV

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto.

En este apartado se describe y analiza en forma integral el Sistema Ambiental (SA) que constituye el entorno del proyecto para lo cual, en primer término, se delimita el área de estudio del proyecto, tomando como referencia diferentes criterios, principalmente los bióticos y abióticos que caracterizan a la región.

IV.1 Delimitación del área de influencia

El proyecto corresponde a un proyecto puntual el cual pretende la construcción del Puente La Victoria ubicado en el km 15+000 del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, más accesos, ubicado en el estado de Campeche; la construcción del Puente permitirá contar con una vía de comunicación segura, se reducirán los tiempos de traslado, además de reducir los costos de trasporte de productos, bienes y servicios. Además, la zona del proyecto cuenta con excelentes zonas para el desarrollo de actividades productivas (agropecuarias y forestales), las cuales son poco explotadas por falta de vías de acceso.

El área de influencia se define por los procesos que se llevan a cabo en la zona donde se pretende insertar el proyecto, y por el área de distribución o amplitud que puedan llegar a tener los efectos o impactos ambientales de las obras y actividades que comprende el desarrollo del proyecto. Para el caso del Puente La Victoria se determinó un área de influencia (AI) siguiendo los parámetros físicos y ambientales.

La delimitación del AI se realizó considerando los siguientes parámetros:

- Curvas de nivel
- Infraestructura vial (Calles de la localidad de La Victoria)
- Uso de suelo y vegetación

Una vez delimitada el área de influencia (AI) del proyecto se obtuvo una superficie de 29.16 hectáreas, la cual se encuentra dentro de los siguientes vértices;

Tabla IV.1 Coordenadas de los vértices del polígono del área de influencia del proyecto.

Vértices	Zona	X	Y	Vértices	Zona	X	Y
1	15 Q	719023	2045323	18	15 Q	719237	2045068
2	15 Q	718878	2045459	19	15 Q	719217	2045061
3	15 Q	718926	2045617	20	15 Q	719212	2045048
4	15 Q	719061	2045670	21	15 Q	719204	2045025
5	15 Q	719069	2045638	22	15 Q	719158	2045012
6	15 Q	719164	2045685	23	15 Q	719130	2045006
7	15 Q	719185	2045577	24	15 Q	719101	2045025

Vértices	Zona	X	Y	Vértices	Zona	X	Y
8	15 Q	719391	2045678	25	15 Q	719076	2045049
9	15 Q	719409	2045611	26	15 Q	719053	2045074
10	15 Q	719518	2045553	27	15 Q	719041	2045094
11	15 Q	719552	2045501	28	15 Q	719031	2045114
12	15 Q	719540	2045244	29	15 Q	719014	2045137
13	15 Q	719302	2045182	30	15 Q	719011	2045185
14	15 Q	719291	2045177	31	15 Q	718995	2045214
15	15 Q	719287	2045137	32	15 Q	719002	2045261
16	15 Q	719282	2045104	33	15 Q	719013	2045291
17	15 Q	719264	2045080	34	15 Q	719023	2045323

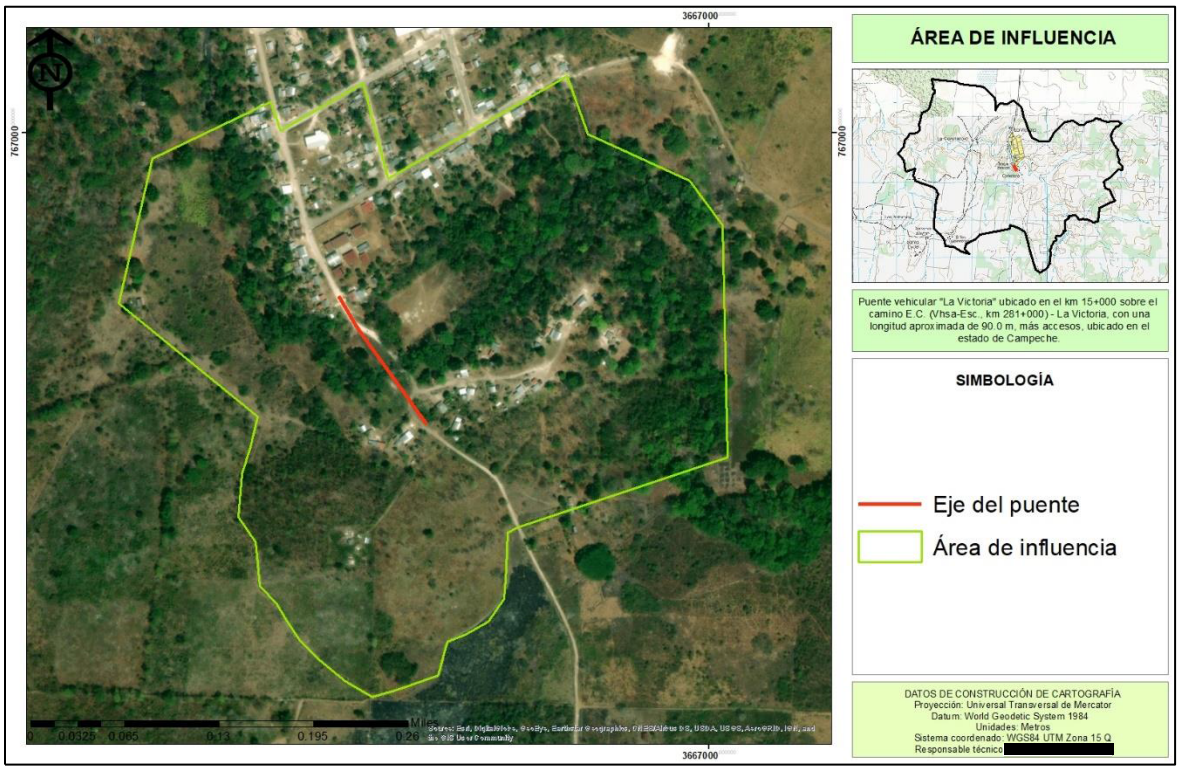


Figura IV.1 Área de influencia delimitada para el proyecto del Puente La Victoria.

IV.2 Delimitación del sistema ambiental

Al tratar de caracterizar ambientalmente un proyecto de esta naturaleza, resulta importante mencionar que los componentes ambientales corresponden a los elementos bióticos y abióticos de una región que interactúan entre sí formando los ecosistemas. Bajo este criterio existen diversas herramientas que pueden ser utilizadas para delimitar el área de estudio o de influencia del proyecto en cuestión que será nombrado como Sistema Ambiental (SA).

Resulta importante mencionar que el SA se considera como la relación de los componentes ambientales, sociales y productivos, como principales componentes a la cuenca hidrológico-

forestal como la unidad geográfica de espacio físico de planeación y desarrollo, los límites estatales y municipales como la delimitación sociopolítica y los componentes ambientales de cada región.

Con el objetivo de caracterizar las condiciones ambientales específicas en relación al proyecto del Puente La Victoria, se tomaron parámetros físicos, biológicos y geopolíticos.

Parámetros utilizados para la delimitación del Sistema Ambienta:

- Curvas de nivel
- Hidrología superficial (escurrimientos superficiales)
- Uso de suelo y vegetación (serie VII de INEGI)
- Microcuencas hidrológicas
- Ordenamiento ecológico local del municipio de Escárcega, Campeche.
- Cartas topográficas E15B77 y E15B67.

Es importante mencionar, que dentro del Sistema Ambiental del proyecto se encuentran representados todos los factores biológicos, ecológicos, físicos, sociales y económicos, que pudieran verse afectados de manera positiva y negativa por el desarrollo del proyecto y que, a su vez prevenidos y mitigados, para evitar el deterioro ambiental del SA.

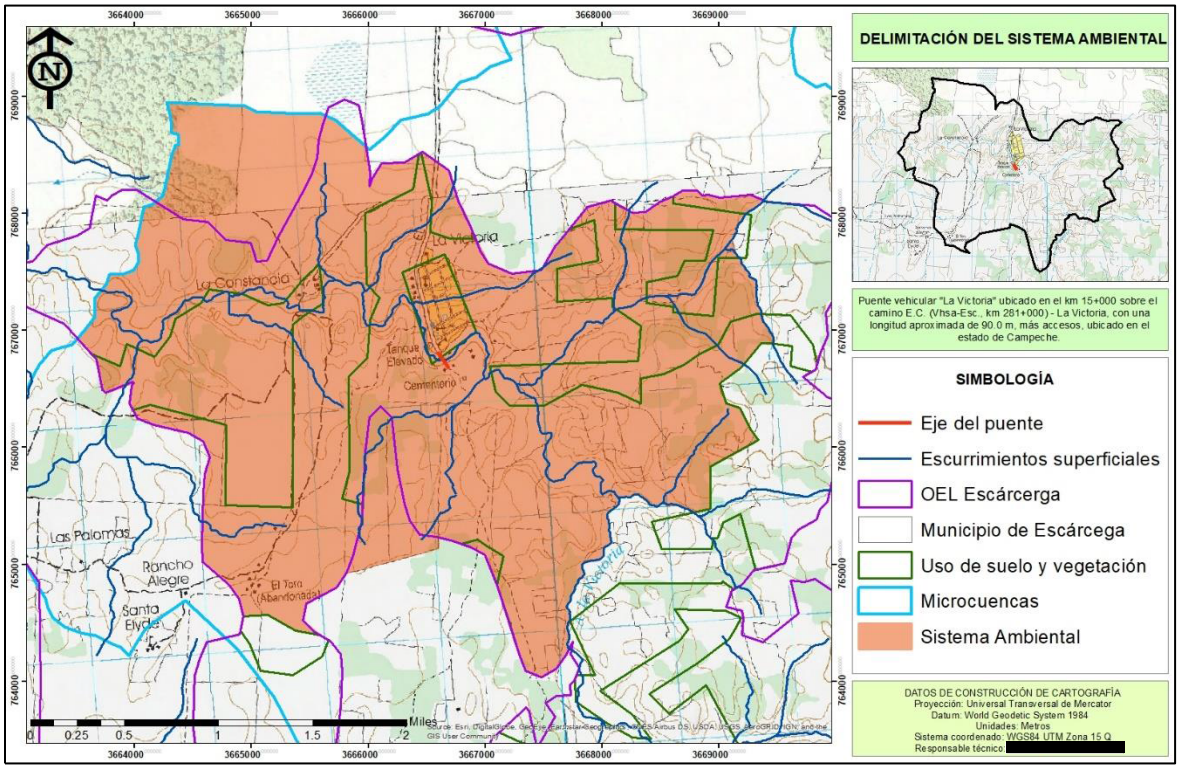


Figura IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto.

De cada factor, se tomaron los elementos más relevantes que representaran a los vectores afectados de manera positiva y negativa por el desarrollo del proyecto.

- Curvas de nivel. Se tomo en cuenta las variaciones de altitud presentes en el área de estudio, ya que estas funcionan como barreras físicas en la distribución de flora y fauna silvestre.
- Hidrología superficial. El proyecto al encontrarse rodeado de una zona montañosa, existen diversos escurrimientos de agua, tanto, intermitentes como perennes, por lo cual es un factor delimitante en la distribución de la flora, fauna y de los factores abióticos en la región.
- Uso de Suelo y Vegetación. El tipo de uso que se le da al suelo en un área determinada, es un factor relevante en la distribución de los recursos bióticos y abióticos de un área, por lo cual para, este fue un vector importante en la delimitación del área de estudio del proyecto.
- Vías de comunicación. Este factor fragmenta los ecosistemas naturales por lo que, reduce la distribución de especies faunísticas, además de aislar las comunidades florísticas de una región.
- Microcuencas hidrológicas. Este factor toma relevancia, ya que dentro de las microcuencas hidrológicas se llevan a cabo los procesos ecológicos que desencadenan los cambios más significativos en una región, además, las microcuencas funcionan como unidades mínimas de análisis para la flora y fauna de una región.
- Ordenamientos ecológicos. Es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias, y por consiguiente el contar con un instrumento de planeación territorial es de primordial importancia para identificar, prevenir y revertir los procesos de deterioro ambiental, como la escasez y contaminación del agua, la afectación y pérdida de especies de flora y fauna, la degradación del suelo y la pérdida de la cobertura vegetal, entre otros, además de disminuir la vulnerabilidad de las poblaciones humanas ante eventuales desastres naturales.

Derivado de la delimitación del Sistema Ambiental (SA) del proyecto se obtuvo que el SA tiene una superficie de 1,705.22 hectáreas. El SA del proyecto se encuentra delimitado por el siguiente polígono.

Tabla IV.2 Coordenadas de los puntos de inflexión del Sistema Ambiental.

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
1	15 Q	718304	2047524	66	15 Q	721558	2044846	131	15 Q	719112	2043836
2	15 Q	718381	2047482	67	15 Q	721675	2044799	132	15 Q	719025	2043865
3	15 Q	718627	2047248	68	15 Q	721727	2044676	133	15 Q	719020	2043769
4	15 Q	718639	2047108	69	15 Q	721755	2044609	134	15 Q	718223	2043612
5	15 Q	718647	2047017	70	15 Q	721815	2044512	135	15 Q	718129	2043493
6	15 Q	718636	2046904	71	15 Q	721661	2044440	136	15 Q	717857	2043372
7	15 Q	718665	2046965	72	15 Q	721391	2044315	137	15 Q	717822	2043230
8	15 Q	718751	2047090	73	15 Q	721367	2043952	138	15 Q	717952	2043099
9	15 Q	718948	2047082	74	15 Q	721233	2043932	139	15 Q	717755	2043148
10	15 Q	719106	2047166	75	15 Q	721164	2043970	140	15 Q	717526	2043295
11	15 Q	719322	2046990	76	15 Q	721077	2044009	141	15 Q	717314	2043301
12	15 Q	719358	2046838	77	15 Q	721006	2044004	142	15 Q	717288	2043448
13	15 Q	719385	2046724	78	15 Q	720962	2044033	143	15 Q	717209	2043577
14	15 Q	719430	2046615	79	15 Q	720914	2044013	144	15 Q	717136	2043648
15	15 Q	719475	2046504	80	15 Q	720848	2044018	145	15 Q	716996	2043784
16	15 Q	719510	2046396	81	15 Q	720827	2044059	146	15 Q	716997	2043934
17	15 Q	719605	2046171	82	15 Q	720791	2044105	147	15 Q	717019	2044157
18	15 Q	719805	2046077	83	15 Q	720749	2044127	148	15 Q	717036	2044321
19	15 Q	720057	2046087	84	15 Q	720692	2044124	149	15 Q	717065	2044530
20	15 Q	720185	2046285	85	15 Q	720648	2044107	150	15 Q	717114	2044674
21	15 Q	720265	2046365	86	15 Q	720581	2044102	151	15 Q	717070	2044812
22	15 Q	720314	2046419	87	15 Q	720595	2044054	152	15 Q	716945	2044896
23	15 Q	720483	2046601	88	15 Q	720556	2044024	153	15 Q	716765	2044952
24	15 Q	720691	2046644	89	15 Q	720511	2043997	154	15 Q	716518	2045047
25	15 Q	720865	2046524	90	15 Q	720479	2043966	155	15 Q	716486	2045121
26	15 Q	720974	2046528	91	15 Q	720489	2043912	156	15 Q	716461	2045180
27	15 Q	721078	2046588	92	15 Q	720488	2043849	157	15 Q	716488	2045327
28	15 Q	721221	2046642	93	15 Q	720493	2043762	158	15 Q	716508	2045354
29	15 Q	721305	2046685	94	15 Q	720496	2043709	159	15 Q	716266	2045283
30	15 Q	721434	2046680	95	15 Q	720455	2043698	160	15 Q	716236	2045315
31	15 Q	721476	2046635	96	15 Q	720437	2043676	161	15 Q	716202	2045572
32	15 Q	721619	2046605	97	15 Q	720425	2043637	162	15 Q	716161	2045625
33	15 Q	721709	2046609	98	15 Q	720416	2043608	163	15 Q	716057	2045760
34	15 Q	721887	2046616	99	15 Q	720371	2043574	164	15 Q	716215	2045943
35	15 Q	721989	2046562	100	15 Q	720308	2043575	165	15 Q	716218	2046096
36	15 Q	721945	2046514	101	15 Q	720257	2043565	166	15 Q	716330	2046213
37	15 Q	721890	2046491	102	15 Q	720228	2043531	167	15 Q	716363	2046295
38	15 Q	721841	2046458	103	15 Q	720248	2043483	168	15 Q	716474	2046287
39	15 Q	721798	2046408	104	15 Q	720236	2043440	169	15 Q	716573	2046315
40	15 Q	721765	2046363	105	15 Q	720188	2043417	170	15 Q	716620	2046389

Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y	Vértice	Zona	X	Y
41	15 Q	721743	2046328	106	15 Q	720160	2043349	171	15 Q	716623	2046444
42	15 Q	721727	2046283	107	15 Q	720130	2043301	172	15 Q	716601	2046529
43	15 Q	721701	2046238	108	15 Q	720114	2043259	173	15 Q	716636	2046645
44	15 Q	721713	2046177	109	15 Q	720099	2043237	174	15 Q	716658	2046724
45	15 Q	721721	2046140	110	15 Q	720080	2043202	175	15 Q	716692	2046849
46	15 Q	721744	2046092	111	15 Q	720107	2043147	176	15 Q	716762	2046866
47	15 Q	721771	2046054	112	15 Q	720101	2043069	177	15 Q	716864	2046935
48	15 Q	721779	2046017	113	15 Q	720079	2043022	178	15 Q	716905	2047076
49	15 Q	721809	2045965	114	15 Q	720081	2042966	179	15 Q	716943	2047210
50	15 Q	721830	2045937	115	15 Q	720081	2042913	180	15 Q	716963	2047276
51	15 Q	721842	2045910	116	15 Q	720059	2042871	181	15 Q	716996	2047357
52	15 Q	721882	2045871	117	15 Q	720088	2042845	182	15 Q	717030	2047355
53	15 Q	721875	2045808	118	15 Q	720055	2042791	183	15 Q	717030	2047452
54	15 Q	721881	2045745	119	15 Q	720001	2042725	184	15 Q	716969	2047470
55	15 Q	721883	2045675	120	15 Q	719959	2042673	185	15 Q	716980	2047532
56	15 Q	721921	2045589	121	15 Q	719827	2042612	186	15 Q	716947	2047731
57	15 Q	721915	2045538	122	15 Q	719698	2042676	187	15 Q	717220	2047701
58	15 Q	721960	2045469	123	15 Q	719624	2042930	188	15 Q	717477	2047672
59	15 Q	721996	2045410	124	15 Q	719543	2043253	189	15 Q	717616	2047656
60	15 Q	722003	2045366	125	15 Q	719498	2043426	190	15 Q	717707	2047601
61	15 Q	722000	2045329	126	15 Q	719415	2043687	191	15 Q	718008	2047569
62	15 Q	721896	2045341	127	15 Q	719341	2043734	192	15 Q	718249	2047555
63	15 Q	721844	2045285	128	15 Q	719291	2043766	193	15 Q	718304	2047524
64	15 Q	721710	2045141	129	15 Q	719215	2043797				
65	15 Q	721517	2045021	130	15 Q	719151	2043823				

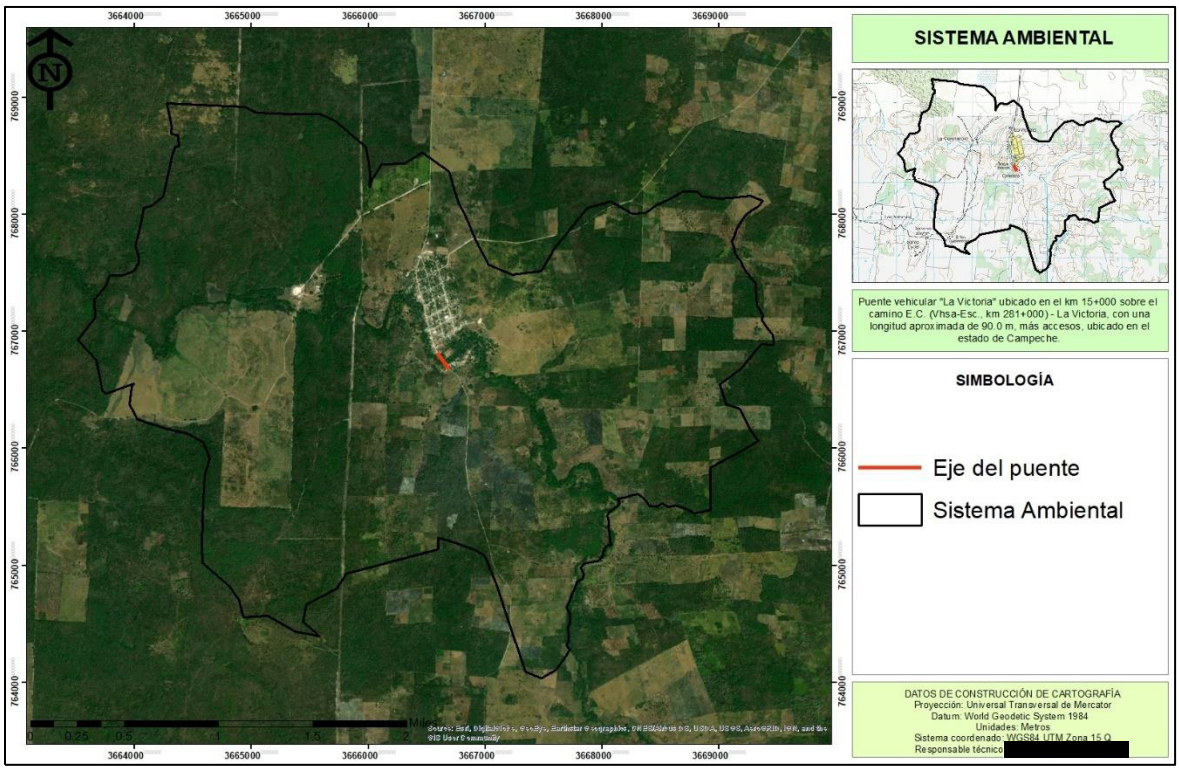


Figura IV.3 Sistema Ambiental delimitado para el proyecto del Puente La Victoria.

A continuación, se describe el factor delimitante a cada lado de orientación del Sistema Ambiental del proyecto.

Norte. Se delimito el SA en base al OEL del municipio de Escárcega, microcuenca, uso de suelo y vegetación de INEGI (serie VII).

Oeste. Se utilizo para delimitar la microcuenca hidrológica, uso de suelo y vegetación de INEGI (serie VII) y escurrimientos.

Sur. Se delimito en base a los escurrimientos superficiales y uso de suelo y vegetación de INEGI (serie VII).

Este. Se utilizo para delimitar el uso de suelo y vegetación (serie VII), escurrimientos y microcuenca.

IV.3 Caracterización y análisis del sistema ambiental

IV.3.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

La estructura y función del sistema ambiental es muy compleja, aunque se puede decir que básicamente está determinada por tres componentes: el social, productivo y natural, los cuales a su vez presentan en su interior subsistemas que interactúan entre sí. El reflejo de

esto es que las interacciones entre los tres sistemas se muestran finalmente en los usos que se le da al territorio.

A continuación, se describen las características tanto sociales, ambientales y de producción del Sistema Ambiental (SA). En cuanto al componente social es importante empezar mencionando que el SA se localiza en su totalidad dentro del municipio de Escárcega en el municipio de Campeche, perteneciente a la península de Yucatán en el sureste de la republica mexicana.

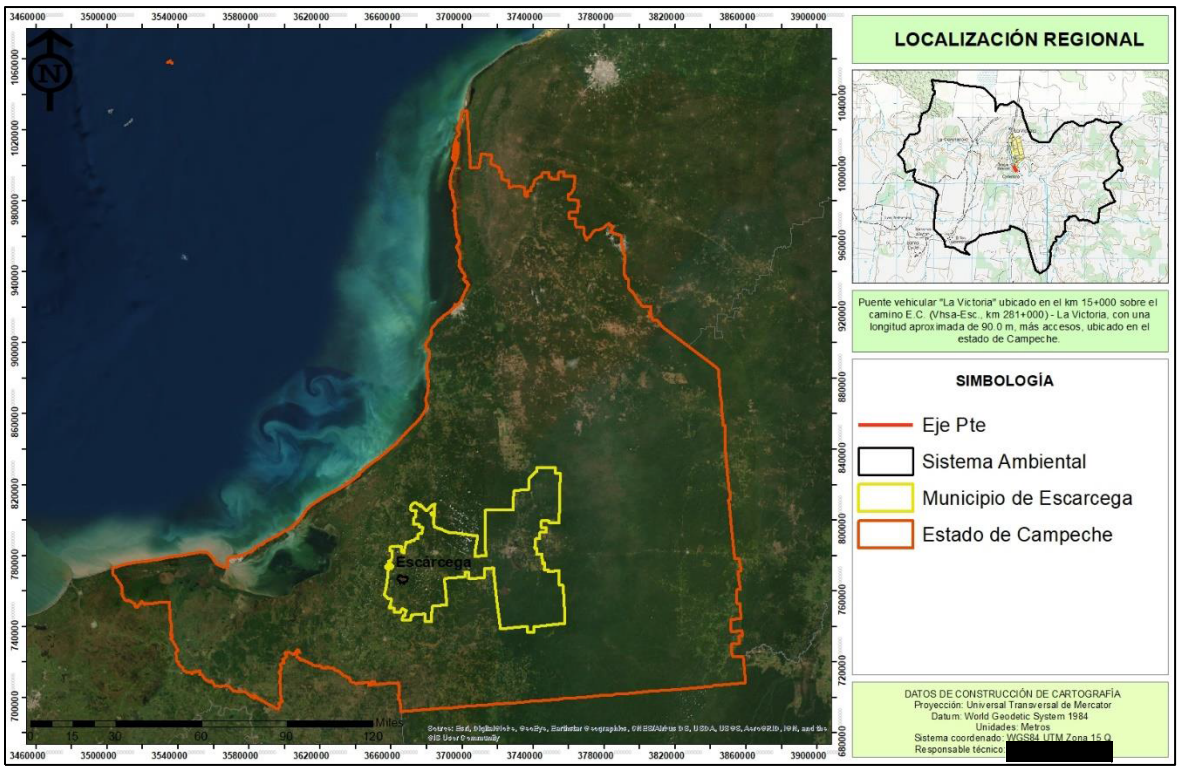


Figura IV.4 Ubicación del estado de Campeche en el sureste de la república mexicana.

Resulta importante mencionar la regionalización geopolítica del SA, si se toma en cuenta que cada municipio a través de sus gobiernos toma las decisiones para llevar a cabo acciones de desarrollo desde el punto de vista social, económico y ambiental, mediante el aprovechamiento al máximo de los recursos naturales y culturales con los que cuentan.

En este sentido se pone de manifiesto que el SA de este proyecto se encuentra en una región de gran importancia productiva, agropecuaria, al contar con los recursos naturales para el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias y desarrollo forestal sustentable. Por otra parte, lo que es un hecho es la apropiación de los recursos naturales para el desarrollo de la sociedad, mediante la utilización de los recursos naturales de manera tradicional, por lo que la población circundante ha creado una fuerte presión a las condiciones ambientales de la región, al ser la primera fuente de bienes y servicios para la población. Lo cual se puede

apreciar principalmente en el cambio de uso de suelo de terrenos forestales a terrenos de producción pecuaria.

A continuación, se presenta el área del SA con la vegetación natural primaria y el deterioro que ha sufrido de acuerdo con la carta de vegetación y uso de suelo serie VI del INEGI; la vegetación primaria del SA correspondía en su totalidad a vegetación de selva mediana subperennifolia.

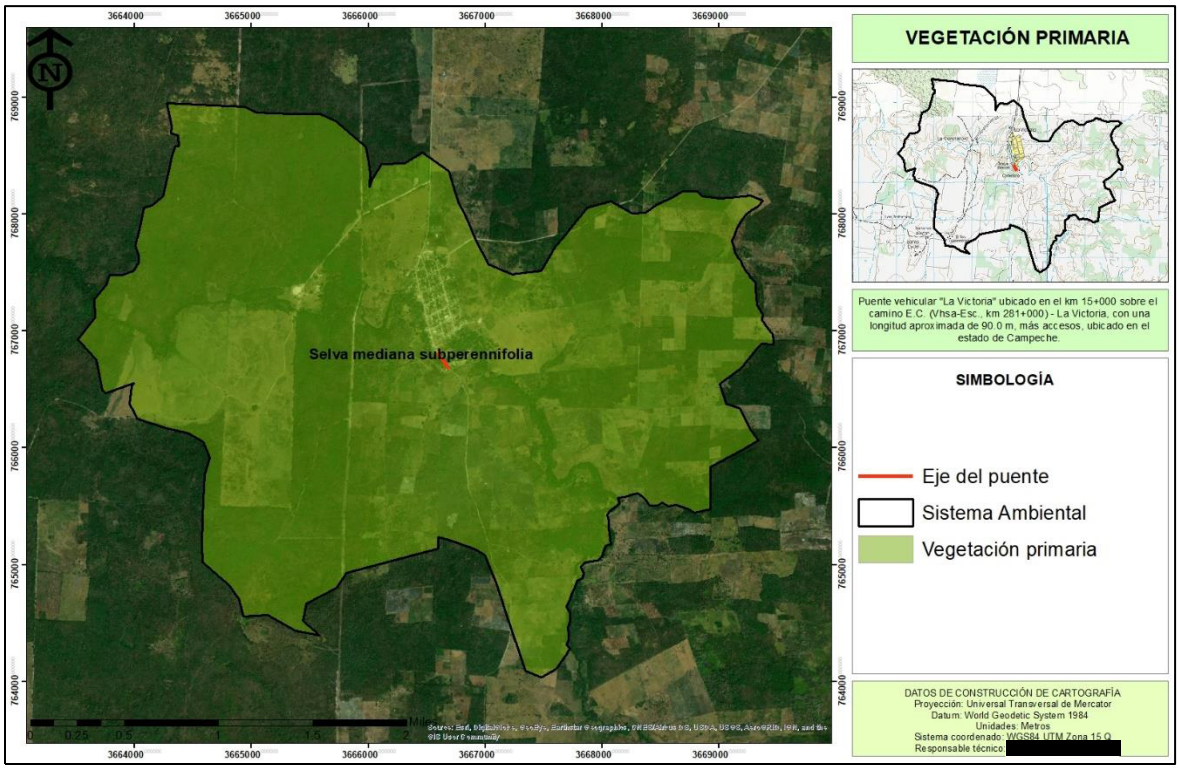


Figura IV.5 Vegetación primaria del SA.

Sin embargo, de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica (SIG) del INEGI en su carta de vegetación y uso de suelo serie VII, la vegetación primaria ha sido fragmentada en gran medida, la cual ha sido desplazada por grandes extensiones de terrenos agropecuarios principalmente; por lo que dentro del SA presenta un mosaico vegetacional en estado de selva mediana subperennifolia, pastizal cultivado y asentamientos humanos. Durante el trabajo de campo realizado en la zona del proyecto se identificaron 2 tipos de uso de suelo, (1) pastizal cultivado y (2) asentamientos humanos.

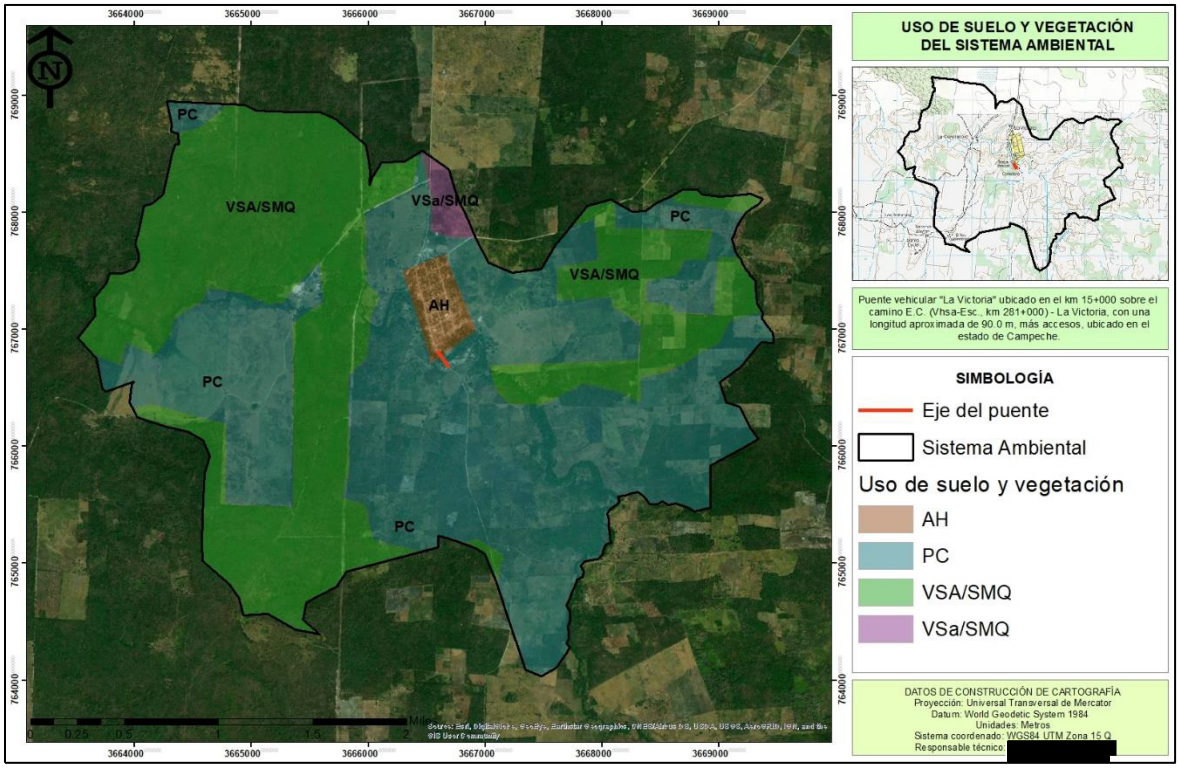


Figura IV.6 Uso de suelo y vegetación del SA.



Figura IV.7 Asentamientos humanos en la trayectoria del proyecto.



Figura IV.8 Pastizal cultivado en la trayectoria del proyecto.

Por otra parte, de acuerdo a la fisiografía del SA, la fisiografía semiplana facilita el desarrollo de las actividades agropecuarias, por lo que la zona ha sufrido un cambio muy significativo a actividades agrícolas, esta última actividad representa una importante fuente de ingresos económicos en la zona.

Debido a la acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas, se han llevado a cabo una serie de estrategias para fortalecer la 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. Utilizando a las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) y Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) como principales reservorios de la biodiversidad de la República Mexicana. Asimismo, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) tiene como principal objetivo conservar el patrimonio natural de México y los procesos ecológicos a través de las ANP y los Programas de Desarrollo Regional Sustentable (PRODERS) en Regiones Prioritarias para la Conservación, asegurando una adecuada cobertura y representatividad biológica.

En el SA del proyecto se encuentran todos los elementos sociales, naturales y productivos se encuentran relacionados entre sí, encontrando zonas urbanas, zonas de producción principalmente pecuaria y zonas con vegetación natural en diversos estados de conservación.

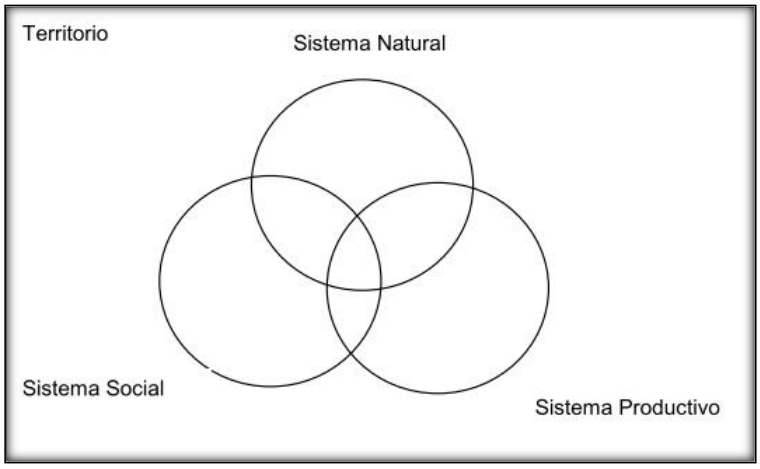


Figura IV.9 Esquema de la estructura y funcionamiento del SA.

De acuerdo con Velásquez (2000), el desarrollo sustentable se obtiene al conjugar los tres componentes sin la afectación de uno de estos.

Para el caso del proyecto del Puente La Victoria se afectarán 2,304.24 m^2 sin que el proyecto implique afectar vegetación forestal, sin embargo, el proyecto es propositivo ambientalmente, por lo que realizara acciones de reforestación con especies nativas de la zona dentro del SA en donde la autoridad lo indique, conservando la calidad del componente ambiental. Por su parte el factor social se verá beneficiado a contar con una vía de comunicación en mejor estado que reducirá costo y tiempo de traslado, además de construir infraestructura vial de calidad.

Como se menciona anteriormente este proyecto pretende beneficiar a la sociedad mediante la construcción del Puente La Victoria, brindando seguridad de tránsito al cruzar el río La Victoria. El proyecto se realizará anteponiendo la sustentabilidad ambiental, por lo que en primera instancia el proyecto pretende cumplir con la legislación ambiental aplicable, además de que contará con las medidas de mitigación ambiental adecuadas de acuerdo al proyecto. Por esta razón a continuación se presentan los componentes ambientales tanto abióticos como bióticos del SA del proyecto en cuestión.

IV.3.1.1 Medio abiótico

Los factores abióticos son imprescindibles en los ecosistemas e influyen en los seres vivos como, por ejemplo, el agua, el suelo, el clima, la temperatura, entre otros, debido a que el animal necesita del agua y de óptimas condiciones climáticas para subsistir. Los componentes abióticos desarrollan el biotopo, el cual es un espacio geográfico en donde existen las condiciones ambientales que permiten la coexistencia de un conjunto de organismos de todas las especies.

IV.3.1.1.1 Clima

En el estado de Campeche, predomina el clima cálido subhúmedo, que se presenta en el 92% de su territorio, el 7.75% presenta clima cálido húmedo localizado en la parte este del estado y en la parte norte, un pequeño porcentaje del 0.05% con clima semiseco. La temperatura media anual es de 26 a 27°C. La temperatura más alta es mayor a 30°C y la mínima de 18°C. Las lluvias son de abundantes a muy abundantes durante el verano. La precipitación total anual varía entre 1 200 y 2 000 mm, y en la región norte, de clima semiseco, es alrededor de 800 mm anuales. Para el caso específico del Sistema Ambiental y área del proyecto se presenta un tipo de clima cálido subhúmedo con un rango de temperatura media anual de 24° - 26° grados centígrados y una precipitación media anual entre 1,300 a 1,500 mm.

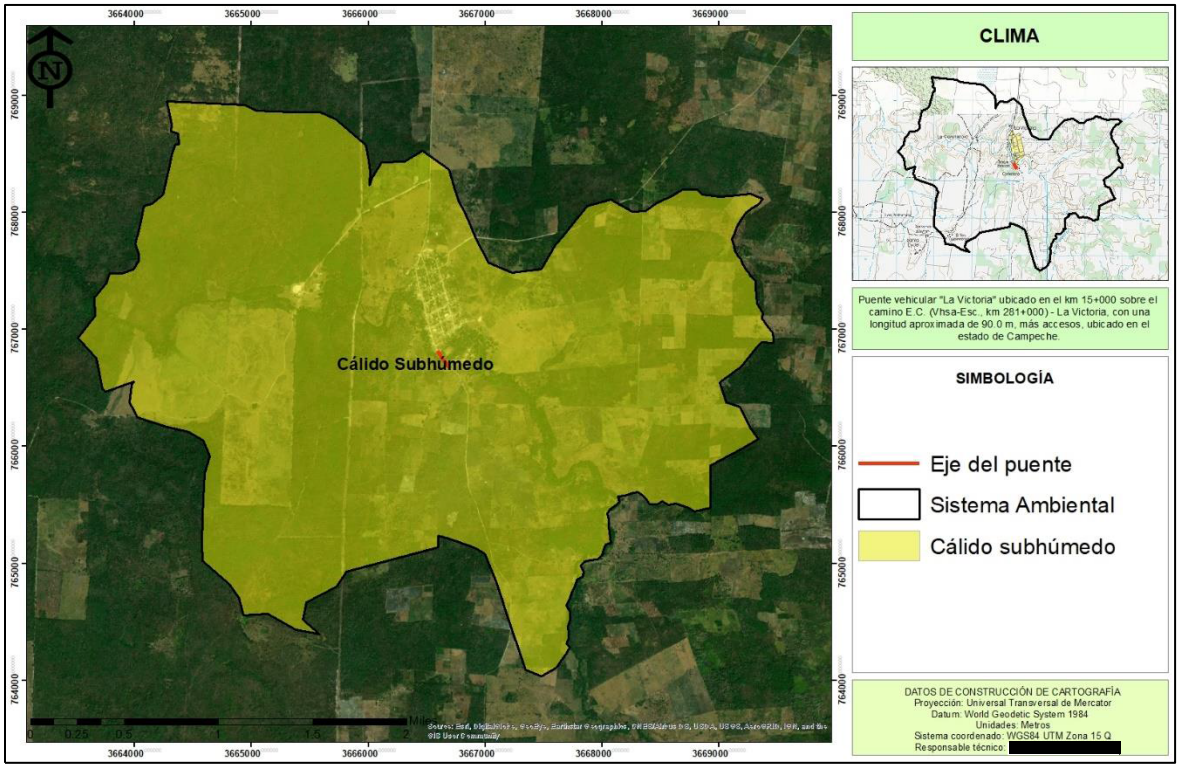


Figura IV.10 Clima presente en el SA y área del proyecto.

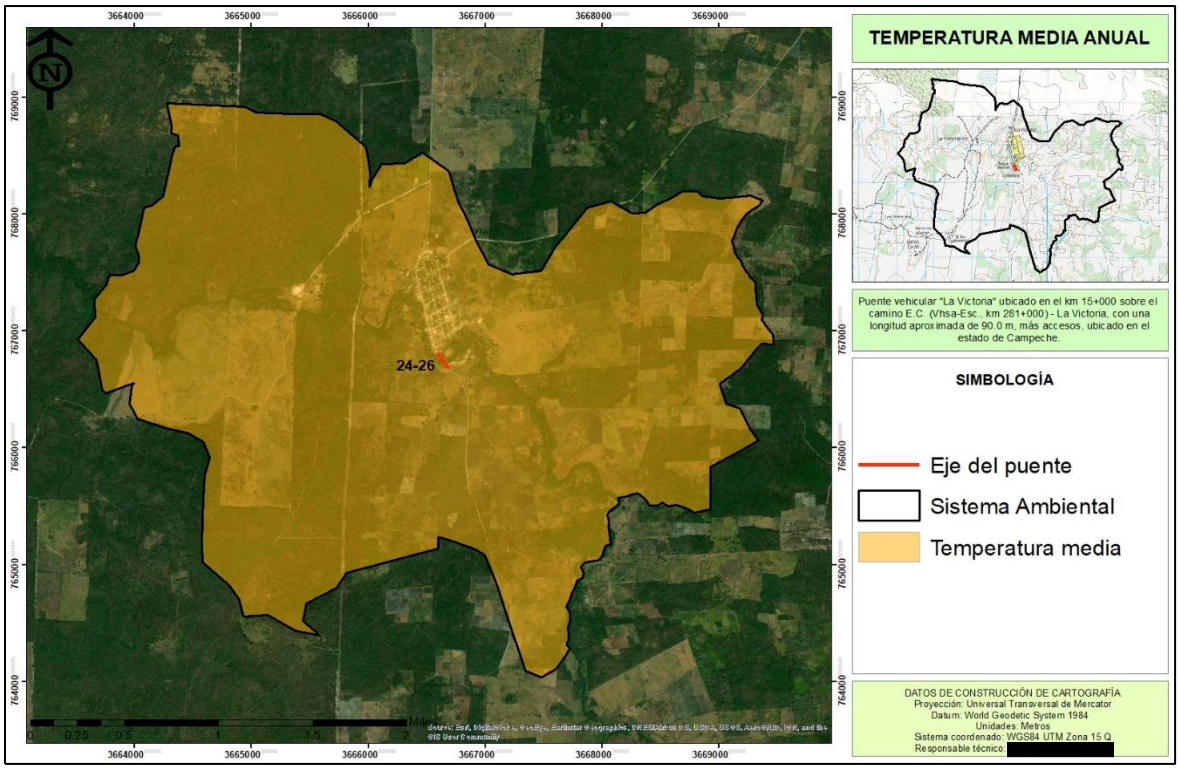


Figura IV.11 Temperatura media anual del SA y área del proyecto.

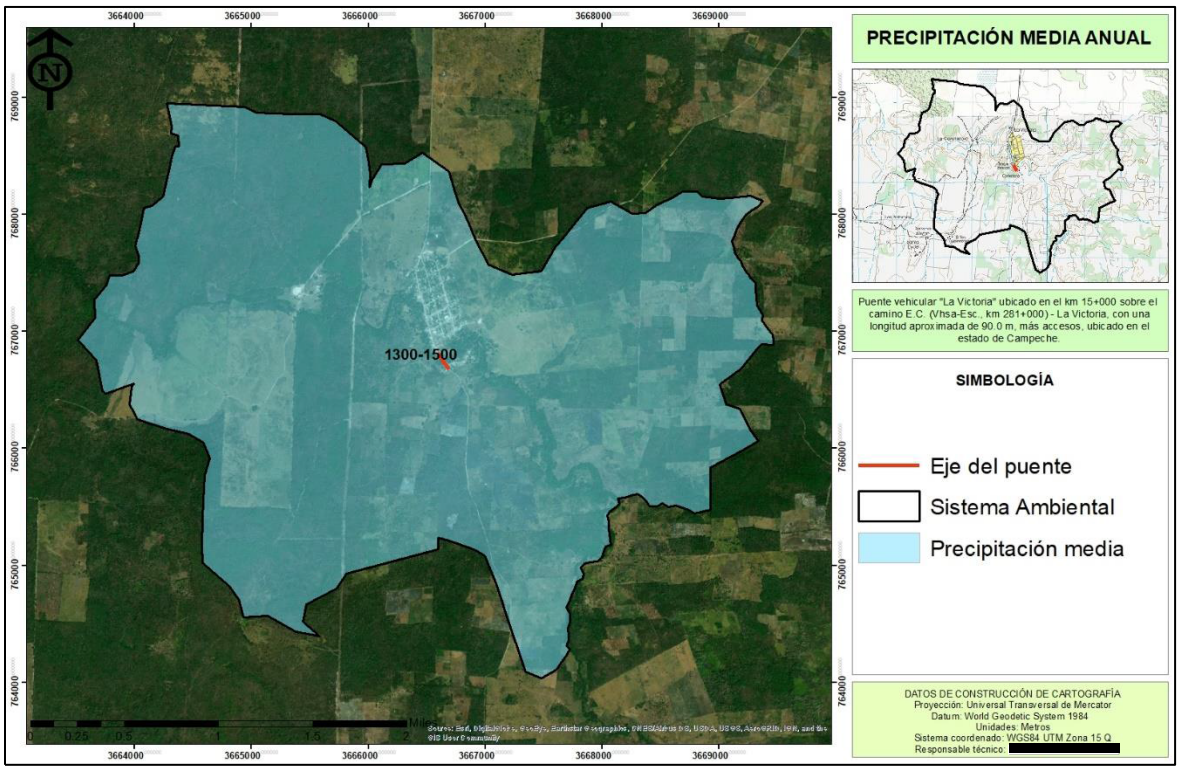


Figura IV.12 Precipitación media anual del SA y área del proyecto.

IV.3.1.1.2 Provincias fisiográficas

La superficie del estado de Campeche forma parte de las provincias fisiográfica: "Llanura Costera del Golfo Sur" y "Península de Yucatán". En general, el territorio es plano y moderadamente ondulado, aunque con baja altitud. El 61% del territorio lo ocupan las planicies y el 39% corresponde a montañas y lomeríos. El Sistema Ambiental y área del proyecto se encuentran dentro de la provincia fisiográfica denominada "Península de Yucatán".

Así mismo, el SA y área del proyecto se ubican dentro de la subprovincia fisiográfica denominada Carso y lomerío de Campeche, está representada por 2 tipos de formaciones: llanura y lomeríos, de las cuales se tienen las siguientes asociaciones, llanura lacustre con lomeríos, lomeríos bajos con llanuras, lomeríos altos, lomeríos bajos con hondonadas, y una pequeña zona en la parte Noreste de la provincia de sierra baja.

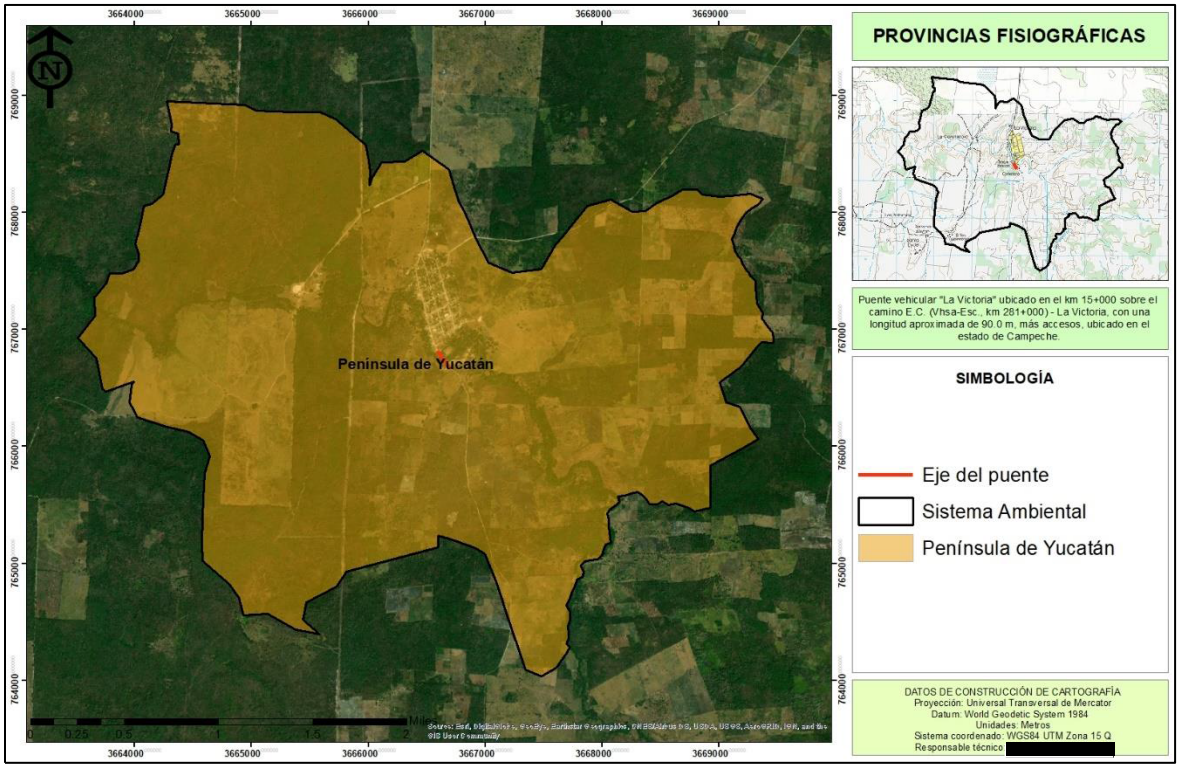


Figura IV.13 Provincia fisiográfica en la que se encuentra el SA y área del proyecto.

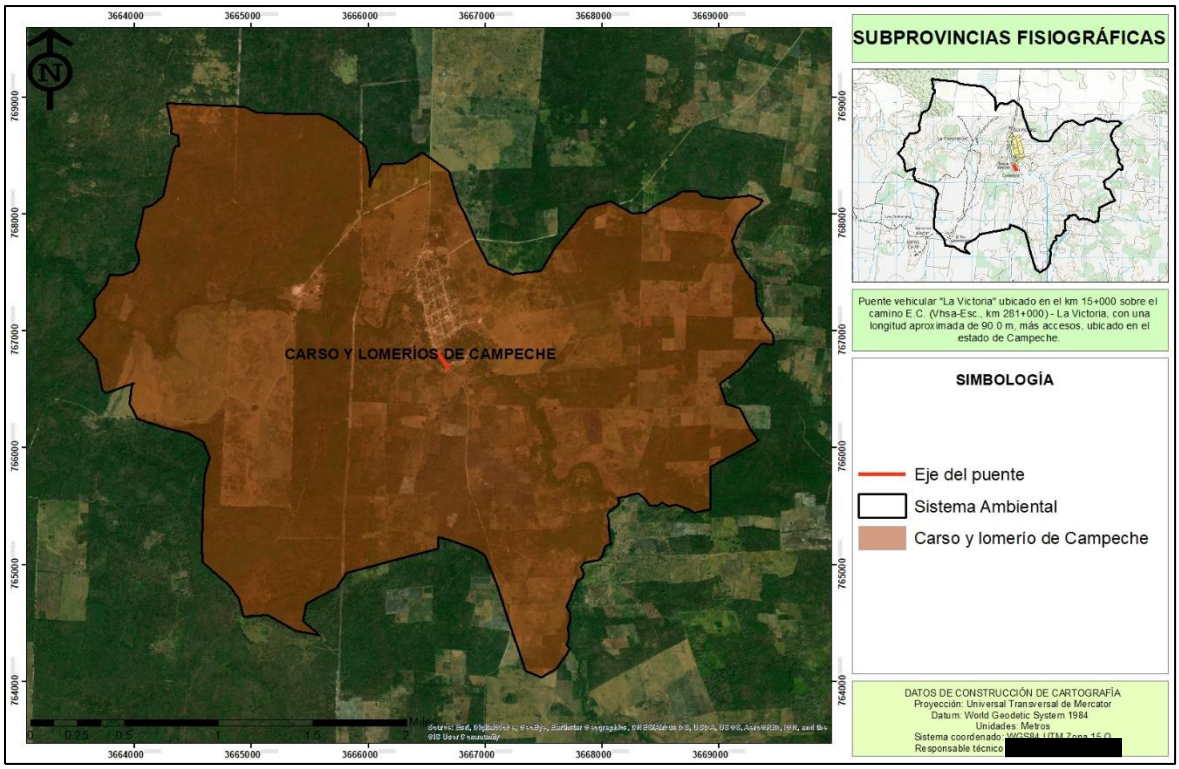


Figura IV.14 Subprovincia fisiográfica en la que se ubica el SA y área del proyecto.

IV.3.1.1.3 Geomorfología

En el relieve de la entidad se destaca una gran planicie que se extiende desde el oeste hasta el sur. Cuenta con algunos valles y llanuras que se inundan con cierta frecuencia, áreas pantanosas y formación de ríos. Los principales valles son Edzná, Yohaltún y Pool Pal. La región de la Montaña y lomeríos se localiza al norte y este del estado. En ella se ubican la Cordillera de Dzibalchén y la Sierra Alta, que provienen del estado de Yucatán. La parte más elevada del relieve se encuentra en el sureste, cerca de los límites con Guatemala y Quintana Roo, en la meseta de Zoh Laguna. Al descender de las partes más altas hacia las bajas del centro y oeste, el terreno aparenta formar una especie de escalones, lo que le da a la región características de meseta baja. El SA y área del proyecto se encuentran dentro del sistema de topoformas (relieve) denominado; llanura, por lo que el área del proyecto se encuentra en una zona semiplana.

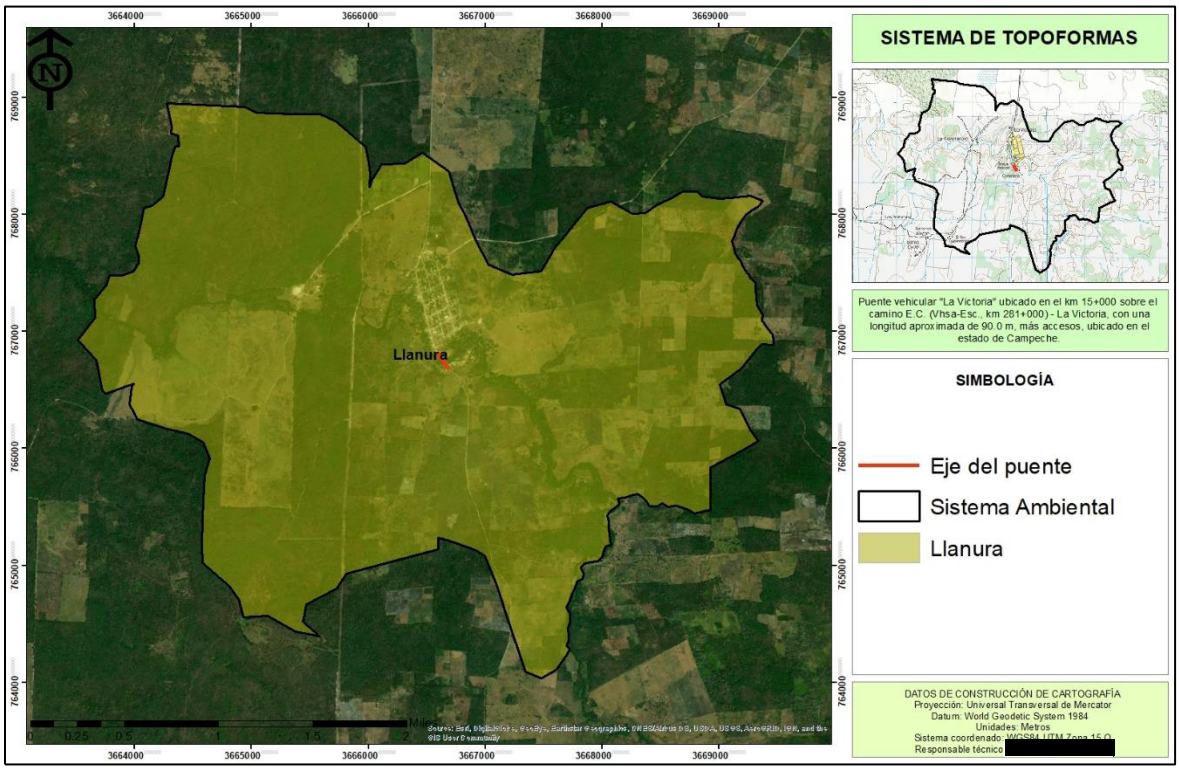


Figura IV.15 Sistema de topoformas (relieve) presente en el SA y área del proyecto.

IV.3.1.1.4 Edafología

Una acepción universal precisa al suelo como “cualquier material suelto en la superficie de la Tierra, capaz de sustentar la vida”. El suelo es resultado de la actuación de una serie de factores activos (clima y organismos vivos), que inciden sobre factores pasivos (roca madre y relieve), independientemente del tiempo transcurrido. México tiene 25 de los 30 Grupos de Suelos propuestos por la WRB 2000 (adaptado por el INEGI) a nivel mundial; el Estado de Campeche tiene 14 de esos 25 tipos de suelos. El SA y área del proyecto se encuentra dentro de la unidad edafológica denominada: Vertisol.

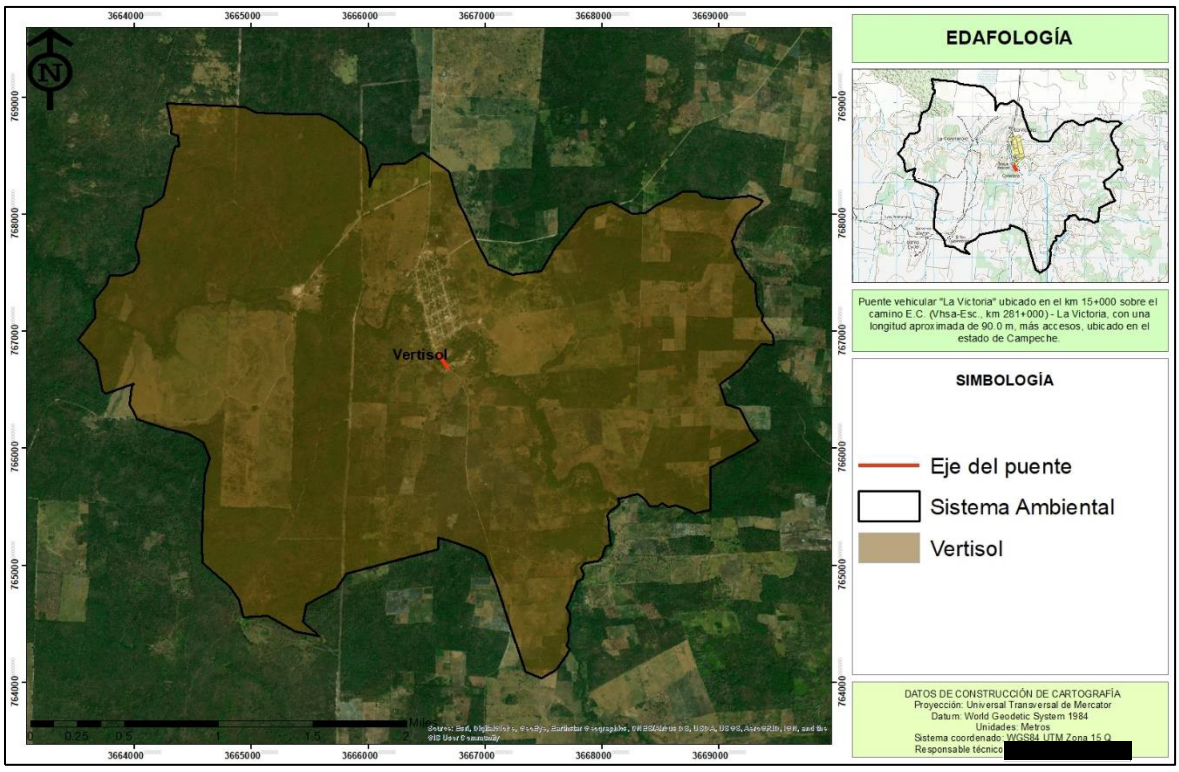


Figura IV.16 Unidad edafológica presente en el SA y área del proyecto.

Los *Vertisoles* ocupan el segundo lugar por superficie a nivel estatal; son un grupo bien definido de suelos que forman profundas y anchas grietas desde la superficie cuando se secan, lo cual sucede la mayoría de los años, están constituidos por arcillas pesadas mezcladas con arcillas dominantemente expansibles, su capacidad para retener humedad es alta y tienen buena fertilidad natural si son propiamente manejados. Estos suelos se presentan principalmente en climas tropicales, zonas onduladas casi planas y depresiones (Carso de Campeche y Llanuras Tabasqueñas), tienen vegetación de Selva Mediana Subperennifolia, Selva Mediana Subcaducifolia, Selva Baja Espinosa, pastizales y áreas agrícolas. Su labranza es difícil debido a que los tractores patinan más y avanzan a menor velocidad. La infiltración del agua en los Vertisoles secos (agrietados) es inicialmente rápida, sin embargo, una vez que la superficie del suelo está totalmente humedecida y las grietas se han cerrado, el índice de infiltración de agua se vuelve casi cero. Sí en esta etapa, la lluvia continúa (o el riego se prolonga), los Vertisoles se inundan rápidamente.

IV.3.1.1.5 Geología

En la mayor parte de la península de Yucatán aflora una secuencia cenozoica, principalmente calcárea, que no presenta deformaciones significativas y está formada por capas que conservan una actitud horizontal. Tanto la secuencia cretácica que se encuentra en el subsuelo, como la secuencia cenozoica, no presentan mayores perturbaciones estructurales ya que sobreyacen a una masa cristalina que ha permanecido estable desde el Paleozoico.

La unidad geológica presente en el SA y área del proyecto corresponde a Calizas – Marga en toda su extensión.

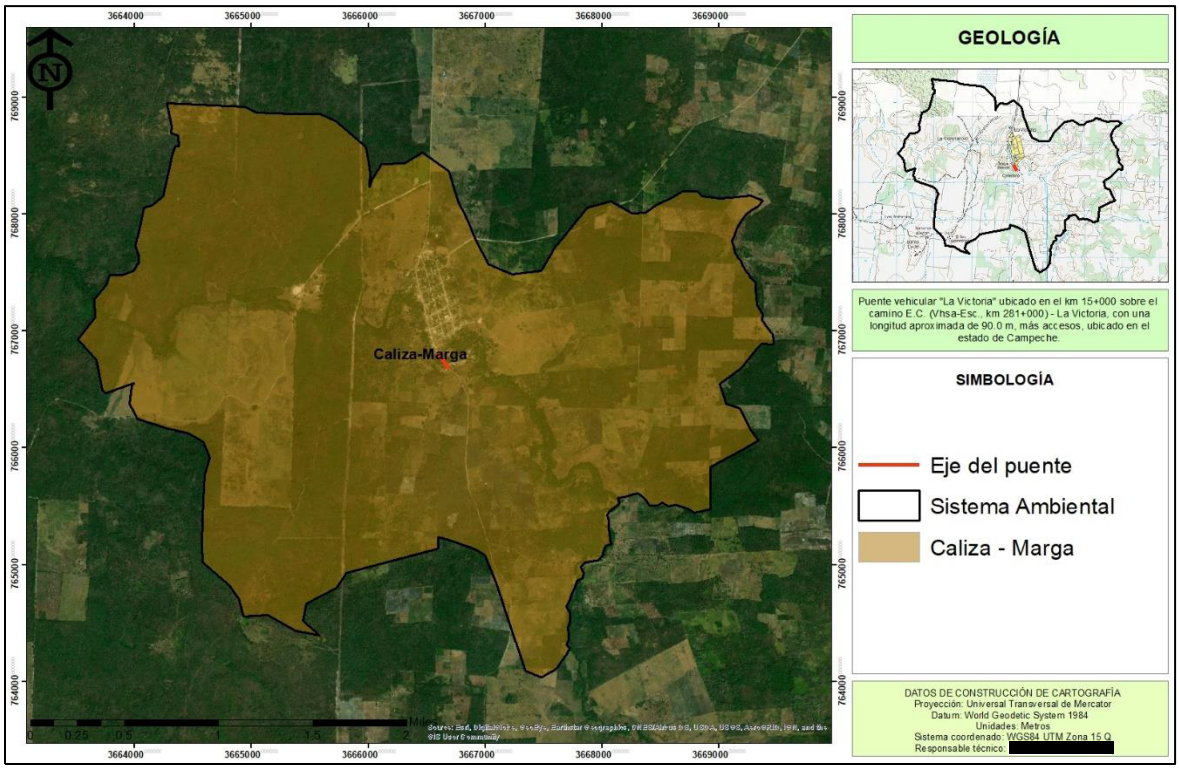


Figura IV.17 Unidades geológicas presentes en el SA y área del proyecto.

Las rocas Calizas – Marga son muy características por su color claro, blanquecino o gris. Las calizas se forman en los mares cálidos y poco profundos de las regiones tropicales, en aquellas zonas en las que los aportes detríticos son poco importantes. Dos procesos, que generalmente actúan conjuntamente, contribuyen a la formación de las calizas: (1) origen hídrico y (2) origen biológico.

IV.3.1.1.6 Mantos acuíferos

Un acuífero es una formación geológica subterránea que alberga agua. Los acuíferos permiten el paso del agua por medio de fisuras y grietas en las rocas hasta tal punto que a veces, el agua puede alcanzar la superficie terrestre y otras masas de agua superficiales. El SA y área del proyecto se encuentran dentro del acuífero denominado “Península de Yucatán”.

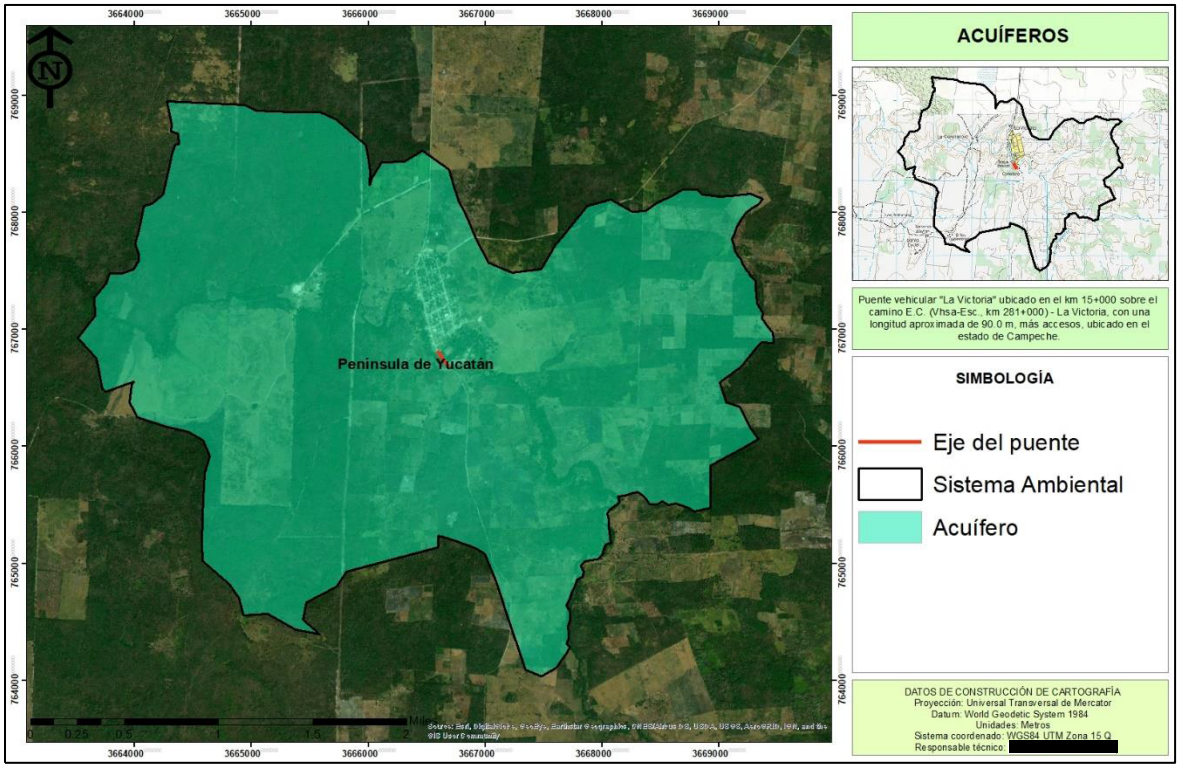


Figura IV.18 Acuífero en el que se encuentra el SA y área del proyecto.

El acuífero Península de Yucatán, está formado por calizas y depósitos de litoral. Se trata de un acuífero libre, costero, kárstico, muy permeable y notablemente heterogéneo con respecto a sus propiedades hidráulicas. Debido a la presencia de la cuña de agua marina que subyace al acuífero, el espesor saturado de agua dulce es reducido, de aproximadamente 30 metros, aunque se incrementa hacia tierra adentro.

El acuífero presenta un notable desarrollo kárstico, al que se debe su gran permeabilidad secundaria, con espectaculares manifestaciones en la superficie como cenotes y dolinas de gran tamaño, cuya alineación está asociada a debilidades estructurales. En el área de lomeríos, la red de drenaje subterráneo está menos desarrollada. La elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno y la reducida pendiente topográfica favorecen la recarga del acuífero Península de Yucatán. La recarga es más abundante en la llanura, gracias a que la cobertura del suelo es muy delgada y al gran desarrollo kárstico superficial de las rocas calcáreas, factores que permiten la infiltración casi total del agua de lluvia; mientras que la recarga es comparativamente menor en el área de lomeríos, donde la caliza está cubierta por una capa de suelo arcilloso que obstaculiza la infiltración.

La descarga natural del acuífero está integrada por la transpiración de la vegetación, por la evaporación de agua freática que aflora en los cenotes y por el flujo subterráneo que escapa al mar a lo largo de la costa. Tales condiciones de descarga han persistido casi inalteradas hasta la fecha, debido a que la explotación del acuífero no ha modificado significativamente

la posición natural de los niveles del agua subterránea, a pesar de que el acuífero se explota a través de varios miles de alumbramientos. Por ello, en general los ecosistemas vinculados con el agua subterránea no han sido afectados ni modificados.

En el acuífero Península de Yucatán, existen varios miles de captaciones de agua subterránea, ya que ésta es la única fuente de abastecimiento para todos los usos en la región. El volumen de extracción total asciende a 1,313.3 millones de metros cúbicos anuales. Del total de la extracción, 816.06 millones de metros cúbicos, que corresponde al 62.1 por ciento se destinan al uso agrícola, 432.14 millones de metros cúbicos, que corresponde al 32.9 por ciento para abastecimiento público urbano, 52.17 millones de metros cúbicos, que representa el 4 por ciento para uso industrial y 12.98 millones de metros cúbicos, es decir, sólo el 1 por ciento para uso doméstico y de abrevadero.

IV.3.1.1.4 Hidrología superficial

El estado de Campeche, cuenta con 4 regiones hidrológicas, 7 cuencas y 2 200 km2 de lagunas costeras. El SA y área del proyecto se encuentra en la *RH 30 Grijalva – Usumacinta*, en la *cuenca de la Laguna de Términos*, en la *subcuenca del río Mamantel* y en la *microcuenca denominada Pioneros*. La región hidrológica Grijalva-Usumacinta (RH30) cubre un 33% de la superficie del estado y contiene las cuencas del Rio Usumacinta y de la Laguna de Términos. Es la zona de mayor precipitación pluvial del estado y una de las más altas en el país (1.700 y 1. 800 mm de precipitación anual). Se ubica en el sur-suroeste del estado y en ella se concentra el mayor número de corrientes superficiales (ríos, lagos, lagunas y esteros). En la Laguna Términos desembocan los ríos Palizada, Chumpán, Candelaria, Mamantel y Chivoja entre otros, y lagunas Pom, Atasta, el Corte, el Vapor, el Este, de Balchacah y Panlao. La cuenca de la Laguna de Términos es remanente de un cuerpo lagunar más extenso rellenado por el aporte de sedimentos y el desarrollo de llanuras aluviales de los ríos que fluyen hacia sus riberas sur y occidental, así como por la acreción orgánica. La corriente principal de la subcuenca del río Mamantel tiene su origen al suroeste del poblado Don Samuel a una altitud de 80 m s.n.m. donde es conocida como arroyo La Victoria (drenaje meándrico). El tributario más importante es el río El Trébol, (drenaje dendrítico) que se incorpora por margen izquierda, a partir de este punto recibe el nombre de río Mamantel para desembocar en la laguna Panlao, la longitud aproximada del cauce principal es de 69 km.

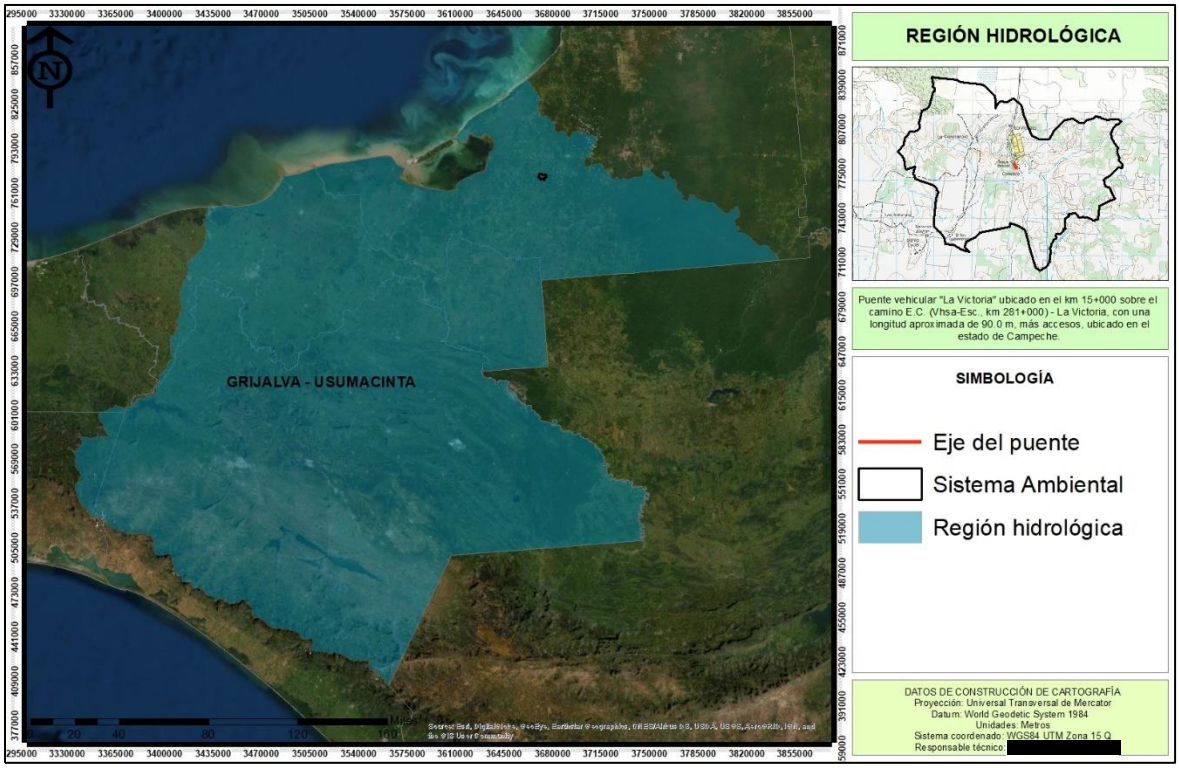


Figura IV.19 Región hidrológica en la que se encuentra el SA y área del proyecto.

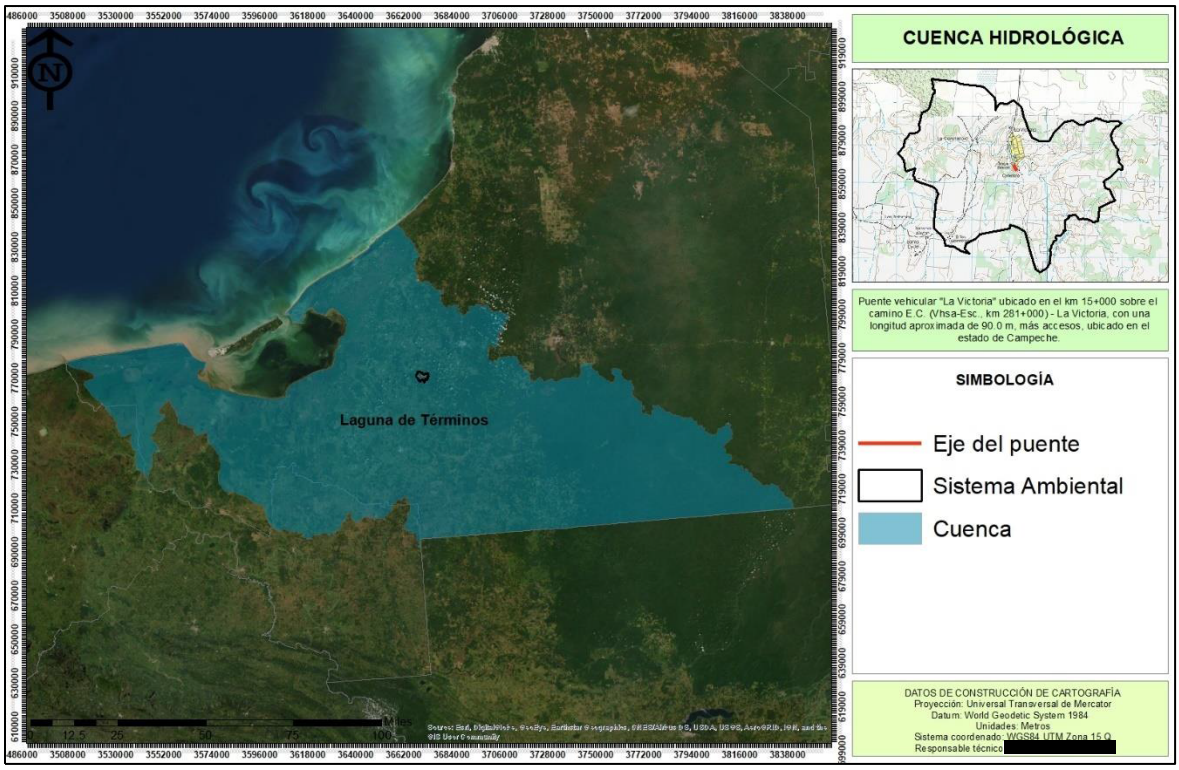


Figura IV.20 Cuenca hidrológica en la que se encuentra el SA y área del proyecto.

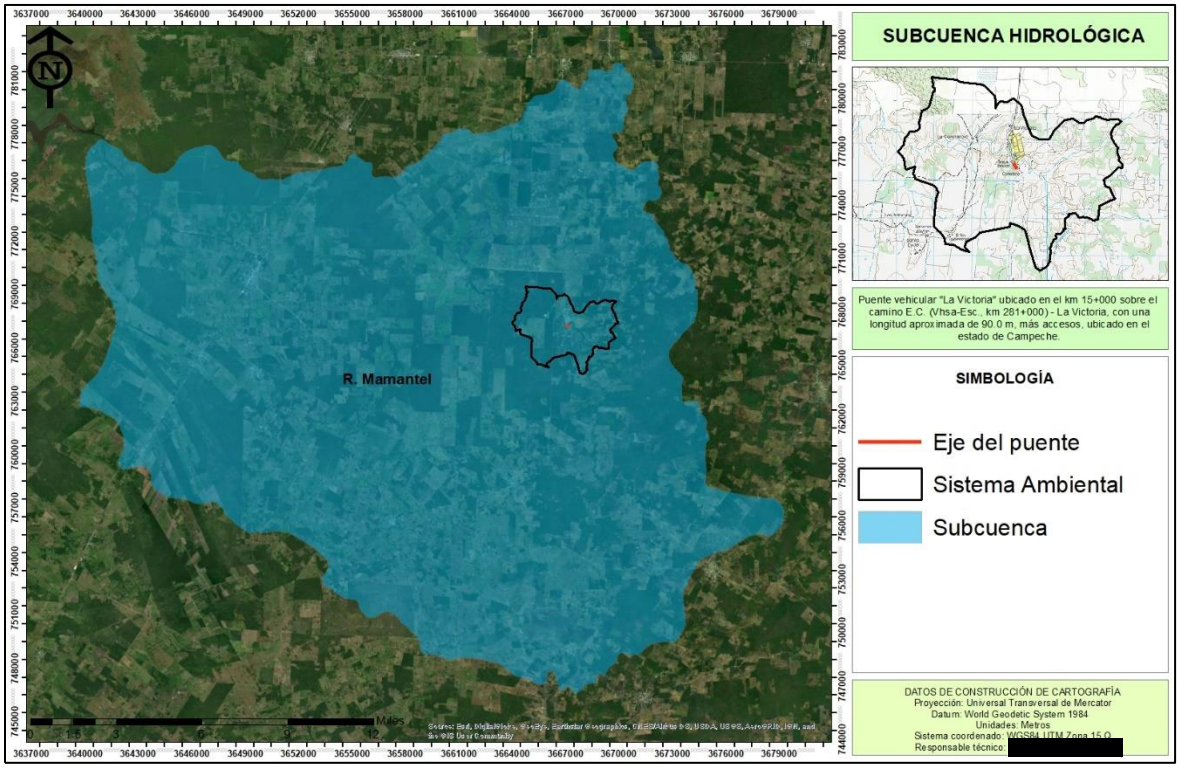


Figura IV.21 Subcuenca en la que se encuentra el SA y área del proyecto.

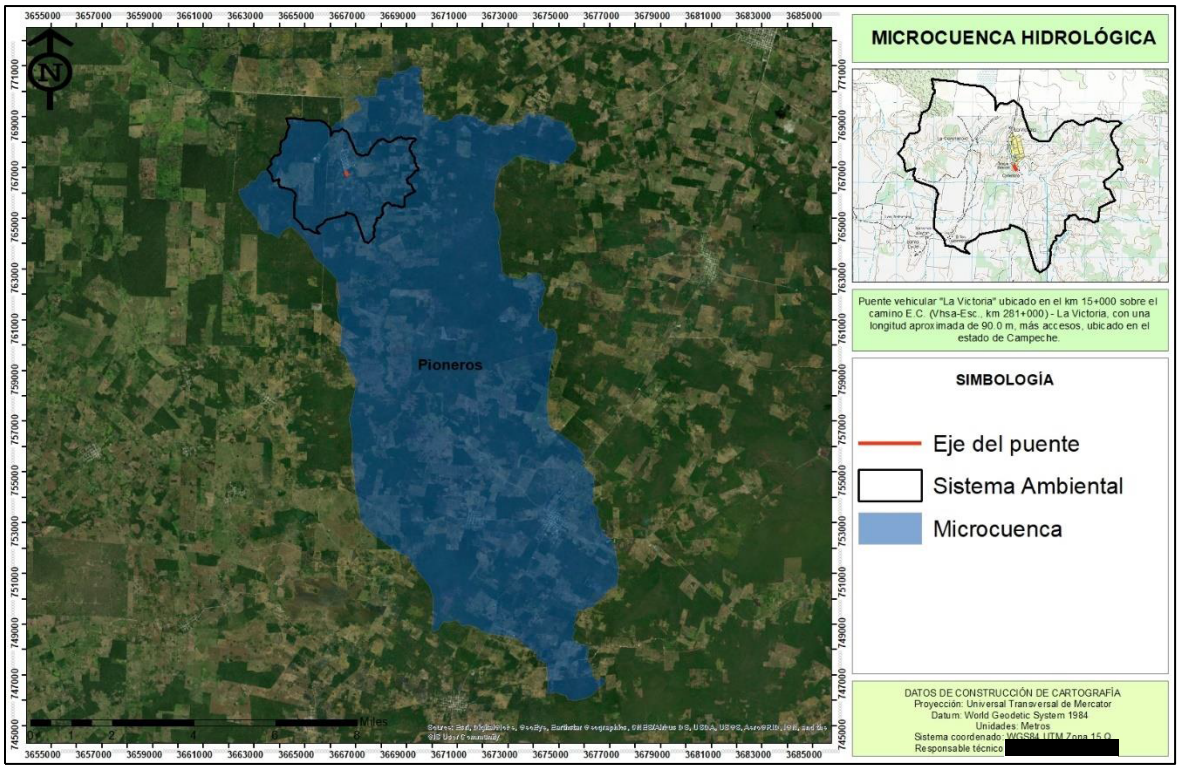


Figura IV.22 Microcuenca en la que encuentra el SA y área del proyecto.

En la región sur-suroeste del estado se concentra el mayor número de corrientes superficiales (ríos, lagos, lagunas y esteros). En la Laguna Términos desembocan los ríos Palizada, Chumpán, Candelaria, Mamantel y Chivoja entre otros, y lagunas Pom, Atasta, el Corte, el Vapor, el Este, de Balchacah y Panlao. Con respecto a los cuerpos de agua cercanos al proyecto, el proyecto de construcción del Puente La Victoria se ubica en el cauce del arroyo del mismo nombre que es de carácter perenne y cercano a escurrimientos superficiales intermitentes.

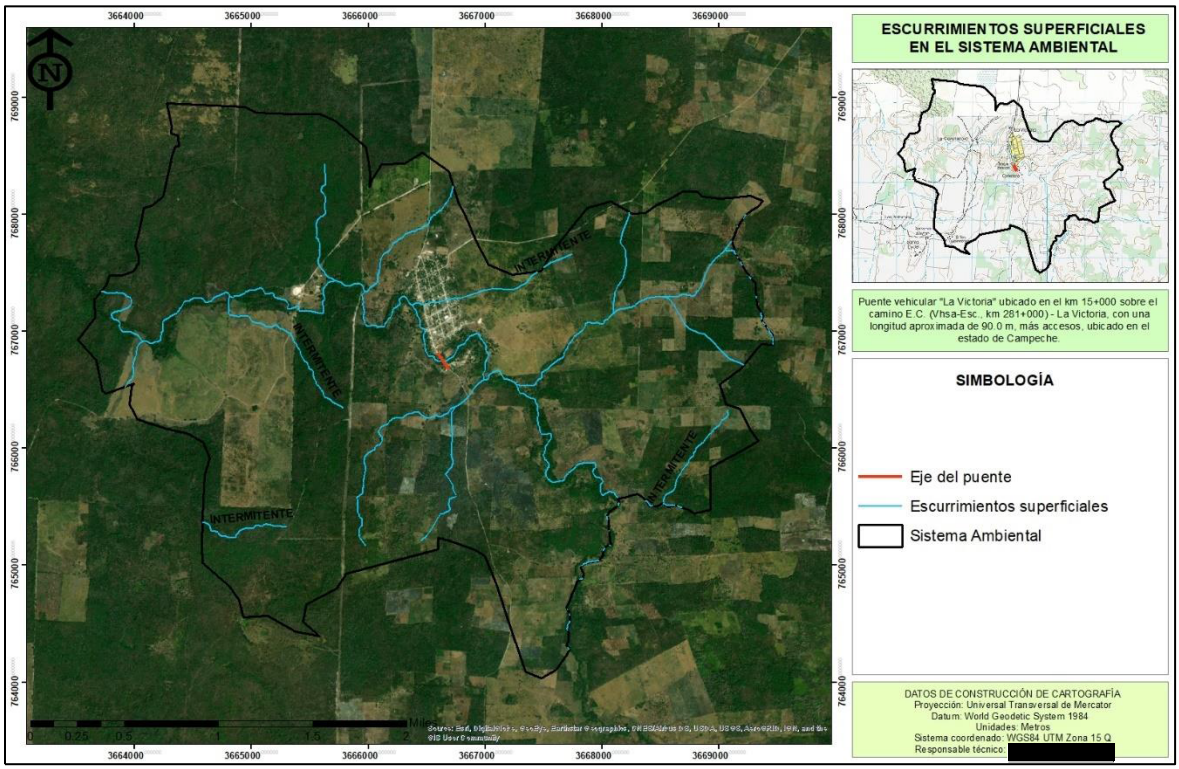


Figura IV.23 Escurrimientos superficiales dentro del SA y en el que se ubica el área del proyecto.

Caracterización del Arroyo La Victoria

El arroyo La Victoria tiene su origen al suroeste del poblado Don Samuel a una altitud de 80 msnm donde es conocida como arroyo La Victoria de drenaje meándrico, el ancho de la corriente en la zona del proyecto es de 7 metros y carece de vegetación forestal (vegetación ribereña o de galería), de acuerdo a los estudios hidrológicos la velocidad de la corriente es de 1.58 m/s y un gasto promedio de 187.29 m^3/s.

En la ribera del arroyo La Victoria se desarrollan actividades agrícolas y antropogénicas como las recreativas, de limpieza de ropa y enceres domésticos, así como pequeñas granjas domesticas de aves de corral y porcinos. Por lo que las orillas del arroyo se encuentra muy alterada de sus condiciones naturales.



Figura IV.24 Condiciones actuales del arroyo La Victoria en la zona del proyecto.

IV.3.1.2 Medio biótico

Los factores bióticos son los organismos vivos que influencian la forma de un ecosistema. Se referirse a la flora y la fauna de un lugar y sus interacciones. Los individuos deben tener comportamiento y características fisiológicas específicas que permitan su supervivencia y su reproducción en un ambiente definido. La condición de compartir un ambiente engendra competencia u otros tipos de interacciones entre las especies, dados por el alimento, el espacio, etc. Como consecuencia modifican las poblaciones de otras especies.

IV.3.1.2.1 Regiones florísticas

Los llamados países megadiversos son aquellos que pertenecen a una muestra de 10% de los países en los que el mundo está dividido (170 países), de tal forma que por combinación de sus especies se obtiene la máxima diversidad biológica posible, tanto en número de ecosistemas (terrestres y acuáticos), como de especies y riqueza genética. México se ubica en el cuarto lugar de ese privilegiado grupo de 17 países que conjuntamente albergan cerca de 70% de las especies conocidas, y con frecuencia contribuye con 10% de la riqueza biológica global de cada taxón (Mittermeier et al. 1997; Sarukhán y Dirzo 2001; por ejemplo, México ocupa el segundo lugar en especies de reptiles y está entre los cinco primeros lugares en anfibios, mamíferos y plantas con flores. México es, pues, un país megadiverso por su elevado número de especies, pero también por su riqueza de endemismos (especies exclusivas de México), de ecosistemas y por la gran variabilidad genética mostrada en

muchos grupos taxonómicos, resultado de la evolución o diversificación natural y cultural en el país.

La gran diversidad biológica de México se expresa como un complejo mosaico de distribución de especies y ecosistemas, en el que se observan tendencias geográficas de su riqueza de especies y patrones de acumulación de especies. Esta complejidad biológica está relacionada con la gran heterogeneidad del medio físico mexicano, que a su vez es producto de una historia geológica y climática muy compleja.

La gran heterogeneidad del medio físico ha permitido el desarrollo de una elevada riqueza de especies que están integradas, a su vez, en gran variedad de ecosistemas. El patrón de distribución de la vegetación es resultado del clima sobre un relieve de constitución geológica determinada. Algunos sistemas de clasificación de la vegetación, aplicados a México, han reconocido hasta 50 tipos diferentes (Miranda y Hernández-X. 1963; inegi 1989; González-Medrano 2003.

La riqueza de especies tiene una tendencia general a incrementarse hacia el sur del territorio mexicano, alcanzando su valor máximo en el centro-noreste de Oaxaca, donde convergen la Sierra Madre del Sur, el Eje Neovolcánico, la Sierra Madre Oriental, la Sierra del Norte de Oaxaca y el Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Villaseñor et al. 2005). Allí se observa la mayor heterogeneidad de hábitat y la historia geológica y paleoclimática más compleja. En cambio, los endemismos son más frecuentes tanto en las montañas del sur de México como en las áreas del medio tropical semiárido y subhúmedo (Rzedowski 1991b; Llorente y Luis 1993). El número de especies endémicas se eleva a lo largo de la vertiente del Pacífico y sobre el Altiplano. Sobre las cordilleras, las áreas de endemismo son mayores en el noroeste, y aumentan en número y disminuyen en tamaño hacia el sureste. La distribución de especies endémicas, en combinación con las unidades morfotectónicas, genera un conjunto de áreas que llamamos “provincias biogeográficas”, es decir, áreas con identidad fisiográfica y ecológica, donde las distribuciones de dos o más especies endémicas se superponen. Los patrones geográficos de la riqueza de especies y del endemismo en México han sido descubiertos, descritos, clasificados e interpretados desde el siglo XIX, a partir del trabajo pionero del barón Alexander Von Humboldt (Ramírez 1899).

Para definir los tipos de vegetación presentes en el SA es importante comenzar con la ubicación del área de estudio en las provincias florísticas de México. De acuerdo con Rzedowski (2006) el SA y área del proyecto abarca la provincia florística “Península de Yucatán”.

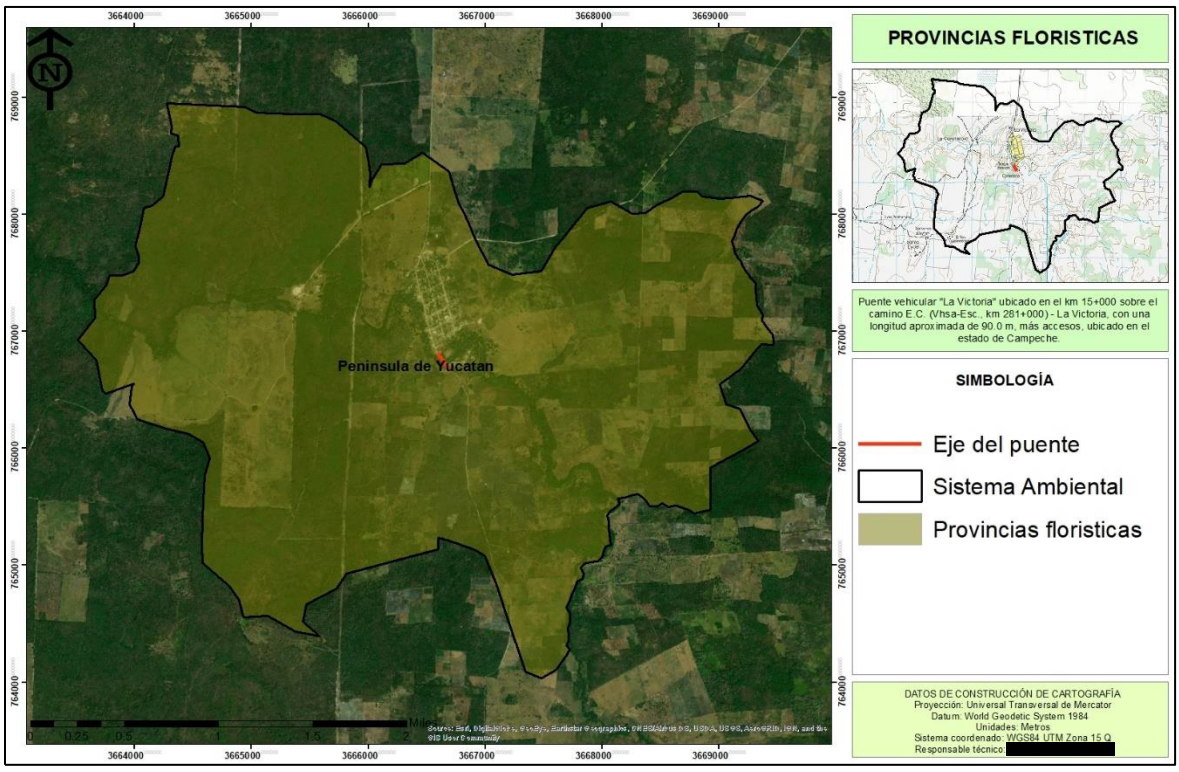


Figura IV.24 Provincias florísticas del SA y área del proyecto.

La provincia de la península de Yucatán comprende probablemente el territorio íntegro de esta unidad fisiográfica, pero sus límites meridionales no se pueden determinar aún con exactitud. Incluye también al menos una parte de Belice y el Departamento de Petén en Guatemala. El clima es cálido y húmedo en la base de la Península y existe un gradiente de aumento de sequedad en dirección sureste-noroeste. La vegetación consiste primordialmente de bosques tropicales caducifolios, subcaducifolios y perennifolios. La flora, en general, presenta una gran similitud con la de la provincia anterior, pero destaca un número considerable de endemismos y, además, sus relaciones con las Antillas son más acentuadas que en cualquier otra parte de la República. Al igual que en las provincias de la Costa Pacífica y de la Costa del Golfo de México es notable el empobrecimiento de la flora hacia el noroeste. Los géneros de plantas vasculares sólo conocidos en la Península de Yucatán son los siguientes: *Asemnanthe, Beltrania, Goldmanella, Harleya, Plagiolophus*.

IV.3.1.2.2 Uso de suelo y vegetación del SA

De acuerdo a la carta de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI (serie VII), en el sistema ambiental se presentan 3 usos, (1) Asentamientos humanos, (2) Pastizal cultivado y (3) vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, y en la superficie de la línea de ceros (LC) o área del proyecto, se presentan dos usos de suelo y vegetación; Pastizal cultivado (PC) y Asentamientos humanos (AH), tal como se muestra en la tabla.

Tabla IV.3 Uso de suelo y vegetación de acuerdo a INEGI serie VII.

Clave	Uso de suelo y vegetación	Superficie (HA)	Porcentaje con respecto al SA
AH	Asentamientos humanos	4.37 Ha.	0.26 %
PC	Pastizal cultivado	947.30 Ha.	55.55 %
Vs/SMQ	Vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia	753.57 Ha.	44.19 %
Total		1705.23 Ha.	100.00 %

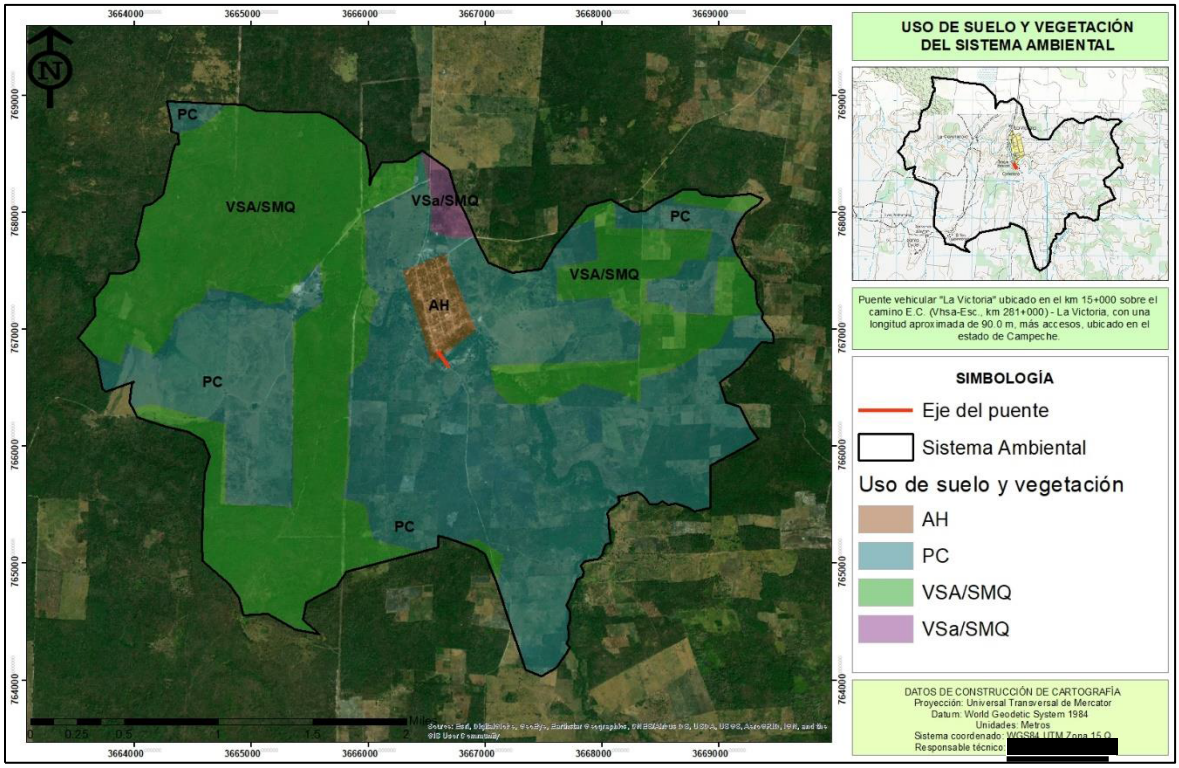


Figura IV.25 Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental del proyecto.

A continuación, se describen los usos de suelo y vegetación presentes en el Sistema Ambiental del proyecto.

- **Pastizal cultivado.** Es el que se ha introducido intencionalmente en una región y para su establecimiento y conservación se realizan algunas labores de cultivo y manejo. Son pastos nativos de diferentes partes del mundo como: Digitaria decumbens (Zacate Pangola), Pennisetum ciliaris (Zacate Buffel), Panicum maximum (Zacate Guinea o Privilegio), Panicum purpurascens (Zacate Pará), entre otras muchas especies. Estos pastizales son los que generalmente forman los llamados potreros en zonas tropicales, por lo general con buenos coeficientes de agostadero.
- **Asentamientos humanos.** Zonas urbanizadas carentes de vegetación, para este caso se refiere la localidad de La Victoria.

- Selva mediana subperennifolia. Desarrolla en climas cálido-húmedos y subhúmedos, con temperaturas típicas entre 20 y 28 grados centígrados. La precipitación total anual es del orden de "1,000 a1,000 a "1,600 mm1,600 mm. Se le puede localizar entre los "0 a0 a "1300 metros1300 metros sobre el nivel medio del mar en lugares de moderada pendiente, con drenaje superficial más rápido o bien en regiones planas, pero ligeramente más secas y con drenaje rápido, como en la península de Yucatán. El material geológico que sustenta a esta comunidad vegetal son predominantemente rocas cársticas. Los árboles de esta comunidad, al igual que los de la selva alta perennifolia, tienen contrafuertes y por lo general poseen muchas epifitas y lianas. Los árboles tienen una altura media de 25 a 35m, alcanzando un diámetro a la altura del pecho menor que los de la selva alta perennifolia aun cuando se trata de las mismas especies. Es posible que esto se deba al tipo de suelo y a la profundidad. En este tipo de selva, se distinguen tres estratos arbóreos, de 4 a 12m, de 12 a 22m y de 22 a 35m. Formando parte de los estratos (especialmente del bajo y del medio) se encuentran algunas palmas. Entre las especies dominantes se encuentran Lysiloma latisiliquum, Brosimum alicastrum (ox, ramón, capomo), Bursera simaruba (chaka', palo mulato, jiote, copal), Manilkara zapota (ya', zapote, chicozapote), Lysiloma spp. (tsalam, guaje, tepeguaje), Vitex gaumeri (ya'axnik), Bucida buceras (pukte'), Alseis yucatanensis (ja'asché), Carpodiptera floribunda. En las riberas de los ríos se nota a Pachira aquatica (k'uyche'). Las epifitas más comunes son algunos helechos y musgos, abundantes orquídeas y bromeliáceas y aráceas. Ocupa aproximadamente el 4 % de la superficie total del país. Se distribuye en Yucatán, Quintana Roo (incluyendo la isla de Cozumel), Campeche, Jalisco, Veracruz, Chiapas, Colima, Guerrero y Oaxaca.

IV.3.1.2.3 Vegetación del SA

Como se menciona en el capítulo II de este estudio, el área del proyecto (AP) no se afectará vegetación forestal, sin embargo, dentro del Sistema Ambiental se presenta vegetación secundaria de selva mediada subperennifolia, por lo que se realizaron muestreos de vegetación en este tipo de vegetación, para conocer el estado de conservación de esta comunidad vegetal. Se propuso la realización de un muestreo aleatorio simple; el cual es el método fundamental de selección y todos los otros procedimientos de muestreo probabilístico son realmente modificaciones que pretenden lograr mayor economía o precisión. El muestreo simple al azar requiere que todas las posibles combinaciones de las n (tamaño de muestra) unidades muestrales tengan una probabilidad igual de ser elegidas entre la población N (tamaño de la población), (Romahn y Ramírez, 2010).

Tomando en cuenta lo anterior, se planteó la realización de muestreos rectangulares de 400 m^2, para el estrato arbóreo, 200 m^2 para el estrato arbustivo y 1 m^2, para el estrato herbáceo.

Los muestreos rectangulares de basaron en:

- ✓ Contabilizar, dentro de los sitios de muestreo, aquellas especies arbóreas que también formaban parte de los renuevos.
- ✓ Se ajusta dicha área al derecho de vía del proyecto (40 m), a las condiciones topográficas del terreno y a la densidad de población vegetal; los cuales son factores importantes a tomar en cuenta si lo que se desea es realizar un buen inventario y,
- ✓ Se utilizaron las mismas dimensiones del sitio de muestreo en todos los sitios muestreados.



Figura IV.26 Diagrama del muestreo de vegetación.



Figura IV.27 Muestreos en el SA del proyecto.

De esta forma, se distribuyeron aleatoriamente 3 sitios de muestreo en el Sistema Ambiental con presencia de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, los cuales quedaron ubicados en las siguientes coordenadas.

Tabla IV.4 Sitios de muestreos en el Sistema Ambiental Regional del proyecto.

Muestreos de flora en el Sistema Ambiental					
Sitio	*Zona*	*X*	*Y*	*Superficie*	*Tipo de vegetación*
1	15 Q	719992	2044765	400 m2	Vs/SMQ
2	15 Q	718171	2045694	400 m2	Vs/SMQ
3	15 Q	717526	2046869	400 m2	Vs/SMQ

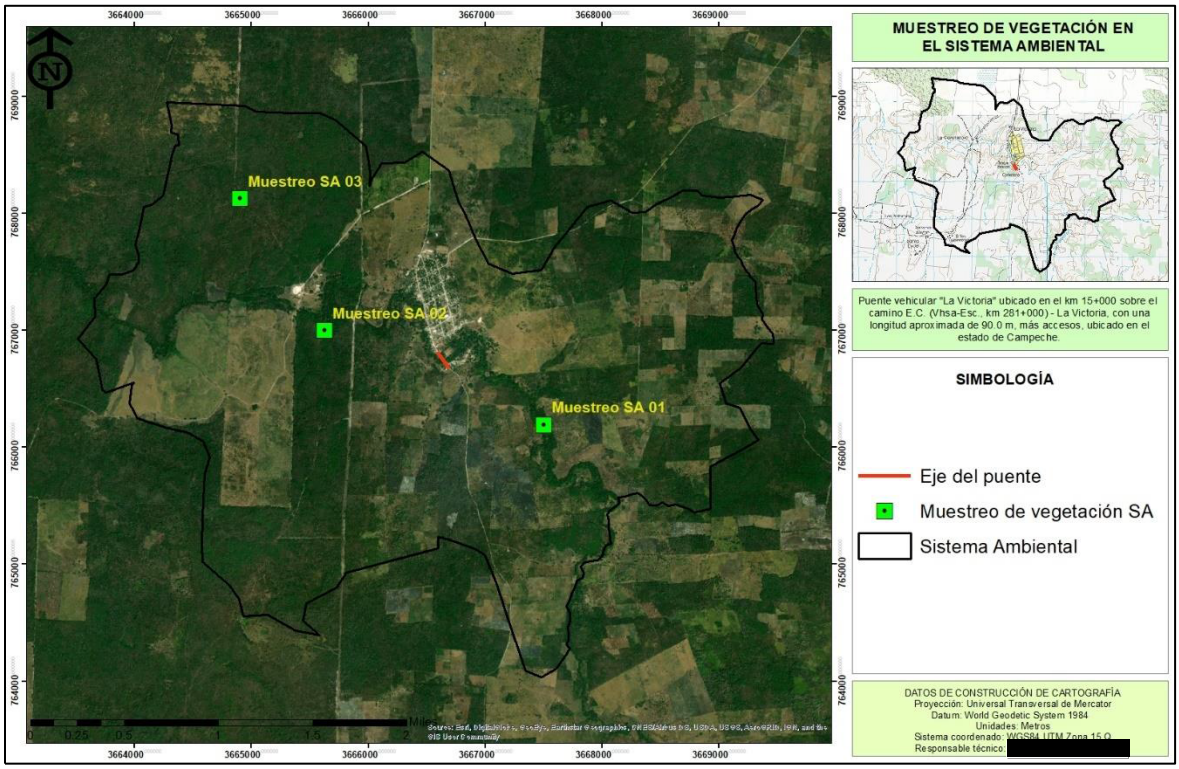


Figura IV.28 Sitios de muestreo de vegetación en el SA.

Con los datos recabados en campo y posteriormente analizados se elaboró una tabla de vegetación presente en el Sistema Ambiental (SA).

Tabla IV.5 Listado de vegetación presente en el Sistema Ambiental del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Estrato* (A, Arb, Her, Enr, E)
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Maculis	-	Nativa	A
Fabaceae	*Lonchocarpus guatemalensis*	Frijolillo	-	Nativa	A
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Jabín	-	Nativa	A
Moraceae	*Brosimum alicastrum*	Ramón	-	Nativa	A
Sapotaceae	*Pouteria campechiana*	K'aniste	-	Nativa	A
Sapindaceae	*Melicoccus oliviformis*	Guaya	-	Nativa	A
Apocynaceae	*Aspidosperma megalocarpon*	Pelmash	-	Nativa	A

Familia	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Estrato* (A, Arb, Her, Enr, E)
Boraginaceae	*Bourreria pulchra*	Balche ke	-	Nativa	A
Rubiaceae	*Alseis yucatanensis*	Cacaoche	-	Nativa	A
Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo	-	Nativa	A
Meliaceae	*Trichilia glabra*	Choben-che	-	Nativa	A
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	-	Nativa	A
Fabaceae	*Erythrina standleyana*	Colorín yucateco	-	Nativa	A
Salicaceae	*Casearia corymbosa*	Botoncillo	-	Nativa	A
Fabaceae	*Coulteria mollis*	Chacte viga	-	Nativa	A
Sapotaceae	*Pouteria zapota*	Mamey zapote	-	Nativa	A
Fabaceae	*Swartzia cubensis*	Palo gusano	-	Nativa	A
Fabaceae	*Lysiloma latisiliquum*	Tsalam	-	Nativa	A
Arecaceae	*Sabal yapa*	Palma de guano	-	Nativa	Arb
Polygonaceae	*Coccoloba spicata*	Uvero	-	Nativa	Arb
Sapotaceae	*Chrysophyllum mexicanum*	Caimitillo	-	Nativa	Arb
Apocynaceae	*Thevetia ahouai*	Acotope	-	Nativa	Arb
Lauraceae	*Licaria peckii*	Pimientillo	-	Nativa	Arb
Burseraceae	*Bursera simaruba*	Chaca rojo	-	Nativa	Arb
Sapindaceae	*Cupania belizensis*	Sak poom	-	Nativa	Arb
Fabaceae	*Inga vera*	Jinicuil	-	Nativa	Arb
Fabaceae	*Schnella herrerae*	Pata de vaca	-	Nativa	Arb
Rubiaceae	*Randia truncata*	Crucetillo	-	Nativa	Arb
Rubiaceae	*Hamelia patens*	Coralillo	-	Nativa	Arb
Ochnaceae	*Ouratea lucens*	Coyolillo	-	Nativa	Arb
Rubiaceae	*Psychotria nervosa*	Retamo	-	Nativa	Arb
Acanthaceae	*Aphelandra scabra*	Cola de gallo	-	Nativa	Arb
Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Capulín de mayo	-	Nativa	Arb
Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	-	Nativa	Arb
Piperaceae	*Piper amalago*	Cordoncillo hoja	-	Nativa	Arb
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba dulce	-	Nativa	Arb
Moraceae	*Maclura tinctoria*	Mora	-	Nativa	Arb
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Tulipán de monte	-	Nativa	Arb
Malvaceae	*Pavonia schiedeana*	Cabeza de arriera	-	Nativa	Her
Sapindaceae	*Paullinia cururu*	Chéen aak'	-	Nativa	Enr
Orchidaceae	*Oeceoclades maculata*	Orquídea monja africana	-	Introducida	E
Bignoniaceae	*Amphilophium crucigeron*	Bejuco de canoita	-	Nativa	Enr
Smilacaceae	*Smilax spinosa*	Cocolineca	-	Nativa	Enr

De las 43 especies registradas para el Sistema Ambiental, 18 pertenecen al estrato arbóreo, 20 al estrato arbustivo, 1 al estrato herbáceo y 3 enredaderas y epífita, de todas las especies ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no se pondrá en riesgo la presencia de alguna especie del SA en el desarrollo del proyecto.

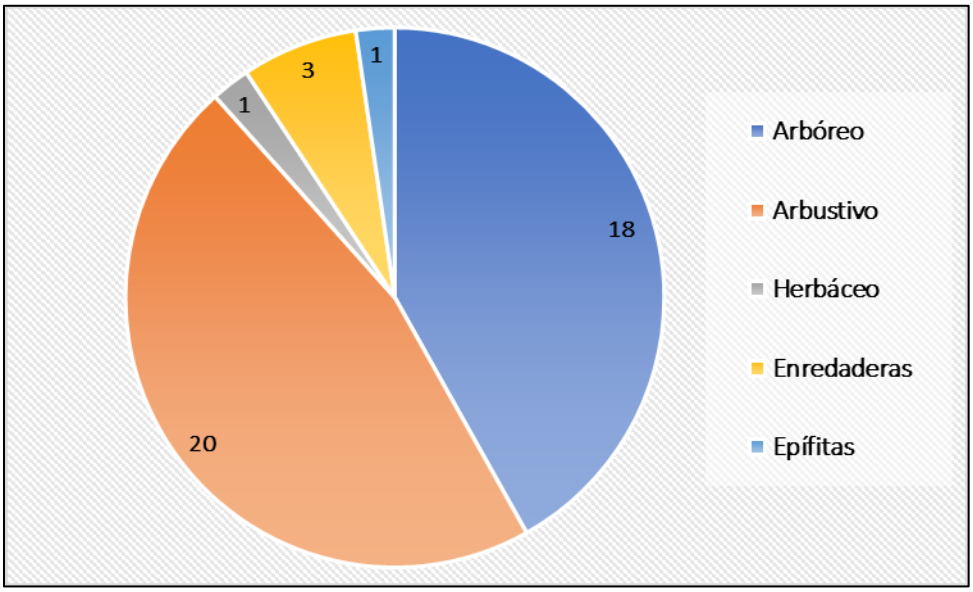


Figura IV.29 Número es especies por estrato en el Sistema Ambiental.

IV.3.1.2.4 Vegetación del área de influencia

En el capítulo II de este estudio se hace mención que el área del proyecto (AP) no se afectará vegetación forestal, sin embargo, como medida comparativa entre la vegetación presente en el Sistema Ambiental Regional, se procedió a analizar el estrato vegetativo del área de influencia (AI) del proyecto, el cual se encuentra delimitado en el numeral IV.1 de este capítulo. La realización de estos muestreos se hizo en el mismo tipo de vegetación presente en el SAR, la cual corresponde a vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, para poder realizar un análisis comparativo entre ambos sitios.

Se propuso la realización de un muestreo aleatorio simple; el cual es el método fundamental de selección y todos los otros procedimientos de muestreo probabilístico son realmente modificaciones que pretenden lograr mayor economía o precisión. El muestreo simple al azar requiere que todas las posibles combinaciones de las n (tamaño de muestra) unidades muestrales tengan una probabilidad igual de ser elegidas entre la población N (tamaño de la población), (Romahn y Ramírez, 2010).

Tomando en cuenta lo anterior, se planteó la realización de muestreos rectangulares de 400 m^2, para el estrato arbóreo, 200 m^2 para el estrato arbustivo y 1 m^2, para el estrato herbáceo.

Los muestreos rectangulares de basaron en:

- ✓ Contabilizar, dentro de los sitios de muestreo, aquellas especies arbóreas que también formaban parte de los renuevos.
- ✓ Se ajusta dicha área al derecho de vía del proyecto (40 m), a las condiciones topográficas del terreno y a la densidad de población vegetal; los cuales son factores importantes a tomar en cuenta si lo que se desea es realizar un buen inventario y,
- ✓ Se utilizaron las mismas dimensiones del sitio de muestreo en todos los sitios muestreados.



Figura IV.30 Diagrama del muestreo de vegetación.



Figura IV.31 Muestreos en el AI del proyecto.

De esta forma, se distribuyeron aleatoriamente 3 sitios de muestreo en el Sistema Ambiental con presencia de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, los cuales quedaron ubicados en las siguientes coordenadas.

Tabla IV.5 Sitios de muestreos en el Área de Influencia (AI) del proyecto.

Muestreos de flora en el Sistema Ambiental					
Sitio	*Zona*	*X*	*Y*	*Superficie*	*Tipo de vegetación*
1	15 Q	719499	2045269	400 m2	Vs/SMQ
2	15 Q	719427	2045546	400 m2	Vs/SMQ
3	15 Q	719052	2045421	400 m2	Vs/SMQ

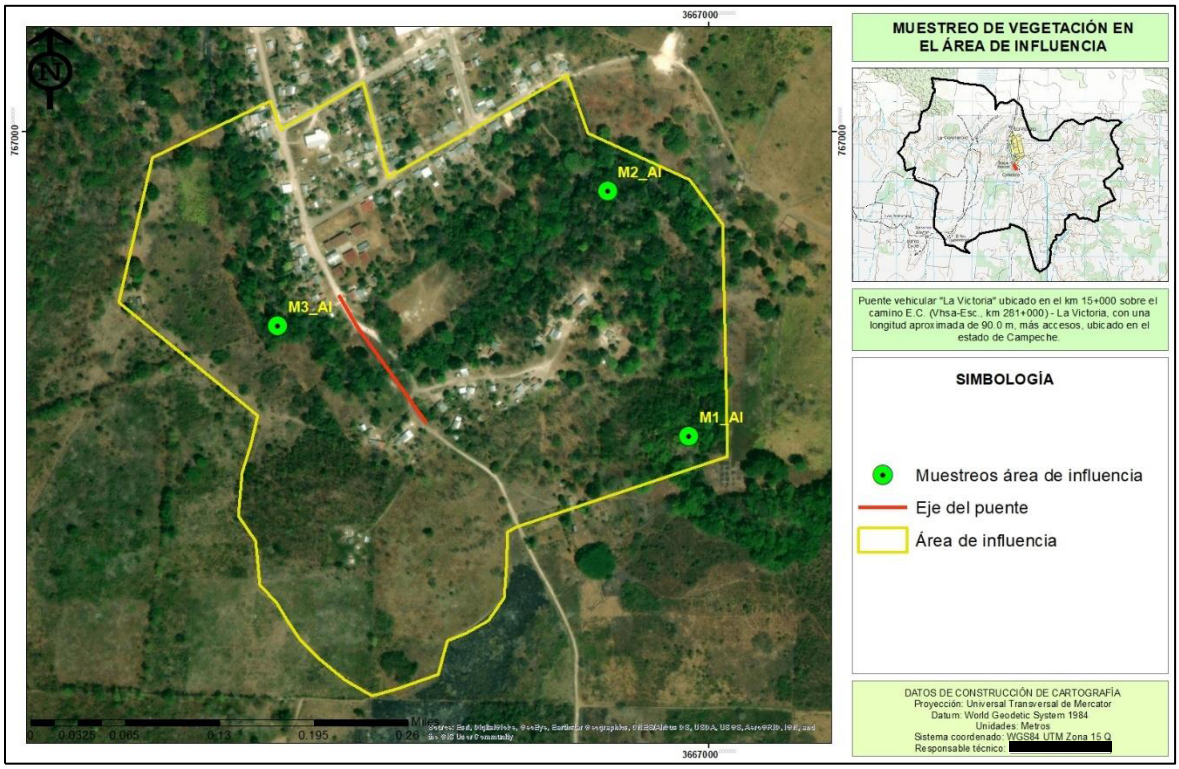


Figura IV.32 Sitios de muestreo de vegetación en el AI.

Con los datos recabados en campo y posteriormente analizados se elaboró una tabla de vegetación presente en el área de influencia (AI).

Tabla IV.6 Listado de vegetación presente en el Área de Influencia (AI) del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Estrato* (A, Arb, Her, Cac, E)
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Maculis	-	Nativa	A
Fabaceae	*Lonchocarpus guatemalensis*	Frijolillo	-	Nativa	A
Sapindaceae	*Melicoccus oliviformis*	Guaya	-	Nativa	A
Rubiaceae	*Alseis yucatanensis*	Cacaoche	-	Nativa	A
Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo	-	Nativa	A
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	-	Nativa	A

Familia	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Estrato* (A, Arb, Her, Cac, E)
Fabaceae	*Erythrina standleyana*	Colorín yucateco	-	Nativa	A
Sapotaceae	*Pouteria zapota*	Mamey zapote	-	Nativa	A
Fabaceae	*Swartzia cubensis*	Palo gusano	-	Nativa	A
Arecaceae	*Sabal yapa*	Palma de guano	-	Nativa	Arb
Polygonaceae	*Coccoloba spicata*	Uvero	-	Nativa	Arb
Sapotaceae	*Chrysophyllum mexicanum*	Caimitillo	-	Nativa	Arb
Apocynaceae	*Thevetia ahouai*	Acotope	-	Nativa	Arb
Fabaceae	*Inga vera*	Jinicuil	-	Nativa	Arb
Fabaceae	*Schnella herrerae*	Pata de vaca	-	Nativa	Arb
Rubiaceae	*Randia truncata*	Crucetillo	-	Nativa	Arb
Myrtaceae	*Eugenia capuli*	Capulín de mayo	-	Nativa	Arb
Fabaceae	*Vachellia cornigera*	Cornezuelo	-	Nativa	Arb
Piperaceae	*Piper amalago*	Cordoncillo hoja	-	Nativa	Arb
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba dulce	-	Nativa	Arb
Moraceae	*Maclura tinctoria*	Mora	-	Nativa	Arb
Malvaceae	*Pavonia schiedeana*	Cabeza de arriera	-	Nativa	Her
Orchidaceae	*Oeceoclades maculata*	Orquídea monja africana	-	Introducida	Epi
Bignoniaceae	*Amphilophium crucigeron*	Bejuco de canoita	-	Nativa	Enr

De las 24 especies registradas para el Sistema Ambiental, 9 pertenecen al estrato arbóreo, 13 al estrato arbustivo, 1 al estrato herbáceo, 1 epífita y 1 enredadera, de todas las especies ninguna se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no se pondrá en riesgo la presencia de alguna especie del área de influencia en el desarrollo del proyecto.

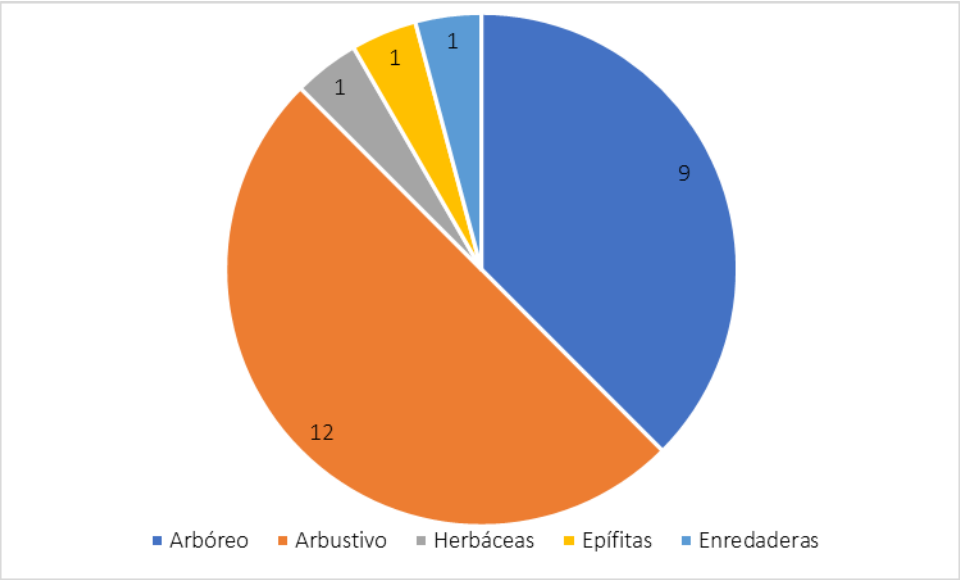


Figura IV.33 Número es especies por estrato en el Área de influencia.

IV.3.1.2.5 Vegetación del área del proyecto

Como se mencionó en el capítulo II del presente documento (MIA-P) el proyecto se desarrollará en su totalidad en áreas agrícolas y de asentamientos humanos (patios de casas de la localidad La Victoria), por lo que en el trayectoria del proyecto y línea de ceros (LC) no se presenta vegetación forestal, solo se identificaron individuos arbóreos y arbustivos de forma aislada, sin conformar una comunidad forestal, estos se encuentran a las orillas del camino donde incide el puente La Victoria o se encuentran dentro de los patios de las casas, por lo que se realizó un censo del arbolado (estrato arbóreo y arbustivo) que se encuentran dentro de la línea de ceros del proyecto.

El área o línea de ceros del proyecto y superficie donde se realizó el censo del arbolado tiene una superficie de 2,304.24 metros cuadrados y se encentra delimitado por el siguiente polígono.

Tabla IV.7 Polígono de la línea de ceros del proyecto.

Vértices	Zona	X	Y	Vértices	Zona	X	Y
1	15 Q	719126	2045451	23	15 Q	719205	2045299
2	15 Q	719145	2045429	24	15 Q	719181	2045326
3	15 Q	719146	2045427	25	15 Q	719180	2045327
4	15 Q	719146	2045426	26	15 Q	719180	2045329
5	15 Q	719147	2045424	27	15 Q	719180	2045331
6	15 Q	719147	2045423	28	15 Q	719180	2045333
7	15 Q	719147	2045421	29	15 Q	719181	2045334
8	15 Q	719146	2045419	30	15 Q	719181	2045335
9	15 Q	719146	2045418	31	15 Q	719182	2045336

Vértices	Zona	X	Y	Vértices	Zona	X	Y
10	15 Q	719146	2045417	32	15 Q	719182	2045337
11	15 Q	719145	2045416	33	15 Q	719138	2045409
12	15 Q	719190	2045343	34	15 Q	719137	2045408
13	15 Q	719191	2045344	35	15 Q	719135	2045407
14	15 Q	719193	2045345	36	15 Q	719133	2045407
15	15 Q	719194	2045345	37	15 Q	719132	2045407
16	15 Q	719196	2045345	38	15 Q	719132	2045407
17	15 Q	719197	2045344	39	15 Q	719130	2045408
18	15 Q	719198	2045343	40	15 Q	719130	2045409
19	15 Q	719199	2045341	41	15 Q	719129	2045411
20	15 Q	719214	2045307	42	15 Q	719118	2045450
21	15 Q	719212	2045305	43	15 Q	719126	2045451
22	15 Q	719207	2045301				



Figura IV.34 Imagen satelital (Google Earth) del polígono o línea de ceros (LC) del proyecto.



Figura IV.35 Vista aérea del área que ocupara el proyecto en la zona del cauce del arroyo La Victoria donde se evidencia la presencia de vegetación forestal. La imagen sobrepuesta es de un vuelo realizado con DRONE para mejor evidencia de la carencia de vegetación forestal en el área del cauce por donde cruzará el proyecto.

Como se evidencia en la imagen satelital (Google Earth) e imagen aérea de la zona del cauce del arroyo La Victoria, no se presenta vegetación forestal, solo existe la presencia de individuos aislados que no conforman un macizo forestal.

Derivado del ceso realizado en la línea de ceros (LC) del proyecto se obtuvo el listado del arbolado que será afectado por el desarrollo del Puente La Victoria.

Tabla IV.8 Listado de la vegetación que será afectada por el desarrollo del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Individuos por especie	Estrato* (A, Arb, Her, Enr, E)
Moraceae	*Vitex gaumeri*	Yaáxnik	-	Nativa	2	A
Rutaceae	*Citrus x sinensis*	Naranjo	-	Introducida	2	A
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba dulce	-	Nativa	1	A
Total de arbolado afectado					**5**	

De los 5 individuos a afectar por el desarrollo del Puente La Victoria ninguno se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que no se pondrá en riesgo alguna especie de relevancia o importancia ecológica.



Figura IV.36 Vista de las especies encontradas en el área del proyecto cercanos al cauce del arroyo La Victoria.

A continuación, se presentan las fotografías de las especies arbóreas encontradas dentro de la línea de ceros (LC), cabe mencionar, que estas se encuentran de forma aislada y no conforman una comunidad forestal ni natural, ya que muchas de ellas fueron introducidas por lo pobladores de la localidad de La Victoria para uso alimenticio y ornamental.



Ficus retusa



Muntingia calabura



Tecoma stans



Gliricidia sepium



Terminalia catappa



Citrus x sinensis



Byrsonima crassifolia



Tabebuia rosea



Guazuma ulmifolia



Psidium guajava | Inga vera | Casimiroa tetrameria



Piscidia piscipula

Figura IV.37 Especies arbóreas encontradas en la LC del proyecto.

IV.3.1.2.6 Análisis comparativo de la vegetación del SA, AI y área del proyecto

Para el caso del proyecto, realizar un análisis comparativo de la vegetación forestal del Sistema Ambiental (SA) que corresponde a vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia con el arbolado del área del proyecto o línea de ceros (LC) no es equitativo, ya que el arbolado de la LC no conforma un macizo forestal, además dentro del SA se encontraron 46 especies y dentro de la LC se encontraron 13, por lo que al realizar un análisis de diversidad y comparar ambos sitios, por el número de especies e individuos mayoritario en el SA que en la LC, la diversidad, riqueza, abundancia será mucho mayor dentro del SA. Siendo importante mencionar, que dentro de la LC el arbolado se encuentra formando parte de la delimitación del camino donde se ubica el Puente o se encuentran dentro de predios particulares (arbolado de patios de casas). Por lo que se procedió a realizar el análisis comparativo entre el Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área de Influencia (AI).

Por lo que se realiza el análisis de la diversidad biológica de la vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia del Sistema Ambiental y un análisis descriptivo de la vegetación presente dentro de la línea de ceros del proyecto.

Análisis de la vegetación del Sistema Ambiental y del Área de Influencia

Índice de Valor de Importancia (IVI)

El Índice de Valor de Importancia fue desarrollado por Curtis & McIntosh (1951) y aplicado por Pool et al. (1977), Cox (1981), Cintrón & Schaeffer-Novelli (1983) y Corella et al. (2001), citados por Zarco (2010). Es un índice sintético estructural, desarrollado principalmente para jerarquizar la dominancia de cada especie en rodales mezclados y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{IVI} = \text{Dominancia relativa} + \text{Densidad relativa} + \text{Frecuencia relativa}$$

La dominancia (estimador de biomasa: área basal, cobertura) relativa se obtuvo de la siguiente manera:

$$\text{Dominancia relativa} = (\text{Dominancia absoluta por especie} / \text{Dominancia absoluta de todas las especies}) \times 100$$

Donde:

$$\text{Dominancia absoluta} = \text{Área basal de una especie} / \text{Área muestreada}$$

El área basal (AB) de las especies florísticas se obtuvo con la fórmula siguiente:

$$AB = (\pi/4) \times DAP^2$$

La densidad relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Densidad relativa} = (\text{Densidad absoluta por cada especie} / \text{Densidad absoluta de todas las especies}) \times 100$$

Donde:

$$\text{Densidad absoluta} = \text{Número de individuos de una especie} / \text{Área muestreada}$$

La frecuencia relativa se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = (\text{Frecuencia absoluta por cada especie} / \text{Frecuencia absoluta de todas las especies}) \times 100$$

Donde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \text{Número de cuadros en los que se presenta cada especie} / \text{Número total de cuadros muestreados.}$$

Aplicando la fórmula para el cálculo del Índice de Valor de Importancia (IVI) se obtuvieron los siguientes datos para el estrato arbóreo;

Tabla IV.9 IVI del estrato arbóreo del Sistema Ambiental del proyecto.

IVI del Sistema Ambiental				
Especie	DoR	DeR	FrR	IVI
Tabebuia rosea	2.57	3.45	8.57	14.59
Lonchocarpus guatemalensis	13.17	2.30	2.86	18.33
Piscidia piscipula	1.15	3.45	8.57	13.17
Brosimum alicastrum	23.73	4.60	8.57	36.90
Pouteria campechiana	4.18	2.30	5.71	12.19
Melicoccus oliviformis	8.41	2.30	2.86	13.56
Aspidosperma megalocarpon	11.30	1.15	2.86	15.31
Bourreria pulchra	0.41	5.75	8.57	14.73
Alseis yucatanensis	0.50	3.45	5.71	9.66
Spondias mombin	2.12	2.30	5.71	10.13
Trichilia glabra	2.05	2.30	5.71	10.07
Guazuma ulmifolia	4.64	37.93	8.57	51.15
Erythrina standleyana	0.45	2.30	2.86	5.61
Casearia corymbosa	0.74	3.45	5.71	9.90
Coulteria mollis	0.50	1.15	2.86	4.51
Pouteria zapota	23.17	1.15	2.86	27.18
Swartzia cubensis	0.49	19.54	8.57	28.60
Lysiloma latisiliquum	0.40	1.15	2.86	4.41
Total	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

IVI del Sistema Ambiental				
Especie	DoR	DeR	FrR	IVI
Tabebuia rosea	4.64	4.62	17.65	26.90
Lonchocarpus guatemalensis	23.72	3.08	5.88	32.68
Melicoccus oliviformis	15.14	3.08	5.88	24.10
Alseis yucatanensis	0.90	4.62	11.76	17.28
Spondias mombin	3.82	3.08	11.76	18.66
Guazuma ulmifolia	8.36	50.77	17.65	76.78
Erythrina standleyana	0.81	3.08	5.88	9.77
Pouteria zapota	41.73	1.54	5.88	49.15
Swartzia cubensis	0.88	26.15	17.65	44.68
Total	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**300.00**

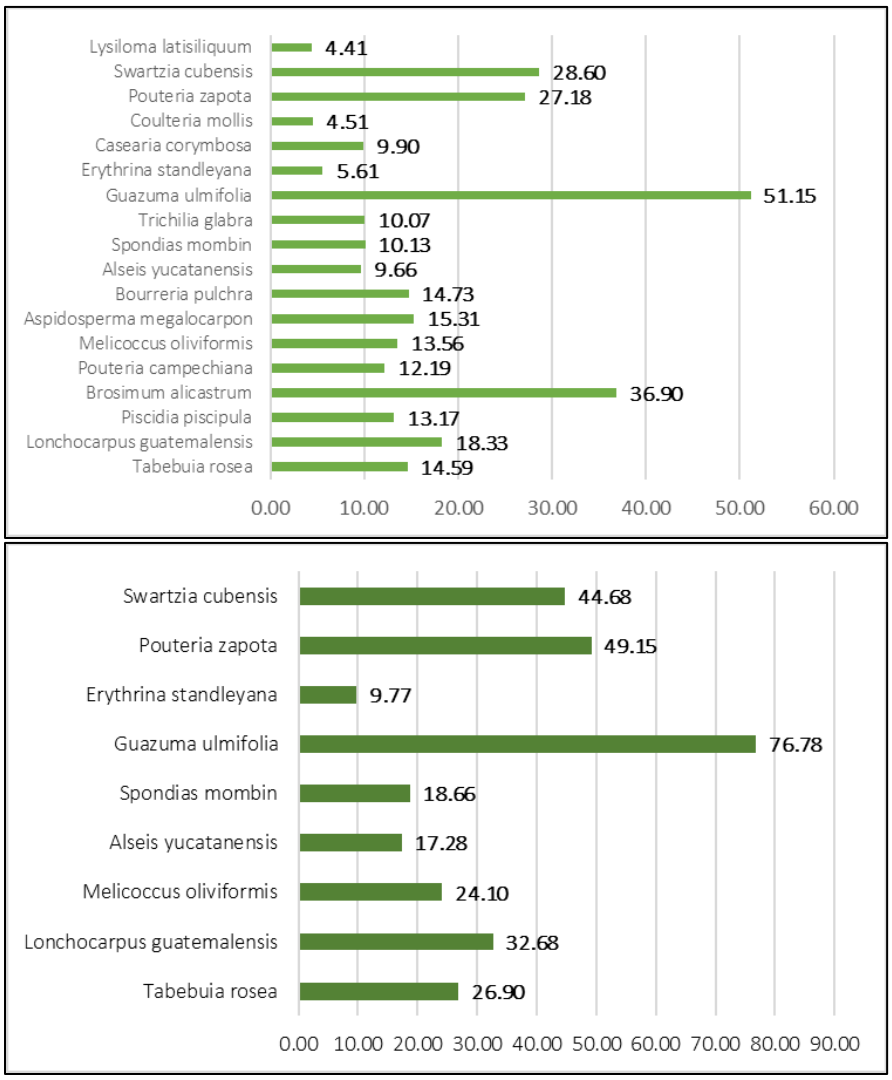


Figura IV.38 Cuadro comparativo del IVI del estrato arbóreo del SA.

Las especies *Brosimum alicastrum* (36.90) y *Swartzia cubensis* (28.60) presentan los IVI más elevados para el SAR y *Guazuma ulmifolia* (76.78), *Pouteria zapota* (49.15) y *Swartzia cubensis* (44.68) tiene el IVI más elevado para el AI, ambos sitios presentan especies con características de sitios con cierto grado de perturbación en selvas húmedas, es importante mencionar, la vegetación forestal dentro del SA y AI presenta un importante grado de perturbación, pero la vegetación del AI al estar cerca de la localidad de La Victoria, presenta un número menor de especies al presentar un grado alto de perturbación, ya que la continua expansión de los núcleos urbanos y necesidad de áreas de cultivo, así como de recursos naturales (madera y plantas medicinales) para uso tradicional.

Índice de Margalef.

Este índice permite conocer la riqueza de la flora, transformando el número de especies por muestra a una proporción a la cual, las especies son añadidas por expansión de la muestra,

esto en base a la relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos; el rango de valores en el que se mide la riqueza se encuentra entre 1.5 (bajo), 3.25 (medio) y 6 (alto), esto en base a lo descrito por Magurran, 1989.

$$Dm=(S-1)/Ln\ (N)$$

Donde:

- Dm. Índice de Margalef.
- S. Número de especies.
- N. Número total de individuos.

Índice de Shannon – Wiener.

Este índice permite evaluar la diversidad en relación a la abundancia de las especies dentro de la comunidad; el rango de los valores se encuentra entre 1.5 (bajo), 2.27 (medio) y 3.5 (alto), también descrito por Magurran, 1989.

$$H´=-\Sigma\ pi\ (Ln\ (pi))$$

Donde:

- H´. Índice de Shannon – Wiener.
- Pi. Proporción de individuos por especie.

Equitatividad (E)

Además, se calculó la equitatividad de la comunidad, es decir cómo se distribuyen los individuos entre las especies. Para ello se calculó el valor de la diversidad máxima como:

$$H'_{max} = Log\ S$$

Log = Logaritmo base 2

Y el de equitatividad:

$$E = H' / H'_{max}$$

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

Tabla IV.10 Diversidad florística del estrato arbóreo del SA y AI.

Estrato arbóreo SA				Estrato arbóreo AI			
Estrato	Índice	Valoración		Estrato	Índice	Valoración	
Arbóreo	Riqueza	3.8	Medio	Arbóreo	Riqueza	1.92	Bajo
	Diversidad	0.19	Bajo		Diversidad	1.47	Bajo
	Equitatividad	0.5	Medio		Equitatividad	0.94	Alto

El estrato arbóreo del SA presenta valores de diversidad biológica medios y el estrato arbóreo del AI presenta valores de diversidad biológica bajos, salvo en el índice de equitatividad, ya que son zonas que han respetado de manera parcial los habitantes de las localidades cercanas; sin embargo, presentan cierto grado de impacto por las actividades agrícolas y ganaderas de las localidades cercanas; además, del aprovechamiento tradicional de los recursos naturales (madera y plantas medicinales).

Tabla IV.11 Diversidad florística del estrato arbustivo del SA y AI.

Estrato arbustivo SA				Estrato arbustivo AI			
Estrato	Índice	Valoración		Estrato	Índice	Valoración	
Arbustivo	Riqueza	5.05	Alto	Arbóreo	Riqueza	3.27	Alto
	Diversidad	2.88	Medio		Diversidad	1.86	Medio
	Equitatividad	0.32	Bajo		Equitatividad	0.44	Bajo

A pesar que el estrato arbustivo del SA tiene un número mayor de especies el aprovechamiento tradicional y la presión de las actividades antropogénicas han reducido la diversidad de especies, por lo que el área del AI que se encuentra cercano a la localidad de La Victoria ha sido afectado de manera más significativa, principalmente las endémicas de la región, que son indicadoras de calidad ambiental, en consecuencia, la presencia de especies secundarias o introducidas es mucho mayor, lo que decrementa el estado de conservación del estrato arbustivo en la selva mediana subperennifolia.

Tabla IV.12 Diversidad florística del estrato herbáceo del SA y AI.

Estrato herbáceo, enredaderas y epífitas SA				Estrato herbáceo, enredaderas y epífitas AI			
Estrato	Índice	Valoración		Estrato	Índice	Valoración	
Herbáceo, enredaderas y epífitas	Riqueza	0.83	Bajo	Arbóreo	Riqueza	0.45	Bajo
	Diversidad	0.92	Bajo		Diversidad	0.50	Bajo
	Equitatividad	0.39	Bajo		Equitatividad	0.22	Bajo

El estrato herbáceo del SA presenta un fuerte impacto ambiental, ya que la presencia de pocas especies herbáceas se debe a la presencia de animales de granja (ganado vacuno, porcino y aves de corral) que se encuentran de manera libre en las áreas forestales, así mismo, la presencia de pocas especies de epífitas demuestra la poca calidad ambiental de la zona forestal y principalmente del estrato herbáceo; lo anterior se acentúa en el área del AI la cual, a encontrarse cercano a un centro urbano, la presencia del estrato herbáceo y epífitas es menor, al presentar una injerencia antropogénica mayor.

En general, la vegetación forestal con presencia de selva mediana subperennifolia dentro del Sistema Ambiental del Proyecto tiene una calidad ambiental media y la calidad ambiental de la selva mediana subperennifolia es bajo, ya que la presencia antropogénica es más significativa, lo que ha causado la perdida de especies primarias de la selva mediana

subperennifolia, lo que ha facilitado el desarrollo de especies secundarias como *Brosimum alicastrum* y *Swartzia cubensis* en el estrato arbóreo y *Sabal yapa* y *Guazuma ulmifolia* para el estrato arbustivo, que son indicadoras o pioneras de sitios perturbados.

Análisis descriptivo del arbolado de la línea de ceros del proyecto

Para el área del proyecto o línea de ceros (LC) las especies son características de asentamientos rurales, especies que son plantadas para adorno o dar sombra (ornato), como *Ficus retusa, Gliricidia sepium* y *Psidium guajava;* o de utilidad alimenticia, tal es el caso de *Muntingia calabura, Byrsonima crassifolia* y *Citrus x sinensis*, este último se encontró dentro de un huerto familiar. Por la afectación al arbolado dentro de la LC se realizarán acciones de reforestación en una superficie de 1.0 hectáreas dentro del SA para compensar el arbolado afectado y mejorar la calidad ambiental del SA.

Tabla IV.13 Listado de la vegetación que será afectada por el desarrollo del proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Distribución	Individuos por especie	Estrato* (A, Arb, Her, Enr, E)
Moraceae	*Ficus retusa*	Laurel	-	Introducida	3	A
Muntingiaceae	*Muntingia calabura*	Capulín	-	Nativa	1	A
Bignoniaceae	*Tecoma stans*	Tronadora	-	Nativa	1	A
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Algodoncillo	-	Nativa	1	A
Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cacahuananche	-	Nativa	1	A
Combretaceae	*Terminalia catappa*	Almendro	-	Introducida	1	A
Rutaceae	*Citrus x sinensis*	Naranjo	-	Introducida	10	A
Malpighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nanché	-	Nativa	3	A
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Maculis	-	Nativa	2	A
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guásima	-	Nativa	1	A
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba dulce	-	Nativa	1	A
Fabaceae	*Inga vera*	Jinicuil	-	Nativa	1	A
Lamiacea	*Vitex gaumeri*	Ya' axnik	-	Nativa	2	A
Rutaceae	*Casimiroa tetrameria*	Matasano	-	Nativa	1	A
Moraceae	*Maclura tinctoria*	Mora	-	Nativa	5	A
Fabaceae	*Piscidia piscipula*	Jabín		Nativa	1	A
Total de arbolado afectado					**35**	

A pesar de que el SA del proyecto está formado por varios usos de suelo (dos de los cuales corresponden a vegetación no forestal) y la superficie donde se desarrolla el proyecto presenta uso de suelo agropecuario con vegetación de borde (existen individuos aislados de especies florísticas que no conforman vegetación forestal) la mayoría de estas son especies

indicadoras de vegetación perturbada y frutales, entre ellas destacan: *Muntingia calabura, Byrsonima crassifolia* y *Citrus x sinensis.* Por lo que el proyecto no afectará la calidad ambiental del SA ni del área del proyecto, ni causara desequilibrios ecológicos en la comunidad forestal presente en el SA, por lo que ambientalmente se considera viable a NO afectar vegetación forestal.

IV.3.1.2.7 Provincias biogeográficas

México es uno de los cinco países con mayor diversidad y riqueza biótica del planeta, después de Indonesia, Brasil, Colombia y Australia (Mittermeier y Goettsch, 1997). El número total de especies conocidas en México es de aproximadamente 64,878 (SEMARNAT, 2003). Esto debido a la amplia extensión territorial y a la heterogeneidad ambiental dada por la zoogeografía de la república representada por las dos Regiones Biogeográficas del continente americano, la Neártica y la Neotropical.

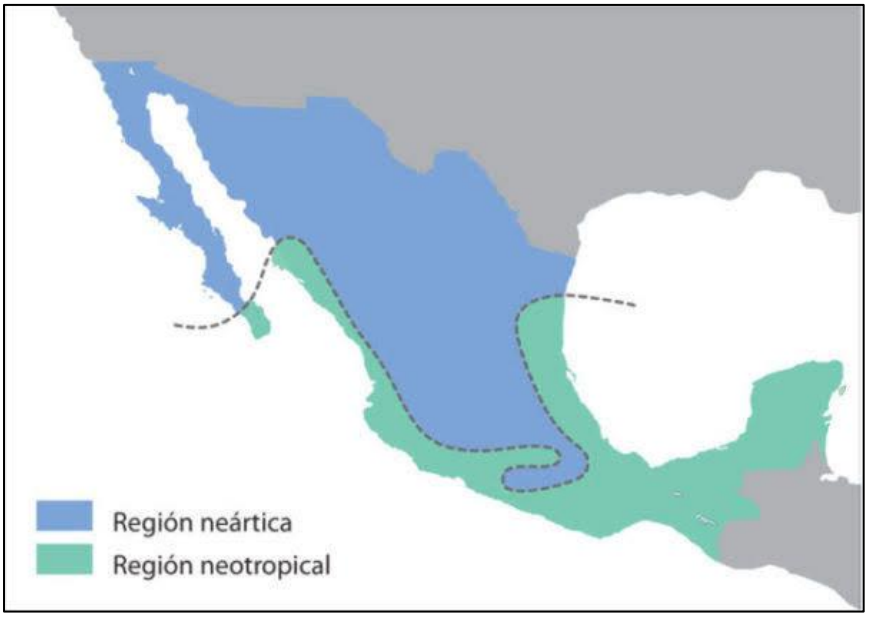


Figura IV.39 Regiones biogeográficas de México.

En la región Neotropical se encuentra el grupo “Dominio continental sur”: comprende las provincias fisiográficas del Altiplano Mexicano Sur, Chiapas, costa Pacífica Mexicana, Depresión del Balsas, Faja Volcánica Transmexicana, Golfo de México, Península de Yucatán, Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y Sierra Madre del Sur. A pesar de que las Sierras Madre Oriental y Occidental han sido asignadas a este dominio, en realidad pertenecen a una zona de transición muy marcada entre ambas regiones, de ahí que en ocasiones se hallen más relacionadas con las provincias del norte.

En este sentido el SA de este proyecto, se encuentra dentro de la provincia biogeográfica denominada *Petén.*

La provincia biogeográfica del Peten se ubica en el área septentrional de la Altiplanicie Chiapaneca, incluyendo la vertiente del Golfo de México en el Istmo de Tehuantepec. Hacia el norte se extiende hasta el paralelo de 20° de latitud norte y al este hasta Guatemala y Belice. Se ubica en la parte sureste de la república mexicana en los estados mexicanos de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, en áreas que no superan 200 m de altitud. Es una de las áreas con falta de relieves de magnitud, hace que se acentúe la influencia climática marina, la sitúa en la trayectoria de los vientos y ciclones caribeños, y la deja fuera de la franja principal continental de actividad tectónica y climática. Debido al efecto se determina gradientes para la flora y la fauna, los límites de esta provincia biogeográfica varían con los distintos taxones analizados (Barrera, 1962). La vegetación consiste en bosques húmedos y secos y pastizales inundables. La flora muestra numerosos elementos antillanos, aunque de acuerdo con Rzedowski (1978), esta influencia sería menor que la de la provincia del Golfo de México. Durán et al. (1998) consideraron la presencia de elementos florísticos antillanos, centroamericanos y del sureste de México. Ibarra Manríquez et al. (2002) hallaron relaciones entre la flora arbórea de la península de Yucatán con la de Chiapas, Oaxaca y Veracruz, mientras que las relaciones con la flora antillana resultaron débiles. Transgresiones marinas mantuvieron la zona sumergida durante diferentes periodos (Suárez-Morales, 2003; Suárez-Morales et al., 2004), por lo cual su biota sería básicamente de dispersión relativamente reciente, post-pliocénica.

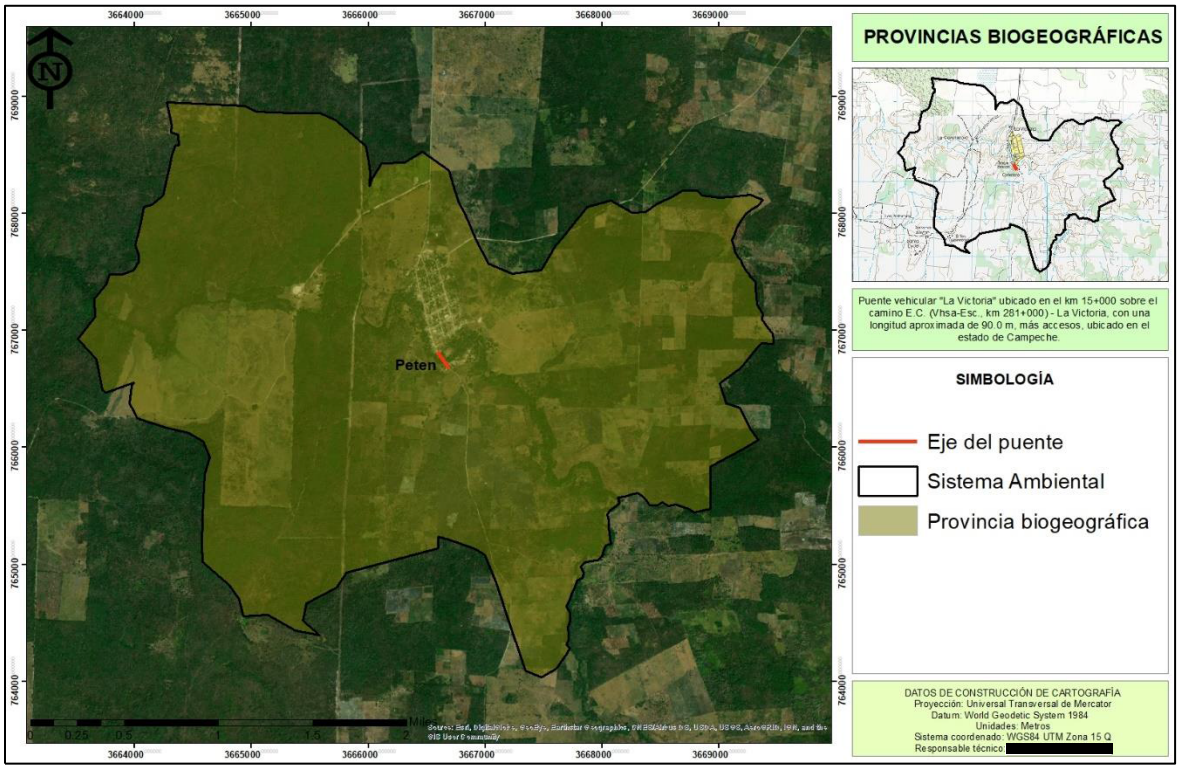


Figura IV.40 Zonas biogeográficas del SA del proyecto.

En e estado de Campeche y el resto de la región Neotropical, una serie de complejos procesos ambientales y evolutivos han favorecido la existencia de una amplia variedad de hábitats que albergan comunidades notablemente diversas, por lo que gran parte de la diversidad faunística de la república mexicana se encuentra en la parte sur del país. De esta manera se puede enlistar las familias de vertebrados que probablemente se encuentren en el SA, de acuerdo con los patrones de distribución zoogeográficos. Además, se hace mención de la región a la que se encuentra confinada cada familia, con base a la Zoogeografía de los vertebrados de México según Álvarez y De Lachica (1991).

Tabla IV.14 Zoogeografía de las familias de vertebrados que posiblemente se encuentren en el SA

Origen de la Familia	Vertebrados Terrestres		
	Anfibios	Reptiles	Mamíferos
Neártica		Helodermatidae	
Neártica Transicional		Scincidae	Cervidae Vespertilionidae Leporidae Heteromyidae Sciuridae
Compartida	Bufonidae Ranidae Hylidae Microhylidae Ranidae Hylidae Microhylidae	Kinosternidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae Polychridae Iguanidae Phrynosomatidae Anguidae Loxocemidae Colubridae Elapidae Hydropheidae Viperidae Emydidae Eublepharidae Gekkonidae	Canidae Felidae Mustelidae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae Procyonidae Cricetidae Geomyidae Muridae
Neotropical Transicional	Leptodactylidae	Cheloniidae Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia Corytophanidae Teiidae Leptodactyliade Boidae Crocodylia	Tayassuidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae Molossidae Mormoopidae Phyllostomidae Dasypodidae Didelphidae
Neotropical		Dermachelyidae	Emballonuridae Natalidae Noctilionidae

Bajo este contexto el estado de Campeche cuenta con 190 especies de mamíferos (Magaña – Rueda, 2005). En cuanto a los reptiles, Casas-Andreu *et al.* (1996) mencionan que la herpetofauna del estado deCampeche está conformada por 359 correspondientes a 127 géneros dentro de 40 familias. Cabe mencionar que entre las especies de reptiles reportadas para el estado de Campeche se encuentran, la víbora de cascabel (*Crotalus* sp.), coralillo (*Microrus laticollaris*), y la bejuquilla parda *Oxybelis aeneus* (CONANP 2000, Salas et al. 1995). Por su parte el estado de Campeche, es uno de los estados con mayor riqueza de aves del país, alcanzando un total de 680 especies (Binford, 1989; Sánchez, 2004).

IV.3.1.2.8 Fauna silvestre del SA

De acuerdo a la bibliografía consultada la composición faunística del Sistema Ambiental, este posee una diversidad representada principalmente por el grupo de las aves, bajo esta premisa y con el fin de caracterizar la fauna presente en el Sistema Ambiental, se realizaron avistamientos por transectos y cámaras trampa. Los muestreos fueron realizados durante 15 días en el mes de octubre del 2022 y en los cuales se aplicaron diferentes técnicas de muestreo para grupo faunístico.

Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo, la etología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio (explícitamente las condiciones de preservación o perturbación ubicadas en el área del proyecto). Así pues, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en monitoreos directos e indirectos.

- ✓ *Observación (transectos).*

Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista *et al.* 2004).

- ✓ *Cámaras trampa.*

Las cámaras trampas son un método eficiente para registrar especies que se desplazan grandes distancias, que presentan baja densidad y/o que son solitarios o viven en grupos pequeños. Es un método práctico para muestrear mamíferos de mediano a gran tamaño, y también es un método no invasivo que requiere poco esfuerzo (pocas horas de entrenamiento) cuando se compara con otros métodos alternativos. (*Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Aves. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 2006*.).

Técnicas específicas para cada grupo faunístico presente en el Sistema Ambiental

Anfibios y Reptiles

Se utilizó el método de muestreo en transectos, el cual permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Heyer, 1994). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas:

- Elección del transecto: el punto de partida quedo definido por el tipo de hábitat y tipo de especie, potencialmente presente. Todos los transectos fueron realizados dentro del área del proyecto.
- Longitud del transecto: cada transecto se realizó en una distancia aproximada de 200 metros.
- Muestreo: cada transecto se recorrió a pie, se registraron todos los individuos avistados en una franja de 10 metros. Cada 20 m se realizó una exhaustiva revisión del área circundante (dentro de la franja) especialmente bajo piedras y remoción somera de sustratos.

Aves

Se utilizó el método de puntos de observación, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Bibby et al. 1993). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas.

- Elección del punto de observación: se eligieron sitios con presencia de vegetación forestal (selva mediana subperennifolia) con poca interacción antropogénica.
- Superficie del punto de observación: cada punto de observación abarco una circunferencia de 30 metros cuadrados.
- Muestreo: en cada punto de observación se instaló el ornitólogo, guardando sigilo y se esperó el avistamiento de las aves.

Mamíferos

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, esto por la dificultad para avistarlos.

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos y el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay, 2001).

- Los transectos se establecieron en un diseño estratificado abarcando el área del proyecto. Asimismo, la longitud de los transectos fue variada, ya que de acuerdo con Conner *et al*. (1983), Linhart y Knowlton (1976) y Stephens *et al*. (2006) la longitud entre cada transecto o punto de observación puede existir una variación, de acuerdo con el tamaño de la especie. Asimismo, la separación entre transectos depende de la especie en blanco, y está dada por dos parámetros: el diámetro de ámbitos hogareños (Zielinski y Stauffer 1996), esta medida nos permite, por un lado, reducir la probabilidad de contar a un individuo dos veces, y reduce la posibilidad de sobreestimar las poblaciones. A lo largo de estos transectos se pueden obtener diferentes registros, los más utilizados son el número de huellas/distancia recorrido, número de excretas/distancia recorrido, y en casos excepcionales número de individuos observados por distancia (Wilson y Delahay 2001).
- Las trampas-cámara se colocaron en sitios donde se encontraron registros de las especies, no al azar, ya que los carnívoros no se mueven de esta manera y utilizan de manera selectiva ciertas características del paisaje como encrucijadas de veredas o caminos, así como las bases de los árboles y la densidad de la vegetación. Las trampas-cámara se fijaron a un árbol, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completa de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México.

Se colocaron 3 cámaras-trampa, se realizaron 3 transectos dentro del Sistema Ambiental. A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de foto-trampeo y transectos.

Tabla IV.15 Coordenadas de ubicación de las cámaras-trampa colocadas en el Sistema Ambiental.

Cámaras-trampa			
No.	*Zona*	*X*	*Y*
1	15 Q	720004	2044497
2	15 Q	718558	2045688
3	15 Q	717451	2046789

Tabla IV.16 Coordenadas de ubicación de los transectos realizados en el Sistema Ambiental.

Transectos					
No.	Estación	*Zona*	*X*	*Y*	Longitud
1	Inicio	15 Q	717874	2046379	200 m
	Fin	15 Q	717969	2046200	
2	Inicio	15 Q	718198	2044877	200 m
	Fin	15 Q	718060	2044771	
3	Inicio	15 Q	719452	2043784	200 m
	Fin	15 Q	719647	2043726	

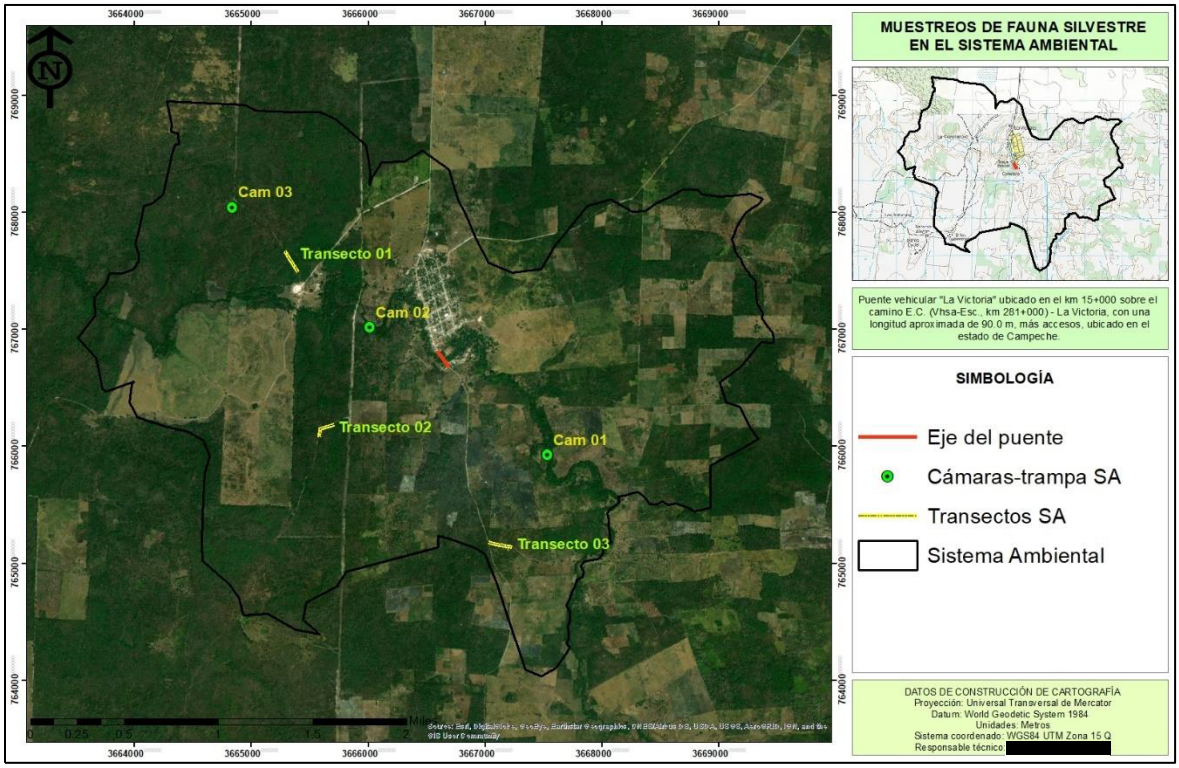


Figura IV.41 Ubicación de los sitios de muestreos de fauna en el Sistema Ambiental.



Figura IV.42 Colocación de las cámaras-trampa en el Sistema Ambiental.



Figura IV.43 Recorridos en transectos en el Sistema Ambiental.

Derivado de las actividades de campo realizadas dentro del Sistema Ambiental se obtuvo el siguiente listado de fauna silvestre avistada.

Tabla IV.17 Listado de la fauna registrada en el Sistema Ambiental.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
AVES	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta*	*Egretta thula*	Garza dedos dorados
	Anseriformes	Anatidae	*Aythya*	*Aythya affinis*	Pato boludo menor
	Ciconiiformes	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote
	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca
			Crotophaga	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy
	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax*	*Cyanocorax yncas*	Chara verde
			Arremonops	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador olivaceo
		Icteridae	*Icterus*	*Icterus pustulatus*	Bolsero dorso rayado
				Icterus galbula	Bolsero de baltimore
			Quiscalus	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano
			Cacicus	*Cacicus melanicterus*	Cacique mexicano
		Tyrannidae	*Myiozetetes*	*Myiozetetes similis*	Luis gregario
		Vireonidae	*Vireo*	*Vireo flavoviridis*	Víreo oirrojo tropical
		Fringillidae	*Euphonia*	*Euphonia affinis*	Eufonia gorjinegra afín
			Carduelis	*Carduelis psaltria*	Jilguero dominico
		Thraupidae	*Thraupis*	*Thraupis abbas*	Tangara aliamarilla

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
	Piciformes	Picidae	*Dryocopus*	*Dryocopus lineatus*	Carpintero grande crestirojo
		Picidae	*Piculus*	*Piculus rubiginosus*	Carpintero verde tropical
MAMMALIA	Rodentia	Heteromydae	*Liomys*	*Liomys salvini*	Ratón semiespinoso
		Sciuridae	*Sciurus*	*Sciurus aureogaster*	Ardilla gris
	Didelphimorphia	Marmosidae	*Marmosa*	*Marmosa canescens*	Tlacuachin
		Didelphidae	*Didelphis*	*Didelphis marsupialis*	tlacuache común
	Cingulata	Dasypodidae	*Dasypus*	*Dasypus novemcinctus*	Armadillo
	Carnivora	Mephitidae	*Conepatus*	*Conepatus leuconotus*	Zorrillo espalda blanca
		Canidae	*Urocyon*	*Urocyon cinereoargenteus*	Zorra Gris
REPTILIA	Squamata	Corytophanidae	*Bassiliscus*	*Bassiliscus vittatus*	Basilisco

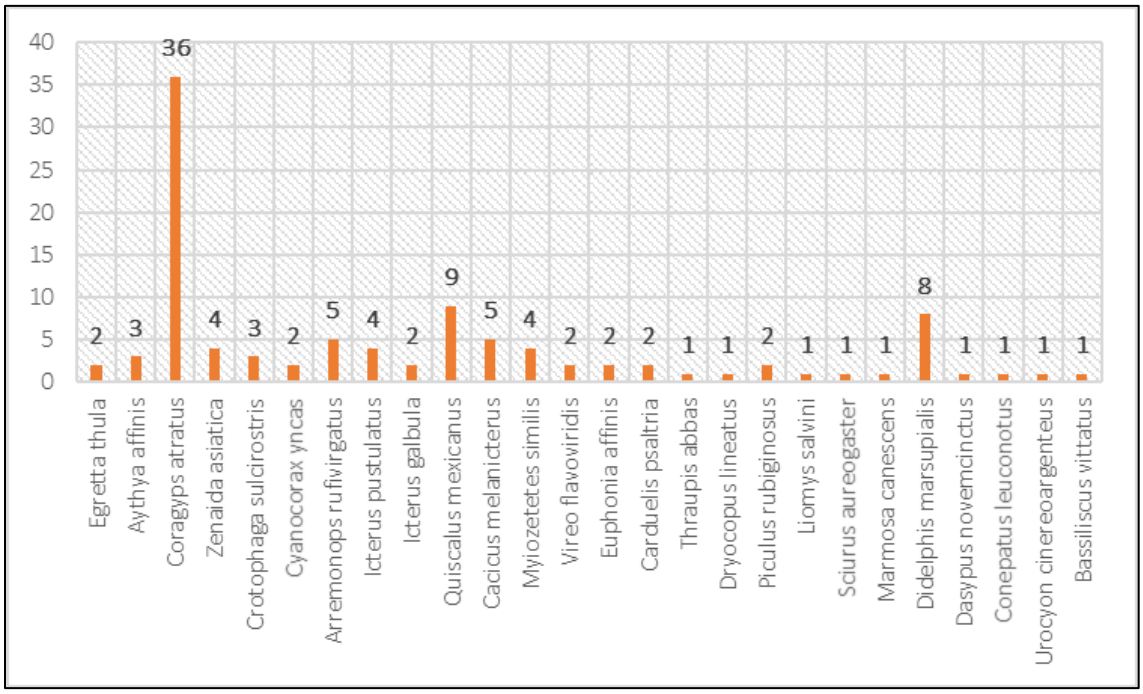


Figura IV.44 Número de individuos de fauna silvestre registrados en el Sistema Ambiental.

De las 26 especies registradas para el SA del proyecto ninguna se encuentra dentro de la NOM -059 – SEMARNAT – 2010, sin embargo, se tendrá que aplicar un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre poniendo énfasis en especies de lento desplazamiento y especies que pudieran llegar a encontrar en algún estatus de protección.



Figura IV.45 Fauna registrada durante los recorridos en transectos. (*Coragyps atratus* y *Crotophaga sulcirostris*).



Figura IV.46 Especie Aythya affinis avistada aguas abajo del área del proyecto.

IV.3.1.2.9 Fauna silvestre del área del proyecto

Para caracterizar la fauna silvestre que se distribuye en el área del proyecto se siguió la metodología utilizada para la caracterización de la fauna silvestre del Sistema Ambiental, por lo que se realizaron avistamientos por transectos y puntos de observación, además se complementó con la colocación de cámaras trampa. Los muestreos fueron realizados durante 15 días en el mes de octubre del 2022 y en los cuales se aplicaron diferentes técnicas de muestreo para grupo faunístico.

Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo, la etología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio (explícitamente las condiciones de preservación o perturbación ubicadas en el área del proyecto). Así pues, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en monitoreos directos e indirectos.

- ✓ *Observación (transectos).*

Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista *et al.* 2004).

- ✓ *Cámaras trampa.*

Las cámaras trampas son un método eficiente para registrar especies que se desplazan grandes distancias, que presentan baja densidad y/o que son solitarios o viven en grupos pequeños. Es un método práctico para muestrear mamíferos de mediano a gran tamaño, y también es un método no invasivo que requiere poco esfuerzo (pocas horas de entrenamiento) cuando se compara con otros métodos alternativos. (*Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Aves. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 2006*.).

Técnicas específicas para cada grupo faunístico presente en el área del proyecto

Anfibios y Reptiles

Se utilizó el método de muestreo en transectos, el cual permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Heyer, 1994). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas:

- Elección del transecto: el punto de partida quedo definido por el tipo de hábitat y tipo de especie, potencialmente presente. Todos los transectos fueron realizados dentro del área del proyecto.

- Longitud del transecto: cada transecto se realizó en una distancia aproximada de 200 metros.

- Muestreo: cada transecto se recorrió a pie, se registraron todos los individuos avistados en una franja de 10 metros. Cada 20 m se realizó una exhaustiva revisión del área circundante (dentro de la franja) especialmente bajo piedras y remoción somera de sustratos.

Aves

Se utilizó el método de puntos de observación, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Bibby et al. 1993). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas.

- Elección del punto de observación: se eligieron sitios con presencia de vegetación forestal (selva baja caducifolia) con poca interacción antropogénica.

- Superficie del punto de observación: cada punto de observación abarco una circunferencia de 30 metros cuadrados.

- Muestreo: en cada punto de observación se instaló el ornitólogo, guardando sigilo y se esperó el avistamiento de las aves.

Mamíferos

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, esto por la dificultad para avistarlos.

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos y el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay, 2001).

- Los transectos se establecieron en un diseño estratificado abarcando el área del proyecto. Asimismo, la longitud de los transectos fue variada, ya que de acuerdo con Conner *et al*. (1983), Linhart y Knowlton (1976) y Stephens *et al*. (2006) la longitud entre cada transecto o punto de observación puede existir una variación, de acuerdo con el tamaño de la especie. Asimismo, la separación entre transectos depende de la especie en blanco, y está dada por dos parámetros: el diámetro de ámbitos hogareños (Zielinski y Stauffer 1996), esta medida nos permite, por un lado, reducir la probabilidad de contar a un individuo dos veces, y reduce la posibilidad de sobreestimar las poblaciones. A lo largo de estos transectos se pueden obtener diferentes registros, los más utilizados son el número de huellas/distancia recorrido, número de excretas/distancia recorrido, y en casos excepcionales número de individuos observados por distancia (Wilson y Delahay 2001).
- Las trampas-cámara se colocaron en sitios donde se encontraron registros de las especies, no al azar, ya que los carnívoros no se mueven de esta manera y utilizan de manera selectiva ciertas características del paisaje como encrucijadas de veredas o caminos, así como las bases de los árboles y la densidad de la vegetación. Las trampas-cámara se fijaron a un árbol, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completa de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México.

Se colocaron 3 cámaras-trampa, se realizaron 3 puntos de observación y se realizaron 2 transectos dentro y cercanos al área del proyecto. A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de foto-trampeo, puntos de observación y transectos.

Tabla IV.18 Coordenadas de ubicación de las cámaras-trampa colocadas en el área del proyecto.

Cámaras-trampa			
No.	*Zona*	*X*	*Y*
1	13 Q	719273	2045399
2	13 Q	719123	2045357
3	13 Q	719080	2045223

Tabla IV.19 Coordenadas de ubicación de los transectos realizados en el área del proyecto.

Transectos					
No.	Estación	*Zona*	*X*	*Y*	Longitud
1	Inicio	15 Q	719097	2045528	200 m
	Fin	15 Q	719286	2045625	
2	Inicio	15 Q	719148	2045414	200 m
	Fin	15 Q	719258	2045256	
3	Inicio	15 Q	719145	2045283	200 m
	Fin	15 Q	718964	2045386	

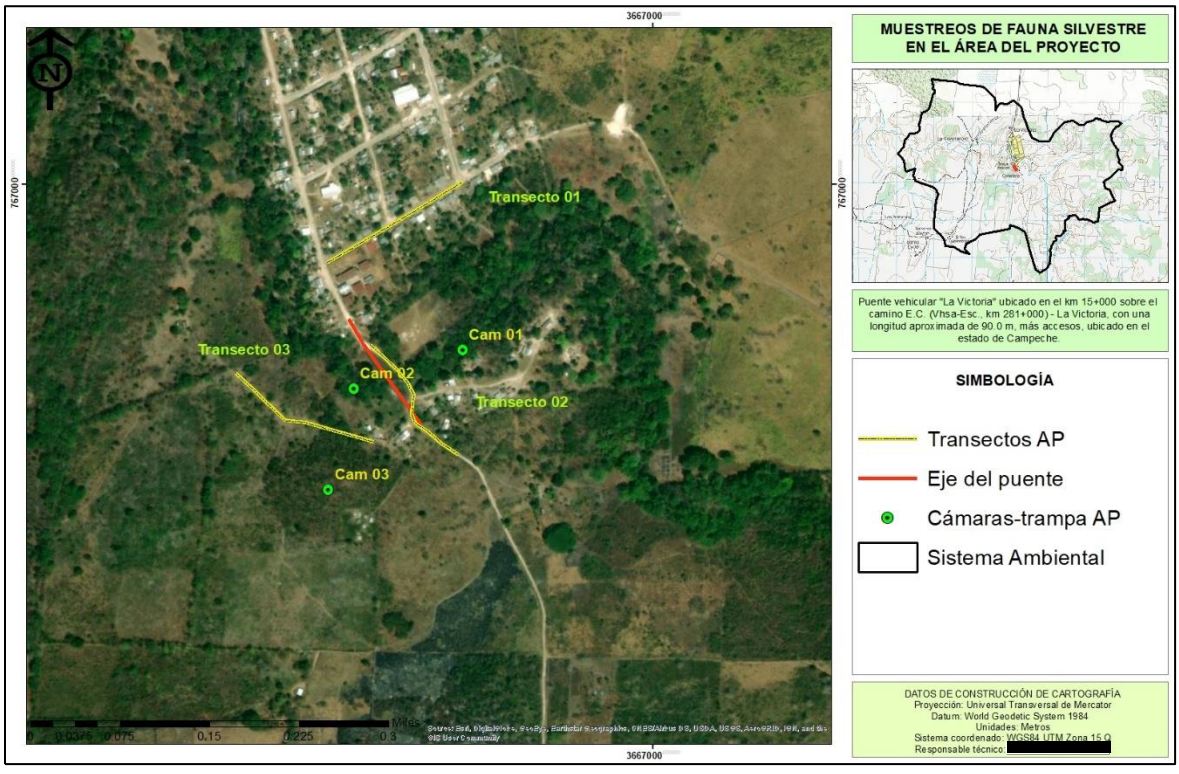


Figura IV.47 Ubicación de los sitios de muestreos de fauna en el área del proyecto.



Figura IV.48 Colocación de cámaras-trampa en el área del proyecto.



Figura IV.49 Trabajo de campo en los transectos realizados en el área del proyecto.

Derivado de las actividades de campo realizadas en el área del proyecto se obtuvo el siguiente listado de fauna silvestre avistada.

Tabla IV.20 Listado de la fauna registrada en el área del proyecto.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
AVES	Ciconiiformes	Cathartidae	*Coragyps*	*Coragyps atratus*	Zopilote
	Columbiformes	Columbidae	*Zenaida*	*Zenaida asiatica*	Paloma ala blanca
	Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax*	*Cyanocorax yncas*	Chara verde
		Arremonops	*Arremonops*	*Arremonops rufivirgatus*	Rascador olivaceo
		Cacicus	*Cacicus*	*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano
		Tyrannidae	*Myiozetetes*	*Myiozetetes similis*	Luis gregario
		Vireonidae	*Vireo*	*Vireo flavoviridis*	Víreo oirrojo tropical
	Pelecaniformes	Ardeidae	*Egretta*	*Egretta thula*	Garza dedos dorados
	Anseriformes	Anatidae	*Aythya*	*Aythya affinis*	Pato boludo menor

MAMMALIA	Rodentia	Heteromydae	*Liomys*	*Liomys salvini*	Ratón semiespinoso
	Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis*	*Didelphis marsupialis*	Tlacuache común

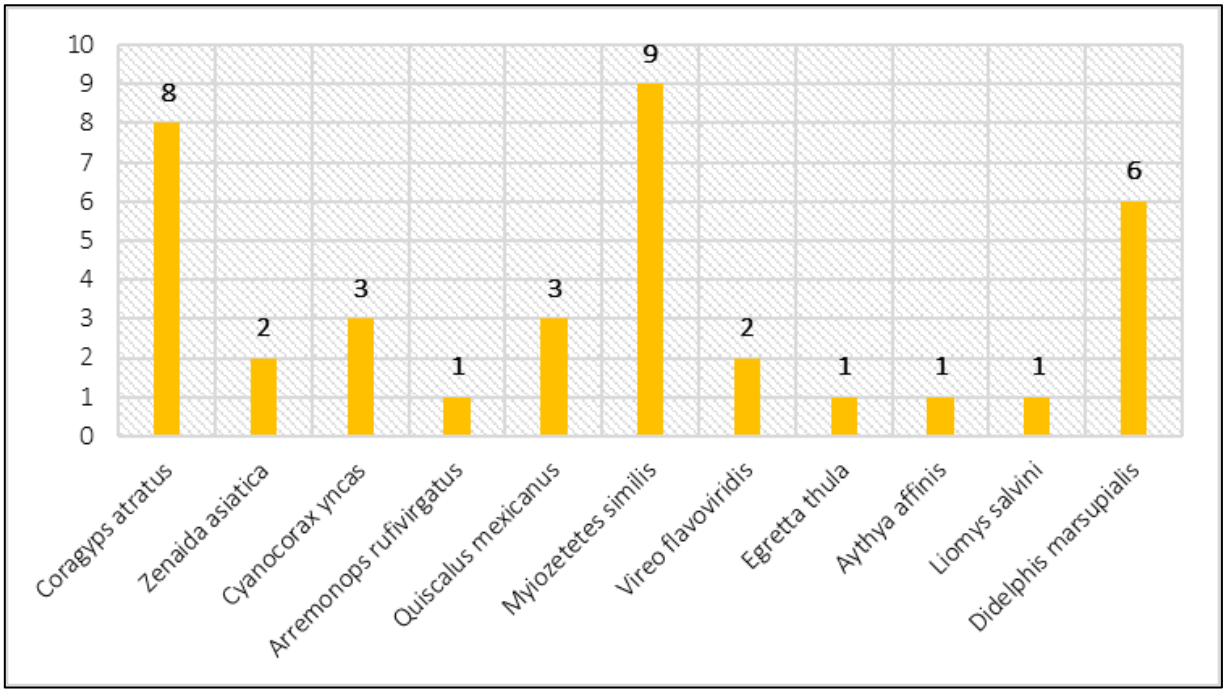


Figura IV.50 Número de individuos de fauna silvestre registrados en el área del proyecto.

De las 11 especies registradas para el área del proyecto ninguna se encuentran en la NOM - 059 – SEMARNAT – 2010, sin embargo, se tendrá que aplicar un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre poniendo énfasis en especies de lento desplazamiento y especies que pudieran llegar a encontrar en algún estatus de protección.



Figura IV.51 *Aythya affinis* y *Egretta thula* registradas en campo.



Figura IV.52 Didelphis marsupialis capturados en campo.



Figura IV.53 *Myiozetetes similis* y *Arremonops rufivirgatus* registrados en la zona del proyecto.

IV.3.1.2.10 Análisis comparativo de la fauna silvestre del SA y AP

La biodiversidad, o también llamada diversidad biológica, es el concepto mediante el que se hace referencia a la gran variedad de seres vivos que existen en una región, así como las variantes genéticas que se han producido por la evolución de las especies, incluso por la influencia humana en los ecosistemas. Pero la noción de biodiversidad no sólo comprende la definición de las múltiples especies que pueblan una región, sino que además implica su concepción como un sistema en el cual la interacción e interdependencia entre todas ellas, supone la máxima de su importancia en sí misma. Pues para su propia pervivencia es esencial la cadena mediante la que las especies interaccionan unas con otras.

Primeramente, es importante mencionar, que las especies registradas en el Sistema Ambiental (SA) y área del proyecto (AP) son similares, sin embargo, existe un número mayor de individuos en el SA, esto debido a que los sitios de muestreo presentaron menos impacto antropogénico, por lo que el estado de conservación de las comunidades vegetales fue mejor en los sitios del SA.

Índice de Margalef.

Este índice permite conocer la riqueza de la flora, transformando el número de especies por muestra a una proporción a la cual, las especies son añadidas por expansión de la muestra, esto en base a la relación funcional entre el número de especies y el número total de

individuos; el rango de valores en el que se mide la riqueza se encuentran entre 1.5 (bajo), 3.25 (medio) y 6 (alto), esto en base a lo descrito por Magurran, 1989.

$$Dm=(S-1)/Ln\ (N)$$

Donde:

- Dm. Índice de Margalef.
- S. Número de especies.
- N. Número total de individuos.

Índice de Shannon – Wiener.

Este índice permite evaluar la diversidad en relación a la abundancia de las especies dentro de la comunidad; el rango de los valores se encuentra entre 1.5 (bajo), 2.27 (medio) y 3.5 (alto), también descrito por Magurran, 1989.

$$H´=-\Sigma\ pi\ (Ln\ (pi))$$

Donde:

- H´. Índice de Shannon – Wiener.
- Pi. Proporción de individuos por especie.

Índice de Simpson.

Este índice permite medir la abundancia, basándose en la abundancia de las especies y no en la riqueza de las especies, y supone que dos individuos cualesquiera extraídos de una comunidad grande, pertenecen a diferentes especies, el rango en el que se mide este índice se encuentra entre 0 (baja), 0.5 (media) y 1 (alta), del mismo descrito por Magurran, 1989.

$$D=\Sigma\ pi^2$$

Donde:

- Pi. Es la proporción de individuos dentro de las especies.

Resultado de la aplicación de los índices de diversidad biológica aplicados el Sistema Ambiental y área del proyecto.

Tabla IV.21 Atributos de la comunidad faunística del SA.

Índice		SA
Índice Margalef	Riqueza	5.66
Índice de Shannon	Diversidad	2.71
Índice de Simpson	Abundancia	0.12

La fauna silvestre del área del Sistema Ambiental se encuentra representada por la especie *Coragyps atratus* y *Didelphis marsupialis* las cuales se encuentran cerca de actividades antropogénicas, principalmente, tiraderos de basura, debido a que se han adaptado a la disponibilidad de alimento que se encuentra en estos sitios. El resto de la fauna registrada en el SA se encuentra representada por aves que se encuentran en los relictos de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, la cual les brinda alimento y resguardo, siendo importante mencionar, que la fauna de mayor tamaño o más representativa del SA de ha desplazado a zonas mejor conservadas del mismo, en donde encuentran una mayor disponibilidad de alimento, resguardo, pareja en época reproductiva, etc., por lo que es difícil encontrar el registro de fauna mayor dentro del SA.

Tabla IV.22 Atributos de la comunidad faunísticos en el área del proyecto.

Índice		Proyecto
Índice Margalef	Riqueza	2.76
Índice de Shannon	Diversidad	2.08
Índice de Simpson	Abundancia	0.15

La fauna del área del proyecto se encuentra representada principalmente por especies faunísticas altamente adaptables a la presencia humana y sus actividades, como lo son *Coragyps atratus* y *Didelphis marsupialis*, las cuales son considerados indicadores de actividades humanas; así como Myiozetetes similis en cual es una especie presente cerca o dentro de centros urbanos, ya que se ha adaptado a la presencia de las actividades agrícolas. Cabe mencionar, que se aplicara un programa de rescate y reubicación de fauna silvestre con principal énfasis en especies territoriales o de lento desplazamiento, aunque la especie al notar la presencia de actividades antropogénicas tiende a alejarse del sitio.

La fauna silvestre que pudiera ser afectada por el desarrollo del proyecto de construcción del Puente La Victoria presenta una característica positiva para el proyecto; todas las especies presentes en el área del proyecto se encuentran representadas en el Sistema Ambiental, por lo que en ninguna etapa del proyecto se pondrá en riesgo la presencia de alguna especie, sin embargo, para evitar la fragmentación del hábitat actual en la zona del proyecto, se implementarán las medidas de prevención y mitigación adecuadas (Programa de rescate y reubicación de fauna silvestre y acciones de concientización ambiental), por lo que el factor faunístico no será afectado durante la construcción del Puente La Victoria.

Aunado a las medidas de prevención y mitigación que serán aplicadas para evitar la fragmentación y deterioro de la calidad faunística de la zona del proyecto, la fauna presente en la zona es características de zonas perturbadas o fauna que se ha adaptado a las

actividades antropogénicas; ya que la fauna más representativa o sensible a la perturbación antropogénica se ha desplazado a zonas mejor conservadas y con una mejor disponibilidad de alimento, sitios de anidación, madrigueras y de encontrar parejas en la época de reproducción, ya que como se ha mencionado, la zona del proyecto es esencialmente agrícola y de asentamientos humanos, por lo que la calidad de la biodiversidad faunística en la zona del Puente La Victoria es baja y tendrá una prospectiva de seguir disminuyendo a consecuencia de la expansión de los núcleos de población y áreas agropecuarias.

IV.3.1.3 Medio socioeconómico

Ubicación del SA

El Sistema Ambiental del proyecto se ubica en su totalidad dentro del municipio de Escárcega en el estado de Campeche, específicamente en la Península de Yucatán en la región sureste de la república mexicana. Colindando al norte y noreste con Yucatán, al este con Quintana Roo, al sur con Guatemala y Belice, al oeste con el Golfo de México y al suroeste con Tabasco.

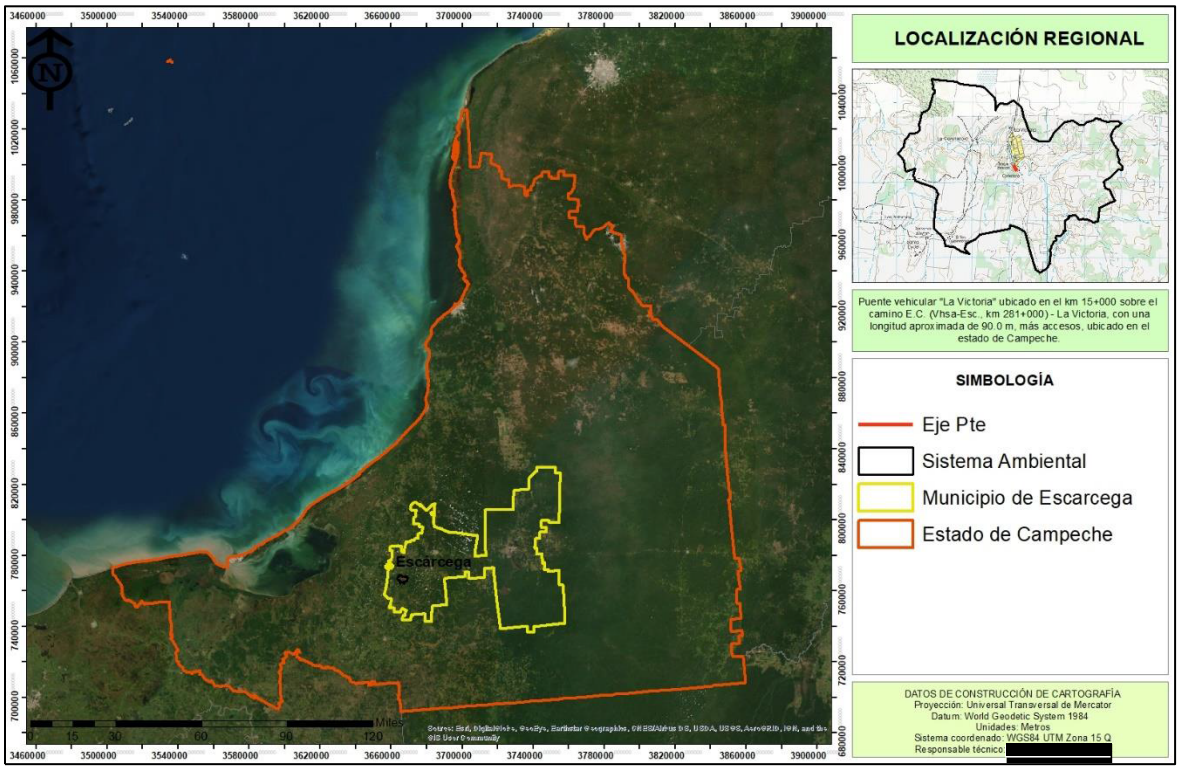


Figura IV.54 Localización regional del proyecto.

Demográfica

La población total de Escárcega en 2020 fue 59,923 habitantes, siendo 50.8% mujeres y 49.2% hombres. Los rangos de edad que concentraron mayor población fueron 5 a 9 años (6,467 habitantes), 10 a 14 años (5,923 habitantes) y 0 a 4 años (5,671 habitantes). Entre ellos concentraron el 30.1% de la población total.

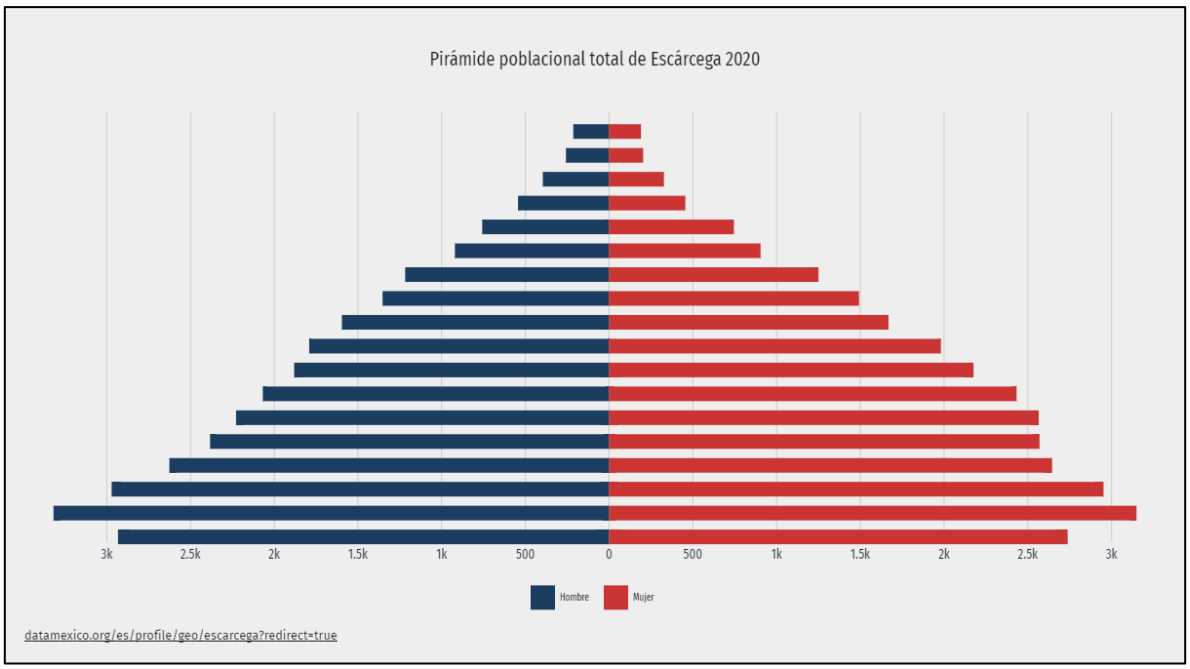


Figura IV.55 Pirámide población para el municipio de Escárcega en el año 2020.

Vivienda

- En el 2020 en el municipio 13,299 hogares (6.3% del total de hogares en la entidad), de los cuales 2,977 estaban encabezados por jefas de familia (6.1% del total de la entidad).
- El tamaño promedio de los hogares en el municipio fue de 4.1 integrantes, mientras que en el estado el tamaño promedio fue de 3.9 integrantes.
- El porcentaje de individuos que reportó habitar en viviendas con mala calidad de materiales y espacio insuficiente fue de 37.4% (17,470 personas).
- El porcentaje de personas que reportó habitar en viviendas sin disponibilidad de servicios básicos fue de 51.6%, lo que significa que las condiciones de vivienda no son las adecuadas para 24,101 personas.
- Viviendas con un solo cuarto (28.4% del total), viviendas que no disponen de drenaje (16.6%), viviendas con piso de tierra (7.5%), viviendas sin ningún bien (7.2%), viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública (5%) y viviendas que no disponen de energía eléctrica (4.6%).

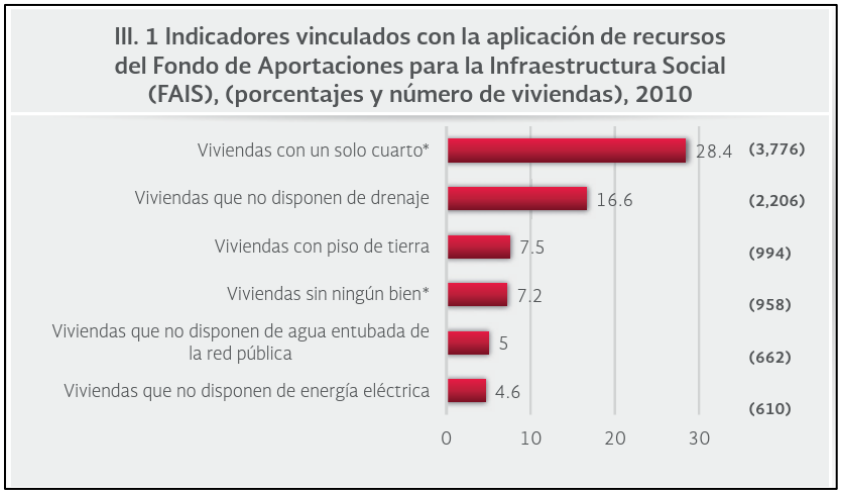


Figura IV.56 Indicadores de calidad de las viviendas.

Educación

- En 2020, el municipio contaba con 69 escuelas preescolares (9.2% del total estatal), 72 primarias (9% del total) y 30 secundarias (9.8%). Además, el municipio contaba con siete bachilleratos (6.8%) y ocho escuelas de formación para el trabajo (12.7%). El municipio no contaba con ninguna primaria indígena.
- En 2020, la condición de rezago educativo afectó a 32.3% de la población, lo que significa que 15,091 individuos presentaron esta carencia social.

Servicios de salud

- Las unidades médicas en el municipio eran 24 (7.2% del total de unidades médicas del estado).
- El personal médico era de 84 personas (3.9% del total de médicos en la entidad) y la razón de médicos por unidad médica era de 3.5, frente a la razón de 6.5 en todo el estado.

Actividades económicas

Según datos del Censo Económico 2019, los sectores económicos que concentraron más unidades económicas en Escárcega fueron Comercio al por Menor (1,075 unidades), Servicios de Alojamiento Temporal y de Preparación de Alimentos y Bebidas (303 unidades) y Otros Servicios Excepto Actividades Gubernamentales (298 unidades).

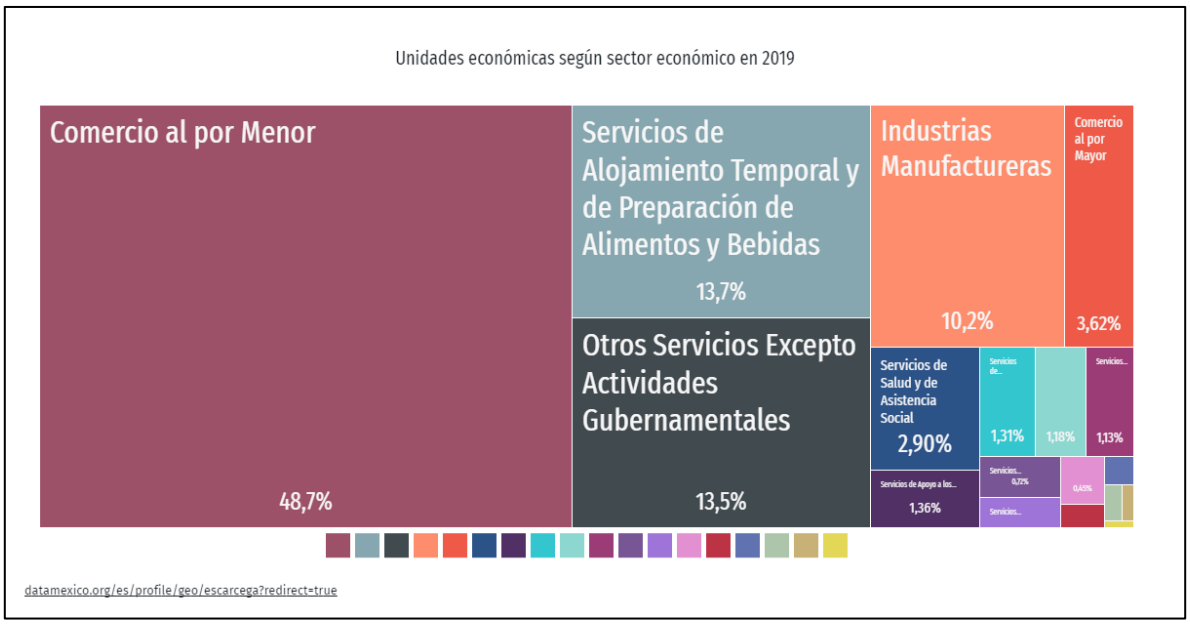


Figura IV.57 Actividades económicas dentro del municipio de Escárcega, Campeche.

IV.3.2 Paisaje

En sentido geomorfológico se denomina paisaje al aspecto general de una región, determinado por el conjunto de geoformas (relieve tallado o construido sobre un sustrato, resultado tanto de la erosión como de la acumulación de sedimentos sobre los relieves emergidos de las áreas continentales). La geoforma comprende todos los elementos vinculados con la morfología de la superficie terrestre (clima, relieve, litología, geomorfología, suelos y cubierta vegetal con su fauna asociada). Así también puede considerar que el paisaje es la fisonomía, la morfología o la expresión formal del espacio y de los territorios y refleja la visión que la población tiene sobre su entorno.

El paisaje tiene como función soportar una identidad, y servir de base para estimular la cohesión hacia adentro de las sociedades y rechazar la influencia de los desarticuladores externos.

El paisaje natural se concibe como una realidad cuyos elementos están dispuestos de manera tal que subsisten desde el todo, y el todo subsiste desde los elementos, no como objetos caóticamente mezclados, sino como conexiones armónicas de estructura y función. El paisaje es un espacio físico y un sistema de recursos naturales en los cuales se integran las sociedades en un binomio inseparable entre la sociedad y la naturaleza.

De acuerdo con Morláns (2005), actualmente se afirma que cualquier fragmento de la superficie terrestre (incluidos los fondos oceánicos), intervenido o no por los humanos, configura un paisaje; es decir, un conjunto de referentes físicos y funcionales, susceptible de ser considerado como un fenómeno real en sí mismo. El paisaje refleja la realidad ambiental

de cada lugar (geológica, climática, edáfica), a la vez que resume y expresa la historia de procesos biológicos y antrópicos que se hayan podido desarrollar en él.

Hoy en día, en los estudios del medioambiente físico, el paisaje se contempla como un elemento comparable al resto de los recursos, vegetación, suelo, agua, biodiversidad, etc., y ello exige considerarlo en toda su amplitud. Para la elaboración del análisis de paisaje es necesario considerar algunos factores, pues como se ha hecho mención, el paisaje se compone de la interrelación existente entre los diversos agentes presentes en el medio como la vegetación, relieve, fauna, etcétera. En este sentido, los factores que hay que considerar para el análisis son factores que consideren dicha interrelación, los cuales toman por nombre factores de visualización, tales como la cuenca visual y la intervisibilidad.

IV.3.2.1 Cuenca visual

Se define como una zona desde la que son visibles un conjunto de puntos, es decir, la zona visible de un punto o conjunto de puntos; los métodos para determinar la cuenca visual de un punto dado se basan fundamentalmente en el trazado de emisión visuales desde el punto, y su intersección con la altura que ofrece el relieve circundante. La determinación de la cuenca visual resulta de gran importancia para la evaluación posterior de impactos visuales en terrenos forestales. El estudio de la cuenca visual orientado a establecer valoraciones de fragilidad visual tiene en cuenta su tamaño, compacidad y forma.

- ✓ *Tamaño.* - Un punto es más vulnerable cuanto más visible es, cuanto mayor es su cuenca visual.
- ✓ *Compacidad.* - Las cuencas visuales con menor número de huecos, con menor complejidad morfológica, son más frágiles.
- ✓ *Forma.* - Las cuencas visuales más orientadas y alargadas son más sensibles a los impactos, pues son visualmente más vulnerables que las cuencas redondeadas, debido a la mayor direccionalidad del flujo visual.

IV.3.2.2 Intervisibilidad

Califica un área en función del grado de visibilidad reciproca de todas las unidades entre sí, valorando la existencia de panorámicas amplias en el horizonte visual de cada punto del territorio. La determinación de la intervisibilidad se realiza emitiendo visualmente desde algunos puntos de observación seleccionados aleatoriamente, o en función de su importancia por ser lugares frecuentados (caminos y áreas de cultivo). Para el análisis del estudio se busca homogeneizar, en cierta medida, ambos factores de visualización, pues por la extensión que representa el SA y el área del proyecto se empobrece mucho la calidad visual del sitio.



Figura IV.58 Las actividades agrícolas y zonas habitacionales son las que dominan el paisaje de región.

Para evaluar el paisaje del área del proyecto se utilizó modelo Rojas y Kong, valorando los recursos visuales y la calidad visual. Aunado a ello, se realizó un análisis de visibilidad desde puntos relevantes de observación y afluencia de personas.

La primera etapa consiste en definir las Unidades de Paisaje (UP) presentes en el paisaje en estudio, éstas corresponden a una agregación ordenada y coherente de las partes elementales de un paisaje y deberán ser lo más homogéneas posible en relación a su valor de paisaje. Cabe señalar que la homogeneidad puede buscarse en la repetición de formas o en la combinación de algunos rasgos parecidos, no necesariamente idénticos, en un área determinada; generalmente la cobertura vegetal y la morfología del terreno son los elementos base en los cuales se definen las UP.

En este sentido, para el proyecto se delimitaron unidades paisajísticas, identificando en cada una de ellas los elementos visuales favorables del medio abiótico (orografía, fisiografía, redes hidrológicas, etc.) y bióticos (cubierta vegetal), así como los elementos del medio socioeconómico.

IV.3.2.3 Unidades paisajísticas en el Sistema Ambiental

Para las Unidades de Paisaje generadas para el proyecto en cuestión, se realizó una descripción general cualitativa de los recursos presentes, considerando los siguientes aspectos:

- *Hitos visuales de interés.* - Son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje natural de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico adquieren significancia para el observador.

- *Cubierta vegetal dominante.* - Se refiere al tipo de cobertura vegetal visualmente dominante en un área determinada.

- *Cuerpos de agua.* - Se define como aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.

- *Intervención humana.* - Son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, áreas verdes, cambio de uso de suelo para actividades antrópicas en general).

IV.3.2.4 Calidad visual del Sistema Ambiental

La calidad visual tiene relación con el valor intrínseco que posee cierto paisaje y se determina a través de la evaluación estética de los elementos que conforman el paisaje, que en conjunto permiten definir las características y potencialidades que presenta el territorio. El modelo Rojas y Kong (1998), es actualmente uno de los más utilizados en Chile, y corresponde a una adaptación realizada a partir de los métodos aplicados por diversas instituciones estadounidenses, esta adaptación define la calidad visual a través de un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente los factores que conforman el paisaje (biótico, abiótico, estético y humano). A continuación, se presentan los criterios utilizados para evaluar la calidad visual.

Tabla IV.23 Tabla de evaluación de la calidad visual.

Elemento valorado	Calidad visual alta (3)	Calidad visual media (2)	Calidad visual baja (1)
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia visual. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo bajo. Inferior al 50%. Presencia de áreas con erosión evidente y sin vegetación. Dominación de vegetación arbustiva.
Morfología o Topografía	Pendiente de más de un 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes y fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendientes entre 15% y 30%, estructuras morfológicas con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0% y 15% dominancia del plano horizontal de visualización, ausencia de estructuras de contraste o jerarquía visual.
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación, reproducción y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado).	No hay evidencias de presencia de fauna nativa. Sobrepastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua con significancia en la estructura global del paisaje	Presencia de cuerpos de agua, pero sin jerarquía visual	Ausencia de cuerpos de agua
Acción antrópica	Libre de actuaciones antrópicas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica esta modificadas en menor grado por obras, no añaden calidad visual	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.

Elemento valorado	Calidad visual alta (3)	Calidad visual media (2)	Calidad visual baja (1)
Variabilidad Cromática	Combinaciones de color intensas y variadas contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos continuos
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.

Tabla IV.24 Resultados para la calidad visual de acuerdo al modelo de Rojas y Kong (1998).

Calidad visual	Pesos
Alta	>21.1
Media	11.1 – 21
Baja	<11

A continuación, se muestran los resultados de la evaluación del paisaje del sitio donde pretende desarrollarse el proyecto.

Tabla IV.25 Resultados de la evaluación del paisaje del sitio donde pretende realizarse el proyecto.

Factor	Calidad visual	Peso
Vegetación (densidad)	Nula	0
Vegetación (diversidad)	Nula	0
Morfología o topografía (pendiente)	Baja	1
Singularidad	Baja	2
Fauna	Baja	2
Formas de agua	Baja	1
Acción antrópica	Baja	3
Variabilidad cromática	Baja	3
Síntesis De Calidad Visual	**Baja**	**12**

De acuerdo con el resultado obtenido de la evaluación del pasaje para el proyecto se puede inferir que la zona presenta una calidad visual media en el área donde pretende desarrollarse el proyecto, así como el Sistema Ambiental; esto hace referencia a la diversidad, así como a las características de los tipos de vegetación (ausente en el área del proyecto) y las condiciones antrópicas que se han generado y desarrollado en las inmediaciones de la región.

La modificación y la pérdida del hábitat es cualquier cambio o disminución que ocasiona alteraciones en la estructura del territorio y genera un paisaje heterogéneo; estos cambios pueden generarse de una perturbación natural como las provocadas por inundaciones, incendios, huracanes, erupciones volcánicas o también pueden ser inducidas por actividades humanas, como la tala, el aumento de asentamientos humanos, la modificación física de los

ríos, la construcción de presas e incendios, o por los mosaicos que muestran las actividades productivas, entre otros.



Figura IV.59 Vista de las condiciones actuales donde se ubicará el Puente La Victoria.

La pérdida de vegetación también produce alteraciones en los componentes abióticos de los ecosistemas, como es el caso del microclima, cuya regulación es uno de los servicios ambientales que esta provee, debido a que la vegetación permite que la humedad del ambiente se conserve al ser atrapada por el follaje y mantenida en el sitio. Aunado a ello la carencia de las sombras producida por las copas de los árboles brinda un campo propicio para que los rayos solares incidan con mayor fuerza sobre el suelo, elevando su temperatura y transmitiéndola al ambiente.

Así mismo, es pertinente reiterar que en el sitio donde pretende desarrollarse el proyecto, así como en el SA, actualmente se llevan a cabo actividades agrícolas y ganaderas, lo cual también ha jugado un papel muy importante en la fragmentación de las unidades paisajísticas.



Figura IV.60 Vista de las actividades agrícolas en la región.

En este sentido, se establece que el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto y en general el SA, se encuentra fragmentado debido a las diversas actividades agropecuarias que ahí se desarrollan, así como la presencia de localidades y la constante expansión de las

mismas, aunado a ello se tienen los impactos generados por las comunidades cercanas al sitio, lo que ha ocasionado afectaciones al SA.

Con base en ello, la zona aledaña, donde pretende desarrollarse el proyecto presenta una serie de mosaicos de terrenos agropecuarios, orillando a su mínima expresión la presencia de áreas con la vegetación natural; un factor importante dentro del SA ambiental es la presencia de la agricultura, sin embargo, resulta importante mencionar que el proyecto no alterará los ciclos de cosecha ni las actividades ganaderas del SA.

IV.3.3 Diagnostico ambiental

Cuando nos encontramos con una situación de índole ambiental se deben considerar las interacciones entre los factores físicos, biológicos y ecológicos además de aspectos económicos, culturales y sociales, representando un tema controvertido y multidisciplinario entre cada uno de los elementos del componente ambiental (Sánchez-Santillán, 2008).

Actualmente el uso de la perspectiva ecológica, manejo de recursos naturales, climatología y evaluaciones de impacto ambiental, consiste en proporcionar un enfoque que permita abordar los sistemas tan complejos como lo son los ecosistemas ambientales, además de promover el diseño de proyectos mediante una buena toma de decisiones conforme a la sustentabilidad ambiental.

El caso de los ecosistemas involucra sistemas con muchos componentes y el conocimiento de sus relaciones es poco o medianamente conocido, por lo que rara vez se puede realizar una predicción matemáticamente, ya que no existe una solución analítica para el conjunto de ecuaciones que describan al sistema ecológico, Además esto no se puede representar estadísticamente a través de valores promedio debido a que la estructura del sistema genera un comportamiento no aleatorio (Grant, 1986). El análisis de sistemas y su simulación son apropiados en la solución de estos problemas caracterizados por una “complejidad organizada” en la cual la estructura del mismo, no solo controla, sino que también, está moderada por la dinámica del mismo sistema (Sánchez-Santillán, 2008). Bajo este contexto, resulta importante definir la magnitud del proyecto y su entorno.

El proyecto se ubica en una zona altamente perturbada por la presencia de zonas agrícolas, ganaderas y asentamientos humanos, por lo que ha perdido notablemente su naturalidad con el entorno que lo rodea, aunado a esto la fauna silvestre se ha desplazado a zonas con mejores condiciones de naturalidad, ya que en el área del puente La Victoria solo se pueden observar, islas de vegetación, que presentan un importante grado de perturbación y perdida de la calidad ambiental, un punto importante es que no se registraron especies de flora y fauna en algún estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, es importante llevar a cabo la implementación de todas las medidas de prevención y

mitigación propuestas en el capítulo VI es este documento, para evitar el desequilibrio ambiental que pudiera ocasionar la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria; es importante destacar que la degradación del suelo es principalmente por el cambio de uso de suelo a terrenos agropecuarios, ya que es la principal forma en que la gente de las localidades rurales se apropia de los recursos naturales para abastecerse de bienes y servicios.

Bajo este contexto en las inmediaciones de la trayectoria propuesta para la construcción del Puente existe una fuerte presión antrópica. Ya que como se menciona en el párrafo anterior y de acuerdo con González-Espinoza et al. (2012), las principales afectaciones a la vegetación corresponden a las actividades humanas de las comunidades que se desarrollan cercanas a este tipo de ecosistema al apropiarse de los recursos naturales que brinda estos bastos ecosistemas, entre las principales afectaciones se encuentra la deforestación del componente arbóreo para la obtención de leña y carbón, el cambio de uso de suelo de los terrenos forestales a cultivos y potreros debido a la alta fertilidad de sus suelos. A pesar de las dificultades de acceso a muchos sitios donde se localizan estos bosques, el clima favorable y sus fértiles suelos han atraído a las poblaciones humanas desde hace siglos. Además, estos ecosistemas representan un capital natural importante para el presente y el futuro de estas poblaciones, las cuales obtienen de ellos de manera directa alimentos, forrajes, madera para leña y construcciones rústicas, agua, hojarasca, medicinas, plantas para ornamento o ceremonias religiosas, entre otros (Miranda 1952; Challenger 1998; Wolf y Konings 2001; Gispert Cruells et al. 2004; Eleutério y Pérez-Salicrup 2006; Endress et al. 2006; Sánchez-Velázquez et al. 2008).

La presión antrópica en la región se mantendrá o en su caso aumentara, mientras no se busque desarrollo rural sustentable de las poblaciones que ocupan área aledaña a los bosques. En este sentido el proyecto pretende en primera instancia, ser un parte aguas en el desarrollo de infraestructura, representado una fuerte inversión en la región, generando nuevas oportunidades de empleo, creando una alternativa de adquisición económica diferente a las tradicionales de la región (pecuarias). No obstante, también se encontraron especies de fauna representativa de la selva mediana subperennifolia, por lo que el proyecto contempla un aserie de medidas de mitigación y compensación ambiental, entre las cuales destaca los programas de rescate y reubicación fauna, un programa de reforestación dentro del SA y será puesta a disposición las autoridades correspondientes. Es importante mencionar, que la construcción del Puente La Victoria no implicará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales ni la modificación del medio ambiente del SA, ya que el cambio lleva tiempo desarrollándose como parte del crecimiento poblacional y demanda de recursos, la construcción del Puente permitirá el desarrollo económico y social de la región, pero

principalmente la comunicación segura, rápida y eficaz entre las localidades ubicadas en el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria – El Güiro.



CAPÍTULO V

Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.

Puente vehicular “La Victoria” ubicado en el km 15+000 sobre el camino E.C. (VHSA – Esc., km 281+000) – La Victoria, con una longitud aproximada de 90.0 metros, más accesos, ubicado en el estado de Campeche.

Índice de contenido

V.1 Metodología para identificar y valuar los impactos ambientales 2
V.2 Caracterización de los impactos 5
V.2.1 Indicadores de impacto 10
V.2.1.1 Actividades preliminares 10
V.2.1.2 Etapa de preparación del sitio 12
Trazado y nivelación del sitio 12
Campamentos y oficinas 12
Patios de manobra, almacenes de herramienta y equipo 12
Manejo de residuos urbanos y de construcción 13
Manejo de residuos peligrosos y combustibles 14
Equipo de protección y prevención de enfermedades 15
Impacto a la flora del área del área proyecto 16
Impacto a la fauna silvestre del área del proyecto 16
V.2.1.3 Etapa de construcción 16
Impacto al factor aire 16
Impacto al factor suelo 17
Impacto al factor agua 17
V.2.1.4 Etapa de operación y mantenimiento 17
Mantenimiento preventivo 17
Mantenimiento correctivo 18
V.3 Valoración de los impactos 18
V.4 Conclusiones 27

Capítulo V

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales.

V.1 Metodología para identificar y valuar los impactos ambientales

El proyecto pretende la construcción del Puente La Victoria ubicado en el km 15+000 del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria; la construcción del Puente La Victoria implicará un impacto bajo de acuerdo con las obras de construcción y las condiciones ambientales de la región, dado que la construcción del Puente ocupará una superficie de 2,304.24 metros cuadrados de áreas agrícolas y asentamientos humanos.

No obstante, los proyectos viales han sido considerados como obras que representan un beneficio social y económico para las regiones y mejoran la calidad de vida de los habitantes, por tanto, se constituyen en un elemento importante de desarrollo, sin embargo, la construcción del Puente La Victoria causa efectos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos. Entre los efectos ecológicos más significativos de las carreteras pueden citarse la fragmentación de ecosistemas, dispersión de especies exóticas y disminución de las poblaciones de especies de flora y fauna nativas.

Bajo este contexto el proyecto en cuestión, causará afectaciones a las condiciones ambientales de la zona, sin embargo, resulta imprescindible identificar, describir y evaluar los impactos ambientales, con el fin de mitigarlos y en su caso compensarlos, para mantener un equilibrio tanto social como ecológico dentro del SA.

Las fuentes de cambio (acciones del proyecto), son aquellas actividades que potencialmente podrían traer como consecuencia perturbaciones al SA. Resulta importante mencionar que el proyecto pretende solo la construcción del Puente, afectando 2,304.24 metros cuadrados, minimizando en gran medida la ocupación de área adicionales.

A continuación, se incluye una lista de las fuentes de cambio que constituyen básicamente las actividades del proyecto por etapas, y también algunos aspectos derivados de tales actividades como son la generación de aguas residuales, residuos sólidos y emisiones a la atmósfera.

1. Etapa de Preparación del sitio:

- Limpieza del terreno.
- Despalme.
- Nivelación y compactación del suelo.
- Generación de residuos sólidos no peligrosos.
- Generación de aguas residuales.
- Movimientos y operación de equipo y maquinaria.

- Transporte y uso de combustibles.
- Operación de plantas eléctricas de energía.
- Uso de diésel y otros combustibles.
- Generación de ruido.



Figura V.1 Ejemplos de la desmonte y despalme del sitio del proyecto.

2. Etapa de Construcción de la obra:

- Operación de maquinaria de construcción.
- Uso de diésel y otros combustibles.
- Construcción de pilas.
- Colocación de trabes.
- Obtención de agua de servicios.
- Generación de residuos sólidos y aguas residuales.
- Terminados y acabados.
- Generación de ruido.



Figura V.2 Ejemplo de construcción de un Puente en obras similares.

3. Etapa de Operación y mantenimiento

- Uso de diésel y otros combustibles.
- Bacheo.
- Generación de residuos.
- Generación de ruido.



Figura V.3 Actividades de mantenimiento correctivo.

Los componentes del ambiente son todos aquellos elementos que forman parte del SA, como factores físicos, biológicos y socioeconómicos. De acuerdo con Garmendia *et al*. (2006) los factores que pudieran ser afectados por las fuentes de cambio del proyecto son las siguientes:

Tabla V.1 Componentes ambientales posibles a afectar

COMPONETES AMBIENTALES		
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE
Factores Físicos	Atmosférico	Microclima.
		Temperatura.
		Humedad relativa.
		Calidad de aire.
	Geomorfológicos	Bancos de material.
		Relieve.
	Suelos	Tipo de suelo, calidad y uso.
		Cambio de uso de suelo.
		Erosión.
		Compactación del suelo.
	Agua	Disponibilidad.
		Afectación del nivel freático.
		Alteración de los cause.
		Pozos.
		Calidad.
Factores Biológicos	Vegetación	Tipo de vegetación.
		Zona y tipo de cultivo.
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010
		Especies de interés ecológico
		Especies de interés comercial y turístico.
		Corredores biológicos.
		Cobertura de la vegetación.
	Fauna	Tipo de fauna (mamíferos, reptiles, anfibios y aves).
		Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		Especies de interés ecológico.
		Especies de interés comercial y turístico.
		Corredores biológicos.
	Procesos ecológicos	Aspectos reproductivos.
		Comportamiento.
		Cadenas tróficas.

COMPONETES AMBIENTALES		
MACROFACTOR	FACTOR	COMPONENTE
		Hábitat.
		Diversidad y abundancia.
Factores estéticos y de interés humano	Paisaje	Vista panorámica agradable.
	Áreas Protegidas	Áreas Naturales Protegidas.
	Poblaciones	Asentamientos humanos.
		Densidad.
		Migración.
		Patrones culturales.
		Salud y seguridad
		Medios de comunicación y transporte
	Económicos	Sistemas productivos
		Empleo.
		Vivienda.
		Servicios.
		Plusvalía.

Todos los factores mencionados en la tabla anterior se encuentran englobados en el Sistema Ambiental y ninguno de ellos sobrepasará este límite, por lo que podrán ser prevenidos, mitigados y compensados por las obras y actividades descritas en el capítulo VI de esta MIA-P.

V.2 Caracterización de los impactos

En la siguiente tabla se muestran las afectaciones a la estructura del SA para cada etapa del proyecto; en la primera columna se incluye la fuente de cambio (acciones del proyecto), en la segunda columna se incluye el impacto sobre el componente ambiental y en la tercera columna es señalada la afectación de cada impacto en la estructura del sistema ambiental; por lo que para el proyecto se consideran las siguientes afectaciones que se encuentran relacionadas con las obras y actividades del capítulo II de esta MIA-P.

Tabla V.2 Afectaciones a las estructuras y funciones del sistema regional ambiental

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	Impacto	Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.
ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO		
Factores atmosféricos		
Despalme	Pérdida de la cobertura vegetal y la capa superficial del suelo, modificaciones en los ciclos microambientales.	Microclima, temperatura, humedad relativa y calidad del aire.
Terraplenes.	Movimiento de material de suelo y emisión de partículas suspendidas (polvo).	
Nivelación y compactación del suelo.	Compactación y pérdida de la productividad del suelo, además de emisiones a la atmósfera y ruido.	Relieve y afectará el desarrollo de la cobertura vegetal en la trayectoria del trazo, además del

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.**
		incremento de la temperatura y afectar la calidad del aire.
Generación de residuos sólidos no peligrosos.	Contaminación atmosférica y afectación al paisaje.	Calidad del aire y contaminación visual.
Movimiento y operación de maquinaria.	Emisiones a la atmósfera de gases y partículas suspendidas, además del ruido ambiental y la alteración a los factores geomorfológicos.	Incremento en la temperatura y disminución en la calidad del aire, además de la generación de ruido influyendo en el comportamiento de la fauna de la zona.
Operación de plantas generadoras de energía eléctrica.	Emisiones de gases y ruido a la atmosfera.	
Uso de diésel y otros combustibles.	Emisión de gases tóxicos a la atmosfera	
Generación de ruido.	Contaminación del aire.	
Factores asociados al suelo		
Limpieza del sitio.	Pérdida del suelo y modificaciones de los ciclos biogeoquímicos.	Erosión y compactación del suelo además del tipo de relieve
Terraplenes.	Modificación en la estructura y estabilización del suelo.	
Nivelación y compactación del suelo.	Modificaciones de los ciclos biogeoquímicos.	
Generación de residuos sólidos no peligrosos.	Amontonamiento de materiales al aire libre y basura.	Contaminación del suelo y afectación al paisaje.
Generación de aguas residuales.	Sobre la contaminación de cuerpos de agua.	Posible contaminación de cuerpos de agua por la generación de aguas grises.
Movimiento y operación de maquinaria.	Modificaciones de los ciclos biogeoquímicos.	Compactación del suelo.
Uso de Diesel y otros combustibles.	Posibles derrames.	Contaminación del suelo.
Factores asociados con el agua		
Deshierbe.	Recarga del manto freático y contaminación del agua.	Disponibilidad y nivel del manto freático, alteración de los cauces.
Terraplenes.	Posible modificación de las escorrentías naturales.	Erosión y arrastre de material de suelo a los escurrimientos naturales.
Nivelación y compactación del suelo.	Pérdida de la infiltración del agua al subsuelo y aumento de los escurrimientos.	Afectación en cuanto a la captura y retención del agua.
Generación de residuos no peligrosos y aguas residuales.	Obtención de agua para los servicios que podrá ser contaminada y generación de aguas residuales mediante las necesidades fisiológicas de los trabajadores.	Posible contaminación de los escurrimientos y cuerpos de agua superficiales o subterráneos deteriorando la calidad del agua.
Transporte de combustible.	Posibles derrames de combustible.	
Factores asociados a la vegetación		
Despalme y desmonte	Pérdida de la vegetación en el área de ceros del proyecto.	

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.**
Terraplenes.	Modificación de la estructura y relieve del suelo que promoverá la regeneración de la vegetación pionera en la revegetación de la zona.	Pérdida del arbolado y modificación en cuanto a su composición.
Nivelación y compactación del suelo.	Pérdida de la fertilidad del suelo.	Dificultad para el establecimiento de la vegetación pionera en la revegetación.
Factores asociados a la fauna		
Despalme, desmonte y limpieza del sitio	Eliminación de la vegetación herbácea del área de ceros del proyecto.	Eliminación de los hábitats aledaños al proyecto y desplazamiento de las especies faunísticas a zonas no alteradas.
Movimientos y operación de maquinaria.	Ahuyentamiento de las especies faunísticas.	
Transporte y uso de combustible.	Durante el transporte de combustible se pueden producir atropellamientos de la fauna de la zona, además de que descuidos en el uso del combustible pueden ocasionar intoxicación de las especies faunísticas expuestas.	Podría ocasionar muerte y pérdida de la diversidad faunística de la zona, sin embargo, es importante mencionar que la fauna ha estado sujeta a la alteración por el camino existente.
Generación de ruido.	Provocará estrés y modificaciones en las conductas de la fauna cercana al proyecto.	Desplazamiento a zonas sin perturbación.
Factores asociados a los procesos ecológicos		
Despalme y desmonte	Reducción de la cobertura vegetal.	Disminución de los componentes ambientales de la zona.
Terraplenes.	Cambio en la estructura del suelo y el relieve de la zona.	Nivelación del terreno para llevar a cabo la construcción del Puente.
Generación de residuos sólidos no peligrosos y aguas residuales.	Contaminación del ambiente.	Afectación en el comportamiento de los componentes ambientales (fauna), además del decremento de las condiciones naturales de la zona.
Factores asociados al paisaje		
Preparación en general del sitio.	Alteración del paisaje.	Afectación a la vista panorámica de la zona, durante la construcción sin olvidar que el paisaje corresponde a la zona semiplana, impactada por las actividades antropogénicas.
Factores asociados a la población		
Preparación en general del sitio.	Incremento y formación de empleos temporales para los habitantes de la zona.	Generación de oportunidades diferentes a las cotidianas de la zona, además de la obtención de nuevas alternativas para obtener bienes y servicios.
Generación de todo tipo de residuos.	Factores asociados a los procesos socioeconómicos mediante la sustentabilidad.	Servicios municipales y locales.

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.**
ETAPA: CONSTRUCCIÓN DE LA OBRA		
Factores atmosféricos		
Operación de maquinaria de construcción.	Emisión de gases y la incorporación de partículas suspendidas.	
Uso de diésel y otros combustibles.	Generación de CO_2.	
Revestimiento.	Incorporación de partículas suspendidas.	
Asfaltado.	Generación de gases tóxicos procedentes del calentamiento del chapopote.	Emisión de gases al ambiente, además de incrementar la temperatura a nivel local.
Terminado y acabado.	Emisión de gases de aerosol mediante el uso de pinturas para la señalización de la carretera.	Contaminación del aire por gases de aerosol CO_2, SO_3 y NO_3 y algunos hidrocarburos.
Uso de diesel y otros combustibles.	Emisión de gases procedentes de hidrocarburos.	
Generación de ruido.	Los trabajos en su mayoría generarán ruido.	Contaminación del ambiente por ruido.
Factores geomorfológicos		
Cimentación de obras de drenaje menor.	Modificación en la conformación del suelo e incorporación de agentes externos (Cemento, cal, arena, rocas).	Compactación del suelo y la pérdida total de la productividad del mismo.
Operación de maquinaria de construcción.	Compactación del suelo.	
Revestimiento.	Incorporación de materiales como grava o granzón.	
Asfaltado.	Incorporación del asfaltado de 7 m correspondientes a la construcción de una carretera tipo D.	
Factores asociados al suelo		
Cimentación de obras de drenaje menor.	Modificación de los componentes naturales del suelo, además de la incorporación de agentes externos como lo son los materiales de cementación y asfaltado. Y la Compactación del suelo.	Compactación y pérdida total de la productividad del suelo.
Operación de maquinaria de construcción		
Revestimiento.		
Asfaltado.		
Uso de diésel y otros combustibles.	Contaminación del suelo, en caso de un posible derrame accidental.	Contaminación del suelo.
Generación de residuos sólidos.	Contaminación del suelo por medio de basura y materiales ajenos a los naturales.	
Factores asociados al agua		
Cimentación de obras de drenaje menor.	Compactación del suelo.	Disminución de la infiltración del agua al subsuelo.
Obtención de agua de servicios.	Disponibilidad del agua.	Disponibilidad de agua superficial o subterránea.

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.**
Revestimiento y asfaltado.	Aumento de la escorrentía.	Aumento de la escorrentía y poca retención del agua causando erosión.
Generación de aguas residuales.	Contaminación del agua por aguas grises y la posible contaminación del agua en caso de derrame de combustible.	Disminución en la calidad del agua.
Uso de diésel y otros combustibles.		
Factores asociados a la vegetación		
Construcción del tramo carretero	Modificación del suelo.	Compactación y pérdida de la capacidad productiva del suelo en el área de ceros.
Factores asociados a la fauna		
Construcción del tramo carretero	Pérdida y modificación de los hábitats en la trayectoria del proyecto, adema de la generación de ruidos por los trabajos a realizar.	Desplazamiento de la fauna a zonas no perturbadas.
Factores asociados a los procesos ecológicos		
Construcción del tramo carretero.	Disminución de la biodiversidad y abundancia de las especies faunísticas y la alteración de los procesos ecológicos de la zona.	Modificación de los procesos ecológicos durante los trabajos de construcción.
Factores asociados al paisaje		
Construcción del tramo carretero.	Alteración visual al paisaje.	Cambio en el paisaje, mediante la incorporación de un Puente nuevo en la zona.
Factores asociados a la población		
Construcción del tramo carretero.	Mejora de las vías de comunicación, además de la creación de fuentes de empleo.	Mejora en la calidad de vida de los habitantes y elevar la plusvalía a los terrenos aledaños al Puente.
ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO		
Factores atmosféricos		
Limpieza y mantenimiento de la carretera tipo D.	Emisiones contaminantes y partículas suspendidas al aire.	Disminución en la calidad del aire.
Uso de diésel y otros combustibles.		
Generación de ruido.	Contaminación por ruido.	
Factores asociados al suelo		
Generación de residuos de todo tipo.	Contaminación del suelo por basura y residuos del asfalto.	Contaminación del suelo.
Uso de combustibles.		
Limpieza y mantenimiento de la carretera.		
Factores asociados con el agua		
Uso de combustibles.	Contaminación del agua por posibles derrames de combustible y aumento de escurrimientos impidiendo la retención del agua.	Contaminación del agua y disminución en la cantidad y calidad del agua.
Generación de residuos de todo tipo.	Contaminación del agua.	
Factores asociados a la vegetación		

AFECTACIÓN A LAS ESTRUCTURAS Y FUNCIONES DEL SISTEMA AMBIENTAL		
Fuente de cambio (Acción del proyecto)	**Impacto**	**Afectaciones a la estructura del sistema Ambiental.**
Uso de combustibles.	Daños a la vegetación aledaña.	Disminución del arbolado en las inmediaciones del Puente.
Limpieza y mantenimiento del camino.	Deshierbe.	
Factores asociados a la fauna		
Uso de combustibles.	Desplazamiento de sus hábitats.	Disminución local de la biodiversidad mediante el desplazamiento de las comunidades faunísticas a zonas sin perturbación.
Generación de residuos de todo tipo.	Alteración de los patrones naturales de comportamientos.	
Limpieza y mantenimiento del camino.	Desplazamiento de sus hábitats y/o captura de especies exóticas.	
Factores asociados a los procesos ecológicos		
Generación de residuos de todo tipo.	Alteración de los patrones naturales de comportamiento.	Disminución local de la biodiversidad.
Generación de ruido.		
Limpieza y mantenimiento de la carretera.	Desplazamiento de sus hábitats naturales.	
Factores asociados al paisaje		
Presencia física de la carretera tipo D.	Alteración visual del paisaje.	Vista panorámica del paisaje mediante la ampliación de la vía de comunicación.
Factores asociados a la población		
Uso de combustibles y generación de todo tipo de residuos.	Riesgos en la salud y seguridad de los trabajadores y usuarios.	Salud y seguridad.
Factores asociados a los procesos económicos		
Generación de todo tipo de residuos.	Abastecimiento de los servicios municipales.	Servicios municipales.
Presencia física de la carretera tipo D.	Valor adicional a las propiedades aledañas.	Plusvalía a los terrenos cercanos.

V.2.1 Indicadores de impacto

V.2.1.1 Actividades preliminares

El proyecto no implica un cambio radical en el entorno ambiental y social del sitio ya que como se menciona este proyecto de construcción del Puente La Victoria seguirá la trayectoria actual y en gran parte de la trayectoria se encuentra la influencia de los asentamientos humanos en las inmediaciones de dicho proyecto, además de la presencia de actividades antrópicas en la región, como la agricultura y ganadería.

En este sentido, como primera medida de mitigación respetar el derecho de vía del camino y anuencia de paso del cuerpo de agua, solo utilizar el área requerida para implementar el Puente.

Una vez iniciando la construcción del proyecto, resulta importante realizar la concientización de los trabajadores de la obra en cuanto a mantener las condiciones ambientales de la zona, ya que en muchas ocasiones el desconocimiento de la importancia de la conservación de los recursos naturales es causa de que los trabajadores de la construcción dañen, cacen o maltraten a la flora y fauna del lugar. Resultando necesario la realización periódica de

campañas de concientización documentadas para el personal de los diferentes niveles que participará en la obra. En este sentido la empresa constructora deberá realizar un reglamento ambiental y hacer campañas de concientización ecológica para los trabajadores de la obra, tratando de evitar el daño a la biodiversidad por los trabajadores.



Figura V.4 Ejemplo de la concientización ambiental antes de iniciar obras en un proyecto similar.

En la preparación del sitio para la construcción de los Puentes se consideran las obras y acciones necesarias para la estabilización de los terraplenes para establecer los parapetos correspondientes al proyecto. Estas actividades corresponden al desmonte y despalme, limpia del área de construcción y nivelación del terreno; estas actividades generan diferentes impactos ambientales, los que se detallan a continuación.

Instalaciones provisionales de obra como oficinas, almacenes y patios de maquinaria. Incluye campamentos y comedores (Generales en todas las etapas de la construcción del proyecto).

Las actividades necesarias para la instalación de personal y equipo en los frentes de trabajo para iniciar las obras conforman una serie de importantes impactos, iniciando por un impacto en el paisaje, ya que implican cambios en la fisonomía del sitio; afectación a vegetación y fauna por el despalme para la ampliación de la infraestructura; así como requerimiento de espacio dentro del derecho de vía y los poblados o centros urbanos más próximos.

Si bien las superficies a ocupar son mínimas de acuerdo a la magnitud del proyecto, se requerirá de la instalación de campamentos y patios de maquinaria en diferentes puntos a lo largo del trazo principalmente durante el tiempo de construcción de la obra, por lo que representan un importante efecto acumulativo.

En este sentido se hace mención de que la construcción de la obra utilizará la carretera actual como frente de obra y que la instalación de los patios de maquinaria y campamentos se establecerán en zonas impactadas dentro del derecho de vía dicha vía de comunicación.



Figura V.5 Ejemplo de áreas ya perturbadas que pudieran ser utilizadas como campamentos o patio de maquinaria.

V.2.1.2 Etapa de preparación del sitio

Trazado y nivelación del sitio

El desarrollo del proyecto se desarrollará sobre un área de 2,304.24 metros cuadrados de áreas con un uso de suelo agrícola y de asentamientos humanos, para alcanzar los requerimientos técnicos del puente y brindar seguridad de tránsito.

- El trazado, se realizará dentro del área que comprende el actual puente.
- La nivelación, se realizará a lo largo de toda la longitud del tramo, recordando que como se trata de un paso (vado) en constante uso este ya cuenta con cierto grado de compactación y nivelación, por lo que solo se procederá a homogenizar la nivelación y alcanzar las especificaciones técnicas para el puente.

Cabe mencionar, que estas dos actividades dentro del proyecto son unas de las más importantes y las ocasionaran la mayor parte de los impactos ambientales, ya que se compactará el suelo, se retirará la capa vegetal (despalme), modificaran la escorrentía, erosión del área del camino y escénicamente modificaran el paisaje al incluir una carretera pavimentada en el sistema ambiental regional.

Campamentos y oficinas

En este caso, se estima que los campamentos pueden ser reducidos debido a la proximidad del proyecto con la localidad de La Victoria, así como una gran cantidad de áreas sin vegetación a las orillas del arroyo La Victoria, en donde será posible albergar a un grupo considerable de trabajadores. Por otra parte, este proyecto pretende la contratación de personal de la zona con lo que un gran número de empleados corresponderá a las localidades cercanas al proyecto pudiendo trasladarse del frente de obra a sus hogares reduciendo el número de trabajadores con necesidad de alberge.

Patios de manobra, almacenes de herramienta y equipo

Este tipo de acciones podrá ser realizado dentro del derecho de vía o área de ceros del proyecto, sin dañar las zonas que presenten vegetación forestal.

Manejo de residuos urbanos y de construcción

La generación de basura en los frentes de obra, campamentos, oficinas. Genera la proliferación de fauna nociva, olores desagradables y posibles focos de infección y además provoca un impacto visual negativo. Por lo que se colocaran contenedores de basura (tambos rotulados) adecuados. Por otra parte, la generación de basura incrementa la demanda de colecta y disposición de residuos en los tiros municipales.



Figura V.6 Ejemplo de contenedores de solidos en la trayectoria del proyecto.

La realización de este proyecto generará residuos sanitarios, aguas negras y aguas grises que tendrán que ser manejadas de acuerdo a la *NOM-001-SEMARNAT-1996* y la *NOM-002-SEMARNAT-1996*.

Como residuos de construcción en esta actividad se genera cartón, alambres, madera, bolsas de plásticos, envases de PET, entre otros. Los cuáles serán reciclados y dispuestos de acuerdo con la normatividad aplicable.

Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos y líquidos mediante el almacenamiento, reciclamiento y disposición final de los residuos. En caso de la basura, la empresa contratista deberá colocar contenedores para residuos orgánicos, inorgánicos y residuos peligrosos. En este sentido los residuos orgánicos podrán ser composteados para ocuparlos en el arrope de taludes para dar mayor fertilidad al suelo y propiciar su rápida revegetación. Los residuos inorgánicos deberán ser destinados mediante lo dispuesto por las autoridades municipales, en los rellenos sanitarios del municipio de Escárcega. Por último, los residuos peligrosos deberán ser manipulados y destinados de acuerdo con lo establecido en las normas correspondientes.

Por otra parte, el frente de obra deberá contar con la instalación de servicios de sanitario portátiles, ya que, de no ser así, se practicará la defecación al aire libre con la subsecuente contaminación de suelo, afectaciones a la calidad del sitio e incursión de trabajadores fuera del frente de obra y hacia terrenos aledaños. Además de ser foco de propagación de infecciones gastrointestinales entre los propios trabajadores y con la población aledaña.

Asimismo, se generan considerables cantidades de residuos urbanos por efecto de la actividad de obra, así como residuos de la construcción.



Figura V.7 Imagen izquierda. Ejemplo de almacenaje de solidos inorgánicos. Imagen derecha. Material vegetal composteado que será utilizado en los terraplenes y cortes de un proyecto vial.

Manejo de residuos peligrosos y combustibles

Durante esta etapa de la construcción del proyecto se generarán estopas contaminadas con grasas, aceites, combustibles y otras sustancias peligrosas. Estas, si no se manejan adecuadamente contaminan el suelo.

El mantenimiento de maquinaria y equipo genera materiales contaminantes y peligrosos. El uso de combustible representa un riesgo potencial de contaminación del suelo por derrames accidentales y por descuidos en el momento de la recarga de maquinaria. Así como el transporte del combustible al sitio de trabajo. Otro impacto es la generación y acumulación de vapores de solventes en los sitios destinados para su almacenamiento.

Las reparaciones de maquinaria y equipo y el abastecimiento de combustible requieren muchas veces realizarse in situ, por lo que de no existir un adecuado manejo de residuos peligrosos y combustibles. Estas sustancias contaminarían el espacio de trabajo y con posibles repercusiones ambientales en suelo y agua. Por lo que se deberá contar con un área específica para dichas actividades, donde el suelo este cubierto por una capa de arcilla, aserrín y una geomembrana o lona, para evitar la contaminación del suelo.

Equipo de protección y prevención de enfermedades

La realización de obras civiles conlleva riesgos o accidentes para el personal trabajador. Riesgos que se incrementan cuando las obras se realizan lejos de centros poblados con instalaciones médicas adecuadas, como ocurre en el caso de carreteras. Ello puede repercutir en el bienestar de trabajadores. Sin embargo, cabe destacar que el municipio de Escárcega cuenta con centros médicos adecuados para poder atender a algún accidentado en caso de requerirlo. Bajo esta premisa la empresa constructora deberá promover el bienestar de los trabajadores previéndolos con las herramientas y equipo necesario para la realización de los trabajos, ya sean de bajo riesgo o alto riesgo, entre los materiales y herramientas con los que la empresa constructora dotará a los trabajadores de la obra se mencionan a continuación:

- Casco de seguridad
- Guantes
- Orejeras
- Antiparras
- Barbijo
- Delantal de soldador
- Calzado de seguridad

Equipo de Protección Personal			
Región Anatómica	Equipo de Protección	Región Anatómica	Equipo de Protección
Cabeza	 Casco contra impacto	Aparato Respiratorio	 Respirador contra partículas desechable
Ojos	 Lentes de seguridad	Cara	 Careta para soldadura
Manos	 Guantes para carga, uso eléctrico y químicos	Pies	 Botas de Seguridad
Oído	 Tapones Auditivos	Otros	 Arnés de Seguridad (alturas)

Además de lo anterior, las obras de este tipo suelen detonar el surgimiento de puestos de comida en los frentes de obra y las proximidades de instalaciones. Estos expendios carecen de infraestructura adecuada, formas de manejo de residuos y agua, con lo que resulta fácil la contaminación de alimentos y la acumulación de desperdicios de los que nadie se hace responsable.

La falta de higiene en los alimentos y el entorno laboral puede ocasionar enfermedades entre el personal, que pueden ser fuertemente contagiosas; particularmente enfermedades virales y bacterianas (como rota-virus y hepatitis), además de las características enfermedades gastrointestinales. Su propagación fuera de la obra y hacia zonas urbanas puede implicar un importante impacto en la salud del personal y la población.

Para prevenir este tipo de enfermedades la empresa constructora deberá seleccionar e instalar campamentos, almacenes generales y comedores adecuados, manejar de buena manera los residuos sólidos y líquidos, así como la instalación de servicios de sanitarios portátiles con su respectivo mantenimiento.

Impacto a la flora del área del área proyecto

Para el desarrollo del proyecto se afectará una superficie (área de ceros) de 2,304.24 m^2 utilizando áreas agrícolas y de asentamientos humanos, por lo que no se afectará vegetación forestal; de acuerdo a los censos de vegetación realizados en el zona del proyecto, no se registraron especies de flora que se encuentren dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se implementarán las acciones de reforestación para evitar causar desequilibrios ambientales en el área cercana al proyecto y dentro del Sistema Ambiental.

Impacto a la fauna silvestre del área del proyecto

De la fauna que se desplaza por el área del proyecto, no se detectó la presencia de especies faunísticas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin embargo, se implementaran las acciones de rescate y reubicación de fauna y concientización ambiental, para evitar causar desequilibrios ambientales en la fauna silvestre que se distribuye o desplaza por el área del proyecto.

V.2.1.3 Etapa de construcción

Esta etapa del proyecto se caracteriza por la construcción del Puente, colocación de pilotes, parapetos, superestructura, subestructura y accesos de acuerdo al proyecto ejecutivo autorizado por el Centro SICT Campeche.



Figura V.8 Ejemplo de cortes y terraplenes en un proyecto similar.

Impacto al factor aire

El impacto a ocasionar en el aire es por la quema de combustible generando emisiones de gases tóxicos e hidrocarburos al ambiente, además de las emisiones de partículas suspendidas en el aire, por la acción de la maquinaria y camiones de carga que se usaran en esta etapa de la obra.

Para reducir las emisiones de monóxido de carbono al aire, la empresa constructora deberá tener en buen estado la maquinaria y camiones de carga con sus afinaciones correspondientes.

Impacto al factor suelo

El impacto al suelo será causado por la colocación del material de revestimiento y compactación del mismo, especialmente en el área destinada para los accesos.



Figura V.9 Ejemplo de la pavimentación de los accesos.

Este es la segunda actividad más importante y que más impacto tiene dentro del SA, después del trazado y nivelación. Esto se debe a que se verterán materiales ajenos a este, lo que le hará perder toda su capacidad natural, cabe mencionar, que este cambio solo sucederá dentro del ancho de corona del acceso que es de 7.0 metros, además de incluir en el paisaje del SA un puente de concreto más sus accesos.

Impacto al factor agua

El factor agua, es uno de los más importantes en el proceso de construcción del Puente La Victoria, ya que el proyecto incide directamente en el cauce del arroyo La Victoria, sin embargo, no se colocará ningún pilote dentro del cauce del río, solo los aleros incidirán de manera parcial en el cauce del río, por lo que la afectación al cauce del arroyo es mínima, además que el proceso de construcción se llevará a cabo durante la temporada de estiaje para evitar causar afectaciones a la calidad del agua del arroyo, para corroborar que el proyecto no afectará la calidad del agua del arroyo La Victoria, se implementarán las acciones de conservación de los recursos hídricos, como lo son muestreos fisicoquímicos y biológicos, que evidencien que la calidad del agua es la misma que antes del inicio del proyecto.

V.2.1.4 Etapa de operación y mantenimiento

En esta etapa del proyecto se llevarán a cabo los menores impactos ambientales, ya que las actividades son mínimas y todas se realizarán dentro del cuerpo carretero, evitando afectar las colindancias de la carretera.

Mantenimiento preventivo

Dentro del mantenimiento preventivo, se encuentran una serie de actividades las cuales se desarrollan en el cuerpo del Puente o dentro de su derecho de vía, como:

- Limpieza del derecho de vía

- Repintado de señalización
- Limpieza del cuerpo del puente

Cabe señalar, que todo el material resultante de las actividades de limpieza será dispuesto en los centros de acopio municipales y la maquinaria/vehículos utilizados estarán en las mejores condiciones mecánicas para evitar contaminar el medio ambiente.

Mantenimiento correctivo

Estas actividades se realizan una vez detectado una afectación del cuerpo del puente, estas consisten en el bacheo y sustitución de señalización dañada o faltante, estas actividades se realizan de manera periódica por parte de la SICT, por lo que el material, equipo y vehículos se encontrarán en las mejores condiciones mecánicas y los productos resultantes serán dispuestos en los centros de acopio de los municipios.

V.3 Valoración de los impactos

Las distintas técnicas de valoración de impactos intentan disminuir la subjetividad de las conclusiones justificando de la mejor manera posible todos los juicios de valor que se realizan. En las técnicas de valoración cualitativa se valoran de forma subjetiva, aunque el resultado obtenido sea numérico, una serie de cualidades de los impactos de cada una de las alternativas, asignando valores prefijados según esa cualidad sea alta, media o baja. Los valores obtenidos pueden volver a reflejarse en una matriz de cruce entre acciones y factores, que algunos autores denominan matriz de importancia u otros, índices de incidencia. La razón para llamar así a esta valoración cualitativa es que refleja, de alguna manera la importancia (Im) del impacto, midiendo la trascendencia de la acción sobre el factor alterado, mediante determinados atributos.

Se realizará una evaluación global de los impactos al ambiente que generará el proyecto, que afecten la estructura y función del ambiente. Así mismo se analizaron los efectos positivos que puede acarrear el proyecto al sector social.

Para la valoración de la Importancia de los impactos ambientales, se aplicó una fórmula de las más comunes para calcular la importancia de los impactos, (Garmendia et. al. 2006). El cálculo numérico de la Importancia (Im) se realiza a partir de la suma de los valores obtenidos para una serie de atributos a valorar que son los siguientes:

Tabla V.3 Valores cualitativos para las afectaciones ocasionadas por el proyecto.

Valoración de impactos			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
SIGNO	Efecto benéfico o perjudicial.	Mas	+
		Menos	-

Valoración de impactos			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
INTENSIDAD (In)	Grado de destrucción del factor ambiente.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	6
		Total	10
EXTENSIÓN (E)	Área afectada.	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	6
		Crítica	4
MOMENTO (Mo)	Plazo de manifestación.	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	4
		Crítico	4
ACUMULACIÓN (A)		Simple	1
		Acumulativo	3
		Sinérgico	6
PERSISTENCIA (P)	Permanencia del efecto.	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
REVERSIBILIDAD (Rv)	Medios naturales.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Largo plazo	3
		Irreversible	4
RECUPERABILIDAD (Rc)	Mitigación por medios humanos.	Recuperable de manera inmediata	1

Valoración de impactos			
Atributos a valorar	Característica del atributo	Valor del atributo	
		Recuperable a corto plazo	2
		Recuperable a mediano plazo	4
		Recuperable a largo plazo	6
		Irrecuperable	8
PERIOCIDAD (Pr)	Patrón de ocurrencia de un impacto.	Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4
EFECTO (Ef)	Direccionalidad del impacto	Directo	3
		Indirecto secundario	2
		Indirecto terciario	1

Una vez que se establecieron los valores cualitativos se procederá a describir cada uno de ellos y la valoración que puede tomar cada atributo, por lo que se explican a continuación:

- SIGNO

El signo puede ser positivo (+) o negativo (-), según sea el efecto benéfico o perjudicial.

Efecto positivo. Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

Efecto negativo. Aquel que se traduce en pérdida de valor natural, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

- INTENSIDAD (IN)

Por la intensidad o grado de destrucción del factor ambiental se clasifican los impactos en:

CATEGORÍA	VALOR

Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy Alta	6
Total	10

Estos valores son asignados por el panel de especialistas dependiendo de grado de afectación que se generará.

- EXTENSIÓN (E)

La extensión se divide en:

Puntual: cuando el impacto está muy localizado en un sitio (tiene un valor de 1).

Parcial: cuando el impacto se generará en más de un sitio del área de estudio (tiene un valor de 2).

Extenso: cuando los impactos se darán en una zona extensa del área de estudio sin abarcar su totalidad (tiene un valor de 4).

Total: cuando los impactos se presentarán en toda el área de estudio (tiene un valor de 6).

Se considera que la extensión del impacto será crítica si el valor es mayor de 4.

- MOMENTO (MO)

El momento es el plazo de manifestación del impacto, se divide en:

Largo plazo: cuando el impacto se presentará después de cinco años (tiene un valor de 1).

Mediano plazo: cuando el impacto se presentará entre uno y cinco años (tiene un valor de 2).

Inmediato: cuando el impacto se presente inmediatamente a tiempo cero y hasta el lapso del primer año (tiene un valor de 4).

Se considera un impacto crítico si el valor es igual a 4.

- ACUMULACIÓN (A)

La Acumulación. Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interaccionar con otros efectos. Se considera:

Simple: Cuando el impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuando su modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia (tiene un valor de 1).

Acumulativo: Aquel impacto que al propagarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal, similar a la del incremento del agente causante del daño (Tiene un valor de 3).

Sinérgico: Aquel impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos (Tiene un valor de 6).

- PERSISTENCIA (P)

La persistencia se refiere a las características del impacto con relación al tiempo. Se divide en:

Fugaz: cuando el impacto desaparecerá inmediatamente después de que se produzca (Tiene un valor de 1).

Temporal: es aquel impacto que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o desestimarse. (Tiene un valor de 2).

Permanente: es aquel impacto que supone una alteración indefinida en el tiempo sobre los factores ambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar (Tiene un valor de 4).

- REVERSIBILIDAD (RV)

La definición del concepto de la reversibilidad habla de procesos naturales y de medio plazo. Es decir, que de forma natural y al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto. Se divide en las siguientes categorías:

Corto plazo: si el impacto perdura de forma natural más de dos años (Tiene un valor de 1).

Medio plazo: si perdura más de dos años y menos de cinco. (Tiene un valor de 2).

Largo plazo: Si el impacto persiste más de cinco años y menos de 10 (Tiene un valor de 3).

Irreversible: Si el impacto persiste por más de 10 años (Tiene un valor de 4).

- RECUPERABILIDAD O MITIGABILIDAD (RC)

Un impacto recuperable supone que el daño puede eliminarse por acción humana. Un impacto irrecuperable o no mitigable es aquel en que la alteración o daño que supone es imposible de reparar o restaurar por la acción humana. Se distingue en:

Recuperable de manera inmediata: si el impacto se puede mitigar en el mismo momento que se produzca (Tiene valor de 1).

Recuperable a corto plazo: es decir que el impacto sea mitigable en un lapso menor de dos años (Tiene valor de 2).

Recuperable a mediano plazo: si es factible de mitigarse en un lapso comprendido entre dos y cinco años. (Tiene un valor de 4).

Recuperable a largo plazo: Si el impacto se puede mitigar en un lapso comprendido entre cinco y diez años. (Tiene valor de 6).

Irrecuperable: Si el impacto solo se puede mitigar en un lapso mayor a diez años o bien que es imposible aplicar medidas para revertir el daño (Se le da un valor de más de 6).

- PERIODICIDAD (PR)

Es el patrón de ocurrencia de un impacto, se divide en:

Aperiódico o discontinuo: cuando el impacto no presenta un patrón de ocurrencia (tiene un valor de 1).

Periódico: cuando el impacto presenta una periodicidad de ocurrencia (tiene un valor de 2).

Continuo: Cuando el impacto se presenta de manera permanente (Tiene un valor de 4).

- EFECTO (EF)

Es la direccionalidad del impacto y su orden de secuencia, se divide en:

Directo o primario: es el primer impacto se presenta como resultado de una acción (3).

Indirecto secundario: si el impacto ocurre como resultado de otro impacto primario (2).

Indirecto terciario: si el impacto es resultado de un impacto secundario (1).

Los factores a analizar ecológicamente son el físico en el cual encontramos los factores aire, suelo y agua; el factor biológico entre los cuales se encuentran la vegetación y fauna; los factores estéticos y de interés humano como las vistas paisajísticas y las Áreas Naturales Protegidas y los factores socioeconómicos de población y economía. Para cada actividad por etapa en la realización del proyecto.

El valor asignado a las características de cada impacto en una valoración cualitativa completa se calculó con las siguientes fórmulas:

Formula 1 $Im = +/- (In + E + Mo + A + P + Rv + Rc + Pr + Ef)$

Formula 2 I =+/- (Im - 9) / (57 – 9) I = +/- (Im -9) / (46)

Dónde: el mínimo es el valor mínimo en valor absoluto que se puede alcanzar con la fórmula y Máximo es también el valor máximo en valor absoluto.

La Fórmula 2 es la expresión normalizada de la Fórmula 1, como resultado de la Formula 2, se obtendrán valores en un rango entre 0 y 1. Mientras más se acerque el valor a 0, el impacto tendrá una menor importancia, por el contrario, si el valor es tendiente a 1, su importancia será mayor.

Se consideran como impactos significativos, aquellos que estuvieron por arriba del valor de 0.5. Es importante señalar que previamente a la identificación y evaluación de impactos se han realizado una serie de consideraciones que sirven como fundamento para el planteamiento del análisis de impactos.

Tabla V.4 Cuantificación de los impactos ambientales generados por la modernización del camino.

	Acciones	Valoración de los impactos	
		Valor	Criterio
Etapa de preparación del sitio	Despalme y remoción de arbolado	0.5	medio
	Construcción de aleros	0.08	bajo
	Nivelación y compactación del suelo	0.2	bajo
	Generación de residuos sólidos no peligrosos	0.1	bajo
	Generación de aguas residuales	0.08	bajo
	Movimiento y operación de equipo y maquinaria	0.13	bajo
	Transporte y uso de combustible	0.08	bajo
	Operación de plantas eléctricas de energía	0.1	bajo
	Uso de diésel	0.08	bajo
	Generación de ruido	0.15	bajo
Etapa de construcción	Acciones	Valoración de los impactos	
		Valor	Criterio
	Operación de maquinaria de construcción	0.1	bajo
	Uso de diésel	0.08	bajo
	Colocación de subestructura	0.8	medio
	Colocación de superestructura	0.8	medio
	Obtención de agua de servicios	0.08	bajo
	Generación de residuos sólidos y aguas residuales	0.08	bajo
	Terminados y acabados	0.08	bajo
	Generación de ruido	0.15	bajo
	Acciones	Valoración de los impactos	

		Valor	Criterio
Etapa de operación y mantenimiento	Uso de diésel	0.08	bajo
	Mantenimiento de superestructura	0.3	bajo
	Generación de residuos sólidos no peligrosos	0.1	bajo
	Generación de ruido	0.1	bajo

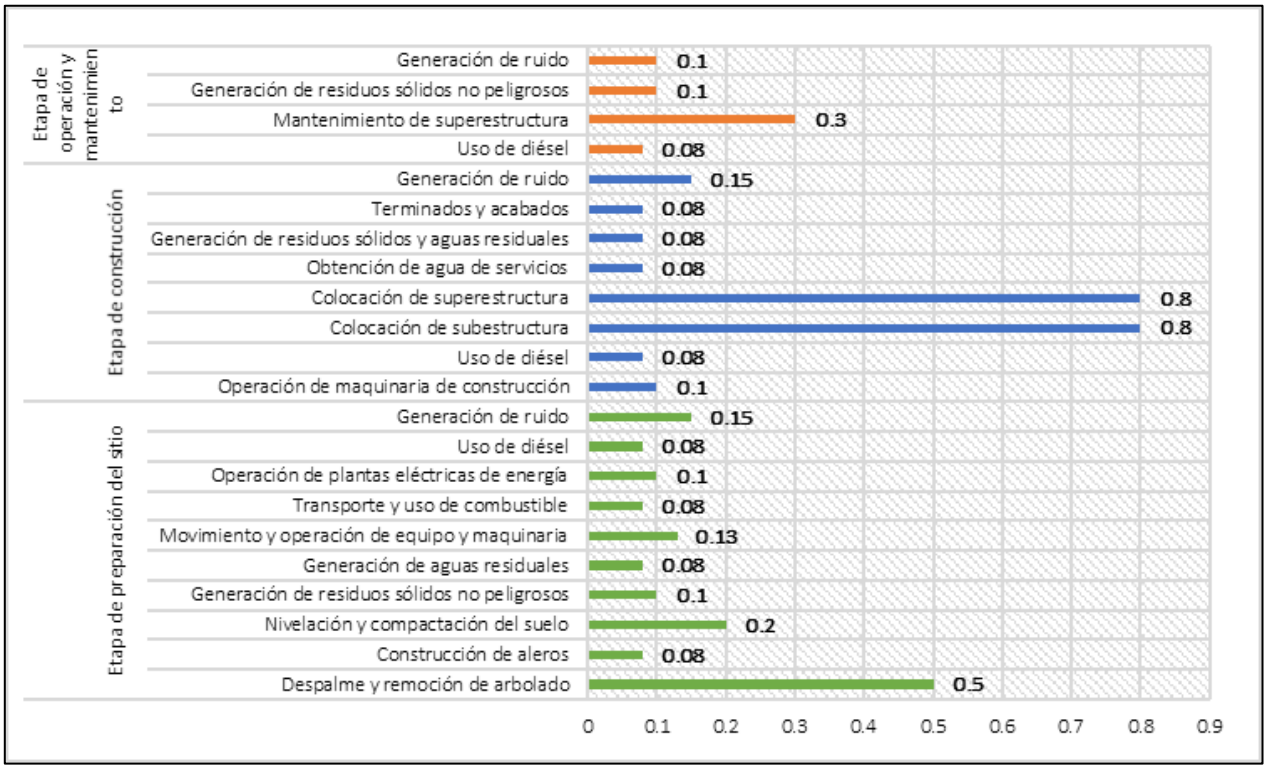


Figura V.10 Valoración de los impactos ambientales generados en cada etapa del proyecto.

El impacto ambiental más significativos a la calidad ambiental durante la *etapa de preparación del sitio* para el proyecto es el despalme, remoción de arbolado de la zona del proyecto, nivelación y compactación de área del puente y accesos, aunque es importante mencionar, que el actual camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria recibe constante mantenimiento, por lo cual ya se encuentra compactado y el área del camino actual ha perdido la mayor parte de su capacidad natural, como recurso no renovable, sin embargo, al realizar la nivelación y compactación, las características naturales del suelo quedarán minimizadas al verter materiales solidos ajenos al suelo (Construcción de aleros y accesos). Sin embargo, los impactos ambientales generados en esta etapa pueden ser controladas o mitigadas con buenas prácticas, siguiendo la normatividad en cuento a la protección del medio ambiente y restituyendo esta superficie afectada permanentemente

por medio de una superficie de reforestación igual o mayor a la superficie de afectación del Puente.

En *etapa de construcción* se caracteriza por presentar impactos medios ambiente, la colocación de la subestructura y superestructura, representan los impactos más significativos, ya que será de manera permanente y causaran la perdida natural del suelo y modificarán de manera evidente el paisaje del SA, ya que se estará colocando una estructura ajena al entorno natural, como es bien sabido, durante esta etapa la generación de ruido y operación de maquinaria serán también de las actividades más evidentes, las buenas prácticas ambientales, el seguimiento de las normas oficiales y las medidas de compensación (reforestación) minimizarán estos impactos ambientales.

Los impactos ambientales generados durante la *etapa de operación y mantenimiento*, la actividad más significativa es el mantenimiento al Puente, la cual es una revisión periódica de las condiciones estructurales del Puente. Siendo esta etapa la que menor impacto al ambiente generará, ya que la mayor afectación ambiental se realizó al llevar a cabo la construcción del Puente, el seguimiento de las normas oficiales y buenas prácticas durante la operación y mantenimiento de la carretera evitarán el deterioro del entorno cercano a la carretera y consecuentemente del SA.

Impactos ambientales negativos

- Alteración del paisaje. La presencia de una Puente en el km 15+000 del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria que comunique a las localidades rurales del municipio de Escárcega.
- Afectación. En 2,304.24 m^2 ha de áreas agrícolas y de asentamientos humanos (Patios de las Casas).
- Modificación de la calidad del aire por ruido. Por el tiempo que tarde la obra de 8:00 am hasta 6:00 pm.
- Modificación de la calidad del aire por emisiones a la atmósfera. Modificación de la calidad del aire por emisiones a la atmósfera.
- Modificación de la calidad ambiental por la generación de residuos sólidos. Generación de 0.5 kg al día por persona, durante la obra.

Impactos positivos

- Aumento de la plusvalía. Mayor costo de los predios aledaños al Puente La Victoria por tener una vía de comunicación en óptimas condiciones de tránsito.
- Generación de empleos. 65 empleos directos y aproximadamente 100 empleos indirectos.
- Vía de comunicación segura y eficaz. Las personas que transitan por el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria – El Güiro contarán con una vía de

comunicación eficiente y segura, que permitirá reducir los tiempos y costos de traslado, además de reducir el rezago socioeconómico que se presenta en la zona.

V.4 Conclusiones

En conclusión, los impactos ambientales más significativos se encuentran en la etapa de preparación del sitio (despalme y remoción de arbolado) y construcción (colocación de subestructura y superestructura), es decir, las actividades que están relacionadas directamente con la construcción del puente, sin embargo, estas no representan un riesgo ambiental, ya que la afectación es en áreas agrícolas y de asentamientos humanos en una superficie de 2,304.24 m^2, un punto favorable del desarrollo del proyecto es que el principal impacto ambiental se realizó cuando se apertura el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria – El Güiro, aunque es importante señalar, que este camino se encuentra en uso de manera tradicional hace más de 50 años, por lo que la modernización no causará un desequilibrio ambiental en la zona y solo continuará con la modificación del paisaje a consecuencia de la construcción del Puente La Victoria.



CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Puente vehicular “La Victoria” ubicado en el km 15+000 sobre el camino E.C. (VHSA – Esc., km 281+000) – La Victoria, con una longitud aproximada de 90.0 metros, más accesos, ubicado en el estado de Campeche.

Índice de contenido

VI.1.1 Etapa preliminar 3
Liberación del derecho de vía 3
Preparación ambiental del personal 4
VI.1.2 Etapa de preparación del sitio y Construcción 5
Prevención 5
Mitigación 7
VI.2.3 Etapa de Operación y mantenimiento 8
Restauración 13
Compensación 13
Control 14
VI.3.1 Rescate y reubicación de fauna 15
VI.3.3 Reforestación 28
VI.3.4 Conservación de suelos 36
VI.3.5 Protección de los recursos hídricos 44
VI.3.5 Plan de vigilancia ambiental 50
VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas 59
Valoración 59

Capítulo VI

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Como se mencionó en el capítulo V, el proyecto se compone de varias etapas: preliminar, preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento; en este sentido, este capítulo describe las medidas para minimizar los impactos al ambiente que provoque el proyecto. La construcción del Puente La Victoria afectará el sistema ambiental, que se compone de diferentes factores que no pueden ser aislados como tal ya que forman parte de un complejo sistema ecológico compuesto por factores biológicos, físicos y sociales, por lo que las medidas de prevención y mitigación trataran de satisfacer en su totalidad los impactos causados por la realización del proyecto.

La implementación de las medidas de prevención, mitigación, compensación y control propuestas se aplicarán de acuerdo a la etapa del proyecto y al objetivo que tienen;

Prevención

- Liberación del derecho de vía
- Autorización ambiental
- Concientización ambiental del personal
- Rescate y reubicación de fauna silvestre

Mitigación

- ✓ Conservación de suelos

Compensación

- Reforestación

Control

- Aplicación de normas oficiales mexicanas (NOM) en las distintas etapas del proyecto.
- Supervisión ambiental interna y externa
- Plan de manejo ambiental
- Protección de los recursos hídricos

Tabla VI.1 Aplicación de medidas propuestas para evitar el desequilibrio ambiental del SAR y área del proyecto.

Aplicación de las medidas propuestas para el proyecto		Etapa del proyecto			
Estrategia		Preliminar	Preparación del sitio	Construcción	Operación y mantenimiento
Prevención	Autorización de MIA-R	X			
	Liberación del derecho de vía	X			
	Concientización ambiental		X	X	X
	Rescate y reubicación de fauna		X		
Compensación	Reforestación				X
Mitigación	Conservación de suelos				X
Control	Aplicación de NOM's	X	X	X	X
	Supervisión ambiental	X	X	X	X
	Protección de los recursos hídricos		X		X

VI.1.1 Etapa preliminar

Liberación del derecho de vía

Antes de realizar un proyecto de esta magnitud tener la certeza de que no existirá descontento por los propietarios de los terrenos afectados, por lo que como medidas de prevención se propone la negociación necesaria para no generar conflictos sociales.

En este sentido se pone de manifiesto que los habitantes de las localidades que se ubican en la trayectoria del proyecto consideran como un factor prioritario la modernización de este Puente, ya que contaran con una vía de comunicación que facilitara e impulsará el comercio entre estas localidades, activando de esta forma la economía de la región, además de que este proyecto le brindará empleo de manera temporal.

Autorización en Materia de Impacto Ambiental

Este estudio corresponde a la Manifestación de Impacto Ambiental para su respectiva evaluación y posterior autorización, para dar cumplimiento a todos los reglamentos y leyes establecidas para la zona del proyecto en cuestión ambiental.



Figura VI.1 Vista de la zona donde se ubicará el proyecto.

Preparación ambiental del personal

Con estas acciones se pretende hacer conciencia de la importancia de mantener las condiciones ambientales en buen estado, promoviendo un desarrollo del proyecto socialmente aceptable y ecológicamente viable.

Los mecanismos para la comunicación de los procedimientos y la concientización sobre el medio ambiente se realizarán de acuerdo a lo siguiente:

- Lograr acuerdos con el encargado de la obra, residente de obra, supervisor o responsable de la modernización del proyecto de construcción de Puente La Victoria y prestadores de servicios, para organizar sesiones de capacitación sobre los procedimientos a utilizar durante el desarrollo del proyecto.
- Asignar responsabilidades en diferentes niveles, para la realización de las medidas de prevención y conservación ambiental (particularmente en las acciones de reforestación y acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre).
- Considerando la moderada rotación del personal en este tipo de obras, es necesario de por lo menos una campaña de concientización ambiental cada tres meses durante el tiempo que dure la obra, incluyendo al personal nuevo al inicio de cada etapa, como herreros, carpinteros, soldadores, etc., y en atención a la actividad que desarrollan dentro de la obra.
- Considerar un lugar y las fechas para llevar a cabo las pláticas de concientización sobre la protección de flora, fauna, suelo y agua, así como de residuos generados por los trabajadores involucrados en la etapa de construcción del proyecto.
- Determinar el número de sesiones de capacitación para presentar los diferentes procedimientos de acuerdo al nivel de conocimiento de los involucrados.
- Definir los medios de comunicación precisos para una mejor comprensión de cada programa, por parte de los involucrados.
- Distribuir material impreso (folletos, trípticos carteles, catalogo ilustrado de las especies que se encuentra dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.) sobre la importancia del cuidado del medio ambiente entre el personal que participe en la ejecución de las distintas etapas del proyecto, así como a la gente de las comunidades o poblados aledaños al proyecto.
- Establecer los controles posibles sobre las actividades que se realizaran para la comunicación de los planes (listas de asistencias, notificación, conocimiento de los procedimientos, etc.)
- Se recomienda la contratación de un especialista en fauna (sobre todo durante las etapas iniciales de construcción del Puente La Victoria), con la finalidad de dirigir y ejecutar las medidas propuestas, llevara a cabo una mejor aplicación y obtener buenos resultados.

- Negociar y establecer los controles sobre las amonestaciones por el No cumplimiento de una actividad entre los trabajadores en las diferentes etapas del proyecto.
- Se deberán registrar todas las actividades de rescate, conservación y buenas prácticas ambientales en una bitácora y tomar evidencias fotográficas, con la finalidad de comprobar el cumplimiento ambiental que haya establecido la autoridad competente.



Figura VI.2 Ejemplo de un Equipo de Supervisión Ambiental aplicando la concientización y sensibilización al personal de una obra.

VI.1.2 Etapa de preparación del sitio y Construcción

En esta etapa se presentan los impactos ambientales más significativos por lo que se proponen las siguientes medidas de mitigación.

Prevención

- La empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores antes de iniciar la obra. Estas acciones generaran buenas prácticas ambientales en lo referente a manejo de residuos y uso de sanitarios, así como dar conocimiento de la presencia de especies animales y vegetales que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que tengan alguna importancia regional (mediante folletos informativos), y que por lo mismo deban ser protegidas.



Figura VI.3 Ejemplo de carteles informativos en inmediaciones de un proyecto similar.

- La empresa constructora deberá realizar un reglamento de comportamiento ecológico, que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas de auto-regulación, con las que se asegure su cumplimiento.
- Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos (urbanos y de construcción), líquido y peligroso, el manejo de combustibles y planes de contingencia, ya que, de no ser así, se ocasionan importantes impactos en suelo, agua, vegetación, fauna y el bienestar social. Por ello se debe elaborar un Plan de Manejo de Residuos para toda la obra.
- La ubicación de instalaciones provisionales como oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y/o comedores que requiera el proyecto obedece a las necesidades de proximidad y acceso que tiene la obra. No obstante, la empresa contratista debe cumplir además con ciertos criterios ambientales para seleccionar los sitios de ubicación de estas instalaciones:

I. Se deben elegir prioritariamente sitios ya perturbados, desmontados, compactados.
II. Los sitios deben localizarse por lo menos a 100 m de cuerpos de agua perennes.
III. Verificar con el CENAPRED las condiciones de riesgo en los sitios elegidos, particularmente ante la incidencia de tormentas y fuertes crecientes.
IV. Seleccionar en lo posible sitios que cuenten con instalaciones de servicios de gas, luz, drenaje y agua potable. En este sentido se pone de manifiesto que este proyecto se ubica en una zona totalmente urbana en donde podrán abastecerse de los servicios básicos, como son gas, luz, hospedaje, etc.

- Es preferible evitar la instalación de campamentos y se deberá procurar el aprovechamiento de la infraestructura urbana de la localidad de La Victoria, ya que esta cuenta con los servicios básicos que requiere la obra. Por otra parte, se hace mención de que la empresa constructora deberá emplear en su mayoría a gente de estas tres localidades con la finalidad de que los trabajadores puedan trasladarse de

la obra a sus hogares reduciendo el número de empleados que requieran hospedaje en los campamentos. De ser el caso, la selección del sitio para campamentos se debe dar preferencia a lugares perturbados como áreas agrícolas o pecuarias.

Los campamentos deberán ser construidos con panel aislado para asegurar un carácter temporal, con pisos de concreto e instalaciones sanitarias adecuadas, preferentemente conectados a la red de drenaje municipal. De no ser posible, se deben incluir sanitarios portátiles en número suficiente (no menos de 2 sanitario por cada 15 trabajadores) con servicio periódico de mantenimiento por parte del proveedor. Deberán de abastecer de agua a partir de la red municipal o en caso de no ser posible la conexión, a través de pipas y su almacenamiento en tinacos. Para ello deben de contar con la autorización del municipio.

Se deberá evitar la proliferación de puestos de vendedores ambulantes en las inmediaciones del campamento ya que éste deberá tener su servicio de comedor con controles de higiene apropiados. El servicio de comedor debe de prever los alimentos en las horas fijadas a los frentes de trabajo. Los campamentos deberán tener su zona de regaderas y área para baño de los trabajadores, con pisos de concreto y drenaje conectado a la red municipal o a fosas de desecación. Se deberá vigilar que solamente sean aguas grises las que se viertan en estas fosas.

- Los almacenes de herramientas y equipo deben ser construidos en sitios previamente perturbados, con materiales provisionales como madera o lámina, con firme de concreto. Con señalamientos y disposición ordenada del equipo y material. Con accesos libres de obstrucción y ventilación apropiada. Los equipos deben colocarse de forma clasificada y con un administrador del almacén fijo.

- Las oficinas centrales se deberán ubicar en zonas pobladas y con instalaciones sanitarias, electrificación y agua potable adecuadas. Las oficinas o casetas de campo deberán construirse con materiales temporales como panel aislante con pisos de concreto que posteriormente sea removido. De ser factible será preferente el uso de casas rodantes conectados a las redes de electrificación y servicio sanitario y de agua potable municipales, o cisternas y plantas generadoras.

  Se deben seleccionar sitios perturbados con escasa vegetación en los que se pueda conformar el terreno para nivelarlo. La caseta de vigilancia deberá ser de panel aislado para poder removerla al final de la obra.

Mitigación

Los residuos sólidos no peligrosos deberán disponerse en apego a lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como las disposiciones y requerimientos para el permiso del depósito de basura en el Reglamento Municipal para el

Servicio Público de Limpieza, Manejo de los Residuos Sólidos No peligrosos y Sanidad del municipio de San Juan Bautista Valle Nacional.

Se deberán colocar para su uso en diferentes sitios de la obra, contenedores adecuados y rotulados. A fin de reducir el volumen de residuos por manejar, se deben prever mecanismos de reaprovechamiento de los residuos de obra y urbanos, por lo que su clasificación y separación son importantes.



Figura VI.4 Contenedores de residuos en obras similares.

Se debe definir anticipadamente el sitio hacia donde serán llevados estos, en estricto apego a la autorización que emita para el efecto las autoridades correspondientes.

Se deberá contar con una recolección periódica de los residuos de toda índole de los frentes de trabajo y su transporte a un sitio determinado de acopio, de donde serán recolectados para su disposición final por el servicio de limpia municipal. Este acopio temporal deberá realizarse en instalaciones y contenedores adecuados según se señala en la legislación correspondiente.

VI.2.3 Etapa de Operación y mantenimiento

Durante esta etapa las principales actividades generadoras de posibles impactos ambientales serán las realizadas durante las actividades de mantenimiento del cuerpo de la carretera, la señalización y limpieza del derecho de vía; por lo que estas actividades estarán guiadas por el manual de conservación de carreteras de la SICT. Por lo que la empresa encargada de dichas actividades tendrá que;

- La empresa constructora deberá realizar campañas de capacitación y concientización ambiental, para los trabajadores de las actividades de operación y mantenimiento. Estas acciones generaran buenas prácticas ambientales en lo referente a manejo de residuos y uso de sanitarios, así como dar conocimiento de la presencia de especies animales y vegetales que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o que tengan alguna importancia regional (mediante folletos informativos), y que por lo mismo deban ser protegidas.

- La empresa constructora deberá realizar un reglamento de comportamiento ecológico, que regule las actividades del personal e incluya sanciones y medidas de auto-regulación, con las que se asegure su cumplimiento.
- Se debe planear y prever adecuadamente el manejo de residuos sólidos, líquido y peligroso, el manejo de combustibles y planes de contingencia, para evitar afectaciones ambientales a la vegetación circundante a la vía de comunicación.

Cabe mencionar, que para las diversas etapas del proyecto se proponen las mejores acciones de prevención, mitigación y compensación, con el objetivo de no alterar la estructura natural del sistema ambiental del proyecto.



Figura VI.5 Ejemplo de la recolección de residuos

Se deberá establecer con la autoridad competente la recolección periódica de los residuos en estos sitios de acopio estratégicos.

Los residuos clasificados como peligrosos son aquellos que se señalan en la NOM-052-SEMARNAT-2005. Para su manejo y disposición temporal y final se deberán tomar en consideración las medidas señaladas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Se deberá contar con la autorización correspondiente como generador de residuos peligrosos, en caso de generar este tipo de residuos. Además, presentar ante la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental para su autorización, un Programa de Mantenimiento Periódico de Equipo y Maquinaria de Obra en el que se incluya el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de residuos peligrosos en los términos señalados por la legislación.

Asimismo, deberá elaborarse para su autorización y ejecución un programa de manejo de residuos peligrosos y tóxicos. Estos Programas deberán considerar como mínimo el manejo y maniobra de estos residuos al realizar labores de carga de combustible y reparación mecánica. Su recolección temporal y su almacenamiento en sitio de confinamiento. Asimismo, deberá incluir el contrato correspondiente con alguna empresa autorizada para

la recolección y disposición final de estos residuos o en su defecto contar con las autorizaciones correspondientes por las delegaciones o municipios involucrados.

La empresa constructora deberá seleccionar un sitio para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos peligrosos. Este sitio deberá ser techado, ventilado, con piso de cemento y contenedores adecuados para cada tipo de residuo (estopas con combustible y aceite gastado, baterías y acumuladores). Deberá contar con señalamientos correspondientes y dispositivos para atención a contingencias (derrame e incendios).

Las reparaciones de maquinaria y equipo que deban hacerse *in situ*; así como las maniobras de carga de combustible, deberán contemplar la colocación de lonas impermeables bajo el equipo por reparar o cargar, y la limpieza y recolección total de los residuos generados sobre esta superficie una vez concluidas las acciones, de tal forma que se garantice que no habrá contaminación del suelo o agua durante las mismas.

En caso de accidente o derrame, se deberán seguir los señalamientos establecidos en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

El manejo de aguas residuales requiere en la construcción de instalaciones provisionales de infraestructura sanitaria. Por ello la ubicación de los sitios deberá considerar espacios en zonas pobladas, en donde se brinden este tipo de servicios. No obstante, ello no será posible en todos los sitios, por lo que, en caso de no existir posibilidades de conexión a la red sanitaria municipal, se deberá dotar a las instalaciones provisionales, con servicios sanitarios portátiles.

Aunque en varios Reglamentos de Construcción a nivel nacional se considera la colocación de 1 sanitario portátil por cada 15 trabajadores, se estima que este número de sanitarios es reducido para las condiciones en que se realizan este tipo de obras; lo que implica mayores problemas para mantenerlo aseado y para hacer obligatorio su uso. Por ello se sugiere la colocación de por lo menos 2 sanitarios portátiles por cada 15 trabajadores en todas las instalaciones provisionales y frentes de obra.

El contrato con el prestador de servicio de sanitarios portátiles deberá considerar acciones de limpieza y recolección periódica de los mismos, papel necesario y aseo continuo, para que estos sanitarios se encuentren en condiciones adecuadas de uso, a fin de evitar problemas de propagación de enfermedades, además de mantener condiciones que promuevan su utilización.

Para la recarga de combustible de vehículos automotores, se deberá procurar el uso de estaciones de servicio franquicias PEMEX en los centros urbanos más próximos.

En frentes e instalaciones localizadas alejadas de estaciones de servicio, se utilizarán vehículos proveedores de combustibles (orquesta) siempre que cumplan con las regulaciones para el almacenamiento y manejo de combustibles establecidas por la autoridad. Estos vehículos deberán además contar con señalamientos y aditamentos adecuados para el despacho de combustible y atención a contingencias.

El sitio de carga de combustible deberá ser fijado con atención dentro del área considerada para la construcción de instalaciones provisionales, y deberá ser el mismo sitio a lo largo de la vida útil de dichas instalaciones.

En caso de abastecimiento de combustibles in situ, previo al mismo se deberá colocar un geotextil o lona resistente e impermeable bajo el vehículo por abastecer para proteger el suelo de cualquier derrame accidental.

Asimismo, antes de realizar el despacho de combustible se debe asegurar que existan aditamentos para atención a contingencias.

En caso de derrame accidental sobre el suelo, éste se deberá recoger inmediatamente y se deberán seguir las indicaciones señaladas en la Normatividad Oficial correspondiente.

En lo referente a la construcción de instalaciones provisionales para almacenamiento de combustibles, éstas deberán seguir las normas establecidas por PEMEX en función del volumen por almacenar. Dentro del almacén de combustibles, los contenedores deben estar claramente rotulados y cerrados. El piso con un firme de concreto y barreras de contención en caso de derrames. Se deberá contar con aditamentos para control de incendios, tales como palas, baldes, extintores y arena, entre otros.

El manejo, trasporte, control y disposición final de los residuos contaminantes se deberá realizar conforme al reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y normas oficiales mexicanas.

Se deberán contemplar en un Plan de seguridad e higiene, las medidas a realizar ante un accidente. En cuanto a la seguridad y atención a emergencias del personal, en los frentes de trabajo e instalaciones deberá existir un botiquín de primeros auxilios con un manual y personal capacitado en la aplicación de éstos. Se deberá tener ubicado el hospital o centro de salud más cercano y forma de contacto o comunicación con algún vehículo disponible para transporte en caso de accidente. Todos los trabajadores deberán portar chalecos distintivos y membretes de identificación, así como equipo de seguridad y ropa adecuada al tipo de trabajo. Si el trabajador no tiene los medios para proveerse de ésta, la contratista deberá suministrarla.

Equipo de Protección Personal			
Región Anatómica	Equipo de Protección	Región Anatómica	Equipo de Protección
Cabeza	 Casco contra impacto	Aparato Respiratorio	 Respirador contra partículas desechable
Ojos	 Lentes de seguridad	Cara	 Careta para soldadura
Manos	 Guantes para carga, uso eléctrico y químicos	Pies	 Botas de Seguridad
Oído	 Tapones Auditivos	Otros	 Arnés de Seguridad (alturas)

Figura VI.6 Equipo de protección para el personal de la obra

Para evitar la propagación de enfermedades contagiosas, una medida de mitigación es el control de servicios para el personal. En donde la contratista deberá tener control y supervisión de los alimentos que ingiera el personal. Para ello, la empresa podrá proveer de este servicio de forma directa, o bien se puede recurrir a la contratación de algún servicio de apoyo local, con instalaciones limpias y comida preparada bajo condiciones higiénicas. Este servicio deberá además contemplar el suministro de alimentos y agua a los frentes de trabajo en las horas de descanso de los trabajadores, y la recolección de los residuos generados por su ingesta.

La contratación de servicios de comedor de instalaciones locales, además traerá beneficios económicos por el tiempo que duren las obras, y forma parte de la aceptación social del proyecto. Sea cual fuere la opción optada por la empresa contratista, ésta deberá asegurarse de que las instalaciones de comedor establecidas sean removidas en su totalidad al finalizar la construcción del proyecto, y que los sitios sean descompactados y restaurados con una cobertura vegetal como se indica en otras medidas más adelante.

En cuanto a la mitigación de los impactos ambientales se pone de manifiesto que los impactos más significativos son sobre los factores biológicos, entre los cuales se encuentran la vegetación y fauna. Sin embargo, hay que recordar que en la zona del proyecto hay un camino de terracería existente por lo que la construcción del Puente continuará con la

transformación del Paisaje. Más sin en cambio se tomarán en cuenta las medidas correspondientes para que el impacto al ambiente sea el mínimo.

Restauración

Una vez concluido el uso provisional del sitio para el emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinarias, campamentos y corredores (en zonas perturbadas, sin vegetación como áreas agrícolas), deberán aplicar medidas de restauración consistentes en la descompactación, y se deberá de reforestar el lugar con especies nativas. No obstante, la vegetación reforestada no será igual a la existente al inicio, lo que implicara un impacto residual en el paisaje y la vegetación; impacto que eventualmente se irá reduciendo al ocurrir la colonización y restauración de una comunidad secundaria que cada vez incluya un mayor número de especies de la comunidad existente a lo largo del tiempo (proceso de sucesión natural de especies en comunidades).

Compensación

Se realizará la reforestación de zonas aledañas al sitio, que se encuentren susceptibles a degradación, además de realizar una restauración ecológica al lado de la carretera que se modernizará. Se recomienda implementar un proyecto de rehabilitación de la vegetación, que incluya la reforestación con especies nativas de la región y que este enfocado en recuperar algunas de las funciones del ecosistema, como mejorar las condiciones del suelo y recuperar parte de la diversidad que originalmente había en la región. La reforestación con especies arbóreas y arbustivas con adaptaciones a condiciones de perturbación es una alternativa viable para rehabilitar zonas perturbadas, ya que con el tiempo la biomasa que producen estas especies permitirá la recuperación de la fertilidad del suelo, generando un microclima similar al original y restablecerán al menos parte de la flora y fauna de la región.

Las especies que se utilicen en el proyecto de rehabilitación deberán presentar las siguientes características:

1. Fácil propagación.
2. Resistir condiciones limitantes como baja fertilidad, sequía y suelos compactados.
3. Tener crecimiento rápido y buena producción de materia orgánica, de preferencia la hojarasca debe tener una alta relación C/N.
4. No debe propagarse excesivamente ni incontrolablemente como las malezas.
5. Presencia de nódulos fijadores de nitrógeno o micorrizas para mejorar la fertilidad de los suelos perturbados.
6. Que favorezcan el restablecimiento de la flora y fauna nativa proporcionándoles un hábitat y alimento.

Las plantas requeridas para el proyecto de rehabilitación se pueden propagar en un vivero cercano al área de construcción del Puente La Victoria. El empleo de un vivero para propagar

especies nativas permite controlar el vigor y la calidad de las plantas, controlar y prevenir efectos nocivos de plagas y enfermedades, y facilitar los cuidados y las labores culturales. El desarrollo adecuado de plantas en vivero genera mayores posibilidades de supervivencia cuando son trasplantadas a su lugar definitivo. La propagación exitosa de especies nativas puede lograrse si se conocen las técnicas de propagación y el ciclo de vida de las especies, en particular, la época en que maduran la mayor cantidad de semillas, el porcentaje de germinación y los periodos de latencia y crecimiento (Landis, 2001). Utilizar el germoplasma local (semillas, esquejes, etc.) es relevante porque una misma especie puede distribuirse en ambientes muy heterogéneos generando variedades.



Figura VI.7 Las plantas propagadas a partir de semillas contribuyen a conservar la diversidad genética de una población

Las especies que se recomiendan para reforestar en la zona de afectación del proyecto de construcción del Puente La Victoria son las siguientes:

Nombre científico	Nombre común
Muntingia calabura	Capulín
Guazuma ulmifolia	Guásima
Psidium guajava	Guayaba dulce
Inga vera	Jinicuil

Control

El control de las medidas de mitigación se realizará mediante un seguimiento de cada una de estas actividades propuestas en todo el transcurso de la obra. Dicho seguimiento de condicionantes será reportado a las autoridades correspondientes conforme a lo dispuesto por esa dependencia.

Cabe mencionar, que para las diversas etapas del proyecto se proponen las mejores acciones de prevención, mitigación y compensación, con el objetivo de no alterar la estructura natural del sistema ambiental del proyecto.

VI.3 Descripción de las estrategias para mitigar y prevenir los impactos ambientales

Como medida de mitigación y prevención de los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto se contempla la implementación de las siguientes medidas;

- Rescate y reubicación de fauna
- Reforestación
- Conservación de suelos
- Protección d ellos recursos hídricos
- Plan de vigilancia ambiental

VI.3.1 Rescate y reubicación de fauna

La reubicación de animales desde un lugar geográfico a otro es cada vez más utilizada como parte de las estrategias destinadas a resolver los conflictos que se producen entre los proyectos para el desarrollo humano y la sobrevivencia de las poblaciones de animales silvestres.

Alcances

Se buscan con las acciones de protección y conservación de fauna silvestre son la sobrevivencia y adaptación del mayor número de especies faunísticas presentes en el área del proyecto, con la intención de compensar el desequilibrio ecológico generado por las acciones o actividades ya establecidas en la construcción del Puente, evitando la fragmentación y aislamiento de las comunidades faunísticas, así como evitar afectar la presencia dentro del SA y en las cercanías del proyecto de las especies de fauna silvestre encontradas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Objetivos

Establecer acciones de rescate, reubicación, protección y conservación de especies faunísticas que se pudieran encontrar en el área del proyecto antes y durante de la construcción del puente.

- Rescatar y reubicar a la fauna presente en el área del proyecto.
- Asegurar la supervivencia de las especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010 encontradas en la trayectoria del proyecto.
- Conservar la diversidad faunística que se presenta antes del inicio del proyecto.

Fauna susceptible a ser rescatada y reubicada

La fragmentación del hábitat y el consecuente aislamiento de poblaciones es el impacto más significativo, ya que el efecto barrera y el efecto de borde afectan la disponibilidad de alimento y el potencial reproductivo de las especies lo que puede representar un riesgo para las especies en estado de amenaza.

Las acciones de rescate y reubicación de fauna silvestre se encuentran enfocadas a todas las especies de fauna silvestre que se llegasen a encontrar durante la etapa de preparación del sitio y construcción, pero poniendo principal énfasis en las especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Metodología de rescate y reubicación

En el ahuyentamiento de fauna se busca generar condiciones de tipo ecológico que causen estrés ambiental en las comunidades de anfibios y reptiles, mamíferos y aves, impulsando su migración hacia otros lugares.

Este método, debe combinarse con el rescate, revisión veterinaria, transporte y la reubicación de individuos, debido a que la mayoría de estos no tienen capacidades migratorias altas. En el ahuyentamiento de fauna se emplean diferentes metodologías y técnicas como estímulos visuales (siluetas o globos), estímulos auditivos (reproducción de sonidos que alerten del peligro), estímulos mecánicos (movimiento de la vegetación arbórea y arbustiva) y estímulos químicos (hormonas de animales depredadores), los cuales generan un cierto grado de estrés a los animales que los incita a desplazarse del lugar.

Las actividades de ahuyentamiento estarán enfocadas principalmente para aquellos individuos con habilidad de desplazamiento tales como el grupo de las aves y mamíferos de tamaño mediano, así como algunos reptiles. Las actividades se realizarán antes del inicio del desmonte y despalme mediante recorridos a través de transectos lineales a lo ancho del derecho de vía y longitud determinada, de acuerdo con el calendario de construcción de la obra. Dichas actividades se realizarán en un horario diurno iniciando las 6:00 am.

Anfibios

Los anfibios representan un grupo de interés, no solo por sus particularidades biológicas y ecológicas, sino también por su marcada vulnerabilidad ante la transformación y degradación de los ecosistemas que habitan. Los patrones reproductivos de los anfibios son variados y específicos, y en la mayoría de los casos se encuentran estrechamente asociados a los ambientes naturales que ocupa cada especie, siendo esta una de las principales causas de su fragilidad y vulnerabilidad (DAMA, s.f.).

Debido a sus características ecológicas y etológicas, su desplazamiento lento y áreas de actividad pequeña, los réptiles son los grupos que sufrirán mayores afectaciones en cuanto a pérdida de hábitat, ya que durante el procedimiento constructivo de desmonte y despalme se destruirá el nicho donde habitan estas especies, por lo cual el rescate se centrará en la búsqueda de estos organismos en las áreas a remover para su reubicación en los sitios adecuados.

Para las acciones de rescate de anfibios será necesario el siguiente equipo:

- Bolsas de plástico
- Botas de plástico
- Guantes de látex
- Bitácora
- Cámara fotográfica
- GPS
- Hielera
- Hipoclorito de sodio al 4%, etanol al 70% o formol al 37%
- Jabón

Para los anfibios, los transectos se realizarán a lo largo de riachuelos y cuerpos de agua (que estuvieran sobre el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales) en el día (León-Cortés et al., 2010), ya que estos organismos habitan entre el medio acuático y el terrestre, mucho más dependientes de la humedad ambiental y la existencia de masas de agua, que de la temperatura.

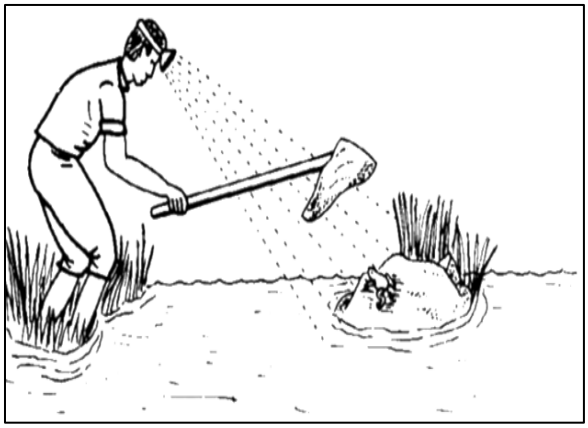


Figura VI.14 Ejemplo de la captura de anfibios.

Las técnicas de seguridad y bioseguridad para el trabajo con este grupo de organismos son importantes, ya que son muy susceptibles al contacto con sustancias como repelentes, solventes o insecticidas (Netting, 2000; Lips et al., 2001). Se deberán lavar las botas y el material de campo con hipoclorito de sodio al 4 %, etanol al 70 % o formol al 37 % cada vez

que se cambie de área de muestreo, retirando el material vegetal y muestras de suelo. Estas recomendaciones ayudarán a evitar la transmisión y propagación de patógenos entre los anfibios, como la quitridiomicosis.

La captura de los anfibios será directamente con la mano o con la ayuda de redes para pecera, sin embargo, con estos organismos será necesaria la utilización de guantes desechables para su manipulación.



Figura VI.15 Material utilizado en la captura de anfibios.

Una vez capturado el organismo y para su posterior traslado, este se aislará en bolsas plásticas grandes individuales con sustrato del lugar donde se capture (ninguna bolsa debe usarse dos veces ni en dos organismos), para evitar la contaminación entre individuos. Las bolsas deberán ser infladas con aire del ambiente, no con la boca, siendo cerradas con una liga de caucho o con un nudo para posteriormente ser ubicadas en un lugar con sombra para su transporte final. Las bolsas se colocarán en una hielera para mantener a los ejemplares en un sitio fresco, aislados de la luz directa del sol, evitando muertes por insolación.



Figura VI.16 Manipulación y aislamiento individual de anfibios.

En caso de hallarse tortugas en el área, estas se atraparán por medio de la colocación de trampas, en sitios inundados o cuerpos de agua. Las trampas consisten en una serie de anillos metálicos cubiertos con una red de nylon formando un cilindro, en cada extremo llevan un embudo invertido de forma que las tortugas puedan entrar fácilmente pero no salir. El cebo

debe colocarse en la parte superior y en el centro de la trampa, pero siempre quedando sumergido. Como cebo se recomienda utilizar carne molida fresca, pescado o hígado de pollo. La trampa debe quedar de tal manera que la parte superior quede encima de la superficie del agua, para que las tortugas puedan respirar y no se ahoguen. La trampa se sujetará de dos líneas que se atan a troncos, esto hace que la trampa quede rígida y abierta (Gutiérrez-Mayén, 2006).

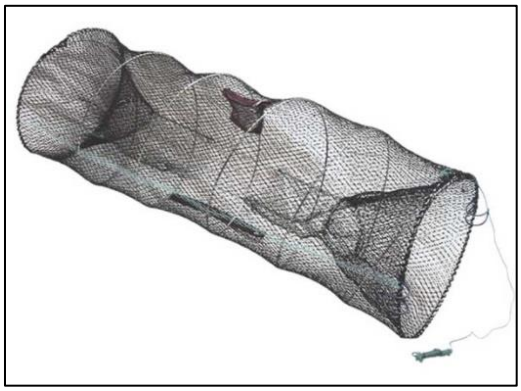


Figura VI.17 Representación esquemática de una trampa para tortugas.

Reptiles

Se realizará una búsqueda intensiva en todos los posibles microhábitats: debajo de rocas, en troncos, entre la hojarasca, etc. El horario óptimo para este grupo es entre las 10:00 y las 13:00 hrs y entre las 17:00 a las 19.00 hrs que es cuando tienen mayor actividad.



Figura VI.18 Ejemplo de la búsqueda intensiva de reptiles.

El grupo de reptiles es muy heterogéneo e incluye a diferentes organismos con diferentes características:

Lagartijas e iguanas se atraparán de forma directa por medio de un manotazo, teniendo cuidado de no lastimar al individuo. En el caso de iguanas se recomienda el uso de guantes de carnaza para evitar alguna mordedura. Para lagartijas también se puede utilizar una liga, la cual se le lanzará al organismo con la finalidad de aturdirlo y facilitar la captura, teniendo

cuidado de no hacerlo con demasiada fuerza ya que pueden resultar heridos o muertos los individuos. Otra alternativa es el método del asa, se utiliza un tubo de aluminio u otro material extensible, en la punta se le coloca un hilo formando un asa. Esta asa se pondrá alrededor del cuello de los organismos a capturar y se tirará, de tal forma que el organismo quede atrapado por el asa.

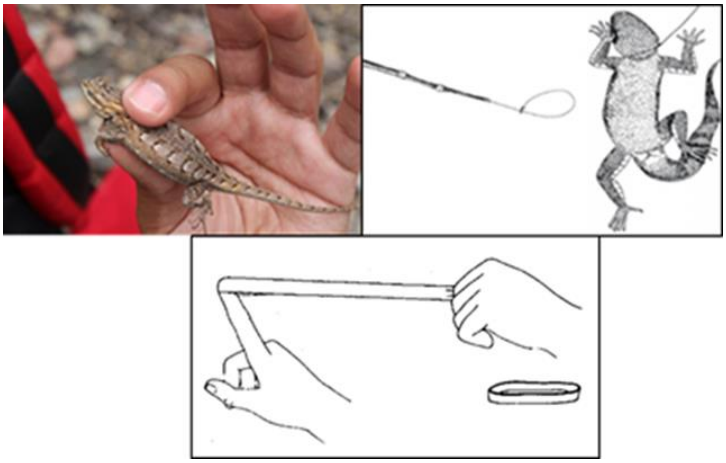


Figura VI.19 Diferentes técnicas de captura de reptiles.

Para el caso de los ofidios, ya sean venenosos o no, se manipularán con mucho cuidado, tanto por la seguridad del animal como del encargado del rescate. Se utilizará en todo momento guantes de carnaza y un gancho herpetológico como ayuda.

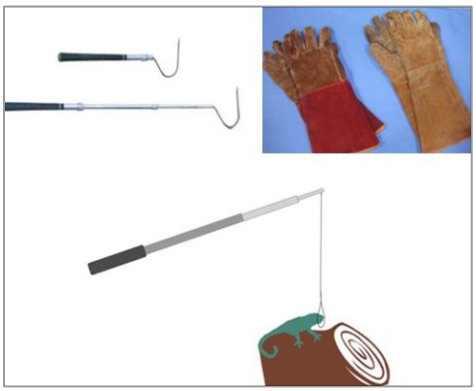


Figura VI.20 Materiales utilizados en la captura de reptiles.

Una vez controlada la serpiente, se depositará en un costal de tela poroso (la manta suele funcionar, siempre y cuando el tamaño de los mismos se proporcional al tamaño del reptil). A estos costales se les puede adicionar un anillo de metal a un palo largo, en el anillo de metal se colocará la bolsa de manta (las bolsas dos veces más largas que anchas) y con ayuda del gancho herpetológico se colocará a la serpiente dentro; esto es una forma segura de meter serpientes venenosas en los sacos. Una vez dentro los ofidios, el cuello de la bolsa se torcerá (girará) antes de ser atado y ser anudada (Bennette, 1999), siempre transportando la bolsa alejada del cuerpo (Gallina & López-González, 2011) y bajo la sombra.



Figura VI.21 Manipulación y transporte adecuado de ofidios.

Mamíferos

Los mamíferos silvestres no se pueden observar tan fácilmente, aunque algunos se alimentan durante el día, la mayoría lleva una vida nocturna activa, en las primeras horas de la noche o de la madrugada para salir de sus refugios. Observarlos es tan difícil como organizar su captura, ya que requiere de bastante paciencia y suficiente habilidad, y sobre todo de conocimientos de sus hábitos, lugares de crianza y necesidades de alimentación.

Debido a la importancia de los mamíferos para la dinámica de los ecosistemas, y que este es un grupo que se ve fuertemente afectado por los diferentes procesos antrópicos resulta de gran importancia realizar monitoreo para el posterior rescate y reubicación. Y de esta manera poder obtener registro de las especies, además se identificarán los lugares más probables de ocurrencia en los transectos destinados para el monitoreo de fauna y se aplicará la metodología correspondiente.

Dentro de los métodos indirectos, están los transectos de observación de rastro, resultando ser métodos económicos, aplicables a grandes áreas y con la capacidad de ser reproducibles en otros lugares o en la misma área en épocas diferentes del año (Nachman, 1993). Este método ayudará y dará certeza sobre la dinámica de desplazamiento de estos mamíferos, beneficiando dirigir las acciones de su protección.

Para el monitoreo de los mamíferos se contará con el siguiente equipo:

- Trampas tipo Sherman
- Trampas tipo Tomahawk
- Guantes de carnaza
- Cebo atrayente
- Bitácora
- Cámara fotográfica
- GPS.

La búsqueda de rastros se realizará en el área del proyecto y se basarán en evidencias que dejen los mamíferos, tales como: huellas, madrigueras, restos de presas, plumas, senderos, restos óseos, revolcaderos, o cualquier otro signo que permita identificar la presencia en el lugar de especies de fauna de tamaño medio y grande (carnívoros, ungulados, etc.). Estas evidencias serán respaldadas mediante bibliografía y registro fotográfico (SAG, 2016). Cabe señalar que estos métodos no son adecuados para: micromamíferos, anfibios y reptiles.



Figura VI.22 Ejemplo de rastros dejados por mamíferos (Izquierda: huella; Derecha: excretas).

Los mamíferos medianos y grandes suelen tener requerimientos de hábitat muy diferentes entre sí, aunque en general, todos requieren de grandes superficies para su supervivencia (Perovic *et al.*, 2008). Este es el motivo por el que se alejarían al momento de cualquier perturbación ocasionada en el sitio.

Para complementar los métodos indirectos, se utilizará el trampeo fotográfico o foto-trampeo, el cual se basa en el uso de cámaras fotográficas que están conectadas a un sensor infrarrojo, de manera que la cámara se dispara al "sentir" el calor y el movimiento de un animal (Diaz-Pulido & Payán Garrido, 2012). Sus ventajas incluyen la precisión en la identificación a nivel específico y frecuentemente individual, una eficiencia de detección similar en animales diurnos y nocturnos y la confirmación de especies cuyas huellas no se diferencian (Maffei *et al*., 2002).

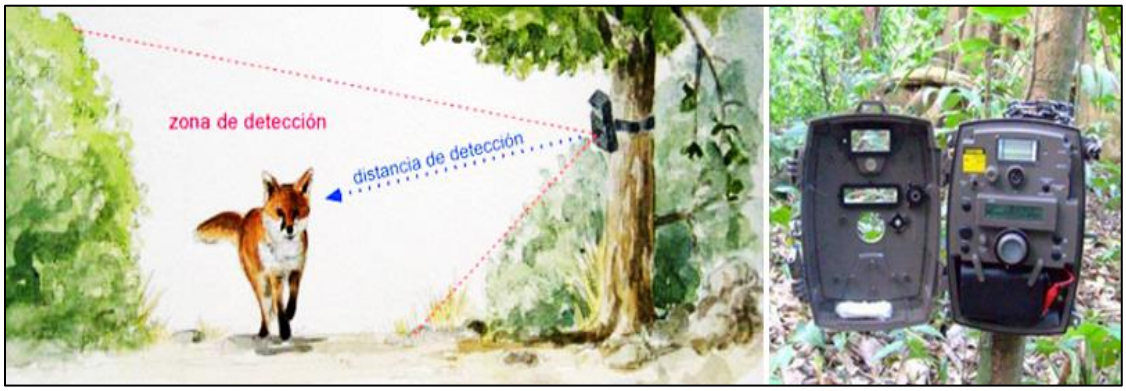


Figura VI.23 Ejemplo del funcionamiento e instalación de las foto-trampas.

Antes de la colocación de la foto-trampa, se asegurará que se cuente con todo el material necesario para su instalación, que el equipo tenga suficiente memoria interna, que la programación de la fecha y hora estén correctas y que las baterías tengan carga suficiente.

a) Mamíferos medianos

Para capturar mamíferos medianos se utilizarán trampas tipo jaula llamadas Tomahawk. las cuales se colocarán posterior a una valoración para ubicar zonas de actividad; es decir, zonas donde se hayan encontrado rastros indirectos, como huellas o excretas de mamíferos medianos como por ejemplo el mapache. Estas trampas pueden instalarse, por ejemplo, en lugares donde anteriormente se observaron indicios (rastros) de mamíferos, durante los muestreos en el área sujeta a cambio de uso de suelo.



Figura VI.24 Trampa Tomahawk utilizada para la captura de mamíferos medianos.

Las trampas deberán ser colocadas en las últimas horas del atardecer y revisadas en las primeras horas del amanecer del día siguiente. Dependiendo de los hábitos alimentarios de las especies por capturar, los cebos y atrayentes deben presentar olores fuertes, pudiendo consistir en frutos (mango, plátano y guayaba), pescado (sardinas o atún), huevos y carnes con cierto grado de descomposición. Una vez puestas se recomienda revisarlas varias veces con intervalos de dos horas, desde las seis de la tarde hasta la una o dos de la mañana. Después de haber capturado a los mamíferos, se anotan todos los datos y registros del lugar de colecta y del espécimen.

En ocasiones, en lugar de realizar una captura y reubicación, la cual ocasionaría mucho estrés para el organismo, se recomienda que durante el levantamiento de las trampas otra persona realice ruido para que espante a las especies que aún se encuentren en los terrenos aledaños. La actividad de hacer ruido para espantar a los mamíferos medianos deberá realizarse todos los días antes de comenzar las obras, para evitar encuentros de la planta laboral con la fauna silvestre.

b) Mamíferos pequeños

En el caso de los mamíferos pequeños, la mayoría de las técnicas se basan en su captura, ya que estos animales son bastante difíciles de observar a través de avistamientos o registrarlos indirectamente por sus rastros. Muy raras veces dejan huellas reconocibles y es casi imposible identificarlos a distancia debido a su pequeño tamaño, rápidos movimientos, conducta orientada para esconderse inmediatamente ante posibles depredadores, y que la gran mayoría de las especies son de actividad nocturna (León-Cortés *et al*., 2010).

Para roedores generalmente se usan trampas Sherman cebadas con una mezcla de avena con extracto de vainilla. Todas las trampas se colocan durante la tarde, ya que es durante la noche cuando los mamíferos presentan mayor actividad para buscar su alimento.

Dentro de cada punto de observación, se colocaron trampas tipo Sherman a una distancia de 5 m entre ellas, con avena, esencia de vainilla y crema de cacahuate como cebo atrayente.



Figura VI.25 Ejemplo de las trampas Sherman utilizadas para mamíferos pequeños.

Si se llegase a capturar algún roedor con las trampas, el especialista podrá determinar que especie es y ubicará un lugar de similares condiciones ambientales a no más de un kilómetro de distancia del trazo del proyecto, de acuerdo con las necesidades de cada especie.

La reubicación se debe realizar en sitios de similares condiciones ambientales que se encuentren de entre 100 y 250 metros de distancia del área de afectación directa, se propone esta distancia pues se desconoce el estado de salud física y genética de los organismos capturados, por lo cual no es viable reubicarlos en reservas naturales pues podrían propagar enfermedades, lo cual perjudicaría las poblaciones que se encuentran en dichos lugares.

Con respecto al transporte para la subsecuente reubicación de los mamíferos, se llevarán a cabo en las mismas trampas donde estos sean capturados para ambos casos (tanto Sherman como Tomahawk). Será de carácter fundamental que las trampas no estén ubicadas o directamente expuestas al sol o a condiciones de luz extrema, calor o frío. Las trampas, tanto Sherman como Tomahawk se colocarán bajo sombra y deberán cubrirse con alguna tela para minimizar el estrés en el animal y sólo serán descubiertos para fines de identificación y/o

liberación, sin olvidar que los mamíferos capturados no deberán permanecer por mucho tiempo dentro de las trampas.

Solo y exclusivamente de ser necesaria la manipulación de los ejemplares, siempre se realizará con guantes de carnaza, así como su liberación al nuevo sitio, esto con motivo de seguridad.

c) Madrigueras y crías

Cuando se identifique una madriguera, se debe escarbar e identificar si está siendo utilizada solamente como refugio o si en ella se encuentran crías o huevos, de los cuales se deberá hacer el rescate, junto con la madre en el caso de las especies que tienen cuidado parental. Los huevos deberán ser trasladados conservando el orden y polaridad de cada uno y tanto huevos como crías, podrán ser reubicados en una madriguera lo más parecida posible a la original que se encuentre en el área destinada para la liberación. Una vez se establece que una madriguera está siendo usada solamente como refugio y no tiene crías, se puede ejercer el desplazamiento de los individuos adultos mediante el uso de ramas, medidas de perturbación del ambiente teniendo en cuenta todos los orificios de la madriguera para lograr la captura de individuos de manera eficiente. Todas las madrigueras, se crean activas o no, una vez se establezca con certeza que están completamente abandonadas (sin crías, huevos o adultos), se deben clausurar colapsándolas por completo y compactando el suelo, para evitar que vuelva a ser usada por otro animal mientras comienzan las labores de la obra o durante las labores de ahuyentamiento. Todos los individuos capturados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) serán identificados taxonómicamente mediante el uso de guías especializadas, posteriormente serán confinados y transportados según el grupo taxonómico y las especificaciones mencionadas anteriormente.

Aves (Nidos e individuos juveniles)

Las aves son consideradas conectores móviles que facilitan la transferencia de materia y energía y, en consecuencia, son elementos claves en el mantenimiento de la función y resiliencia de los ecosistemas (Wenny *et al.*, 2011), así como en la provisión de servicios ecosistémicos (Haines-Young & Potschin, 2013).

El grupo de las aves, al ser susceptible a la perturbación antropogénica, no requerirá un rescate como tal, estos organismos huyen al momento de escuchar ruidos o ver presencia humana en las cercanías. Por ello, con la finalidad de propiciar la migración de individuos de especies de fauna silvestre, se recurrirá a técnicas de amedrentamiento (Hawthorne, 1987) y a la protección de nidos de aves para afectarlos en la menor manera posible.

Para las acciones de ahuyentamiento y protección de nidos de aves se requerirá el siguiente equipo:

- Binoculares
- Megáfono o corneta de aire
- Bitácora
- Cinta para acordonar - precaución
- GPS
- Cámara fotográfica

En complemento al ahuyentamiento, se aplicaron los conteos por puntos con modificación para encontrar nidos activos de aves. Este método resulta ser eficaz en todo tipo de terrenos y hábitats. En la técnica de puntos de conteo, el evaluador permaneció en un punto en donde tomó nota de todos los nidos en un tiempo de entre 10 a 15 minutos. El horario de evaluación no pasó de 4 horas matinales y/o 3 horas antes del anochecer para censar toda la ruta de puntos, con una distancia mínima entre ellos de 500 m (Ralph et al., 1996).

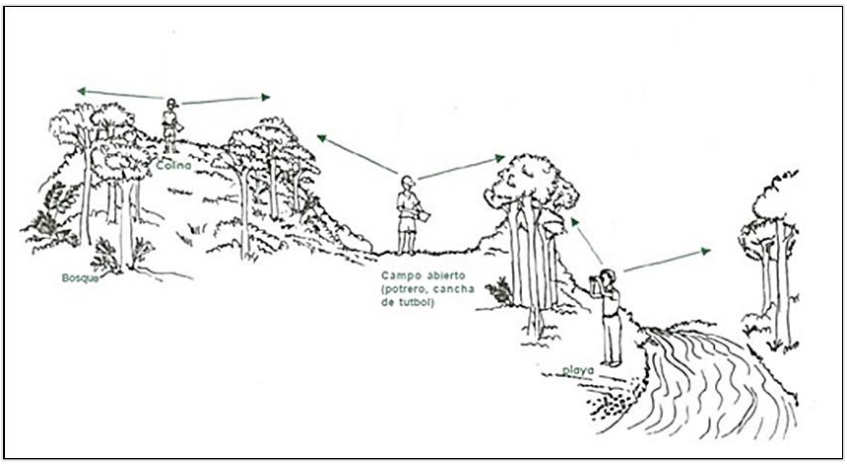


Figura VI.26 Técnica de puntos de conteo para localizar nidos activos de aves.

En caso de encontrar algún nido activo, se procederá acordonar el área en donde se ubicaba este para que nadie se acerque. De este modo se evitaba la perturbación al nido protegiendo el árbol o la superficie donde se encuentra y, en consecuencia, lograr la estancia y cuidado de los polluelos por parte de los progenitores, permitiendo el desarrollo y abandono natural de las crías.

Sitio propuesto para la reubicación de ejemplares capturados

La elección adecuada del área de reubicación (hábitat receptor) es fundamental para el éxito de la medida de rescate, ya que las características del sitio específico de liberación determinarán la capacidad de los individuos de asentarse. El ambiente seleccionado para la liberación debe ser similar al ambiente de origen de los individuos capturados, ya que se ha reportado que los individuos relocalizados pueden sufrir desnutrición, deshidratación e

inmunodepresión y sobreviven mejor cuando están en un ambiente con recursos (refugio, alimento) con los que están familiarizados (Massei *et al.*, 2010).

La zona de reubicación debe ser localizada antes de realizar las capturas para que los organismos permanezcan el menor tiempo posible en cautiverio. Se recomienda también elegir la hora de mayor actividad para la liberación.
Se debe realizar la caracterización de los sitios en los que se encuentran las especies por reubicar y también la de los sitios potenciales para la liberación de fauna. Considerando lo siguiente (Bustamante, *et al*., 2010) al escoger el sitio de reubicación:

- La vegetación presente debe ser equivalente, así como similar calidad (grado de perturbación) a la de los parches donde fueron capturados.
- El área del nuevo hábitat debe ser equivalente en superficie al hábitat original.
- Tipo de sustrato (rocas, por ejemplo, en el caso de reptiles saxícolas).
- Distancia a cuerpos de agua.
- Grado de influencia del proyecto en el sitio de liberación.

Se establecerán dentro del Sistema Ambiental Regional del proyecto, esto con la finalidad de no sobrepasar la capacidad de carga de un sitio para no alterar las poblaciones naturales. A continuación, se mencionan los aspectos que se deberán tomar en cuenta para la correcta elección de los sitios de reubicación:

- Características y superficie similares a las que presenta la zona de rescate.
- La cobertura, estructura y fisionomía de la vegetación debe ser equivalente y/o con una calidad similar a la del lugar de rescate.
- Se tiene que considerar que los recursos disponibles sean similares a los de la zona de rescate.
- La reubicación debe llevarse a cabo dentro de las primeras 24 horas como máximo posteriores a la captura.
- El hábitat de liberación debe ser lo más cercano posible al sitio de captura.
- Los sitios no deben tener peligros evidentes (construcciones, proyectos o actividades antrópicas) para los ejemplares.

El sitio propuesto para la reubicación de la fauna silvestre encontrada en el área del proyecto se ubica dentro del Sistema Ambiental Regional a 1.8 km y cuenta con las mismas condiciones ambientales presentes en el área del proyecto, el punto se encuentra en las siguientes coordenadas.

Tabla VI.3 Coordenadas de ubicación del sitio de reubicación de fauna.

Sitio de reubicación de fauna	Zona	X	Y	Distancia del proyecto
	15 Q	716289	2045830	3.0 km

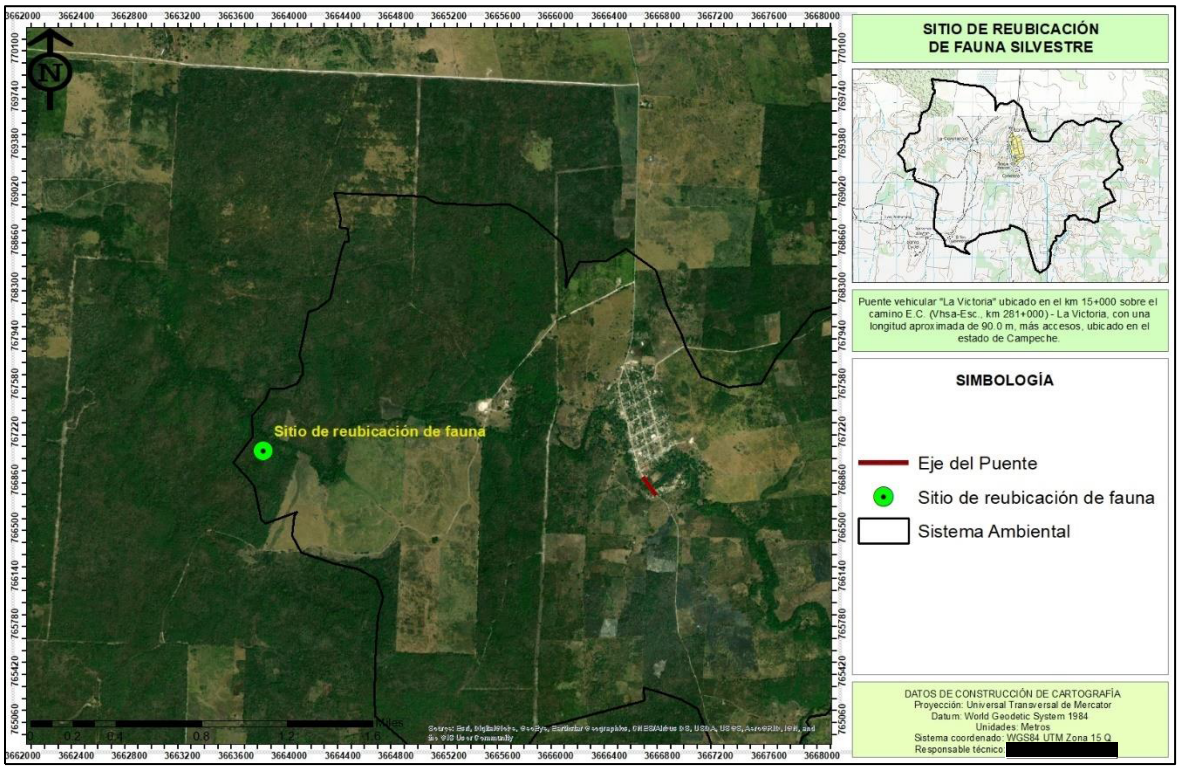


Figura VI.27 Ubicación del sitio propuesto para la reubicación de fauna.

VI.3.3 Reforestación

La reforestación en México es una actividad forestal de gran importancia para restaurar y volver productivas las áreas deforestadas y degradadas, además de establecer vegetación arbórea en terrenos con aptitud forestal. Consiste en plantar árboles donde ya no existen o quedan pocos; así como su cuidado para que se desarrollen adecuadamente.

Alcances

Las acciones de reforestación tendrá como finalidad mitigar y restaurar las afectaciones ambientales realizadas durante la modernización del presente proyecto, por lo cual la reforestación permitirá restaurar los factores biológicos de la zona, en concreto para el factor fauna, ya que se estarán generando sitios de resguardo, anidación y provisión de alimentos a diversas especies; para el factor flora, se estará protegiendo la diversidad biológica y genética de las especies vegetales del proyecto; factor agua, se estará beneficiando la

recarga de los mantos freáticos y la disminución de la erosión hídrica; para el factor suelo, se estará evitando la erosión y perdida de suelo.

La reforestación es una de las medidas de mitigación y restauración más completas, ya que solo una actividad permite cubrir afectaciones de varios factores afectados por el desarrollo de infraestructura, por lo que la implementación de las actividades de reforestación resulta benéfica ya que permite restablecer las condiciones naturales de un entrono deteriorado.

Tabla VI.4 Especies propuestas para la reforestación.

Nombre científico	Nombre común
Muntingia calabura	Capulín
Guazuma ulmifolia	Guásima
Psidium guajava	Guayaba dulce
Inga vera	Jinicuil

Ya que estas especies son las que se distribuyen en las zonas aledañas al proyecto y permitirán crear disminuir la perdida de suelo en zonas carentes de vegetación y permitirán aumentar la capacidad de infiltración en la zona.

Objetivos

Realizar la reforestación en una superficie de 1.0 hectáreas como medida compensación por el desarrollo del proyecto.

- ✓ Llevar a cabo la reforestación de 1.0 Ha. en zonas sin vegetación.
- ✓ Reforestar con especies nativas de la región.
- ✓ Evitar la pérdida suelo por medio de la cubierta vegetal que propone la reforestación.
- ✓ Aumentar la tasa de infiltración en el SA a consecuencia de aumentar la superficie con vegetación natural.
- ✓ Minimizar el impacto visual que ocasiona la construcción del Puente La Victoria.

Manejo técnico de la reforestación

La práctica más común en la preparación del terreno consiste en intervenir sólo el sitio específico en donde se trasplantará o sembrará la planta. Es por ello que se harán cepas individuales:

La construcción de la cepa debe hacerse en la época seca del año, antes del periodo de lluvias, para que el suelo y las paredes de la cepa se aireen y con ello se prevengan plagas y enfermedades del suelo. Por el contrario, si el suelo se encuentra muy compacto, las cepas pueden realizarse después de la primera lluvia. Además de que:

- Las plantas deberán ser cubiertas únicamente hasta el cuello de la raíz para evitar podredumbres.
- Las plantas no deberán ser manipuladas o cambiadas continuamente de ubicación para evitar que las raíces interrumpan su crecimiento
- No se deberán agregar ningún tipo de sustancia o fertilizante, a excepción de los insecticidas orgánicos.
- Las plantas deberán estar agrupadas por especie y tamaños para poder ejecutar los riegos y tener el manejo de acuerdo a su talla y especie.

Apertura de cepas

Consiste en hacer una apertura de suelo de 40 cm de largo por 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, depositando a un lado de la cepa la tierra de los primeros 20 cm (es la tierra más fértil y, en el otro lado, la tierra de los 20 cm más profundos.

Al momento de la plantación hay que tener las siguientes consideraciones:

- Previo a la plantación, se recomienda hacer una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen y crezcan hacia arriba o en forma circular. Si se poda la raíz es necesario podar un poco de follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta en tanto se arraiga en el terreno.
- Se quita el envase sin dañar la raíz.
- Antes de colocar el árbol en la cepa, se agrega la tierra superficial, para que la planta tenga mejor disposición de nutrientes.
- Después de haber colocado la planta, se rellena con la tierra más profunda y se compacta la tierra de tal forma que no quede tan fuerte para permitir la aireación y drenaje en el suelo.
- Se recomienda apisonar ligeramente el suelo para que no queden espacios de aire en la cepa y evitar la deshidratación de la raíz de la planta, ya que desde su extracción del vivero hasta la plantación está sujeta al estrés físico por el traslado.

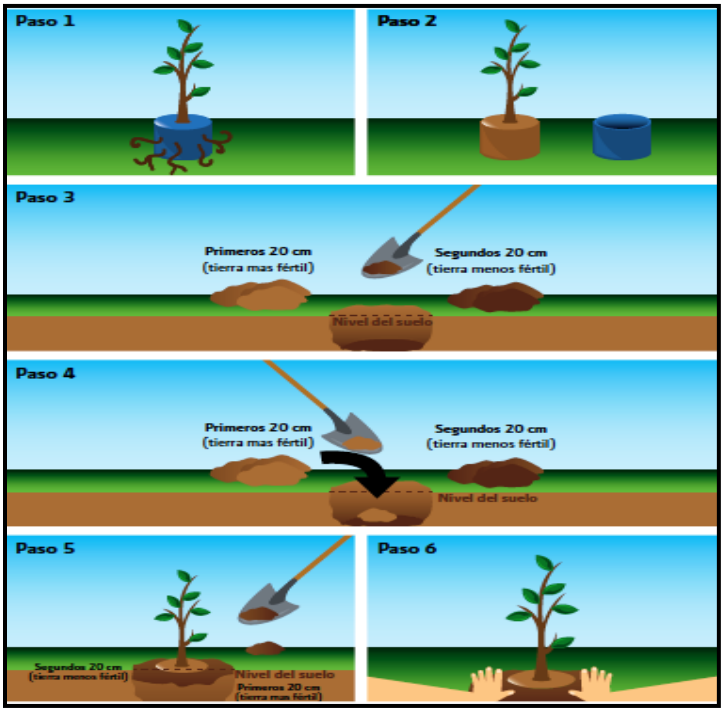


Figura VI.28 Sistema de cepa común

Control de plagas y enfermedades

La prevención del incremento de insectos plaga, su combate y control, son parte fundamental para obtener éxito en las plantaciones; desde la producción de plantas en vivero, hasta la cosecha, incluyendo la silvicultura de la plantación, mediante la cual se favorece el incremento constante de vigor de la población forestal en desarrollo y por lo tanto su resistencia y fortaleza.

Es por ello, que es de suma importancia hacer una selección correcta de las especies adecuadas y que estén bien adaptadas a las condiciones del sitio en el campo.

Las especies que se desarrollan fuera de su hábitat natural, crecen en condiciones de estrés y por lo tanto, usualmente son más susceptibles a los insectos plaga y las enfermedades, recuperándose más lentamente del daño.

Algunas acciones preventivas propuestas a aplicar para mantener un buen estado fitosanitario de las plantaciones son las siguientes:

- Se realizarán recorridos de inspección (cada 15 días a partir de la plantación hasta el término del programa).
- Se realizarán recorridos periódicos al acercarse la temporada de ataque de plagas o enfermedades.

- Se procederá inmediatamente a la limpieza del área afectada, si es necesario se sustituirá la plántula infectada por otra sana.
- Las plántulas enfermas y/o plagadas, se trasladarán a un sitio de resguardo provisional para su posterior manejo adecuado, ya sea destrucción total o incineración.

Sistema de plantación

De acuerdo a las características topográficas de la zona, así como a la distribución misma de las especies forestales presentes, se determinó que la técnica más apropiada para la reforestación es la de tresbolillo, ya que se realizara en terrenos con una pendiente superior a los 20°.

Es importante considerar que la distancia entre planta y planta dependerá del espaciamiento que la especie demande al ser adulta, tomando en cuenta que en sus etapas juveniles la plantación debe tener por lo menos el doble de densidad que cuando es adulta.

Para este caso se utilizará el método de tres bolillo con una distancia de dos metros entre cada planta. Este trazado en un principio dará la impresión de ser una plantación uniforme, pero con el trascurso del tiempo se modificará de manera natural como resultado del crecimiento espontáneo de nuevos individuos originados de la dispersión de semillas.

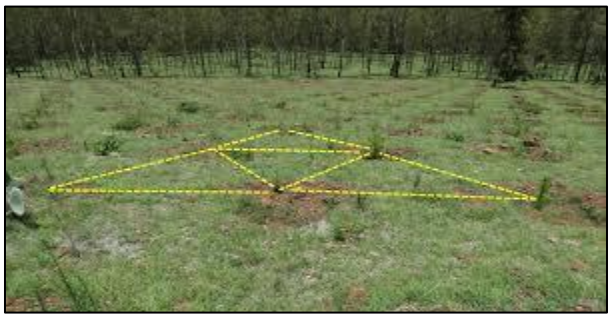


Figura VI.29 Diseño de plantación a marco real de 3 m x 3 m

Las etapas previas para la realización de este método, son:

- El trazado de los cuadrados empieza con la marcación de la distancia entre hileras a nivel.
- En las hileras, se marcan las distancias entre las plantas.
- Para trazar triángulos de tres bolillo, se marcan los sitios de la hilera siguiente con un cordel.



Figura VI.30 Ejemplo de marcaje para la técnica de tres bolillo.

Una distribución regular de las especies facilita los trabajos de mantenimiento y de aclareo en la plantación. Es importante orientar las líneas para el manejo de la luz. Se recomienda que la orientación de las líneas sea de este a oeste para captar la mayor cantidad de luz disponible durante el día, donde las condiciones del terreno lo permitan.

El diseño se logra minimizar el arrastre de suelo y a su vez se aprovechan los escurrimientos, con ello se pretende proteger los suelos y mejorar las condiciones hidrológicas de la región.

El espaciamiento en una plantación dependerá de las propiedades genéticas de las especies a plantar, del objetivo económico, de los riesgos de mortalidad y de la calidad del suelo. Con la finalidad de cumplir con el objetivo de mayor prendimiento de las especies seleccionadas y de acuerdo a las características ecológicas de las mismas, en conjunto con las características de los sitios que se pretenden restaurar, el espacio más adecuado de espaciamiento entre árboles será un marco de plantación de 3x3 metros, con el método de marco real.

El patrón de equidistancia es un parámetro aproximado ya que lo que se busca es una asociación de especies con reforestaciones de tipo irregular dentro de los terrenos seleccionados. La reubicación se debe realizar al inicio del periodo de lluvias, cuando el suelo tiene una humedad mínima de 20 cm de profundidad, lo antes posible dentro de los dos primeros tercios del periodo de lluvias (CONAFOR, 2007).

Densidad de plantación

La elección de especies para la reforestación es un tema crucial, ya que se puede aseverar que de esta depende el éxito o fracaso en el establecimiento de los individuos. De acuerdo con CONAFOR (2010), para la selección de especies es necesario realizar recorridos en sitios cercanos que presenten condiciones ambientales similares. Por su parte Arriaga *et al*. (1994) propone evaluar los siguientes criterios:

- Características ambientales del sitio: para la elección de especies se debe dar preferencia a aquellas que se establecen en los sitios que presentan vegetación secundaria arbórea y arbustiva, ya que es aquí en donde se encuentran principalmente las más resistentes, de más rápido crecimiento y que se adaptan a condiciones ambientales limitantes. No es recomendable escoger especies de la vegetación primaria para reforestar sitios muy degradados, porque generalmente, además de ser de crecimiento lento, requieren de condiciones ambientales estables y con menores limitaciones.
- Disponibilidad de propágulos: la falta de propágulos suficientes y además presenten buenas características como un elevado vigor y un aspecto saludable pueden afectar la producción masiva de plantas para reforestar.

Considerando la lista de especies registradas en áreas aledañas a la zona del proyecto y los criterios de selección antes expuestos, se realizó una revisión bibliográfica intensiva que arrojo el siguiente cuadro con especies de alto potencial para reforestación.

Nombre científico	Nombre común
Muntingia calabura	Capulín
Guazuma ulmifolia	Guásima
Psidium guajava	Guayaba dulce
Inga vera	Jinicuil

El proyecto se encuentra rodeado de áreas agrícolas, presentándose especies del estrato herbáceo; por lo que las especies seleccionadas para las acciones de reforestación serán de importancia ecológica, tanto, para la comunidad florística y faunística de la zona aledaña al camino.

Para calcular la densidad de plantas por hectáreas se utilizó la metodología empleada en la técnica denominada tres bolillo, la cual utiliza la siguiente formula:

$$Np/ha = 10{,}000\ m^2/d^2\ (0.866)$$

Donde;

0.866 es el valor de la tangente trigonométrica

Para el proyecto se realizó el cálculo de plantas por hectárea;

Np/ha= 10,000/ ((3 x 3)(0.866))

Np/ha= 10,000/7.794

Np/ha= 1,283 árboles por hectárea

De acuerdo a la formula anterior tenemos que serán reforestadas 1,283 plantas por hectárea, las cuales serán plantadas en el área seleccionada sin vegetación.

Tabla 5. Número de individuos a reforestar.

Reforestación	Ha	m2	Plantas/Ha
Área de reforestación	1.0	10,000	1,283

Distribución de las especies a reforestar

El número de individuos de cada especie a reforestar es de suma importancia para conseguir que la comunidad vegetal a reforestar con el paso del tiempo consiga una homogenización con las comunidades vegetales cercanas, además de mejorar:

- Calidad visual
- Diversidad florística y genética entre las especies
- Brindar sitios de anidamiento y refugio de especies de fauna
- Formar parte del corredor biológico para la fauna

A continuación, se presenta el número de individuos por especie para ser reforestados en el área seleccionada.

Tabla 6. Número de individuos por especie a reforestar.

Nombre cientifico	Nombre común	Número de individuos	Porcentaje
Muntingia calabura	Capulín	449	35%
Guazuma ulmifolia	Guásima	321	25%
Psidium guajava	Guayaba dulce	257	20%
Inga vera	Jinicuil	257	20%
Total		**1,283**	**100**

Ubicación de los sitios de reforestación

El sitio propuesto para las actividades de reforestación se encuentra dentro del Sistema Ambiental y cercano al proyecto, esta área tiene una superficie de 1.0 hectáreas.

Tabla VI.7Coordenadas del polígono de reforestación.

Polígono de reforestación			
Vértice	Zona	X	Y
1	13 Q	719140	2045134
2	13 Q	719136	2045055
3	13 Q	719002	2045066
4	13 Q	719018	2045141

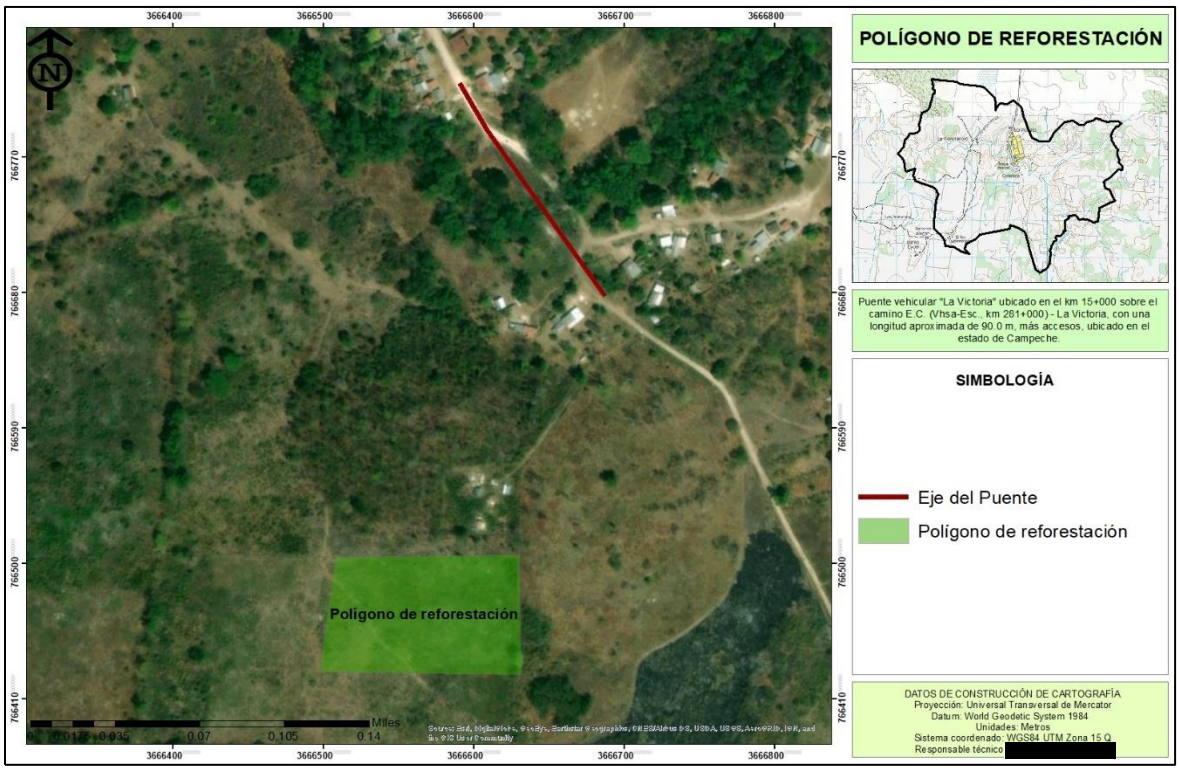


Figura VI.31 Ubicación del polígono de reforestación.

VI.3.4 Conservación de suelos

La conservación del suelo incluye todas aquellas técnicas y prácticas enfocadas en el uso y mantenimiento sustentable de los suelos que son utilizados como recurso natural, tanto en la agricultura como en la silvicultura y la ganadería.

Debido a que actualmente se trata de un recurso no renovable y que la pérdida de los suelos constituye una de los principales problemas ambientales a nivel mundial, la conservación de los suelos es considerada de vital importancia para garantizar que los diversos factores ecológicos, climatológicos, hidrológicos, sociales, económicos y culturales interaccionen entre sí, usando de forma sustentable los suelos.

Promover el uso sustentable del suelo ha surgido como respuesta a los múltiples y diversos problemas a los que se ha enfrentado la calidad y la cantidad de los suelos aptos para el cultivo de alimentos y árboles de todo el mundo.

Objetivos

Evitar la pérdida de suelo a consecuencia de la ejecución del proyecto de construcción del Puente La Victoria, así como poner en marchas las acciones necesarias para conservar este importante recurso.

- Mitigar los riesgos de erosión de las áreas de terraplenes en la construcción del Puente La Victoria.

- Estabilizar taludes para evitar movimiento de material geológico y suelo.
- Prevenir impactos adversos y promover la recuperación de la estructura y dinámica del componente suelo en aquellas zonas que queden en desuso.

Alcances

El alcance de dicho programa es el establecimiento de las acciones que se efectuaran para lograr el objetivo planteado en el área de influencia del proyecto, sobre el derecho de vía y las áreas temporales al término de los trabajos.

Descripción de actividades

Para mitigar o reducir el deterioro del suelo debido a la instalación de infraestructura y demás obras necesarias y provisionales para el desarrollo del proyecto, una de las actividades con las que se inicia es la previa selección y ubicación de los sitios que serán destinados para dicho objetivo, además se realizaran actividades de preparación y operación en las mismas, las cuales se describen a continuación:

Selección e identificación de sitios

Una vez liberadas las áreas de los frentes de trabajo en el sitio del proyecto, se procede a ubicar y georreferenciar las áreas para determinar la superficie afectada por los trabajos de construcción, para realizar los trabajos de restauración y conservación de suelos por medio de las medidas que se presentaran.

Se deberá considerar el uso actual del suelo, el grado de conservación o deterioro del sitio y su área. También se debe considerar la utilización de los sitios donde exista una alteración considerable por arriba de los sitios con un índice de conservación pertinente.

Una vez realizado el reconocimiento del sitio afectado, se procederá a seleccionar las prácticas más óptimas y recomendables para este sitio, dichas prácticas de mejoras se describen a más adelante.

Para la selección y ubicación de los sitios a conservación y restauración de suelos, se deberán tener en cuenta, que estos sitios presentan cierto grado de perturbación ocasionada por los frentes de trabajos u obras provisionales, como son almacenes, talleres o planchas para residuos peligrosos, además del relieve que presente el SA y otras obras relacionadas para el desarrollo del proyecto.

Se debe tener en cuenta estas características:

- Ubicación y extensión de las superficies a restaurar.
- Áreas con un alto grado de compactación y saturación.
- Áreas que queden en desuso.

- Tener áreas que estén entre los 2 y 6 % de pendiente, para tener un mayor éxito en el revestimiento de la pendiente.
- Áreas que presenten actividades de despalme, corte y nivelaciones dentro del tramo.
- Excavaciones para nivelación y montado de estructura.
- Almacenes, talleres u obras provisionales, que cambien el uso del suelo.
- Áreas que presenten manchones de residuos peligrosos.

Áreas con poca distribución vegetal que sean susceptibles a la degradación del suelo.

- Áreas que presenten cierto grado de fragmentación de uso de suelo debido a las actividades relacionadas al proyecto, que puedan ocasionar baja poblacional dentro de las comunidades.
- Áreas de terraplenes en el Puente La Victoria.

Debido al desarrollo del proyecto, con el empate de dichas actividades para conservación de suelo, se desconocen las áreas donde se presentarán estas características, por lo que estos conceptos se harán visibles durante el mismo desarrollo del proyecto, mediante los trabajos requeridos por la empresa.



Figura VI.32 Ejemplo de las actividades de conservación de suelos en taludes.

Control durante la utilización de sitios

Como parte de la preparación de los sitios para su utilización, se tienen que tomar medidas de prevención que faciliten la restauración posterior de estas áreas, para lo cual se deben de ejecutar las siguientes acciones:

Retiro y almacenamiento de suelo orgánico producto de la remoción de vegetación

- Delimitación. Antes de iniciar con cualquier actividad, se debe de delimitar el área donde se llevarán a cabo las actividades, en las cuales no se incluyen el de los accesos al área ni obras provisionales.

- Remoción de vegetación. Esta actividad solo se desarrollará dentro del área delimitada la cual es señalada con anterioridad al inicio de los trabajos de construcción, sin excepción, en ningún caso se deberá sobrepasar los límites establecidos o línea de ceros.
- Suelo. Al hacer el despalme se retirará y conservará la capa de suelo orgánico, será acamellonado y trasladado a un lugar designado para su almacenamiento y así evitar efectos de borde y de barrera. Para su posterior utilización en el arrope de terrenos desprovistos de cobertura vegetal para promover y facilitar la propagación de vegetación, así como la reforestación dentro del derecho de vía, sirviendo de estabilizador de estas obras.



Figura VI.33 Ejemplo del retiro del suelo del área del proyecto para ser confinado y reutilizado en la conformación de los taludes del camino.

- Es muy importante señalar que el despalme requerido para la construcción, serán vigilados para evitar afectaciones más allá de la superficie requerida, así como para reducir la posibilidad de daños que limiten la recuperación de estas áreas.

Selección de áreas para la colocación de material resultante del despalme

Estas áreas podrán ser ubicadas en las inmediaciones del sitio a ocupar, o en sitios específicos en los que no se interfiera con las actividades de construcción y en los que se tengan lo menores escurrimientos posibles, para evitar el arrastre y pérdida del material.

Para el caso del proyecto de construcción del Puente La Victoria, requerirá un área para almacenamiento de materia orgánica, el cual estará ubicada en terrenos en donde no se afectará vegetación y no existe presencia de escurrimientos naturales, por lo cual el material orgánico estará resguardado y no sufrirá cambio alguno.

Áreas a restaurar

Una vez liberadas las áreas ocupadas y afectadas por las actividades de construcción y dependiendo de factores, como la utilización del sitio, tipo de suelo remanente, grado de deterioro y pendientes finales del sitio.

Una vez diagnosticada el área de estudio, se implementarán las medidas y técnicas seleccionadas para éste; en general, la restauración de las áreas incluirá:

Retiro de maquinaria y otros complementos.

- Delimitación de áreas a restaurar para permitir su recuperación.
- Actividades para la reintegración de la cubierta vegetal.
- Arropes y acciones de reforestación dentro y fuera del derecho de vía.

Las áreas que se deberán restaurar, son aquellas que se utilizaron para la construcción de la obra y la infraestructura de apoyo; por lo cual se vieron alteradas, las cuales se mencionaran a continuación:

- Áreas utilizadas en la obra, propensas a la erosión o saturación.
- Áreas para almacenamiento temporal de materiales y residuos peligrosos.

Cabe mencionar que, durante la etapa de construcción del proyecto, aquellos suelos que resultaran por derrame accidental y en caso de que el suelo se contamine por aceites, grasas y solventes utilizados en el sitio, estos suelos serán retirados y dispuestos en depósitos para residuos peligrosos y una vez que la empresa constructora contrate a la empresa encargada del manejo de estos residuos, serán retirados para su manejo y disposición final.

Posteriormente, al abandonar estos sitios, éstos serán restaurados a fin de que se propicien condiciones para el establecimiento del cerco vivo por medio de la reforestación se reincorporen al paisaje original; para lo cual se aplicarán las medidas necesarias de control de erosión, drenaje, reforestación, etc. Y se atenderá lo que en lo particular se señala en Resolutivo correspondiente.

Disposición y arreglo del suelo vegetal en las áreas a restaurar

Se hace la restauración del suelo iniciando con la incorporación de sustrato orgánico adecuado, el cual puede ser el resultante de las actividades de despalme. Este material será depositado en zonas afectadas y detectadas, las cuales necesiten la mejora del sustrato para la colocación de especies vegetales.

Se realizarán, observaciones para determinar y verificar el restablecimiento de la cobertura vegetal del sitio, así como la determinación de la pendiente del terreno, con la cual se establecerán medidas para la retención del suelo, las cuales impedirán el arrastre y pérdida de mismo.

En cuanto a la retención y consolidación del suelo, se incluirá la revegetación, la cual favorece la estabilidad y reintegración de la cubierta vegetal, además algunas de las técnicas más

empleadas para la estabilización de suelos que enseguida se describen y se utilizaran dependiendo las características que requiera las áreas a restaurar y conservar.

A continuación, se describen las técnicas más utilizadas en la restauración y conservación de suelos:

Terrazas Individuales

Son terraplenes de forma circular, trazados en curvas a nivel de un metro de diámetro en promedio.

En la parte central de ellas se establece una especie forestal, por lo cual se realizarán 1,283 terrazas, que es el mismo número de individuos propuestos para llevar a cabo las actividades de reforestación.

Beneficios y usos**:** Evitar la erosión de laderas, retener el suelo y la humedad de las áreas, captar agua de lluvia para la sobrevivencia de árboles, funcionalidad como hábitat de fauna y favorecen el aprovechamiento de fertilizantes para el desarrollo de vegetales.

Las terrazas se utilizarán para llevar a cabo la reforestación dentro del área propuesta.

Elementos de diseño

Las terrazas individuales se deben construir en suelos con profundidades mayores a 30 cm alineadas en curvas a nivel, la separación será según la densidad de plantación de la especie a plantar y tomando en cuenta la densidad de las terrazas; 1 m de diámetro en forma circular y cajeteado.

Proceso de construcción

Se utiliza una estaca y una cuerda de 0.5 metros de largo; se debe trazar un círculo de un metro de diámetro, entonces se escarba dicho círculo bordeándolo por el perímetro, para almacenar el agua, se puede reforzar con piedras alrededor del bordo. En zonas de mucha lluvia se recomienda plantar el arbolito (especies forestales u otras tales como maguey, nopal o frutales) cercas del bordo y no en el centro de la terraza.

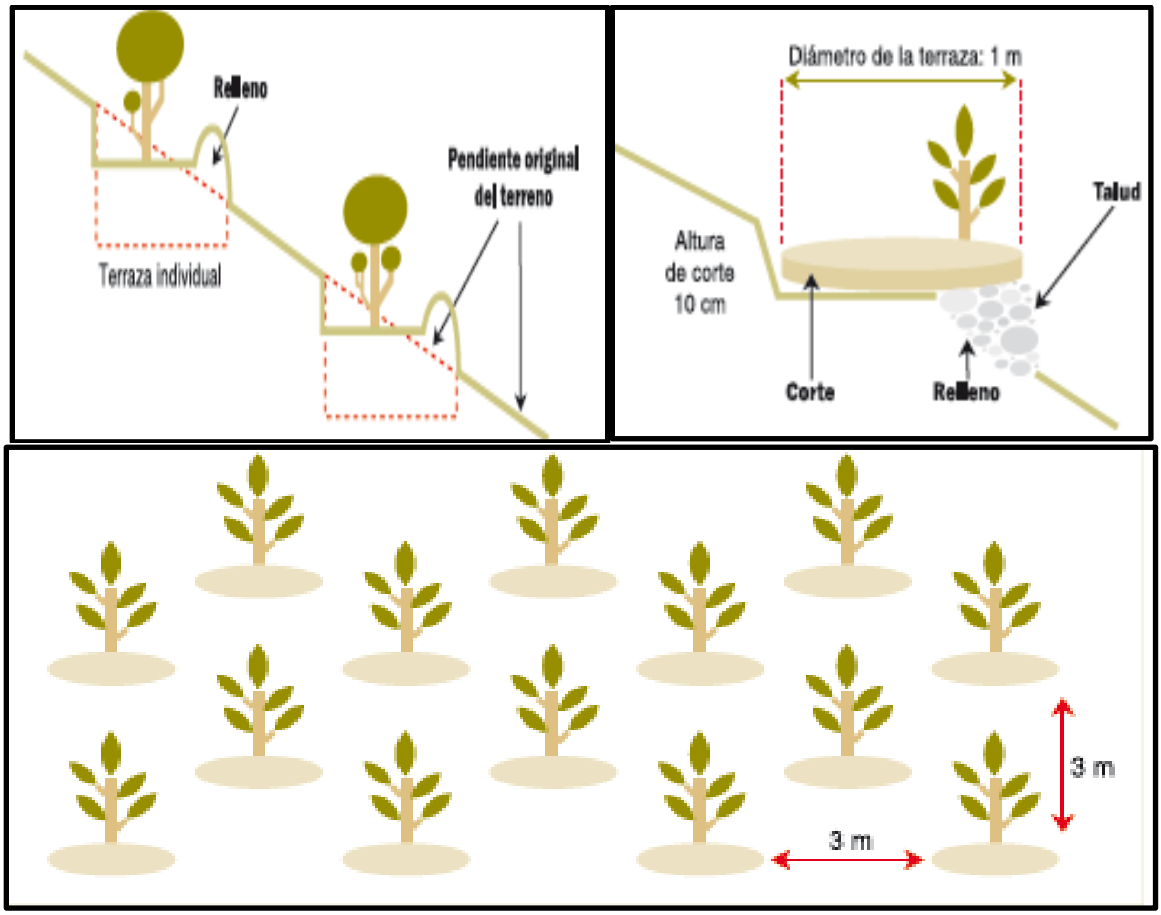


Figura VI.34 Estructuira de las terrazas individuales

Recomendaciones

- Para mayores beneficios de esta obra, en regiones áridas y semiáridas, se reduce la cantidad de terrazas, por la competencia de humedad.
- En zonas áridas, plantar especies resistentes a sequía y en tropicales resistentes a la inundación.
- Mantener libres de hierbas, arbustos y árboles enfermos y no deseables.
- Se deben construir brechas cortafuego para proteger las plantaciones.

Banco de Material

- Delimitación del área a restaurar mediante un cerco de alambre, para garantizar su recuperación.
- Análisis de las características del sustrato y mejoramiento de suelo.
- Selección y propagación de las especies vegetales para retención de suelos.

- Selección y propagación de especies de arbustos y árboles a implantar en la reforestación de estos sitios, con base en la caracterización de la zona previa a la explotación y al germoplasma obtenido.
- Programa de mantenimiento de especies vegetales y seguimiento.
- Aplicación de medidas para retención y consolidación del suelo (algunas mencionadas anteriormente).
- Cumplimiento de las condicionantes que para cada caso fijen las autoridades de la materia. No crear efectos de bordes y de barrera.

Banco de Desperdicio

- Elaborar proyecto de conformación final, atendiendo los requerimientos señalados en el estudio de impacto ambiental.
- Durante la operación se deberá de verificar y controlar la conformación del depósito de desperdicio, donde se incluya: localización, delimitación del área, vialidades y zonas de amortiguamiento.
- Durante operación se debe evitar dispersión del material depositado, y operar conforme a procedimiento establecido.
- El depósito del material se debe realizar conformando plataformas que controlen los escurrimientos, el drenaje superficial, la conservación de suelos y permitan la restauración del área.

Banco de almacenamiento

- Se debe evitar la dispersión del material almacenado, mediante una lona para evitar la erosión eólica e hídrica.
- Cobertura final.
- Colocación de tierra vegetal y siembra de herbáceas.

Es de suma importancia aclarar la dinámica y duración de los procesos de restauración, los cuales no son inmediatos, si no que actúan como retardantes de erosión, hasta que se estabilice la cobertura vegetal, así como las demás medidas y obras aplicadas en este programa.

Todas las áreas que se restauren se deben entregar oficialmente a la SEMARNAT. La entrega se da por concluida cuando la SEMARNAT manifieste su aprobación por escrito de las acciones realizadas, esto se verifica mediante recorridos en los cuales se observará y determinara si el sitio se puede liberar, se levantarán actas de reuniones y de entrega.

VI.3.5 Protección de los recursos hídricos

Los ríos son sistemas dinámicos que en el tiempo cambian su curso a través de procesos naturales de erosión y sedimentación. Sin embargo, las diferentes actividades de los humanos pueden incrementar la tasa a la que esos procesos ocurren lo cual puede tener graves consecuencias en las comunidades de la región. Uno de los efectos más comunes son las inundaciones que pueden provocar erosión significativa de lechos y bancos, a menudo causando pérdidas en los bienes públicos (caminos y puentes) y de áreas significativas de propiedad privada. Son muchos los procesos que han determinado la degradación actual de los ríos a lo largo del tiempo, en función de su historia física y humana. Tradicionalmente, y sobre todo en las últimas décadas de mayor prepotencia tecnológica, en la gestión de los ríos ha predominado una visión productivista, y en ellos sólo se ha tenido en cuenta su valor como fuente de suministro de agua, como sistemas de energía potencial y cinética, o como vías de desagüe de las avenidas; o su valor como espacio público, de relieve favorable para llevar a cabo numerosas actividades.

En el Sistema Ambiental la captación de agua es por medio de mangueras que se colocan en las escorrentías intermitentes y se conectan directamente a las casas de los pobladores, luego entonces el agua de desecho producto de las actividades humanas es vertida nuevamente a algún cause o bien se desecha e infiltra en el suelo. La deforestación para dar paso a la agricultura mediante la práctica de roza, tumba y quema de temporal impide que haya una mayor captación y retención del vital líquido al interior de las microcuencas, aunado al uso de plaguicidas para esta actividad genera un problema contaminación in situ y aguas abajo.

El escurrimiento más importante en el Sistema Ambiental es el arroyo La Victoria, sitio donde se ubica el proyecto, en el arroyo La Victoria se descargan las aguas residuales todo tipo, por lo que se encuentran con altas concentraciones de coliformes, desechos sólidos de basura plástica y detergentes principalmente. Hay presencia de lixiviados de las áreas adyacentes donde existen terrenos destinados a la agricultura y sitios de tiraderos de basura a cielo abierto. El uso que se le da a este afluente aguas abajo es para el riego de hortalizas, riego de plantaciones de frutales principalmente y cultivos de maíz y para consumo humano.



Figura VI.35 Uso y calidad del agua del arroyo La Victoria.

Medidas de protección de los cuerpos hídricos

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se implementarán las acciones para evitar causar desequilibrios ambientales en las corrientes de agua presentes en la zona del proyecto.

ACTIVIDAD	Cortes
IMPACTO POSIBLE SOBRE CUERPOS DE AGUA	Impacto sobre la calidad del agua
MEDIDA DE MITIGACIÓN	- Prohibición de cortes en zonas no autorizadas. - Sujetarse solo a la zona de línea de ceros del proyecto. - Llevar a cabo acciones de protección y estabilización de taludes.
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Debido a los cortes se presenta inestabilidad y puede haber desprendimiento de material terreo, por lo que se propone la colocación de mallas orgánicas, las cuales están compuestas por yute o fibras de coco. Éstas sirven de refuerzo en la estabilidad de materiales de granulometría gruesa, mismos que son retenidos de los huecos de la misma malla, favoreciendo su asentamiento y la posible regeneración de la vegetación. Las mallas se instalarán en los taludes propicios para este fin, por medio de estacado de entre 2 a 3 estacas por cada m^2, las cuales podrán ser extraídas de las ramas de la vegetación producto del desmonte. Estos se recomiendan para taludes de baja pendiente con el mínimo de elementos rocosos posibles recomendable para el proyecto debido a que los cortes en su mayor son bajos y en su mayor parte son de caja.
INDICADORES DE ÉXITO	Indicador de éxito - Ausencia de erosión en taludes. - Regeneración de erosión en taludes.

ACTIVIDAD	Generación de residuos sólidos urbanos
IMPACTO POSIBLE SOBRE CUERPOS DE AGUA	Contaminación del agua por residuos sólidos urbanos
MEDIDA DE MITIGACIÓN	Disposición adecuada de los residuos sólidos urbanos, ordenado por un Plan de Manejo de Residuos sólidos urbanos (clasificación) que incluye la capacitación al personal sobre la clasificación de los residuos. Capacitación al personal sobre la clasificación de los residuos.
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Durante la etapa de construcción, los trabajadores de la obra, al realizar sus actividades para la realización del proyecto generarán residuos sólidos urbanos (RSU), los cuales deberán tener un buen manejo para evitar la acumulación y la dispersión de éstos. Para ello se llevará a cabo una clasificación y deberán tener letreros alusivos en la obra, es de gran importancia que los contenedores se encuentren en buen estado y que no presenten ningún tipo de fuga, estos se dividirán en residuos orgánicos e inorgánicos, éstos a su vez serán separados en aluminio, PET, vidrio papel, cartón, etc., cada frente de trabajo, así como los sitos de obras provisionales deberán contar con los contenedores suficientes para una buena disposición efectiva.

ACTIVIDAD	Generación de residuos sólidos urbanos
	Para asegurar el buen manejo de los residuos y que el impacto no se presente es necesario la capacitación de la plantilla laboral respecto a la correcta separación y uso de contenedores.
INDICADORES DE ÉXITO	Ausencia de residuos dispersos en los frentes de obra y en los componentes ambientales de agua, suelo, paisaje.

ACTIVIDAD	Generación de residuos sólidos y líquidos urbanos.
IMPACTO POSIBLE SOBRE CUERPOS DE AGUA	Contaminación del agua con residuos fisiológicos de la plantilla laboral.
MEDIDA DE MITIGACIÓN	- Instalación y manejo de sanitarios portátiles. - Pláticas de concientización ambiental.
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Queda prohibido estrictamente el fecalismo al aire libre en las zonas de trabajo así como en las colindancias del proyecto, ya que éstos son una fuente de contaminación y puede generar infecciones, además se previene el impacto a la calidad del aire por la emisión de malos olores, protegiendo de esta forma la salud humana, por ello la importancia de contratar una empresa debidamente autorizada para brindar dichos servicios, esta se hará cargo de la limpieza continua así como de la recolección de dichos residuos, debido a que la sola colocación de los sanitarios no asegura que no se presente el impacto, la constructora deberá fomentar el uso de los sanitarios por medio de pláticas de concientización ambiental.
INDICADORES DE ÉXITO	- Ausencia de residuos en los componentes agua y suelo. - Ausencia de potenciales vectores de enfermedades.

ACTIVIDAD	Generación de residuos peligrosos.
IMPACTO POSIBLE SOBRE CUERPOS DE AGUA	Impacto en la calidad del recurso.
MEDIDA DE MITIGACIÓN	- Instalar almacén temporal de residuos peligrosos. - Depositar los residuos peligrosos en contenedores destinados para este fin, los cuales deberán estar debidamente etiquetados. - Contratar a una empresa debidamente registrada y autorizada responsable de la recolección y disposición final de éstos.
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Se deberá realizar la separación de residuos peligrosos y de manejo especial para lo cual se colocarán contenedores debidamente rotulados de forma distinta a contenedores de otro tipo de residuos y se coloran en áreas en las que se generan mayor cantidad de este tipo de residuos, es decir, en almacenes, talleres y patios de maquinaria. Es de suma importancia que no se sobre pase la capacidad de estos contenedores para evitar riesgo de derrames y almacenarlos temporalmente, por lo que el almacenamiento de este tipo de residuos no se deberá de realizar en terrenos abiertos y sobre todo alejados de cuerpos de agua y escurrimientos. En este caso la constructora contratará a una empresa que esté autorizada para el manejo y traslado de residuos peligros, la cual en cada recepción entregará un manifiesto de entrega

ACTIVIDAD	Generación de residuos peligrosos.
	transporte y recepción de residuos peligrosos, en el que se indique la descripción del residuo, la cantidad y el tipo de contenedor. 
INDICADORES DE ÉXITO	- Ausencia de zonas contaminadas por residuos peligrosos. - La no dispersión de residuos peligrosos.

ACTIVIDAD	Posible presencia de residuos en cuerpos de agua
IMPACTO POSIBLE SOBRE CUERPOS DE AGUA	- Contaminación de agua con residuos sólidos urbanos. - Arrastre de basura y residuos. - Contaminación con residuos sólidos urbanos. - Azolve de cauces con residuos de construcción y/o sólidos urbanos.
MEDIDA DE MITIGACIÓN	Limpieza y desazolve de obras de drenaje.
DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA	Una vez finalizados los trabajos del camino, se deberá de realizar un recorrido por todas las obras de drenaje del proyecto en su salidas y entradas de flujo, con el fin de retirar cualquier tipo de residuo que se presente, ya sea materiales construcción, rocas y tierra o residuos sólidos urbanos, esto evitará el taponamiento de dicha obra de drenaje y permitirá su correcto funcionamiento. También se deberá de efectuar una poda de toda la vegetación que se encuentre obstruyendo a dichas obras de drenaje. Así mismo para evitar la mala disposición de los residuos sólidos urbanos por parte de los usuarios del camino deberán de colocar contenedores para dichos residuos, buscando su separación en orgánicos e inorgánicos, así como también en latas o metales, papel o cartón, vidrio y plásticos. Estos deberán de contar con una identificación por colores, diferente para cada tipo de residuo, así como un letrero que informe que tipo de residuo se deberá depositar en cada contenedor.
INDICADORES DE ÉXITO	- Ausencia de dispersión de residuos urbanos en toda la zona del enlace vial. - Buen funcionamiento de las obras de drenaje.

Supervisión ambiental

La presencia de un supervisor ambiental durante la ejecución del proyecto será de mucha ayuda para verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental que rige el proceso constructivo del proyecto, además de las disposiciones ambientales contenidas en esta MIA-P.

El supervisor vigilará que los trabajadores no incurran en acciones o actividades que comprometan la integridad ambiental, así mismo, verificará que las medidas de mitigación sean aplicadas correctamente y en tiempo y forma.

El supervisor deberá de contar con la preparación adecuada para la toma de decisiones en situaciones imprevistas o emergentes, este se deberá de familiarizar con las características ambientales presentes y con los procesos y etapas que el proyecto contempla, además de los trámites y actividades que las dependencias gubernamentales exigen.

Ejecución de la obra

El contratista deberá de elaborar y difundir entre los trabajadores un reglamento, el cual permitirá que la obra se lleve a cabo de buena manera, como mínimo el reglamento deberá de contener los puntos listados en la MIA, encontrándose en este listado las relacionadas con:

De los cuerpos de agua

- Contar con sanitarios portátiles en los frentes de obra, así como con un programa de limpieza rutinaria de acuerdo a las medidas de mitigación. Identificar en un croquis su localización y señalarlas de ser necesario.
- Será responsabilidad del contratista acreditar el origen, autorizaciones y volúmenes de agua requerida durante sus trabajos.
- SE realizará monitoreo periódico de los cuerpos de agua presentes en el proyecto

De los residuos sólidos

- Contar con botes o tambos para disposición de basura. Esta deberá dividirse por su naturaleza en orgánica, inorgánica y residuos peligrosos.
- Los contenedores deberán contar con tapa fácil de mover para su uso. Estar debidamente identificados tanto por la pintura exterior, gris para residuos inorgánicos, verde para residuos orgánicos, así como mediante el uso de señalamientos claros que permitan diferenciarles.
- La empresa deberá contar con un croquis que facilite la localización en la obra de los contenedores.
- La empresa contratista deberá establecer las fechas y horarios con que la basura será vertida en los basureros o rellenos sanitarios más cercanos, y establecer los convenios necesarios con las autoridades locales a cargo.
- Se prohíbe crear tiraderos de basura.

De los residuos peligrosos

- Contar con alta como empresa generadora de residuos peligrosos.

- Presentar un reporte anual de Residuos Peligrosos generados.
- Identificar previo al inicio de los trabajos, aquellos procesos o actividades que por su naturaleza podrán dar origen a la generación de Residuos Peligrosos, realizando un listado de los mismos, una proyección de los agentes causante en la generación, y los tipos de residuos que darán origen conforme a lo establecido en la Norma Oficial aplicable para el caso.
- Instalar previa identificación de riesgos potenciales, la instalación denominada Almacén Temporal de Residuos Peligrosos, el cual deberá contar con; muros o malla divisora que impida el paso de personal no autorizado.
- Piso impermeable, de concreto si la localización será permanente durante el tiempo que duren los trabajos, o de materiales flexibles especialmente diseñados para los efectos, en caso de ser necesario modificar su localización a lo largo de los trabajos. Contar con un techo que aísle el interior de fenómenos atmosféricos (lluvia, radiación solar).
- Estar diseñado para contener hasta un tercio del volumen total de líquidos almacenados.
- Es necesario contar con los letreros informativos y restrictivos suficientes para indicar la denominación del sitio, la prohibición de acceso a personal no autorizado, así como los riesgos potenciales que el material almacenado significa.
- Se deberá contar con los sistemas apropiados para la extinción de fuegos conforme a los volúmenes almacenados.
- El almacén permanecerá cerrado bajo resguardo de un responsable único por jornada de trabajo.
- El responsable del almacén deberá registrar ingresos y salidas en una bitácora, la cual incluirá en su contenido, los volúmenes y tipos de residuos almacenados.
- Los residuos peligrosos generados en la obra, deberán ser almacenados en contenedores adecuados conforme a su estado físico. Tambos metálicos de boca ancha para sólidos contaminados, y tambos metálicos de boca pequeña para líquidos.
- Los tambos deberán estar en perfecto estado físico para evitar posibles derrames de su contenido, así como identificados conforme a lo establecido por la Norma Oficial aplicable para el caso.
- Será responsabilidad de la contratista, entregar copia de los manifiestos correspondientes a los residuos generados en la obra a la autoridad competente para comprobar de la disposición correcta de los residuos peligrosos.
- De suceder algún derrame accidental, deberá procederse al retiro inmediato de la superficie contaminada y disponer adecuadamente de ella como residuo peligroso.
- Contar con al menos un área impermeable en el patio de maquinaria, para llevar a cabo allí reparaciones o tareas de mantenimiento de vehículos y maquinaria.

- En caso de desperfecto de la maquinaria en campo, y de requerirse intervención mecánica, se deberá colocar bajo la maquinaria una cubierta impermeable, cuya función sea retener todo derrame accidental de aceite, diésel o grasa. Esta superficie impermeable deberá ser dispuesta a manera de evitar que cualquier líquido retenido se escurra al suelo aledaño. Contando con material absorbente en cantidades necesarias para la recuperación del derrame en caso de presentarse alguna contingencia.
- Los desechos contaminantes de hidrocarburos provenientes de maquinaria en campo deberán ser trasladados inmediatamente al almacén de Residuos Peligrosos.

Concientización a los trabajadores

Al inicio de las obras de darán platicas a los trabajadores para sensibilizarlos sobre la importancia de un buen manejo de los residuos, y se les darán las indicaciones sobre los lugares correspondientes para cada tipo de residuos. En las oficinas centrales y lugares que funcionen como campamentos se deberá poner indicaciones al personal los lugares correspondientes de cada tipo de residuo.

VI.3.5 Plan de vigilancia ambiental

El presente Plan de Vigilancia Ambiental (PVA), establece y garantiza la funcionalidad de las estrategias de mitigación descritas en este capítulo y que serán aplicadas durante las etapas que conlleva la construcción proyecto.

Objetivo

Establecer un plan de vigilancia que garantice la ejecución de los trabajos de mitigación mediante acciones y/o medidas aplicables durante la construcción del proyecto.

Objetivos particulares

- Constituir una programación estructurada del cumplimiento y seguimiento de las estrategias de mitigación, de tal manera que se cumpla de forma puntual y precisa a lo largo del periodo constructivo.
- Garantizar el cumplimiento y seguimiento de las acciones y/o medidas de mitigación.
- Comprobar la eficacia de las estrategias a emplear, mediante el seguimiento de la ejecución de las acciones y/o medidas de mitigación.

Con la finalidad de cumplir con el objetivo del presente plan de vigilancia ambiental, se establecen actividades para cada una de las estrategias de mitigación y/o compensación que serán aplicadas durante la construcción del proyecto, considerando su seguimiento, resultados y las acciones y/o medidas a implementar en caso de no alcanzar los umbrales aceptables.

Este programa está establecido conforme a los tiempos de construcción del proyecto en cuestión, tomando en cuenta el tiempo de supervisión, aplicación, eficiencia y eficacia de las medidas de mitigación.

Es importante mencionar, que el desarrollo de los subprogramas de vigilancia ambiental engloba todos los impactos ambientales generados por el desarrollo del proyecto y su mitigación por medio de las estrategias propuestas estará basado en la correcta implementación de cada medida, además, la promovente se encuentra en la mejor disposición de acatar cualquier recomendación de medida de mitigación propuesta por la autoridad ambiental que se encuentre dentro de los alcances del proyecto.

El plan de vigilancia ambiental del proyecto contempla los siguientes subprogramas enlistados por áreas:

a) Subprograma de Monitoreo de la Calidad del Agua.
b) Subprograma de Manejo y Disposición de Residuos.
c) Subprograma de Monitoreo de la Calidad del Aire.
d) Subprograma de Compensación de la Pérdida de Cobertura Vegetal.
e) Subprograma de Conservación Rutinaria.

A continuación, se describen brevemente los objetivos y alcances de cada uno de los Subprogramas antes mencionados:

Subprograma de monitoreo de la calidad del agua

Tendrá como objetivo garantizar que la calidad del agua, especialmente de no interferir en el ciclo hidrológico del arroyo La Victoria, por lo que se garantiza que no se afectará la hidrología natural en el área de estudio. Como objetivos particulares se plantean:

- Identificar toda la Normatividad Ambiental Nacional e Internacional vigente y aplicable al presente programa.
- Implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales si fuera necesario.

Como alcances se espera que con la aplicación de este programa se reduzcan al mínimo los riesgos de contaminación de los cuerpos de agua por manejo inadecuado de residuos, cualquier actividad debe llevar toda la precaución posible para no generar ningún tipo de lodos que causen desequilibrios en el cauce del río.

Se realizarán las siguientes actividades.

1. Las aguas residuales sanitarias generadas durante estas etapas, deberán ser captadas mediante sanitarios portátiles a través de la contratación de una empresa especializada y autorizada para ello, quien se encargará de la recolección, transportación y disposición final cumpliendo con lo que marca la regulación al respecto.

2. Reutilizar el agua tratada en riego de áreas verdes, en almacenamiento contra incendio o en proceso, siempre y cuando cumpla con las condiciones de calidad requeridas.

Subprograma de manejo y disposición de residuos

Este programa se realizará con base en lo establecido en las normas correspondientes, como parte de las estrategias de mitigación.

Como objetivos particulares de este programa se plantea:

a) La recolección de todo tipo de residuos sólidos por separado.
b) La separación de los residuos para su reciclaje.
c) La deposición final de los residuos se realizará con forme a lo autorizado por las autoridades correspondientes (municipales).

Subprograma de monitoreo de la calidad del aire

Tendrá como objetivo vigilar que la calidad del aire en el área de construcción no se vea modificada, durante las fases de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, apegándose a la Normatividad Ambiental vigente y aplicable.

Como objetivos particulares se plantean:

- Vigilar y controlar todas aquellas fuentes de emisiones que puedan afectar la Calidad del Aire, tales como la emisión de dióxido de nitrógeno (NO_2), la emisión de polvos, y las emisiones de gases producto de la combustión de combustibles.
- Identificar las Normas Oficiales Mexicanas vigentes y aplicables al programa.
- Proponer e implementar actividades que lleven tanto al mejoramiento de la calidad del aire como a la mínima modificación de éste, en el área de construcción del camino. Se implementarán las siguientes actividades:
- Para la emisión de polvos.
- Humedecer los principales espacios de tránsito vehicular dentro del área de trabajo.
- Cubrir con lonas el material edáfico que transporten los camiones de carga a fin de evitar su dispersión, la lona deberá cubrir la totalidad de la caja.
- Moderar la velocidad de desplazamiento de vehículos y maquinaria. Para la emisión de gases de automotores.
- Todos los vehículos que se empleen durante las etapas de preparación del sitio y construcción, deberán contar con mantenimiento periódico.
- Todos los vehículos a usar en las actividades del proyecto deberán someterse a verificación de acuerdo con el programa estatal.

- Se procurará que los vehículos empleen combustibles con bajos contenidos de plomo.
- Apegarse a la NOM-044-SEMARNAT-1993, que indica los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Para la emisión de gases contaminantes NO_2

- Se empleará Gas Natural como combustible en la medida de lo posible.
- Apegarse a la NOM-085-SEMARNAT-1994, que indica los niveles máximos permisibles de emisiones a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxidos de azufre y óxidos de nitrógeno, y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.

El programa constará de las siguientes etapas.

- Identificación de las fuentes de emisiones a la atmósfera: Se identificarán todas las fuentes de emisiones.
- Análisis de la normatividad ambiental vigente: Se identificarán todas aquellas normas nacionales que apliquen al programa.
- Estimación de los costos de implementación: Se estimarán los costos de implementación de las acciones propuestas.

Subprograma de conservación rutinaria

Este programa tiene como objetivo, realizar inspecciones semanales en la vialidad para detectar problemas y corregirlos haciendo énfasis en el cercado e invasión de derecho de vía, retiro de basura y limpieza de la superficie del camino revestida e instalación de señales que eviten peligro al usuario o lo desorienten.

Para cumplir con tales objetivos se sugiere, realizar inspecciones mensuales o cuando se requiera en la vialidad para detectar problemas y corregirlos en:

- Defensas y señales de tipo normal.
- Obras de drenaje.
- Obras complementarias de drenaje y estructura.
- Retiro o censura de propaganda no autorizada.
- Limpieza de cunetas y derecho de vía.
- Daños a la estructura por efecto de accidentes.
- Cajas y/o canales de entrada y salida de obras de drenaje.

- Fallas locales de cortes.
- Deshierbe y poda de vegetación.

Programa de mantenimiento

Se repondrán las señales una vez que se requiera por maltrato o extravío, con el fin de proporcionar una adecuada señalización y prevenir accidentes.

El mantenimiento general del asfaltado se realizará conforme se requiera para mantener en buenas condiciones el camino.

Mantenimiento preventivo

Esta etapa consiste en la realización de trabajos de conservación en los que no se requieren herramientas especiales o de gran tamaño para procedimientos tales como reposición de señales, mantenimiento de elementos estructurales, reposición de material de la superficie de rodamiento, poda y mantenimiento de áreas de reforestación.

Verificación del nivel de servicio

Esta actividad consiste en la realización de recorridos de prueba con un vehículo de diseño y con cuatro pasajeros que determinaran el nivel de la vialidad, esta actividad cubre todos los aspectos de los cuales, por mencionar algunos se tienen: confiabilidad, señalización, comodidad, maniobrabilidad y visibilidad.

Seguimiento y control

Con este plan de seguimiento y control se establece un sistema que trata de garantizar el cumplimiento de las indicaciones, medidas preventivas y correctivas contenidas en el proyecto. Además, la aplicación del sistema de seguimiento y control propuesto deberá servir para aportar una información detallada y exhaustiva del cumplimiento de las medidas propuestas en el proyecto y del efecto real y la eficacia que resulta de la aplicación de estas medidas. Esta información permitirá, así mismo, observar la necesidad o la conveniencia de aplicar nuevas medidas que eviten que se generen impactos no previstos o se corrijan las posibles afectaciones no consideradas.

Fases y duración del Plan de Vigilancia Ambiental

El Programa de Vigilancia Ambiental se estructura en las siguientes tres fases:

- Fase de planificación, cuya duración estará en correspondencia con el periodo de tramitación del proyecto en cuestión.
- Fase de construcción o ejecución de las actuaciones derivadas del Proyecto.
- Fase de funcionamiento de las instalaciones previstas en el Proyecto.

Plazos y documentación necesaria a presentar para informar sobre los resultados obtenidos durante las labores de manejo y monitoreo ambiental propuestas

El programa de manejo y monitoreo ambiental se basa en la realización de un conjunto de comprobaciones y análisis que constituirán la base necesaria para la realización de una serie de memorias con las que se informará ante la Administración a cargo, del tipo y grado de afectación ambiental generada en cada momento, por las distintas acciones derivadas del proyecto de infraestructura carretera previsto una vez aplicadas las medidas propuestas, de acuerdo con el siguiente calendario:

Previo a la fase de obras:

Entrega de documentación inicial del Programa de monitoreo ambiental en el que se documente la aplicación de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias indicadas en el Proyecto y/o señaladas en los términos y condicionantes de la autorización.

Durante las fases de obras:

Entrega a la Administración correspondiente de un informe trimestral con la comprobación de la aplicación de las medidas aprobadas para la fase de obra, el análisis y valoración de su eficacia, y la posible propuesta de nuevas medidas correctoras. No obstante, es conveniente aclarar que cualquier incidencia ambiental destacada deberá ser instantáneamente comunicada a las autoridades competentes, emitiendo para ello un informe extraordinario con la descripción de la misma, de las medidas correctoras aplicadas y de los resultados finales observados.

Durante la fase de funcionamiento:

Una vez que pueda considerarse finalizada la fase de obras, deberá entregarse un informe final de la fase de obras, mientras que la memoria de valoración de la aplicación de medidas preventivas, correctivas y compensatorias en la fase de funcionamiento deberá seguir entregándose una vez al año, por lo menos, durante tres años. Transcurrido este periodo se considera que el control ambiental de la infraestructura carretera resultante seguirá únicamente la dinámica propia de cualquier infraestructura de comunicación de la región, sin necesidad ya de entregar dichos informes anuales, momento en el cual se hará entrega del informe final de la fase de funcionamiento.

Por lo tanto, además de los informes antes mencionados, se deberán realizar los siguientes informes:

- Informes extraordinarios: se emitirán cuando exista alguna afección no prevista o cualquier aspecto que precise de una actuación inmediata, y que, por su importancia, merezca la emisión de un informe especial. Estos informes estarán referidos a un único tema, no sustituyendo a ningún otro informe.

- Informes específicos: serán aquellos informes exigidos de forma expresa por la PROFEPA, derivados del proyecto, referidos a alguna variable concreta y con una especificidad definida.

- Informe final: en este informe se incluirá un resumen y unas conclusiones de todos los aspectos desarrollados a lo largo del manejo y monitoreo ambiental de la fase de obras, así como en la fase de funcionamiento.

Todos los informes emitidos por el equipo de trabajo del programa de manejo y monitoreo ambiental deberán ser supervisados y firmados por el técnico responsable, el cual los remitirá al Promotor en las fases de planificación y operación, y a la Dirección de las Obras, en base a las determinaciones que establezca la SEMARNAT o en su caso la PROFEPA según sea el caso, se remitirán todos los informes a este órgano ambiental, al objeto de que sean supervisados por éste.

PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE PROYECTO (MEDIDAS PREVENTIVAS) Rescate y reubicación de fauna
Objetivos
Proteger las especies de fauna que pudieran ser afectadas por el proyecto.
Actividades
- Registrar las especies de fauna silvestre que se localicen cerca del área del proyecto. - Reubicar las especias de fauna silvestre que llegasen a encontrar durante alguna etapa del proyecto.
Lugar de inspección
La totalidad de la zona de obras.
Parámetros de control y umbrales
Se va a controlar el estado de las especies de la fauna reubicada, para que no retorne al área de zona de obras
Periodicidad de la inspección
La primera inspección será previa al inicio de las obras. Las restantes serán mensuales, incrementando la frecuencia si fuera necesario.
Medidas de prevención y corrección
• Para asegurar la sobrevivencia de las especies se manipularán con cuidado • Se hará una revisión del programa de conservación de fauna relativo al proyecto y se adecuará si es necesario para realizar la correcta planeación de actividades • Se deberá monitorear el área donde se reubique la fauna para darle un seguimiento a su adaptación
Documentación
Los resultados se reportarán en el documento inicial del Programa de manejo y monitoreo Ambiental.

PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE CONSTRUCCION (MEDIDAS CORRECTIVAS) Programa de manejo y control de residuos
Objetivos
Garantizar el cumplimiento de la normativa ambiental en cuanto al manejo y control de residuos. Evitar la contaminación de flora, fauna, aire, suelo y agua por actividades derivadas del proyecto.
Actividades
• Capacitación del equipo de trabajo en la zona de obras para el correcto uso y aplicación de los distintos productos a usar. • Monitoreo constante sobre las actividades que se llevan a cabo a diario durante la fase de construcción. • Confirmar que se aplica el protocolo establecido para garantizar el mantenimiento adecuado (conforme a la normativa vigente) de toda la maquinaria de obra a emplear, con objeto de evitar problemas de contaminación por procesos de combustión defectuosos. • Comprobar que el contratista presenta al director de las obras la documentación acreditativa de que la maquinaria y que los vehículos a emplear cumplen con la legislación aplicable para cada una de ellas • Comprobar que se evita la generación de polvos durante la fase de obras, mediante las metodologías adecuadas.
Lugar de inspección
La totalidad de la zona de obras y las instalaciones emisoras de polvos, y zonas habitadas.
Parámetros de control y umbrales
Nubes de polvo y acumulación de partículas en la vegetación. No deberá considerarse admisible su presencia. Observación e inspección de las maquinarias de obras en funcionamiento, con objeto de detectar emisiones aparentemente no adecuadas, que deberán ser confirmadas mediante revisión por especialistas.
Periodicidad de la inspección
Mensuales, aunque podrán intensificarse en función de la actividad constructora y de los periodos de lluvias intensas.
Medidas de prevención y corrección
Se verificará que el programa incluye el contenido de las medidas correctivas propuestas en el proyecto. • Establecer y seguir un protocolo que garantice el mantenimiento adecuado (conforme a norma vigente) de toda la maquinaria de obra a emplear, con el objeto de evitar problemas de contaminación por procesos de combustión defectuosos. • Evitar la generación de polvo durante la fase de obras. • Los depósitos temporales de materiales pulverulentos que se ubiquen en la zona de obras, deberán ser tratados a fin de evitar la posibilidad de transporte por el agua de lluvia o viento.
Documentación
Se realizará en el informe del Programa de manejo y monitoreo ambiental en fase de obras.

PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE CONSTRUCCION (MEDIDAS CORRECTIVAS)

Programa de Educación ambiental y actividades ecológicas
Objetivos
Concientizar a los trabajadores del proyecto sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales de la zona de influencia del proyecto
Actividades
Capacitación continua de las acciones que se deben llevar a cabo para el cuidado del medio ambiente durante las jornadas de trabajo. Colocación de contenedores especiales para el correcto depósito de los materiales de desecho.
Lugar de inspección
La totalidad de la zona de obras
Parámetros de control y umbrales
No debe existir basura localizada en la zona del proyecto, ya que para ello se capacitarán y habrá depósitos especiales para cada residuo que resulte derivado del proyecto.
Periodicidad de la inspección
Semanal
Medidas de prevención y corrección
Se realizará un monitoreo de la zona de obras, donde deben estar los desechos depositados en su lugar, ya que se habrán realizado antes platicas de concientización ambiental. En caso de encontrar lugares donde no se cumpla con lo previsto en el programa de educación ambiental, se sancionará al responsable y se tomarán medidas para corregirlo.
Documentación
Se realizará en el informe del Programa de manejo y monitoreo ambiental en fase de obras.

PROGRAMA DE MANEJO Y MONITOREO AMBIENTAL EN FASE DE FUNCIONAMIENTO (MEDIDAS DE COMPENSACION) Reforestación con especies nativas de la zona
Objetivos
Restaurar la vegetación aledaña al proyecto con especies nativas y propias del tipo de vegetación de la región.
Actividades
Se reforestarán 1.0 hectáreas con especies representativas de la zona.
Lugar de inspección
Polígonos por reforestar los cuales quedaran a consideración de las autoridades competentes en conjunto con el promovente, dentro del SA y al alcance del proyecto.
Parámetros de control y umbrales
Estado de viabilidad de las especies reforestadas
Periodicidad de la inspección
Mensual
Medidas de prevención y corrección
Se realizará una reposición de ejemplares de iguales características y edades, en los casos en los que estos no se hayan adaptado a las nuevas condiciones.
Documentación
Los resultados de las inspecciones se reflejarán en el informe del Programa de manejo y monitoreo ambiental fase de funcionamiento.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas

Desde hace años el medir cuanto valor perderá la sociedad como resultado de la degradación ambiental ha hecho que la teoría económica haya desarrollado diversas técnicas, sin embargo, existen limitaciones y dimensiones como el valor cultural, que no pueden ser traducidas a términos monetarios.

Mitchel y Carson (1989) y Sánchez y cols. (2003), hicieron una clasificación de los métodos para estimar estos valores, basándose en dos de sus características. De estos, el método de observación indirecta, busca inferir las preferencias de los individuos por ítems del medio ambiente, examinando su comportamiento en los mercados que están ligados al medio ambiente, y de estos encontramos: el método de costo de viaje, método de comportamiento evasivo y gasto defensivo y el método de precios hedónicos. En lo que respecta al método de comportamiento evasivo y gasto defensivo este se basa en las observaciones de los gastos en que incurren los agentes para protegerse de, o compensar, un deterioro ambiental. Las técnicas de este utilizan observaciones del comportamiento de las personas, así como fuentes empíricas para recolectar información, lo cual incluye encuestas y consultas a expertos como en el caso de la MIA-P hecha para de esta carretera. En este método se asume que los individuos conocen el nivel de riesgo ambiental y que reaccionan proporcionalmente a este riesgo.

No obstante, existen fallas en el sistema económico que hacen que los agentes económicos no consideren el costo social de sus acciones y que no reconozcan la contribución económica que hacen los ecosistemas. Para esto, los incentivos que establece la fianza para cumplir con los requisitos ambientales dependen de la precisión del cálculo de lo perdido; esto sería una desventaja ya que existe la posibilidad de subestimar el monto, lo cual implica que el costo de contaminar o dañar de alguna forma el ambiente es menor para el productor que aquello que gana al contaminar.

Para este caso quien gana en realidad es la sociedad al tener una vía de comunicación con mejores condiciones, por lo tanto, la SICT cumple su función de comunicar, pero no gana en términos monetarios con la realización de la obra. Es por esto que una fianza resulta una buena alternativa para llevar a cabo el cumplimiento de las condicionantes emitidas en el oficio resolutivo para el proyecto.

Conforme a la información anterior, la fianza que se determina representa el costo real del cumplimiento de las condicionantes emitidas por la SEMARNAT y en su caso, la reparación del daño por situaciones de contingencia que sean directamente atribuibles al proyecto y que no hayan sido identificadas e incorporadas en alguna condicionante.

Valoración

El proyecto de construcción del Puente Aguililla contempla una inversión para la ejecución del proyecto de **$9,451,922.67 MN** (Nueve millones cuatrocientos cincuenta y un mil

novecientos veintidós 67/100 MN) de acuerdo la estimación realizada por la oficina técnica del Centro SICT Campeche.

De acuerdo a lo antes expuesto y con el propósito de generar un proyecto con las medidas de mitigación necesarias, se considera el cumplimiento de las condicionantes de la obra se estima un total de $ **$ 3,630,884.83 MN** (Tres millones seiscientos treinta mil ochocientos ochenta y cuatro 83/100 M.N). Las acciones se detallan en cada uno de los apartados correspondientes dentro de este mismo documento y sus costos se especifican a continuación:

Desglose del costo de las acciones de rescate y reubicación de fauna.

Rescate y reubicación de fauna				
Concepto	Descripción del concepto	Unidad (hora, costo o cantidad)	Costo unitario	Costo total
Instalaciones	Área de resguardo de material y equipo	1 área	$25,000	25,000.00
Mantenimiento de área de rehabilitación	Agua y luz.	36 meses	$200/bimestre	7,200.00
Responsables técnicos		1 biólogo responsable	540,000	16,200.00
		1 herpetólogo	360,000	
		1 mastofaunólogo	360,000	
		1 ornitólogo	360,000	
Jornaleros	Personal de apoyo en campo.	3 jornaleros	$5,000 cada jornalero al mes	540,000.00
Materiales	Herpetoganchos, trampas Sherman, tomahawk, bolsas, guantes, cámaras trampa, etc.			40,000.00
Transporte para traslado y reubicación	Camioneta (gasolina y servicio).	1 camioneta tipo Pick up	$2,000	72,000.00
Actividades de seguimiento	Actividades indicadoras del éxito en la sobrevivencia de las especies.	Incluido en el suelo del responsable técnico.		
Costo total				**$700,400.00**

Desglose del costo de las acciones de reforestación.

Reforestación				
Concepto	**Descripción del concepto**	**Unidad (hora, costo o cantidad)**	**Costo unitario**	**Costo total**
Construcción del vivero	Vivero que albergara 12,000 plántulas	1 vivero	36,000	
Mantenimiento del vivero	Agua y luz	36 meses	$ 200.00 al bimestre	$7,200
Responsable técnico	Biólogo o ingeniero forestal	1 responsable	$15000 al mes	$540,000
Jornaleros	Personal de campo	10 jornaleros	$5000 al mes por cada uno	$1,800,000
Materiales	Palas, bolsas, pico, pala, guantes, etc.			$15,000
Equipo	Camioneta (gasolina) Motosierras	1 camioneta y 2 motosierras	$3,000	$108,000
Plántulas para reforestación	No de plántulas para la reforestación	1,283	$15.00 por plántula	$19,245
Plántulas para reposición	No de plántulas para la reposición de fallas	257	$ 15.00 por plántula	$3,849
Actividades de control	Limpieza del sitio de reforestación	5 jornaleros	Ya considerados en las acciones de rescate de flora	
Actividades de seguimiento	Actividades de indicadores de éxito de la reforestación	Incluido en sueldo del responsable técnico		
Costo total				**$ 2,529,294.00**

Desglose del costo de las acciones de concientización ambiental.

Concientización ambiental				
Concepto	**Descripción del concepto**	**Unidad (hora, costo o cantidad)**	**Costo unitario**	**Costo total**
Personal	Responsable ambiental	6 meses	60000	60,000.00
Material de apoyo	Cartelones, tripticos, señalamientos, material didactico	28,515.73		28,515.73
Actividades de indicadores de éxito de las actividades	Incluido en sueldo del responsable técnico			
Costo total				**$88,515.73**

Desglose del costo de las acciones de conservación de suelos.

Conservación de suelos				
Concepto	**Descripción del concepto**	**Unidad (hora, costo o cantidad)**	**Costo unitario**	**Costo total**
Personal	Responsable ambiental	6 meses	60000	60,000.00
Material para la estabilización de terraplenes	Material vegetal, malla, riegos, etc.	28,515.73		48,425.10
Actividades de indicadores de éxito de las actividades	Incluido en sueldo del responsable técnico			
Costo total				**$108,425.10**

Desglose del costo de las acciones de protección de recursos hídricos.

Protección de recursos hídricos				
Concepto	**Descripción del concepto**	**Unidad (hora, costo o cantidad)**	**Costo unitario**	**Costo total**
Personal	Responsable ambiental	12 meses	120,000	120,000.00
Material para las pruebas físicas y químicas	Reactivos, material especializado.	84,250.00		84,250.00
Actividades de indicadores de éxito de las actividades	Incluido en sueldo del responsable técnico			
Costo total				**$204,250.00**

En resumen, el costo de las actividades de prevención y mitigación para la ejecución del proyecto de construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, más accesos, tendrá un costo aproximado de **$ 3,630,884.83 MN**.

Resumen del costo de las acciones de prevención y mitigación para el proyecto.

Acciones de prevención y mitigación	Monto estimado
Rescate y reubicación de fauna	$700,400.00
Reforestación	$2,529,294.00
Conservación de suelos	$108,425.10
Protección de los recursos hídricos	$204,250.00
Concientización ambiental	$88,515.73
Costo total	**$3,630,884.83**

Es importante mencionar que las acciones preventivas y mitigación propuestas en este capítulo están enfocadas a preservar las condiciones ambientales y ecológicas de la zona del proyecto, esto con el objetivo de compensar las afectaciones por la construcción del Puente La Victoria y en lo posible aumentar la calidad ambiental de la zona; así mismo, es importante mencionar que el éxito de las medidas propuestas radica en el cumplimiento de las mismas; por lo cual el promovente se encuentra en la mejor disposición de acatar cualquier otra medida preventiva o de mitigación que considere pertinente la autoridad pertinente. Bajo este contexto se establece lo siguiente:

1. La promovente (SCT Campeche) en coordinación con las autoridades ambientales estatales y municipales deberá establecer un convenio para llevar a cabo una adecuada supervisión y seguimiento de la modernización del camino para dar cumplimiento a lo que la autoridad (SEMARNAT) determine mediante el resolutivo que emita.
2. El proyecto contempla el cambio de uso de suelo en terrenos forestales en 6,878.40 m^2 de vegetación secundaria de selva baja caducifolia; los patios de maquinaria, así como las casetas de vigilancia deberán quedar comprendidas en zonas desprovistas de vegetación o en su caso en zonas vivienda de las localidades involucradas.
3. Incluir señalización del cruce de fauna y reductores de velocidad de acuerdo a un monitoreo de fauna durante dos años de operación del proyecto. El cual deberá ser evaluado por la autoridad correspondiente.
4. Deberán instalarse letreros y señalización de las comunidades indicando rumbo y distancia a cada entronque y caminos reales que llevan a las comunidades involucradas en el trayecto de la carretera modernizada.
5. Se deberá realizar el cercado y delimitación del derecho de vía con cerca de cinco hilos de alambre de púas, también con el fin de conducir a la fauna a las obras de drenaje.
6. Las acciones de reforestación quedaran a consideración de las autoridades correspondientes, siempre que estén al alcance del proyecto en cuestión.
7. Se dará aviso oportuno a las autoridades correspondientes de las actividades de modernización y cumplimiento de condicionantes y términos que la autoridad determine.



CAPÍTULO VII

Pronósticos ambientales y en su caso evaluación de alternativas.

Puente vehicular “La Victoria” ubicado en el km 15+000 sobre el camino E.C. (VHSA – Esc., km 281+000) – La Victoria, con una longitud aproximada de 90.0 metros, más accesos, ubicado en el estado de Campeche.

Índice de contenido

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 3
VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 6
VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 8
VII.4 Pronóstico ambiental 11
VII.5 Evaluación de alternativas 12
VII.6 Conclusiones 14

Capítulo VII

VII. Pronósticos ambientales y en su caso evaluación de alternativas.

Sobre la base del escenario ambiental obtenido en la sección del capítulo V, y con el objeto de conformar el escenario resultante del desarrollo del proyecto integral, se construyeron las medidas de mitigación (descritas en el capítulo VI) para la descripción del escenario final.

Para tal efecto se consideró el análisis del escenario final y la dinámica ambiental local en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales residuales (remanentes a pesar de la aplicación de la medida de mitigación), de los no mitigables, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

Asimismo, se estimó la modificación de la calidad ambiental del sitio durante la vida útil del proyecto, con respecto a las tendencias de desarrollo y/o deterioro de los ecosistemas. A partir de los resultados obtenidos, se desarrollaron programas de seguimiento y valoración del comportamiento ambiental.

El presente proyecto se desarrollará en el municipio de Escárcega y tiene la finalidad de eficientar el traslado de personas, servicios, bienes y productos entre las localidades rurales que se ubica a las orillas del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria – El Güiro, por medio de un Puente seguro y funcional para los requerimientos de la población. Este proyecto beneficiará a los pobladores que se trasladan en las localidades del municipio de Escárcega, ya que contarán con una vía de acceso que les permitirá optimizar sus actividades económicas y la obtención de bienes y servicios con lo que se combatirá de alguna manera la marginalidad existente en las localidades más cercanas, además de optimizar el desarrollo socioeconómico de estos poblados.

En este sentido, dentro de las estrategias federales y estatales, el mejoramiento de la infraestructura carretera en el Estado de Campeche es primordial, debido a que la región representa un polo de desarrollo económico (primordialmente turístico, comercial y productivo); así pues, la creciente producción en infraestructura requiere que los sistemas de comunicación permitan un traslado más eficaz conveniente para el desarrollo de la industria.

Para ello, la construcción y modernización de carreteras deben cumplir con las normas técnicas en materia de seguridad impulsadas por la SICT, pero tomando en cuenta la conservación del ambiente, minimizando en la medida de lo posible los impactos ambientales generados.

La construcción de infraestructura y el mejoramiento de caminos como el objeto de este estudio, está contemplado dentro de los programas de desarrollo estatal, puesto que la

construcción de este Puente, sobre áreas agrícolas, va a minimizar los traslados en tiempo y costo dentro del camino rural existente en el área circundante.

Dentro de los planes estatales de desarrollo de Campeche, se considera que la construcción y/o modernización de carreteras (Puentes) es un factor determinante para la detonación del desarrollo económico y social de sus poblaciones; puesto que la presencia de vías de comunicación permite a las poblaciones beneficiadas acceder a más y mejores servicios de infraestructura básica, que, en su conjunto, elevarán la calidad de vida de esta zona del país.

Los objetivos de este Proyecto son:

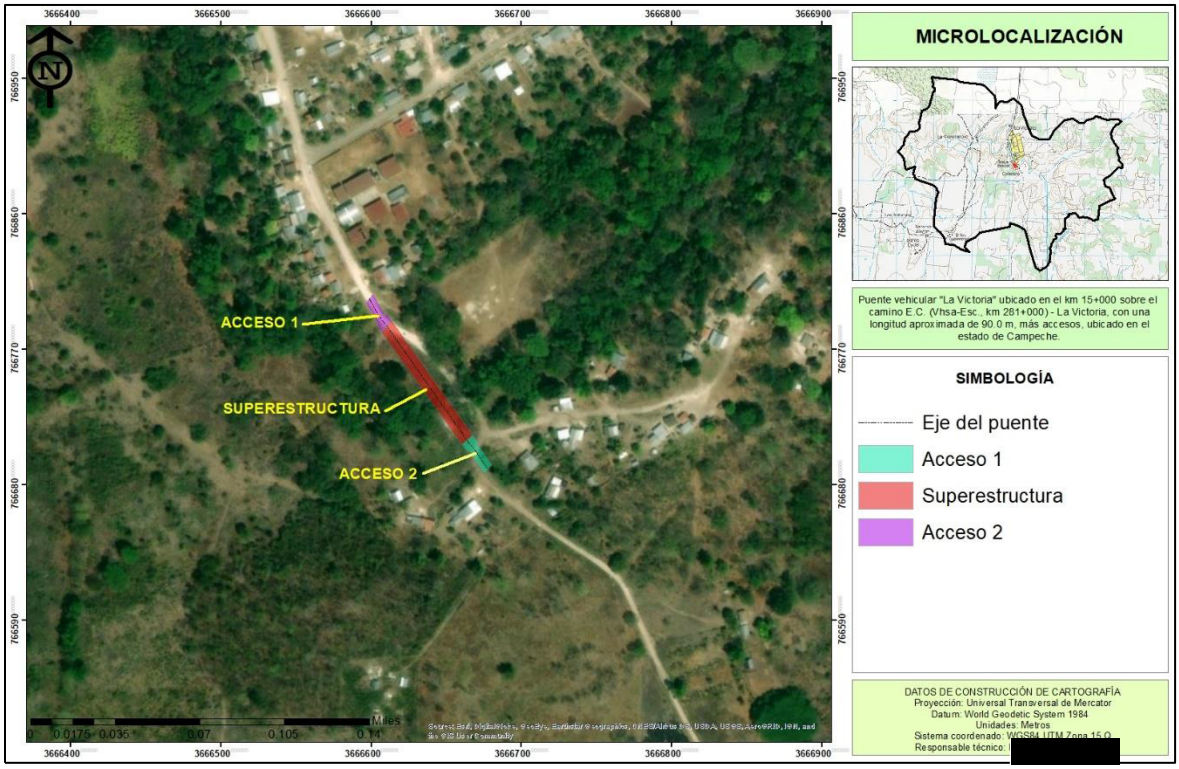
- Comunicar de una manera más eficiente a las localidades situadas en las inmediaciones y en los alrededores del trazo del proyecto.
- Permitir el paso de vehículos motorizados que puedan llevar los artículos básicos, como los productos de la canasta alimenticia básica.
- Minimizar los impactos al ambiente al llevar a cabo la construcción de vías de comunicación.
- Detonar el crecimiento socio-económico de la región.
- Incrementar las condiciones de seguridad al transitar por el arroyo La Victoria con infraestructura que cumple con especificaciones técnicas necesarias para su óptimo funcionamiento.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

El proyecto de construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 más accesos, sobre el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, con una longitud de 170 metros sobre el arroyo La Victoria que comunicará a las localidades rurales del municipio de Escárcega, afectará 2,304.24 m^2 de áreas agrícolas y áreas sin vegetación (sentamientos humanos), sin afectar vegetación forestal.



Figura VII.1 Vista de las condiciones actuales del área de construcción del Puente La Victoria.



VII.2 Ubicación del Puente La Victoria más sus accesos.

Dentro del Sistema Ambiental (SA) se presentan dos características principales, (1) el uso de suelo agropecuario (pastizal cultivado, asentamientos humanos y agrícola) y (2) vegetación forestal (vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia), en donde predominan las áreas agropecuarias y la constante expansión de los centros urbanos; por lo que la calidad del SA se encuentra en un constante decremento.



VII.3 Vista de las áreas agropecuarias que predominan el SA del proyecto.




VII.4 En la fotografía se aprecia la falta de vegetación forestal en el área de construcción del Puente La Victoria.

Cabe mencionar, que actualmente el paso se lleva a cabo por un vado y un puente peatonal, ambos intransitables en la temporada de lluvias y que no cumple con las necesidades y demandas de la población, además el puente lleva en funcionamiento más de 30 años, por lo que se encuentra en deterioro por el tiempo y uso.




VII.5 Condiciones del actual Puente.

Así mismo, es importante mencionar, la constante presión que ejercen las actividades agropecuarias y expansión de los centros urbanos, ha permitido la reducción de la cobertura vegetal natural y perdida de especies primarias, por lo que las especies más abundantes, son especies secundarias o características de sitios perturbados.



VII.6 Vista de la expansión de las áreas agropecuarias sobre las áreas forestales, cerca del área de construcción del Puente La Victoria.

VII.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

El proyecto pretende la construcción del Puente La Victoria más accesos, en el km 15+000 del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, sobre el arroyo La Victoria, para brindar un paso seguro y que cumpla con las necesidades de tránsito de la población, para el desarrollo del proyecto se requiere una superficie de 2,304.24 m^2, sin requerir afectar vegetación forestal, como se ha mencionado, el área donde se ubicará el proyecto se encuentra en uso desde hace varias décadas, lo que ha fragmentado y reducido los ecosistemas característicos de la zona, por lo que ambientalmente el desarrollo del proyecto no representa un impacto ambiental significativo.



Figura VII.7 Vista de las condiciones del camino que pretende ser modernizado.

Una vez llevado a cabo la construcción del Puente La Victoria y no implementadas las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, el área colindante no cambiara mucho con respecto a las condiciones actuales, las áreas agrícolas seguirán siendo labradas, la locación de La Victoria seguirán con la expansión gradual que hoy tienen, el cambio más significativo será la presencia de un puente de concreto más sus accesos pavimentados, lo que no representa un cambio radical, pero si gradual, que con el paso del tiempo y la conjunción de otros impactos ambientales, afectarán de manera

significativa el estado de conservación de la flora, fauna, suelo, agua y aire presentes en el Sistema Ambiental.

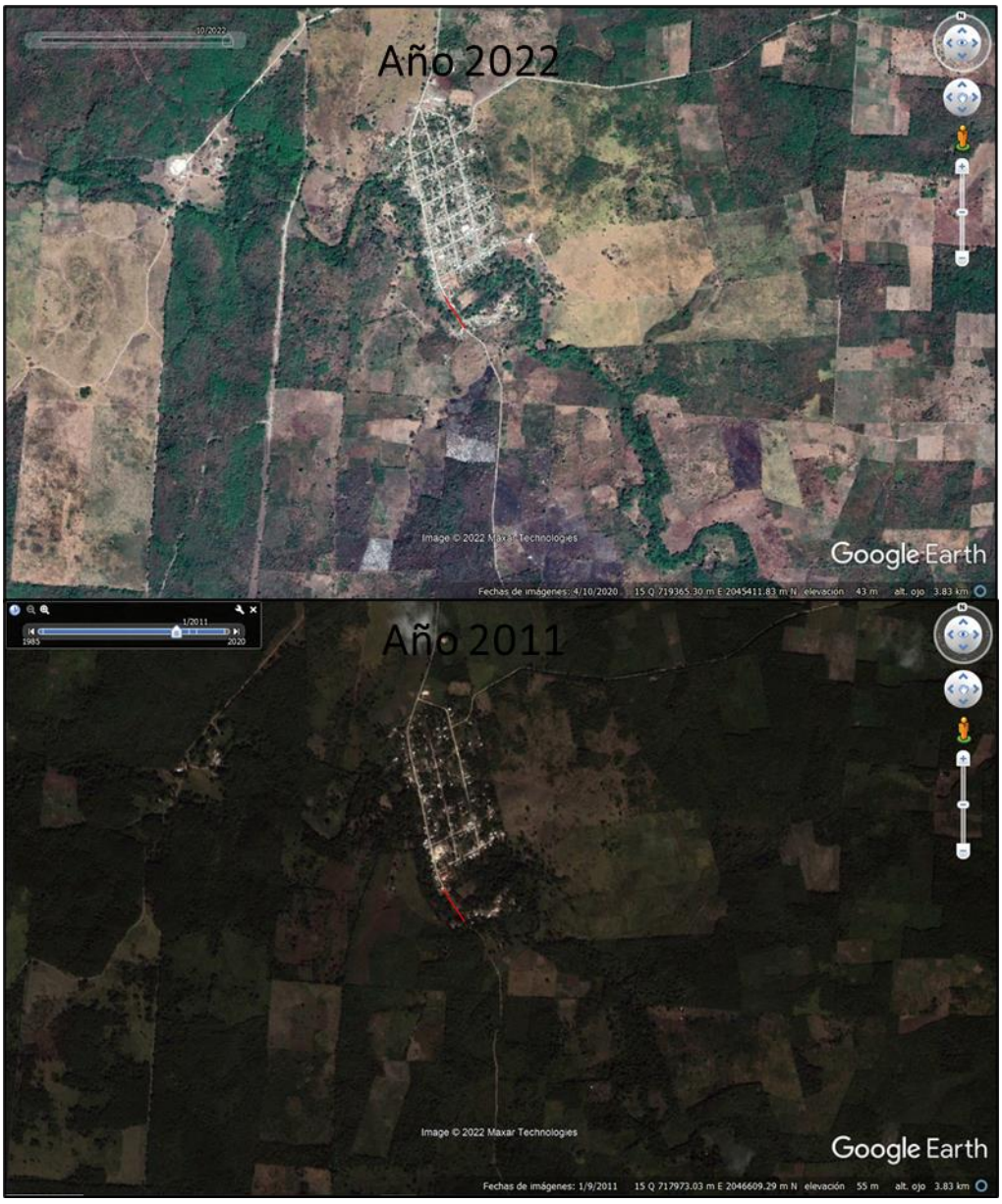


Figura VII.8 Vista satelital donde se observa la fragmentación del ecosistema, debido a la expansión de las áreas de pastoreo y agrícolas.

Como se observa en el área cercana al proyecto, al llevar a cabo la construcción del Puente solo se proseguirá el cambio de natural, ya que la localidades de cercanas y principalmente la localidad de La Victoria se encuentran en constante expansión, lo cual conlleva, el requerimiento de mayores áreas agrícolas, pecuarias y de asentamientos humanos, por lo cual la mancha urbana con el tiempo se irá extendiendo y la vegetación natural/forestal se reducirá a las partes altas del SA y lo que consecuentemente afectará la diversas biológica

de la flora y fauna; aunado a esto al no llevar a cabo las medidas de mitigación y compensación propuestas, se perderá más rápido la diversidad biológica que aún persiste en la zona.

Si bien el Puente afectará de manera visual el SA, este escenario no es muy distinto al actual, a excepción de la construcción del Puente (estructura de concreto), ya que en la zona circundante al proyecto, las áreas agrícolas y zonas habitacionales son muy evidentes y estas seguirán creciendo conforme, un claro ejemplo es el cambio en la cobertura forestal que ha trascurrido desde el año 2011 hasta la fecha (2022), en el cual es evidente la reducción de la cobertura natural, crecimiento de las áreas agrícolas cercana a la localidad de La Victoria.

VII.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

De acuerdo con Morlans (2007) las vías de comunicación representan grandes impactos al ambiente entre los cuales se destaca la perdida de la vegetación, la fragmentación del hábitat y la alteración al paisaje. No obstante, y como se ha descrito anteriormente el proyecto solo pretende la modernización de una carretera existente, por lo que se seguirá la actual trayectoria del camino existente, aunado a esto, el proyecto se encuentra dentro del área agropecuaria.

Con el fin de mitigar los impactos producidos por la modernización del proyecto se encuentra la reforestación con especies nativas en una superficie de 1.0 hectáreas dentro del SA, con esta medida se pretende compensar los impactos negativos generados por el desarrollo del proyecto, esta acción será desarrollada por la promovente en conjunto con autoridades correspondientes con el fin de tomar las mejores decisiones y contribuir a la regeneración ambiental de la región.

En cuanto a la fragmentación del hábitat, resulta importante destacar que la trayectoria del nuevo Puente corresponde una zona altamente influenciada por la agricultura, por lo que la fauna se encuentra representada principalmente por el grupo de las aves, sin embargo, el promovente llevara a cabo las medidas de rescate y reubicación de fauna silvestre en la zona del proyecto.



Figura VII.9 Ejemplo de un Puente con la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación.

En conclusión, el escenario esperado durante la etapa de construcción del Puente La Victoria es similar al de cualquier obra civil. Los impactos esperados durante las obras son mitigables y con impactos residuales mínimos, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación previstas en el Capítulo VI de este estudio.

Considerando la construcción de la carretera existente en función del espacio estudiado que la acoge, de la valoración de los impactos ambientales adversos potenciales previsto y de las medidas de protección propuestas, se estima que el cambio en el SA a consecuencia de esta obra es irrelevante en términos de ocupación territorial y consumo de recursos.

Durante la operación, el principal efecto acumulativo que se tendrá, será el de efecto barrera sobre la movilidad de especies de fauna, no obstante, la obra propuesta coincide con la oportunidad de restablecer la conectividad de un sistema históricamente dividido.

De la valoración realizada, se estimó que existirán impactos positivos que, dadas las condiciones socioeconómicas de la zona, han de ser potenciados. Los negativos, al ser mitigados, mantienen residuales bajos que, en el contexto del SA son también irrelevantes.

No se omite indicar que, hasta cierto punto, en toda evaluación ambiental existe un grado de incertidumbre sobre los impactos ambientales derivado de la complejidad de los sistemas naturales. Para minimizar esta posible fluctuación el proyecto se basa en la adopción del principio de precaución que lleva a proponer medidas, incluso, para los impactos ambientales de mínima magnitud. Las medidas específicas y aquellas planteadas bajo Programas particulares permiten que el proyecto incida favorablemente tanto en el trazo como en el contexto del Sistema Ambiental.

Partiendo de lo anteriormente expuesto, se tiene, como escenario que:

- El proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Tampoco implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.
- En el presente documento, se han propuesto medidas y estrategias, tendientes a la minimización, prevención y compensación de los impactos ambientales identificados que son técnicamente posibles, financieramente viables y admiten seguimiento y documentación.

Como se menciona en la literatura sobre infraestructura vial y en las políticas del gobierno federal, el desarrollo de obras viales se debe realizar de manera amigable y en su caso sustentable con el medio ambiente, por lo que el mejor escenario para el proyecto es el escenario con el desarrollo del proyecto y la adecuada implementación de las medidas de mitigación propuestas, ya que si es cierto, que el cambio dentro del SA continuará de manera gradual, las medidas como la reforestación, conservación de suelos y rescate y reubicación de flora, reducirán la velocidad de cambio y en cierto punto detendrán la perdida de la cobertura forestal, que es la mayor actividad que afecta al SA. Esto se puede observar de manera gráfica en la matriz de evaluación de los escenarios, en la cual el escenario con medidas de mitigación es el que mayor beneficio presenta en relación a los demás escenarios.

Tabla VII.1 Matriz de valoración de escenarios posibles para el proyecto.

Escenario	cobertura forestal	Fauna silvestre	Factores			Desarrollo económico	Desarrollo social	Plusvalía de los terrenos	Accesibilidad	Sumatoria total
			Suelo	Agua	Aire					
Sin proyecto	2	2	2	2	2	2	2	2	2	**18**
Con proyecto/sin medidas de mitigación	1	1	1	1	1	3	3	3	3	**17**
Con proyecto y medidas de mitigación	3	3	3	3	3	3	3	3	3	**27**

Donde: 1= disminuye el servicio o valor, 2= se mantiene igual el servicio o valor y 3= aumenta el servicio o valor.

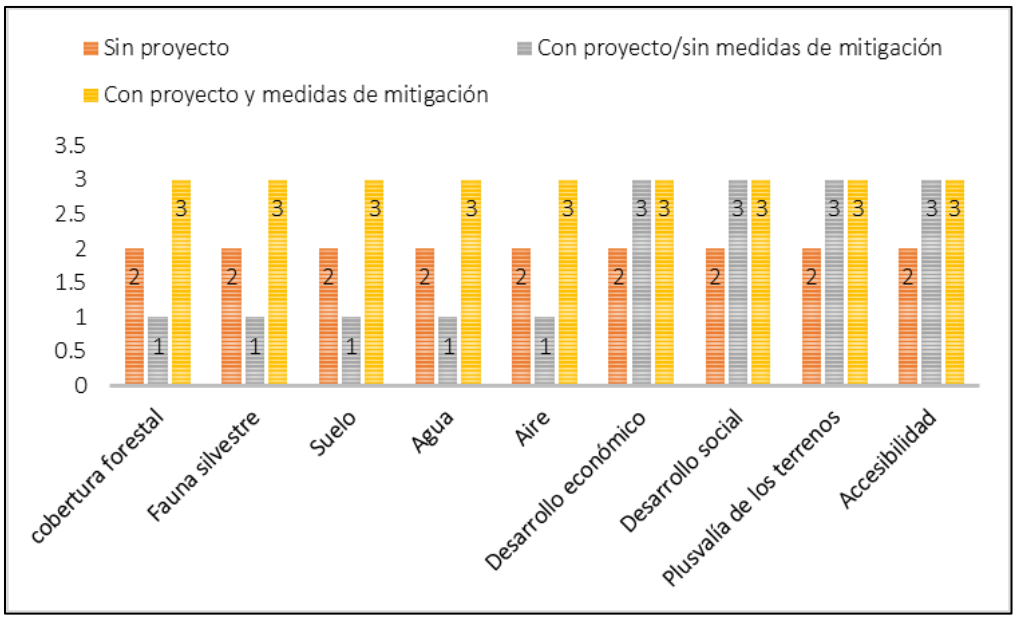


Figura VII.10 Valoración de los escenarios del proyecto.

En virtud de lo anteriormente expuesto, se tiene que el proyecto se considera como ambientalmente viable, compatible con el entorno del sistema ambiental en el que se ve inserto, así como congruente con los ordenamientos jurídicos y administrativos existentes y aplicables para el sitio del proyecto.

VII.4 Pronóstico ambiental

El proyecto de construcción del Puente La Victoria se ubica en una zona altamente perturbada por la presencia de zonas agrícolas y asentamientos humanos, por lo que ha perdido notablemente su naturalidad con el entorno que lo rodea, aunado a esto la fauna silvestre se ha desplazado a zonas con mejores condiciones de naturalidad y la vegetación presente en el área del puente solo se puede observas a las orillas de la localidad de La Victoria formando parte de la delimitación entre este y las áreas agrícolas, por lo que no se registraron especies de flora y fauna en algún estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, es importante llevar a cabo la implementación de todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo VI es este documento, para evitar el desequilibrio ambiental que pudiera ocasionar la construcción del Puente La Victoria.

La trayectoria seleccionada es la más adecuada, ya que el área del puente actual cumple con las características físicas, requiriendo una superficie de 2,304.24 m^2 de las cuales, en su totalidad son áreas agrícolas; sin embargo, como medida compensatoria se estará llevando a cabo la reforestación de una superficie 1.0 hectáreas dentro del Sistema Ambiental con especies nativas de la comunidad vegetal, por lo que el proyecto se considera ecológicamente viable y socialmente aceptable.

Es importante mencionar, que la construcción del Puente La Victoria no implicará la modificación del medio ambiente del SA, ya que el cambio lleva tiempo desarrollándose como parte del crecimiento poblacional y demanda de recursos, la construcción del Puente La Victoria permitirá el desarrollo económico y social de la región, pero principalmente entre las localidades que utilizan el camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria.

VII.5 Evaluación de alternativas

Pensando en evitar afectar la vegetación forestal presente en el área, el proyecto se realizará en su mayor parte sobre áreas agrícolas y asentamientos humanos (patios de casa). Esto trae ventajas con respecto a otras trayectorias planteadas, donde la mayor parte de la superficie requerida presentaba vegetación forestal, al reducir la afectación forestal, se ahorra gastos en material y en el proceso constructivo, además en cuanto a impacto ambiental el elegir esta superficie ya existente reduce los impactos ambientales en comparación de trazar un eje sobre áreas forestales.

Tabla VII.2 Comparación de las 2 trayectorias propuestas a la SICT Michoacán.

Conceptos	Trayectoria 1	Trayectoria 2
Longitud de la superestructura	90.0 m	125.0 m
Longitud de los accesos	80.0 m	90. m
Derecho de vía	6,861.62 m^2	32,600 m^2
Área de ceros	2,304.24 m^2	17,345.23 m^2
Superficie del proyecto	1,494.80 m^2	6,261.47 m^2
Superficie forestal	0 m^2	9,452.11 m^2
Superficie no forestal	2,304.24 m^2	7,893.12 m^2
Costo aproximado de construcción	$9,451,922.67 MN	25,954,621.78 MN

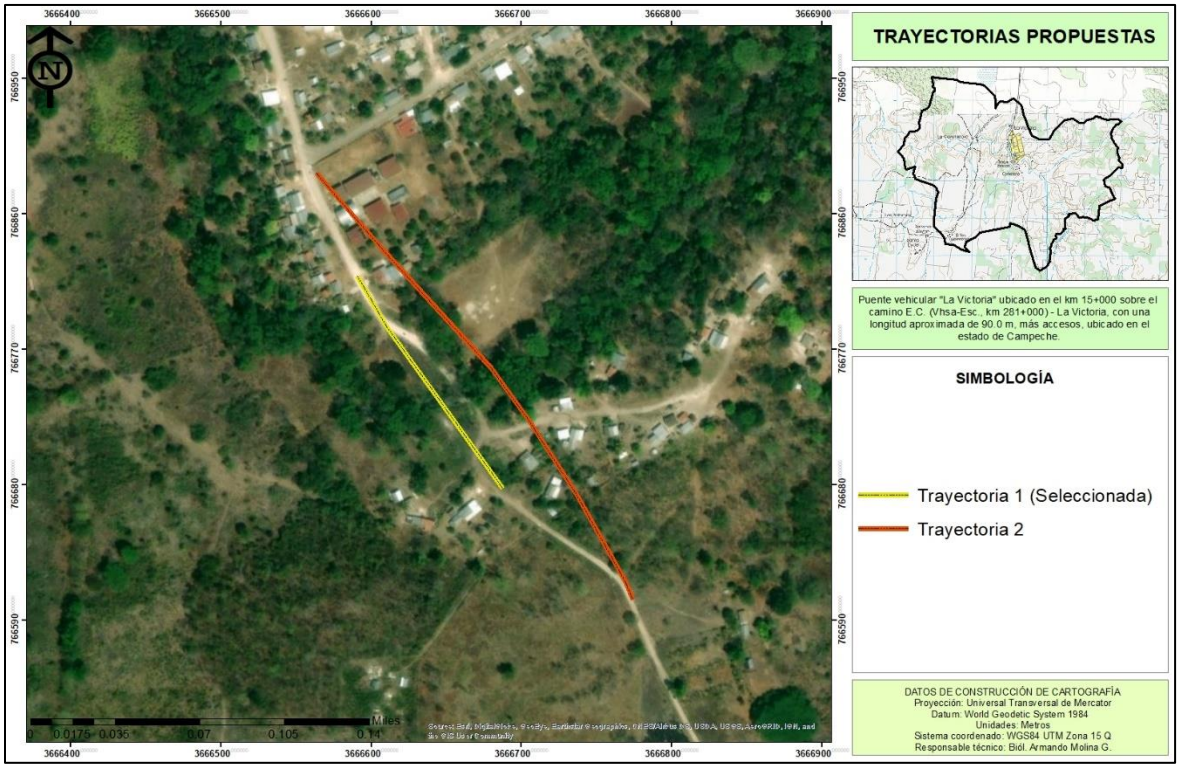


Figura VII.11 Comparación de las trayectorias propuestas.

Con lo anterior, se decidió por cuestiones técnicas, económicas y de carácter ambiental, seleccionarla trayectoria 1, la cual aumentaría la seguridad y tiempo de vida del mismo al brindar una estructura que soporte las condiciones medioambientales y no afectando vegetación forestal.

Por lo que la trayectoria seleccionada evitará:

- Causar conflictos sociales con los pobladores de La Victoria y rancherías cercanas.
- Evitar conflictos sociales con los propietarios de los terrenos aledaños al puente.
- Evitar la mínima afectación ambiental.
- Reducir los costos de construcción al reducir el cambio de uso de suelo.



Figura VII.12 Sitio seleccionado para la construcción del Puente La Victoria.

VII.6 Conclusiones

El proyecto de construcción del Puente La Victoria se ubica en una zona altamente perturbada por la presencia de zonas agrícolas y asentamientos humanos, por lo que ha perdido notablemente su naturalidad con el entorno que lo rodea, aunado a esto la fauna silvestre se ha desplazado a zonas con mejores condiciones de naturalidad y la vegetación presente en el área del proyecto corresponde a individuos aislados de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia, de la identificación de la flora y fauna silvestre en el área del proyecto, no se registraron especies de flora y fauna en algún estatus de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, es importante llevar a cabo la implementación de todas las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo VI es este documento, para evitar el desequilibrio ambiental que pudiera ocasionar la construcción del Puente La Victoria en el km 15+000 más accesos, del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria.



Figura VII.12 Ejemplo de un puente similar en operación.

La trayectoria seleccionada es la más adecuada, ya que, por cuestiones técnicas, de construcción, económicas y ambientales, resulta ser la más viable, por lo que se afectarán 2,304.24 m^2 de áreas agrícolas y como medida compensatoria se estar llevando a cabo la reforestación de una superficie de 1.0 hectáreas dentro del SA con especies nativas de la comunidad vegetal secundaria de selva mediana subperennifolia, por lo que el proyecto se considera ecológicamente viable y socialmente aceptable.

Es importante mencionar, que la modernización del camino no implicará la modificación del medio ambiente del SA, ya que el cambio lleva tiempo desarrollándose como parte del crecimiento poblacional y demanda de recursos, la construcción del Puente La Victoria permitirá el desarrollo económico, social y mejorará la comunicación entre las localidades

rurales y la cabecera municipal de Escárcega, además de permitir el transito vehicular todo el año.



CAPÍTULO VIII

Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de impacto ambiental.

Puente vehicular “La Victoria” ubicado en el km 15+000 sobre el camino E.C. (VHSA – Esc., km 281+000) – La Victoria, con una longitud aproximada de 90.0 metros, más accesos, ubicado en el estado de Campeche.

Índice de contenido

VIII.1 Metodología utilizadas en la MIA-R 2
VIII.1.1 Metodología de identificación de flora 2
VIII.1.1.1 Metodología de análisis de la flora 3
VIII.1.2 Metodología de identificación de fauna silvestre 4
VIII.1.2.1 Metodología de análisis de la fauna silvestre 7
VIII.1.3 Metodología de identificación y evaluación de los impactos ambientales 8
VIII.2 Anexos 14
VIII.2.1 Mapas cartográficos 14
VIII.2.2 Descripción de las condiciones del proyecto 15
VIII.2.3 Fichas técnicas de la flora registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 15
VIII.2.4 Fichas técnicas de la fauna silvestre registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 15
VIII.2.5 Fichas técnicas de las especies propuestas para las actividades de reforestación 15
VIII.2.6 Fichas técnicas de las especies sujetas a rescate y reubicación de flora 15

Capítulo VIII

VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la Manifestación de impacto ambiental.

VIII.1 Metodología utilizadas en la MIA-R

A continuación, se presentan las metodologías utilizadas en la elaboración de la manifestación de impacto ambiental modalidad particular para la construcción del puente vehicular La Victoria ubicado en el km 15+000 más accesos del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria.

VIII.1.1 Metodología de identificación de flora

Metodología empleada en la identificación de las comunidades vegetales presentes en el proyecto y SA, se encuentra dividida en dos etapas, las cuales se describen a continuación.

Etapa 1: De gabinete

En primer término, se realizó una revisión bibliográfica sobre estudios de vegetación y flora que se han realizado en la región donde se ubica el proyecto y zonas adyacentes, así como de los aspectos abióticos relevantes (relieve, suelo, geología, hidrología, clima etc.) a fin de tener un conocimiento previo del sistema ambiental. Posteriormente, se procedió al análisis preliminar de la información y se elaboró una lista florística de las especies que se distribuyen en el área del proyecto.

Etapa 2: De campo y determinación

El trabajo de campo consistió en el reconocimiento y caracterización de las comunidades vegetales que se distribuyen a lo largo del área de influencia del proyecto. Se inició con un recorrido general en el trazo propuesto ubicando los puntos de inicio y fin, así como los principales puntos de inflexión. Se evaluó el paisaje y se seleccionaron las técnicas de muestreo a desarrollar, para lo cual y considerando que la vegetación que actualmente se desarrolla ha estado sujeta a diferentes factores de perturbación, presentando modificaciones en su estructura y composición florística, se optó por realizar muestreos dirigidos, lo anterior con el fin de tener una identificación de las especies que se desarrollan a las orillas del camino y de las comunidades vegetales que se desarrollan en el Sistema Ambiental Regional.

Las actividades realizadas fueron:

1. Recorrido a lo largo de la trayectoria de construcción del camino, ubicando los puntos de inflexión, mediante el empleo de un Geoposicionador (GPS).

2. Selección de los puntos de muestreo (PM), para lo cual se realizaron conteos, medida de la altura y diámetros de los elementos arbóreos y arbustivos dominantes, dentro del área de muestreo seleccionada.
3. Las unidades muestreadas tuvieron una superficie de 400 metros cuadrados, esto se estimó realizando un rectángulo de 20 x 20 metros de longitud.
4. Entrevistas informales con habitantes de la región con la finalidad de obtener información etnobotánica de los elementos florísticos.

Para la identificación de especies se emplearon dos técnicas:

Identificación *in situ* de los árboles y arbustos que presentaron estructuras reproductivas (flor y/o fruto), o en caso contrario, se utilizaron las características de las cortezas (morfología, olor, color, textura). Cabe mencionar, que el uso de las estructuras anatómicas para la identificación de especies fue particularmente importante, para la mayoría de los elementos florísticos de la cubierta vegetal.

Colecta de plantas en floración y fructificación que no se determinaron en el lugar, las cuales se prensaron siguiendo la técnica para preparar especímenes botánicos según Gaviño *et al.,* (1972) y Lot y Chiang, (1986).

VIII.1.1.1 Metodología de análisis de la flora

Esta etapa consistió en la sistematización y análisis de la información recopilada en las dos etapas anteriores. Básicamente se logró la descripción de la composición florística y estructural en cada uno de los puntos de muestreo establecidos en campo. Las especies incluidas en alguna categoría de riesgo se determinaron con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los resultados de esta etapa fueron la determinación y descripción de las comunidades vegetales y/o especies a lo largo del proyecto.

Para el análisis de la estructura vegetal se aplicaron los siguientes índices de diversidad;

Con el objetivo de conocer el estado de conservación de la comunidad vegetal secundaria de bosque de pino - encino que se encentra en el área del proyecto, se aplicaron los índices de diversidad, riqueza, abundancia y equitatividad, cabe mencionar, que estos índices se aplicaron a cada estrato de la comunidad vegetal.

A continuación, se describen los índices aplicados a la comunidad vegetal secundaria de selva baja caducifolia del área del proyecto.

Índice de Margalef (D_{Mg})

$$D_{Mg} = (S-1) / (LnN)$$

Donde

S= número de especies

N= número total de individuos

Supone una relación entre el número de especies y el número total de individuos. Si esto no es cierto, entonces el índice varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida (Villarreal et al., 2004). El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto.

Índice de Shannon-Wiener (H')

$$H' = - \Sigma p_i \, Ln \, p_i \quad y \quad \Sigma p_i = 1$$

Donde

P_i= Abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Para adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie y el logaritmo de S cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede verse influenciado por las especies más abundantes (Villarreal et al., 2004).

Mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de los sitios de muestreo. El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto.

Equitatividad (E)

Además, se calculó la equitatividad de la comunidad, es decir cómo se distribuyen los individuos entre las especies. Para ello se calculó el valor de la diversidad máxima como:

$$H'_{max} = Log \, S$$

Log = Logaritmo base 2

Y el de equitatividad:

$$E = H' / H'_{max}$$

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

VIII.1.2 Metodología de identificación de fauna silvestre

De acuerdo a la composición faunística del SA, este posee una diversidad representada principalmente por el grupo de las aves, bajo esta premisa y con el fin de caracterizar la fauna

presente en el área del proyecto, se realizaron avistamientos por transectos y colocación de cámaras trampa, los cuales fueron complementados con técnicas especiales para cada tipo de fauna. Los muestreos fueron realizados durante 15 días en el mes de septiembre del 2022.

Los métodos de monitoreo empleados en el estudio fueron formulados y ejecutados en función del diseño de muestreo, la etología de la fauna y de las condiciones presentes en el sitio (explícitamente las condiciones de preservación o perturbación ubicadas en el área del proyecto). Así pues, los métodos de monitoreo elegidos para dicho fin se basaron en monitoreos directos e indirectos.

- ✓ *Observación (transectos y puntos de observación).*

Las técnicas de observación permiten realizar censos o monitoreo de los individuos que se encuentran en el sitio de estudio, siempre y cuando el total del área o la muestra sea cubierto o sea representativa a la población bajo estudio, que todos los animales sean localizados o tengan la probabilidad de serlo, y que estos sean contados con exactitud y poca variabilidad. Sin embargo, existe la posibilidad de que algún individuo no sea observado; es decir un error estándar determinado (Bautista *et al.* 2004).

- ✓ *Cámaras trampa.*

Las cámaras trampas son un método eficiente para registrar especies que se desplazan grandes distancias, que presentan baja densidad y/o que son solitarios o viven en grupos pequeños. Es un método práctico para muestrear mamíferos de mediano a gran tamaño, y también es un método no invasivo que requiere poco esfuerzo (pocas horas de entrenamiento) cuando se compara con otros métodos alternativos. (*Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Aves. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. 2006*.).

Técnicas específicas para cada grupo faunístico presente en el Sistema Ambiental

Anfibios y Reptiles

Se utilizó el método de muestreo en transectos, el cual permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Heyer, 1994). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas:

- Elección del transecto: el punto de partida quedo definido por el tipo de hábitat y tipo de especie, potencialmente presente. Todos los transectos fueron realizados dentro del área del proyecto.

- Longitud del transecto: cada transecto se realizó en una distancia aproximada de 150 metros.

- Muestreo: cada transecto se recorrió a pie, se registraron todos los individuos avistados en una franja de 10 metros. Cada 20 m se realizó una exhaustiva revisión del área circundante (dentro de la franja) especialmente bajo piedras y remoción somera de sustratos.

Aves

Se utilizó el método de puntos de observación, el que permite estimar la riqueza específica y la abundancia relativa (Bibby et al. 1993). El procedimiento correspondió a las siguientes etapas.

- Elección del punto de observación: se eligieron sitios con presencia de vegetación forestal (selva baja caducifolia) con poca interacción antropogénica.
- Superficie del punto de observación: cada punto de observación abarco una circunferencia de 30 metros cuadrados.
- Muestreo: en cada punto de observación se instalo el ornitólogo, guardando sigilo y se espero el avistamiento de las aves.

Mamíferos

Para la determinación de mamíferos se recurrió al empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, sitios de alimentación, madrigueras y restos óseos, entre otros y, eventualmente, la observación directa de ejemplares, esto por la dificultad para avistarlos.

Los métodos que se han utilizado para conocer las tendencias poblacionales son el uso de transectos y el uso de trampas cámara (Wilson y Delahay, 2001).

- Los transectos se establecieron en un diseño estratificado abarcando el área del proyecto. Asimismo, la longitud de los transectos fue variada, ya que de acuerdo con Conner *et al*. (1983), Linhart y Knowlton (1976) y Stephens *et al*. (2006) la longitud entre cada transecto o punto de observación puede existir una variación, de acuerdo con el tamaño de la especie. Asimismo, la separación entre transectos depende de la especie en blanco, y está dada por dos parámetros: el diámetro de ámbitos hogareños (Zielinski y Stauffer 1996), esta medida nos permite, por un lado, reducir la probabilidad de contar a un individuo dos veces, y reduce la posibilidad de sobreestimar las poblaciones. A lo largo de estos transectos se pueden obtener diferentes registros, los más utilizados son el número de huellas/distancia recorrido, número de excretas/distancia recorrido, y en casos excepcionales número de individuos observados por distancia (Wilson y Delahay 2001).

- Las trampas-cámara se colocaron en sitios donde se encontraron registros de las especies, no al azar, ya que los carnívoros no se mueven de esta manera y utilizan de manera selectiva ciertas características del paisaje como encrucijadas de veredas o caminos, así como las bases de los árboles y la densidad de la vegetación. Las trampas-cámara se fijaron a un árbol, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completa de las especies en cuestión, esta altura cubre la gama de tamaños para las especies en México.

VIII.1.2.1 Metodología de análisis de la fauna silvestre

Con el objetivo de conocer el estado de conservación de la fauna silvestre que se desplaza por el área del proyecto, se aplicaron los índices de diversidad, riqueza, abundancia y equitatividad, cabe mencionar, que estos índices se aplicaron a toda la población faunística encontrada y no por grupos, ya que todas las especies se encuentran conviviendo dentro del ecosistema, además de forma directa o indirecta se encuentran relacionadas dentro de la cadena alimenticia o como parte simbiótica entre las especies.

A continuación, se describen los índices aplicados a la comunidad faunística del área del proyecto.

Índice de Margalef (D_{Mg})

$$D_{Mg} = (S-1) / (LnN)$$

Donde

S= número de especies

N= número total de individuos

Supone una relación entre el número de especies y el número total de individuos. Si esto no es cierto, entonces el índice varía con el tamaño de la muestra de forma desconocida (Villarreal et al., 2004). El rango de valores es de: 1.5; bajo, 3.25; medio y 6; alto.

Índice de Shannon-Wiener (H')

$$H' = - \Sigma p_i \, Ln \, p_i \quad y \quad \Sigma p_i = 1$$

Donde

P_i= Abundancia proporcional de la especie i, lo cual implica obtener el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Asume que todas las especies están representadas en las muestras y que todos los individuos fueron muestreados al azar. Para adquirir valores entre cero (0) cuando hay una sola especie

y el logaritmo de S cuando las especies están representadas por el mismo número de individuos. Puede verse influenciado por las especies más abundantes (Villarreal et al., 2004).

Mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo tomado al azar dentro de los sitios de muestreo. El rango de valores es de: 1.5 bajo, 2.27 medio y 3.5 alto.

Equitatividad (E)

Además, se calculó la equitatividad de la comunidad, es decir cómo se distribuyen los individuos entre las especies. Para ello se calculó el valor de la diversidad máxima como:

$$H'_{max} = Log\ S$$

Log = Logaritmo base 2

Y el de equitatividad:

$$E = H' / H'_{max}$$

Valores cercanos a 1 representan condiciones hacia especies igualmente abundantes y aquellos cercanos a 0 la dominancia de una sola especie.

VIII.1.3 Metodología de identificación y evaluación de los impactos ambientales

Las distintas técnicas de valoración de impactos intentan disminuir la subjetividad de las conclusiones justificando de la mejor manera posible todos los juicios de valor que se realizan. En las técnicas de valoración cualitativa se valoran de forma subjetiva, aunque el resultado obtenido sea numérico, una serie de cualidades de los impactos de cada una de las alternativas, asignando valores prefijados según esa cualidad sea alta, media o baja. Los valores obtenidos pueden volver a reflejarse en una matriz de cruce entre acciones y factores, que algunos autores denominan matriz de importancia u otros, índices de incidencia. La razón para llamar así a esta valoración cualitativa es que refleja, de alguna manera la importancia (Im) del impacto, midiendo la trascendencia de la acción sobre el factor alterado, mediante determinados atributos.

Se realizará una evaluación global de los impactos al ambiente que generará el proyecto, que afecten la estructura y función del ambiente. Así mismo se analizaron los efectos positivos que puede acarrear el proyecto al sector social.

Para la valoración de la Importancia de los impactos ambientales, se aplicó una fórmula de las más comunes para calcular la importancia de los impactos, (Garmendia et. al. 2006). El cálculo numérico de la Importancia (Im) se realiza a partir de la suma de los valores obtenidos para una serie de atributos a valorar que son los siguientes:

Tabla VIII.1 Valores cualitativos para las afectaciones ocasionadas por el proyecto.

Valoración de impactos			
Atributos a valorar	*Característica del atributo*	*Valor del atributo*	
SIGNO	Efecto benéfico o perjudicial.	Mas	+
		Menos	-
INTENSIDAD (In)	Grado de destrucción del factor ambiente.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	6
		Total	10
EXTENSIÓN (E)	Área afectada.	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	6
		Crítica	4
MOMENTO (Mo)	Plazo de manifestación.	Largo plazo	1
		Mediano plazo	2
		Inmediato	4
		Crítico	4
ACUMULACIÓN (A)		Simple	1
		Acumulativo	3
		Sinérgico	6
PERSISTENCIA (P)	Permanencia del efecto.	Fugaz	1
		Temporal	2
		Permanente	4
REVERSIBILIDAD (Rv)	Medios naturales.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Largo plazo	3

Valoración de impactos			
Atributos a valorar	*Característica del atributo*	*Valor del atributo*	
		Irreversible	4
RECUPERABILIDAD (Rc)	Mitigación por medios humanos.	Recuperable de manera inmediata	1
		Recuperable a corto plazo	2
		Recuperable a mediano plazo	4
		Recuperable a largo plazo	6
		Irrecuperable	8
PERIOCIDAD (Pr)	Patrón de ocurrencia de un impacto.	Discontinuo	1
		Periódico	2
		Continuo	4
EFECTO (Ef)	Direccionalidad del impacto	Directo	3
		Indirecto secundario	2
		Indirecto terciario	1

Una vez que se establecieron los valores cualitativos se procederá a describir cada uno de ellos y la valoración que puede tomar cada atributo, por lo que se explican a continuación:

- SIGNO

El signo puede ser positivo (+) o negativo (-), según sea el efecto benéfico o perjudicial.

Efecto positivo. Aquel admitido como tal, tanto por la comunidad técnica y científica como por la población en general en el contexto de un análisis completo de los costos y beneficios genéricos y de las externalidades de la actuación contemplada.

Efecto negativo. Aquel que se traduce en pérdida de valor natural, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica, o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, de la erosión y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológico-geográfica, el carácter y la personalidad de una localidad determinada.

- INTENSIDAD (IN)

Por la intensidad o grado de destrucción del factor ambiental se clasifican los impactos en:

Categoría	Valor
Baja	1
Media	2
Alta	4
Muy Alta	6
Total	10

Estos valores son asignados por el panel de especialistas dependiendo de grado de afectación que se generará.

- EXTENSIÓN (E)

La extensión se divide en:

Puntual: cuando el impacto está muy localizado en un sitio (tiene un valor de 1).

Parcial: cuando el impacto se generará en más de un sitio del área de estudio (tiene un valor de 2).

Extenso: cuando los impactos se darán en una zona extensa del área de estudio sin abarcar su totalidad (tiene un valor de 4).

Total: cuando los impactos se presentarán en toda el área de estudio (tiene un valor de 6).

Se considera que la extensión del impacto será crítica si el valor es mayor de 4.

- MOMENTO (MO)

El momento es el plazo de manifestación del impacto, se divide en:

Largo plazo: cuando el impacto se presentará después de cinco años (tiene un valor de 1).

Mediano plazo: cuando el impacto se presentará entre uno y cinco años (tiene un valor de 2).

Inmediato: cuando el impacto se presente inmediatamente a tiempo cero y hasta el lapso del primer año (tiene un valor de 4).

Se considera un impacto crítico si el valor es igual a 4.

- ACUMULACIÓN (A)

La Acumulación. Se distingue entre efectos simples, acumulativos o sinérgicos según la forma de interaccionar con otros efectos. Se considera:

Simple: Cuando el impacto se manifiesta sobre un solo componente ambiental o cuando su modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia (tiene un valor de 1).

Acumulativo: Aquel impacto que al propagarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecerse de mecanismos de eliminación con efectividad temporal, similar a la del incremento del agente causante del daño (Tiene un valor de 3).

Sinérgico: Aquel impacto que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varios agentes supone una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. Asimismo, se incluye en este tipo aquel efecto cuyo modo de acción induce en el tiempo la aparición de otros nuevos (Tiene un valor de 6).

- PERSISTENCIA (P)

La persistencia se refiere a las características del impacto con relación al tiempo. Se divide en:

Fugaz: cuando el impacto desaparecerá inmediatamente después de que se produzca (Tiene un valor de 1).

Temporal: es aquel impacto que supone alteración no permanente en el tiempo, con un plazo temporal de manifestación que puede estimarse o desestimarse. (Tiene un valor de 2).

Permanente: es aquel impacto que supone una alteración indefinida en el tiempo sobre los factores ambientales predominantes en la estructura o en la función de los sistemas de relaciones ecológicas o ambientales presentes en el lugar (Tiene un valor de 4).

- REVERSIBILIDAD (RV)

La definición del concepto de la reversibilidad habla de procesos naturales y de medio plazo. Es decir, que de forma natural y al cesar la acción, el medio sea capaz de eliminar el efecto. Se divide en las siguientes categorías:

Corto plazo: si el impacto perdura de forma natural más de dos años (Tiene un valor de 1).

Medio plazo: si perdura más de dos años y menos de cinco. (Tiene un valor de 2).

Largo plazo: Si el impacto persiste más de cinco años y menos de 10 (Tiene un valor de 3).

Irreversible: Si el impacto persiste por más de 10 años (Tiene un valor de 4).

- RECUPERABILIDAD O MITIGABILIDAD (RC)

Un impacto recuperable supone que el daño puede eliminarse por acción humana. Un impacto irrecuperable o no mitigable es aquel en que la alteración o daño que supone es imposible de reparar o restaurar por la acción humana. Se distingue en:

Recuperable de manera inmediata: si el impacto se puede mitigar en el mismo momento que se produzca (Tiene valor de 1).

Recuperable a corto plazo: es decir que el impacto sea mitigable en un lapso menor de dos años (Tiene valor de 2).

Recuperable a mediano plazo: si es factible de mitigarse en un lapso comprendido entre dos y cinco años. (Tiene un valor de 4).

Recuperable a largo plazo: Si el impacto se puede mitigar en un lapso comprendido entre cinco y diez años. (Tiene valor de 6).

Irrecuperable: Si el impacto solo se puede mitigar en un lapso mayor a diez años o bien que es imposible aplicar medidas para revertir el daño (Se le da un valor de más de 6).

- PERIODICIDAD (PR)

Es el patrón de ocurrencia de un impacto, se divide en:

Aperiódico o discontinuo: cuando el impacto no presenta un patrón de ocurrencia (tiene un valor de 1).

Periódico: cuando el impacto presenta una periodicidad de ocurrencia (tiene un valor de 2).

Continuo: Cuando el impacto se presenta de manera permanente (Tiene un valor de 4).

- EFECTO (EF)

Es la direccionalidad del impacto y su orden de secuencia, se divide en:

Directo o primario: es el primer impacto se presenta como resultado de una acción (3).

Indirecto secundario: si el impacto ocurre como resultado de otro impacto primario (2).

Indirecto terciario: si el impacto es resultado de un impacto secundario (1).

Los factores a analizar ecológicamente son el físico en el cual encontramos los factores aire, suelo y agua; el factor biológico entre los cuales se encuentran la vegetación y fauna; los factores estéticos y de interés humano como las vistas paisajísticas y las Áreas Naturales Protegidas y los factores socioeconómicos de población y economía. Para cada actividad por etapa en la realización del proyecto.

El valor asignado a las características de cada impacto en una valoración cualitativa completa se calculó con las siguientes fórmulas:

$$\text{Formula 1} \quad Im = +/- (In + E + Mo + A + P + Rv + Rc + Pr + Ef)$$

Formula 2 I =+/- (Im - 9) / (57 – 9) I = +/- (Im -9) / (46)

Dónde: el mínimo es el valor mínimo en valor absoluto que se puede alcanzar con la fórmula y Máximo es también el valor máximo en valor absoluto.

La Fórmula 2 es la expresión normalizada de la Fórmula 1, como resultado de la Formula 2, se obtendrán valores en un rango entre 0 y 1. Mientras más se acerque el valor a 0, el impacto tendrá una menor importancia, por el contrario, si el valor es tendiente a 1, su importancia será mayor.

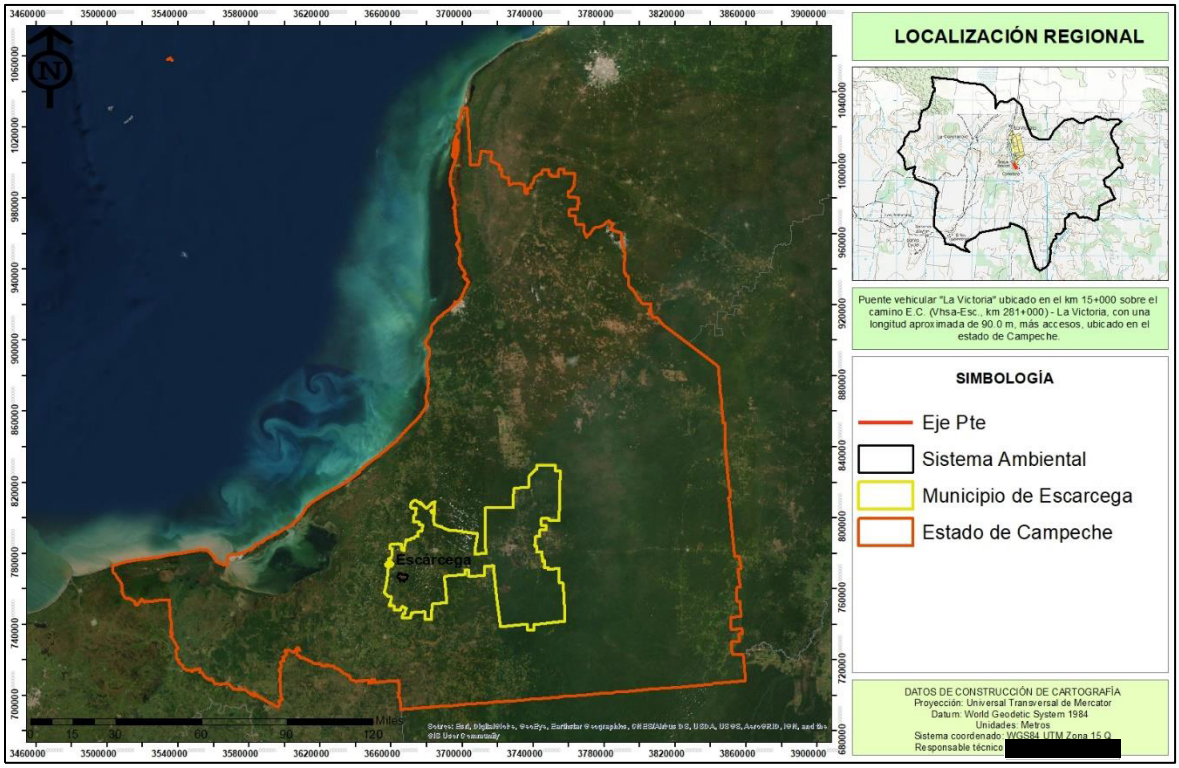
Se consideran como impactos significativos, aquellos que estuvieron por arriba del valor de 0.5. Es importante señalar que previamente a la identificación y evaluación de impactos se han realizado una serie de consideraciones que sirven como fundamento para el planteamiento del análisis de impactos.

VIII.2 Anexos

VIII.2.1 Mapas cartográficos

Los mapas utilizados en la ilustración de la manifestación de impacto ambiental modalidad particular para la construcción del puente La Victoria ubicado en el km 15+000 del camino E.C. (Villahermosa – Escárcega) – La Victoria, presentan los elementos básicos y necesarios para la interpretación del mapa.

- Título: Objetivo del mapa
- Punto cardinal: Rosa de los vientos indicando el norte geográfico.
- Datum: WGS84
- Sistema de coordenadas: Coordenadas *Universal Transverse Mercator* (UTM).
- Escala: Barra de escala en metros.
- Simbología: Elementos descritos en el mapa.
- Zona UTM: 15 Q.



VIII.4 Ejemplo de mapas utilizados en la elaboración de la MIA-P.

VIII.2.2 Descripción de las condiciones del proyecto

Se realizo la descripción del área donde se ubicará el Puente La Victoria, indicando la presencia de vegetación y uso de suelo circundante.

VIII.2.3 Fichas técnicas de la flora registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se realizo la ficha técnica para la identificación de las especies enlistas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VIII.2.4 Fichas técnicas de la fauna silvestre registrada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Se realizo la ficha técnica para la identificación de las especies enlistas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

VIII.2.5 Fichas técnicas de las especies propuestas para las actividades de reforestación

Se realizo la ficha técnica de las especies propuestas para las actividades de reforestación, como medio de identificación para la etapa de ejecución del proyecto.

VIII.2.6 Fichas técnicas de las especies sujetas a rescate y reubicación de flora

Como parte de las medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración por el desarrollo del proyecto, se realizaron los siguientes programas ambientales, para minimizar y evitar causar desequilibrios ambientales dentro del SA y especialmente en la zona del proyecto.