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

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

I.1. PROYECTO.

El Municipio amplía la Avenida San Cayetano de Luna, ubicada al oriente de la ciudad de Irapuato, que presenta un cruce con el Río Guanajuato, a la altura de las colonias Brisas del Río y Francisco Villa, el cual ya cuenta con un puente vehicular de concreto de dos carriles de circulación, de 29.60 m de largo y 9.77 m de ancho.

El puente está formado de una losa de concreto armado, apoyada sobre dos cabezales, los cuales soportan 6 trabes de concreto armado.

La ampliación de la vialidad, genera la necesidad de ampliar también el puente, a un cuerpo adicional con dos carriles de circulación. Esto sobre una cimentación ya existente para el segundo cuerpo, a la cual se midió su resistencia para soportar la nueva superestructura, aspecto que se confirmó, al igual que la capacidad hidráulica, conforme a la avenida extraordinaria determinada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) de 200 m^3/s, para un periodo de retorno de 100 años.

La construcción de dicho puente motiva la evaluación del impacto ambiental federal, puesto que las obras civiles en zonas federales de arroyos o ríos son reguladas por la federación en materia de impacto ambiental, de acuerdo a lo establecido en los Artículos 28, Fracción X y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA); y 5°, inciso R), Fracción I y 9 del Reglamento de la Ley antes citada en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

El proyecto pudo haber sido eximido de la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental, por cumplir con los supuestos de exención del Artículo 6 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental; sin embargo se optó por solicitar la autorización de impacto ambiental, presentando una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIAP).

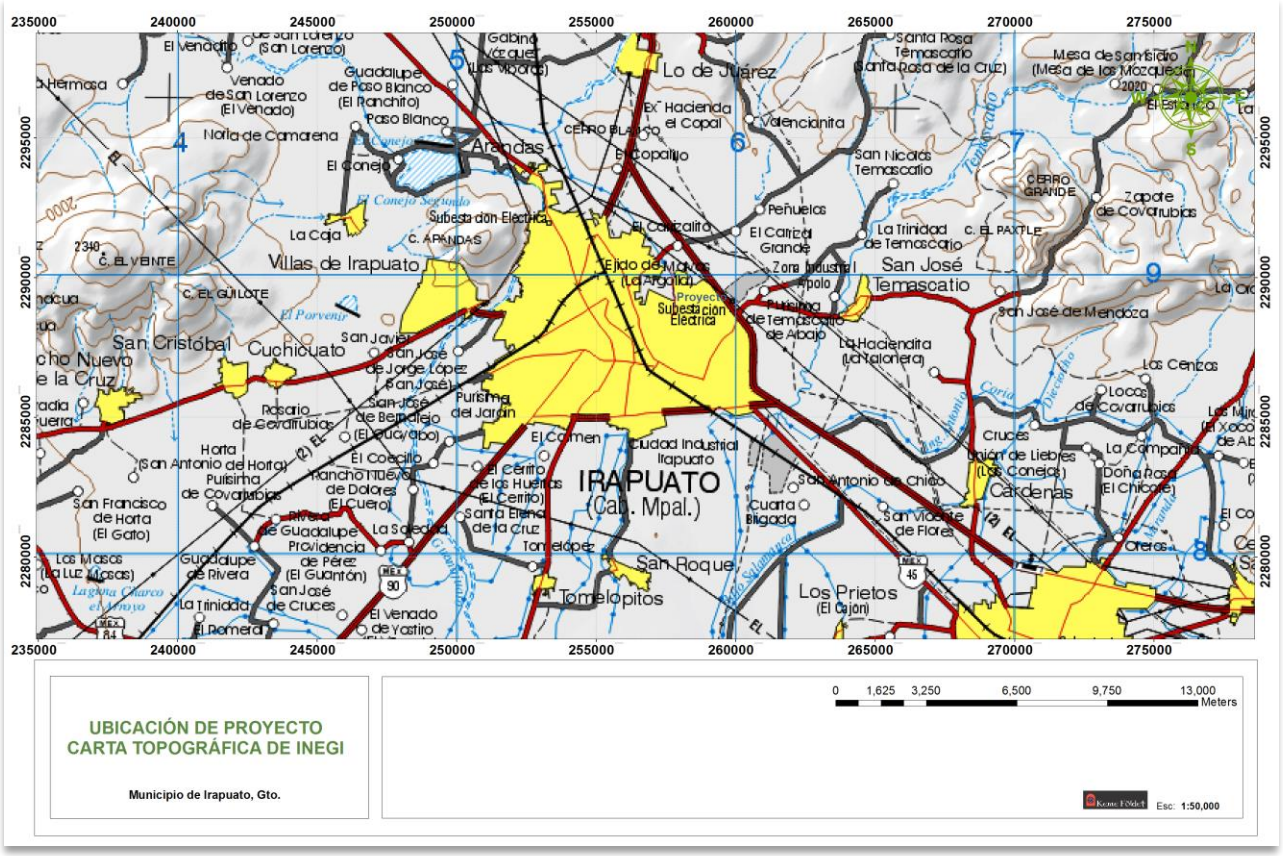
I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO.

"**PROYECTO EJECUTIVO DE PUENTE VEHICULAR SOBRE EL RÍO GUANAJUATO EN EL CAMINO A SAN CAYETANO DE LUNA.**".

I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El área de proyecto se localiza en el cruce de la Avenida San Cayetano de Luna y el Río Guanajuato, en las colonias Brisas del Río y Francisco Villa, en la ciudad de Irapuato, Gto., en las coordenadas UTM 257,819.18 (X), 2,289,244.76 (Y) y 1,726.48 (Z).

Se tiene el acceso por la Carretera Federal No. 45 y por el Blvd. Solidaridad, en la parte oriente de la mancha urbana y al noroeste de la base militar de Irapuato.





Imágenes 1 y 2. Ubicación del proyecto. Carta Topográfica de INEGI e imagen satelital Google Earth.

I.1.3. TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO.

Se plantea una vida útil de la estructura de comunicación de 50 años, considerando la durabilidad del concreto y la mampostería. Con mantenimiento y cuidado adecuado este tiempo puede alargarse.

I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL.

El promovente del proyecto es el Municipio de Irapuato, Gto., que cuenta con toda la documentación legal: carta de mayoría del IEG y copia de la identificación oficial, entre otra.

En cuanto al área donde se localiza el puente, ésta corresponde a un bien nacional, administrado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

I.2. PROMOVENTE.

I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

Municipio de Irapuato, Gto. (Ayuntamiento de Irapuato).

I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE.

[redacted]

I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

C.P. Lorena del Carmen Alfaro García
Presidente Municipal de Irapuato, Gto.

I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE.

[redacted] .

I.3. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.3.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.

Keme Földet S. de R.L de C.V.

I.3.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP.

[redacted]

I.3.3. NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

[redacted]

I.3.4. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL RESPONSABLE TÉCNICO.

[redacted]

I.3.5. CÉDULA PROFESIONAL.

[redacted]

I.3.6. PARTICIPANTES.

[redacted]

I.3.7. DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO.

[redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

En la evaluación del impacto ambiental de cualquier obra o actividad de jurisdicción Federal intervienen en el análisis tres elementos; la acción o agente modificador o alterador (obra o actividad), el medio receptor (sistema ambiental) y las reglas o lineamientos jurídicos que regulan al agente alterador. Del proceso de análisis se obtiene la magnitud de alteración o modificación del sistema ambiental, cuya cuantificación establecen las bases de mitigación o compensación para dar viabilidad a la obra o actividad de que se trate, tanto ambiental, social, económica, como jurídica (elemento regulador).

El primer elemento de análisis (obra o actividad) se presenta con suficiencia técnica para establecer la interacción correcta con el medio receptor y determinar adecuadamente la magnitud del daño o alteración ambiental, así mismo observando las disposiciones del Artículo 12, Fracción II del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)[1], destacando los principales atributos del proyecto, identificando los elementos ambientales que pueden ser integrados o aprovechados en su desarrollo y describiendo el grado de sustentabilidad que se pretende alcanzar cuando el proyecto logre el nivel de aprovechamiento óptimo de su capacidad instalada; en consecuencia el objetivo de este apartado se orienta a ofrecer una caracterización de las distintas etapas del proyecto y sus atributos o variables principales, con el objeto establecer las condiciones y características específicas del agente alterante y su potencialidad de afectación al ambiente.

II.1. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.

El proyecto sujeto a la evaluación del impacto ambiental constituye una obra federal, contenida en el Artículo 5°, Inciso R), Fracción I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental: "obra civil en zona federal de un cuerpo o corriente de agua nacional", toda vez que considera la construcción de un puente vehicular en el Río Guanajuato, sobre la Av. San Cayetano de Luna, en la ciudad de Irapuato, Gto.



Imagen 1. Vista de la Av. San Cayetano de Luna. Fuente: Foto Keme Földet.

La Av. San Cayetano de Luna, se encuentra en funcionamiento, sin embargo cuenta con tan solo 2 carriles de circulación, que a la fecha ya son insuficientes por la gran afluencia vehicular de la zona, por lo que se proyecta su ampliación a 4 carriles de circulación.

Esta ampliación implica también ampliar el puente vehicular que se localiza en el cruce del Río Guanajuato, el cual a la fecha, cuenta con un cuerpo de circulación de concreto de dos carriles, banquetas a ambos costados y un claro de aprox. 29 metros en sentido normal al cauce.

El puente actual se encuentra formado por una losa de concreto armado, apoyada sobre dos cabezales, los cuales soportan 6 trabes de concreto armado.

[1]Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), publicado en el DOF el 30 de mayo de 2000, con reformas publicadas el 26 de abril de 2012 y fe de erratas del 27 de abril de 2012.



Imagen 2. Puente actual sobre el Río Guanajuato y la Av. San Cayetano de Luna. Fuente: Fotografía Keme Földet.

El puente actual fue construido por la Comisión Estatal de Vivienda del Estado de Guanajuato (COVEG) entre 2005 y 2006 para dar acceso al fraccionamiento Villas de San Cayetano, ubicado al noreste del puente. En ese tiempo se construyó también el cárcamo de bombeo, con la finalidad de proteger al fraccionamiento referido de inundaciones. Esa obra fue construida con autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y de la CONAGUA.



Imagen 3. Condiciones actuales del puente San Cayetano de Luna. Fuente: Google Earth.

El puente vehicular referido fue construido bajo las especificaciones y lineamientos de la CONAGUA, condición que se verificó mediante los estudios técnicos realizados recientemente al puente, de resistencia y especificaciones técnicas; así mismo permite el desalojo adecuado de las avenidas extraordinarias, aspecto confirmado mediante el estudio hidrológico realizado para el efecto.

En ese sentido, el cauce del Río Guanajuato, en el tramo de interés-zona del puente vehicular-cuenta con la capacidad suficiente para el libre flujo de la avenida de diseño, en su condición actual, con la Presa de almacenamiento y control de avenidas La Purísima, construida en la Cuenca alta, y la existencia de la derivadora La Barrida, que deriva los mayores gastos hacia el Río Silao.

La ampliación del puente vehicular de San Cayetano de Luna, que se somete a la evaluación de impacto ambiental, parte de una cimentación ya existente que se construyó en el tiempo de las obras del puente actual.

La subestructura existente se aprovechará para la ampliación, para la construcción del segundo cuerpo vial, que se conforma de pilas de concreto reforzado, de cimentación con un cabezal en la parte superior, que recibirá la nueva superestructura, con neopreno de apoyo, vigas pretensadas AASHTO Tipo IV, con una losa de compresión, carpeta asfáltica, guarniciones y parapeto metálico.

La estructura del puente considera el vehículo de diseño T3-S2-R4 Tipo I. El proyecto geométrico contempla el empate de la vialidad de la Av. San Cayetano de Luna con la ampliación del puente vehicular. Se diseña el puente para una velocidad de proyecto de 40 km/hr, con pendientes de entre 6 y 8%.



Imagen 4. Geométrico del proyecto sobre la imagen satelital. Fuente: Planos técnicos/Google Earth.

El proyecto de ampliación del puente actual, considera solo obras en la zona federal y estructura del Río Guanajuato en el área de trazo y afectación; de ninguna forma incluye la construcción de la Av. San Cayetano de Luna, solo las fracciones o tramos que se ubican dentro de la zona federal ya referida, así como la ampliación del puente actual, que parte de una cimentación existente, así como un zampeado en el lecho del río.

La ampliación pudo haber sido sujeta a la exención de la presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIAP) (Art. 6 del Reglamento de la citada Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA)), sin embargo, se consideró más conveniente solicitar la autorización de impacto ambiental en los términos de los Artículos 28, Fracc. 10 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y 5°, Inciso R), Fracc. I y 9 del Reglamento del REIA.

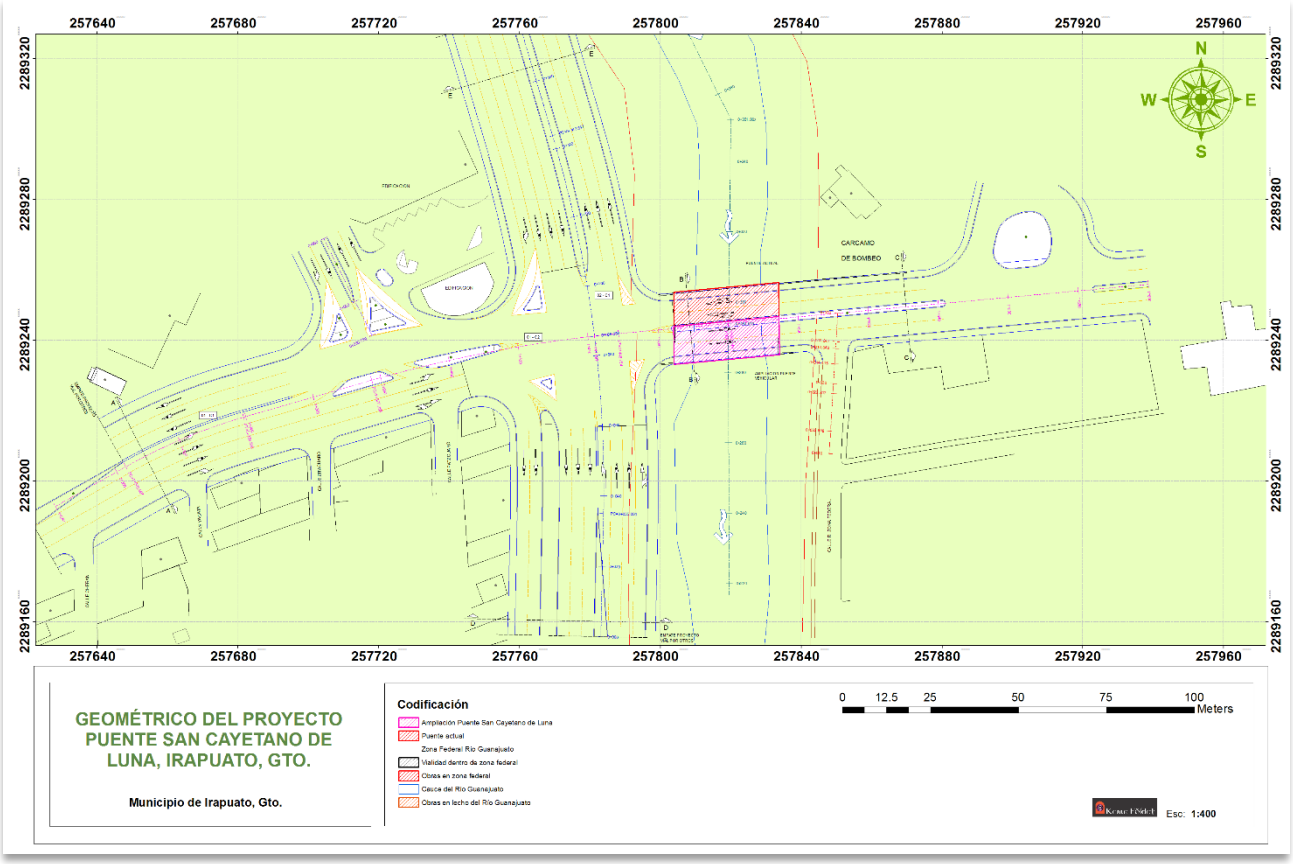


Imagen 5. Vista de planta del proyecto y la Av. San Cayetano de Luna. Fuente: Planos técnicos.

Los objetivos del presente proyecto se pueden desglosar entre otros, en ambientales, económicos, sociales y técnicos. De entre los de mayor relevancia se pueden citar los siguientes:

OBJETIVOS AMBIENTALES.

a. Realizar el proyecto cumpliendo con los ordenamientos jurídicos aplicables, enfocados hacia la protección del ambiente.
b. Realizar las actividades planteadas en el proyecto, estableciendo las medidas más adecuadas y posibles (conforme a los recursos del promovente y daño ambiental) de prevención, control, mitigación y compensación de los impactos ambientales en que incurrirá el proyecto. Lo anterior, a fin de disminuir al máximo el daño ambiental y evitar desequilibrios ecológicos.
c. Prevenir la contaminación del agua por la descarga de aguas residuales hacia el subsuelo y arroyos.

OBJETIVOS ECONÓMICOS.

d. Incrementar la derrama económica de la zona oriente de Irapuato, Gto., por el mejoramiento de comunicación y acceso a los bienes y servicios.
e. Promover las actividades productivas en la zona.
f. Detonar comercialmente la Av. San Cayetano de Luna.

OBJETIVOS SOCIALES.

g. Proveer empleos temporales y permanentes.
h. Mejoramiento de comunicación, reduciendo el tiempo de traslado de pobladores de la zona y minimizando los accidentes viales por la ampliación y mejoramiento de la vialidad.

II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO.

El proyecto que detonó la construcción del puente actual fue la urbanización de la zona oriente del Río Guanajuato, iniciando con el Fracc. Villas de San Cayetano.

Solo se construyó un cuerpo del puente vehicular sobre el cauce, debido a que se consideró suficiente por el flujo vehicular en los años 2004-2007; sin embargo se previó la necesidad a futuro de la ampliación del puente a 4 carriles, por lo que se construyó la cimentación para el segundo cuerpo de circulación. En este sentido, la ampliación de la avenida San Cayetano de Luna y del puente, no presentó otras alternativas.

II.1.3 UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN.

El área de proyecto se ubica en el Estado de Guanajuato, en la ciudad de Irapuato, entre el Libramiento oriente (Carretera Federal 45) y el Blvd. Solidaridad, en el Río Guanajuato, en su cruce con la Av. San Cayetano de Luna, entre las colonias: El Encanto (noroeste), Brisas del Río (suroeste), Villas de San Cayetano (noreste) y Francisco Villa (sureste).

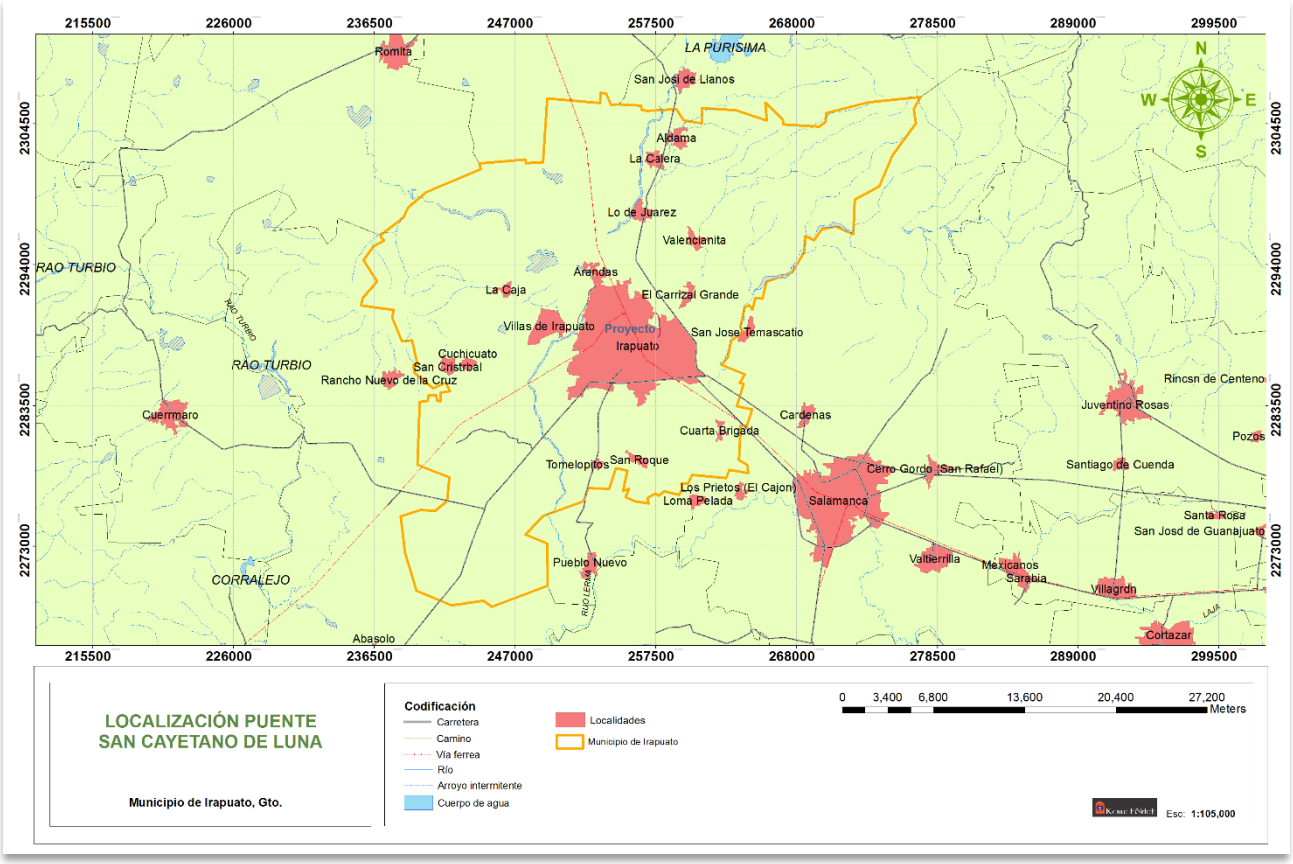
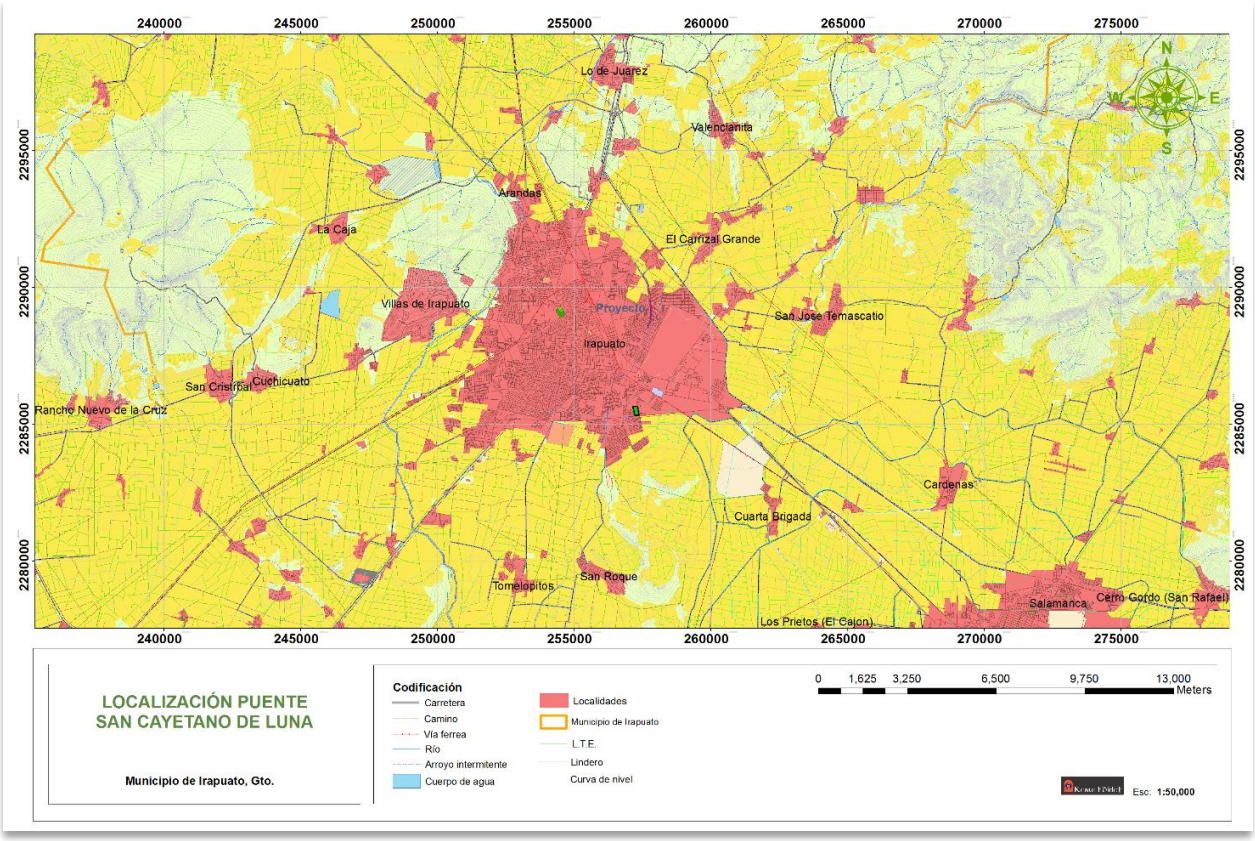
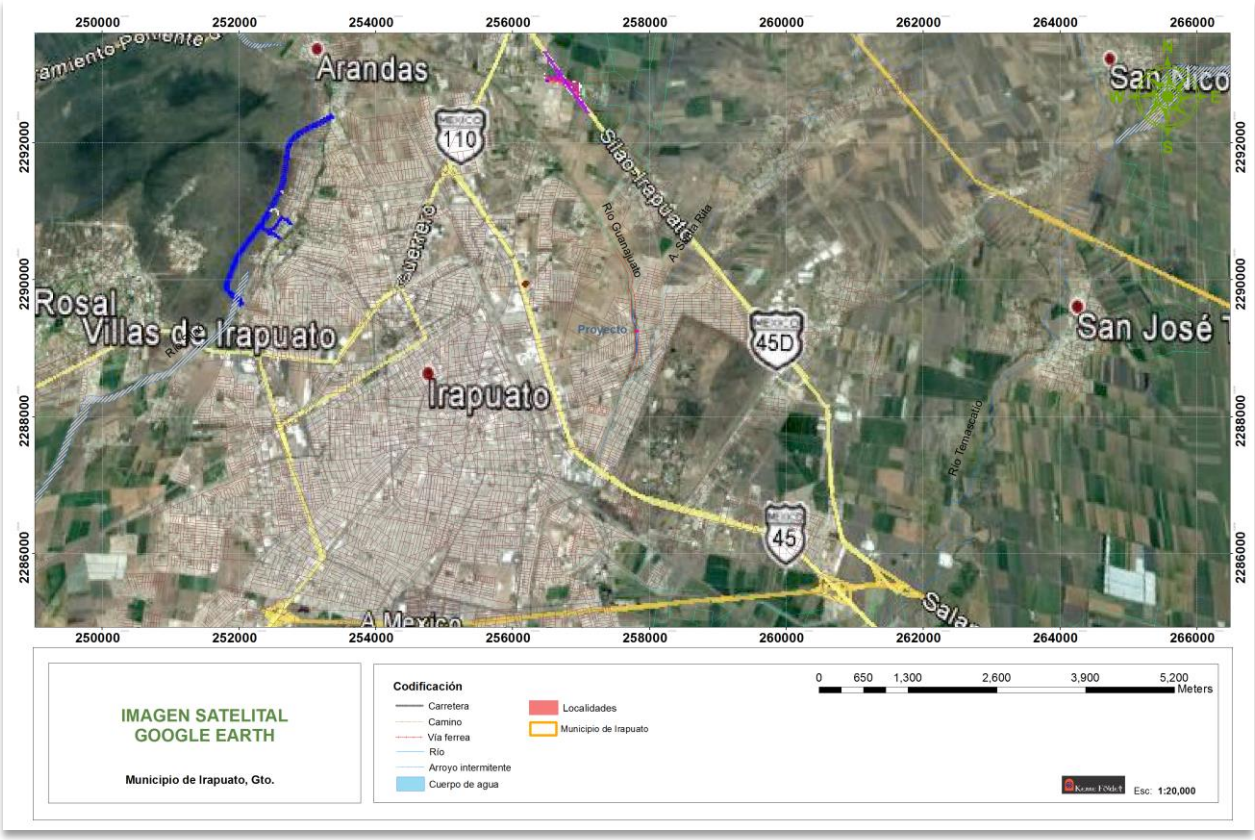


Imagen 6. Localización del proyecto en un marco municipal. Fuente: INEGI.





Imágenes 7 y 8. Ubicación geográfica del puente vehicular,Municipio de Irapuato. Fuente: Planos técnicos/Google E.

El proyecto que se somete a la evaluación del impacto ambiental ante el Gobierno Federal, de acuerdo a las obras a realizar se divide en las siguientes áreas:

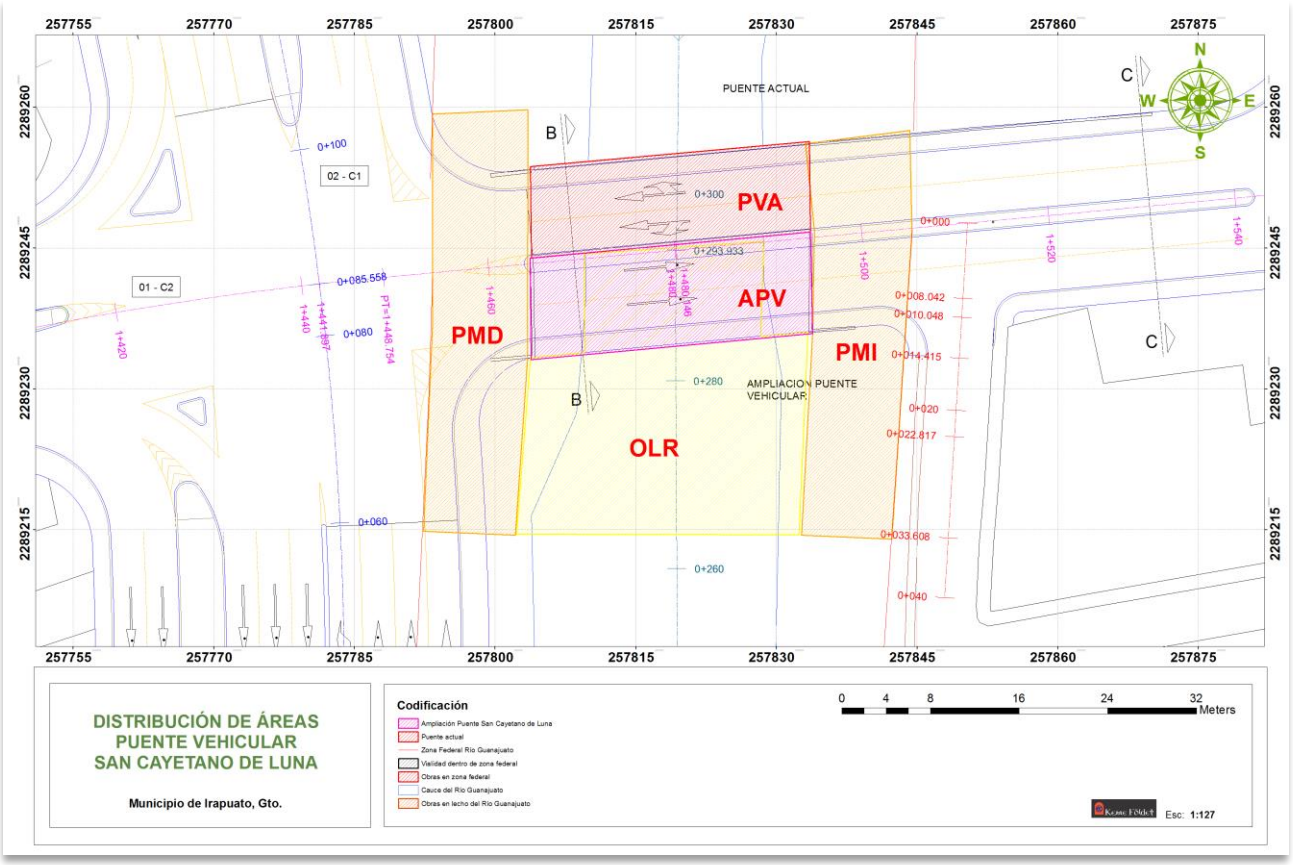


Imagen 9. Distribución de áreas de proyecto. Fuente: Planos técnicos/Keme Földet.

1.- PUENTE VEHICULAR ACTUAL. Se trata del puente actual que no estará sujeto a obras significativas, solo a la repavimentación y mantenimiento (pintura y reparación de secciones dañadas). En lo subsecuente se identificará como **PVA**.
2.- AMPLIACIÓN DE PUENTE. Se trata del área en la que se construirá el nuevo cuerpo del puente San Cayetano de Luna. Esta área ya incluye cimentación para soportar la nueva superestructura. Se le identificará como **APV**.
3.- PAVIMENTACIÓN ZONA FEDERAL MARGEN DERECHA DEL RÍO GUANAJUATO. Considera el retiro del asfalto actual en la zona de la vialidad actual, así como la pavimentación de la Av. San Cayetano de Luna en esa margen, incluyendo una fracción de la vialidad que se proyecta construir en la margen derecha de la corriente de agua intervenida.**PMD**.
4.- PAVIMENTACIÓN ZONA FEDERAL MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO GUANAJUATO. Considera el retiro del asfalto actual en la vialidad actual y la construcción de banqueta del puente y la vialidad del fraccionamiento Francisco Villa, en la margen izquierda. **PMI**.
5.- DESAZOLVE Y LIMPIEZA DE LECHO DEL RÍO GUANAJUATO. Considera el desazolve y limpieza del lecho del río, en el área de proyecto, al nivel del zampeado o lecho existente. **OLR**.

En el sistema geográfico WGS84, Zona 14, Proyección UTM, el proyecto se ubica como sigue:

1.- PUENTE VEHICULAR ACTUAL (**PVA**).

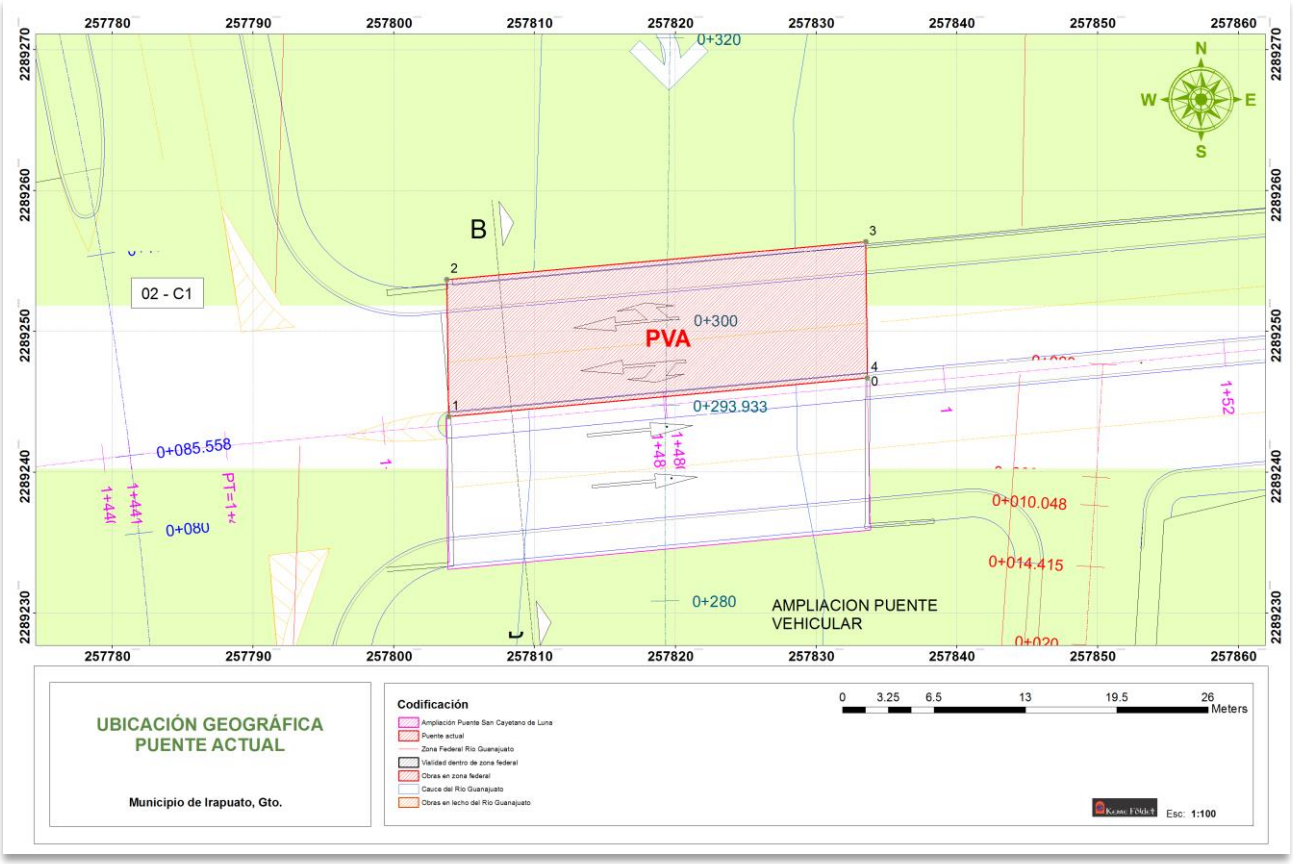


Imagen 10. Ubicación geográfica Puente actual (PVA). Fuente: Planos técnicos.

VÉRTICE	X	Y
1	257803.8812	2289243.9226
2	257803.7640	2289253.6687
3	257833.5224	2289256.3532
4	257833.6382	2289246.6892
Superficie = 289.00 m^2.		

2.- AMPLIACIÓN DE PUENTE (**APV**).

VÉRTICE	X	Y
1	257803.8489	2289233.0881
2	257803.7026	2289243.9059
3	257833.6382	2289246.6892
4	257833.8493	2289235.8785
Superficie = 330.04 m^2.		

El puente en su conjunto se ubica en el cadenamiento de la Av. San Cayetano de Luna, 1+480.146 y, con respecto al Río Guanajuato, en el cadenamiento 0+300.

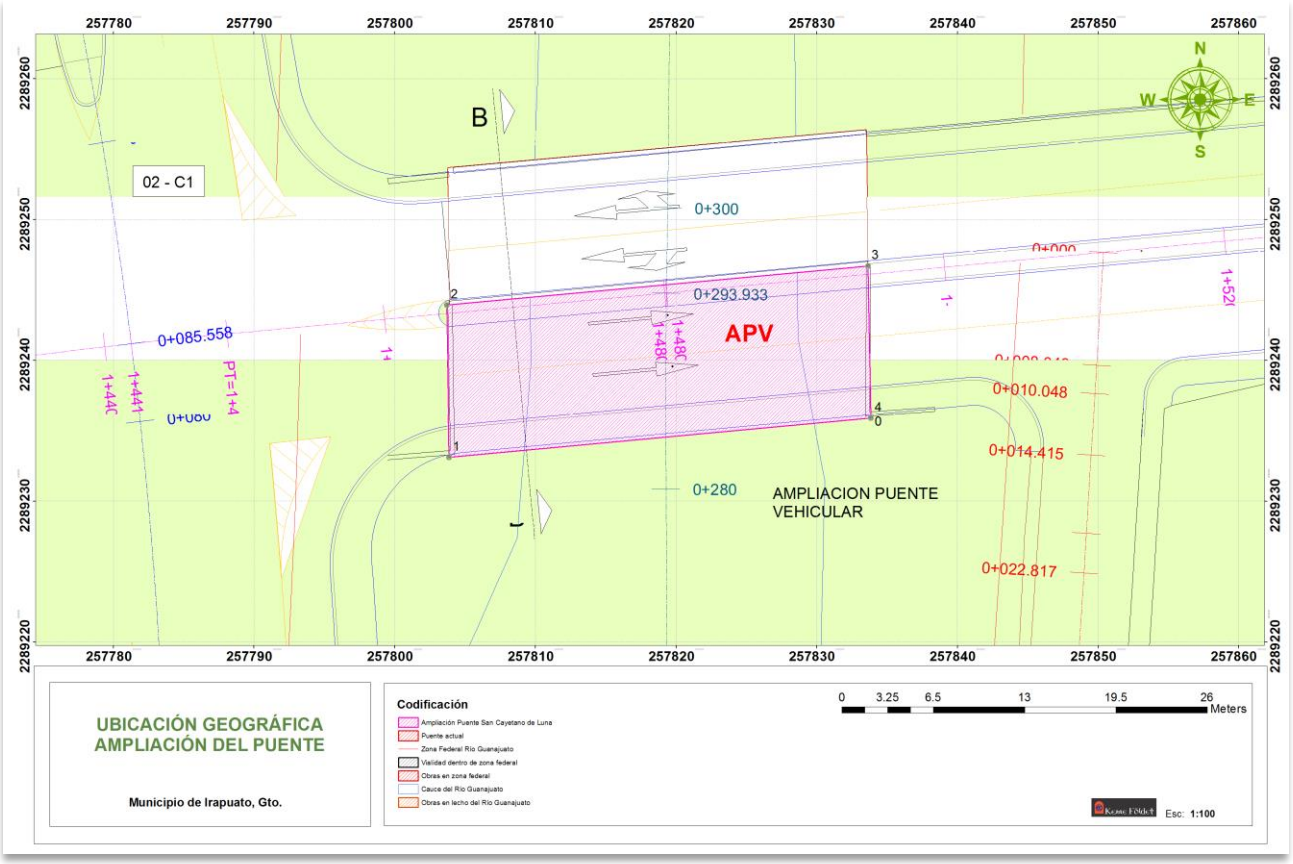


Imagen 11. Ubicación geográfica del cuerpo adicional que constituye la ampliación del puente actual. Fuente: Planos.

3.- PAVIMENTACIÓN ZONA FEDERAL MARGEN DERECHA DEL RÍO GUANAJUATO (**PMD**).

VÉRTICE	X	Y
1	257803.4585	2289233.2225
2	257802.1705	2289214.3952
3	257792.3705	2289214.8157
4	257793.3230	2289236.8820
5	257793.3230	2289259.2658
6	257803.4831	2289259.7420
Superficie = 454.00 m^2.		

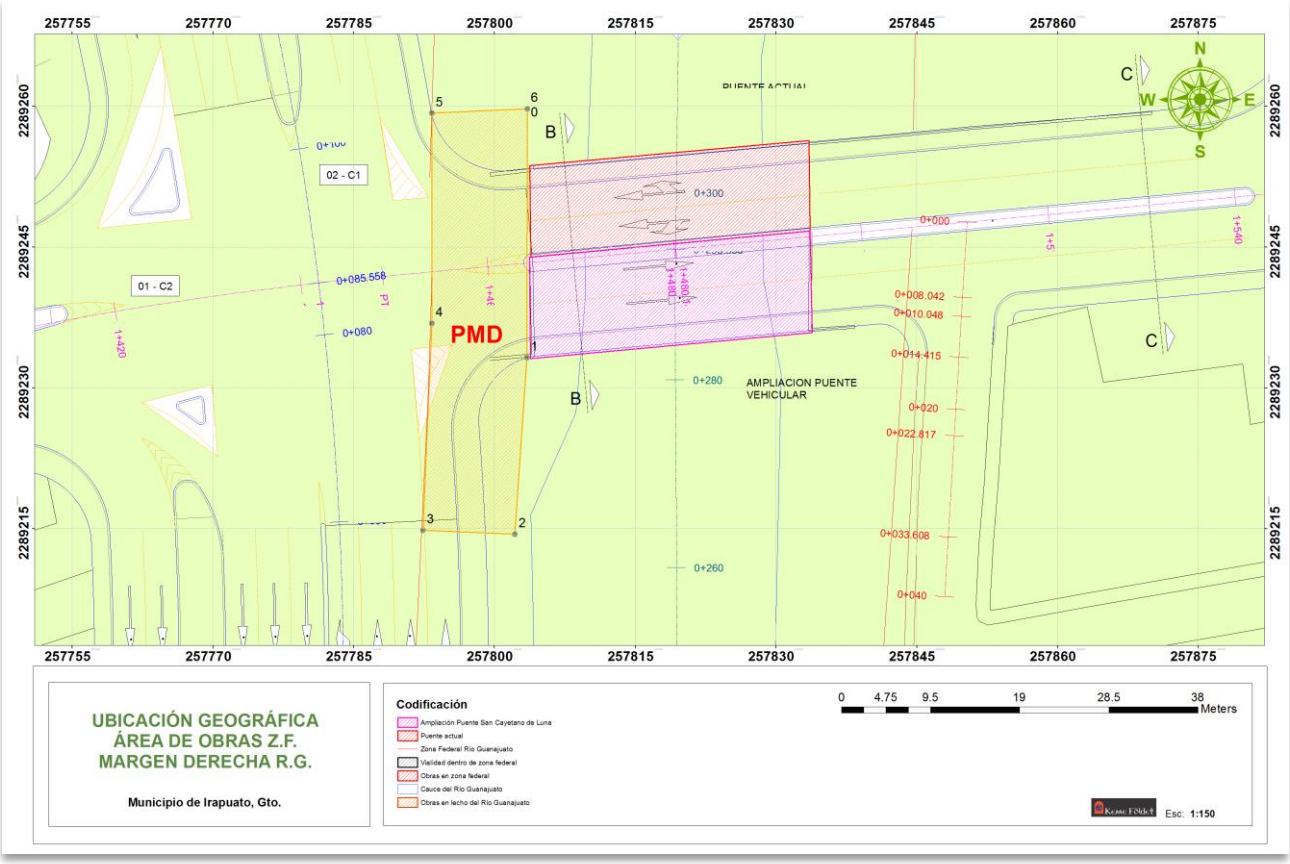


Imagen 12. Ubicación geográfica de área para obras civiles en zona federal del Río Guanajuato, Margen Derecha. Fuente: Planos técnicos.

4.- PAVIMENTACIÓN ZONA FEDERAL MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO GUANAJUATO (**PMI**).

VÉRTICE	X	Y
1	257844.2245	2289257.5242
2	257844.4529	2289246.8272
3	257842.3031	2289213.9724
4	257832.6948	2289214.3912
5	257833.8523	2289235.9986
6	257834.0453	2289246.8123
7	257833.1164	2289256.1042
Superficie = 431.00 m^2.		

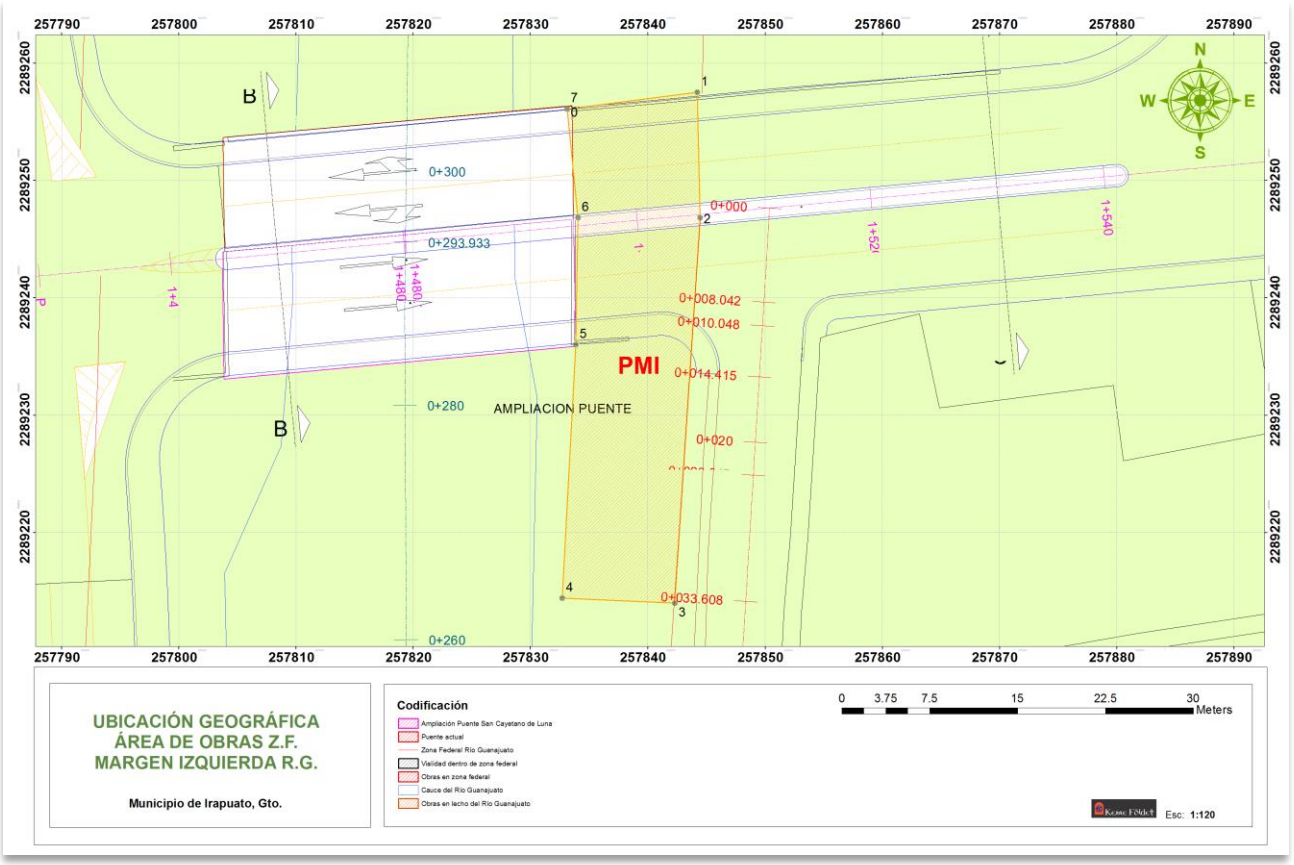


Imagen 13. Ubicación geográfica pavimentación z.f. del Río Guanajuato, Margen Izquierda. Fuente: Planos técnicos.

5.- DESAZOLVE Y LIMPIEZA DE LECHO DEL RÍO GUANAJUATO.

VÉRTICE	X	Y
1	257828.6787	2289245.7090
2	257828.2870	2289235.5776
3	257833.3826	2289236.0366
4	257832.4307	2289214.4422
5	257802.2728	2289214.4874
6	257803.7465	2289233.2708
7	257809.5960	2289233.8569
8	257809.4712	2289244.3850
Superficie = 798.00 m^2. (196.00 m^2 forman parte de la superficie de la ampliación del puente en la parte superior. La superficie del área de obra, restando esta superficie es de 602.00 m^2).		

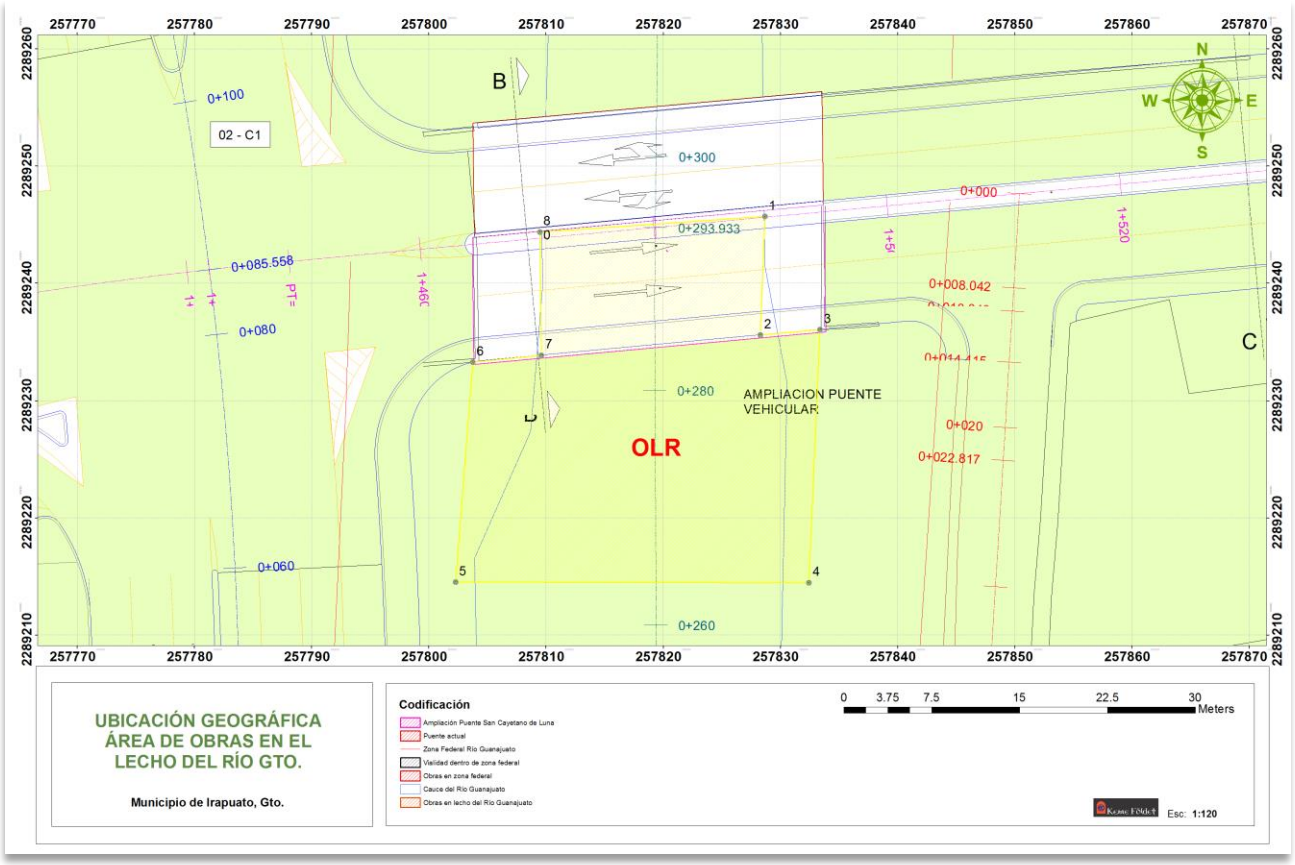


Imagen 14. Ubicación geográfica de área de obras de limpieza y desazolve del lecho del Río Guanajuato. Fuente: Planos técnicos.

II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA.

II.1.4.1. IMPORTE TOTAL DE CAPITAL REQUERIDO.

La inversión que la empresa destina a esta obra asciende a $9,615,515 97/100 M.N., con el siguiente desglose de conceptos:

Concepto	Monto ($ M.N.)
1.- Terracerías/cortes.	715,559.70
3.- Terraplenes/rellenos.	617,936.25
5.- Pavimentos.	407,497.80
6.- Concreto hidráulico.	3,030,378.50
7.- Señalamiento operativo.	732,296.50
8.- Estructura.	4,055,505.25
10.- Trabajos diversos en accesos (asfalto, banqueta, etc.).	56,341.97
TOTAL	9,615,515.97

No se realiza análisis financiero, pues la obra constituye más una acción de beneficio social. No se realiza el análisis desde el enfoque de recuperación de capital debido a que se trata más de una obra que trae, más que utilidad económica, beneficios sociales y ambientales.

II.1.4.3. MONTO DESTINADO PARA LA IMPLANTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Dentro del análisis de costo beneficio, pocas veces se integra en un proyecto, los costos para evitar, controlar o minimizar el daño ambiental (CA) en que se incurre por la realización de una obra o actividad, sin embargo, es de suma importancia incorporar dichos costos a dicho análisis, si se busca la sustentabilidad del proyecto, es decir, aprovechar los recursos naturales sin dañar el ambiente y sin atentar su disponibilidad para las generaciones venideras.

Para el proyecto se consideran los siguientes costos por la implantación de las citadas medidas de mitigación y/o compensación, mismos que se espera sean entre 1-5% de la inversión inicial, garantizando de esta manera su aplicación y motivación hacia un enfoque de protección del ambiente por parte del promovente del proyecto.

Tipo de medida	Descripción	Cantidad ($)(costos directos equivalente a inversión ambiental).
Buena práctica ambiental.	Letrinas	**16,000.00**
	Manejo de residuos no peligrosos	**850.00**
	Manejo de despalme y escombros	**1,400.00**
Compensación.	1.- Forestación de la zona federal del Río Guanajuato.	**12,800.00**
	2.- Mantenimiento de forestación por 2 años.	**19,200.00**
	3.- Colocación de un letrero de lámina de 2.00 m x 1.50 m, prohibiendo tirar basura o escombro al río. El letrero llevará los logos de SEMARNAT, CONAGUA, Municipio de Irapuato. Se colocarán en la zona federal del Río Guanajuato, a la altura del puente vehicular a construir.	**10,000.00**
Mitigación.	4.- Otras medidas, incluyendo emergentes.	**70,000.00**
TOTAL		**130,250.00**

El monto de las medidas de prevención, mitigación y buenas prácticas ambientales corresponde a un 1.35% del total de la inversión, dentro del parámetro aceptable (1-5%).

II.1.4.4. ANÁLISIS COSTO-BENEFICIO.

El demostrar la viabilidad económica-social-ambiental resulta de vital importancia, pues garantiza su sustentabilidad y beneficio social, alentando la continuidad del proyecto, incluyendo, la de la implantación de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales identificados para las actividades y obras planteadas.

En este caso, resulta difícil comparar utilidades y costos de obras complementarias con las propias y de gran envergadura de la vialidad a construir. Lo cierto es que, aun cuando se percibe una inversión alta respecto a las obras o actividades de jurisdicción federal, se obtendrán beneficios económicos importantes para los desarrolladorese inversionistas, aún con la implantación de las medidas de mitigación.

En el enfoque ambiental, se llevará a cabo el proyecto dentro de la zona federal del Río Guanajuato, que presenta poca cobertura de vegetación (mínima afectación de vegetación), no considerándose alteración significativa a la estructura del cauce.

Concluyendo sobre el análisis costo-beneficio, **SE CONSIDERA VIABLE EL PROYECTO, DESDE LOS ENFOQUES AMBIENTAL, ECONÓMICO Y SOCIAL**, puesto que existen altos beneficios económicos, sociales y ambientales, a comparación de los daños ambientales que se provocan por el proyecto.

II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO.

El proyecto que se somete a la evaluación del impacto ambiental consiste en la ampliación del puente actual de cruce entre la Av. San Cayetano de Luna y el Río Guanajuato y considera la pavimentación de la referida vialidad en la zona federal de la corriente involucrada, en ambas márgenes, así como el mantenimiento de la estructura de comunicación actual. Las obras consideradas en el proyecto, así como sus dimensiones y características principales se desglosan a continuación.

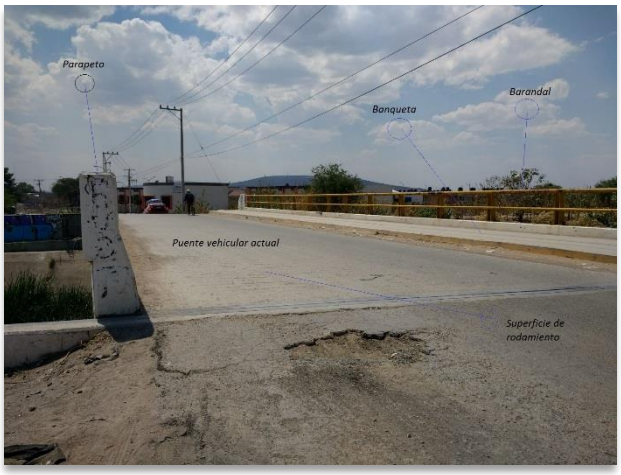


Imagen 15. Puente actual. Fuente: Keme Földet.

1.- PUENTE VEHICULAR ACTUAL. Presenta un largo de 29.60 metros (m) y un ancho de 9.772 m. Cuenta con banqueta de 2.04 m en su parte norte. La superficie que ocupa el puente es de 289.25 m^2.

El puente actual está formado por una losa de concreto armado, apoyada sobre dos cabezales, los cuales soportan 6 trabes de concreto armado. Cuenta con dos carriles de circulación, pavimentados con concreto en una superficie de 228.866 m^2. El puente se pintará y se reparará en las secciones que se requiera.

2.- AMPLIACIÓN DEL PUENTE. Considera la construcción de un cuerpo adicional de circulación, en la parte sur del cuerpo actual, a una separación de 1.90 m.

La construcción de este cuerpo se realizará sobre una cimentación existente, consistente en pilas de concreto reforzado de cimentación con cabezal en la parte superior, que recibirá la nueva superestructura con neoprenos de apoyo, vigas pretensadas AASHTO Tipo IV, con una losa de compresión, carpeta asfáltica, guarniciones y parapeto metálico.

La estructura del puente considera el vehículo de diseño T3-52-R4 Tipo I. El proyecto geométrico contempla el empate de la vialidad de la Av. San Cayetano de Luna con la ampliación del puente vehicular.

El puente considera un ancho de 9.26-9.30 m y una longitud de 29.6-32.1 m. incluye una banqueta de 2.00 m de ancho. Se considera una velocidad de proyecto de 40 km/hr, con alineamiento vertical sobre la avenida con pendientes de 6% y 8%.

El puente vehicular se desplanta en el lecho del Río Guanajuato, en un suelo de arcilla de baja plasticidad y arena arcillosa sobre pilotes ya existentes con 11.50-13.10 m de profundidad.

Para asegurar la resistencia y especificaciones adecuadas del puente vehicular a ampliar, así como para verificar la capacidad hidráulica requerida en la zona del puente, se realizaron los siguientes estudios:

Estudio	Descripción	Resultados	Anexo fotográfico
Mecánica de suelos/estudio geotécnico.	<u>Propósito.</u> De la mecánica de suelos. Definir cimentación de PIV, proporcionar el nivel de desplante, tipo de cimentación y recomendaciones necesarias para la terminación adecuada del puente. Del estudio geotécnico. Determinar la estratigrafía del suelo en la zona en estudio, contemplando las propiedades fisicomecánicas. Establecer tipo de cimentación actual, nivel de desplante y la capacidad de carga neta admisible del estrato de soporte. Determinar deformaciones del suelo bajo la estructura (asentamientos). Emitir recomendaciones constructivas. <u>Metodología/procedimiento</u>. Exploración por medio de avance mixto con penetración estándar a fin de establecer la capacidad de carga admisible del estrato de soporte, las deformaciones debidas a las cargas transmitidas al suelo y el nivel de desplante del puente. Se realizaron 2 sondeos a 20 m de profundidad, con máquina rotatoria Marca Longyear 34 con Chuck manual, brocas tricónicas, tubos partidos, martinete de seguridad, ademe metálico, barriles Np, etc.	De la exploración realizada, los materiales encontrados, corresponden a arcillas y arenas arcillosas de media a alta resistencia o dura consistencia. Los cálculos y resultados presentados corresponden a cargas axiales sin excentricidad y sin consideraciones dinámicas. La cimentación existente presenta buenas condiciones de resistencia y otras especificaciones para soportar la superestructura nueva. Se determinó la presión máxima a aplicar por pila (Apartado 5.4.1 del estudio). No se detectó nivel de aguas freáticas (presencia de agua) durante la exploración.	   
Estudio hidrológico.	<u>Objetivo</u>. Determinar la avenida de diseño, de conformidad con la entidad normativa en materia hidráulica del Río Guanajuato para el diseño de otro cuerpo del puente San Cayetano de Luna, y aguas debajo de la presa derivadora La Garrida, así como realizar el tránsito de la avenida de diseño para el cauce y así determinar una condición de flujo.	Área de cuenca = 24.9 km^2. Longitud del cauce principal = 11.504 km. Desnivel del cauce principal = 111.00 m. Pendiente del cauce principal = 0.009648. Gasto de diseño = 200 m^3/s. NAME = 1723.65 m. Tirante = 2.735 m. Bordo libre = 8.87 m. El cauce del Río Guanajuato en el tramo de interés, con el cruce del puente vehicular San Cayetano de Luna, cuenta con la capacidad suficiente para el libre flujo de la avenida de diseño, en su condición actual,	

Estudio	Descripción	Resultados	Anexo fotográfico
		con la Presa de almacenamiento y control de avenidas La Purísima, construida en la cuenca alta y la existencia de la presa derivadora La Garrida que canaliza los mayores gastos hacia el Río Silao. El flujo de avenida de diseño en el tramo de interés tiene un régimen subcrítico. Con la construcción del segundo cuerpo del puente, no se prevé ninguna afectación al libre flujo de la avenida máxima de diseño; conservando un bordo libre de por lo menos 25% del tirante resultante. De conformidad con el oficio BOO.910.04.1/001119, fechado el 9 de febrero de 2017, se determina el gasto de diseño de 200 m^3/s.	
Revisión estructural	Objeto: Verificar la resistencia y características estructurales del puente actual y la cimentación de la ampliación del puente que determineque se cumple con las especificaciones técnicas para la ampliación. Procedimiento. De acuerdo a la información proporcionada por COVEG el puente existente como primer cuerpo de la vialidad San Cayetano de Luna se diseñó con una carga viva HS-20. Para llevar a cabo la revisión de la subestructura existente como segundo cuerpo de la vialidad y su aprovechamiento con la nueva superestructura se analizó de acuerdo a lo siguiente: 1.- Se analizó el estado actual de la superestructura con las cargas vivas HS-20, T3-S3 y T3-S2-R4 Tipo I con la misma cantidad de torones y solamente con la carga HS-20 cumple la viga AASHTO IV existente.	Se concluye que de acuerdo a las diferentes acciones que se llevaron a cabo para determinar el aprovechamiento del segundo cuerpo de la subestructura del puente existente para dar continuidad a la vialidad Av. San Cayetano de Luna, como son: 1.- Estudio de mecánica de suelos para la exploración del suelo; en el cual la capacidad de carga para pilas de 90 cm se obtuvo de 347 ton/pila, mayor a la requerida por diseño. 2.- Inspección física de la subestructura. Se corroboró dimensiones, acero de refuerzo y resistencias de concreto en cabezales entre 257 y 258 kg/cm^2 y las pilas de cimentación entre 252 y 254 kg/cm^2. Por lo que se concluye que estos concretos cumplen con la resistencia de diseño. 3.- Información que proporcionó el COVEG de planos de proyecto y documentos que avalan la	 

Estudio	Descripción	Resultados	Anexo fotográfico
	2.- Se analizó la nueva superestructura con un tren de carga HS-20 para revisar la subestructura existente, la cual cumple con la geometría, concreto y acero de refuerzo existente. La baja de carga en la cimentación cumple de acuerdo a la capacidad de carga que se informa en el Estudio de Mecánica de Suelos. 3.- Se analizó la nueva superestructura con un tren de carga T3-S3 para revisar la subestructura existente. En los cálculos se puede considerar adecuado el diseño por cortante a pesar de estar excedido en 14% en un tramo, ya que este resultado se da en la combinación más crítica de carga de diseño T3-S3, ubicada simultáneamente en el punto donde se genere el cortante máximo en los dos carriles de circulación. La bajada de carga en la cimentación cumple de acuerdo a la capacidad de carga que se informa en el Estudio de Mecánica de Suelos. 4.- Debido al claro de la estructura y de acuerdo a recomendaciones de S.C.T. se analizó la nueva superestructura con un tren de carga T3-S2-R4 tipo I para revisar la subestructura existente. En los cálculos se puede considerar adecuado el diseño por cortante a pesar de estar excedido en 13% en un tramo, ya que éste resultado se da en la combinación más crítica de carga de diseño T3-S2-R4, ubicado simultáneamente en el punto donde se genere el cortante máximo en los dos carriles de circulación. La bajada de carga en la cimentación cumple de acuerdo a la capacidad de carga que se informa en el Estudio de Mecánica de Suelos. Sin embargo cabe mencionar que en la inspección física en el sitio, la altura de los cabezales en su extremo sur su dimensión es de 81 cm de altura, cuando en proyecto indica 71 cm.	ejecución de la obra de acuerdo al proyecto. 4.- Revisión estructural con las diferentes condiciones de carga aplicadas a la subestructura existente. Se determina el aprovechamiento de la subestructura existente y el nuevo proyecto de la subestructura.	    

Como se puede apreciar de la tabla anterior, se puede concluir que la subestructura existente del segundo cuerpo del puente cumple con el nuevo diseño de la superestructura con la carga viva T3-S2-R4 Tipo I, observándose que la estructura está en el límite de resistencia de los cabezales de acuerdo a dimensiones de proyecto. Se tiene una diferencia en las alturas de los cabezales, realmente se tienen 91 cm, siendo el diseño de 81 cm, lo que asegura aún más su resistencia al cortante.

Por otro lado, del estudio hidrológico se obtuvo un valor de gasto de diseño de 127.57 m^3/s, ajustado por la CONAGUA a 200 m^3/s, mediante el oficio BOO.910.04.1/001119. Aún con el ajuste, se cumple con el tirante y bordo libre requerido, en otra expresión, la sección hidráulica del puente cumple con el gasto de diseño señalado por la CONAGUA, por lo que se asevera que el puente cumple con la capacidad hidráulica necesaria para el desalojo de la avenida máxima, de acuerdo al periodo de retorno señalado por la autoridad del agua.



Imagen 16. Subestructura existente para la ampliación del puente (cuerpo nuevo), margen derecha e izquierda. Fuente: Mecánica de suelos.



Imagen 17. Vista de poniente a oriente de cimentación existente. Fotografía del lado derecho, vista sureste a noroeste de la cimentación para la ampliación del puente. Fuente: Fotografías Keme Földet.

La ampliación del puente, corresponde a la construcción del cuerpo sur, como se aprecia en la siguiente imagen.

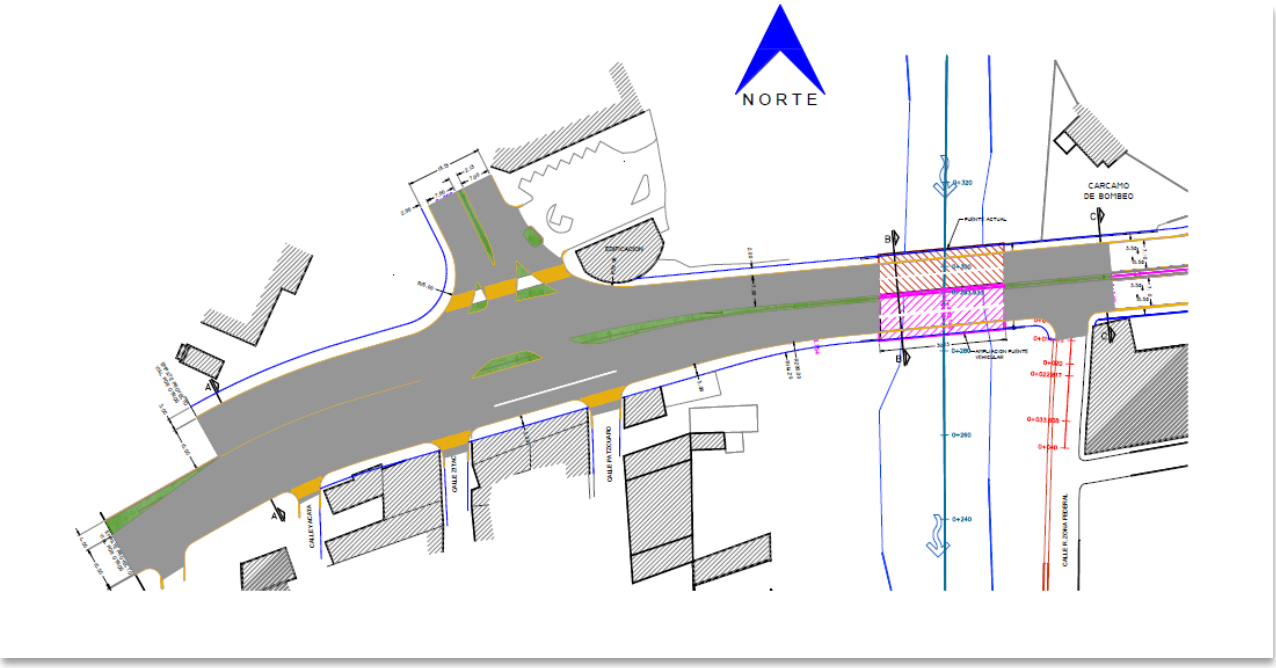


Imagen 18. Vista de planta del proyecto (cuerpo norte y cuerpo sur (nuevo)). Fuente: Plano técnicos.

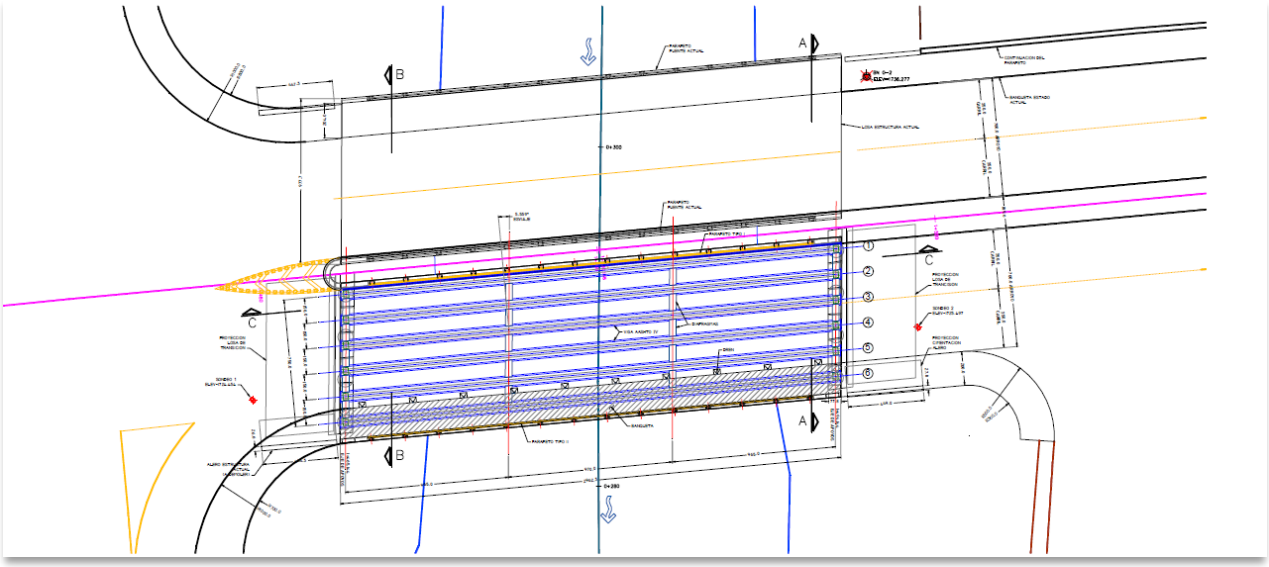


Imagen 19. Cuerpo nuevo del puente vehicular San Cayetano de Luna. Fuente: Planos técnicos.

La vista de perfil de la ampliación del puente, se muestra a continuación.

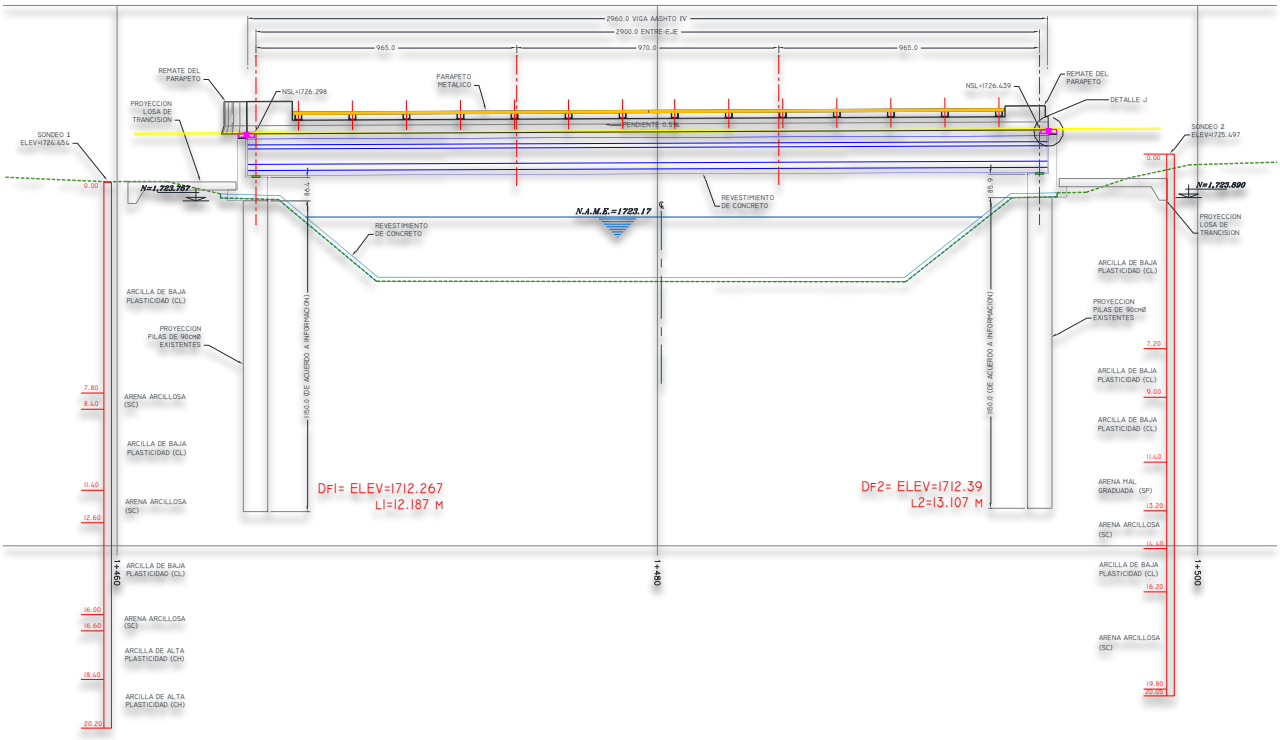


Imagen 20. Perfil del puente vehicular. Fuente: Planos técnicos.

3.-PAVIMENTACIÓN ZONA FEDERAL MARGEN DERECHA DEL RÍO GUANAJUATO. Considera el retiro del asfalto actual en la zona de la vialidad actual, así como la pavimentación de la Av. San Cayetano de Luna en esa margen, incluyendo una fracción de la vialidad que se proyecta construir en la margen derecha de la corriente de agua intervenida. **PMD**.

Las obras civiles a efectuar solo consideran la zona federal del Río Guanajuato, que corresponde a una franja de 10 m, medidos a partir del Nivel de Aguas Máximo Ordinario (NAMO). La superficie de la franja a intervenir es de 454.00 m^2. Estas consisten en:

- Afine del bordo en ambos extremos de la franja a intervenir en la zona del puente vehicular. La superficie de bordo corresponde a 55.06 m^2 en la parte norte y 70.29 m^2 en la fracción sur. La superficie total de obras en el bordo es de 125.35 m^2. El afine empata con las banquetas de la margen derecha que se encuentran dentro de la zona federal.

- Retiro de asfalto actual de la vialidad San Cayetano de Luna, en la franja de zona federal, con una superficie de 100.00 m^2.

- Terracerías, nivelación y pavimentación de una fracción de la Avenida San Cayetano de Luna, dentro de la franja de zona federal, en una superficie de 328.64 m^2 (incluye el área actual de pavimento). Incluye la construcción de banquetas.

Cabe aclarar que la vialidad con sentido transversal a la Av. San Cayetano de Luna, proyectada su construcción en la margen derecha del Río Guanajuato, presenta algunas secciones dentro de la zona federal de la corriente aludida y se encuentra fuera de los alcances de la presente MIAP.

La franja a intervenir de la zona federal presenta una longitud de aprox. 44.38 m y el ancho de la franja de zona federal del Río Guanajuato.

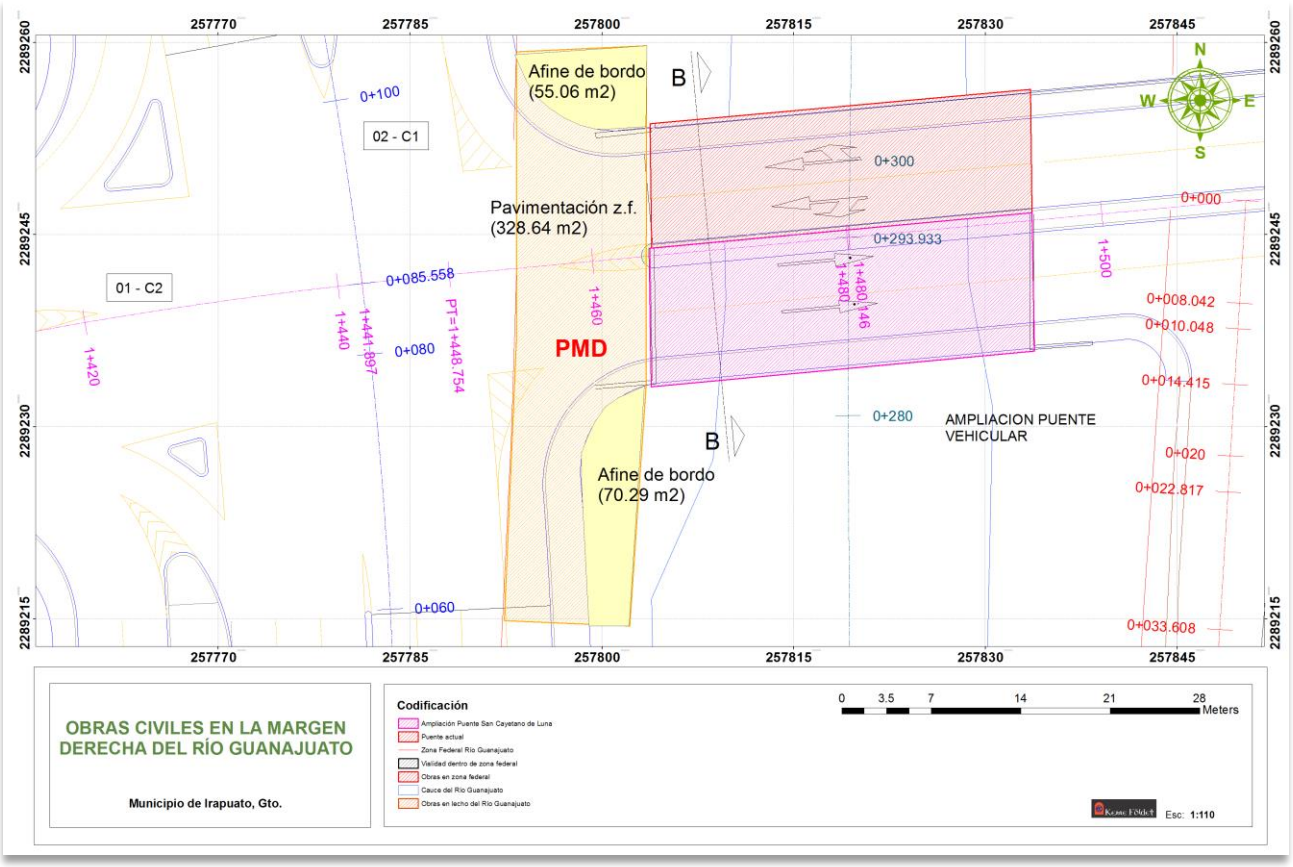


Imagen 21. Distribución de áreas en la franja de zona federal del Río Guanajuato en su margen derecha. Fuente: Planos técnicos/Keme Földet.

4.- PAVIMENTACIÓN ZONA FEDERAL MARGEN IZQUIERDA DEL RÍO GUANAJUATO. Considera el retiro del asfalto actual en la vialidad actual y la construcción de banqueta del puente y la vialidad de proyecto, a la altura del fraccionamiento Francisco Villa, en la margen izquierda. **PMI**.





Imagen 22. Imágenes de la franja de zona federal en la margen derecha del Río Guanajuato. Fuente: Keme Földet.

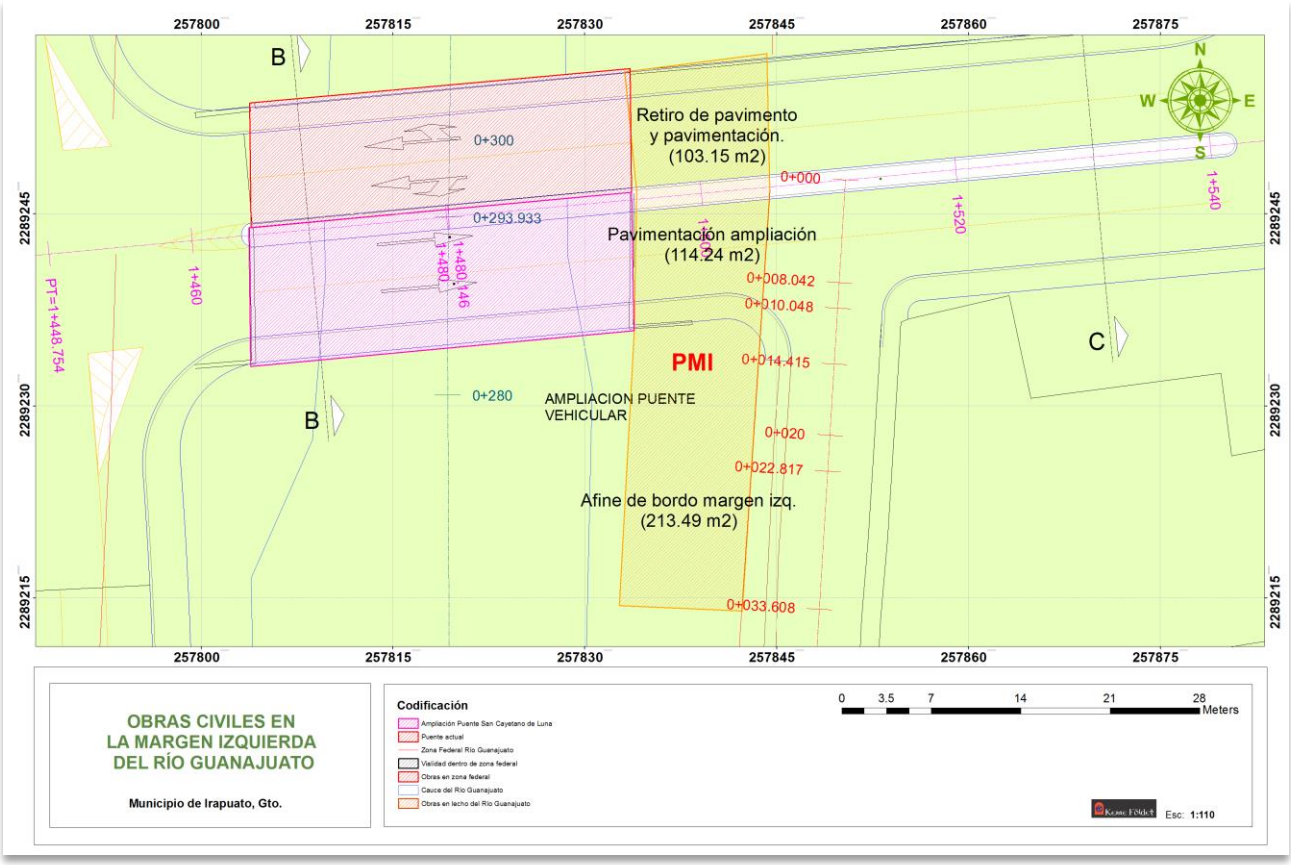


Imagen 23. Obras civiles en la margen izquierda del Río Guanajuato. Fuente: Planos técnicos.

Se proyecta intervenir 431.00 m^2 de la zona federal del Río Guanajuato, en la margen izquierda, de la siguiente manera:

- Retiro de asfalto actual, en el ancho de la Av. San Cayetano de Luna, en una superficie de 103.15 m^2, así como la re-pavimentación de esta vialidad a las especificaciones técnicas requeridas, que incluye la continuación de la banqueta, al ancho del puente (2.00 m). Esto solo en la franja de la zona federal, ya que la vialidad fuera del ámbito federal no está dentro de los alcances del presente estudio.

- Pavimentación del tramo de la Av. San Cayetano de Luna que se encuentra dentro de la zona federal del Río Guanajuato y empata con la ampliación del puente, en una superficie de 114.34 m^2.

- Afine de bordo del Río Guanajuato, dentro de la franja de la zona federal, en una superficie de 213.49 m^2.

La longitud de la franja de zona federal a intervenir presenta una dimensión de aprox. 42 m.



Imagen 24. Franja de zona federal del Río Guanajuato, en la margen izquierda. Fuente: Keme Földet.

5.- DESAZOLVE Y LIMPIEZA DE LECHO DEL RÍO GUANAJUATO. Considera el desazolve y limpieza del lecho del río, en el área de proyecto, al nivel del zampeado o lecho existente. **OLR**.

Se considera la limpieza y desazolve en un área de 798.00 m^2, de la cual 196.00 m^2, corresponde al área de la ampliación del puente (área sobre el nivel del lecho). Para efectos prácticos y para evitar una sobre-evaluación de las áreas a intervenir, se tiene un área de limpieza y desazolve (fuera del área de puente, aunque si intervenida), de 602.00 m^2.

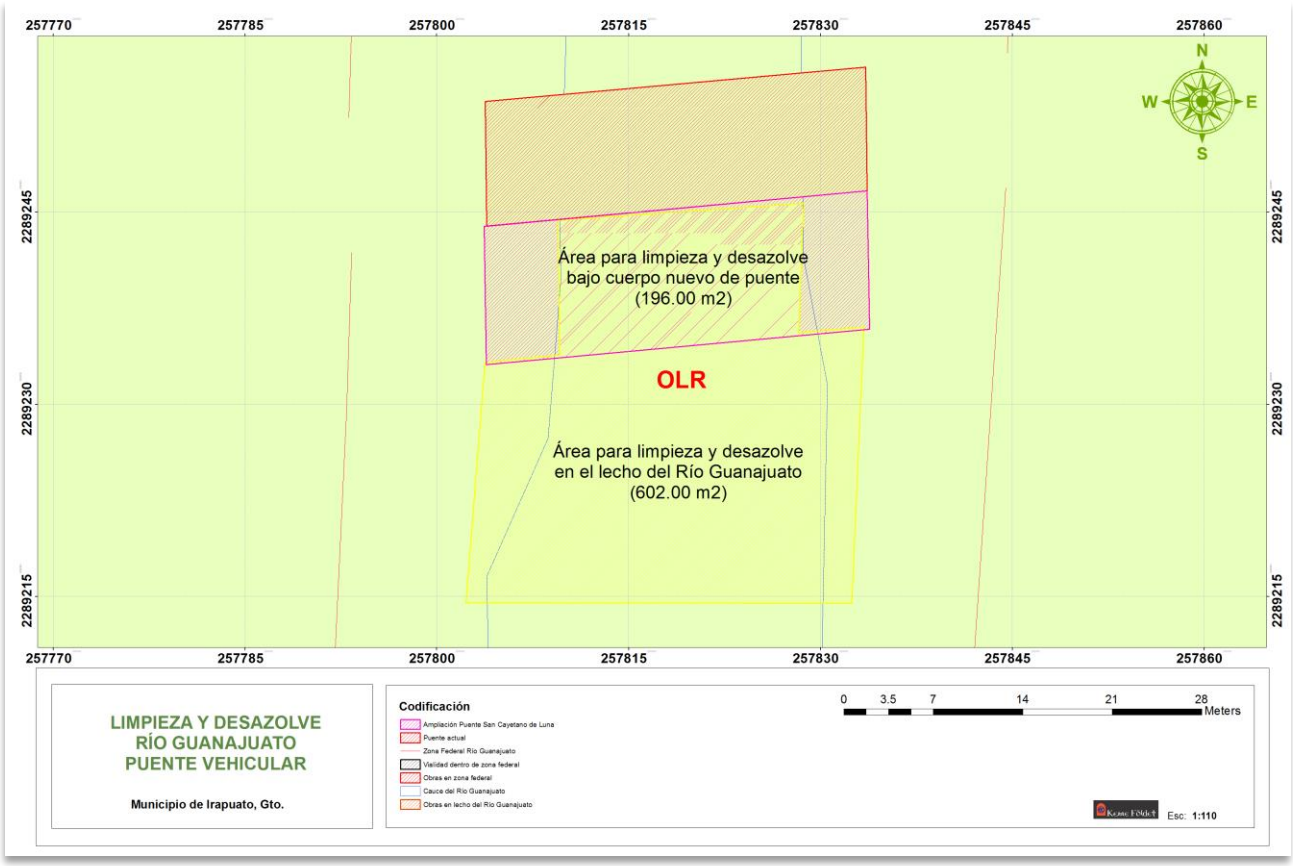


Imagen 25. Área para limpieza y desazolve del Río Guanajuato. Fuente: Planos técnicos.

Las acciones de limpieza y desazolve se propone realizar en el lecho del río, en todo lo ancho del cauce y en un tramo de 21.50 m, aguas abajo del puente vehicular.

A continuación se presenta una tabla resumen de las obras y actividades a realizar en el cruce del Río Guanajuato y Av. San Cayetano de Luna:

Área	Clave	Obra o actividad	Superficie (m^2)	Características generales
Puente vehicular actual.	PVA	1.- Pintura y mantenimiento general del puente actual.	**289.25**	**Largo** = 29.60-32.10 m. **Ancho** = 9.77 m. **Tipo de puente**: concreto armado, 2 cabezales, 6 trabes de concreto armado. **Circulación** = 2 carriles de 3.50 m cada uno. **Banquetas**: una de 2.04 m. (lado norte).
Ampliación del puente.	APV	1.- Construcción de cuerpo adicional de circulación del puente actual (cuerpo sur). Esto sobre cimentación existente.	**330.04**	**Largo** = 29.60-32.10 m. **Ancho** = 11.15-11.20 m (1.89-1.90 m de separación entre cuerpos de circulación, 7.00 m de circulación, 2.00 m de banqueta y 0.26-0.30 guarnición/parapeto). **Tipo**: concreto (losa de compresión), neoprenos de apoyo, vigas pretensadas AASHTO Tipo IV, pavimento, guarniciones y parapeto metálico. **Carriles** = 2 carriles de 3.50 m cada uno. **Velocidad de proyecto** = 40 km/hr. **Pendientes** = 6-8%. **Vehículo de diseño** = T3-S2-R4 Tipo I.
Pavimento de zona federal margen derecha del Río Guanajuato.	PMD	1.- Afine del bordo en ambos extremos de la franja a intervenir en la zona del puente vehicular. El afine empata con las banquetas de la margen derecha que se encuentran dentro de la zona federal. 2.- Retiro de asfalto actual de la vialidad San Cayetano de Luna, en la franja de zona federal. 3.- Terracerías, nivelación y pavimentación de una fracción de la Avenida San Cayetano de Luna, dentro de la franja de zona federal.	**454.00**	**Superficie de bordo norte** = 55.06 m^2**Superficie de bordo sur** = 70.29 m^2**Superficie total de obras en el bordomargen derecha** = 125.35 m^2. **Superficie** = 100.00 m^2. **Superficie**= 328.64 m^2 (incluye el área actual de pavimento). Incluye la construcción de banquetas.
Pavimentación zona federal margen izquierda del Río Guanajuato.	PMI	1.- Retiro de asfalto actual, en el ancho de la Av. San Cayetano de Luna, así como la re-pavimentación de esta vialidad a las especificaciones técnicas requeridas, que incluye la continuación de la banqueta, al ancho del puente (2.00 m). Esto solo en la franja de la zona federal, ya que la vialidad	**431.00**	**Superficie de asfalto a retirar de vialidad** = 103.15 m^2.

Área	Clave	Obra o actividad	Superficie (m²)	Características generales
		fuera del ámbito federal no está dentro de los alcances del presente estudio. 2.- Pavimentación del tramo de la Av. San Cayetano de Luna que se encuentra dentro de la zona federal del Río Guanajuato y empata con la ampliación del puente. Afine de bordo del Río Guanajuato, dentro de la franja de la zona federal.		**Superficie** = 114.34 m². **Superficie** = 213.49 m².
Desazolve y limpieza del lecho del Río Guanajuato.	OLR	1.- desazolve y limpieza del lecho del río, en el área de proyecto, al nivel del zampeado o lecho existente.	**602.00**	**Superficie total de limpieza y desazolve** = 798.00 m².
TOTAL			**2,106.29**	

Otras especificaciones del proyecto:

Profundidad de nivel aguas freáticas = No se detectó a 20 m.
Área de cuenca = 24.9 km².
Longitud del cauce principal = 11.504 km.
Desnivel del cauce principal = 111.00 m.
Pendiente del cauce principal = 0.009648.
Gasto de diseño = 200 m³/s.
NAME = 1723.65 m.
Tirante = 2.735 m.
Bordo libre = 8.87 m.

El cauce del Río Guanajuato en el tramo de interés, con el cruce del puente vehicular San Cayetano de Luna, cuenta con la capacidad suficiente para el libre flujo de la avenida de diseño, en su condición actual, con la Presa de almacenamiento y control de avenidas La Purísima, construida en la cuenca alta y la existencia de la presa derivadora La Garrida que canaliza los mayores gastos hacia el Río Silao.

El flujo de avenida de diseño en el tramo de interés tiene un régimen subcrítico.

Con la construcción del segundo cuerpo del puente, no se prevé ninguna afectación al libre flujo de la avenida máxima de diseño; conservando un bordo libre de por lo menos 25% del tirante resultante.

De conformidad con el oficio BOO.910.04.1/001119, fechado el 9 de febrero de 2017, se determina el gasto de diseño de 200 m³/s.

II.1.6 USO ACTUAL DE SUELO.

USO DE SUELO ACTUAL.

El puente se suscribe a un área completamente urbanizada, pues se encuentra rodeada de fraccionamientos: al noreste, Villas de San Cayetano; al noroeste, El Encanto; al oriente, Francisco Villa y Villas de San Cayetano; al poniente, Progresiva el Jaral; al sureste, San Isidro; al sur, Josefa Ortiz de Domínguez; y al suroeste, San Cayetano de Luna 1 y Brisas del Río.

Las áreas ahora ocupadas por colonias, presentaban uso agrícola, como aún se conservan algunas áreas, como las que se localizan al noroeste del proyecto.

El área en estudio se encuentra en el Río Guanajuato (bien nacional), dentro de un cuadrante formado por el Libramiento de Irapuato (Carretera Federal 45), El Arroyo Santa Rita, el Blvd. Solidaridad y la Zona militar.

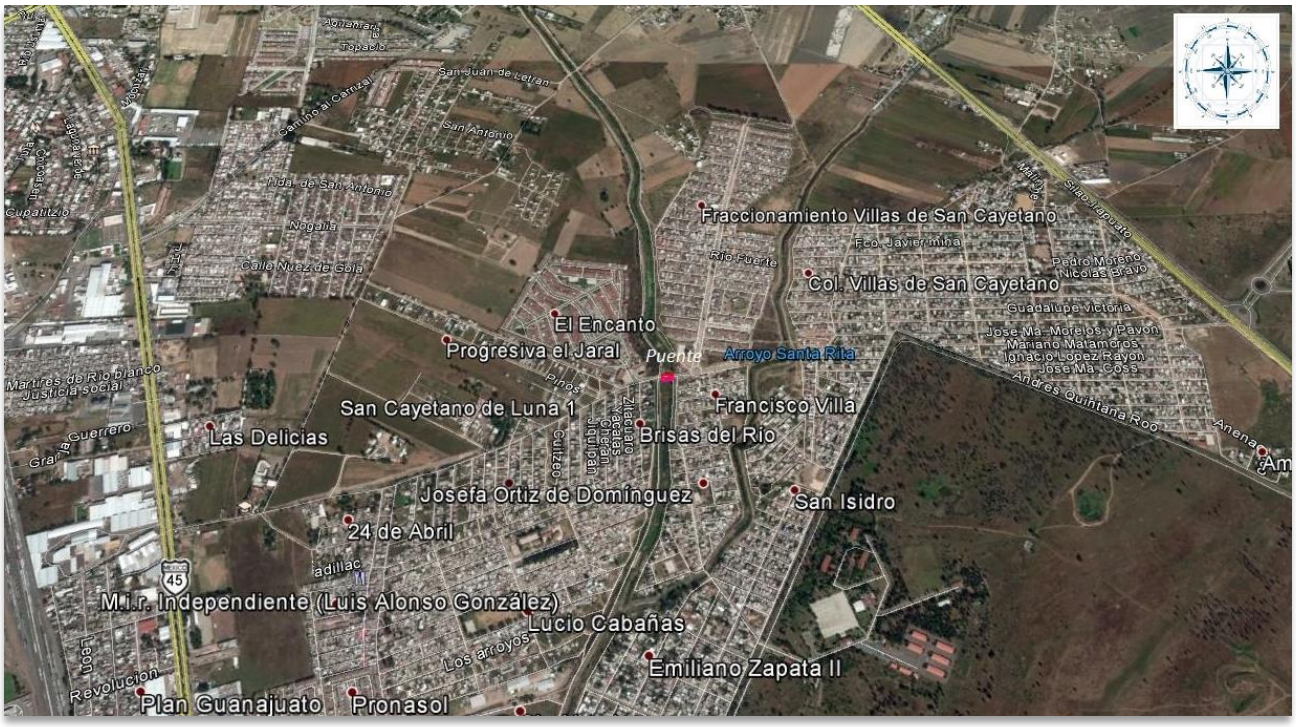


Imagen 26. Imagen satelital donde se aprecia la urbanización de la zona de proyecto. Fuente: Google Earth.

COLINDANCIAS.

El puente vehicular en estudio se encuentra en el Río Guanajuato y presenta las siguientes colindancias.

Uso o actividad	Dirección	Distancia (m)
Río Guanajuato.	Norte y sur.	0.00
Arroyo Santa Rita.	Oriente.	221.43
Cuartel militar.	Sureste.	546.39
Líneas de distribución de energía eléctrica.	Norte	0.00
Cárcamo de bombeo de aguas pluviales.	Noreste.	11.50
Blvd. Solidaridad.	Suroeste	1,453.52
Carretera Federal No. 45 (libramiento de Irapuato).	Noreste.	1,473.53
Líneas de drenaje sanitario.	Oriente y poniente.	30.00
Vías de ferrocarril.	Noroeste.	2,947.26
Relleno sanitario.	Norte.	8,935.24
Inforum.	Noroeste.	3,438.99
CRIT.	Norte.	3,724.96
Universidad de Guanajuato (ICA).	Norte.	6,439.20

Uso o actividad	Dirección	Distancia (m)
ITESI	Norte.	7,317.59
CINVESTAV	Norte.	3,564.45
Universidad LICEO.	Norte.	6,834.03
Centro histórico.	Suroeste.	2,497.93
Presa El Conejo.	Noroeste.	11,436.46
Presa La Purísima.	Norte.	20,398.53
Área Natural Protegida Cerro de Arandas. Río Silao.	Noroeste.	5,808.76
Río Temascatío.	Sureste.	5,288.34
Fracc. El Encanto.	Noroeste.	93.74
Fracc. Villa de San Cayetano.	Noreste.	78.12
Col. Brisas del Río.	Sur.	48.49
Francisco Villa.	Sureste.	20.06
San Cayetano de Luna 1.	Suroeste.	396.90
Ducto PEMEX.	Noreste.	1,569.16
Estación de autobuses.	Suroeste.	1,940.05

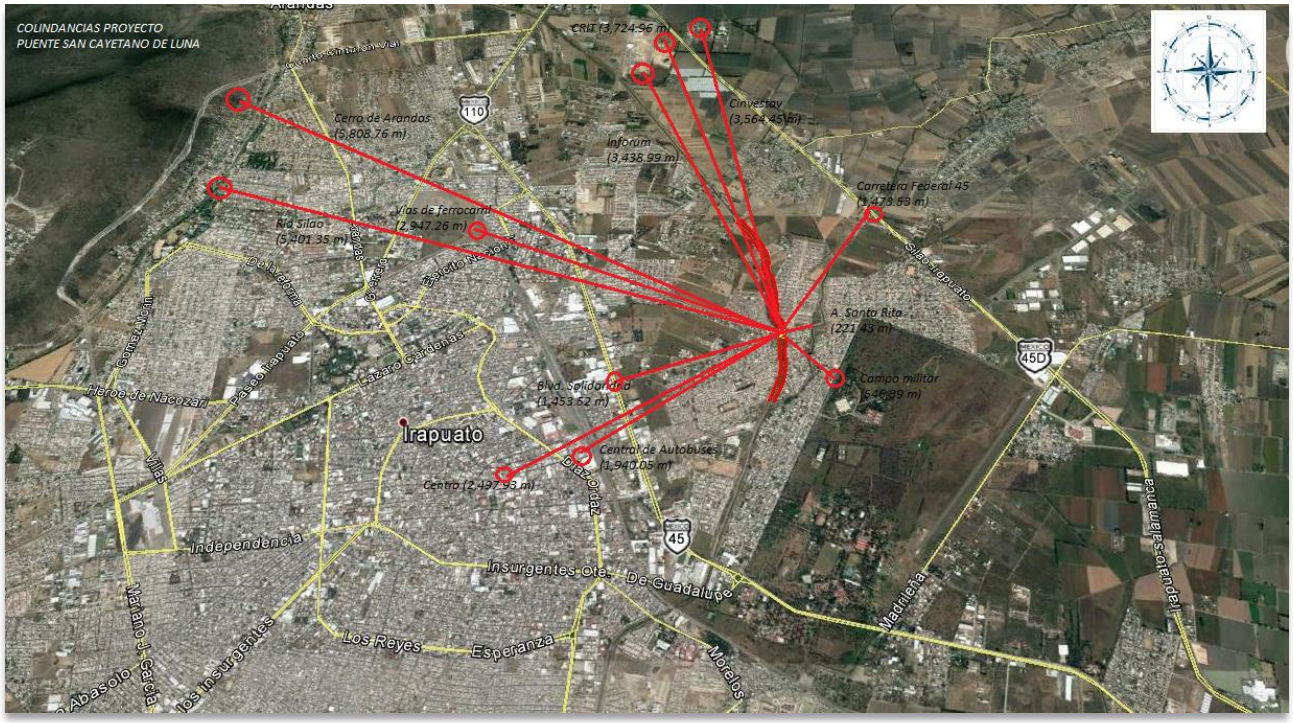


Imagen 27. Colindancia del proyecto. Fuente: Google Earth.

El uso de suelo actual está definido con base a las consultas bibliográficas y cartográficas disponibles, así como reconocimientos de campo, así pues, de acuerdo a INEGI el uso de suelo es habitacional y de acuerdo a las imágenes satelitales y reconocimientos de campo, se tienen usos principales: FRACCIONAMIENTOS HABITACIONALES, con COMERCIO Y TALLERES FAMILIARES.

En si se puede señalar que el área es urbana, muy comunicada y con todos los servicios.

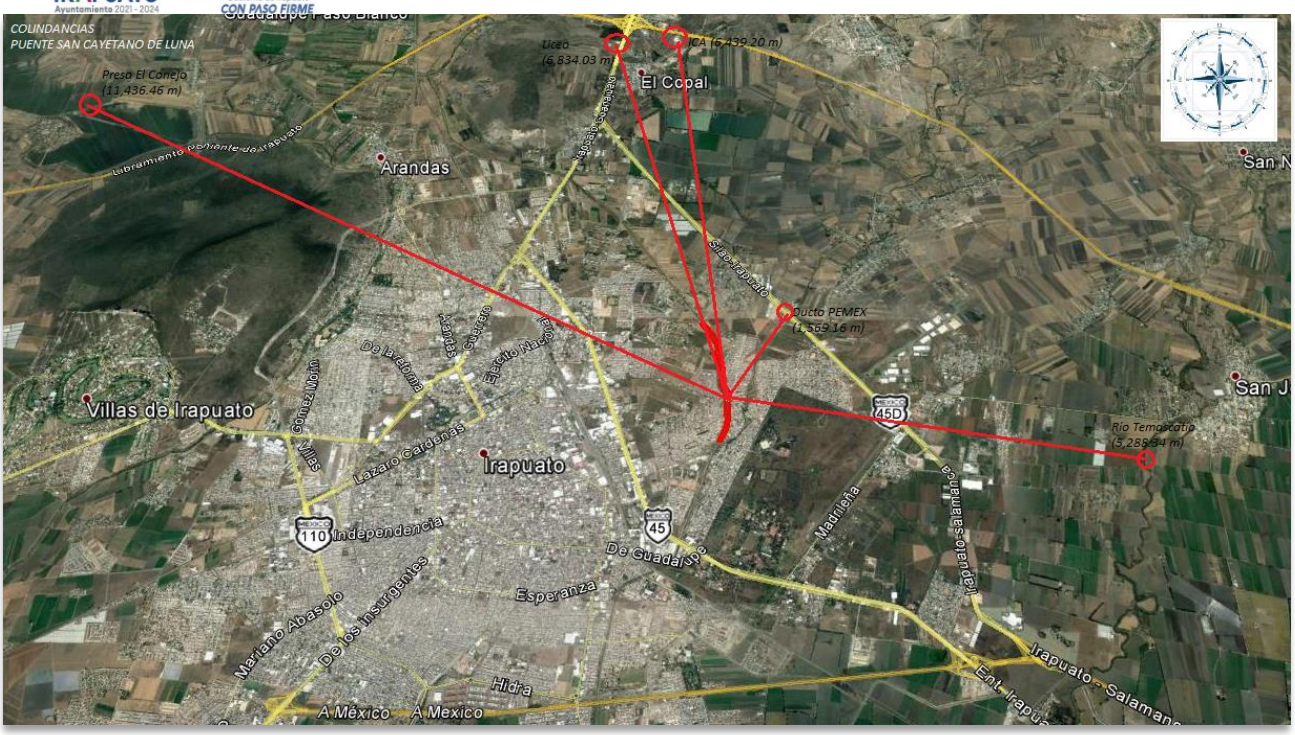


Imagen 28. Colindancias del proyecto. Fuente: Google Earth.

II.1.7. USO POTENCIAL DEL SUELO, DE ACUERDO AL INEGI.

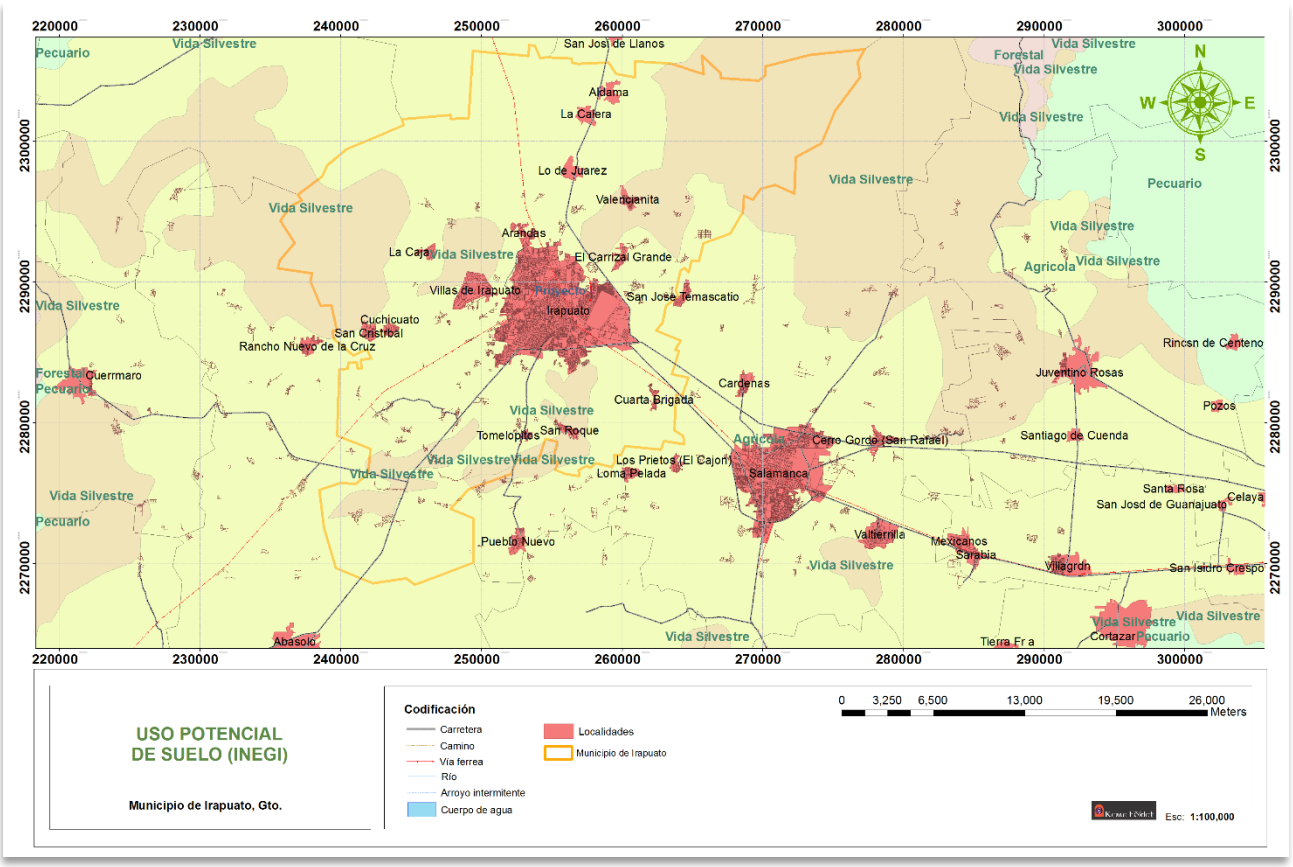


Imagen 29. Uso potencial de suelo. Fuente: INEGI.

II.1.8. CONSIDERACIONES ESPECIALES SOBRE EL USO DE SUELO Y COLINDANCIAS.

Además de concluir que el uso de suelo planificado para la zona es compatible con el que se le pretende dar al polígono en estudio, se señala que se ubica FUERA ÁREA NATURAL PROTEGIDA FEDERAL O ESTATAL, así como de ZONA TERRESTRE PRIORITARIA DE MÉXICO o ÁREA DE IMPORTANCIA PARA LA CONSERVACIÓN DE AVES (AICA), de acuerdo a la identificación y clasificación que ha hecho la CONABIO.

Los usos de suelo colindantes al área donde se ubica el cauce a intervenir, presentan compatibilidad con el que se le pretende dar: INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIÓN.

II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.

La zona es urbana-industrial-comercial, de la ciudad de Irapuato, Gto. cuenta con todos los servicios.

Servicio requerido	¿Se cuenta con él?	En caso de no disponer de él, la forma de obtenerlo
Vías de comunicación.	SI. Se accede por la Carretera Federal 45 y Av. San Cayetano de Luna.	No considerado.
Energía eléctrica.	SI.	No considerado.
Agua.	SI.	No considerado.
Drenaje.	SI. Pluvial y sanitario (aunque este último no se requiere para el proyecto).	No considerado.
Telefonía.	SI.	No considerado.

II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

Para el análisis ambiental es importante dejar claras las obras y actividades a efectuar y sus etapas de ejecución, ya que resulta vital establecer la relación obra-afectación ambiental, para establecer condiciones idóneas, desde los enfoques económico, social, técnico y ambiental.

Obras y actividades principales.

Solo se considera para el presente estudio de impacto ambiental, la realización de obras civiles en el cauce y zonas federales del Río Guanajuato: AMPLIACIÓN DE PUENTE VEHICULAR, con dimensiones totales de 20.933-20.977 m de ancho, 29.60-32.10 m de largo y 619.29 m^2 de superficie, que incluye el puente actual y el claro entre los dos cuerpos de circulación.

Obras asociadas.

La obra asociada al proyecto es la construcción de la vialidad denominada Avenida San Cayetano de Luna, que comunicará los fraccionamientos Francisco Villa, Brisas del Río, El Encanto, San Cayetano de Luna, entre otras con el Blvd. Solidaridad.

Obras provisionales.

Para llevar a cabo la obra civil en la zona federal del Río Guanajuato, se aprovecharán las instalaciones provisionales para la construcción de la vialidad que se ubicará fuera de la zona federal, por lo que no se incluyen dentro del análisis.

Las obras provisionales incluye la construcción de bodega-oficinas-almacén residuos, así como zonas de maniobras, estacionamiento y resguardo de maquinaria y equipo, entre otras.

II.2.1 Programa general de trabajo.

El programa de trabajo exhibe las actividades a realizar en las diferentes etapas y tiempos de ejecución. Regularmente se emplea el diagrama de Gantt. El siguiente programa también incluye los tiempos de gestión o de obtención de permisos, licencias u otras actividades que pueden modificar o postergar los tiempos de obra o actividad.

El programa considerado para el presente proyecto solo involucra las obras principales del proyecto.

En caso de que se prevean cambios al proyecto, ya sea durante su construcción u operación, se harán las notificaciones correspondientes ante las instancias competentes para que señalen lo procedente.

A continuación se presenta el programa general, que incluye los tiempos de ejecución.

ACTIVIDADES	FECHA (BIMESTRES) Especificación de periodo dentro del recuadro en meses										FECHA (DECADAS) Años en núm.					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6
PRELIMINAR			6													
Permiso de SEMARNAT	2	1														
Permiso de CONAGUA		1	2													
PREPARACIÓN DEL SITIO.				2	2	2	2	2	2							
PS1.- Limpieza de área de trazo.				2												
PS2.- Señalamientos de protección y de desvío.				2	2	2	2	2	2							
PS3.- Limpieza y desazolve del río en el área de zampeado.				2	2											
PS4.- Deshierbe en el área de proyecto.				2	2											
PS5.-Retiro de asfalto actual de la vialidad San Cayetano de Luna en la zona federal.				2	2											
PS6.- Despalme y corte en área de pavimento y bordos que se encuentran sobre el área de trazo.					2	2										
CONSTRUCCIÓN.				2	2	2	2	2	2							
CO1.- Pintura y mantenimiento del puente actual.				2	2											
CO2.- Terracerías y nivelación de área de vialidad en zona federal.						2	2									
CO3.- Pavimentación de vialidad en zona federal que empate con el puente actual y cuerpo nuevo de circulación.								2								
CO4.- Construcción de cuerpo nuevo.						2	2	2	2							
CO5.- Afine de bordos del Río Guanajuato, en la zona de ampliación.									2							
CO6.- Acabados y Señalización operativa.									2							
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.											10	10	10	10	10	
O1. Funcionamiento de puente de Río Guanajuato.											10	10	10	10	10	
O2. Mantenimiento de puente.											10	10	10	10	10	
ABANDONO DE SITIO.											10	10	10	10	10	1
AB1. Cesión a Municipio de Irapuato de concesión y responsabilidades de mantenimiento de obras civiles del Río Guanajuato.											1					
AB2. Cierre de obras, modificación o cambio de uso.																1

El tiempo total solicitado para la construcción del puente vehicular, se contabiliza a partir de que se otorguen todas las autorizaciones.

Sí no se pudieran cumplir las fechas, se procedería a solicitar una ampliación de plazo por la mitad del plazo otorgado, antes de la fecha de vencimiento.

II.2.2. TRÁMITES.

Esta etapa consiste en la realización de todos los actos administrativos y de trámite para el proyecto, es importante debido a que las obras o actividades inician con las autorizaciones que otorga el Gobierno.

Se considera para esta etapa, la realización de los trámites ante las instancias gubernamentales respectivas, principalmente el relativo al otorgamiento de la permisos para la realización de obras en bienes nacionales que administra la CONAGUA, que se estima toma un tiempo de entre 2 y 4 meses, contados a partir del otorgamiento de la autorización de la SEMARNAT en materia de Impacto Ambiental.

Los tiempos se "encadenan" debido a que, de acuerdo a la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, la autorización en materia de Impacto Ambiental para el proyecto de referencia es un requisito de la CONAGUA para otorgar los permisos o concesiones en materia de su competencia.

II.2.3. PREPARACIÓN DEL SITIO.

La preparación del sitio consiste en el acondicionamiento del área para realizar las obras principales.

No se incluye la construcción de la bodega-oficina-área de maniobras, debido a que se aprovecharan las que se emplean para la construcción de la vialidad (obra asociada).

Las obras y actividades consideradas para esta etapa son las siguientes.



Imagen 30. Lecho de río con vegetación acuática. Fuente: Keme Földet.

PS1.- Limpieza de área de trazo. Considera recoger la basura en el área de trazo, así como despalme y escombro depositado de forma clandestina. Se estima una generación de 0.40 m^3 de basura y 0.50 m^3 de escombro y material térreo depositado en el área de trazo. Se observó poco depósito de escombro en el área de proyecto.

PS2.- Señalamientos de protección y de desvío. Consiste en la colocación de letreros, señalética, cintas y otros elementos de obra para señalar la ampliación del puente, así como el desvío de autos y personas para minimizar problemas viales y de seguridad por las obras.

PS3.- Limpieza y desazolve del río en el área de zampeado.Considera el retiro del azolve acumulado sobre el zampeado del puente, en el área de emplazamiento del proyecto, abarcando una longitud de cauce de aprox. 21.50 m aguas abajo del puente actual. Se estima que se extraerán 239.40 m^3 de azolve. Se encuentra incluido el deshierbe del lecho del cauce, con un volumen estimado de 7.9 m^3 de material orgánico.

La limpieza y desazolve del lecho del río se realizará con maquinaria pesada: retroexcavadora y excavadora.



Imagen 31. Árbol a ser removido. Fuente: Keme Földet.

PS4.- Deshierbe en el área de proyecto. Considera remover higuerillas, jaras, carrizos y otras hierbas de temporal de bordos del río y en general del área de trazo de la ampliación del puente y vialidad. En esta acción se considera la remoción de un árbol de la especie ---- de

6.00 m de altura y 0.16 m de diámetro. Se estima una remoción de hierba en cerca de 3.20 m^3.

El árbol será removido con sierra y machete. Las ramas y troncos serán donados a los pobladores de la zona. El deshierbe se realizará con desbrozadora con cuchilla, machete y hoz.

PS5.-Retiro de asfalto actual de la vialidad San Cayetano de Luna en la zona federal.Considera retirar el asfalto actual, en mal estado, de la avenida a ampliar, en la zona federal del Río Guanajuato, en ambas márgenes: 100 m^2 en la margen derecha y 103.15 m^2 en la margen izquierda; 203.15 m^2 en total.

El asfalto actual será removido con maquinaria pesada y se estima un volumen de escombro de 30.47 m^3.

PS6.- Despalme y corte en área de pavimento y bordos que se encuentran sobre el área de trazo. Considera el despalme y cortes en algunas zonas de los bordos para lograr las rasantes necesarias de la vialidad. Esta acción se realizará con maquinaria pesada: retroexcavadora, excavadora y/o bulldozer (D7-D9) y se estima una generación de: 1,616.19 m^3 de cortes y 3,803.97 m^3 de desplante de terraplenes; en total 5,420.16 m^3.

Todos los materiales de desecho serán dispuestos en sitios autorizados.

II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.

No se incluyen obras provisionales, ya que los servicios de letrinas, bodega y oficina serán aprovechados de la construcción de la vialidad San Cayetano de Luna.

II.2.4. ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.

II.2.4.1. Descripción de obras y actividades.

Una vez que se realizan los preparativos del río, se procede a la ampliación del puente, como a continuación se señala.

CO1.- Pintura y mantenimiento del puente actual.Considera pintura, reparaciones y mantenimiento en general al puente actual. En caso de que la vialidad sea asfaltada, se puede considerar pavimentar también el cuerpo actual del puente, para lo cual se consideró el volumen de asfalto en la etapa de pavimentación de la zona federal en ambas márgenes del Río Guanajuato.

CO2.- Terracerías y nivelación de área de vialidad en zona federal.Considera las terracerías y nivelación del área a pavimentar. Para esto se emplea maquinaria pesada: motoconformadora, bulldozer, aplanadora, etc. La nivelación y terraplén se lleva a cabo con materiales de banco, empleando aprox. 2,891.09 m^3 de tepetate y materiales graduados.

CO3.- Pavimentación de vialidad en zona federal que empate con el puente actual y cuerpo nuevo de circulación. Para la pavimentación se empleará, ya sea concreto hidráulico o asfalto de 5-10 cm de espesor. Esto en la vialidad dentro de la zona federal. Incluye las banquetas de 2.00 y 2.30 m de ancho, dependiendo de cada cuerpo del puente vehicular. La pavimentación empatará con el puente vehicular. Se estima un volumen de pavimentos de 1,031.64 m^3, así como un volumen de concreto hidráulico de 1,027.25 m^3. La superficie a pavimentar en la zona federal, en la margen derecha, corresponde a 328.64 m^2, del total de 454.00 m^2 de intervención de la zona federal (incluye afine de bordos).

En cuanto a la pavimentación de la vialidad en la zona federal, margen izquierda, se tiene una superficie de 217.50 m^2, del total de la franja de zona federal a intervenir de 431.00 m^2.

El total de pavimentación de la vialidad, en el área de proyecto corresponde a una superficie total de 546.14 m^2.

La pavimentación se realiza compactando el terraplén, aplicando la subrasante, la base hidráulica y la capa de pavimento o asfalto.

CO4.- Construcción de cuerpo nuevo. Considera construir un cuerpo nuevo vial (ampliación del puente existente) sobre al subestructura existente, el cual está conformada de dos pilas de concreto reforzado como cimentación, con un cabezal en la parte superior que recibirá la nueva superestructura, con neoprenos de apoyo, vigas pretensadas AASHTO Tipo IV (6), con una losa de compresión, carpeta asfáltica, guarniciones y parapeto metálico.

El proyecto geométrico del puente contempla el empate con la vialidad a construir. Para construir la losa del puente se estima el uso de 24.05 m^3 de concreto hidráulico.

CO5.- Afine de bordos del Río Guanajuato, en la zona de ampliación. Contempla la conformación del bordo de forma estética y estable en ambas márgenes del Río Guanajuato, dentro de la zona federal. No se requiere material, pues se emplea material de propio bordo u obra.

CO6.- Acabados y Señalización operativa.En esta operación se incluye la construcción de banquetas, camellones, barandales y otros equipamientos en el mismo puente (señalética, líneas de energía eléctrica, telefonía, colector sanitario, etc.).

II.2.4.2. ÁREAS VERDES.
No se consideran áreas verdes más que la zona de vegetación del arroyo.

II.2.4.3. RECURSOS NATURALES PRINCIPALES A AFECTAR.

Para el proyecto, que se enfoca a la conservación de los recursos naturales y las actividades de bajo impacto ambiental, son pocos los recursos a afectar. A continuación de señalan los que se afectan y su magnitud.

Recurso natural	¿Afectación?	Grado de afectación
Agua	SI	Los acuíferos podrían afectarse por las aguas residuales a generar (sanitarios y excavaciones con maquinaria), sin embargo es mínima la afectación, más aún si se toman las providencias necesarias y efectivas. Se estima una generación de aguas residuales de letrinas de **8.4 m^3/obra**.
Suelo, materiales pétreos	SI	Se afectan las características del suelo y sus propiedades por la remoción de suelo y la introducción de otro distinto (tepetate). Se removerán aprox. **5,420.16 m^3** de suelo. Se adicionará material de banco (tepetate) en un volumen aproximado de **2,891.09 m^3**. El suelo también se puede ver afectado por la generación de escombro (**30.97 m^3/obra**).
Vegetación.	SI	Se removerá **1 árbol de 6 m de altura y 0.12 m de diámetro** del área de trazo. También se afectarán herbáceas, entre las principales: carrizo, jara, higuerilla y plantas acuáticas.
Fauna	SI	No se alterará de manera significativa. En la zona la ribera del río ya no funge como corredor biológico, toda vez que se encuentra completamente urbanizado y el puente actual, cárcamo de bombeo y caminos no permiten dicha función ecológica.
Aire	NO	No se afectará de manera significativa, pues la mayoría de las obras se pretenden realizar con la cantidad mínima necesaria de maquinaria (verificada), en turno matutino y vespertino y de manera temporal.

II.2.4.4. PROGRAMA DE UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO (CANTIDAD, TIPO, CARACTERÍSTICAS Y HORAS MÁQUINA TOTALES POR ACTIVIDAD PROGRAMA).

Para describir el manejo de maquinaria se emplea la siguiente tabla. El empleo de la siguiente maquinaria y equipo se estimó para todas las etapas, aunque la etapa de operación y mantenimiento se reduce su uso al mínimo.

Equipo	Cantidad	Tiempo empleado en obra	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos	Emisiones a la atmósfera (g/s)	Tipo de combustible
Excavadora	1	8 hr/día	8	Más de 70	0.980	Diesel
Retroexcavadora	4	8 hr/día	8	Más de 70	0.786	Diesel
Motoconformadora	1	8 hr/día	8	Más de 70	0.1965	Diesel
Aplanadora	1	8 hr/día	8	Más de 70	0.3784	Diesel
Pipa de agua	1	4 hr/día	8	Más de 70	0.3784	Diesel
Camiones de volteo	3	8 hr/día	8	Más de 70	1.5136	Diesel
Revolvedora de 2 sacos.	1	8 hr/día	8	Más de 70	N/E	Diesel
Compactadora (bailarina)	4	8 hr/día	8	Cerca de 70	N/E	Diésel/gasolina

N/E. No estimado

II.2.4.5. PERSONAL APROXIMADO A UTILIZAR DURANTE EL TRANSCURSO DE LA OBRA (LIGADO AL PROGRAMA DE TRABAJO GANTT).

El cuadro básico de personal se muestra a continuación.

Etapa	Número de trabajadores	Tiempo de empleo	Turno	Área de trabajo
Preparación del sitio y obras provisionales.	1 residente de obra	6 meses	Primer turno	Río Guanajuato.
	1 auxiliar de residente de obra	6 meses	Primer turno	Río Guanajuato.
	4 albañiles	6 meses	Primer turno	Río Guanajuato.
	4 auxiliares de albañil	6 meses	Primer turno	Río Guanajuato.
	2 operadores de retroexcavadora	6 meses	Primer turno	Río Guanajuato.
	1 operador de tolva	6 meses	Primer turno	Río Guanajuato.
Obras civiles	1 residente de obra	12 meses	Primer turno	Río Guanajuato.
	1 auxiliar de residente de obra	12 meses	Primer turno	Río Guanajuato.
	4 albañiles	12 meses	Primer turno	Río Guanajuato.
	4 auxiliares de albañil	12 meses	Primer turno	Río Guanajuato.
	1 operador de retroexcavadora	12 meses	Primer turno	Río Guanajuato.
	1 operador de excavadora			Río Guanajuato.
	3 operadores de tolva	12 meses	Primer turno	Río Guanajuato.
TOTAL	28	12 meses		Río Guanajuato.

II.2.4.6. MATERIALES E INSUMOS.

Para las obras se empleará tepetate (2,891.09 m^3), grava y arena (obtenida de bancos o establecimientos autorizados); también agua, madera para cimbra, cemento y varilla.

II.2.4.7. COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES (TIPO, CANTIDAD DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES, EL EQUIPO QUE LO REQUIERE, CANTIDAD QUE SERÁ ALMACENADA Y FORMA DE ALMACENAMIENTO, FUENTE DE ABASTO Y LA FORMA DE SUMINISTRO EXTERNO E INTERNO).

Los combustibles a emplearse son: gasolina y diésel; en cuanto a lubricantes, son los productos comerciales para maquinaria pesada y equipo de obra.

Las cantidades a almacenar son: diésel: 200 litros contenidos en un tambo herméticamente cerrado; lubricantes: 200 litros, también contenido en un tambo cerrado herméticamente. Estos se colocarán en el almacén de materiales, a construirse, como ya se señaló, en el área considerada para la construcción de la vialidad. El área estará debidamente identificada y con el piso impermeabilizado con tepetate compactado, y si es necesario, con el empleo de película plástica.

El abastecimiento se llevará a cabo con proveedores de PEMEX cerca del área en estudio. Se suministrará mediante tambos de 200 litros los cuales se almacenarán temporalmente en el frente de trabajo, abasteciéndose internamente mediante el auxiliar de residente de obra, mediante el apoyo de un operador, que operará la válvula de suministro, instalada directamente en el tambo.

La gasolina para los vehículos de supervisión será abastecida directamente de la gasolinera más cercana al lugar de obra.

A continuación se muestra en una tabla el consumo de estos combustibles y lubricantes:

Tipo de producto	Cantidad a emplear por día (l/día)	Equipo que lo requiere	Suministro
DIESEL	1,550	Toda la maquinaria diésel (tolvas, excavadora, retroexcavadoras, aplanadora, perforadora, revolvedora, etc.)	Proveedor PEMEX, en el área se suministra mediante tambos de 200 litros
GASOLINA	28	Vehículos de supervisión y transporte de personal	Gasolinera más próxima al área de proyecto.
LUBRICANTE	10	Toda la maquinaria y vehículos automotores	Refaccionarias o distribuidoras de PEMEX. en la obra se suministrará mediante tambos de 200 litros

II.2.5. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Estas etapas básicamente consisten en la operación o funcionamiento del puente y río para ofrecer el servicio de comunicación a través del Río Guanajuato.

El mantenimiento, que es relativamente de baja actividad y costo lo ofrecerá la constructora hasta que este sea entregado al Municipio y se realicen los actos legales de cesión ante las instancias correspondientes, como la CONAGUA, respecto a la concesión de ocupación de zona federal de bienes nacionales a su cargo.

Las actividades consideradas en la operación y mantenimiento son las que siguen:

O1. Funcionamiento de puente de Río Guanajuato.
O2. Mantenimiento de puente.

II.2.6. DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES ASOCIADAS AL PROYECTO.

La obra asociada principal es el funcionamiento de la vialidad San Cayetano de Luna.

II.2.7. ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO.

II.2.7.1. DESCRIPCIÓN DE ACCIONES O ACTIVIDADES.

Cuando se planea la construcción de una estructura, lo que menos se concibe es el abandono o remoción de éste, sin embargo, siempre existirá la posibilidad de que así sea, por muy remota que sea.

En el presente caso, no se considera el abandono, más bien su rehabilitación, mantenimiento o sustitución de infraestructura, sin embargo en caso de que ocurra el cierre de sitio, se desmantelará la infraestructura que así lo permita y la de concreto y mampostería solo se abandonaría, dejando limpio el sitio.

Las actividades de abandono de sitio consideradas son:

AB1. Cesión a Municipio de Irapuato de concesión y responsabilidades de mantenimiento de obras civiles del Río Guanajuato.
AB2. Cierre de obras, modificación o cambio de uso.

II.2.7.2. USO O DESTINO DEL PREDIO EN ETAPA DE ABANDONO.

El uso de suelo, sería área verde o vegetación ribereña.

II.2.8. UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.

No se emplearán explosivos para las obras principales, asociadas o provisionales.

II.2.9. GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

II.2.9.1 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS.

En toda actividad humana se generan residuos, de distintos tipos, cantidades y formas de generación. En este caso, los volúmenes significativos de generación se tienen en las primeras etapas (preparación del sitio y construcción).

En la etapa de preparación y construcción, los residuos principales son los derivados de obras civiles (puente), en primer lugar el material de despalme, en seguida los desechos de los productos de construcción (costales vacíos de cal y cemento, “pedacera de madera”, varilla y otros metales (alambre, alambrón, clavos, etc.), plásticos provenientes de tubería, bolsas y otros contenedores y remanentes de arena y grava, y los de la operación de la maquinaria; y finalmente los residuos y basura generada por los trabajadores al realizar su necesidades fisiológicas (defecación, alimentación, consumo de agua) y otras actividades (envolturas de cigarro, pilas, otras envolturas, etc.).

II.2.9.1.1 GENERACIÓN EN ETAPA DE PREPARACIÓN Y OBRAS CIVILES EN EL RÍO GUANAJUATO.

La mayoría de los residuos que se generan en el proyecto corresponden a los no peligrosos. Su generación es significativa, aunque con tendencia decrecer conforme se avanza en la obra (ya terminadas las etapas de excavación y nivelación). Es obligatorio disponer todos los residuos, tanto no peligrosos como peligrosos en sitios diseñados y autorizados para ello.

La siguiente tabla muestra su generación estimada.

Actividad o proceso que genera	Cantidad	Tipo de residuo (peligroso: rp; no peligroso: rnp; residuo de manejo especial:rme)	Nombre del residuo	Caracterís-ticas CRETIB	Disposición temporal	Disposición final
Todas las etapas	0.50 m^3/obra	rme	Escombro de limpieza de río.	No aplica	Sitio alejado de arroyos o	Centro de disposición

Actividad o proceso que genera	Cantidad	Tipo de residuo (peligroso: rp; no peligroso: rnp; residuo de manejo especial:rme)	Nombre del residuo	Caracterís-ticas CRETIB	Disposición temporal	Disposición final
					vegetación natural.	autorizado.
	0.40 m³/obra	rnp	Basura de limpieza de cauce.	No aplica	Bolsas negras de polietileno y botes metálicos de 200.00 l	Dentro de disposición autorizado.
	239.40 m³/obra	rme	Azolve de lecho del río.	No aplica	Sitio alejado de arroyos o vegetación natural.	Áreas para nivelar, jardines y lo sobrante en terrenos a nivelar, previa anuencia o a sitio autorizado.
	30.47 m³/obra	rme	Retiro de asfalto actual.	No aplica	Sitio alejado de arroyos o vegetación natural.	Centro de disposición autorizado.
	5,420.16 m³/obra	rme	Despalme y tierra de bordo.	No aplica	Sitio alejado de arroyos o vegetación natural.	Áreas para nivelar, jardines y lo sobrante en terrenos a nivelar, previa anuencia o a sitio autorizado.
	12 kg/obra	rnp	Madera rota o pedacera de ésta.	Ninguna	Almacén temporal de residuos no peligrosos (en piso)	Relleno Sanitario.
	5,544 kg/obra	rnp	Basura en general de operadores (plástico, papel, cartón, envases, etc.)	Ninguna	Almacén temporal de residuos no peligrosos (tambos de 200 litros)	Relleno Sanitario.
	500 l/obra	rp	Aceite lubricante gastado del mantenimiento de maquinaria y equipo en taller especializado.	Tóxico	En taller mecánico con permisos de SEMARNAT.	En almacén autorizado de residuos peligrosos en Irapuato o Silao.

II.2.9.1.2. AGUAS RESIDUALES.

Las únicas aguas residuales que se generarán son las del servicio de sanitarios de los trabajadores. Se colocarán 2-4 letrinas portátiles para cerca de 14 trabajadores por etapa (28 en todas las etapas).

A continuación se presenta el volumen y manejo de las aguas residuales.

Actividad o proceso que se genera	Volumen	Características físico químicas	Tratamiento	Uso	Disposición final
Obras civiles.	8,400 l/obra	Las típicas de una agua residual doméstica (no se consideró necesario realizar análisis de agua)	Ninguno	Ninguno	Sitios autorizados, a través de una empresa especializada.

II.2.9.1.3 GENERACIÓN DE RESIDUOS EN ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Los residuos generados se reducen a la basura arrojada por los usuarios del puente y vialidades. En cuanto al mantenimiento, se tendrán residuos sólo producidos de las reparaciones, pintura y mantenimiento en general, ambas generaciones se consideran no significativas.

II.2.9.2. MANEJO DE RESIDUOS.

PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN.

En esta etapa se colocarán tambos de 200 litros para residuos no peligrosos, que se colocarán en un área impermeabilizada, ventilada y techada, con señalética y acceso restringido.

La impermeabilización se hará colocando una película plástica en el suelo de mínimo 1.80 metros por 2.0 metros, recubierta con tierra o tepetate compactado para evitar daños a la película.

En dichos tambos solo se almacenarán temporalmente los residuos no peligrosos y se dispondrán de acuerdo a lo dispuesto por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. En esta etapa los residuos peligrosos serán generados en pequeñas cantidades, pero serán manejados por los talleres mecánicos de la maquinaria y equipo.

En caso de que hubiera algún derrame (remota posibilidad), el suelo contaminado se dispondrá conforme lo marque la legislación aplicable.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

La generación en esta etapa se reduce a la de los usuarios de las obras civiles. El establecimiento tendrá un sistema de limpia. En cuanto al río, regularmente la actividad de limpieza y mantenimiento la realiza el organismo operador u otras instancias competentes.

II.2.9.3. DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS.

La disposición se realizará, para el caso de los residuos no peligrosos en el relleno sanitario de Irapuato o Silao.

II.2.9.5. EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

II.2.9.5.1. EMISIONES A LA ATMÓSFERA EN LA ETAPA DE PREPARACIÓN Y CONSTRUCCIÓN.

En cuanto a las emisiones a la atmósfera solo se detectaron emisiones al operar la maquinaria pesada de forma provisional, los contaminantes que se emiten son principalmente: bióxido de carbono, carbón, monóxido de carbono y bióxido de azufre. Las emisiones son mínimas y se señalan en el apartado de descripción de la maquinaria y equipo, aunque no incluye la emisión de polvos.

II.2.9.5.2. EMISIONES A LA ATMÓSFERA EN LA ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Las emisiones a la atmósfera que se producirán son gases de combustión de los vehículos con motor de combustión interna que circulan por el puente y vialidades.

II.2.9.5.3. RESUMEN DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

A continuación se presenta una tabla donde se hace la identificación del tipo de emisiones a la atmósfera que se presentan para el proyecto:

Etapa	Actividad generadora	Emisiones contaminantes a la atmósfera			
		Gases de combustión	polvo	ruido	Otras
Preparación del sitio.	Acondicionamiento de áreas.	x	x	x	
Construcción.	Instalación de infraestructura.	x		x	
Operación y mantenimiento.	Funcionamiento de puente.	x			
Abandono de sitio.					

II.2.9.10. INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS.

La infraestructura de manejo y disposición de residuos es la mínima necesaria para cumplir con la legislación ambiental y previendo daños al ambiente. Ésta se resume de la siguiente (para las etapas de preparación del sitio y obras civiles):

Manejo y disposición.	Infraestructura	Características
Generación.	Almacén de residuos no peligrosos.	Área techada de entre 3 y 6 m^2, con piso impermeabilizado y señalización correspondiente.
	Contenedores para depósito temporal para residuos no peligrosos.	Cantidad de contenedores: 2-4 de 200 litros, indistintamente pueden ser de plástico o metálicos. Estarán debidamente identificados.
Transporte.	Camioneta o camión de transporte.	En caso de que la empresa genere poca cantidad de residuos podrá transportarlos y entregarlos en algún sitio para reciclo o en su caso, en el relleno sanitario.
Disposición final.	Ninguna.	La disposición se hará en el Relleno Sanitario de Irapuato o Silao.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Es recomendable que la identificación de las medidas de mitigación o correctivas de los impactos ambientales se sustente en la premisa de que siempre es mejor no producirlos, que establecer medidas correctivas. Las medidas correctivas implican costos adicionales que, comparados con el costo total del proyecto suelen ser bajos, sin embargo, pueden evitarse si no se producen impactos significativos.

Una vez identificados los impactos ambientales significativos, se procede a establecer para estos, medidas de mitigación (prevención, control, disminución o compensación), integrando a su vez "buenas prácticas ambientales" para las distintas etapas del proyecto, a fin de desarrollar el proyecto, cumpliendo con la legislación aplicable y evitando daños al ambiente no previstos.

Cabe hacer la aclaración que dentro de las medidas de mitigación que a continuación se señala se incluyen "buenas prácticas ambientales" y las medidas de mitigación para los impactos ambientales significativos identificados.

ETAPA: PREPARACIÓN DEL SITIO.

Elemento o componente ambiental	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN O CONTROL
FLORA	-Disminución de flora acuática en el tramo de proyecto por limpieza y desazolve del lecho del río. -Pérdida de vegetación arbustiva y herbácea en el tramo de proyecto por deshierbe y limpieza. -Pérdida de un árbol en el área de trazo.	**1)** Forestación de la zona federal del Río Guanajuato en un tramo de 200 m (100 m aguas arriba del puente y 100 m aguas abajo del mismo). La forestación se hará con especies de la región como: mezquite, sauce, pirul, xixote, tepozan, garambullo, nopal, pochote, fresno, u otras especies de la zona. La distancia entre árboles se propone como máximo 10.0 m y como mínimo 5.00 m. La cantidad de árboles estimada para cada lado es de 35-40, que dan un total de 70-80 en total para por cada margen del arroyo. Se hace la propuesta a SEMARNAT para su aprobación, que en caso de darse, se presentará el **PROGRAMA DE REFORESTACIÓN** cuando esta Dependencia lo disponga o, en su caso, se presentará en 2 meses de haberse autorizado el proyecto. **2)** Mantenimiento y cuidado de la vegetación de ribera y reforestación por un periodo mínimo de 2.0 años.
FAUNA	-Alteración en el desarrollo de los animales silvestres en el área de proyecto por presencia humana. -Pérdida de animales acuáticos en el tramo de proyecto por desazolve y limpieza de lecho. -Afectación de hábitat de roedores, reptiles y otras especies menores de fauna por eliminación de cobertura vegetal.	**1)** Respecto de fauna (no cazar, maltratar o comercializar animales silvestres). **2)** Trabajo diurno. **3)** Semana laboral de lunes a sábado. **4)** Verificación y mantenimiento óptimo de maquinaria y equipo. **5)** Colocación de un letrero de lámina de 2.00 m x 1.50 m, prohibiendo tirar basura o escombro o dañar el río. El letrero llevará los logos de SEMARNAT, CONAGUA y Municipio de Irapuato. Se colocarán en la zona federal del Río Guanajuato, a la altura del puente vehicular a construir.

Elemento o componente ambiental	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN O CONTROL
AGUA	-Contaminación del agua por derrames de aceites y otras sustancias de maquinaria y equipo. -Incremento en la generación de aguas residuales por servicios sanitarios. -Afectación al lecho del río por azolve provocado por el retiro de la cubierta vegetal de taludes y bordo. -Afectación de estructura del cauce que pueda afectar el régimen hidráulico e hidrológico por despalme y corte en área de trazo.	**1)** Empleo de letrinas con funcionamiento adecuado. **2)** Mantenimiento frecuente y adecuado de letrinas para evitar olores, derrames o contaminación de agua o suelo. **3)** Retiro de letrinas una vez terminada la obra (provisionales). **4)** Colocación de letrinas, alejadas del arroyo (fuera de la zona federal). **5)** Pláticas a trabajadores para promover el cuidado del agua. **6)** Construcción de puente verificando la capacidad hidráulica (no alteración del flujo de agua) y atendiendo a las observaciones y lineamientos de la CONAGUA y Ley de Aguas Nacionales. **7)** Implantar **MONITOREO DE ESTADO DE RÍO GUANAJUATO EN TRAMO FORESTADO**, por lo menos 5 años. Se reportarán incidentes a SEMARNAT y CONAGUA. **8)**Mantenimiento adecuado a vehículos, maquinaria y equipo de construcción, apegado a programa que es establezca para el efecto. **9)** Retirar de obra cualquier maquinaria que presente fugas o riesgo evidente de derrames o contaminación al agua o suelo.

Elemento o componente ambiental	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN O CONTROL
SUELO	-Incremento en la generación de residuos tipo "urbano" de limpieza de área de proyecto. -Generación de despalme y escombro depositados en el río de forma clandestina. -Generación de tierra de excavación por colocación de letreros de seguridad y de desvío. -Generación de material por desazolve del río. -Generación de material orgánico de retiro de flora acuática. Incremento en la generación de residuos peligrosos de servicios y mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción. -Afectación al lecho del río por azolve provocado por el retiro de la cubierta vegetal de taludes y bordo. -Generación de escombro por retiro de pavimentación actual, en mal estado. -Contaminación de suelo por derrames de aceite u otros incidentes de la operación de la maquinaria y equipo de construcción. -Incremento en la generación de material térreo, producto del despalme del área de trazo, que conlleva un problema en su manejo.	**1)** Manejo y disposición de residuos conforme a la legislación ambiental y como se propone en el Capítulo II. **2)**Uso de suelo de despalme y excavación para áreas verdes, bordos o nivelación de terreno en vialidad en zona federal o fuera de esta, notificando el tramo donde se emplee y la cantidad empleada. **3)** Obtención de materiales pétreos de bancos autorizados (presentación de permisos a PROFEPA y SEMARNAT). 4) Disposición de escombro y materiales térreos residuales en sitios autorizados por el Municipio de Irapuato, Gto. Se procurará obtener comprobantes de su adecuada disposición.
PAISAJE	-Adición de elementos ajenos (señalamientos de protección y desvío) al paisaje. -Cambios en el paisaje al removerse la vegetación arbustiva y herbácea de la zona federal del Río Guanajuato.	**1)** Forestación de la zona federal del Río Guanajuato en un tramo de 200 m (100 m aguas arriba del puente y 100 m aguas abajo del mismo). La forestación se hará en la zona federal, fuera del camino de servidumbre, con especies de la región como: mezquite, sauce, pirul, xixote, tepozan, garambullo, nopal, pochote, fresno, u otras especies de la zona. La distancia entre árboles se propone como máximo 10.0 m y como mínimo 5.00 m. La cantidad de árboles estimada para cada lado es de 35-40, que dan un total de 70-80 en total para por cada margen del río. Los individuos a integrar contarán con altura mínima de 1.0 m y la técnica de plantación será mediante cajete de 0.40x40x40 cm. La sobrevivencia esperada es de 70% (en los primeros 2 años se repondrán los que no sobrevivan). Se hace la propuesta a SEMARNAT para su aprobación,

Elemento o componente ambiental	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN O CONTROL
		que en caso de darse, se presentará el **PROGRAMA DE REFORESTACIÓN** cuando esta Dependencia lo disponga o, en su caso, se presentará en 2 meses de haberse autorizado el proyecto. **2)** Mantenimiento y cuidado de la vegetación de ribera y reforestación por un periodo mínimo de 2.0 años.
AIRE	-Incremento en la emisión de gases de combustión de la operación de los vehículos, maquinaria y equipo de construcción. -Generación de polvo por movimiento de tierras y tránsito de vehículos y maquinaria. -Generación de ruido por operación de vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	**1)** Moderar movimiento de maquinaria. **2)** Transitar por caminos consolidados y no por "polvaredas". **3)** Afinación y mantenimiento según programa de maquinaria y equipo (presentación a PROFEPA y SEMARNAT de programas de manto. y documental de verificación vehicular).
SOCIAL	-Molestias de pobladores de la zona y usuarios de la Av. San Cayetano de Luna por "taponamiento" por obras y generación de polvo y ruido.	1) Establecer programa de difusión de obra para manejar conflicto social. Asignar a las Direcciones de Desarrollo Social, Obras Públicas y/o Desarrollo Urbano la tarea de atender los asuntos relacionados con la población y la construcción del puente y vialidades. 2) Señalética de protección y desvío para minimizar problemas de tránsito y denuncias ciudadanas.

CONSTRUCCIÓN.

Elemento o componente ambiental	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN O CONTROL
AGUA	-Contaminación de agua por pintura, solventes y otras sustancias usadas en la pintura y mantenimiento del puente. Incremento en la generación de aguas residuales de servicios sanitarios. -Azolves en lecho del Río Guanajuato por movimiento de tierras. -Uso de volumen importante de agua en una zona con escasez. -Modificación de régimen de infiltración de agua y escurrimientos superficiales por obras de pavimentación en zona federal del río. -Contaminación del agua por derrames de concreto, aditivos u otras sustancias en la construcción del puente.	1). Establecer un esquema adecuado de manejo de letrinas: -Empleo de letrinas con funcionamiento adecuado. -Mantenimiento frecuente y adecuado de letrinas para evitar olores, derrames o contaminación de agua o suelo. -Retiro de letrinas una vez terminada la obra (provisionales). -Colocación de letrinas en instalaciones provisionales (fuera de la zona federal). **2)** Establecer políticas o recomendaciones para el cuidado y optimización del uso del agua. **3)**Mantenimiento adecuado a vehículos, maquinaria y equipo de construcción, apegado a programa que es establezca para el efecto. 4) Retirar de obra cualquier maquinaria que presente fugas o riesgo evidente de derrames o contaminación al agua o suelo. **5)** Colocación de un letrero de lámina de 2.00 m x 1.50 m,

Elemento o componente ambiental	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN O CONTROL
	-Afectación a capacidad hidráulica e hidrológica del Río Guanajuato por construcción de puente vehicular. -Azolves de lecho del río por mal manejo de material en afine de bordos.	prohibiendo tirar basura o escombro o dañar el río. El letrero llevará los logos de SEMARNAT, CONAGUA y Municipio de Irapuato. Se colocarán en la zona federal del Río Guanajuato, a la altura del puente vehicular a construir. **6)** Construcción de puente verificando la capacidad hidráulica (no alteración del flujo de agua) y atendiendo a las observaciones y lineamientos de la CONAGUA y Ley de Aguas Nacionales.
SUELO	-Incremento en la generación de residuos tipo "urbano" de construcción de vialidad en zona federal y puente. -Generación de residuos peligrosos de envases vacíos de solventes, pintura, textiles impregnados de sustancias peligrosas, de pintura y mantenimiento de puente actual. -Contaminación de suelo por solventes, pintura u otras sustancias peligrosas empleadas en la pintura y mantenimiento del puente actual. -Incremento en la apertura de nuevos bancos para suministrar materiales pétreos que afectan otros ecosistemas. -Incremento en la generación de residuos peligrosos por el servicio y mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo de construcción. -Remanentes de materiales pétreos utilizados en la obra, que pueden disponerse en sitios no adecuados. -Cambio de las propiedades del suelo por pavimentación y compactación de suelo en el área de proyecto. -Generación de escombros de obra. -Generación de materiales remanentes de construcción (madera, varilla, alambre, plásticos, etc.).	**1)** Manejo y disposición de residuos conforme a la legislación ambiental y como se propone en el Capítulo II. **2)**Mantenimiento adecuado a vehículos, maquinaria y equipo de construcción, apegado a programa que es establezca para el efecto, para evitar contaminación al suelo. **3)** Obtención de materiales pétreos de bancos autorizados (presentación de permisos a PROFEPA y SEMARNAT). 4) Disposición de escombro y materiales térreos residuales en sitios autorizados por el Municipio de Irapuato, Gto. Se procurará obtener comprobantes de su adecuada disposición.

Elemento o componente ambiental	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN O CONTROL
PAISAJE	-Modificación topográfica y visual de la zona federal del Río Guanajuato por terracerías y nivelación de área de vialidad en zona federal. -Adición de estructura nueva (nuevo cuerpo del puente) en el cauce que altera el paisaje actual. -Adición de elementos viales ajenos al paisaje actual del Río Guanajuato.	**1)** Forestación de la zona federal del Río Guanajuato en un tramo de 200 m (100 m aguas arriba del puente y 100 m aguas abajo del mismo). La forestación se hará en la zona federal, fuera del camino de servidumbre, con especies de la región como: mezquite, sauce, pirul, xixote, tepozan, garambullo, nopal, pochote, fresno, u otras especies de la zona. La distancia entre árboles se propone como máximo 10.0 m y como mínimo 5.00 m. La cantidad de árboles estimada para cada lado es de 35-40, que dan un total de 70-80 en total para por cada margen del río. Los individuos a integrar contarán con altura mínima de 1.0 m y la técnica de plantación será mediante cajete de 0.40x40x40 cm. La sobrevivencia esperada es de 70% (en los primeros 2 años se repondrán los que no sobrevivan). Se hace la propuesta a SEMARNAT para su aprobación, que en caso de darse, se presentará el **PROGRAMA DE REFORESTACIÓN** cuando esta Dependencia lo disponga o, en su caso, se presentará en 2 meses de haberse autorizado el proyecto. **2)** Mantenimiento y cuidado de la vegetación de ribera y reforestación por un periodo mínimo de 2.0 años.
AIRE	-Generación de olores de solvente u otras sustancias peligrosas por pintura y mantenimiento de puente actual. -Incremento en la emisión de gases de combustión de la operación de los vehículos, maquinaria y equipo de construcción. -Generación de polvo por movimiento de materiales pétreos y tránsito de vehículos y maquinaria. -Generación de ruido por operación de vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	**1)** Moderar movimiento de maquinaria. **2)** Transitar por caminos consolidados y no por “polvaredas”. **3)** Afinación y mantenimiento según programa de maquinaria y equipo (presentación a PROFEPA y SEMARNAT de programas de manto. y documental de verificación vehicular). **4)** Manejo y disposición conforme a Ley de los residuos generados en el cuidado y mantenimiento del puente (los residuos serán retirados del sitio por el mismo personal de mantenimiento y dispuestos en sitios autorizados).
SOCIAL	-Molestias de pobladores y usuarios de vialidad por obra.	1) Establecer programa de difusión de obra para manejar conflicto social. Asignar a las Direcciones de Desarrollo Social, Obras Públicas y/o Desarrollo Urbano la tarea de atender los asuntos relacionados con la población y la construcción del puente y vialidades. 2) Señalética de protección y desvío para minimizar problemas de tránsito y denuncias ciudadanas.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Elemento o componente ambiental	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN O CONTROL
AGUA	-Afectación a capacidad hidráulica e hidrológica del Río Guanajuato. -Contaminación del agua por basura arrojada de vehículos que circulan sobre el puente. -Contaminación del agua del río por vertido de pintura, solvente u otros materiales empleados en el mantenimiento de la estructura.	**1)** Implantar **MONITOREO DE ESTADO DE RÍO GUANAJUATO EN TRAMO FORESTADO**, por lo menos 5 años. Se reportarán incidentes a SEMARNAT y CONAGUA. **2)** Colocación de un letrero de lámina de 2.00 m x 1.50 m, prohibiendo tirar basura o escombro o dañar el río. El letrero llevará los logos de SEMARNAT, CONAGUA y Municipio de Irapuato.
SUELO	-Contaminación de zona federal por basura arrojada desde automóviles en tránsito sobre el puente. -Incremento en la generación de residuos urbanos de mantenimiento del puente.	**1)** Colocación de contenedores de basura en zona federal del Río Guanajuato, propinando el mantenimiento y reposición adecuada. Esto hasta que el constructor ceda los derechos y obligaciones al gobierno Municipal. Esto salvo que no se considere pertinente, para lo cual se presentaría la justificación correspondiente. **2)** Manejo y disposición de residuos conforme a Ley.
AIRE	-Incremento en la generación de gases de combustión por vehículos automotrices que circulen por la avenida y puente vehicular. -Generación de olores por pintura y otras sustancias empleadas en el mantenimiento del puente.	**1)**No colocación de topes en zona de puente para evitar arranques frecuentes de autos.

ETAPA: ABANDONO DE SITIO.

Elemento o componente ambiental	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN O CONTROL
SUELO	-Incremento en la generación de residuos tipo “urbano” de mantenimiento de puente. -Incremento en la generación de residuos peligrosos de pintura y otras sustancias peligrosas del mantenimiento del puente. -Generación de residuos urbanos de desmantelamiento de estructuras.	1) Manejo de residuos conforme a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como de acuerdo a lo propuesto en el Capítulo II y otras leyes o normas estatales aplicables.
SOCIAL	-Inconformidad de pobladores de la zona si se elimina el servicio de comunicación que ofrece el puente.	1) Búsqueda de alternativas que suplan a la vía de comunicación que pierde funcionalidad.
ECONOMÍA	-Demérito de actividades comerciales y de servicios al interrumpirse la comunicación.	1) Búsqueda de alternativas que supla a la vía de comunicación que pierde funcionalidad.

VI.1.2 BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES.

Las buenas prácticas ambientales consisten en realizar todas las acciones o actividades cumpliendo con los ordenamientos jurídicos aplicables.

Para la etapa de abandono se considera la remoción total de la infraestructura, aplicación de diseño de escorrentías y mantenimiento de reforestación por dos años, contados a partir del término de la vida útil.

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES.

Los impactos residuales suelen definirse como aquellos impactos que pese a la aplicación de medidas de mitigación, no pueden ser eliminados en su totalidad debido a limitaciones propias del proyecto, incompatibilidad o limitaciones biológicas (SEMARNAT, 2002). En la siguiente figura se esquematiza la manera en que se identifican los impactos residuales ocasionados por un determinado proyecto.

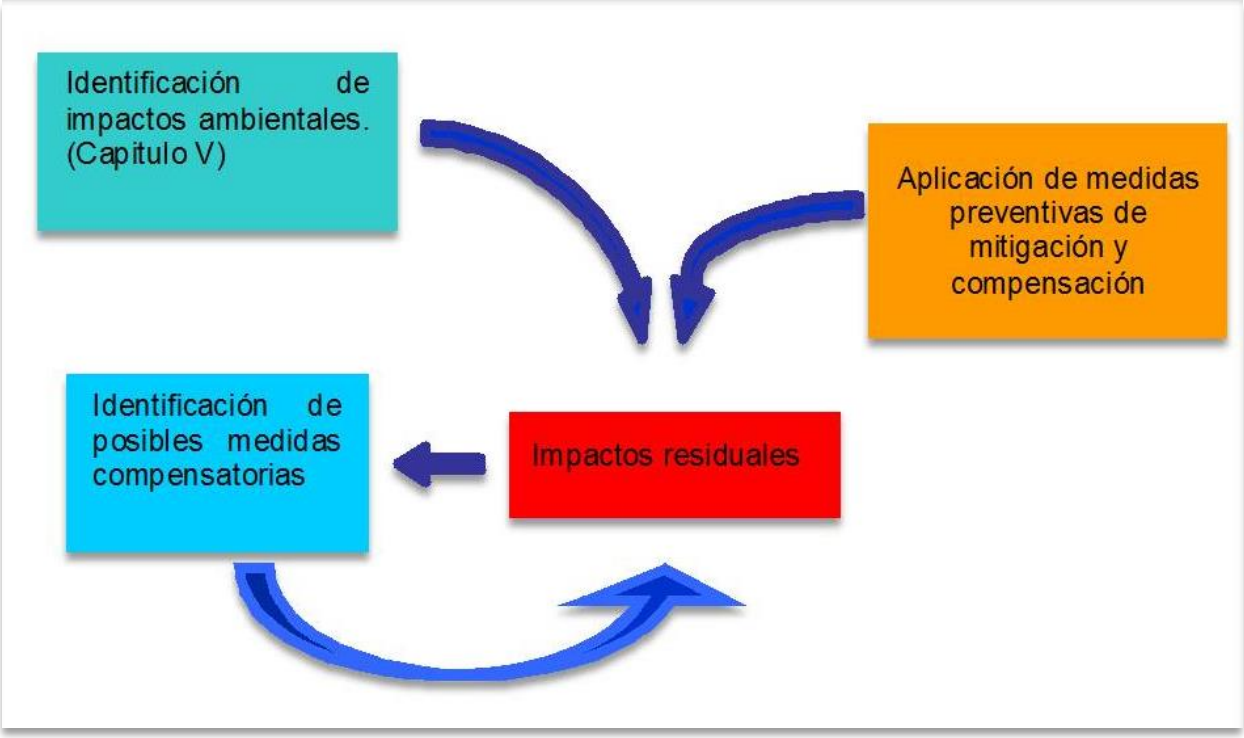


Imagen 1. Flujograma. Fuente: Roberto Acero Rueda.

Los impactos residuales son: pérdida suelo, remoción de vegetación natural y los señalados como nr en la tabla resumen de impactos.

VI.3. CONTROL Y SEGUIMIENTO.

Para el correcto desarrollo ambiental del proyecto es necesario establecer un seguimiento puntual y detallado de los compromisos planteados en esta MIAP como medidas de mitigación y/o de compensación y de las medidas que imponga la autoridad al proyecto, por lo cual es necesario instrumentar un Programa de Vigilancia Ambiental que garantice su cumplimiento.

El hecho de realizar este programa proporciona una ventaja de tipo técnico: por muy bien estudiado que esté el impacto, nunca se podrá obviar la incertidumbre inherente a todo análisis predictivo y a la complejidad de las relaciones actividad – ambiente, por ello es necesario desarrollar controles que verifiquen la realidad de las incidencias del proyecto y permitan una evaluación "ex post", una vez transcurrido un período razonable de tiempo, sobre el cumplimiento de las previsiones y sobre la conveniencia de adoptar nuevas medidas correctivas y curativas hacia el futuro, a fin de garantizar un correcto desempeño ambiental de las acciones.

El programa de vigilancia ambiental se establece como un instrumento de planeación y gestión ambiental y supervisión del desempeño ambiental para el proyecto. El primer eje rector tiene como objeto el definir las estrategias y medidas específicas que permitan orientar y conducir la correcta implantación de las obras y actividades previstas en el proyecto hacia esquemas conceptuales y metodológicos de desarrollo sostenible o, en su caso establecer los esquemas estratégicos de trabajo para cumplir con la legislación ambiental y acciones y medidas establecidas para minimizar al máximo el daño ambiental previsto para el proyecto.

El segundo eje "supervisión del desempeño ambiental" constituye la herramienta de verificación directa de los aspectos planificados y gestionados de acuerdo con los objetivos planteados en la etapa de planificación. Esta supervisión tiene como objetivos primordiales: vigilar el cumplimiento estricto de las disposiciones legales vigentes y aplicables al proyecto; supervisar la ejecución del proyecto conforme fue planteado a la autoridad; verificar la implantación de las medidas, acciones y programas establecidos para reducir o compensar el daño ambiental previsto; y evaluar la efectividad, eficacia y eficiencia de acciones y programas establecidos para el proyecto.

PLANEACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL.

En este proceso de planificación y gestión ambiental se consideran, como mínimo, los siguientes elementos para lograr establecer un esquema adecuado de vigilancia ambiental:
a. Plan de implantación de acciones, medidas de mitigación y compensación de impactos ambientales identificados para el proyecto, propuestas en la MIAP, que incluye el establecimiento o ratificación de indicadores ambientales y de actividades, responsables, costos y tiempos de ejecución.
b. Establecimiento de estrategia o esquema de cumplimiento a las disposiciones jurídicas contenidas en la autorización de impacto ambiental (Términos y Condicionantes) y demás disposiciones jurídicas de aplicación directa al proyecto.
c. Ajuste al proyecto, planes, programas y procedimientos. Esta actividad comprende el trabajo sistemático y continuo con el personal encargado del diseño, construcción y operación del proyecto y cada uno de sus componentes. Este mecanismo asegura que cuando se presenten ajustes y problemas en la construcción y operación del proyecto, se identifiquen e implementen las medidas con el menor impacto ambiental posible y pueda tramitarse ante las instancias que correspondan las autorizaciones respectivas. Comprende también la revisión y actualización de planes, programas y procedimientos que se establezcan para las etapas de operación y abandono de sitio.
d. Buenas prácticas y desarrollo sostenible. Se refiere al cumplimiento de las disposiciones expresas en los ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto (como Normas Oficiales Mexicanas, LGPGIR, LGVS y LAN, entre otros) y las buenas prácticas ambientales que permiten la realización del proyecto bajo principios y reglas básicas de protección ambiental.
e. Gestión ambiental. Considera los demás trámites y obligaciones en materia ambiental que se derivan del proyecto como: registro como empresa generadora de residuos, cédula de operación anual (COA), disposiciones del Artículo 35 penúltimo párrafo de la LGEEPA y 51, Fracción III del REIA, entre otras.

SUPERVISIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL.

La supervisión, como ya se señaló, constituye la herramienta de verificación directa de los aspectos planificados y gestionados de acuerdo a los objetivos planteados. Se basa en los siguientes objetivos:
A. Vigilar el cumplimiento estricto de las disposiciones legales vigentes y aplicables al proyecto.
B. Supervisar la ejecución del proyecto, verificando que la implantación de las acciones, medidas de mitigación y compensación, los dispuesto en los términos y condicionantes de la autorización de impacto ambiental y las buenas prácticas ambientales, entre otros aspectos.
C. Evaluar la efectividad, eficacia y eficiencia de las acciones, planes y programas establecidos.
Las acciones específicas para alcanzar los objetivos referidos, son las siguientes:

- **Cumplimiento de obligaciones legales ambientales.**

Verificación directa del cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales del proyecto. Esta verificación considera:

- Las disposiciones legales vigentes (leyes, normas, reglamentos, criterios de regulación ecológica del ordenamiento ecológico, lineamientos y recomendaciones de planes de manejo, **declaratorias de áreas naturales protegidas** y decretos de RTP, AICA, RHP, entre otras);
- las disposiciones contenidas en las autorizaciones ambientales; - las medidas de mitigación y compensación propuestas en la MIAP y que adquieren un carácter legal cuando se aprueban en la propia autorización; y - otras disposiciones legales aplicables.

- **Supervisión del proceso constructivo y de operación.**

Establecimiento de acuerdos específicos para garantizar el cumplimiento de las obligaciones ambientales durante la etapa de construcción y su seguimiento con los contratistas de la obra para que las determinaciones contempladas en los procesos de planeación y gestión sigan las rutas previstas, dando especial atención a la identificación de cambios que requieran autorización oficial previa y/o la implantación de medidas ambientales adicionales que aseguren la menor afectación ambiental.

La tabla de integración de impactos ambientales y programas constituye la síntesis integrada de las acciones, medidas y compromisos que establece la promovente para el manejo y mitigación de los impactos ambientales previstos con la implantación del proyecto. En ella se vinculan dichos impactos con las acciones para mitigarlos o manejarlos, en el marco de operación del Programa de Vigilancia Ambiental.
La implementación de dicho programa representa la garantía de la atención y mitigación adecuada de los impactos ambientales esperados con la construcción y operación del proyecto, otorgándole la viabilidad ecológica necesaria en cada una de las etapas de su desarrollo.

- **Evaluación del desempeño ambiental, que considera la evaluación de la efectividad, eficacia y eficiencia de las acciones y programas establecidos para el proyecto.**

Resulta conveniente incluir indicadores de efectividad, eficiencia y eficacia para evidenciar el cumplimiento de las acciones y programas propuestos para el Programa de Vigilancia Ambiental, así como los términos y condicionantes que establezca la autoridad ambiental, a través de su autorización para el proyecto. Esto servirá para evidenciar el nivel de cumplimiento o desviación respecto a las obligaciones ambientales y detectar áreas de mejora que permitan mejorar, sustituir o bien eliminar medidas preventivas y de mitigación.

La efectividad para las acciones se establece en la relación porcentual de la acción ejecutada/acción programada * 100. Los resultados se dan en porcentaje (%) y refiere a la fracción de acciones realizadas, conforme a las que se establecieron. El resultado esperado es de 100%.

La efectividad tiene que ver con el grado de cumplimiento de las acciones o programas, es decir, cuántos de los resultados esperados fueron alcanzados. Se da con la relación resultado alcanzado/Resultado esperado*100. El resultado también es porcentual (%) y se espera obtener arriba del 80% de efectividad.

Finalmente, la eficiencia, se define como la capacidad de disponer de alguien o de algo para conseguir un objetivo determinado con el mínimo de recursos posibles viable. Para el presente proyecto eficiencia es la relación entre el tiempo dispuesto para la implantación y el tiempo de que se dispone para lograr los objetivos. El resultado se obtiene en porcentaje (%) y lo deseable es reducir el tiempo de cumplimiento de los objetivo (menor de 100%).

IMPLANTACIÓN DEL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

En el presente apartado se aborda la forma y tiempo de implantación del Programa de Vigilancia, incluyendo objetivos y los recursos necesarios para ello.

OBJETIVOS.

Los objetivos principales del programa son:

1. Planear y establecer estrategias de cumplimiento de las disposiciones jurídicas en materia de impacto ambiental para el proyecto.
2. Verificar la implantación de medidas de mitigación, compensación y control de los impactos ambientales inherentes al proyecto, a través de la supervisión y seguimiento de las acciones y programas establecidos para el proyecto.
3. Supervisar el desarrollo del proyecto, para asegurarse que se lleve a cabo conforme fue autorizado y gestionar modificaciones o ampliaciones al mismo o, en su caso, realizar trámites ambientales adicionales necesarios.
4. Evaluar el desempeño ambiental del proyecto y empresa, determinando, entre otros indicadores, la efectividad, eficacia y eficiencia de las acciones y programas establecidos.
5. Retroalimentar el desempeño para tomar acciones de ajuste, mejora y correctivas.

RECURSOS.

Para la implantación del Programa de Vigilancia se considera la aplicación de los siguientes recursos:

RECURSOS FINANCIEROS.

Ya en el contenido de la MIAP se señalaron los recursos financieros designados para el cumplimiento ambiental del proyecto. La cantidad que se considera, cubre todos los gastos de implantación, supervisión, seguimiento y evaluación del cumplimiento ambiental.

RECURSOS MATERIALES.

Para el seguimiento de las acciones se destinará una cámara fotográfica para evidencia visual, GPS para verificar y determinar ubicaciones específicas y material de papelería para bitácoras y reportes, entre otros recursos.

RECURSOS HUMANOS.

El seguimiento al cumplimiento estará a cargo del responsable técnico que se coordinará con un coordinador de la empresa promovente o con el representante legal para requerimientos específicos relacionados con el cumplimiento. En todo caso, el responsable del cumplimiento ante la autoridad será el promovente del proyecto.

ACCIONES DE IMPLANTACIÓN DEL PROGRAMA (CRONOGRAMA).

El presente programa será implantado para el proyecto, el cual deberá ser complementado con los términos y condicionantes que establezca la autoridad al emitir su autorización de impacto ambiental condicionada y otras acciones, programas, dictámenes o medidas urgentes. Considera la siguiente secuencia de realización:

1. Aprobación de programa por SEMARNAT o en su caso generación de Programa de Vigilancia definitivo, una vez que se autorice el proyecto. Para esto se considera un tiempo de 60 días hábiles, contados a partir de la aprobación o de la fecha de emisión de la resolución de impacto ambiental. Dentro del programa se incluirán los indicadores ambientales y de desempeño ambiental.
2. Planeación de implantación de acciones, tiempos, responsables, supervisión y seguimiento, así como evaluación del desempeño ambiental. El tiempo de planeación será de aproximadamente 1 mes.
3. Seguimiento de términos y condicionantes de la autorización de impacto ambiental, acciones, programas, disposiciones jurídicas y medidas de mitigación y compensación. El seguimiento se prolongará hasta el término de implantación de cada acción, programa o medida de mitigación o compensación; es decir, podrá rebasar el tiempo de la ejecución del proyecto (2 años).
4. Evaluación de indicadores y desempeño ambiental. Esta evaluación se efectuará al menos 5 años (2 años en las etapas constructivas y 5 años dentro de la operación y mantenimiento del proyecto).
5. Retroalimentación para ajustes, mejoras y acciones correctivas. El tiempo de retroalimentación será equivalente al de evaluación y desempeño ambiental (5 años).

A continuación se muestran estas acciones de implantación del programa en un cronograma.

ACTIVIDAD	FECHA (MESES)																								FECHA (AÑOS)			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4
Aprobación/Elaboración de programa definitivo.																												
Fase de planeación de acciones, programas y medidas																												
Seguimiento de medidas																												
Evaluación de indicadores y desempeño ambiental																												
Retroalimentación																												
Elaboración y entrega de informes																												

Los tiempos de ejecución de cada medida, programa o acción estará contenida en cada ficha de seguimiento y en el programa de vigilancia ambiental definitivo (a elaborarse a los 60 días de la emisión de la autorización de impacto ambiental).

ACCIONES DE CONTROL Y SEGUIMIENTO.

La empresa deberá de designar a un Responsable Técnico externo en el sitio de la obra durante la implantación y seguimiento ambiental, lo anterior con el fin de realizar la supervisión del cumplimiento de las acciones propuestas, el cual trabajará de forma coordinada con un responsable por parte de la empresa para dar cumplimiento de forma conjunta de las acciones a realizar.

Cabe mencionar que es responsabilidad tanto del responsable técnico externo como del responsable designado por la empresa, llevar el control de las actividades realizadas a efecto de realizar el informe de actividades que deberá presentar a la autoridades ambientales ***de manera semestral o anual*** que incluya el avance y estado del cumplimiento a las condicionantes del resolutivo de la SEMARNAT, así como a las acciones que se desarrollaron en el cuerpo de este programa.

La supervisión de las medidas de mitigación implica la medición de variables durante las diferentes actividades del proyecto, para poder determinar desempeño ambiental y cambios que detonarán acciones correctivas o de mejora.

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

El presente apartado contiene la caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, pretendiendo describir y analizar, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del área de proyecto, todo esto, con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro, para de esta manera realizar una correcta identificación de los impactos ambientales que suceden con las obras a realizar, y por consiguiente, establecer las medidas, acciones o estrategias de control, prevención, mitigación o compensación de éstos, a fin de reducir al máximo los daños o efectos negativos al ambiente, no generar desequilibrios ecológicos o rebasar las disposiciones jurídicas ambientales. Para este apartado, además de los estudios y reconocimientos de campo, se consideraron los lineamientos de planeación y revisión bibliográfica.



Imagen 1. Ortofoto del área de proyecto. Fuente: Ortofoto IMPLAN.

IV.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.

Para realizar la delimitación del área de estudio o de influencia del proyecto se consideraron los atributos y rasgos característicos de la zona, pretendiendo abarcar las zonas de transición de dichos rasgos y sus estados de conservación, principales componentes ambientales, tendencias de desarrollo y deterioro y problemática ambiental.

Durante el procedimiento de evaluación del impacto ambiental a través de una MIA particular, se establecen dos niveles del espacio geográfico donde se desarrollará o tiene influencia el proyecto, que son:

- Polígono de proyecto (AP). Que abarca el área de trazo del puente vehicular, sobre el Río Guanajuato.

- Sistema ambiental (SA). Corresponde a la unidad geográfica que de algún modo interactúa con las obras o actividades del proyecto. Este sistema ambiental incluye el área de influencia de la actividad a realizar (AIP). El AIP corresponde para este caso, al tramo del Río Guanajuato que en cierto grado presenta afectación o alteración con las obras. Para fines prácticos, el AIP presenta los límites del río hasta los límites del SA.

El concepto de "sistema ambienta" (SA) utilizado en el procedimiento de evaluación del impacto ambiental, conlleva a identificar y caracterizar un espacio geográfico en el cual pretende insertarse un proyecto determinado. La singularidad de este proceso hace que el binomio ambiente – proyecto alcance su concreción objetiva en términos de la valoración de los efectos del proyecto sobre el ecosistema, esto solo es posible si existe previamente una valoración de las características de ese espacio geográfico y de su delimitación, utilitaria, pero precisa.

Cabe mencionar que no existe una definición exacta del Sistema Ambiental por la LGEEPA y el REIA o bien en las guías de impacto ambiental que tiene disponibles la autoridad, ante esa falta de definición, en la integración de esta MIA-Particular, su conceptualización fue asumida como un sinónimo de Sistema Territorial Natural y ello condujo al análisis de las dos concepciones a través de las cuales se puede entender su significado: la ecológica y la geográfica.

De esta consideración deriva la definición de sistema: conjunto de elementos que interactúan de manera dinámica hacia un objetivo único; en ese sistema la sinergia de las externalidades que inciden sobre él, y cuyos efectos acumulados resultan en un impacto mayor que el que se registraría aisladamente de hacer un análisis de manera individual; se considera que la organización del sistema tiene una autonomía en sus procesos de regulación y ajuste que hace posible conservar su integridad estructural a lo largo de un período prolongado de tiempo, esta biostasia representa la capacidad del sistema para reaccionar ante agresiones externas restituyendo su equilibrio estructural. Por último, otro atributo que caracteriza a los sistemas ambientales es su resiliencia o, lo que es lo mismo, su capacidad para absorber las externalidades sin modificar su integridad estructural.

Una manera común de delimitar el SA, es a través de las unidades de gestión ambiental Territorial (UGAT´s), puesto que en la concepción de éstas, se realizó el análisis de los elementos comunes y rasgos homogéneos sociales-ambientales-geográficos que bien pueden emplearse para definir dicho SA. También como microcuenca o subcuenca hidrológica, si el proyecto tiene rasgos hidrológicos de relevancia, como en este caso.

Para el presente caso, en la delimitación del SA se emplearon los siguientes elementos o componentes ambientales:

- Unidades de Gestión Ambiental Territorial (UGAT´s). En la zona de proyecto convergen 2 UGAT´s: 415 y 434, ambas con política de APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE y con actividad dominante Aprovechamiento para crecimiento de asentamientos humanos urbanos. La UGAT 415 en crecimiento urbano y la 434 en consolidación urbana. Ambas unidades con igual política y criterios de regulación ambiental similares. La delimitación espacial de las UGAT´s se da con la intersección de los límites políticos y con las microcuencas localizadas en la zona.
- Microcuencas hidrológicas. Se consideró el rasgo hidrológico para la delimitación del SA, abarcando en 3 microcuencas, los límites con el Río Silao, en la parte poniente, el Arroyo Santa Rita al oriente y por supuesto el Río Guanajuato. El aspecto hidrológico reviste mucha importancia ya que en el proyecto se interviene el Río Guanajuato. Los límites en la delimitación del SA en el aspecto hidrológico se da en la intersección con los límites del municipio de Irapuato y con las UGAT´s incluidas en el SA. El tramo del río determinado para el AIP se extiende hasta los límites del SA.

  Las microcuencas encerradas en el SA son: 12BbPAB, 12BdPAA y 12BdPBG, que corresponden a 3 subcuencas.

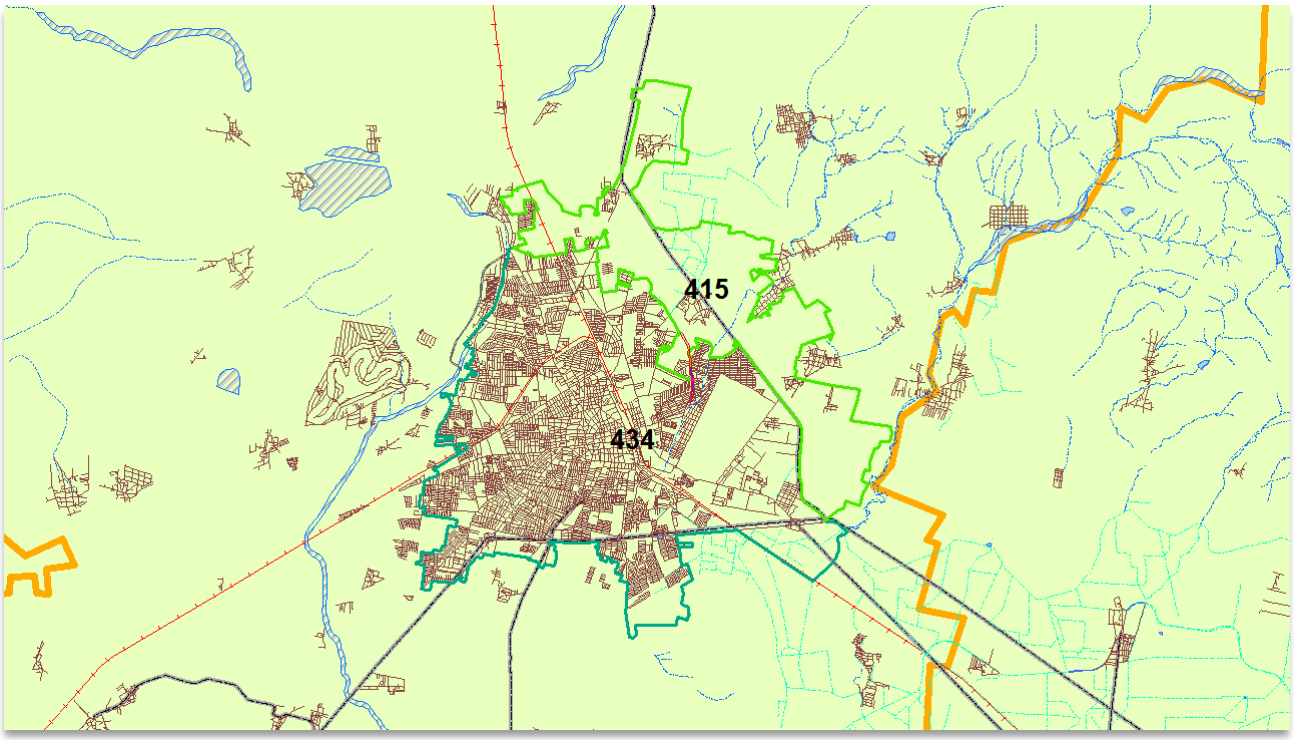


Imagen 2. UGAT´s incluidas en el SA. Fuente: Keme Földet/PEDUOET.

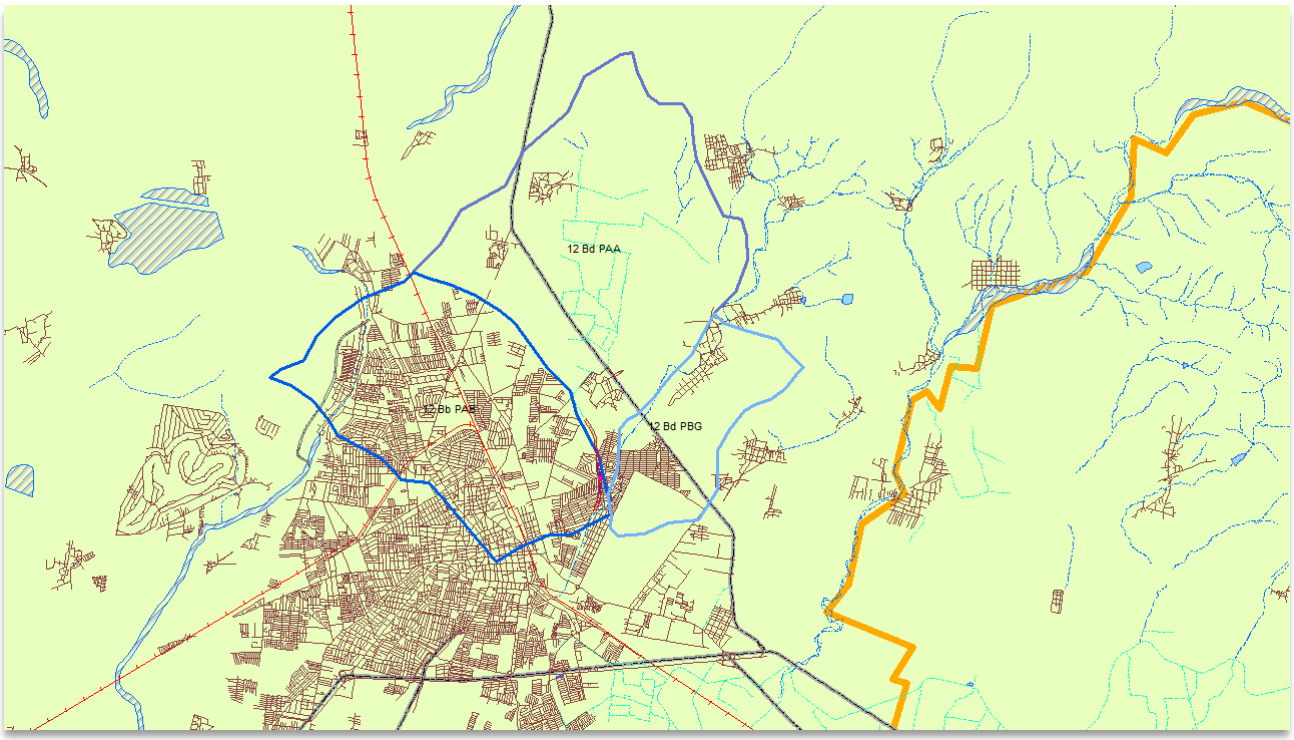


Imagen 3. Delimitación hidrológica del SA. Fuente: CONAGUA/Keme Földet.

Ya conjuntados los elementos de delimitación, el SA se establece como sigue:

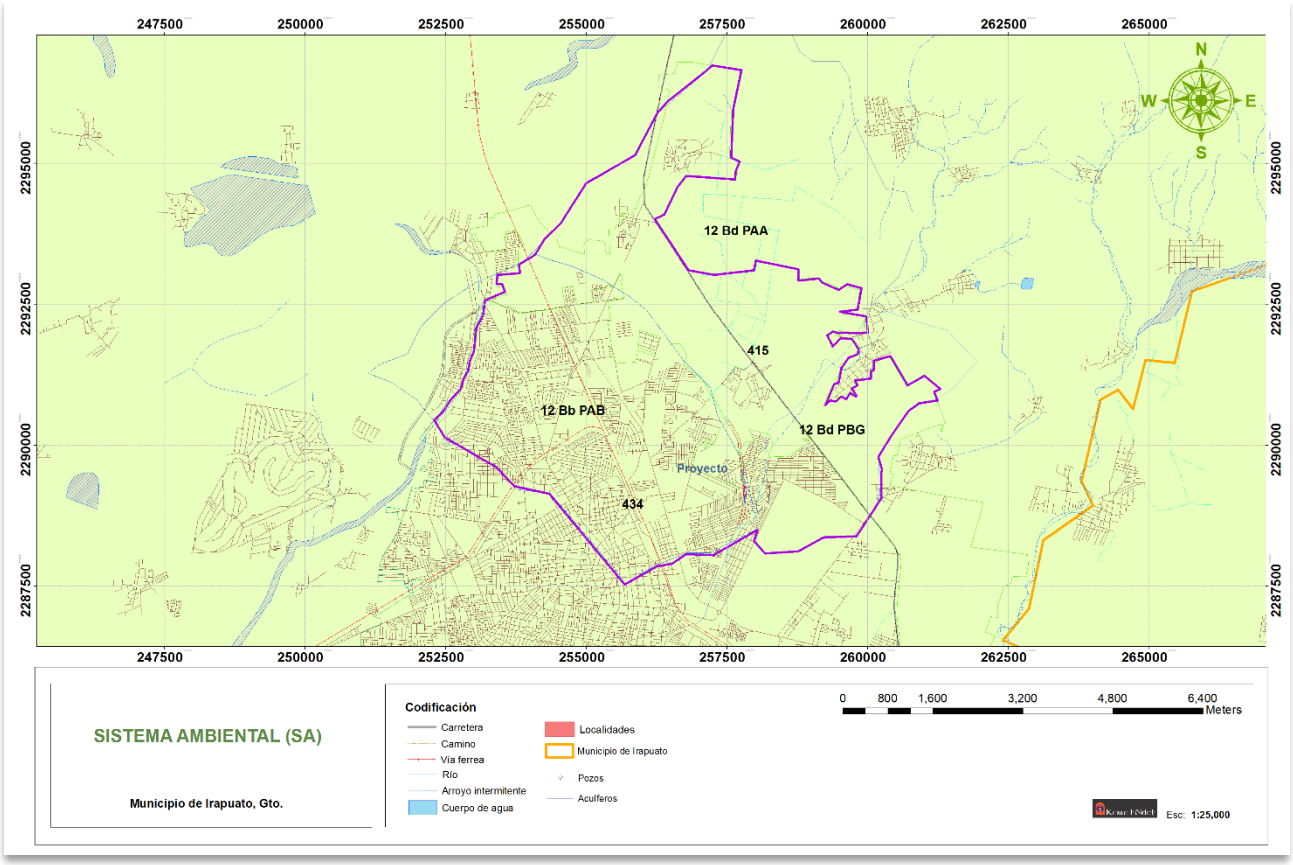


Imagen 4. Definición de SA. Fuente: Keme Földet.

La ubicación geográfica del Sistema Ambiental (SA), dada en sistema geográfico WGS84, Zona 14 y proyección UTM es la que a continuación se exhibe.

VÉRTICE	X	Y
1	257639.716	2294715.424
2	256767.986	2294782.481
3	256617.110	2294581.312
4	256382.413	2294095.155
5	256214.773	2294011.335
6	256818.278	2293106.077
7	257270.907	2293022.257
8	257539.132	2293055.785
9	257974.997	2293106.077
10	258008.525	2293273.718
11	258762.906	2293122.841
12	258762.906	2292921.673
13	259131.715	2292955.201
14	259182.007	2292888.145
15	259483.760	2292754.032
16	259634.636	2292854.617

VÉRTICE	X	Y
17	259886.096	2292787.561
18	259819.040	2292401.988
19	259500.524	2292368.460
20	259969.917	2292284.640
21	260003.445	2291999.651
22	259802.276	2291982.887
23	259534.052	2291999.651
24	259483.760	2291982.887
25	259383.175	2292016.415
26	259282.591	2291949.359
27	259383.175	2291748.190
28	259517.288	2291899.067
29	259718.456	2291882.303
30	259835.804	2291697.898
31	259819.040	2291614.078
32	259651.400	2291547.022
33	259534.052	2291362.618
34	259483.760	2291111.157
35	259399.939	2291077.629
36	259249.063	2290708.820
37	259332.883	2290792.641
38	259433.468	2290775.877
39	259483.760	2290826.169
40	259534.052	2290859.697
41	259617.872	2290809.405
42	259684.928	2290926.753
43	259785.512	2290859.697
44	259802.276	2290876.461
45	259718.456	2291010.573
46	259819.040	2291060.865
47	259768.748	2291144.685
48	260053.737	2291178.213
49	260053.737	2291312.326
50	260104.029	2291329.090
51	260104.029	2291496.730
52	260405.781	2291580.550
53	260707.534	2291060.865
54	261009.287	2291228.505
55	261294.275	2290993.809
56	261176.927	2290943.517
57	261243.983	2290792.641
58	260908.702	2290742.348
59	260724.298	2290608.236
60	260422.545	2290172.371
61	260187.849	2289786.799
62	260254.905	2289552.102
63	260238.141	2289518.574
64	260238.141	2289049.181

VÉRTICE	X	Y
65	260053.737	2288764.192
66	259802.276	2288378.620
67	259215.535	2288361.856
68	258762.906	2288110.395
69	258176.165	2288076.867
70	257974.997	2288294.800
71	258042.053	2288495.968
72	257254.143	2288043.339
73	256767.986	2288060.103
74	256516.526	2287892.463
75	256248.301	2287842.171
76	255678.324	2287523.654
77	254337.201	2289133.001
78	253716.932	2289267.113
79	253398.415	2289602.394
80	252476.394	2290138.843
81	252291.989	2290440.596
82	252459.630	2290608.236
83	252593.742	2290809.405
84	252761.382	2290993.809
85	252811.674	2291178.213
86	252895.494	2291312.326
87	252929.023	2291496.730
88	252996.079	2291664.370
89	253046.371	2292083.471
90	253163.719	2292318.168
91	253197.247	2292569.628
92	253549.292	2292720.504
93	253499.000	2292854.617
94	253398.415	2292854.617
95	253415.179	2293022.257
96	253817.516	2293055.785
97	253800.752	2293206.661
98	254085.741	2293374.302
99	254253.381	2293659.290
100	254538.370	2293927.515
101	254990.999	2294648.368
102	255862.728	2295151.289
103	256265.065	2295905.671
104	256449.470	2296106.839
105	257120.031	2296643.288
106	257237.379	2296743.872
107	257757.064	2296660.052
108	257606.188	2295972.727
109	257572.660	2295100.997
110	257723.536	2295033.941
111	257656.480	2294866.301
Superficie = 39,831,625.00 m^2.		

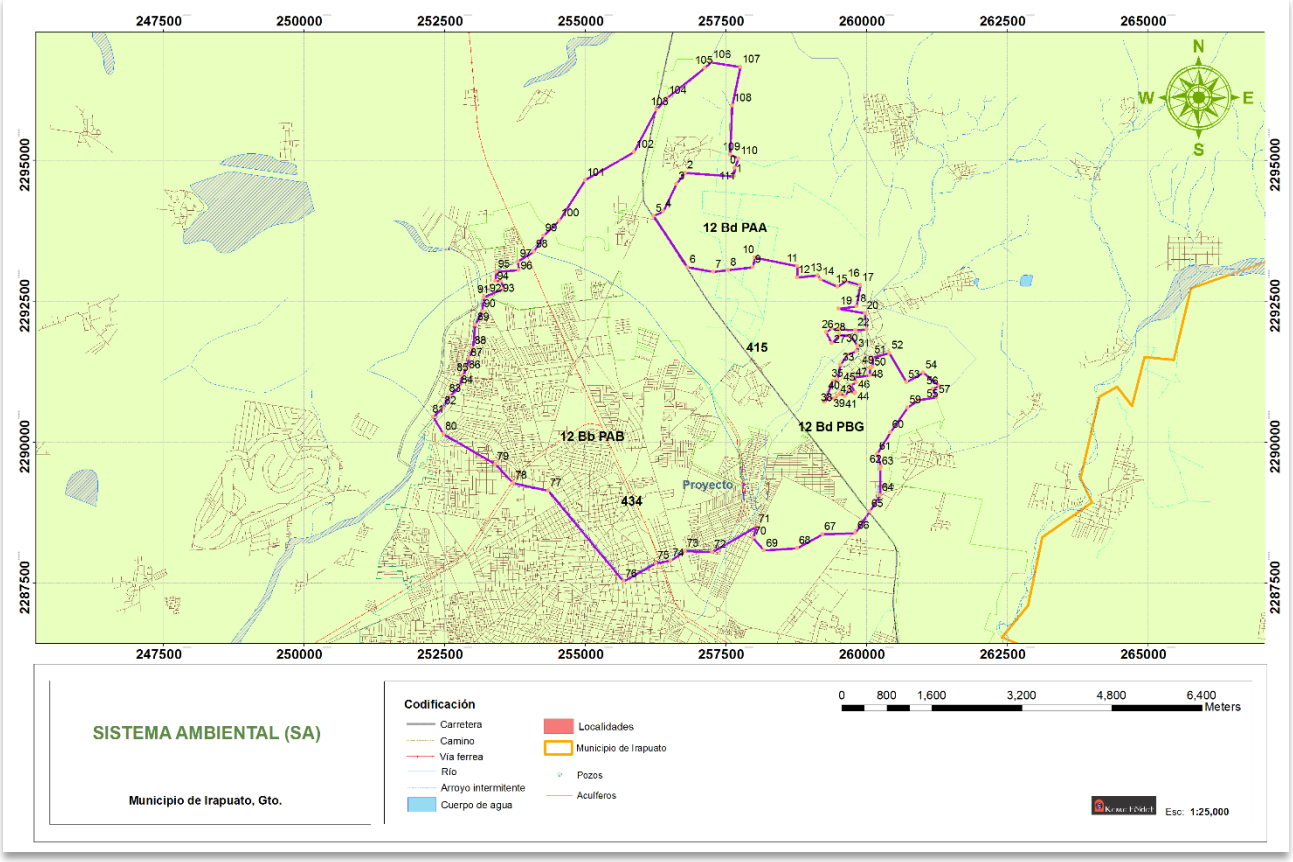


Imagen 5. Ubicación geográfica del Sistema Ambiental (SA). Fuente: Keme Földet.

IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.

En el presente apartado se analiza de manera integral los elementos del medio físico, biótico, social, económico y cultural, así como los diferentes usos de suelo y del agua que hay en el área de estudio. En dicho análisis se considera la variabilidad estacional de los componentes ambientales, con el propósito de reflejar su comportamiento y sus tendencias.

El análisis y caracterización se centrará en primera instancia en el área de proyecto (AP) y área de influencia del proyecto (AIP) y de forma más general al sistema ambiental (SA).

En el aspecto de planeación del ordenamiento ecológico, el sitio se ubica en la UAB 51 (POEGT), UGAT´s415 y 434 (PEDUOET) y UGAT´s1024 y 1031 (PMDUOET).

Atendiendo los rasgos hidrológicos, que parten de la región hidrológica, cuenca y termina en la microcuenca, el área de proyecto se ubica en la Región Hidrológica **RH-12** LERMA-CHAPALA-SANTIAGO, Cuenca **B** LERMA-SALAMANCA y Subcuenca Río Guanajuato.

Concepto	Especificación
Provincia	Eje Neovolcánico.
Subprovincia	Bajío Guanajuatense.
Región hidrológica	**RH12** "Lerma-Chapala-Santiago"
Cuenca	**B** "Lerma-Salamanca".
Subcuenca	"Río Guanajuato"
Ecosistema	**Urbano habitacional, con pocas zonas agrícolas.**

Concepto	Especificación
Unidad de Gestión Ambiental.	**51 (POEGT), 415 y 434 (PEDUOET), 1024 y 1031 (PMDUOET).**
Estado	Guanajuato
Municipio	Irapuato.
Comunidad o colonias	Col. Brisas del Río, Francisco Villa, El Encanto y Villas de San Cayetano.
Ubicación	Noreste de la ciudad de Irapuato, Gto.

IV.2.1. ASPECTOS ABIÓTICOS.

IV.2.1.1. FISIOGRAFÍA.

Fisiografía (INEGI).

El Estado de Guanajuato, se encuentra dentro de tres provincias fisiográficas: al noreste, en una superficie cercana al 10% del territorio estatal, LA SIERRA MADRE ORIENTAL, donde se localiza la Sierra Gorda, ecosistema de importancia nacional como reserva de la biosfera y recientemente declarada como Área Natural Protegida Federal; en la parte norte y central, con cerca del 40% de la superficie del estado, LA MESA DEL CENTRO O MESA CENTRAL, que corresponde a una formación de valles y sierras y presenta su límite en el centro mediante una formación montañosa o cerril que provoca escurrimientos y recargas hacia el valle del sur (zona agrícola e industrial); y del centro hacia los límites con el Estado de Guanajuato, y EL EJE NEOVOLCÁNICO, donde predominan los valles y las áreas agrícolas e industriales.

Fisiografía del área de proyecto y SA.

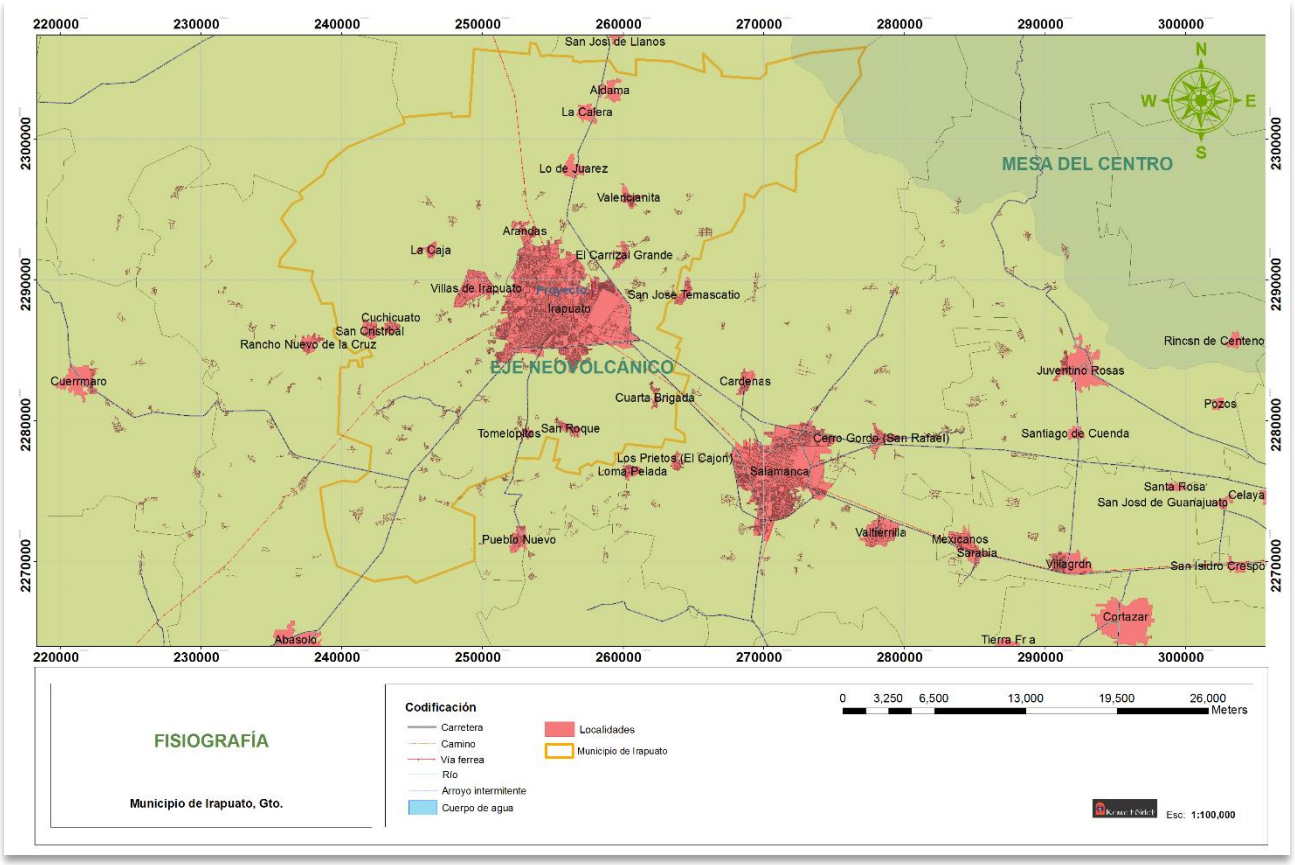


Imagen 6. Provincias fisiográficas del SA y área de proyecto. Fuente: INEGI.

El área de proyecto se ubica en la Provincia Fisiográfica EJE NEOVOLCÁNICO, en la Subprovincia Fisiográfica BAJÍO GUANAJUATENSE, en la Región Ecológica ÁRIDA Y SEMIÁRIDA, donde predominan valles y amplias zonas agrícolas.

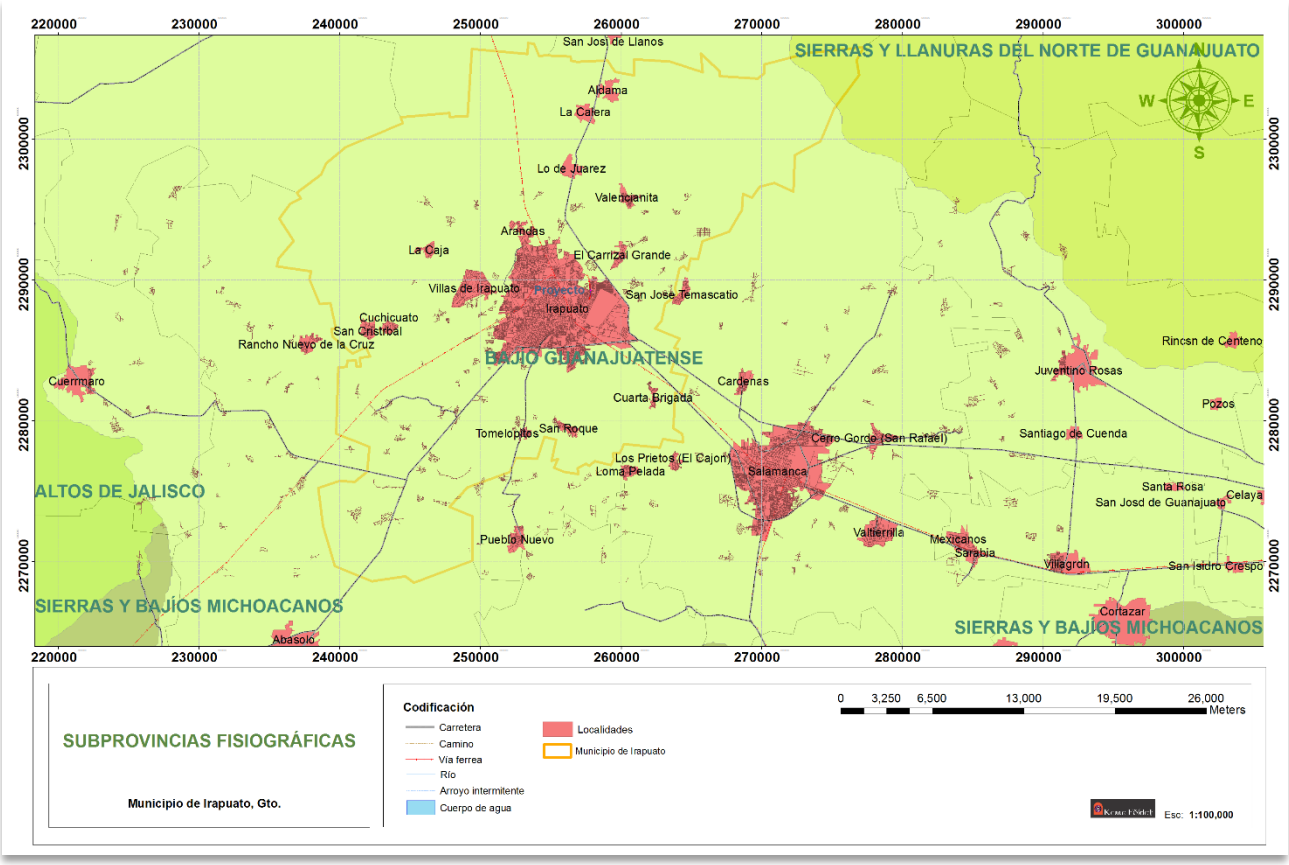


Imagen 7. Subprovincias fisiográficas. Fuente: INEGI.

El Eje Neovolcánico inicialmente fue llamado por los geólogos Cordillera Volcánica de México, el surgimiento abrupto de nuevas cumbres y volcanes (como el Paricutín en pleno siglo XX, el cual nació como una hendidura humeante el 20 de febrero de 1943 y rápidamente formó una eminencia o cono volcánico) hizo que se apelara “neo-volcánica”, término que significa de volcanes nuevos.

En la cordillera Neo-volcánica se encuentran las más elevadas cumbres de México; tal sistema montañoso forma prácticamente el límite meridional de la placa tectónica norteamericana, y tiene inmediatamente al sur la zona de subducción, que constituye la falla del Río Balsas, la cual señala los límites geológicos entre América del Norte y América Central.

En líneas generales, la Cordillera Neovolcánica "corre" latitudinalmente unos 880 kilómetros de oeste a este hacia la latitud del paralelo 19°N, con ramales en torno al Anáhuac que alcanzan al paralelo 20°N, extendiéndose prácticamente con una anchura media de 180 kilómetros desde el océano Pacífico, desde las cercanías de la desembocadura del río Grande de Santiago hasta el Golfo de México, en la parte media de Nayarit, formando estas montañas con un nudo de cierre entre la Sierra Madre Occidental y la Sierra Madre Oriental, encuadrando por el sur a la gigantesca conurbación de la Ciudad de México y teniendo casi en sus faldas a otras importantes ciudades: Tepic (Colima, Uruapan del Progreso, Morelia, Pátzcuaro, Ciudad Hidalgo

Esta cordillera se caracteriza por ser en donde se encuentran tanto los volcanes más altos y famosos de México, como por ser una barrera natural ante las inclemencias del océano Pacífico, principalmente las que entran por el estado de Guerrero.

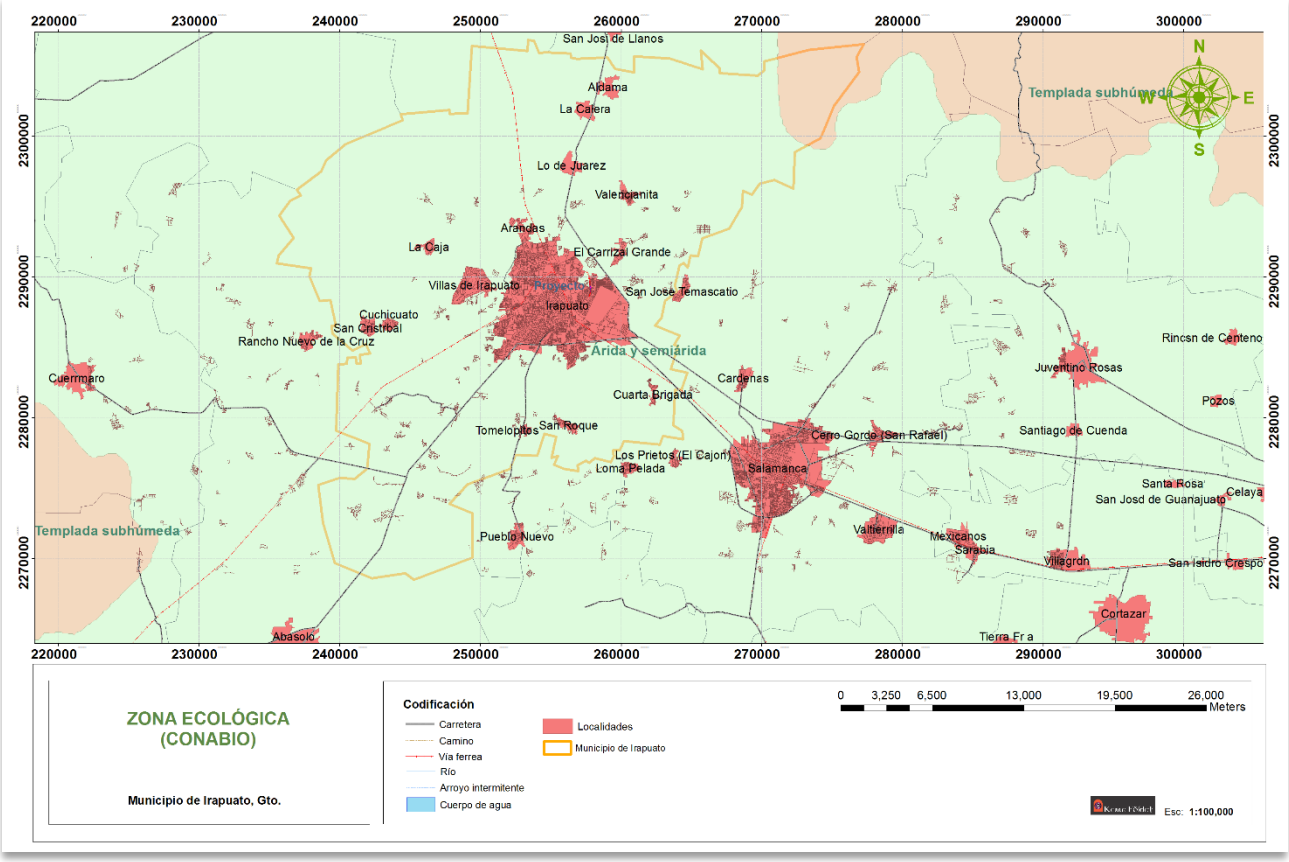


Imagen 8. Zonas ecológicas del SA. Fuente: CONABIO.

En el nacen dos de los ríos más importantes de México: el Río Lerma y el Balsas, conocido también como Mezcala. Su flora es característica de los bosques templados, además de contar con bosques de coníferas f. pablo gemelo y vegetación propia de los glaciares de alta montaña.

En esta sierra, las mayores altitudes son el Pico de Orizaba, conocido como Citlaltepec, el Popocatépetl, el volcán Sierra Negra y el Iztaccíhuatl, Sangaguey, Ajusco.

En la Cordillera Neo-volcánica se encuentran las más elevadas cumbres de México; tal sistema montañoso forma prácticamente el límite meridional de la Placa tectónica norteamericana, y tiene inmediatamente al sur la zona de subducción, que constituye la falla del río Balsas, la cual señala los límites geológicos entre América del Norte y América Central.

El **Bajío** es la región fisiográfica, geográfica, histórica, económica y cultural del Centro-norte-Occidente de México, al norte del Río Lerma; comprende los territorios no montañosos del Centro y Altos de Jalisco y de los estados de Aguascalientes, Querétaro y Guanajuato.

Se ha desarrollado a lo largo de este territorio, desde la subregión del Bajío Occidente (Centro-Occidente), en las Zonas Metropolitanas de Aguascalientes, Guadalajara y los Altos de Jalisco, hasta la punta sureste en la Zona Metropolitana de San Juan del Río, un importante corredor industrial que hoy alberga corporativos nacionales, poderosas multinacionales y su industria auxiliar.El crecimiento económico de la región es comparado al de las potencias asiáticas.

IV.2.1.2. RELIEVE Y TOPOGRAFÍA.

RELIEVE.

El sistema ambiental se ubica en una zona de llanuras, incluso la ciudad de Irapuato se asienta en una gran planicie sin elevaciones importantes; esta zona forma parte de las grandes llanuras del Bajío Guanajuatense.

Las pocas elevaciones que se tienen para la zona se ubican al noroeste, representada por el Cerro de Arandas, que incluso está catalogado como Área Natural Protegida de jurisdicción Estatal, fuera del sistema ambiental. En el norte de la cabecera municipal se ubican pequeñas elevaciones que pueden identificarse como laderas, en una de ellas, con elevación de 1,860 msnm, se asienta la escuela Liceo. Otras pequeñas elevaciones, también con laderas de baja pendiente se ubican más al norte, con elevación que pocas veces rebasan los 1,850 msnm.

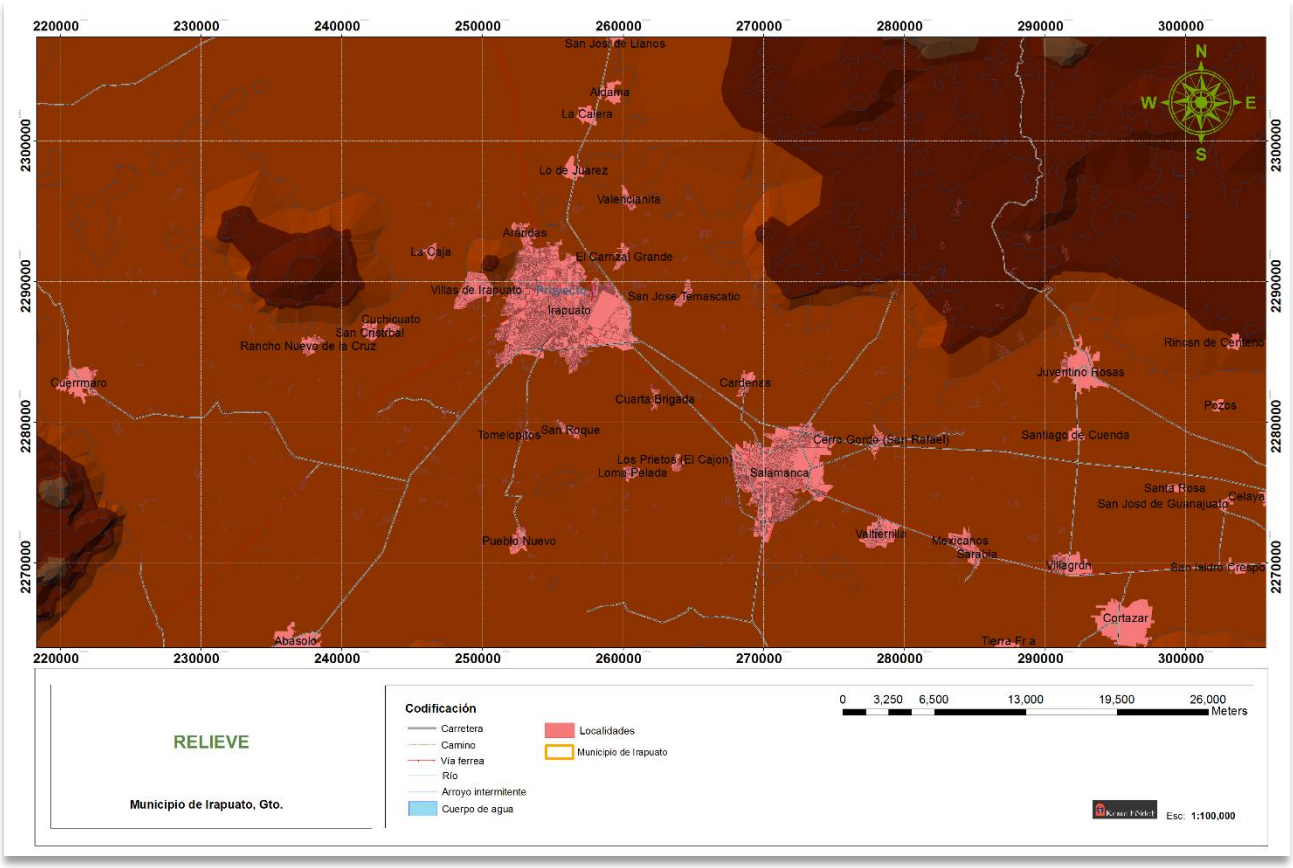


Imagen 9. Relieve de la zona de proyecto. Fuente: INEGI.

TOPOGRAFÍA.

Topoformas.

El sistema ambiental regional abarca LLANURA y MESETA. La topoforma dominante es el valle o llanura, razón por la cual, históricamente se han desarrollado actividades agrícolas, ahora siendo sustituidas de forma acelerada por la mancha urbana y establecimiento de comercio y servicio.

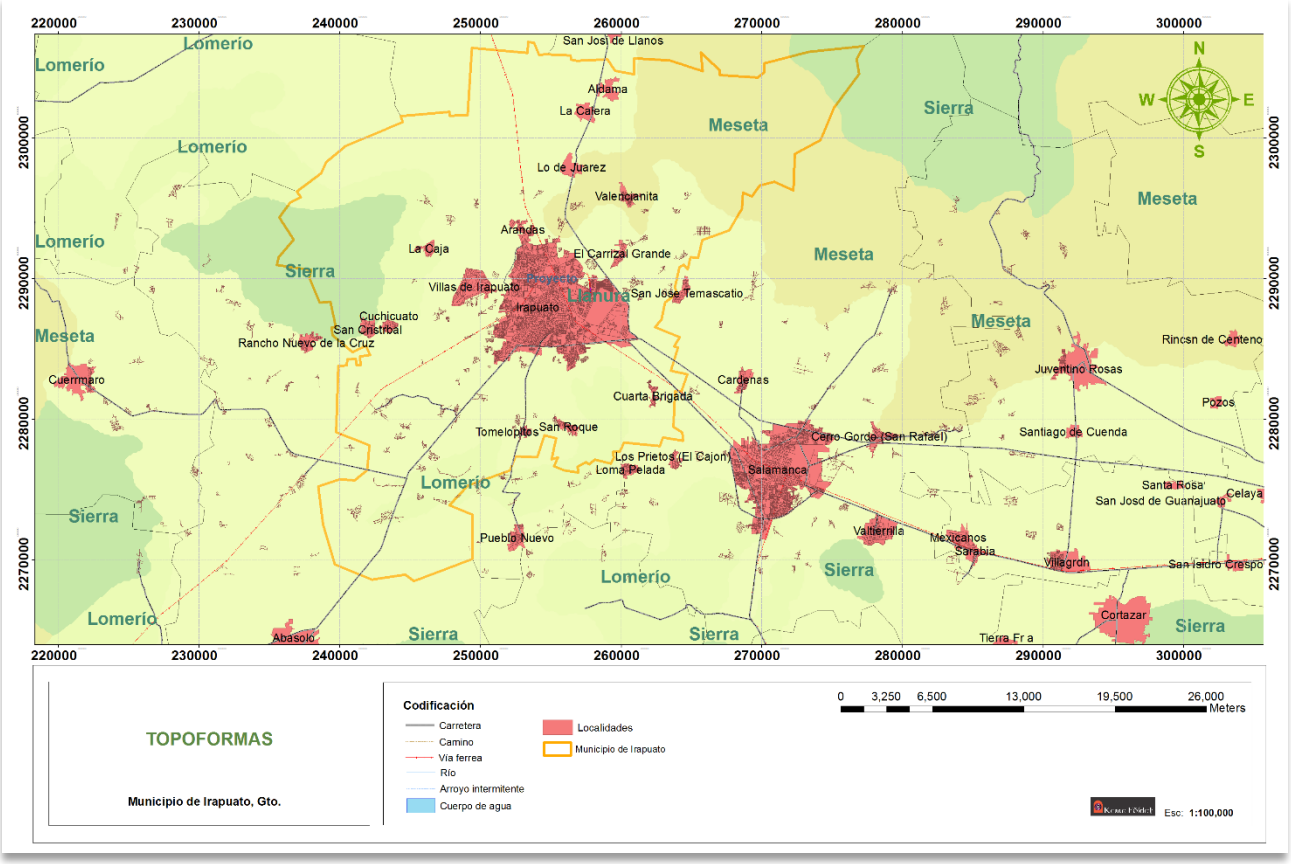


Imagen 10. Topoformas de la zona de proyecto. Fuente: INEGI.

Pendientes.

Los terrenos altos del SA se ubican al norte y noreste, en la zona de mesetas, presentando pendientes hacia la llanura o valle, con sentido de norte a sur y noreste a suroeste; prueba de ello es la inclinación o flujo de agua con ese sentido que presentan el Río Guanajuato y el Arroyo Santa Rita ubicados en el SA.

Se midió y calculó la pendiente del predio, arrojando pendientes muy suaves de entre **0.05-0.14%.** Estas pendientes son demasiado pequeñas, lo que señala un terreno casi plano.

Las pendientes principales fueron obtenidas con clinómetro en cada punto de muestreo, que se verificaron con el cálculo matemático, se encuentran en el rango de 0.05 a 0.14%. Cabe aclarar que la pendiente obtenida el sitio de muestreo puede presentar diferencias con el calculado que toma mayor área para el cálculo y desdeña las variaciones que se encuentran en la longitud de la pendiente, donde se presentan pendientes específicas; a continuación se muestran los valores resultantes.

La pendiente es la relación que existe entre el desnivel que debemos superar y la distancia en horizontal que debemos recorrer, lo que equivale a la tangente del ángulo que forma la línea a medir con el eje X, que sería el plano. La distancia horizontal se mide en el mapa. La pendiente se expresa en tantos por ciento, o en grados.

Para el cálculo de la pendiente se emplea la siguiente fórmula.

$P = (\Delta E/L)\ 100$ Ecuación No. 1

Donde:
P = Pendiente dada en % de inclinación.
ΔE = Diferencia de elevación.
L = Distancia horizontal

Para obtener la diferencia de elevación (**ΔE**) se determina la altitud máxima y mínima del predio sujeto a cambio de uso de suelo y posteriormente se obtiene la longitud del mismo.

La Longitud **L** es la proporción entre la pérdida de suelo que puede ocurrir en un terreno con longitud de pendiente "x", y la pérdida ocurrida en un terreno de longitud estándar, permaneciendo constantes los demás factores.

Otra forma de calcular **L** es con la ecuación siguiente:

$$L = (\lambda^2 - \Delta E^2)^{1/2}$$ Ecuación No. 3

Las pendientes obtenidas en campo y mediante cálculo matemático son las siguientes.

Sitio	L (m)	λ (m)	Diferencia de alturas ΔE (m)	Altitud muestreo (msnm)	Pendiente (%)		Orientación
					Medida	Calculada	
P1	2,064.99	2,065	1,730-1,727 = 3	1,728	0	0.14	Noreste-suroeste
P2	2,029.99	2,030	1726-1725 = 1	1,726	0	0.05	Noroeste-sureste

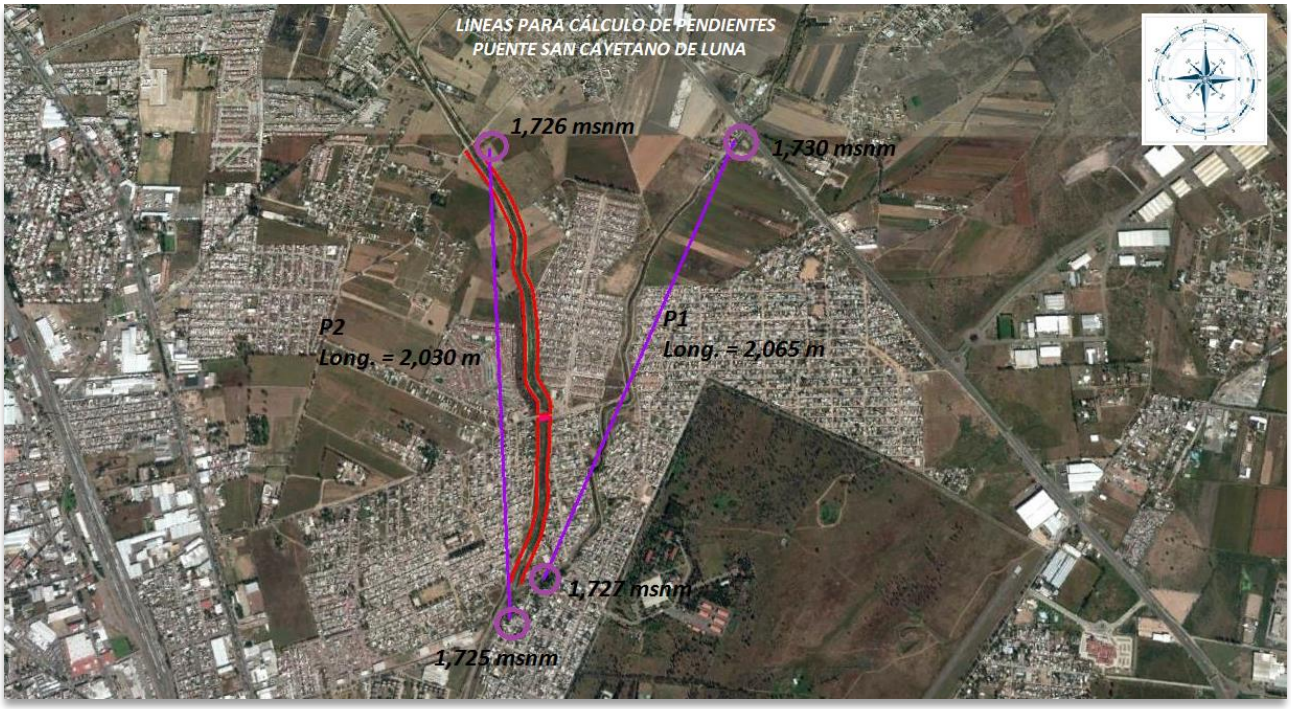


Imagen 11. Líneas para cálculo de pendientes. Fuente: Google Earth/Keme Földet.

Altitud.

El sistema ambiental presenta altitudes que van de los 1,724 msnm, en la parte sur, en la ciudad de Irapuato, a los 1,862 msnm, en la parte de meseta, ubicada al noroeste, en una zona con vegetación de matorral. La parte central del SA es completamente plana, con pendiente casi nula y altitudes de 1,724-1,750 msnm.

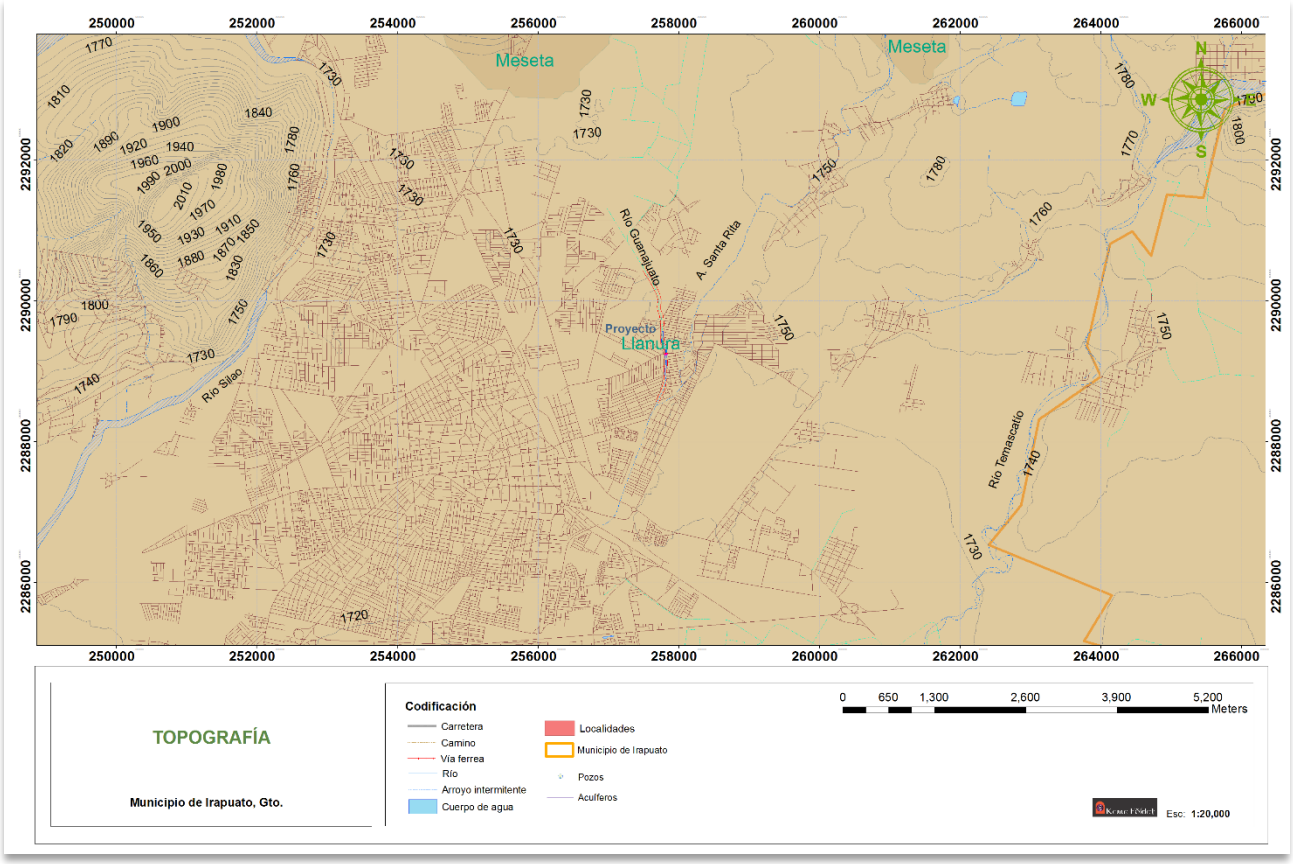


Imagen 12. Topografía del SA y zona de proyecto. Fuente: INEGI.

Las características topográficas generales del polígono de proyecto se resumen como sigue.

Característica topográfica	Valor
Topoforma	Llanura
Altitud de	1828 msnm
Pendiente.	Entre 0.05-0.14%
Sentido de pendiente	De norte a sur y noreste a suroeste.

IV.2.1.3. CLIMA.

CLIMATOLOGÍA REGIONAL.

Los grupos climáticos que se definen en el estado de Guanajuato son: el semicálido, semihúmedo cuya fórmula representativa es (A) C y se localiza en la región del Bajío Guanajuatense. El Templado subhúmedo C (wo) se localiza en la parte media del estado (sierra de Santa Bárbara, Jacales y el Cubo) y el semiseco BS1 que se localiza en la zona árida del estado (norte, noreste y noroeste).

El clima como parte estructural y funcional de los ecosistemas y agrosistemas define los tipos de vegetación y fauna que pueden prosperar, gracias a procesos de adaptación a las condiciones de temperatura y disponibilidad de agua; así como los fenómenos meteorológicos que presentan regularidad. Los tipos climáticos (según Koppen, modificado por E.García) que condicionan el desarrollo de las actividades productivas que se practican y/o pueden practicarse en el espacio territorial del municipio de Irapuato son:

Semicálido Subhúmedo (A) C(W0). - Semicálido con lluvia de verano, el más seco de este grupo con un porcentaje de lluvia invernal menor a 5.Temperatura anual mayor de 18°C. Cociente P/T menor de 43.2, oscilación térmica extremosa ya que fluctúa de 7 a 14°C, el mes más caliente se presenta antes de junio.

Templado Subhúmedo Cw0w.- Clima templado, el más seco de los templados con un cociente P/T menor de 43.2. Participación pluvial de 700 mm y temperatura promedio anual de 18ºC. Frecuencia de granizadas de 0 a 2 días.

CLIMA EN EL SA Y ÁREA DE PROYECTO.

Clima.

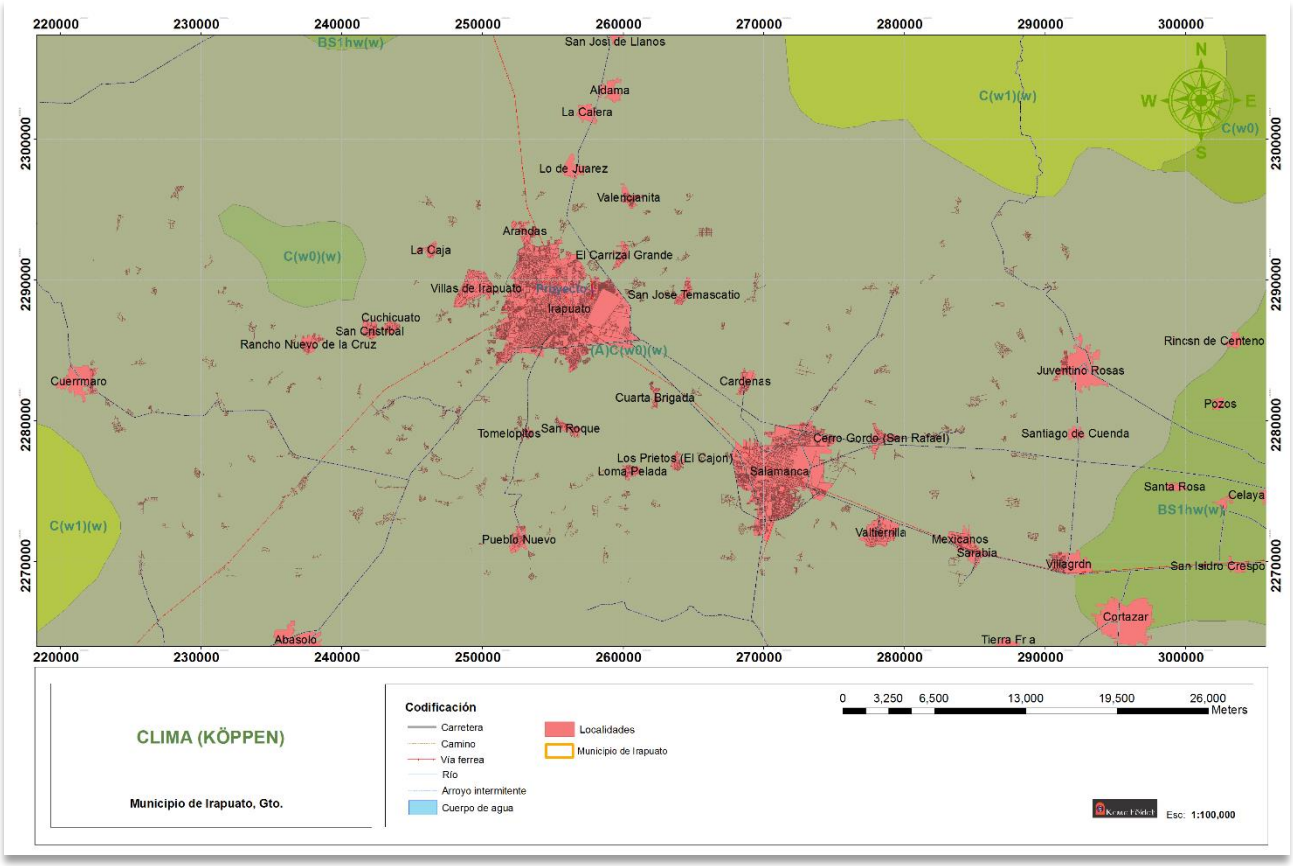


Imagen 13. Climas en el SA. Fuente: INEGI.

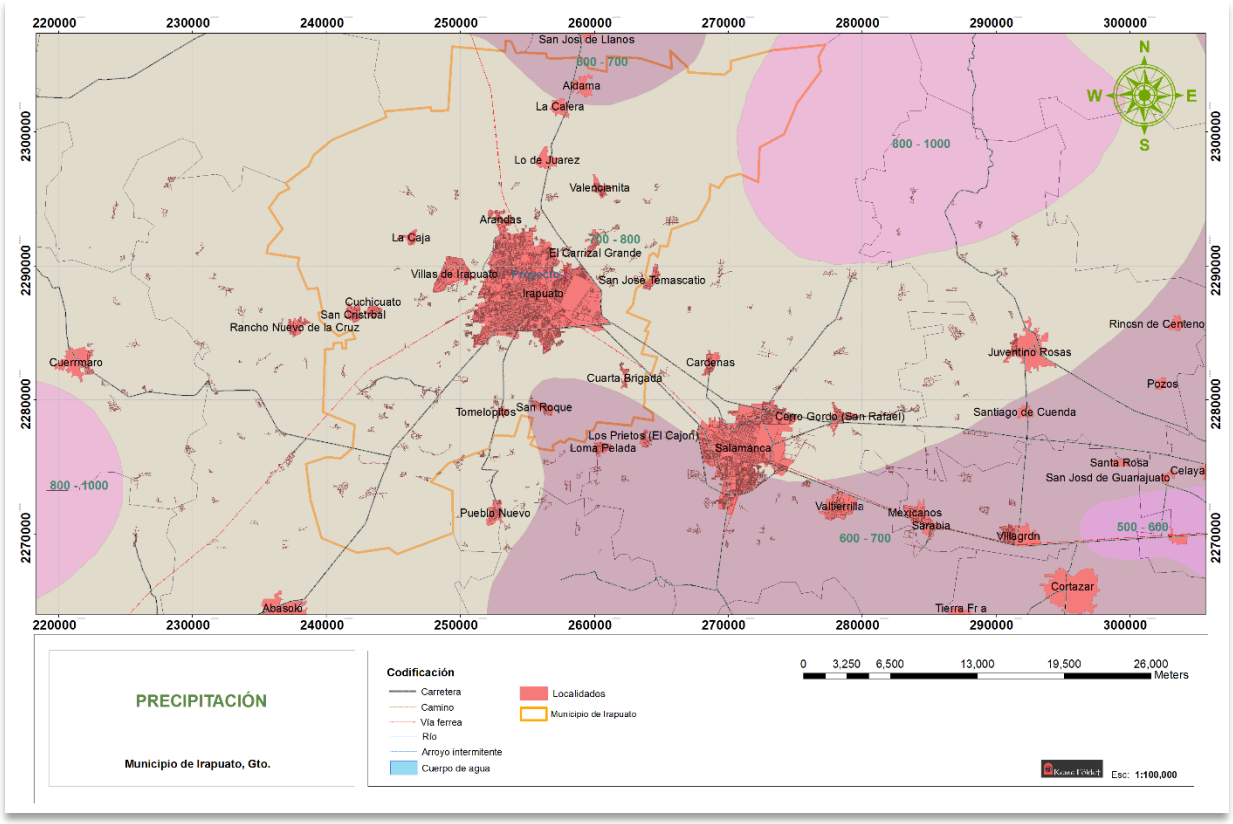
El clima en el SA, según Köppen, es **SEMICÁLIDO SUBHÚMEDO(A) C(W0).**

Temperatura.

El Sistema ambiental presenta dos rangos de temperatura: de más de **20°C** en la mayoría del área estudiada y de **18-20°C** en la parte oriente, en la parte menos urbanizada.

Precipitación.

En todo el SA se tiene un solo rango de precipitación: **700-800 mm**.



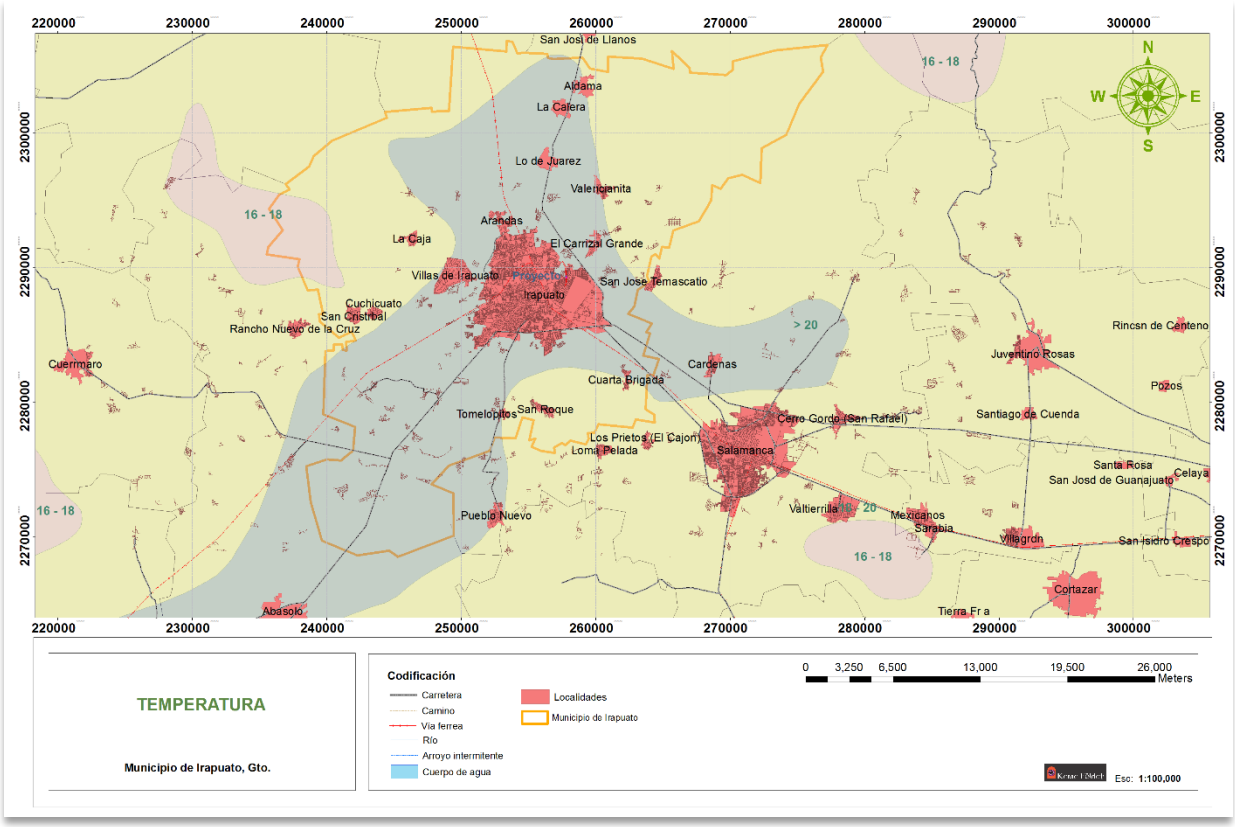


Imagen 14 y 15. Precipitación pluvial y temperatura ambiente de la zona de proyecto. Fuente: INEGI.

FENÓMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS.

Los eventos meteorológicos adversos en los últimos años se han visto incrementados en frecuencia y magnitud por el innegable fenómeno de cambio climático global, que cada vez produce mayores impactos en el hombre, el ambiente y los recursos hídricos.

En Guanajuato se han presentado sequías, granizadas y heladas, huracanes e inundaciones, provocando afectaciones en la población y la economía, en mayor o menor grado.

a) Sequías.

El fenómeno de sequía afecta en mayor medida al sector agropecuario, limitando el acceso al agua para abrevaderos y el riego, provocando una baja en la cantidad y calidad en la producción, que en algunos casos puede repercutir en la reducción de la actividad agroindustrial por la escasez de insumos, el incremento de precios y una mayor dependencia de productos de importación. Irapuato presenta incremento en este problema, que sigue considerándose no crítico.

b) Huracanes.

Los principales efectos producidos por los huracanes son a la población, la infraestructura pública y privada y el medio ambiente a consecuencia de los fuertes vientos y cuando se acompañan de lluvias torrenciales, por las inundaciones que pueden provocar. El Estado de Guanajuato se ubica alejado de las costas, por lo que estos fenómenos son nulos en la entidad.

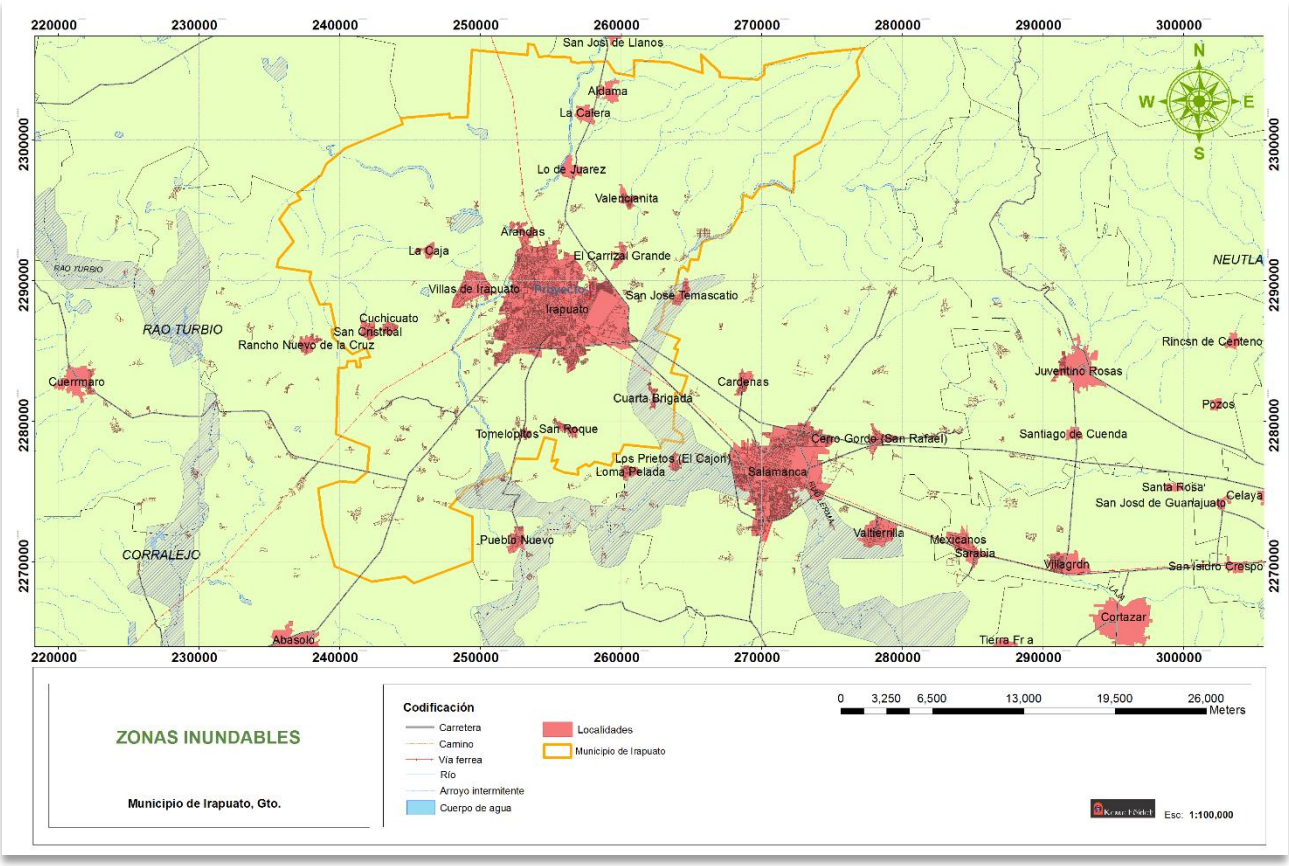


Imagen 16. Zonas de inundación en Irapuato. Fuente: Protección Civil/Atlas de Riesgo.

c) Inundaciones.

Aun cuando la zona es plana, sin pendientes mayores al 3%, la zona presenta adecuados índices de infiltración, además de que presenta una red de canales de riesgo que apoyan el drenaje pluvial de la zona. El Río Guanajuato y Arroyo Santa Rita reciben la mayoría de los aportes de agua, por lo que se puede señalar que no se presentan problemas de inundación. En la zona de Villas de San Cayetano el nivel de suelo está por debajo de los bordos de las corrientes de agua cercanas, por lo que existe posibilidad de encharcamientos o incluso inundación, que se resuelve con la construcción del cárcamo de bombeo ubicado en la colindancia con el puente en estudio.

d) Heladas.

Los desastres climatológicos más importantes para el municipio de Irapuato son las heladas y las granizadas. Para considerarse una helada se toman en cuenta las temperaturas mínimas extremas menores a 2°C, porque son las que causan daños en los ejidos y frutos de plantas.

Las zonas norponiente, nororiente y sur-poniente del territorio municipal registran un rango de 10 a 20 días de heladas, mientras que el resto del territorio municipal tiene un rango de heladas de menos de 10 días al año.

e) Granizadas.

Estos eventos climatológicos tienen gran importancia para la agricultura de la región, sobre todo si ocurren durante fases del desarrollo de las plantas; resultando en pérdidas de la producción agrícola. Si se presentan durante la fructificación pueden causar heridas en frutos y granos de los diferentes cultivos; si suceden durante la floración, las pérdidas pueden ser muy altas.

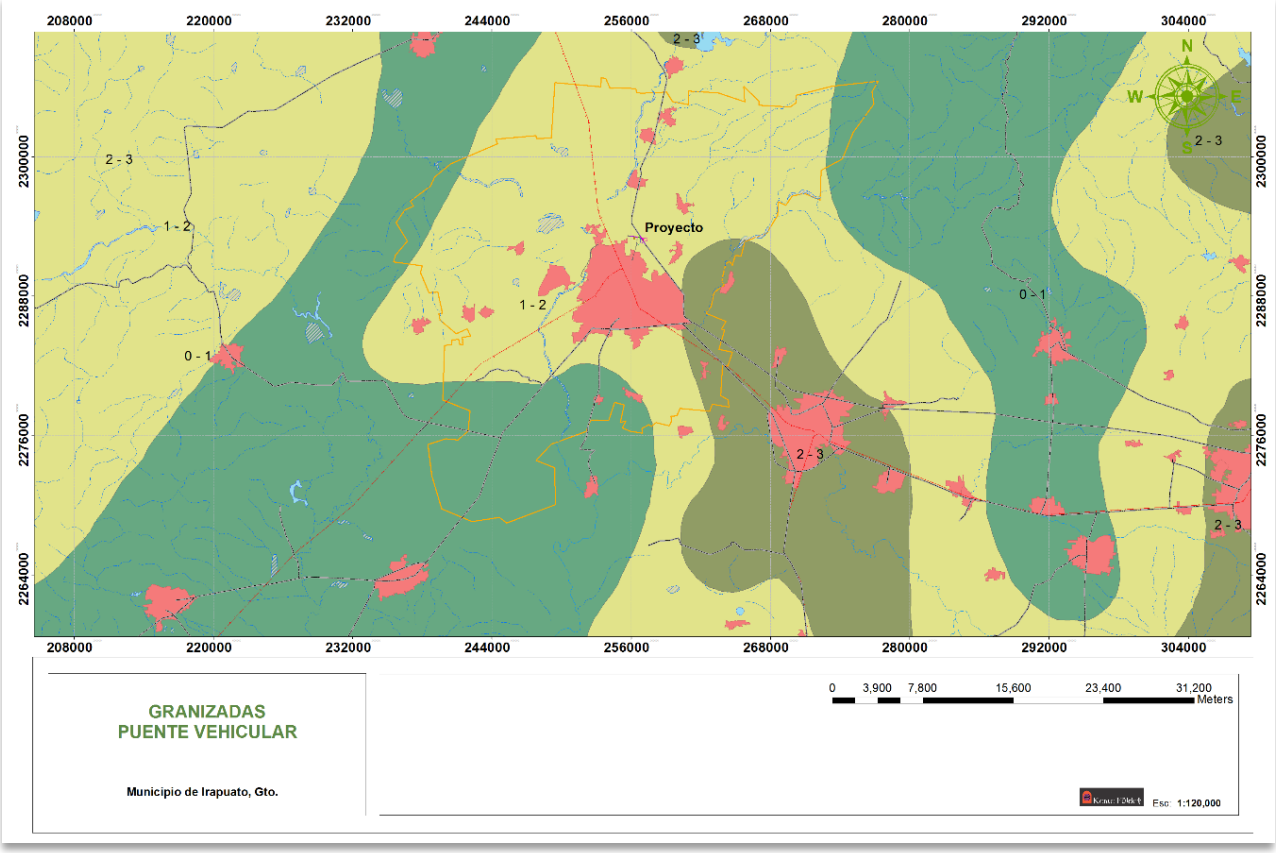


Imagen 17. Mapa de granizadas en la zona de proyecto. Fuente: INEGI.

Las granizadas se pueden presentar en todo el municipio y están asociadas principalmente a veranos cálidos y formación de nubes de gran tamaño, por lo que resulta difícil de regionalizar dentro del municipio dichos eventos pueden presentarse casi en cualquier mes del año, sobre todo en la época de verano.

En el SA se pueden presentar de 1 a 2 granizadas en el año. En la parte sureste se incrementa la incidencia de 2 a 3.

CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA.

De acuerdo a nuestro análisis de los datos correspondientes al inventario de emisiones del año 2008 del estado de Guanajuato (IEE-SEMARNAT 2009), en el municipio de Irapuato se emiten 304 mil 850.92 toneladas al año (ton/año), lo cual representa el 11.3% del total de emisiones a nivel estatal. En el municipio el mayor contaminante emitido fue el monóxido de carbono (CO) con un porcentaje del 74.89%, es decir 228 mil 296.93 ton/año respecto al total municipal, seguido de los compuestos orgánicos totales (COT) con el 8.41% (25 mil 628.07), compuestos orgánicos volátiles (COV) con el 8.02% (24 mil 447.96 ton/año). Le siguen los óxidos de nitrógeno (NOx) con el 4.59%. Las partículas moleculares menores a 10 micras (PM10) obtuvieron un porcentaje del 2.52% (7 mil 677.15 ton/año), mientras que el amoniaco (NH3), las partículas menores a 2.5 micras (PM2.5) y el bióxido de azufre (SO2) obtuvieron porcentajes menores al 1%.

CALIDAD DEL AIRE.

Debido al incremento de las actividades secundarias (principalmente de transformación) el municipio de Irapuato presenta serios problemas en cuanto a la contaminación del aire. Es por esta razón que el 4 de noviembre de 1999 fue creado el Patronato para el Monitoreo de la Calidad del Aire de Irapuato, A.C. Sin embargo solamente fue hasta el año 2000 que se puso en operación la primera estación de monitoreo automático en el municipio, con apoyo económico de Gobierno del Estado y aportación de algunos socios.

Hasta la fecha los logros alcanzados son el establecimiento de la red local (tres estaciones de monitoreo), y operación, manejo y control de la red local, difusión diaria de la información (INNEC 2013). Cumplimiento de la NOM-022-SSAI-1993 en Irapuato La ciudad de Irapuato cuenta con información consistente para las estaciones Bomberos y Teódula en los años 2007 a 2011. La estación Secundaria solo cuenta con información para 2009. A pesar de esto los datos son suficientes para evaluar el estado del cumplimiento de la norma en los últimos años en la ciudad (IEE-SEMARNAT 2013-2022).

Para el periodo analizado en el documento del Programa de Gestión para Mejorar la Calidad del Aire de Salamanca, Celaya e Irapuato 2013-2022, se reconoce que del 2007 al año 2011 fueron 149 días los que rebasaron el número de excedencias al valor de 24 horas de la NOM-022-SSA1-1993 en Irapuato. El mayor número de días se presentó en el año del 2009, sin embargo de acuerdo a los datos de las estaciones este valor disminuyó del 23.8% para el año 2011, lo cual muestra los esfuerzos del municipio por reducir la cantidad de contaminantes mediante programas y normas.

IV.2.1.4. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

GEOLOGÍA REGIONAL (Estudio Hidrológico del Estado de Guanajuato/INEGI; Gobierno del Estado de Guanajuato, 1998).

GEOMORFOLOGÍA.

En el estado se presentan tres zonas con características morfológicas y fisiográficas propias. De acuerdo con la división de provincias fisiográficas del INEGI, son denominadas Sierra Madre Oriental, Mesa del Centro y Eje Neovolcánico. La provincia de la sierra Madre Oriental se encuentra ubicada en la porción nororiental y ocupa una pequeña área denominada Carso Huasteco, cuya altitud oscila entre los 2,000 y 2,460 msnm, en donde destaca una morfología de sierras y cañones escarpados, constituidos en su mayoría, por rocas sedimentarías que fueron plegadas por procesos

endógenos durante el Cretácico, dando como resultado estructuras anticlinales y sinclinales, en las cuales ocurren recumbencias y cabalgaduras.

El área que ocupa la mesa del Centro comprende a las subprovincias Llanuras de Ojuelos-Aguascalientes, Sierras y Llanuras del Norte de Guanajuato y las discontinuidades: Sierra Cuatralba y Sierra de Guanajuato. Es una zona de gran variedad morfológica, ya que existen tanto llanuras como sistemas montañosos y pequeñas elevaciones aisladas, con alturas que oscilan entre 2,000 y 2,960 msnm; los materiales que las constituyen son diversos y de origen distinto, pudiéndose identificar grandes extensiones de relleno aluvial y secuencias litológicas representadas por rocas ígneas intrusivas y extrusivas, sedimentarias y metamórficas. La porción sur corresponde al Eje Neovolcánico, ocupada en su mayor parte por la subprovincia del Bajío Guanajuatense y pequeñas áreas que pertenecen a las subprovincias Sierras y Bajíos Michoacanos, Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo y Altos de Jalisco. La región se caracteriza por un típico paisaje volcánico, donde coexisten mesetas formadas por coladas de lava, aparatos volcánicos y valles intermontanos, cuya altitud oscila entre 2,000 y 3,280 msnm.

ESTRATIGRAFÍA.

Las rocas que afloran en el estado son de naturaleza diversa y registran eventos volcánicos y sedimentarios, ocurridos en ambientes marino y continental, durante el lapso comprendido entre el Mesozoico y el Reciente.

Topográficamente el Estado de Guanajuato presenta una gran diversidad de sistemas de topoformas, como son: sierras, valles, lomeríos, mesetas y llanuras, constituidas por rocas de origen ígneo, metamórfico y sedimentario. Debido a esta variedad, la región se caracteriza por presentar un paisaje accidentado y de contrastes que crean un complejo mosaico de climas, suelos y vegetación local.

De acuerdo a la clasificación fisiográfica del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (1980), el área de estudio pertenece en su totalidad a la Provincia Fisiográfica Eje Neovolcánico, en la subprovincia Bajío Guanajuatense, dentro de un sistema de topoformas de llanura, meseta y en menor proporción sierra.

Mesozoico.

JURÁSICO.
Se ha clasificado dentro de esta edad a un complejo ultramáfico que aflora en la Sierra de Guanajuato, el cual está incluido en la unidad cartografiada como J (E). Se ubica al noreste de León, constituido por rocas masivas cristalinas, color verde oscuro en roca sana y verde claro en roca alterada, serpentinizada; presenta como mineral secundario actinolita, formado por un metamorfismo regional de bajo grado y facies de esquistos verdes (Martínez, 1987). Sobreyace tectónicamente a rocas metavolcánicas de la unidad complejo volcanosedimentario Sierra de Guanajuato, como consecuencia de un cabalgamiento de naturaleza ofiolítica y está cubierta por productos volcánicos terciarios, (Hernández Laloth N., 1991). No existen datos radiométricos que permitan asignarle una edad absoluta, Serváis et al., le otorga una edad Jurásico Tardío y asevera que este complejo ha sido transportado durante fases tectónicas del Mesozoico Tardío, (Hernández Laloth N. 1991).

La capacidad geohidrológica de esta unidad, está restringida debido a su constitución, ya que los procesos que han actuado sobre ella han cerrado los espacios, convirtiéndola en roca impermeable, además, los afloramientos se presentan sólo en la porción de la Sierra de Guanajuato, lo cual limita su capacidad almacenadora.

CRETÁCICO.
Dentro de este Sistema se ha agrupado una serie de rocas que van desde un complejo volcanosedimentario, depósitos de sedimentos marinos, hasta un conjunto plutónico, localizados en la Sierra de Guanajuato y en la porción nororiental del estado. El depósito volcanosedimentario consiste en un conjunto de facies sedimentaria y volcánica marina, donde el componente sedimentario incluye caliza y lutita en estratos delgados, abundante arenisca de color verde en estratificación graduada, con fragmentos líticos de origen pelítico, menor proporción de fragmentos ígneos, así como escasos de caliza y pedernal; ocasionalmente se observan bancos de conglomerado de color verde con clastos redondeados a bien redondeados de origen diverso.

El componente volcánico se caracteriza por presentar lavas de composición basáltica, andesítica y dacítica, en estructuras masivas o almohadillas con niveles de brecha, toba y detríticos de la misma composición en tonos verdes generalmente. Se desconoce la base de la unidad y la cima está cubierta por productos volcanoclásticos continentales del Cenozoico; Corona (1988), propone una edad Tithoniano-Valanginiano {Hernández Laloth N., 1991).

Por sus características físicas, así como por su constitución litológica, esta unidad no presenta relevancia dentro del contexto geohidrológico, ya que la baja permeabilidad impide que funcione como área de recarga, o bien como roca almacenadora. Las rocas sedimentarias de origen marino corresponden a unidades de caliza, caliza-lutita y lutifa-arenisca, que afloran principalmente en la porción noreste de la entidad. La caliza corresponde a rocas dispuestas en capas de gruesas a masivas, color gris, localmente contiene fósiles (miliólidos), fracfuramiento y desarrollos cársticos. Sus afloramientos más extensos se localizan hacia el área de Xichú, dondy existen además, abundantes yacimientos minerales de fluorita. Esta formación fue depositada en lo que geológicamente se conoce cono Plataforma Valles-San Luis durante el Cretácico Temprano. Por la susceptibilidad de estas rocas a ser disueltas por el agua en ellas infiltrada, se han desarrollado sistemas cársticos, sobre todo en la porción nororiental donde los afloramientos son más extensos, consecuentemente la permeabilidad que presentan es alta y donde las condiciones estructurales lo permitan pueden llegar a formarse acuíferos.

La unidad integrada por caliza-lutita aflora en el área de Xichú y en el norte del poblado de Juventino Rosas, dispuesta en capas delgadas; la caliza es arcillosa y la lutita es de color negro. Su edad es asignada al Turoniano. Sobreyace a calizas del Cretácico Temprano, localmente subyace a lutita-arenisca del Cretácico Tardío y a rocas ígneas extrusivas del Terciario. La secuencia estratigrafía cretácica se continúa con una serie de afloramientos de lutita-arenisca, localizados en la parte noreste, en donde la lutita varía de color gris a verde, dispuesta en capas laminares, formando paquetes delgados; la arenisca es de color verde en capas muy delgadas y muy compactas, su edad es Coniaciano-Maestrichtiano.

Por su constitución, en la que es abundante el material arcilloso, su función dentro del marco hidrológico es restringida, para ambas unidades rocosas. Durante el Cretácico ocurrió el emplazamiento de un conjunto de rocas plutónicas cristalinas, compuestas por diorita, tonalita, granito y gabro, las cuales se encuentran cortadas por numerosos diques doleríticos y basálticos, algunos caolinizados y oxidados, que dan en común, un bajo grado de metamorfismo. Tectónicamente sobreyace a la unidad volcanosedimentaria. Su edad corresponde al Cretácico Temprano, (Martínez, 1989, op. cit., Hernández Laloth Núm. 1991).

Cenozoico.

TERCIARIO.

El inicio del Cenozoico en la entidad está marcado por el depósito de conglomerado tipo molasa, denominado Conglomerado Rojo de Guanajuato, que denota el período de máxima deformación de la Orogenia Laramide; su litología está compuesta por fragmentos de rocas sedimentarias, así como ígneas extrusivas e intrusivas y metamórficas; su edad, determinada con base en fragmentos de mamíferos y roedores, comprende desde el Eoceno Medio al Eoceno Tardío; contemporáneo al depósito del Conglomerado Rojo de Guanajuato, existe un gran paquete de rocas volcánicas que cubre a rocas preexistentes y le dan forma a gran parte del paisaje del norte y sur de la entidad, cuya composición es muy variada, mientras en la porción norte, que corresponde a la Mesa Central y estribaciones de la Sierra Madre Occidental, es en su mayoría félsica; en el sur, que corresponde al Eje Neovolcánico, es principalmente intermedia, de composición andesítica, aunque existen numerosas unidades dacíticas y riodacíticas.

En la porción que corresponde al Eje Neovolcánico, la geología está formada por estructuras y rocas de origen volcánico, aunque intercaladas entre ellas se observaron rocas sedimentarias continentales, compuestas por arenisca, lutita, limolita, calizay asociaciones de origen lacustre. En esta zona son características las estructuras volcánicas, tales como: conos cineríticos, estratovolcanes, calderas y coladas. Dentro de este período ocurrió el emplazamiento de cuerpos intrusivos, constituidos porgranito, granodiorita y diorita, que dieron origen a la mineralización en el estado. Al término de este evento volcánico, se propicia la acción de procesos exógenos que originaron suelos aluviales, residuales y lacustres, ampliamente distribuidos en la entidad.

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.

Los grandes eventos tectónicos que han ocurrido a lo largo del tiempo geológico han generado grandes estructuras tanto por distensión como por compresión; este último se presenta esporádicamente.

Las principales estructuras geológicas se localizan en el N y NW del estado, y están representadas poruña serie de cuencas, pilares, fallas y fracturas que propician la formación de los valles de Ocampo y San Felipe, Dolores Hidalgo, así como el valle de León y el de Irapuato-Celaya. Las fallas se presentan con una orientación general NE y NW, siendo en la parte norte y noroeste del estado, donde se localizan las más importantes. Por lo que respecta a las fracturas, estas se presentan bien desarrolladas e incluso bastante densas con una orientación general muy similar a las de las fallas, NE y NW, observándose que las fracturas son más abundantes hacia la parte noreste del estado de Guanajuato.

GEOLOGÍA DEL ACUÍFERO Y SISTEMA AMBIENTAL.

GEOLOGÍA.

El Valle de Silao-Romita, que es donde se encuentra el SA y la ciudad de Irapuato, forma parte del Eje Neovolcánico, caracterizado por la existencia de numerosos volcanes. Las sierras se encuentran constituidas por lavas y tobas, tanto de composición basáltica y Edad Cuaternaria, como de riolitas del Terciario. Los valles corresponden a zonas planas donde se presentan acumulaciones de sedimentos lacustres del Terciario y aluviones del Cuaternario.

En la zona se pueden distinguir dos grandes grupos de rocas. El primero presenta edades que van del Terciario al Reciente y forman el centro del valle y lomeríos del norte, oeste y sur, los que constituyen el acuífero de la región. El segundo gran grupo corresponde a la sierra de Guanajuato, donde afloran un complejo ígneo-metamórfico-sedimentario.

En la Sierra de Guanajuato afloran rocas del Terciario inferior, cretácicas y pre-cretácicas que se considera forman el basamento del acuífero. En la zona de La Muralla se presenta conglomerado rojo de Edad Terciaria a 300-500 m de profundidad, el cual sobreyace al Cretácico.

La unidad geológica denominada Terciario Volcánico Riolítico (Tvr) corresponde a una serie de rocas volcánicas extrusivas de composición riolítica. Sus mayores afloramientos se encuentran sobre el poniente y sur del valle, incluyen riolitas, ignimbritas, tobas y vidrios. Presentan colocaciones variadas, predominando tonalidades marrones y rojizas. En diversas perforaciones efectuadas se ha detectado esta unidad riolítica en el subsuelo, donde se caracteriza por formar acuíferos de buen rendimiento además de tener la particularidad de contener agua termal, generalmente entre 30 y 40°C.

La unidad denominada Terciario Continental (Tc) corresponde a sedimentos de origen lacustre entre los que se incluyen lutitas, margas, calizas y areniscas calcáreas, generalmente de colores blanquesinos. Su estratificación y consolidación es muy variables, encontrándose zonas donde los estratos se encuentran bien definidos y su consistencia es compacta; sin embargo, hacia otras zonas se llegan a encontrar prácticamente deleznables y a perder o dificultar la observación de los estratos. Presenta continuidad hacia gran parte del centro de la República Mexicana. Estatigráficamente se encuentra sobreyaciendo o interdigitada con riolitas del Terciario y cubierta por rocas volcánicas Cuaternarias o materiales granulares del Terciario Superior, se asigna una edad del Terciario inferior y medio.

Se conoce como Terciario Superior Continental (Tsc) a una serie de materiales granulares que incluyen gravas, arenas y arcillas, y que en parte se encuentran semiconsolidadas formando un conglomerado. Afloramiento de esta unidad se encuentran principalmente en los flancos de las Sierras. Se considera a esta unidad más nueva que los sedimentos terciarios Tc y más antiguos que los basaltos cuaternarios (Qvb), a los cuales se les ha asignado una edad del Terciario Superior.

Por lo que respecta al Cuaternario Volcánico Basáltico (Qvb) corresponde a materiales del Cuaternario que se encuentran formando aparatos volcánicos, así como en forma de corrientes lávicas. Incluye principalmente basaltos vesiculares de color negro, en ocasiones vesiculares y fracturados, y en otras compactos. Intercalados se encuentran tezontles, tobas y vitrófidos. Forman la Sierra del Veinte, al sur de la zona en estudio.

La unidad litológica Tsc constituye la mayor parte del subsuelo, así como los horizontes arcillosos. Las rocas riolíticas hacia el poniente se encuentran alrededor de los 100 m de profundidad, mientras que hacia Silao y el oriente de la zona, no han sido detectadas, razón por la que se marcaron inferidas.

UNIDADES LITOLÓGICAS DE IRAPUATO Y ÁREA DE PROYECTO.

Considerando la estratigrafía regional del Estado, el Municipio de Irapuato se ubica en 8 unidades Litológicas:

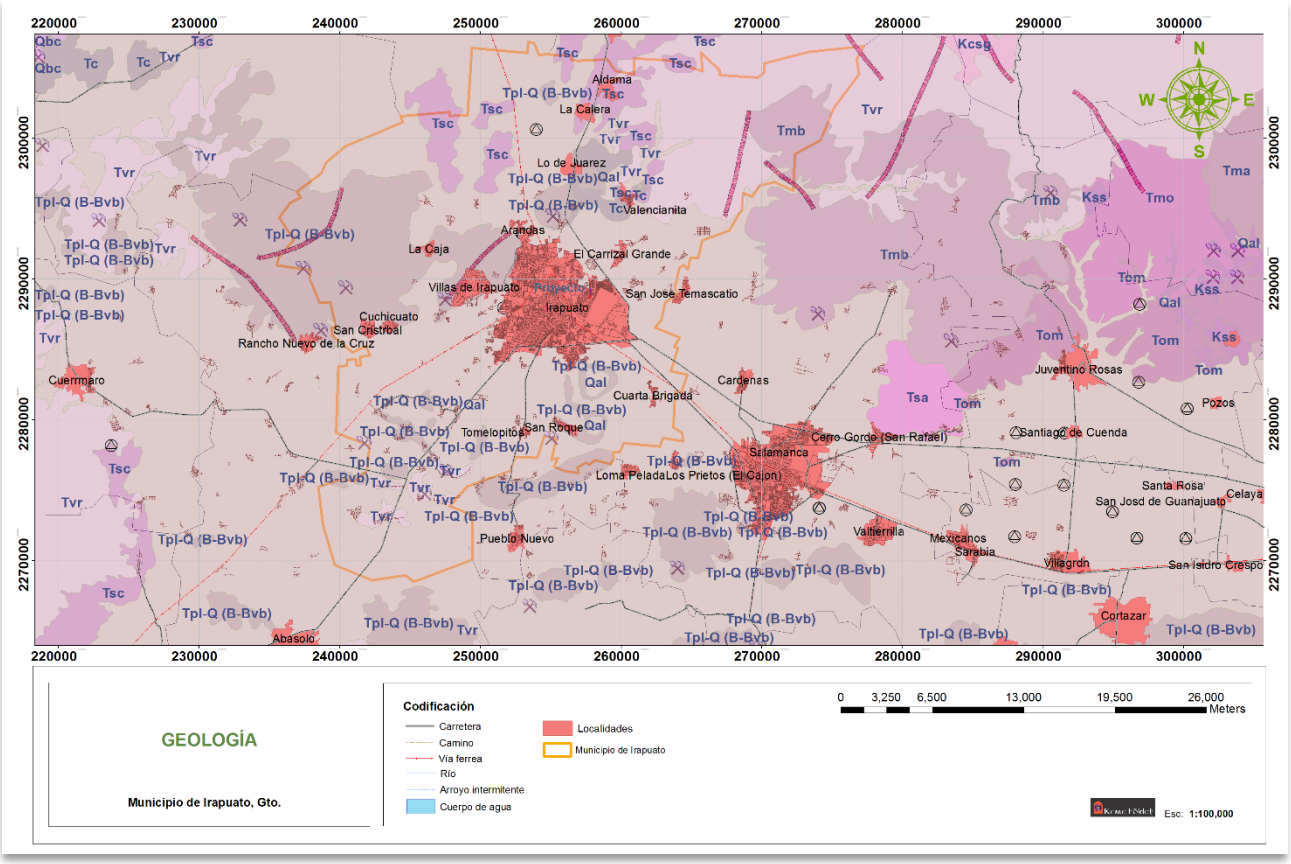


Imagen 18. Unidades litológicas del SA. Fuente: INEGI.

Aluvión del Cuaternario Q(al) o Q (s). - Esta unidad se encuentra conformada por sedimentos de arena sílica, grava, limo y arcillas de distinta composición y grado de redondez. Según reportes se ha detectado en depósitos de color crema a café, con minerales de cuarzo, plagioclasas y fragmentos de roca. Su ambiente de formación es continental y corresponde a la edad del Cuaternario.

Basaltos del Terciario Plio - Cuaternario (Tpl-Q(B)). - Unidad geológica constituida por rocas de basalto de olivino, lamporbolita y andesíticos, tienen textura afanítica y porfirítica, son de color negro a grises, están formadas por minerales de labradorita y andesina, con minerales accesorios de livino, augita, hiperstena, apatito y lamprobolita. Hacia el Norte del Estado el basálto es de color gris oscuro, tiene textura afanítica y estructura vesicular con fracturamiento moderado. Regionalmente esta, cubre a unidades geológicas del Pre - Cuaternario y pertenece al Eje Neovolcánico por lo que se la signa una edad del Plio - Cuaternario.

Riolita –Tobas ácidas (Ts(R-Ta)). - Secuencia volcánica conformada en la parte sur del estado compuesta por riolitas fluídales de estructura esferulítica de color gris a rosado así como vitrófidos, se reporta que gradúan a riodacítas, que tienen intercalaciones de tobas de composición ácida, las cuales son de textura cristalina, con líticos de rocas de la misma constitución, estos varían de riolítas a dacitas. Por métodos radiométricos se le asigna una edad de Oligoceno es decir del Terciario superior.

Andesita (Tpl-Q(A)). - Esta unidad está constituida por derrames de rocas andesíticas color gris a café que varían a rojiza oscura, es de textura profídica merocristalina, esta formada por minerales de andesina, como minerales accesorios se tienen augita, enstatita, biotita, hornblenda y apatito así como pigeonita y zircón. Los minerales accesorios se encuentran cloritizados. Esta unidad cubre en discordancia a rocas sedimentarias del Terciario superior y se le asocia a eventos del Plio - Cuaternario.

En menor proporción también se encuentran dentro del territorio Básalto y Brecha Volcánica Básica Tpl-Q (B-Bvb), Arenisca Ts (ar), Arenisca y Conglomerado Ts (ar-cg) y Caliza Ts (cz).

El área de proyecto se ubica sobre **ALUVION Q(al).** En el Cerro de Arandas se presenta brecha volcánica basáltica Tpl-Q (B-Bvb).

SUSCEPTIBILIDAD A FENÓMENOS NATURALES.

La zona aunque forma parte de una zona sísmica, se tiene problemas menores al respecto. Los temblores que han sucedido son casi imperceptibles.

En cuanto a deslizamientos, derrumbes, inundaciones, presencia de fallas, no se tienen registros de daños o problemas de esa índole. La zona es plana por lo que no se percibe inestabilidad de suelo o cañadas.

No se ubican fallas o fracturas cerca del área de proyecto, ni siquiera dentro del SA.

RIESGOS ANTROPOGÉNICOS.

Riesgos químicos.

No se presentan ya que no se detectaron pasivos ambientales, tiraderos de químicos, indicios de derrames o usos susceptibles a contaminar.

Riesgos por infraestructura de servicios.

No se percibe infraestructura de servicio que pudiese generar condiciones de riesgo.

Riesgos a la salud por contaminación.

El Río Guanajuato se encuentra contaminado por descargas de aguas residuales domésticas e industriales, así como por vertimiento directo de residuos sólidos y líquidos. Esto constituye un riesgo a la salud de los pobladores ribereños.

IV.2.1.5. SUELOS.

GENERALIDADES DEL SUELO.

El suelo es uno de los recursos naturales básicos a partir del cual el hombre desarrolla la mayoría de las actividades económicas que le dan sustento como ente biológico y social. La calidad de los suelos es uno de los factores que dan prosperidad a las comunidades humanas, si a la anterior característica se agrega el buen manejo y acciones de

conservación de suelo y agua, dan como resultado el carácter sustentable del suelo, de esta forma se asegura la existencia y aprovechamiento de este recurso.

El clima, la geomorfología, vegetación, así como el origen del substrato geológico, van a definir las características físicas y químicas de los suelos y, en razón de lo anterior, se definen los posibles usos del suelo en actividades productivas y su manejo apropiado.

La Edafología es la disciplina que se aboca al estudio del suelo, con la finalidad de señalar su vocación y con ello estar en la capacidad de manejarlo y explotarlo de manera óptima.

La referencia normativa que se tomó como base para la clasificación de los suelos de México, es la FAO/UNESCO/1968 modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) en 1970.

Unidades y subunidades de suelo.

De acuerdo a la clasificación ya mencionada de la UNESCO/INEGI en México se tienen 22 unidades de suelo (Acrisol **(A),** Luvisol **(L),** Andosol **(T),** Nitosol **(N),** Arenosol **(Q),** Planosol **(W),** Cambisol **(B),** Ranker **(U),** Castañozem **(K),** Regosol **(R),** Chernozem **(C),** Rendzina **(E),** Feozem **(H),** Solonchak **(Z),** Fluvisol **(J),** Solonetz **(S),** Gleysol **(G),** Vertisol **(V),** Histosol **(O),** Xerosol **(X),** Litosol **(I)** yYermosol **(Y)**) y 23 subunidades (álbico **(a),** húmico **(h),** calcárico **(c),** lúvico **(l),** cálcico **(k),** mólico **(m),** cámbico **(c),** ócrico **(o),** crómico **(c),** órtico **(o),** dístrico **(d),** pélico **(p),** éutrico **(e),** plíntico **(p),** ferrálico **(f),** solódico **(s),** férrico **(f),** takyrico **(t),** gléyico **(g),** vértico **(v),** gypsico **(g),** vítrico **(v)** yháplico **(h)**) que generan una importante variedad de tipos de suelo.

Tipo de suelo.

El INEGI define el tipo de suelo como el cuerpo natural sobre la superficie de la corteza terrestre que sostiene el crecimiento de las plantas. Se define por la unidad y subunidad dentro del sistema de clasificación.

De la combinación técnica y justificada de las unidades y subunidades se obtienen 85 tipos de suelo para la República Mexicana: Acrisol férrico **(Af),** Histosol éutrico **(Oe),** Acrisol gléyico **(Ag),** Litosol **(I),** Acrisol húmico **(Ah),** Luvisol álbico **(La),** Acrisol órtico **(Ao),** Luvisol cálcico **(Lk),** Acrisol plíntico **(Ap),** Luvisol crómico **(Lc),** Andosol húmico **(Th),** Luvisol férrico **(Lf),** Andosol mólico **(Tm),** Luvisol gléyico **(Lg),** Andosol ócrico **(To),** Luvisol órtico **(Lo),** Andosol vítrico **(Tv),** Luvisol plíntico **(Lp),** Arenosol álbico **(Qa),** Luvisol vértico **(Lv),** Arenosol cámbico **(Qc),** Nitosol dístrico **(Nd),** Arenosol ferrálico **(Qf),** Nitosol éutrico **(Ne),** Arenosol lúvico **(Ql)** Nitosol húmico **(Nh),** Cambisol cálcico **(Bk),** Planosol dístrico **(Wd),** Cambisol crómico **(Bc),** Planosol éutrico **(We),** Cambisol dístrico **(Bd),** Planosol húmico **(Wh),** Cambisol éutrico **(Be),** Planosol mólico **(Wm),** Cambisol ferrálico **(Bf),** Planosol solódico **(Ws),** Cambisol gléyico **(Bg)** Ranker **(U),** Cambisol húmico **(Bh),** Regosol calcárico **(Rc),** Cambisol vértico **(Bv),** Regosol dístrico **(Rd),** Castañozem cálcico **(Kk),** Regosol éutrico **(Re),** Castañozem háplico **(Kh),** Rendzina **(E),** Castañozem lúvico **(Kl),** Solonchak gléyico **(Zg),** Chernozem cálcico **(Ck),** Solonchak mólico **(Zm),** Chernozem háplico **(Ch),** Solonchak órtico **(Zo),** Chernozem lúvico **(Cl)** Solonchak takyrico **(Zt),** Feozem calcárico **(Hc),** Solonetz álbico **(Sa),** Feozem gléyico **(Hg),** Solonetz gléyico **(Sg),** Feozem háplico **(Hh),** Solonetz mólico **(Sm),** Feozem lúvico **(Hl),** Solonetz órtico **(So),** Fluvisol calcárico **(Jc),** Vertisol crómico **(Vc),** Fluvisol dístrico **(Jd),** Vertisol pélico **(Vp),** Fluvisol éutrico **(Je),** Xerosol cálcico **(Xk),** Fluvisol gléyico **(Jg),** Xerosol gypsico **(Xg),** Gleysol calcárico **(Gc),** Xerosol háplico **(Xh),** Gleysol dístrico **(Gd),** Xerosol lúvico **(Xl),** Gleysol éutrico **(Ge),** Yermosol cálcico **(Yk),** Gleysol húmico **(Gh),** Yermosol gypsico **(Yg),** Gleysol mólico **(Gm),** Yermosol háplico **(Yh),** Gleysol plíntico **(Gp),** Yermosol lúvico **(Yl),** Gleysol vértico **(Gv)** Yermosol takyrico **(Yt)** y Histosol dístrico **(Od).**

Características generales del suelo.

Es importante reconocer las propiedades y características generales del suelo, a fin de establecer su potencialidad y forma de manejo y conservación. Las características del suelo, definidas por el INEGI son:

Textura del suelo. Proporción porcentual de las partículas minerales (arena, limo y arcilla) que constituyen el suelo, en los 30 cm de profundidad.

Los valores manejados para la textura son: Gruesa **(1)**: Menos del 18% de arcilla y más del 65% de arena. Media **(2)**: Menos del 35% de arcilla y menos del 65% de arena. Y Fina **(3)**: Más del 35% de arcilla.

Fase física del suelo.Característica del suelo definida de acuerdo con la presencia y abundancia de grava, piedra o capas fuertemente cementadas, que impiden o limitan el uso agrícola del suelo. Se presentan a profundidades variables, siempre menores a 100 cm.

Los valores para la fase física del suelo son:

Dúrica **(D)**: Capa fuertemente cementada por sílice dentro de los 50 cm de profundidad, no se disuelve en agua.
Dúrica profunda **(DP)**: Capa fuertemente cementada por sílice entre los 50 y 100 cm de profundidad, no se disuelve en agua.
Gravosa **(G)**: Presencia de gravas sobre la superficie, dentro de los 50 cm de profundidad o ambas en un volumen mayor del 30%. Las gravas miden de 0.2 a 7.5 cm en su parte más ancha.
Lítica **(L)**: Roca continua dentro de los 50 cm de profundidad.
Lítica profunda **(LP)**: Roca continua entre los 50 y 100 cm de profundidad.
Pedregosa **(P)**: Presencia de piedras en los 50 cm de profundidad en un volumen mayor del 30%. Las piedras miden de 7.5 a 25 cm en su parte más ancha.
Petrocálcica **(PC)**: Capa fuertemente cementada por carbonato de calcio y magnesio dentro de los 50 cm de profundidad.
Petrocálcica profunda **(PCP)**: Capa fuertemente cementada por carbonato de calcio y magnesio dentro de los 50 y hasta 100 cm de profundidad.
Pretrogypsica **(PG)**: Capa fuertemente cementada por sulfato de calcio dentro de los 50 cm de profundidad.
Pretrogypsica profunda **(PGP)**: Capa fuertemente cementada por sulfato de calcio entre los 50 y 100 cm de profundidad.

Restricciones del Atributo:
Ninguno: El atributo carece de valor.
No aplica(n): Los valores Lítica y Lítica profunda, cuando el valor del atributo UNIDAD DE SUELO es Litosol.

Fase química del suelo. Presencia de sales solubles, sodio intercambiable o ambas por lo menos en una parte del suelo, a menos de 125 cm de profundidad.

Los valores manejados para la fase química son:

Salina **(s)**: Presencia de sales solubles, con conductividad eléctrica de 4 a 16 mmhos/cm a 25 °C.
Fuertemente Salina **(S)**: Presencia de sales solubles, con conductividad eléctrica > 16 mmhos/cm a 25 °C.
Sódica **(n)**: Presenta saturación de sodio intercambiable de 15 a 40 %.
Fuertemente Sódica **(N)**: Presenta saturación de sodio intercambiable > 40 %.
Salina -Sódica **(sn)**: Presenta ambas fases con sus características particulares.
Salina - Fuertemente Sódica **(sN)**: Presenta ambas fases con sus características particulares.
Fuertemente Salina-Sódica **(Sn)**: Presenta ambas fases con sus características particulares.
Fuertemente Salina-Fuertemente Sódica **(SN)**: Presenta ambas fases con sus características particulares.

Restricciones del Atributo:
Ninguno: El atributo carece de valor.

EDAFOLOGÍA REGIONAL.

El origen de los suelos guarda una estrecha relación con el material geológico, así como con los factores ambientales que participan en los procesos de intemperismo del material parental (clima y vegetación). En este sentido, en el estado de Guanajuato el substrato geológico de origen ígneo muestra predominancia en superficie; comparativamente el material sedimentario se localiza en la porción oeste del Estado de Guanajuato y al este en la zona limítrofe con San Luis Potosí. El resto del territorio está ocupado por material ígneo y en las partes planas el origen del material es a partir de aluviones.

El Estado presenta de las 85 subunidades de suelo de la República Mexicana, 13: **Hl** Feozem lúvico, **Hh** Feozem háplico, **Vp** Vertisol pélico, **Kk** Castañozem cálcico, **Kl** Castañozem lúvico, **Wm** Planosol mólico, **We** Planosol éutrico, **I** Litosol, **Lc** Luvisol calcárico, **Be** Cambisol éutrico, **Xh** Xerosol háplico, **E** Rendzina, **Lo** Luvisol órtico y Re Regosol éutrico.

EDAFOLOGÍA EN EL SA Y ÁREA DE PROYECTO.

TIPO DE SUELO.

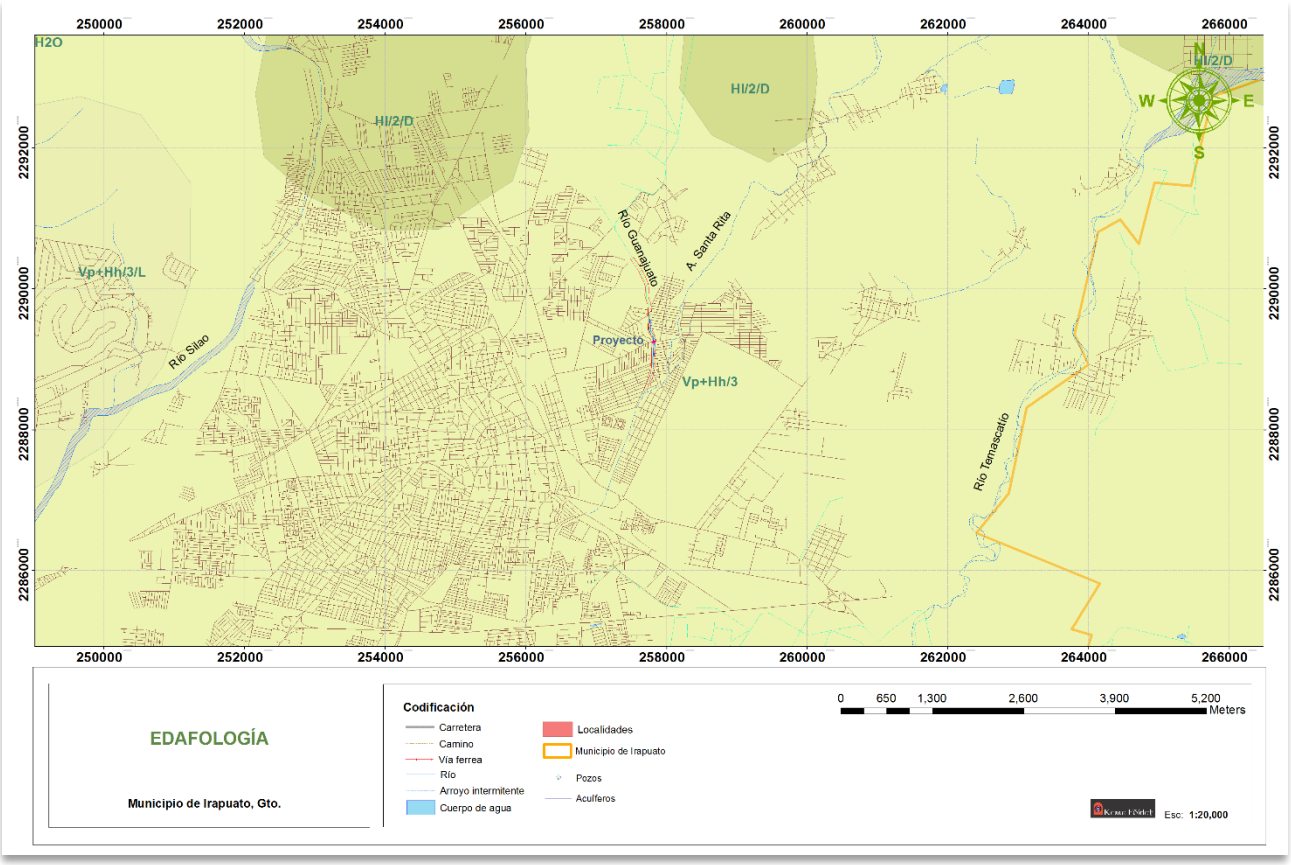


Imagen 19. Edafología del área en estudio. Fuente: INEGI.

Los suelos localizados en el Municipio de Irapuato son 4 (30.76% del total del Estado y 4.70% del total del país):

Feozem Háplico (Hh). - Son unos de los de mayor cobertura en el Estado, son pardos, con una capa superficial obscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes; los que se ubican en lugares planos frecuentemente son profundos y muy fértiles, los que están en laderas y cerros son más someros, menos productivos y fácilmente se erosionan. Los usos que se les dan son muy variados, como forestal, pecuario y agrícola, este último si están bajo riego o tienen buena aportación de lluvias. En el municipio se caracteriza por encontrarse con una textura media (2) y una textura media con una fase lítica (2/L).

Vertisol Pélico (Vp). - Sé caracterizan por la presencia de anchas y profundas grietas que se forman en la época de secas por pérdida de humedad y consecuente contracción de sus partículas. Son suelos muy arcillosos, frecuentemente negros o gris obscuro, pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando están secos. La aptitud natural de estos suelos es la agrícola. En el Municipio se caracteriza por encontrarse con una textura gruesa (3), con textura gruesa y fase gravosa (3/G) y con una textura gruesa con fase lítica (3/I).

Cambisol Éutrico (Be/2/L). - Son suelos poco desarrollados y por lo tanto se parecen a la roca parental de la cual provienen. Presentan acumulaciones de algunos materiales como arcillas, carbonato de calcio, fierro y manganeso. Proporcionan rendimientos de moderado a alto (según la disponibilidad de agua). Se presenta con una textura media con fase Lítica

Feozem Lúvico (Hl/2/D).- Se caracteriza por presentar en el subsuelo una capa de acumulación de arcilla. Algunos de estos suelos pueden ser más infértiles y ácidos que la unidad descrita. Su textura es media con fase dúrica.

En el Sistema Ambiental se presentan dos tipos de suelo:

- **Vp+Hh/3**. VERTISOL PÉLICO (SUELO PRIMARIO) + FEOZEM HÁPLICO (SUELO SECUNDARIO), con una textura Fina (3).
- **Hl/2/D**. FEOZEM LÚVICO con textura media y Fase Dúrica.

La mayor superficie del SA se encuentra sobre el suelo vertisol pélico, que es característico de los terrenos agrícolas. En la parte norte, ocupando menos superficie se tiene el Feozem lúvico.

CARACTERÍSTICAS FISICO-QUÍMICAS DEL SUELO.

Vertisol pélico.

Estos suelos son aptos para la agricultura de riego y temporal, presentan como limitante la dificultad para la labranza si están totalmente secos, por esto es más recomendable someterlos a riego. Su uso en desarrollo urbano tiene la limitante de la presencia de arcillas hidromórficas que se expanden cuando se humedecen (se hinchan) y cuando se secan se contraen (se cuartean); estos efectos de expansión y contracción causan daños a construcciones (cuarteaduras y asentamientos).

El uso agrícola de estos suelos tiene la ventaja de ser altamente productivo. Tienen alto contenido de arcillas y un drenaje interno de lento a moderado.

Determinación	Horizonte		
	A11	A12	A13ca
Profundidad en cm	0-28	28-86	86-130
Color en húmedo	Gris obscuro	Gris muy obscuro	Gris obscuro
Separación	Gradual y plana	Clara y plana	
Reacción al HCl	Nula	Nula	Débil
Textura	Arcillosa	Arcillosa	Arcillosa
Consistencia			
En seco	Muy dura	Dura	Dura
En húmedo	Firme	Firme	Firme
Adhesividad	Moderada	Moderada	Moderada
Plasticidad	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Esqueleto			Grava fina
Forma			Redondeada
Cantidad			Muy escasa
Alteración			Alterada
Naturaleza			
Estructura	Bloques subangulares	Bloques subangulares	Bloques subangulares

Determinación	Horizonte		
	A11	A12	A13ca
Tamaño del agregado	Fino	Medio	Fino
Desarrollo	Fuerte	Fuerte	Fuerte
Porosidad			
Constitución			
Presencia de raíces	Muy finas y escasas	Muy finas y escasas	
Drenaje interno	Moderadamente drenado	Moderadamente drenado	Moderadamente drenado
Denominación del horizonte	Úmbrico	Úmbrico	Úmbrico

Determinación	Horizonte		
	A11	A12	A13ca
% de arcilla	48	62	64
% de limo	28	14	12
% de arena	24	24	24
Grupo textual	Arcilla	Arcilla	Arcilla
Color en húmedo	10YR4/1	10YR4/1	10YR4/1
Conductividad eléctrica en mmhos/cm	<2	<2	<2
pH en agua relación 1.1	7.3	7.4	7.7
% de M.O.	1.4	1.3	1.4
CICT en meq/100g	43.0	45.8	45.0
Potasio en meq/100g	1.2	0.9	1.2
Calcio en meq/100g	42.0	47.8	44.6
Magnesio en meq/100g	6.7	5.3	6.5
Sodio en meq/100g	1.4	1.6	1.9
% saturación de bases	100	100	100
% saturación de sodio	<15	<15	<15

Feozem lúvico.

Se caracteriza por presentar en el subsuelo una capa de acumulación de arcilla. Algunos de estos suelos pueden ser más infértiles y ácidos que la unidad descrita. La cubierta arbórea natural que se observa en suelos ubicados en geoformas cerriles, puede ser de bosque o matorrales según el clima de la región. Los usos que se les dan están en función del relieve del terreno y la profundidad del suelo pudiendo ser agrícola, pecuario o forestal. Es pertinente mencionar que estos suelos cuando están en pendientes moderadas o accidentadas son muy susceptibles a la erosión, razón por la cual gran parte de la sierra de Guanajuato está erosionada.

Determinación	Horizonte		
	A1	B21t	B22t
Profundidad en cm	0-14	14-30	30-46
Color en húmedo	Pardo obscuro	Pardo	Rojo obscuro
Separación	Clara y plana	Clara y plana	Abrupta y plana
Reacción al HCl	Nula	Nula	Nula
Textura	Arenosa	Arenosa	Arenosa
Consistencia			
En seco	Blanda	Blanda	
En húmedo	Muy friable	Friable	Friable
Adhesividad	Nula	Nula	Ligera
Plasticidad	Nula	Nula	Ligera
Estructura	Subangular	Angular	Angular
Tamaño del agregado	Muy fino	Fino	Muy fino
Desarrollo	Moderado	Fuerte	Fuerte
Porosidad	Abundante	Abundante	Abundante

Determinación	Horizonte		
	A1	B21t	B22t
Constitución	Finamente porosa	Finamente porosa	Finamente porosa
Presencia de raíces	Finas y escasas	Muy finas y escasas	Muy finas y escasas
Drenaje interno	Drenado	Muy drenado	Muy drenado
Denominación del horizonte	Mólico	Argilíco	

Determinación	**Horizonte**		
	A1	**A2t**	**B22t**
% de arcilla	14	24	
% de limo	26	16	
% de arena	60	60	
Grupo textual	Migajón arenoso	Migajón arcillo arenoso	Migajón arenoso
Color en húmedo	7.5YR3/2	10YR4/3	5YR3/4
Conductividad eléctrica en mmhos/cm	<2	<2	<2
pH en agua relación 1.1	8.1	5.4	4.8
% de M.O.	1.4	0.8	0.5
CICT en meq/100g	10.5	8.8	7.0
Potasio en meq/100g	1.6	2.2	1.6
Calcio en meq/100g	9.6	4.5	1.9
Magnesio en meq/100g	2.8	1.4	1.4
Sodio en meq/100g	0.1	0.2	0.3
% saturación de bases	100	>50	>50
% saturación de sodio	<15	<15	<15

Estos suelos son someros debidos a la presencia de un duripán a menos del metro de profundidad. La textura media, estructura angular y subangular así como la porosidad abundante dan como resultado que estos suelos tengan un drenaje interno de drenado a muy drenado. No tienen problema de salinidad puesto que su conductividad eléctrica es menor de 2, el pH del horizonte A1 es de 8.1 y se califica como moderadamente básico, el horizonte B2t es moderadamente ácido. Respecto al contenido de materia orgánica en el primer horizonte se califica como media, en el segundo y tercer horizonte se evalúan como pobres.

La capacidad de intercambio catiónico se evalúan por medio para los tres horizontes.

Respecto al contenido de cationes la situación es la siguiente: Potasio alta en todos los horizontes, calcio en el primero y segundo horizonte medio, en el tercero es bajo. Magnesio medio en todos los horizontes. Sodio bajo en A1 y B2t y alto en B22t.

Con respecto a la saturación de bases esta es de 100% en A1, en B2t y B22t mayor de 50, esta saturación es calificada como excelente y buena respectivamente ya que los coloides del suelo tienen la capacidad de absorber nutriente situación que contribuye a la fertilidad de estos suelos. La saturación de sodio es menor a 15, situación que refleja que no existe problema de sodicidad.

TIPO DE SUELO DE ACUERDO A SU POTENCIAL DE ESCURRIMIENTO DE AGUA SUPERFICIAL.

El suelo es uno de los factores de mayor incidencia en el escurrimiento de agua superficial, su contenido de materia orgánica y textura son los factores que ayudan de manera importante en la infiltración. En estudios se tomaron en cuenta la clase textural de los suelos y su infiltración básica para ser agrupados en cuatro clases.

A.- Suelo con bajo potencial de escurrimiento, incluye arenas profundas con muy poco limo y arcilla; también suelo permeable con grava en el perfil. Infiltración básica de 8-12 mm/hr.

B.- Suelos con bajo potencial de escurrimiento, arenosos menos profundos y más agregados que el grupo A. Cuando húmedos, éstos tienen una infiltración mayor que los grupos promedio. Ejemplos: suelos migajones, arenosos ligeros y migajones limosos. Infiltración básica de 4-8 mm/hr.

C.- Suelos con alto potencial de escurrimiento, comprende suelos someros y suelos con considerable contenido de arcilla, pero menor al del grupo D.

Estos tienen una infiltración menor que la promedio después de su saturación. Ejemplo: suelos migajones arcillosos. Infiltración básica, 1-4 mm/hr.

D.- Suelos con alto potencial de escurrimiento como suelos pesados, con alto contenido de arcillas expandibles y suelos someros con materiales fuertemente cementados. Infiltración básica menor a 1 mm/hr.

El tipo de suelo de la zona pertenece al grupo C, con una infiltración baja.

PRESENCIA DE CONTAMINANES EN EL SUELO.

Se presentan acumulaciones de escombro, despalme y basura en toda la trayectoria del Río Guanajuato. Constituye un problema de significancia por la “costumbre” de “tirar” la basura en los cauces y más en zonas de interés social o de bajo nivel de educación de los pobladores.

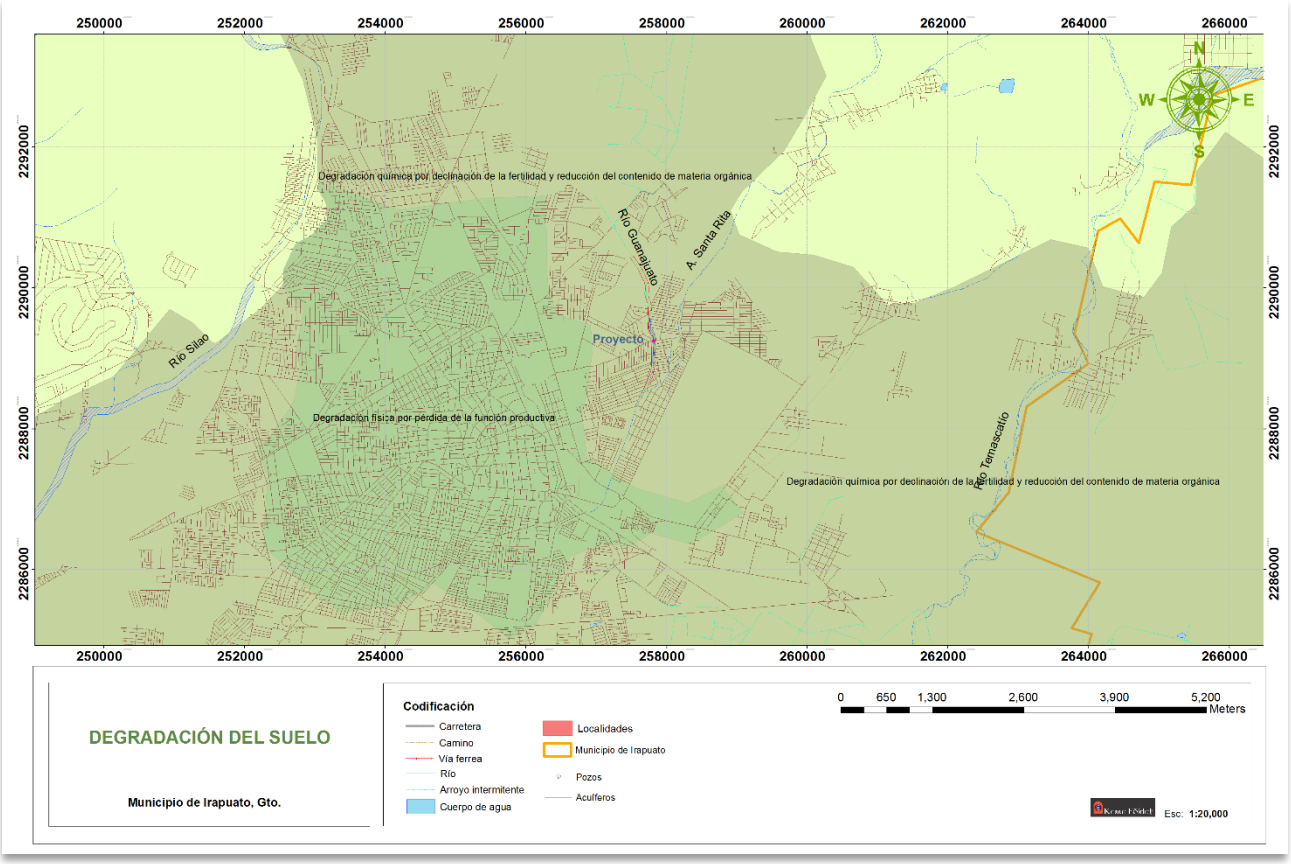


Imagen 20. Degradación del suelo por pérdida de la función productiva. Fuente: INEGI.

GRADO DE EROSIÓN.

Para cuantificar la magnitud de la erosión han sido desarrollados diversos métodos; algunos basados en la determinación directa del suelo perdido por erosión, mientras que otros constituyen estimaciones numéricas del proceso.

Una estimación directa de la erosión, para ser precisa, requiere de tiempo, esfuerzo y costos considerables, y además constituye una cuantificación local, con restricciones para su extrapolación.

Si se dispone de información necesaria, la estimación numérica proporciona información suficientemente confiable para la planificación de la conservación del suelo.
Después de numerosos intentos y aportaciones de investigación para desarrollar una herramienta predictiva de la erosión, a principios de los 60 se desarrolló la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS).

Esta ecuación es un modelo diseñado para estimar la pérdida de suelo promedio de la erosión por salpicamiento en canalillos bajo condiciones específicas y para un tiempo prolongado.

Para estimar la erosión del suelo se utiliza la siguiente expresión:

E= R K L S C P Ecuación No. 1

Dónde:
E = Pérdida de suelo en ton/ha
R = Factor de erosividad de la lluvia
K = Factor de erosionabilidad del suelo
LS = Factor de longitud y Grado de pendiente.
C = Factor de cultivo o cobertura vegetal
P = Factor de prácticas mecánicas.

Para explicar este modelo en forma práctica se utilizarán algunos resultados que se han obtenido de la investigación en México y que han permitido, a nivel nacional, hacer un uso adecuado de este modelo predictivo.

La **erosión potencial** se estima con la siguiente ecuación:

Ep = R K L S Ecuación No. 2

Para este proyecto se consideró no relevante obtener valores de erosión, debido a que la zona se encuentra completamente urbanizada y las condiciones meteorológicas no favorecen el fenómeno de pérdida de suelo por la acción del viento y la lluvia. En otro sentido, se puede aseverar que en la zona la erosión no representa un problema de relevancia, por lo que se desdeña.

IV.2.1.6.1. HIDROLOGÍA SUPERFICIAL.

Este apartado, al igual que el de “suelo”, es de suma importancia, ya que el proyecto se desarrolla en una corriente de agua o río, que constituye un bien nacional como lo señala la Ley de Aguas Nacionales (Art. 113), la Ley de Bienes Nacionales y la propia Constitución de los Estados Unidos Mexicanos (Art. 27).

ENFOQUE REGIONAL.

Según la subdivisión del país en regiones hidrológicas del Instituto Nacional de Geografía e Informática (INEGI), al Estado de Guanajuato le corresponde la región número 26 del sistema PÁNUCO (RH-26) y la región número 12 del LERMA-CHAPALA-SANTIAGO O LERMA-SANTIAGO-PACÍFICO (RH-12), estas dos grandes áreas definen el rasgo

fisiográfico que conforma el denominado parte aguas continental a partir del cual, las aguas drenan hacia el Golfo de México a través del Río Pánuco, y al Océano Pacífico por medio del Río Santiago, respectivamente.

Dichas regiones hidrológicas se dividen en Cuencas, que para el Estado de Guanajuato, se tienen: Para la Región RH-26, Río Tamuín y Río Moctezuma; y para la RH-12, R. Verde Grande, Río Laja, Río Lerma-Salamanca, Río Lerma-Toluca, R. Lerma-Chapala y Lago Patzcuaro-Cuitzeo-L. de Yuriria.

HIDROLOGÍA DEL SA Y ÁREA DE PROYECTO.

REGIÓN HIDROLÓGICA, CUENCA Y SUBCUENCA HIDROLÓGICA.

El SA se encuentra dentro de la Región Hidrológica **RH-12** "Lerma-Santiago", Cuenca **B** "Río Lerma-Salamanca", Subcuenca **d** "Río Guanajuato".

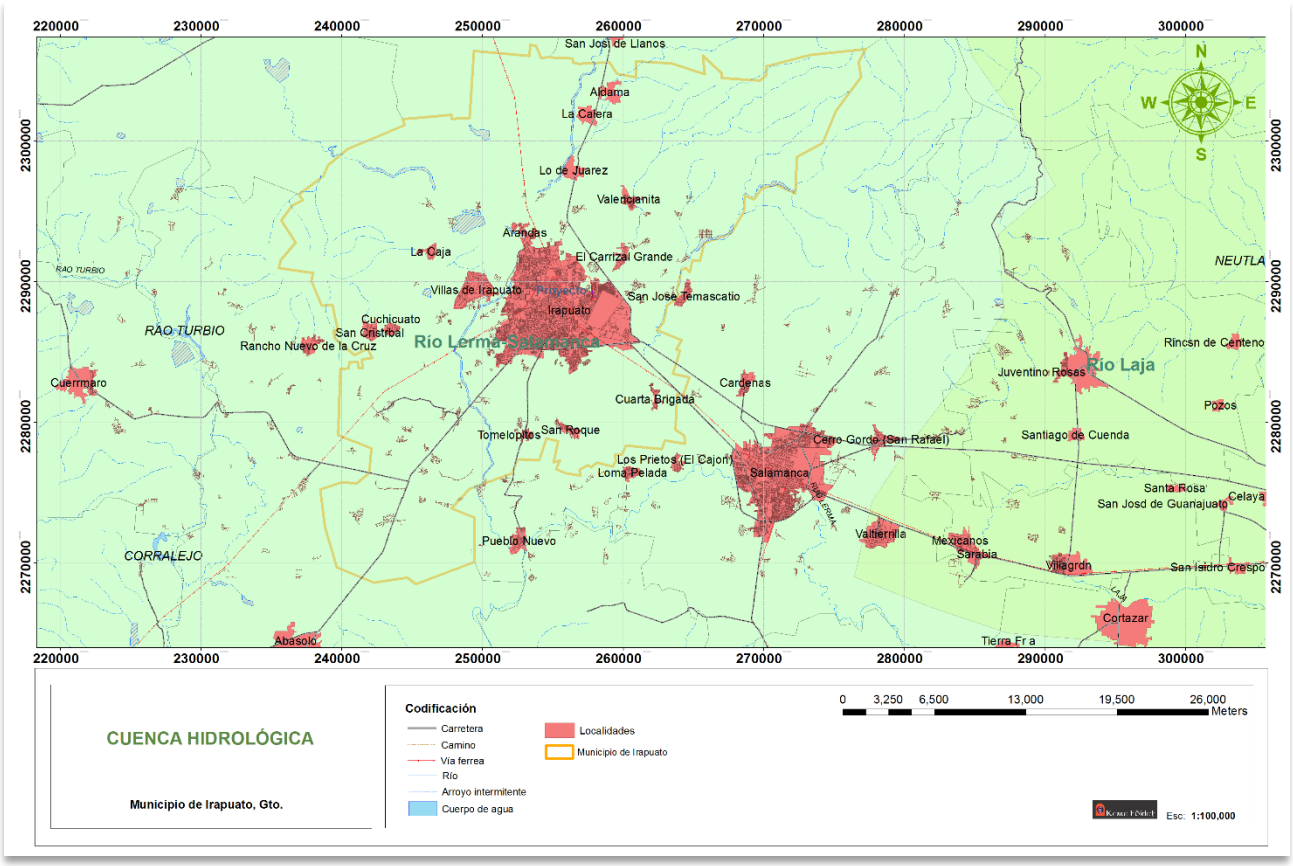


Imagen 21. Cuencas hidrológicas. Fuente: INEGI.

CUENCA B "RÍO LERMA-SALAMANCA".

Abarca la porción central y suroriental del estado, ocupa 33.8 % de la superficie total estatal, equivalente a 10.400 km^2 aproximadamente. Las pendientes que prevalecen en la cuenca son contrastantes, debido a la topografía del terreno, ya que se encuentran alterando amplios valles con pendientes suaves, distribuidos en toda la cuenca, y zonas montañosas con pendientes fuertes que caracterizan la parte norte de León y Guanajuato, así como a la zona de Pénjamo y Cuerámaro. El drenaje está constituido por corrientes de régimen intermitente y perenne.

El Río Lerma es el principal colector de esta cuenca, surca con dirección noroeste hasta las cercanías de Salamanca, donde cambia la dirección de su curso y drena con rumbo general suroeste, hasta inmediaciones del poblado La Barquilla; a partir de esta localidad constituye el límite natural entre los estados de Guanajuato y Michoacán.

Atendiendo al diseño del drenaje, se define un patrón tipo dendrítico en la zona montañosa de la parte norte, en tanto que en el sur y sureste es muy característico el drenaje radial originado por los aparatos volcánicos existentes.

La precipitación varía entre 700 y 800 mm, distribuyéndose de la siguiente manera: hacia el área de los valles y la parte baja de las sierras, predomina una precipitación de 700 mm, la cual se incrementa hacia las partes altas de las sierras, hasta los 800 mm.

La temperatura oscila desde los 12°C en el valle de Irapuato; en el resto del área predomina una temperatura entre 16° y 18°C.

Hidrografía.

El Río Lerma es el colector principal y drena la porción sur de la cuenca. Tiene su origen en el estado de México, cerca del poblado Atizapán de Zaragoza y en las partes altas de los volcanes Nevado de Toluca y Ajusco. Sus afluentes principales por margen derecha son los ríos Laja y Guanajuato, constituyen las corrientes perennes de la cuenca.

El resto de las corrientes son arroyos de régimen intermitente, de avenidas turbulentas en época de lluvias. Entre ellas destacan los arroyos: La Soledad, La Barranca y Azul en la parte sureste; los ríos Grande, Silao, El Cubo, Temascatío y Pardo, en la parte norte; los ríos, Frío, El Sauz y Colorado en la porción suroeste completan la red hidrográfica.

Aprovechamientos.

Existe un gran número de obras hidráulicas entre las que destacan la canalización de los arroyos: Los Pozos, La Barranca, El Gato y el río Laja, los cuales se utilizan para regar la zona de Acámbaro, Salvatierra, Tarimoro, Salamanca y Valle de Santiago; este sistema es controlado por el distrito de riego núm. 11, Alto Río Lerma.

En la zona de los valles de Irapuato, Silao y León están canalizados los arroyos: Ing. Antonio Coria y Tamascatío, así como los ríos: Guanajuato, Silao y Turbio. Sobre el cauce de algunas corrientes, además de la canalización, se han construido presas y bordos, entre las que destacan las presas: El Palote, ubicada al norte de la ciudad de León, Gto., sobre la corriente del Río Los Gómez, con fines de control de avenidas y agua potable, con una capacidad de 8.1 millones de m^3. Chichimequillas, localizada al noreste del poblado del mismo nombre, sobre la corriente del río Silao, con fines de riego y capacidad de 15 millones de m^3. De la Gavia, ubicada cerca del poblado del mismo nombre, al suroeste de Romita (Romita de Liceaga), construida con fines de riego, con una capacidad de 150.6 millones de m^3.

La Purísima, localizada cerca del poblado El Zangarro, al sur de la ciudad de Guanajuato, sobre la corriente delArroyo El cubo, construida con fines de riego, y capacidad de 195.7 millones de m^3; Conejo con una capacidad de 67.5 millones de m^3. El resto de las obras hidráulicas localizadas dentro del área de la cuenca, quedan consignadas en el plano de aprovechamientos, en el cual aparecen ubicadas e indicada su capacidad. Además, existe un gran número de bordos distribuidos en toda la cuenca, cuya capacidad de almacenamiento es menor de medio millón de m^3; algunos son efímeros y su vida útil se restringe a la época de lluvias, perdiendo el agua paulatinamente durante el resto del año, por evaporación y consumo.

Dentro del área destacan 2 manantiales por su temperatura y gasto, el de Comanjilla, en el valle de León, Gto. con temperatura de 96°C y otro en el valle de Silao, conocido como Aguas Buenas con 46°C. El resto de los manantiales localizados en la cuenca, son de poca importancia y sus temperaturas oscilan entre 19° y 25°C; algunos de ellos como el de Huanímaro y Estanzuela de Romero se encuentran equipados; los demás son aprovechados en forma natural.

Hidrometría.

El Río Lerma, colector principal de la cuenca, se encuentra instrumentado con gran número de estaciones, consignadas en el plano de localización de estaciones hidrométricas.

A continuación se mencionan los datos hidrométricos de las estaciones ubicadas a la entrada, parte media y a la salida de la cuenca, sobre el cauce del Río Lerma, que representan los volúmenes y gastos más relevantes.

Estación Pasarela de Solís, registró durante el período de 1967-1970, un volumen medio anual de 934.7 millones de m^3 y representa el volumen accesible sobre la corriente del Río Lerma al entrar en la cuenca; en su trayecto a través de la misma, el Río Lerma es aprovechado en zonas aledañas con fines de riego; probablemente esta sea una de las causas por las cuales, durante el período de 1939 a 1970 en la Estación Salamanca II se registró una disminución en el volumen medio anual que fue del orden de 698 millones de m^3.

En la estación Corrales, ubicada aproximadamente a 17 km, fuera del límite de la cuenca, se registró durante el período de 1930-1970 un aumento en el volumen medio anual debido a que al Río Lerma se le unen los caudales que aportan los afluentes: Río Guanajuato y Turbio principalmente, por lo que el volumen medio anual es de 1 327.6 millones de m^3.

Uso y calidad del agua.

El uso principal que se le da al agua superficial en la cuenca, es el de satisfacer las necesidades derivadas de la actividad agrícola, para lo cual, se han implementado obras hidráulicas que sirven como fuente de abastecimiento; por ejemplo, se cuenta con la red de canales mediante los cuales se distribuyen los caudales de las principales corrientes a los valles de Silao, Irapuato, Salamanca, Valle de Santiago y Abasolo. Se complementa el abasto mediante una serie de presas y bordos que localmente satisfacen las demandas. En orden de importancia, de acuerdo con la utilidad del agua, se coloca en segundo lugar la que satisface las necesidades de la actividad pecuaria y doméstica; finalmente, el uso recreativo está restringido a los manantiales de Comanjilla y Aguas Buenas, en los valles de León y Silao respectivamente.

En general el agua de la cuenca presenta una tendencia a contener una salinidad media y una sodicidad baja, por lo que debe usarse siempre y cuando haya un grado moderado de lavado; en casi todos los casos y sin necesidad de prácticas especiales de control de salinidad se pueden producir plantas moderadamente tolerables a las sales. Por su sodicidad baja existe poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable.

Balance hidrológico.

El coeficiente de escurrimiento en la cuenca es de 10 a 20%. El volumen de escurrimiento estimado es de 1 170 millones de m^3 anuales, tomando como coeficiente de escurrimiento 15%, una precipitación promedio de 750 mm y el área de la cuenca de 10 400 km^2. El escurrimiento en la cuenca es de 50 a 100 mm anuales.

La capacidad de almacenamiento de acuerdo con los aprovechamientos registrados en la entidad es de 541 millones de m^3.

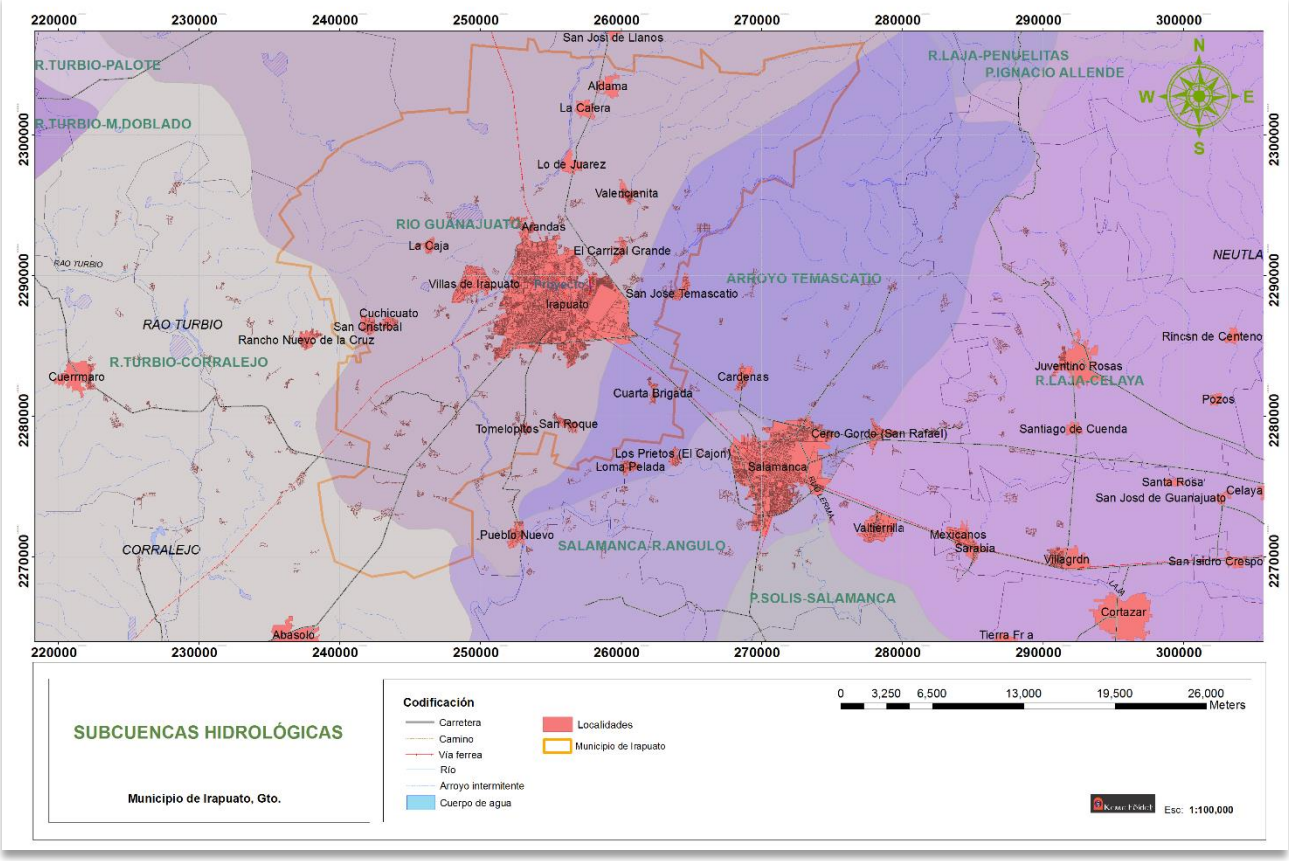


Imagen 22. Subcuencas hidrológicas de la zona en estudio. Fuente: INEGI.

HIDROLOGÍA LOCAL.

El SA y área de proyecto se ubican en la Región Hidrológica RH12 “Lerma-Santiago”, en la Cuenca B “Río Lerma-Salamanca”, en la Subcuenca d “Rio Guanajuato” y en las microcuencas 12BbPAB, 12BdPAA y 12BdPBG.

La zona presenta dos corrientes de agua de importancia: en el área de proyecto, el Río Guanajuato y en la zona oriente del SA, el Arroyo Santa Rita.

El Río Guanajuato, presenta las siguientes características generales:

Característica	Valor o atributo
Nombre.	Río Guanajuato.
Régimen de escurrimiento.	Perenne.
Régimen de propiedad.	Bien nacional.
Ancho.	10-18 m
Profundidad.	5-8 m
Bordos.	De tierra con caminos de terracería de 3-5 m de ancho.
Zona federal.	Franjas de 10 m en ambas márgenes.
Calidad de agua.	Mala. Contaminada con descargas de aguas residuales y desechos vertidos clandestinamente.
Vegetación de ribera.	Escasa, abundan el carrizo y la higuerilla. Se localizan algunos ejemplares arbóreos, dominando el mezquite.

Característica	Valor o atributo
Área de cuenca.	24.9 km^2.
Longitud de cauce principal.	11.504 km.
Desnivel del cauce principal.	111.00 m
Pendiente del cauce principal.	0.009648
Gasto de diseño.	200 m^3/s.
NAME.	1723.65 m.
Bordo libre.	8.87 m.
Tirante.	2.735 m

El Río Guanajuato presentará poca afectación con las obras de ampliación del puente, pues son de baja magnitud y se consideran acciones más benéficas que dañinas, como: desazolve, limpieza y afine de bordos.

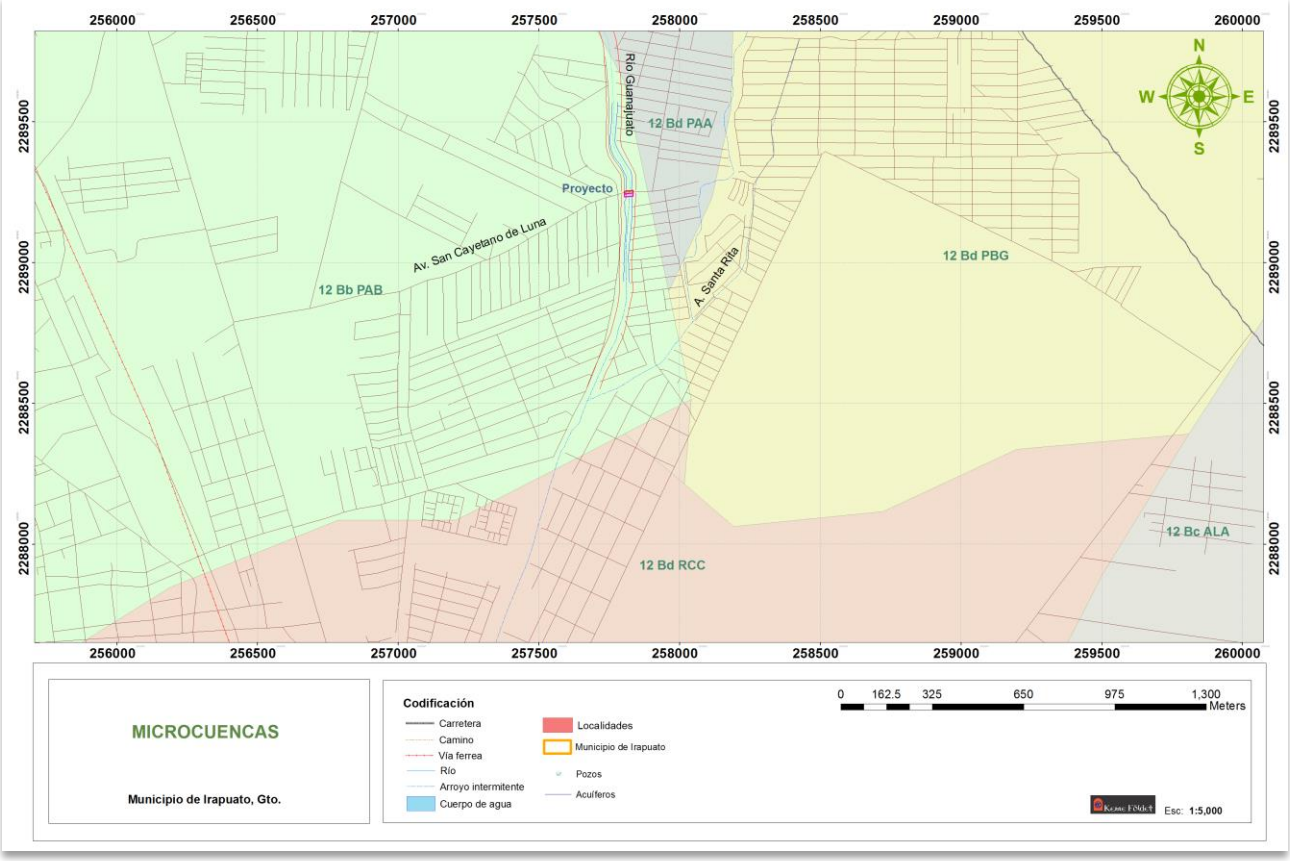


Imagen 23. Microcuencas de la zona en estudio. Fuente: INEGI.

CALIDAD DEL AGUA.

El Río Guanajuato se encuentra con un nivel alto de contaminación, debido a las descargas de aguas residuales y vertido de residuos sólidos y líquidos al cauce.

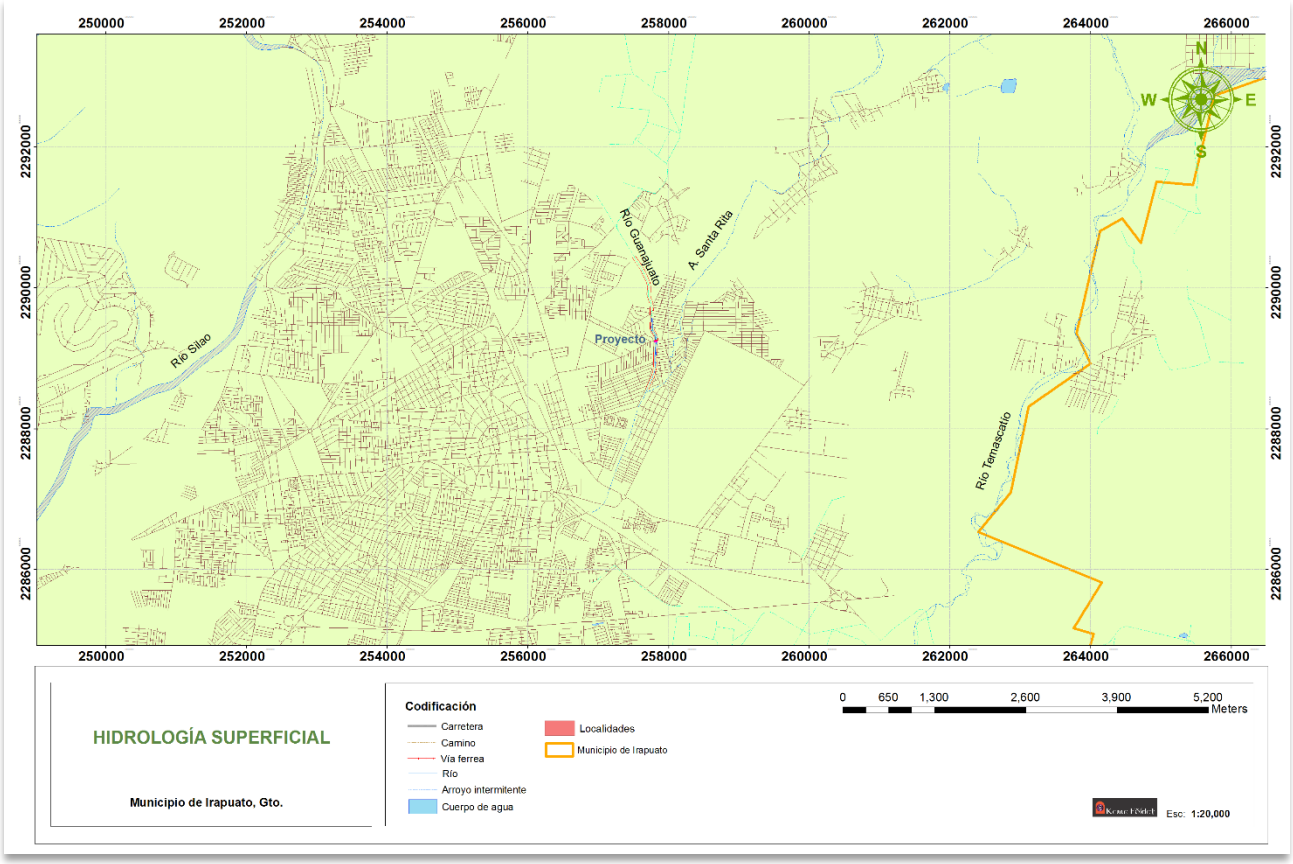


Imagen 24. Hidrología superficial de la zona en estudio. Fuente: INEGI.

DISPONIBILIDAD DE AGUA.

No se presentan embalses de consideración en el SA.

IV.2.1.6.2. HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA.

ENFOQUE REGIONAL.

El municipio está comprendido en cuatro acuíferos subterráneos, el denominado Irapuato - Valle de Santiago que abarca la parte Centro-Norte del territorio. Este acuífero tiene una extensión superficial de 1,372 Km^2 donde hay un total de 1,143 aprovechamientos distribuidos en los usos de riego, agua potable, uso doméstico e industrial, la extracción se realiza mediante pasos profundos, norias y manantiales. En este acuífero existe un déficit de 42.0 Mm^3/año por sobreexplotación.

El otro acuífero es el denominado Pénjamo-Abasolo, que se ubica en la porción Centro-Sur del territorio, con superficie de 2,232 Km^2. El acuífero Pénjamo-Abasolo, capta por infiltración un volumen de 197.0 Mm^3/año, frente a una extracción de 33.0 Mm^3/año; del agua extraída 215 Mm^3/año se destinan a riego agrícola, 10.0 Mm^3/año para servicio de agua potable a centros de población y 8.0 Mm^3/año para uso doméstico, lo que presenta un déficit de 138.0 Mm^3/año, el cual debe considerarse en consecuencia como una zona de escasez extrema, con minado excesivo de la reserva y migración de contaminantes.

Otro acuífero es denominado Valle de Silao-Romita, con superficie de 2,000 Km^2, ser sitúa hacia el centro-oeste del Estado, recibe como recarga renovable un volumen de 202.0 Mm^3/año, frente a una extracción a través de 2,086 captaciones de aguas del subsuelo, de 259.0 Mm^3/año, de las cuales 245.0 Mm^3/año son para riego agrícola, 10.0

Mm^3/año para suministro de agua potable a centros de población, 3.0 Mm^3/año para abastecimiento de la industria y 1.0 Mm^3/año para uso doméstico, de donde resulta un déficit de 57.0 Mm^3/año por sobre explotación del acuífero, el cual debe considerarse en consecuencia, como una zona de severa escasez donde existe fuerte competencia por el uso de agua.

También se encuentra el acuífero denominado Zona de Riego Puentecillos, con superficie de 136 Km^2, situado hacia la porción central del Estado, alojando en el subsuelo del municipio de Guanajuato, recibe como recarga renovable un volumen de 9.0 Mm^3/año, frente a una extracción , que se realiza en 27 obras de alumbramiento, de 12.0 Mm^3/año, de las cuales 9.0 Mm^3/año son utilizados para riego agrícola, 2.0 Mm^3/año para abastecimiento público urbano y 1.0 Mm^3/año para uso doméstico, de donde resulta un déficit de 3.0 Mm^3/año por sobreexplotación del acuífero, el cual debe considerarse en consecuencia como una zona de severa escasez y fuerte competencia por el uso de agua.

RASGOS GENERALES DEL ACUIFERO.

El Valle de Silao-Romita se localiza en la parte centro del Estado de Guanajuato, entre los paralelos 20°42´y 21°09´de Latitud Norte y los meridianos 101°10´y 101°44´de Longitud Oeste. Incluye principalmente a los municipios de Silao y Romita y abarca en total 1,950 km2. En la porción oriental del área de estudio se encuentra la ciudad de Guanajuato y en el límite sur, parte de la Ciudad de Irapuato.

El valle en estudio presenta una forma plana entre Silao y Romita, y está limitado por la Sierra de Guanajuato al noreste y este, por las sierras de Pénjamo y El Veinte al suroeste y sur, así como por lomeríos hacia el noroeste.

El drenaje superficial escurre de norte a sur a través de dos corrientes principales, el Silao y el Guanajuato, los cuales confluyen en la parte sur de la zona en estudio.

Se censaron un total de 1984 aprovechamientos de agua subterránea, de los cuales 1,592 se encuentran activos. De los 1,592 aprovechamientos activos, 1,390 se utilizan para la agricultura, 176 para agua potable, 15 en la industria y 11 en abrevadero.

Características hidrogeológicas de las formaciones.

Las unidades geológicas se pueden clasificar de acuerdo a su comportamiento para permitir la infiltración, circulación y almacenamiento de agua subterránea en: rocas permeables y rocas impermeables.

Las rocas y materiales cuaternarios correspondientes a los basaltos y a los espesores superficiales de gravas, arenas y arcillas que se encuentran sobre los valles, los que se clasifican como permeables. Mediante cortes litológicos de pozos, se observó que en muchos sitios se encuentran sobreyaciendo a una capa de materiales arcillosos que ocasionan la formación de un nivel de aguas superficiales. Este efecto se comprobó con la profundidad total de muchos pozos y norias, así como en la posición del nivel freático. Debido a lo anterior, se diferenció e identificó dentro de esta capa a un horizonte acuífero denominado acuífero somero.

Entre los materiales del Terciario Superior Continental predominan los sedimentos granulares y se les detectó en muchos sitios sobreyaciendo a basaltos compactos y/o arcillas que se comportan como impermeables. Estos materiales granulares presentan permeabilidad y constituyen una zona acuífera denominada acuífero intermedio.

La parte basal del Terciario Superior Continental se encuentra constituida por materiales granulares lacustres interdigitados con basaltos fracturados, ambos permeables. Estos, sobreyacen tanto a riolitas como a otros sedimentos lacustres arcillosos y que en su conjunto constituyen un horizonte acuífero denominado en el presente estudio como acuífero profundo.

Los tres horizontes acuíferos mencionados en los párrafos anteriores, correspondientes a acuífero somero, intermedio y profundo, presentan niveles piezométricos diferentes que los distinguen. El acuífero superficial es fácilmente identificable en el cauce del Río Guanajuato, aguas debajo de la presa La Purísima, donde existen un gran número de

pozos de entre 10 y 20 m de profundidad total con niveles estáticos de entre 4 y 6 m. El acuífero intermedio fue el principalmente explotado en décadas anteriores (1970-1980) con pozos cuyas profundidades totales variaban entre 100 y 200 m. En la década de los 80´s cobró auge la veda que impedía la perforación de nuevos alumbramientos para disminuir el grado de sobreexplotación y evitar el abatimiento de los niveles. Es interesante hacer notar que los reglamentos de la veda permitían nuevas perforaciones siempre y cuando se alcanzaran profundidades del orden de 300 m y se ademara y cementara la porción o mitad superficial del pozo. Con el objeto de explotar solo el acuífero profundo, que ya se había detectado y proteger, en ese tiempo, el principal acuífero en explotación, correspondiente al denominado como intermedio.

Actualmente la explotación del acuífero intermedio ha ocasionado su abatimiento casi total, lo que ha obligado a la sustitución por pozos más profundos.

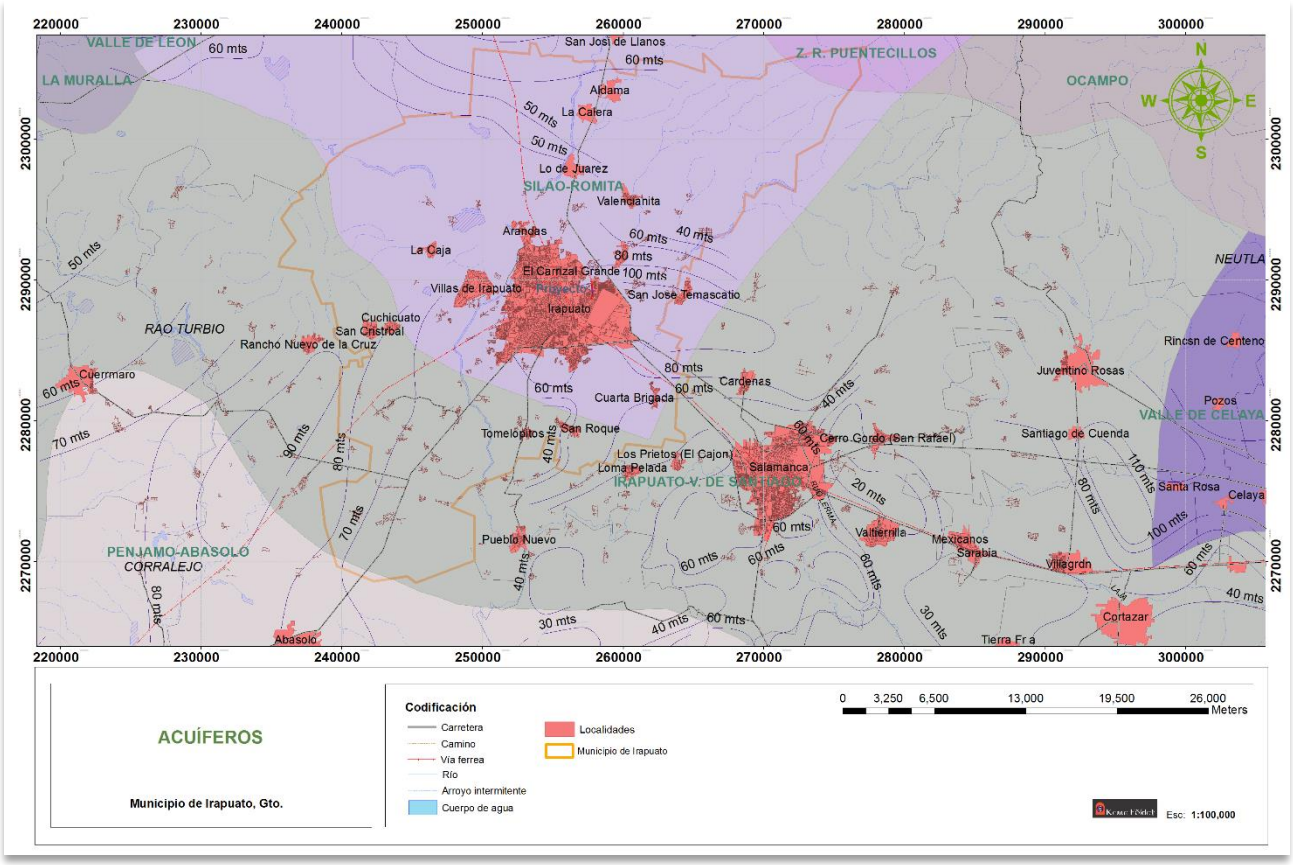


Imagen 25. Acuíferos. Fuente: INEGI.

Funcionamiento del Acuífero.

El valle de Silao-Romita, tiene una forma prácticamente plana. El subsuelo está constituido por una alternancia de materiales aluviales, sedimentos lacustres y coladas de lava que en su mayoría se comportan como permeables y permiten la infiltración y circulación de agua en el subsuelo. Presentan intercalaciones de horizontes arcillosos que provocan el almacenamiento de agua a diferentes profundidades.

El valle se encuentra semi-limitado al oeste por los lomeríos de la Muralla, al norte y este por la Sierra de Guanajuato y al sur por las sierras de Pénjamo y El Veinte. Estas sierras con excepción de la de Guanajuato, se encuentran constituidas por rocas ígneas extrusivas existiendo dos tipos principales, basaltos y riolitas. En general las elevaciones topográficas permiten la infiltración del agua de lluvia y constituyen zonas de recarga del acuífero.

La Sierra de Guanajuato corresponde a un complejo principalmente ígneo-sedimentario que se comporta como impermeable.

En la mayor parte de la zona de estudio existe una capa de arcilla impermeable a alrededor de los 30 m de profundidad, que ocasiona la formación de un horizonte acuífero superficial cuyo nivel se establece a poco más de 2 m de profundidad. Se le denominó horizonte acuífero somero. Su principal zona de almacenamiento se ubica en el cauce del Río Guanajuato, aguas debajo de la Presa Purísima.

Entre los 100 y 120 m de profundidad, se encuentra otro horizonte impermeable que en ocasiones para lateralmente a un basalto compacto también impermeable. Estos materiales ocasionan la formación de una zona acuífera entre los 30 y 120 m de profundidad denominada acuífero intermedio, cuyo nivel se encuentra a profundidades variables, predominando el rango de 30-50 m.

Finalmente se presenta un nivel profundo del acuífero cuyo flujo de agua subterráneo presenta un sentido de la sierra hacia el valle.

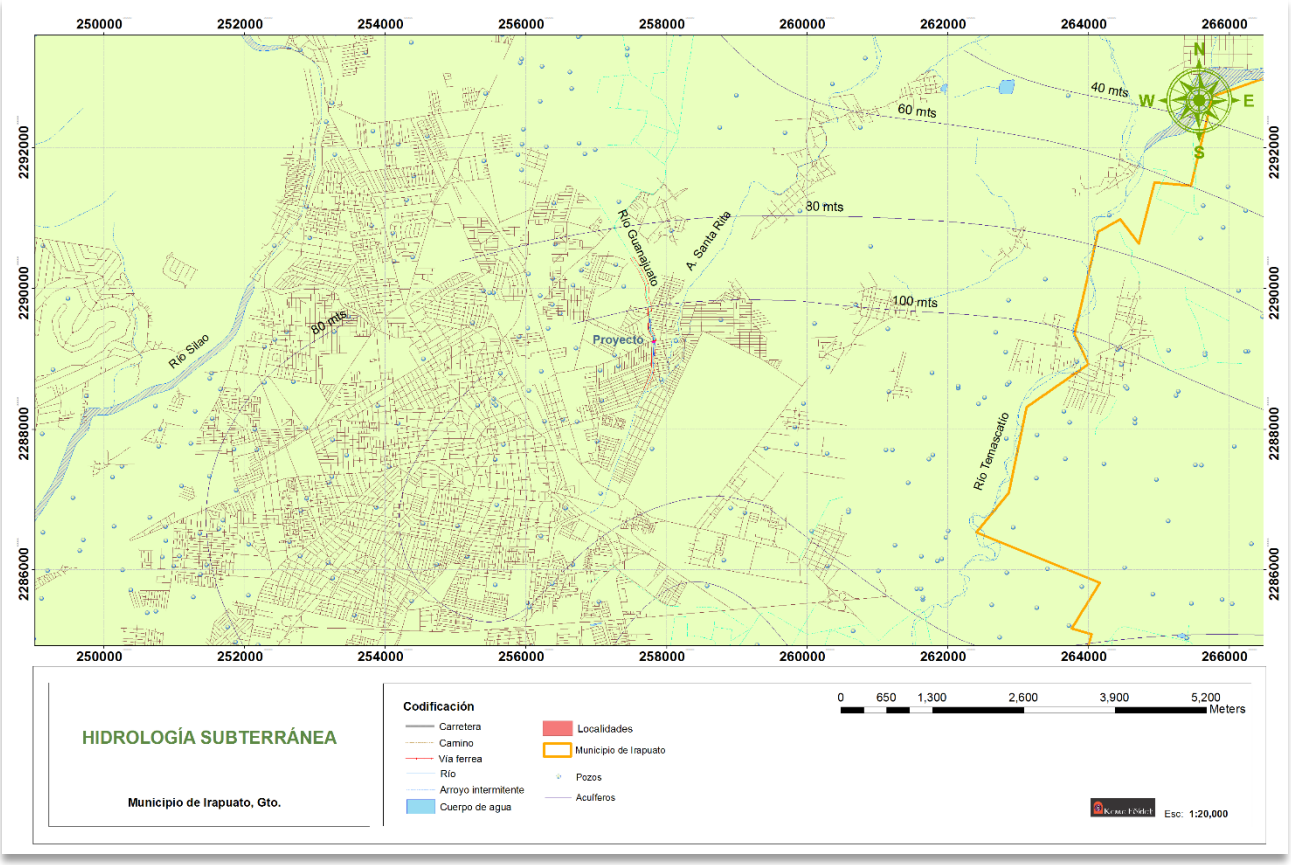


Imagen 26. Hidrología subterránea. Fuente: INEGI.

IV.2.2. ASPECTOS BIÓTICOS.

IV.2.2.1. FLORA.

VEGETACIÓN DESDE UN ENFOQUE REGIONAL.

Guanajuato es un Estado altamente poblado, sin embargo aún cuenta con importantes áreas forestales. La Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) y la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SDA) señalan que el 34% de la superficie estatal tiene aptitud forestal.

En el Estado 1,039,454 ha cuentan con cobertura vegetal natural: 48% de vegetación de zonas áridas (497,459 ha); 38% de bosque (394,669 ha); 12% de áreas perturbadas (127,579 ha); 2% de selva (18,141 ha); y 0.15% de vegetación hidrófila y halófita (1,606 ha).

FORMACIONES VEGETALES EN EL SISTEMA AMBIENTAL.

VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO DEL SA Y MUNICIPIO.

Es evidente que la influencia del hombre sobre la vegetación natural del municipio de Irapuato, ha producido una destrucción total prácticamente; esta vegetación original actualmente solo se encuentra en las orillas de los cultivos agrícolas formando hileras de árboles para delimitar los linderos de los predios. Rzedowski (1978) afirma que muy probablemente los suelos que hoy sustentan los grandes campos de cultivo del Bajío Guanajuatense, anteriormente eran grandes extensiones de mezquital dominado por *Prosopislaevigata*.

El municipio presenta una importante extensión agrícola, que sin duda se ha dado a costa de la cubierta vegetal; actualmente en la porción Oeste del territorio y en la colindancia con Romita, se localiza un área de matorral más o menos conservado donde las especies predominantes son el cazahuate (*Ipomoeamurucoides*), mezquite (*Prosopislaevigata*), huizache (*Acaciashaffneri*), nopal (*Opuntiaspp*), granjeno (*Celtissp*), entre otros. Además de las especies de pastos siguientes: Zacate tres barbas (*Aristidasp*), Itamo (*Ephedrasp*), zacate colorado (*Heteropogonsp*), zacatón (*Muhlembergiasp*) y zacate chino (*Buchloedactyloides*). Hacia la colindancia con los municipios de Salamanca y Guanajuato mínimamente representado se localiza al encino (*Quercussp*).

Quizá las áreas más conservadas del Municipio en cuanto a vegetación natural son las siguientes:

1. Colindancia con Salamanca y Guanajuato que presenta bosque de encino, aunque la mayoría de la extensión se encuentra alterada con vegetación secundaria.
2. Cerro de Arandas. Esta elevación ubicada al noroeste de la ciudad de Irapuato sustenta selva baja caducifolia, aunque también con grandes zonas de vegetación secundaria.
3. Cerro El Venado, que sustenta selva baja con especies únicas en Irapuato.

En el SA se tienen pocas áreas con vegetación, se reducen a pastizal inducido (Pi) con pequeñas áreas al norte, poniente y sur. Al noroeste se presenta vegetación secundaria de selva baja caducifolia (VSa/SBC). Los usos de suelo del SA son:

Pi. PASTIZAL INDUCIDO. Se localizan pequeñas áreas de pastizal inducido al norte, poniente y sur del SA.
AH. ASENTAMIENTO HUMANO. Estas áreas pobladas, corresponden a una transición de la zona urbana y la zona agrícola o forestal. De acuerdo a INEGI, el área de proyecto se ubica dentro de este uso, aunque físicamente se observa una zona consolidada en materia urbana.
RA. AGRICULTURA DE RIESGO. El INEGI señala la zona central del SA como agricultura de riego, aunque a la fecha, estas áreas han perdido terreno de forma sustantiva.
ZU. ZONA URBANA. Prácticamente corresponde a la ciudad de Irapuato, que prácticamente ha avanzado al área en estudio.
TA. AGRICULTURA DE TEMPORAL. Se percibe un área agrícola de temporal de importancia en la zona oriente del SA.
VSa/BC. VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA. Una pequeña área del SA, en su zona noroeste, se tiene vegetación secundaria de selva baja caducifolia, muy lejos del área de proyecto.

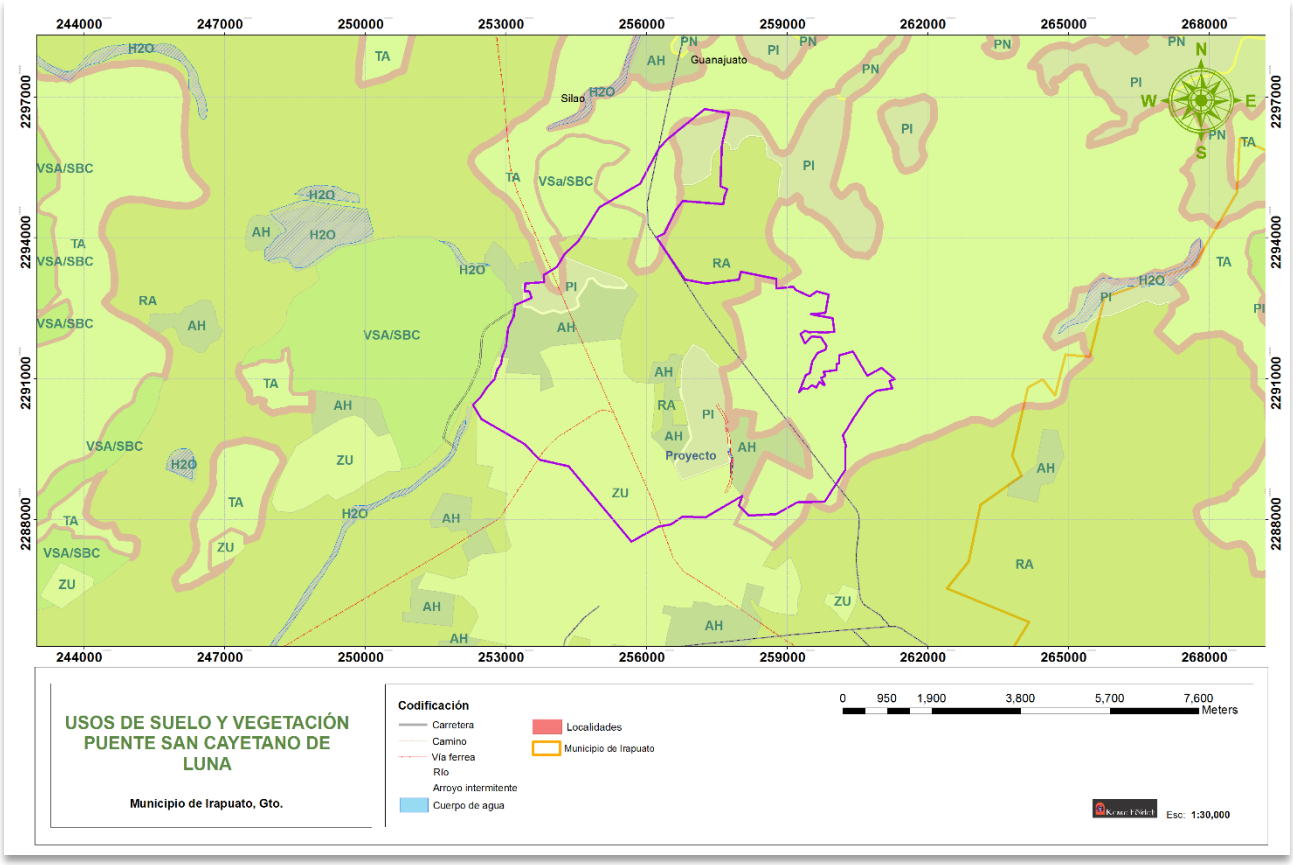


Imagen 27. Usos de suelo y vegetación del SA. Fuente: INEGI.

El INEGI ha clasificado los distintos ecosistemas de la República Mexicana, los presentes o cerca del SA (sistemas primarios) se describen de la siguiente manera.

Selva Baja Caducifolia (SBC).
Se desarrolla en condiciones climáticas en donde predominan los tipos cálidos subhúmedos, semisecos o subsecos. El más común es Aw, aunque también se presenta en BS y Cw. La temperatura media anual oscila entre los 18 a 28°C. Las precipitaciones anuales se encuentran entre 300 a 1,500 mm. Con una estación seca bien marcada que va de 6 a 8 meses la cual es muy severa. Se le encuentra desde el nivel del mar hasta unos 1,900 msnm, rara vez hasta 2,000 m de altitud, principalmente sobre laderas de cerros con suelos de buen drenaje, en la vertiente del golfo no se le ha observado arriba de 800 m la cual se relaciona con las bajas temperaturas que ahí se tienen si se le compara con lugares de igual altitud de la vertiente del pacifico. Los componentes arbóreos de esta selva presentan baja altura, normalmente de 4 a 10 m (eventualmente hasta 15 m). El estrato herbáceo es bastante reducido y sólo se puede apreciar después de que ha empezado claramente la época de lluvias y retoñan o germinan las especies herbáceas. Las formas de vidas crasas y suculentas son frecuentes, especialmente en los géneros *Agave, Opuntia, Stenocereus* y *Cephalocereus*.

En este tipo de selva son comunes: *Bursera simaruba* (chaka, palo mulato); *Bursera* sp. (cuajiote, papelillo, copal, chupandia); *Lysiloma* sp. (tsalam, tepeguaje); *Jacaratia mexicana* (bonete); *Ceiba* sp. (yaaxche, pochote); *Bromelia pinguin* (chom); *Pithecellobium keyense* (chukum); *Ipomoea* sp. (cazahuate); *Pseudobombax* sp. (amapola, clavellina); *Cordia* sp. (ciricote, cuéramo); *Pithecellobium acatlense* (barbas de chivo); *Amphypterigium adstringens* (cuachalalá); *Leucaena leucocephala* (waxim, guaje); *Erythrina sp.* (colorín), *Lysiloma divaricatum, Phoebe tampicensis, Acacia coulteri, Beaucarnea inermis, Lysiloma acapulcensis, Zuelania guidonia, Pseudophoenix sargentii* (kuká), *Beaucarnea pliabilis*, *Guaiacum sancturm, Plumeria obtusa, Caesalpinia vesicaria, Ceiba aesculifolia, Diospyros cuneata, Hampea trilobata, Maclura tinctoria, Metopium brownei, Parmenteria aculeata, Pisdicia piscipula, Alvaradoa amorphoides*

(camarón o plumajillo), *Heliocarpus reticulatus* (namo), *Fraxinus purpusii* (aciquité o saucillo), *Lysiloma demostachys* (tepeguaje), *Haematoxylon campechianum*, *Ceiba acuminata* (mosmot o lanita), *Cochlospermum vitifolium, Pistacia mexicana* (achín), *Bursera bipinnata* (copalillo), *Sideroxylon celastrinum* (rompezapote), *Gyrocarpus jatrophifolius* (tincui, San Felipe), *Swietenia humilis* (caoba), *Bucida machrostachya* (cacho de toro), *Euphorbia pseudofulva* (cojambomó de montaña), *Lonchocarpus longipedicellatus*, *Hauya microcerata* (yoá), *Colubrina ferruginosa* (cascarillo) *Lonchocarpus minimiflorus* (ashicana), *Ficus cooki* (higo), *Heliocarpus reticulatus, Cochlospermum vitifolium, Gymnopodium antigonoides* (aguana), *Leucanea collinsii* (guaje), *Leucanea esculenta* (guaje blanco), *Lysiloma microphylla, Jatropha cinerea, Cyrtocarpa edulis, Bursera laxiflora, Lysiloma candida, Cercidium peninsulare, Leucaena lanceolata, Senna atomaria, Prosopis palmeri, Esenbeckia flava, Sebastiania bilocularis, Bursera microphylla, Plumeria rubra, Bursera odorata*, *Bursera excelsa* var. *Favonialis* (copal), *B. fagaroides* vars. *elongata* y *purpusii*, *Comocladia engleriana, Cyrtorcarpa procera, Lonchocarpus eriocarinalis, Pseudosmodingium perniciosum, Spondias purpurea, Trichilia americana, Bursera longipes, B. morelensis, B. fagaroides, B. lancifolia*, *B. jorullensis, B. vejarvazquesii, B. submoniliformis, B. bipinnata, B. bicolor, Ceiba parvifolia, Ipomoea murucoides, I. pilosa I. wolcottiana, I. arborescens, Brahea dulcis* (palma de sombrero), *Thevetia ovata, Indigofera platycarpa, Calliandra grandiflora, Celtis iguanaea, Diphysa floribunda, Jacquinia macrocarpa, Malpighia mexicana Pseudobombax ellipticum, Crataeva palmeri. C. tapia, Guazuma ulmifolia, Cordia dentata, Cercidiumflo ridum, Acacia farnesiana, Prosopis laevigata*, *Pereskia lychnidiflora, Licania arborea, Prosopis juliflora, Pithecellobium dulce, Zygia conzattii, Z. flexuosa* (clavelinas), *Achatocarpus nigricans* (limoncillo), *Coccoloba caracasana* (papaturro), *C. floribundia* (carnero), *Randia armata* (crucecita), *Rauwolfia hirsuta* (coralillo), *Trichilia hirta*, *T. trifolia* (mapahuite); además, de cactáceas como *Pachycereus* sp. (cardón); *Stenocereus* sp., *Cephalocereus* spp, *Cephalocereus gaumeri*, *Lemaireocereus griseus, Acanthocereus pentagonus, Pachycereus pecten-aboriginum y Pterocereus gaumeri*. Los bejucos son abundantes y las plantas epífitas se reducen principalmente a pequeñas bromeliáceas como *Tillandsia* sp., cactáceas y algunas orquídeas. Es una de las selvas de mayor distribución en México, cubre grandes extensiones desde el sur de Sonora y el suroeste de Chihuahua hasta Chiapas en la vertiente del Pacifico. Hasta la altura del estado de Sinaloa esta comunidad se restringe a la vertiente occidental de la Sierra Madre Occidental sin penetrar a la planicie costera. Más al sur se extiende desde el litoral hasta las serranías próximas con penetraciones a lo largo de algunos ríos como el Balsas y sus afluentes (Guanajuato, Guerrero, Morelos y Puebla). En el istmo de Tehuantepec la selva traspasa el parteaguas y ocupa una gran parte de la depresión central de Chiapas. La península de Baja California en su parte sur presenta un área aislada que se localiza en las partes inferiores y medias de las sierras de La Laguna. En la vertiente del golfo esta selva se localiza en tres áreas. Sur del estado de Tamaulipas, sureste del estado de San Luis Potosí y extremo norte de Veracruz y noreste de Querétaro. En el centro de Veracruz en una área situada entre Nautla, Alvarado, Jalapa y Tierra Blanca pera sin abarcar estas localidades pero si las inmediaciones de puerto de Veracruz. Ocupaba la mayor parte del estado de Yucatán y una parte de estado de Campeche.

Pastizal Inducido (PI).

Esta comunidad dominada por gramíneas o graminoides aparece como consecuencia del desmonte de cualquier tipo de vegetación; también puede establecerse en áreas agrícolas abandonadas o bien como producto de áreas que se incendian con frecuencia. Los pastizales inducidos algunas veces corresponden a una fase de la sucesión normal de comunidades vegetales, cuyo clímax es por lo común un bosque o un matorral. A consecuencia del pastoreo intenso o de los fuegos periódicos, o bien de ambos factores juntos, se detiene a menudo el proceso de la sucesión y el pastizal inducido permanece como tal mientras perdura la actividad humana que lo mantiene. Otras veces el pastizal inducido no forma parte de ninguna serie normal de sucesión de comunidades, pero se establece y perdura por efecto de un intenso y prolongado disturbio, ejercido a través de tala, incendios, pastoreo y muchas con ayuda de algún factor del medio natural, como, por ejemplo, la tendencia a producirse cambios en el suelo que favorecen el mantenimiento del pastizal. De esta manera se tiene la categoría de pastizales inducidos que prosperan una vez destruidos los bosques de pino y de encino, característicos de las zonas montañosas de México. En altitudes superiores a 2 800 m las comunidades secundarias frecuentemente son similares a la pradera de alta montaña, formadas por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Los géneros *Festuca, Muhlenbergia, Stipa* y *Calamagrostis* son los más típicos de estos pastizales que, además de su interés ganadero, son aprovechados también a través de la extracción de la raíz de zacatón, materia prima para la elaboración de escobas que proporcionan las partes subterráneas de *Muhlenbergia macroura*. Por debajo de los 3 000 m de altitud, los pastizales inducidos derivados de los bosques de encino y pino, son mucho más variados y en general no presentan la fisonomía de macollos muy amplios. Muchas veces son análogos en su aspecto a los pastizales clímax de las regiones semiáridas, pudiendo variar de bajos a bastante altos, a

menudo en función del clima. Entre los géneros a los que pertenecen las gramíneas dominantes pueden citarse: *Andropogon, Aristida, Bouteloua, Bromus, Deschampsia, Hilaria, Muhlenbergia, Stipa, Trachypogon* y *Trisetum*. Menos frecuentes o quizá menos fáciles de identificar son los pastizales originados a expensas de matorrales xerófilos y aun de otros pastizales. Del Valle de México se describen comunidades de este tipo, que en general son bajas y muchas veces abiertas, incluyen un gran número de gramíneas anuales. Los géneros *Buchloë, Erioneuron, Aristida, Lycurus* y *Bouteloua* contienen con frecuencia las especies dominantes. Otro grupo de pastizales inducidos que destacan mucho, son los que se observan en medio de la Selva Baja Caducifolia, sobre todo en la vertiente pacífica, donde aparentemente prosperan como consecuencia de un disturbio muy acentuado. Casi siempre se ven en las cercanías de los poblados y se encuentran tan intensamente pastoreados que durante la mayor parte del año la cubierta vegetal herbácea no pasa de una altura media de 5 cm. Son sometidos a fuegos frecuentes y la acción del pisoteo parece ser uno de los principales factores de su existencia. El largo periodo de sequía hace que tengan un color amarillo pajizo durante más de 6 meses. Las especies dominantes más comunes pertenecen aquí a los géneros: *Bouteloua, Cathestecum, Hilaria, Trachypogon* y *Aristida.*

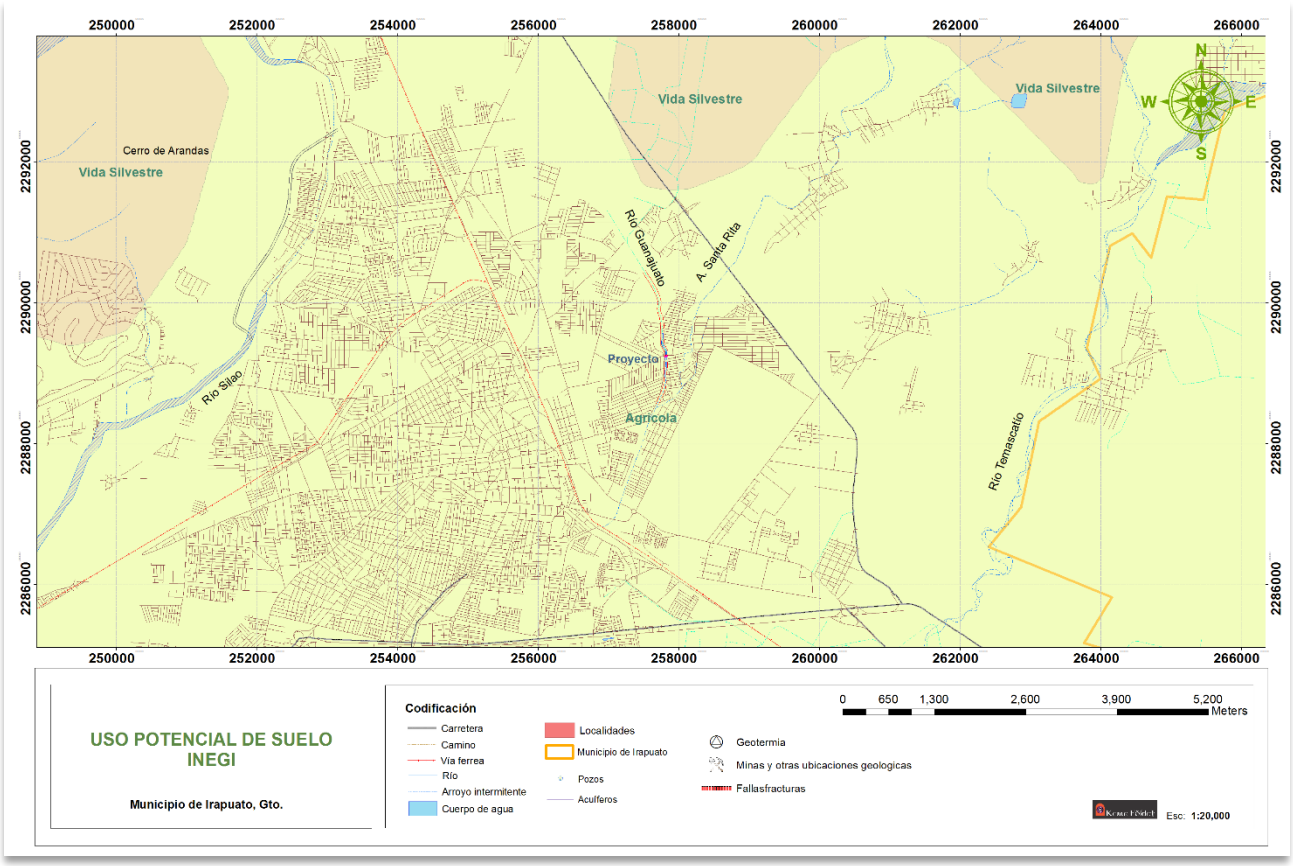


Imagen 28. Uso potencial de suelo. Fuente: INEGI.

También son abundantes algunas leguminosas. Otra comunidad de origen análogo es la que prospera principalmente del lado del Golfo de México en zonas húmedas, en el que la vegetación clímax, corresponde al Bosque Mesófilo de Montaña, casi siempre sobre laderas muy empinadas de las sierras. A diferencia del pastizal anterior, éste permanece verde durante todo el año, pero de igual manera se mantiene bastante bajo. En general cubre densamente el suelo pero por lo común da la impresión de estar sobre pastoreado. Las gramíneas más comunes pertenecen aquí a los géneros *Axonopus, Digitaria* y *Paspalum*. Algunas otras especies de gramíneas que llegan a formar comunidades de pastizal inducido, son: *Aristida adscensionis* (Zacate tres barbas), *Erioneuron pulchellum* (Zacate borreguero), *Bouteloua simplex*, *Paspalum notatum* (Zacate burro), *Cenchrus* spp. (Zacate cadillo o Roseta), *Lycurus phleoides*, *Enneapogon desvauxii* y otros. No es rara la presencia ocasional de diversas hierbas, arbustos y árboles.

USO POTENCIAL DEL SUELO DEL SA.

La zona, al ser agrícola y urbana en su mayoría presenta, de acuerdo al INEGI, usos potenciales agrícolas y urbanos. Solo una fracción del SA presenta un uso enfocado a la protección de la vida silvestre, aunque actualmente esa zona ya se encuentra con un alto nivel de alteración.

DISTRIBUCIÓN DE VEGETACIÓN Y USOS DE SUELO EN EL ÁREA DE TRAZO DEL PROYECTO.

El Río Guanajuato, así como otras corrientes de agua de la Cuenca Lerma-Salamanca han sido objeto de desazolves y encauzamientos programados, que se han motivado por los últimos eventos de desbordes e inundaciones que se han suscitado desde el 2007 en Guanajuato, principalmente en el Río Lerma, en Salamanca, Río Tigre en Jerécuaro, Río Turbio en León y Manuel Doblado y Guanajuato en Irapuato. Esto ha ocasionado la pérdida casi total de la vegetación de ribera o bosque de galería, salvo en la zona de Jerécuaro.

Los ríos citados se han encauzado de tal forma que han tomado forma de canales con taludes muy geométricos y obviamente, sin vegetación de ribera, la cual se ha venido recuperando en los últimos años, aunque con dominancia de las especies invasoras o características de zonas alteradas, como la higuerilla y en menor grado la jara y el carrizo.

El tramo en estudio, del Río Guanajuato, no es la excepción, presenta casi nula vegetación arbórea de ribera. Domina de igual manera, el carrizo y la higuerilla y en menor grado, la jara de río y amarilla.

En el área de proyecto, solo se perciben algunos pocos individuos arbóreos: 2 mezquites y un árbol de otra especie que no serán afectados, salvo el último, por encontrarse dentro del trazo de las obras.

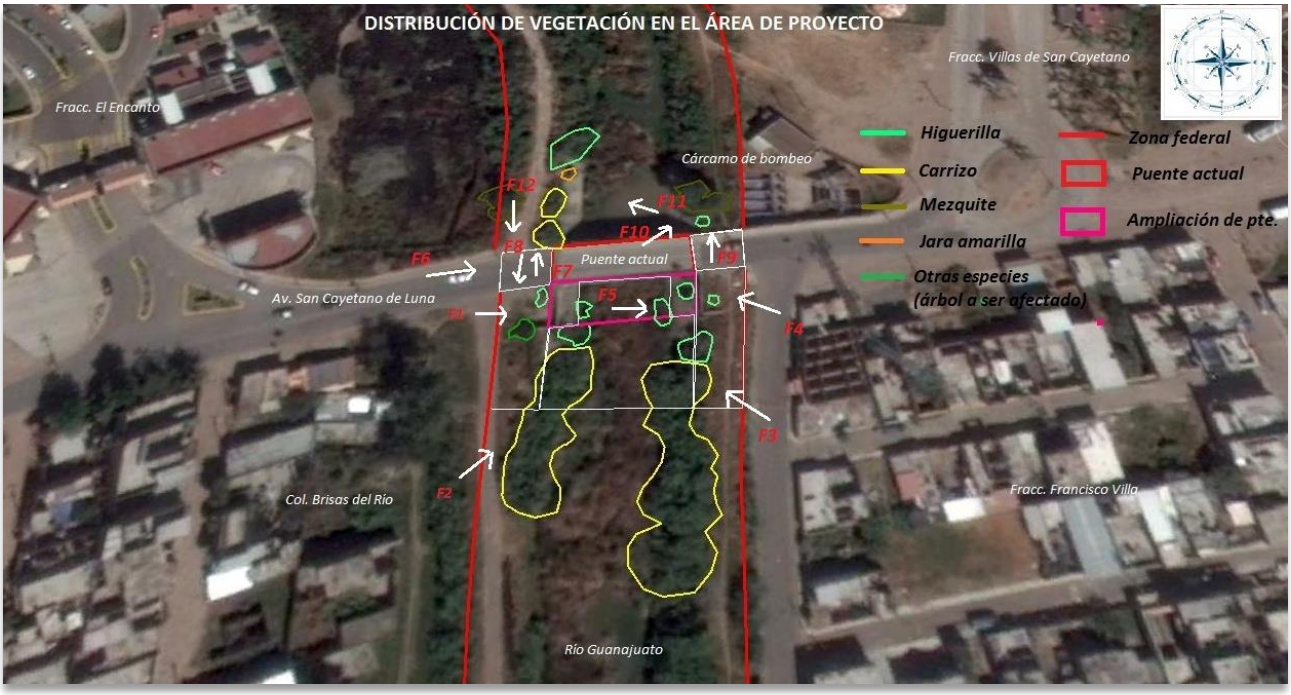


Imagen 29. Distribución de vegetación del área de proyecto. Fuente: Google Earth/Keme Földet.

Fuera del río se encuentran dispersas en banquetas, caminos y casas, especies introducidas y algunas nativas, como el mismo mezquite; sin embargo esta vegetación no será afectada por la construcción del puente vehicular y la ampliación de la vialidad en la zona federal.

DIVERSIDAD DE ESPECIES.

Se tiene poca diversidad en el río, como ya se mencionó, presenta poca vegetación, domina la higuerilla y el carrizo, así como vegetación herbácea oportunista y en el lecho, pastos y otras plantas acuáticas.

Las especies identificadas en el área de proyecto son las siguientes.

Especie	Clave Fotografía	Fotografía
Árbol a ser afectado (altura 6 m, diámetro 12 cm) e higuerilla.	F1	
Carrizo (*Arundo donax*).	F2	
Higuerilla (*Ricinus communis*).	F3	

Especie	Clave Fotografía	Fotografía
Higuerilla.	F4	
Higuerilla y plantas semiacuáticas.	F5	
Carrizo.	F6	

Especie	Clave Fotografía	Fotografía
Carrizo y mezquite (5 m de altura y 14 cm de diámetro).	F7	
Higuerrilla, plantas acuáticas y carrizo.	F8	
Higuerilla y mezquite (12 m de altura y 30 cm de diámetro).	F9	

Especie	Clave Fotografía	Fotografía
Higuerilla y mezquite.	F10	
Carrizo (*Arundo donax*), jara amarilla (*Senecio salignus*) e higuerilla (Ricinus communis).	F11	
Árbol a ser afectado (6 m de altura y 12 cm de diámetro) e higuerilla.	F12	

INVENTARIO ARBÓREO Y MANEJO.

El área de proyecto solo presenta 3 árboles, a los cuales se les dará el siguiente manejo.

Árbol	Especie	Ubicación	Altura (m)	Diámetro (m)	Estado de conservación	Manejo
1	Mezquite (*Prosopis laevigata*).	Margen izquierda, norte de puente actual.	12	0.30	Bueno	Conservación.
2	Mezquite (*Prosopis laevigata*).	Margen derecha, norte de puente actual.	5	014	Bueno	Conservación.
3	Otras especies (especie no identificada).	Margen derecha, sur del puente actual.	6	012	Bueno	Tala.

ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL SA.

Los ecosistemas presentes en el SA se encuentran bajo una fuerte presión antrópica, con alto grado de deterioro, de tal manera que de continuar esta tendencia, se tendrá poca cobertura de vegetación y muy baja diversidad de especies. En el río, se percibe la misma tendencia "canal encauzado" sin vegetación de ribera.

1. Actividades humanas en el SA. La densidad de población es alta, pues se trata de una zona urbanizada donde se tiene un uso habitacional preponderante, que afectan en alto grado a los ecosistemas. La presión que ejerce sobre la vegetación natural es alta por presentar baja cobertura y alta vulnerabilidad al vandalismo y autoconsumo.

2. Cobertura de vegetación. Se tienen pocas áreas forestales en el SA y en el área de proyecto una ribera del Río Guanajuato con casi nula vegetación arbórea, prácticamente el bosque de galería o vegetación forestal de ribera no existe.

Prácticamente la zona es predominantemente agrícola y urbana por lo que la afectación a la vegetación es baja.

3. Diversidad. Presenta bajo índice de biodiversidad. No se identificaron especies en estado de riesgo, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

4. Plagas y estado sanitario del ecosistema. Se encuentra en regular buen estado de conservación, se perciben individuos arbustivos y arbóreos sanos y de buen porte. No se detectaron plagas, que puedan constituir un riesgo potencial para la sanidad de los ecosistemas.

5. Erosión. La erosión es mínima. La zona es urbana por lo que la erosión presenta niveles muy bajos.

6. Agua. El agua no presenta un déficit en el balance de entradas y salidas en los acuíferos donde se ubica el SA, aunque si se considera que se tiene sobre explotación de aguas superficiales y acuífero. El proyecto se realiza en el Río Guanajuato, que presenta alta contaminación de agua por descargas residuales y vertido de otros desechos.

Pretendiendo obtener una resultante de estos factores para determinar el **estado de conservación** de los ecosistemas del SA se puede señalar que dicha estado se considera **regular-malo**, en el sentido de que existen pocas áreas con vegetación primaria y en buen estado de conservación. La fauna presenta mínimo desarrollo, principalmente los roedores.

ESPECIES DE FLORA EN ESTADO DE RIESGO DE ACUERDO A LA NOM-059-SEMARNAT-2010.

De las especies de flora, identificadas, no se encontró alguna que se encuentre en estado de riesgo, de acuerdo a la Norma oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.2.2. FAUNA.

Para determinar los rasgos biológicos, en específico de fauna silvestre, se realizó a una revisión exhaustiva de estudios y bibliografía al respecto, para determinar coincidencias y presencia real de especies. También se realizó un estudio de campo, integrando avistamientos y evidencias de presencia (excretas, huellas, madrigueras, sonidos, etc.) para complementar el estudio bibliográfico e información de pobladores del SA.

Siendo factores íntimamente relacionados, las afectaciones a la cubierta vegetal debido principalmente a los usos del Suelo han provocado la alteración del hábitat de la fauna, al grado que solo se reportan las especies que han soportado la fuerte presión ejercida sobre ellas, siendo los pequeños mamíferos como el tlacuache (*Didelphysmarsupialis*), coyote (*Canislatrans*); algunas aves como el tordo (*Molothrusatter*), sánate (*Quiscalusmexicanus*), tórtolas (*Columbinainca*), el madrugador (*Tyrannusvociferans*), golondrina (*Hirundorústica*) entre otras. Entre los reptiles se encuentran la víbora de cascabel (*Crotalussp*) y el alicante (*Pituopisdeppei*).

Cabe aclarar que en el área de proyecto solo se detectaron roedores y serpiente trompa de puerco. También se avistaron varias especies de aves: zanate, tordo y gorrión común, entre otras.

IV.2.3. PAISAJE.

El paisaje es un componente ambiental de suma importancia, que debe ser tomado en cuenta dentro del análisis del sistema ambiental.

El paisaje se exhibe como un ecosistema urbano o suburbano con algunas zonas agrícolas, desprovistas de vegetación y con pastizal y la delimitación de predios con cortinas de árboles tales como mezquite, eucalipto, casuarina y huizache, con muy baja densidad y cobertura de vegetación.

El paisaje en el Río Guanajuato, rompe la imagen típica de un río, al no presentar bosque de galería o vegetación de ribera. Presenta poca cobertura de vegetación y casi nula vegetación arbórea. Se demerita el paisaje por los caminos de terracería descuidados y bordos y lecho del río con escombro y basura; así como agua contaminada en su cauce.



Imagen 30. Paisaje de Río Guanajuato y calidad del agua. Fuente: Keme Földet.

IV.2.4. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

DESCRIPCIÓN GENERAL.

La población de Irapuato divide en 185,242 menores de edad y 277,861 adultos, de cuales 35,019 tienen más de 60 años.

2,003 personas en Irapuato viven en hogares indígenas. Un idioma indígena hablan de los habitantes de más de 5 años de edad 850 personas. El número de los que solo hablan un idioma indígena es 0, los de cuales hablan también mexicano es 795.

En Irapuato hay un total de 106110 hogares. De estas 99,404 viviendas, 5,795 tienen piso de tierra y unos 4,182 consisten de una habitación solo.

90,674 de todas las viviendas tienen instalaciones sanitarias, 92,860 son conectadas al servicio público, 97,123 tienen acceso a la luz eléctrica. La estructura económica permite a 18,964 viviendas tener una computadora, a 73,693 tener una lavadora y 95,242 tienen televisión.

Aparte de que hay 23,853 analfabetos de 15 y más años, 5,551 de los jóvenes entre 6 y 14 años no asisten a la escuela.

De la población a partir de los 15 años 27,127 no tienen ninguna escolaridad, 123,069 tienen una escolaridad incompleta. 66,087 tienen una escolaridad básica y 87,917 cuentan con una educación post-básica. Un total de 29,512 de la generación de jóvenes entre 15 y 24 años de edad han asistido a la escuela, la mediana escolaridad entre la población es de 8 años.

POBLACIÓN.

La población de la zona de estudio según el Censo 2010 es de 529 mil 440 personas que representaban el 4.72% de la población total del Estado, de éstos, 254 mil 784 son hombres (48.12%) mientras las mujeres son 274 mil 656 (51.87%), se hace la observación que los porcentajes por sexos son con base a la población del municipio, en número absolutos se observa que predominan las mujeres con 19 mil 872 más que hombres.

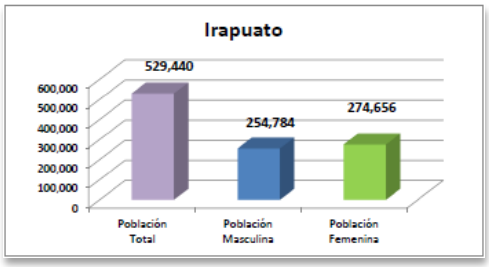


Imagen 31. Población total del Municipio. Fuente: INEGI.

En el municipios en un periodo de tiempo comprendido de 5 años de 2005 a 2010 se tuvo un crecimiento poblacional de 66 mil 337 personas que representan un 12.52% de la población del municipio y aún no existe una proyección ajustada de población para el año 2015 por CONAPO.

EDUCACIÓN.

La Ley General de Educación en México, obliga a quienes residen en México a cursar por lo menos los niveles primario, secundario y ahora nivel medio superior de la educación. El grado promedio de escolaridad nos permite conocer el nivel de educación de las personas de 15 años y más de un grupo determinada de población.

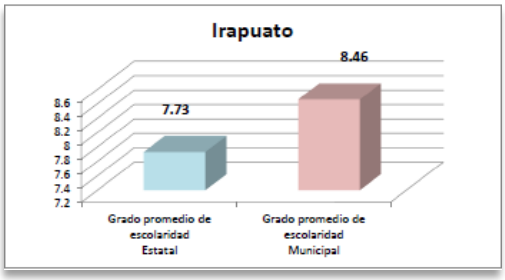


Imagen 32. Grado promedio de escolaridad del Municipio. Fuente: INEGI.

El grado de escolaridad del Estado es de 7.73 años de estudio, lo que equivale a casi el segundo año de secundaria. El municipio analizado se encuentra por arriba de la media estatal, con grado promedio de escolaridad de 8.46.

SERVICIOS DE SALUD.

El Artículo 4° de la Constitución establece que toda la población mexicana tiene derecho a la protección de la salud. En términos de la Ley General de Salud (LGS), este derecho constitucional se refiere al derecho de todos los mexicanos a ser incorporados al Sistema de Protección Social en Salud (artículo 77 bis1 de la LGS).

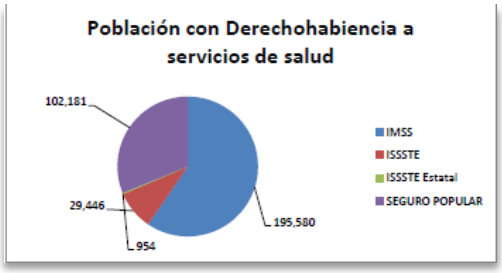


Imagen 33. Población derechohabiencia a servicio de salud en las diferentes instituciones.Fuente: INEGI.

A partir de estos criterios, se considera que una persona se encuentra en situación de carencia por acceso a los servicios de salud cuando no cuenta con adscripción o derecho a recibir

servicios médicos de alguna institución que los presta, incluyendo el Seguro Popular, las instituciones públicas de seguridad social (IMSS, ISSSTE federal o estatal, Pemex, Ejército o Marina) o los servicios médicos privados.

La población con derechohabiencia del municipio representa el 64.46% de la población total del municipio.

SITUACIÓN ECONÓMICA.

Población económicamente activa.

Según la definición de Virgilio Partida Bush (CONAPO 2008), la Población Económicamente Activa, PEA, son todas aquellas personas de 12 años y más que en la semana de referencia realizaron algún tipo de actividad económica o formaban parte de la población desocupada abierta.

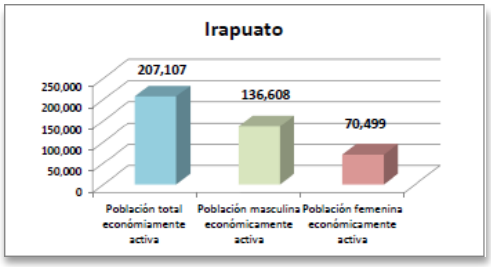


Imagen 34. Población económicamente activa. Fuente: INEGI, 2010.

Población ocupada.

La población ocupada de la zona de estudio suma un gran total de 196 mil 024 personas, siendo hombres 127 mil 640 y las mujeres 68 mil 384.

La población desocupada, que se refiere a personas que, no teniendo ocupación, buscan activamente trabajo en la semana de referencia de la encuesta.

Población ocupada según división ocupacional.

Respecto a la división ocupacional se observa el rubro que presenta más población ocupada es la de: Comerciantes y trabajadores en servicios diversos con 76 mil 456.

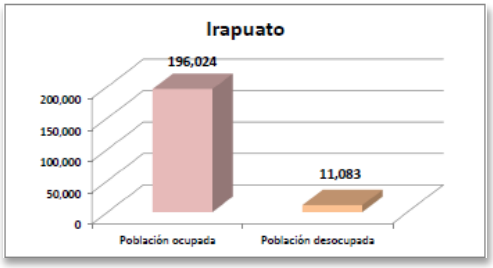


Imagen 35. Población ocupada y desocupada del municipio. Fuente: INEGI.

COMUNIDADES.

El Municipio de Irapuato, Gto., se encuentra conformado por 478 localidades, más la cabecera municipal. Cuenta con 12 localidades con más de 2 mil 500 habitantes y presentan las siguientes características.

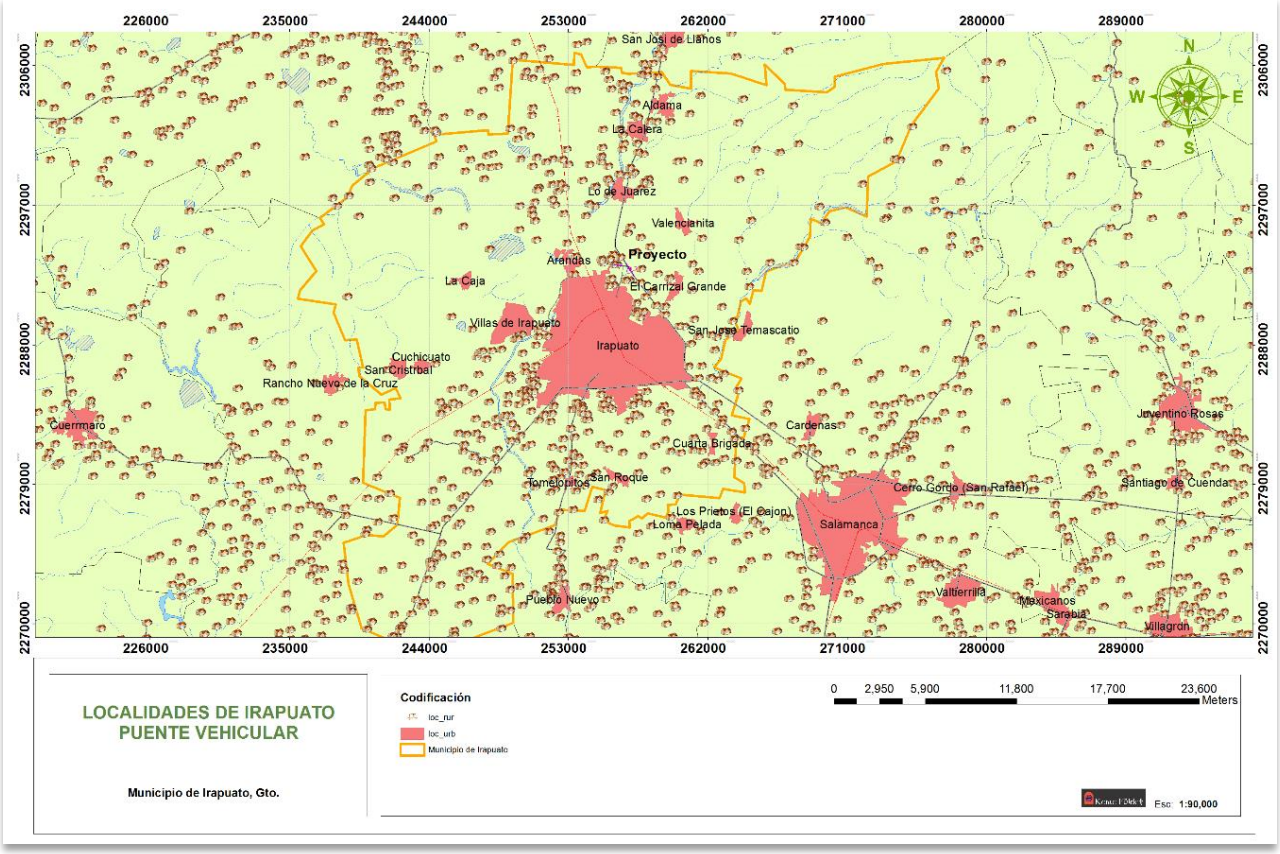


Imagen 36. Localidades en Irapuato y SA. Fuente: INEGI.

Localidad	Población total	Grado promedio de escolaridad	Población económicamente activa	Población ocupada	Población desocupada	Población sin derechohabiencia
Arandas	7,722	7.87	3,140	2,905	235	1,718
La Calera	4,665	6.09	1,658	1,599	59	2,644
El Carrizal Grande	3,113	6.29	997	949	48	800
Cuarta Brigada.	2,973	7.12	983	935	48	510
Cuchicuato	2,869	6.01	928	677	251	771
Aldama	4,175	7.52	1,565	1,489	76	2,983
Lo de Juárez	4,378	6.62	1,459	1,334	125	1,324
San Cristóbal	4,439	6.09	1,321	942	379	1,187
San Roque	5,563	6.13	1,867	1,822	45	3,673
Tomelopitos	2,981	6.04	1,261	1,246	15	1,939
Valencianita	2,800	5.44	903	820	83	1,638
Villa de Irapuato	5,199	14.02	2,061	2,017	44	1,436

INFRAESTRUTURA CARRETERA.

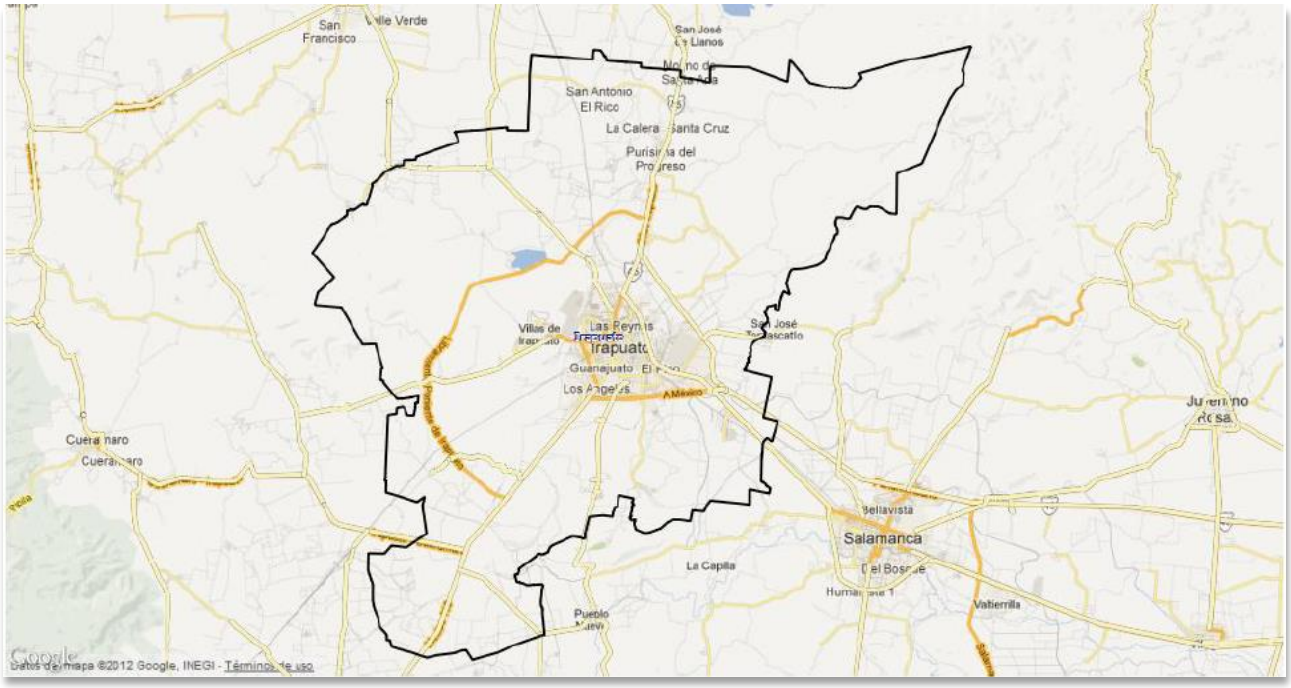


Imagen 37. Red de caminos en Irapuato y SA. Fuente: INEGI.

RASGOS SOCIOECONÓMICOS DEL SA Y ÁREA DE PROYECTO.

El sistema ambiental regional se ubica al norte de la ciudad de Irapuato, se localizan en éste 3 comunidades de mayor de 2,500 pobladores: El Carrizal Grande, Lo de Juárez y Valencianita y más de 35 localidades rurales que confieren una densidad alta de población es esta parte del Municipio.

El SA presenta actividades económicas que se dividen en tres zonas: norte, actividades agrícolas y artesanales; centro, universidades (Liceo, ITESI y UG), establecimientos comerciales y de servicios y agricultura; y sur, establecimientos comerciales y de servicio, Centro de Convenciones y eventos, Centro de investigación (CINVESTAV), industria y en menor proporción, agricultura.

Esto confiere a la zona gran actividad económica y de ciencia, educación e investigación, de tal manera que representa una de la zonas más productivas y cognoscitivas de Irapuato, además de presentar una comunicación ágil y adecuada, ya que se cuenta con la carretera Federal No. 45, que comunica con cruces carreteros hacia Abasolo, Pueblo Nuevo, Guadalajara, León, Querétaro, Salamanca y Celaya, entre otras.

La comunicación desde el área de proyecto se da hacia el Blvd. Solidaridad y Carretera Federal 45.

V.2.5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

Este apartado contiene el análisis del sistema ambiental, el estado de conservación, la interacción entre los distintos componentes ambientales y las tendencias y comportamiento de dichos componentes con respecto al tiempo y espacio. En este apartado se realiza la interpretación del sistema ambiental, la relación que se tiene entre componentes ambientales, la relación entre los componentes ambientales y la actividad que se pretende realizar y la problemática ambiental y tendencias de comportamientos de los elementos ambientales.

IV.2.5.1. RESUMEN DEL SISTEMA AMBIENTAL.

El sistema ambiental regional y el área de trazo del proyecto, se enclavan en el Municipio de Irapuato, Estado de Guanajuato, en la Provincia Fisiográfica **EJE NEOVOLCÁNICO**, en la Subprovincia Fisiográfica **BAJÍO GUANAJUATENSE**, en una zona urbana, asentada en las topoformas **LANURA Y MESETA**, con pendientes bajas, que no rebasan el 1% y altitudes que fluctúan entre los 1,724 msnm, en la llanura y 1750 msnm en su parte alta. La zona ecológica clasificada por la CONABIO es la denominada **ÁRIDA Y SEMIÁRIDA**.

La zona corresponde a la transición entre la zona urbana y la agrícola, dividida básicamente por el Río Guanajuato, en cuyos costados se asienta una gran actividad de asentamientos humanos y menor grado actividad comercial, de servicio, académica e industrial.

La zona presenta un clima **SEMICÁLIDO SUBHÚMEDO((A)C)w0**)), temperaturas de entre 18-20°C, con algunas zonas de más de 20°C y precipitaciones medias, entre 700 y 800 mm. Esto confiere al SA un uso predominantemente agrícola-urbano, con algunas zonas muy pequeñas y focalizadas de **VEGETACIÓN SECUNDARIA DE SELVA BAJA CADUCIFOLIA (VSa/SBC) yPASTIZAL INDUCIDO (Pi)**. La vegetación natural es escasa y está focalizada en pocas áreas, la predominancia en la vegetación son las cortinas e hileras arboladas de lindero de parcela, orillas de camino y algunos individuos aislados en parcelas. La dominancia la tienen especies introducidas con pocos ejemplares nativos, como el mezquite (Prosopis laevigata). En la zona de cauces, la vegetación ha sido removida por obras de desazolve y encauzamiento de las corrientes de agua, por lo que la vegetación de ribera o de galería es prácticamente nula. Algunos individuos, principalmente mezquite, han ido desarrollándose en esta ribera de poca vegetación arbórea.

Especies invasoras como la higuerilla se han desarrollado abundantemente en el río, desplazando a las nativas. Es común ver también carrizo y jara.

La zona, que presenta gran flujo vehicular, pues presenta grandes asentamientos populares, así como vías importantes de comunicación como la carretera Federal 45 y el Blvd. Solidaridad. Esto trae consigo contaminación a la atmosfera por gases de combustión de vehículos, que incrementa la problemática en la ciudad, ya identificada y reconocida.

El SA se encuentra asentado en una zona donde predomina el **VERTISOL PÉLICO** (Vp+Hh/3) y en segundo lugar el **FEOZEM LÚVICO** (Hl/2/D), con una estructura geológica de **ALUVIÓN** y **ARENISCA y CONGLOMERADO** (Q(s) y Ts (ar-cg). No se detectaron en la zona fracturas o fallas que pudiesen afectar la estabilidad geológica del área.

El suelo en el área de proyecto no presenta problemas de erosión, pues presenta un alto índice de urbanización y las pocas zonas agrícolas protegen el suelo con los propios cultivos. Esto además de que las condiciones meteorológicas y pendientes no favorecen la pérdida de suelo por los agentes eólico e hídrico.

Respecto a los rasgos hidrológicos, el SA se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH-12 "**LERMA-SANTIAGO**", en la Subcuenca B "**RÍO LERMA-SALAMANCA**", en la Subcuenca d "**RÍO GUANAJUATO**". Las corrientes de agua representativas de estos rasgos hidrológicos son: en la parte oriente (fuera del SA) el Río Temascatío, en el sur, con sentido oriente-poniente, el RÍO LERMA (fuera de municipio); en la parte central con flujo de norte a sur, el RÍO GUANAJUATO (dentro del SA) y en la parte oriente, dentro del SA, el ARROYO SANTA RITA. La zona no presenta embalses o corrientes de agua de consideración, aunque si se tiene una gran red de canales de riesgo.

El área de proyecto se encuentra en la Unidad Ambiental Biótica (UAB) **No. 51** del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), con política ambiental **RESTAURACIÓN Y DESARROLLO SUSTENTABLE**; a nivel estatal, de acuerdo al PEDUOET (Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial), la política es de **APROVECHAMIENTO**, presentando congruencia el proyecto con la ordenación ecológica del Estado y Federación. Las UGATS estatales son: 434 y 415; mientras que, de acuerdo al PMDUOET, el proyecto se encuentra en las UGAT´s 1024 y 1031.

El SA no se ubica dentro de RAMSAR, RHP, RTP, ANP, AICA u otras áreas sensibles o vulnerables en sus recursos naturales o condiciones naturales.

IV.2.5.2. INTERPRETACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.

El SA presenta pocas afectaciones por la obra de construcción del puente, pues presenta poca superficie y alcance espacial de obra, además de desarrollarse en áreas predominantemente agropecuarias y urbanas. En un simple análisis se percibe afectación a los siguientes elementos ambientales: suelo y aire.

A continuación se muestran las afectaciones o alteraciones del sistema por las actividades antropogénicas y su tendencia natural histórica.

Componente ambiental	Estado actual de conservación y tendencia de cambio.	Valoración de la importancia del cambio
Condiciones meteorológicas	El cambio climático por las afectaciones a las áreas forestales y otros factores ha ocasionado la variación de temperatura y precipitación (ahora es más seca la región).	SITUACIÓN NO GRAVE.Debido a que la mayoría del área de trazo presenta usos agropecuarios y urbanos. Los cauces presentan poca o nula vegetación de ribera.
Geología/topografía	Se tiene una conformación fisiográfica y topográfica de llanura y meseta, con pendientes muy bajas.	SITUACIÓN POCO GRAVE. No se consideran variaciones topográficas de significancia, aunque el puente elevará el nivel del suelo en el cruce de la avenida a ampliar.
Suelo.	El suelo no presenta problemas de erosión, aun cuando presenta pocas áreas con vegetación natural. Gran parte de la superficie de la zona está cubierta con asentamientos humanos y colonias, parcelas y caminos que presentan tendencia de cambio con el incremento de la superficie urbana.	SITUACIÓN POCO GRAVE.
Agua	Se tienen medios índices de precipitación en el municipio, se tiene escasez de agua, con problema de sobre explotación de los recursos hidrológicos. En cuestiones particulares, el proyecto pretende abarcar en la obra, la construcción de un puente sobre una vía de comunicación, sin afectación a cuerpos o corrientes de agua.	SITUACIÓN POCO GRAVE.
Flora	Deforestación histórica, cambios de uso de suelo, incremento en terrenos agropecuarios. La zona es preferentemente urbana y agrícola. El proyecto ya no contribuye con esta tendencia, pues se asentará sobre áreas ya afectadas, aunque si se considera la afectación de un ejemplar arbóreo.	SITUACIÓN POCO GRAVE.
Fauna	La zona es urbana, agrícola, comercial, industrial y de servicios, por lo que la biodiversidad de fauna es muy baja, por lo que la afectación presenta el mismo nivel.	SITUACIÓN NO GRAVE.

IV.2.5.3. ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL SA.

IV.2.5.3.1. ESTADO DE CONSERVACIÓN DESDE ENFOQUES Y ESTUDIOS YA ELABORADOS.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO (POEGT).

De acuerdo al POEGT, el estado actual del SA es INESTABLE, con conflicto sectorial MEDIO. Los indicadores ambientales que señalan el estado de conservación y problemática ambiental de acuerdo a este instrumento de planeación y ordenación son:

Criterio o indicador	Valor o especificación
Superficie de áreas naturales protegidas.	No presenta superficie de ANP's
Degradación del suelo.	Baja
Degradación de la vegetación.	Muy Alta
Desertificación.	Media
Modificación antropogénica.	Alta
Longitud de carreteras (km).	Media
Porcentaje de zonas urbanas.	Alta
Porcentaje de cuerpos de agua.	Baja
Densidad de población (hab/km^2).	Alta
Uso de suelo predominante.	Agrícola
Disponibilidad de agua superficial.	Disponibilidad
Disponibilidad de agua subterránea.	Déficit
Porcentaje de zona funcional.	Alta: 1.7
Marginación social.	Media
Índice medio de educación.	Bajo
Índice medio de salud.	Bajo
Hacinamiento de la vivienda.	Medio
Indicador de consolidación de la vivienda.	Medio
Indicador de capitalización industrial.	Bajo
Tasa de dependencia económica municipal.	Bajo porcentaje
Porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios.	Alto
Importancia de la actividad minera.	Media
Importancia de la actividad ganadera.	Alta

De acuerdo al POEGT el estado de conservación es medio y medios los problemas ambientales. Se visualiza un escenario crítico para el 2033.

La atención prioritaria para el SA es ALTA, entendiéndose como áreas de atención prioritarias, aquellas donde se presentan o se pueden potencialmente presentar, conflictos ambientales o que por sus características ambientales requieren de atención inmediata para su preservación, conservación, protección, restauración o la mitigación de impactos ambientales adversos.

El SA presenta políticas ambientales y territoriales de APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN, que presentan congruencia con el presente proyecto.

ESTUDIO TÉCNICO PARA EL ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DE IRAPUATO.

De acuerdo a los estudios y caracterizaciones realizadas por el Municipio para la elaboración del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial de Irapuato (PMDUOET), se obtuvieron los siguientes resultados sobre la problemática ambiental, obtenidos de metodologías comúnmente utilizadas para el efecto.

Problemática	Descripción	Ubicación
Orden jurídico y social	Falta la actualización de reglamentos en materia de planeación. Se requiere que exista un único reglamento municipal que incluya aspectos ecológicos, de uso del suelo y de construcción, con la descripción de los riesgos y restricciones.	Todo el municipio.
Falta de corresponsabilidad en la administración y uso de los recursos.	La sociedad no valora adecuadamente la importancia de los recursos naturales. No hay una normatividad adecuada en el manejo del agua. Falta de observancia de la ley por parte del gobierno.	No aplica.

Problemática	Descripción	Ubicación
Educación ambiental.	Falta de fomento y seguimiento a los programas de educación ambiental.	Todo el municipio.
Planeación participativa.	Falta de participación e interés ciudadana en el proceso de planeación.	Todo el municipio.
Crecimiento urbano desordenado.	Falta de traza o regulación sobre el crecimiento de la ciudad y sobre desarrollos industriales. Crecimiento de asentamientos irregulares en zonas de riesgos.	Todo el municipio.
Sobrepastoreo.	El sobre pastoreo causa la degradación de los suelos y por ende no permite la restauración de los ecosistemas perturbados.	En las partes altas del municipio.
Residuos sólidos urbanos.	Falta de sitios de disposición final como lo son los rellenos sanitarios, ya que en el municipio solo se encuentran basureros a cielo abierto. Falta de servicio de recolección en las localidades más alejadas y un espacio de confinamiento privado. Falta de sitios de disposición final como lo son los rellenos sanitarios, ya que en el municipio solo se encuentran basureros a cielo abierto. Falta de servicio de recolección en las localidades más alejadas y un espacio de confinamiento privado.	Varias zonas.
Manejo de residuos sólidos industriales.	Las industrias presentes deben de tener una estrategia de manejo de los residuos sólidos, tanto de los que son peligrosos como de los que no lo son, observando las normas en la materia.	Zonas industriales.
Inundaciones.	Varias áreas del municipio son sujetas a inundaciones cuya causa deriva de azolve. Existen fallas del drenaje principal lo cual causa inundaciones. No existe un programa integral para la sustitución de drenajes obsoletos.	Todo el municipio.
Contaminación del agua.	Existe una fuerte contaminación del agua por parte de los agroquímicos utilizados por los agricultores. Descarga de aguas residuales.	Todo el municipio.
Cambio de uso de suelo.	El cambio en el uso de suelo obedece a diferentes factores, principalmente económicos. El crecimiento de las áreas urbanas se está dando en áreas de riego debido a la baja de rendimientos agrícolas y a la ubicación cercana a las áreas urbanas existentes. Apoyos no focalizados o insuficientes al sector agrícola con consecuente venta de los terrenos para urbanización.	Principalmente en zonas ubicadas alrededor de la cabecera municipal.
Insuficiencia de agua potable.	Tomas clandestinas. Falta de servicio a las comunidades más alejadas.	Zonas rurales.
Contaminación del aire	Falta de regularización de las empresas y apego de estas a las Normas en materia ambiental.	Áreas cercanas a las zonas industriales.
Transgénicos	Uso de transgénicos por parte de los agricultores principalmente en las áreas de riego.	Áreas de riesgo.
Riesgo químico-industrial	Riesgo de accidentes industriales que afecten zonas urbanas cercanas a las zonas industriales.	Zonas urbanas cercanas a las zonas

Problemática	Descripción	Ubicación
		industriales.
Extracción de arena de río	Impacto al ambiente por la extracción de arena.	Principalmente en los ríos.
Bajo desarrollo de plantaciones comerciales	Las plantaciones comerciales no se encuentran suficientemente desarrolladas para poder ser una alternativa a la explotación de la vegetación natural.	Zona norte del municipio.
Falta de reglamentación de las manifestaciones de impacto ambiental (MIA).	Se favorece a quien financia el estudio. Se necesita reglamentarlas bajo el principio precautorio. Los consultores deberían ser anónimos y designados aleatoriamente.	En los sitios probables de futuros desarrollos.

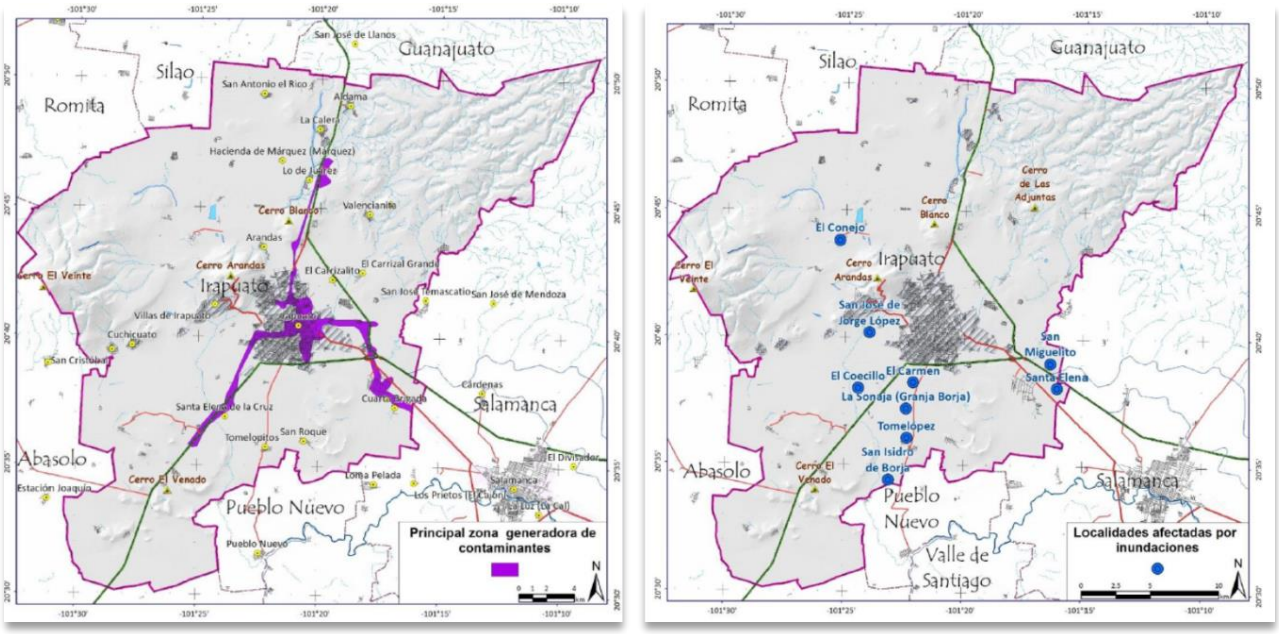


Imagen 39. Zonas generadoras de contaminantes y localidades afectadas por inundaciones. Fuente: PMDUOET.

El PMDUOET dentro del análisis de la problemática ambiental reconoce las siguientes tendencias.

DINÁMICA POBLACIONAL.

En el área de estudio así como en todo el país, habrá un incremento del promedio de edad de la población, la población de más de 65 años pasará de representar el 5.4 % del total en el 2010 al 11.8 % en el 2030. Al mismo tiempo se advierte una reducción del monto de menores de 15 años de edad que pasará de 29.8 % a 21.2 %. Esto implicará consecuencias sociales fuertes ya que una proporción cada vez mayor de la población estará compuesta por adultos mayores.

La razón de dependencia por edad que indica el porcentaje de población que depende de la población en edad de trabajar y que se obtiene de dividir la suma de menores de 15 años y mayores de 65 años entre el total de la población, decrecerá ligeramente, al pasar de 35.2% en el 2010 al 33.0 % en el año 2030.

Otra consecuencia del envejecimiento de la población es el aumento de la población en edad de jubilación lo que trae como consecuencia el incremento del costo social para los contribuyentes.

Los programas de educación llevados a cabo lograrán mejorar el nivel de educación de la población y la posibilidad que los jóvenes encuentren empleo en el Municipio o en la región. Por lo tanto será importante evitar la migración de la población joven para impedir que en el corto y mediano plazo esta importante inversión se desperdicie.

Por su parte, la Población Económicamente Activa crece entre 2010 y 2030 pero a un ritmo menor de lo que lo hace la población de la tercera edad, ya que pasa de representar el 64.8% de la población total en 2010 al 67.0% en 2030. A pesar del bajo incremento de la población en edad de trabajar, constituirá una presión por empleos que debe preverse.

La identificación de estos cambios deberá servir como insumo para diseñar e instrumentar las acciones que permitan satisfacer las distintas demandas de la población.

La evolución de la estructura por edades tendrá una fuerte incidencia sobre las necesidades de salud y educación en los próximos años. La demanda de educación básica disminuirá, por lo cual la infraestructura educativa existente en la actualidad permitirá ofrecer un mejor servicio en el corto y mediano plazos.

Los servicios de salud experimentarán también cambios, debido a que se requerirá una menor atención en las especialidades obstétricas y pediátricas, y mayor atención en los servicios propios de las personas adultas mayores, así como asilos y servicios de recreación para ancianos.

A medida que aumente la esperanza de vida, el costo de la salud se concentrará cada vez más en las personas de edades avanzadas y gracias a los avances en la medicina, será mayor el número de años que los adultos mayores vivirán con padecimientos de carácter crónico-degenerativo o con discapacidades.

El envejecimiento de la población tendrá también consecuencias en el sector agropecuario y en la dificultad de realizar las labores del campo, sobre todo cuando escasea la maquinaria agrícola, lo cual incrementará el abandono de los cultivos. Será un reto mayor lograr que la nueva generación se dedique a las labores de la tierra en un sector con problemas estructurales no resueltos que se traducen en costos elevados de insumos, de financiamiento cuando lo hay, plagas cada vez más resistentes a los agroquímicos y difícil comercialización entre otros.

Escenarios de crecimiento poblacional.

Gran parte de los cambios de los usos del suelo derivan del crecimiento poblacional que implica un incremento en los requerimientos de terrenos para el desarrollo de las actividades económicas y para la construcción de vivienda e infraestructura. Por lo tanto la dinámica poblacional se vuelve una de las principales fuerzas que operan en los cambios sobre el territorio, y por lo tanto es oportuno empezar el pronóstico por este tema.

Se determinaron dos escenarios poblacionales para el año 2040, los cuales parten del valor histórico dado por el censo de 2010 de 529,440 habitantes. Para la creación del escenario tendencial se asumieron la proyección de CONAPO para el municipio de Irapuato modificada por el valor registrado en el año 2010. Esta proyección publicada en el año 2005 considera una tendencia hacia la desaceleración del crecimiento poblacional en este municipio. De tal manera que dichas proyecciones indican una tasa promedio de crecimiento anual (TPCA) de solo 0.1%, con la que se estima una población en 552,593 habitantes para el año 2030. Considerando constante el crecimiento poblacional a partir del 2030 y hasta el 2040 con un TPCA de 0.04 anual igual al TPCA entre 2029 y 2030, se obtiene una población al 2040 de 647,515.

El segundo escenario se basa en las proyecciones realizadas por el Instituto Municipal de Planeación Irapuato (IMPLAN) que sugieren una tasa media de crecimiento de 1.8%, con la cual se estima una población de 841,897 habitantes en 2036.

Finalmente, el escenario estratégico se basa en la serie histórica del crecimiento demográfico de Irapuato de 1950 al 2000 publicada en el Plan Municipal de Desarrollo 2013-2040 , con la que se calculó una TPCA de 1.2% la que a su vez se utiliza para estimar una población de 721,955 habitantes en el año 2036 .

El diseño de los escenarios para los sectores que definen la actividad económica del Municipio, como en los escenarios de población, parte del análisis de la situación pasada y presente. A continuación se muestra el análisis de cada sector.

A.- AGRICULTURA Y GANADERÍA.

Del análisis realizado en el apartado de dinámica económica del Municipio se deduce que a pesar que la agricultura y la ganadería no se han manifestado como preponderantes en el Municipio respecto al Estado y a los otros sectores de la economía, son actividades que siguen presentes en el Municipio. Esta afirmación se valida al comparar la superficie municipal, que es de 84,516 ha, y como se presenta en la tabla 6, la superficie sembrada en 2009, que fue de 61,078 ha, lo que representa el 71.7% de la superficie municipal. Esta condición de ocupación y las características del Programa Municipal de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico Territorial, que incidirá sobre la superficie rural del Municipio en la que estas actividades se realizan, llevan a analizarla detenidamente con la idea de identificar su dinámica de crecimiento y establecer a partir de allí los parámetros que dictarán su dinámica futura.

El análisis de estos sectores se realiza a partir de la información publicada tanto por INEGI como por SAGARPA. Dadas las características del estudio, los datos útiles se refieren a superficie ocupada por cada sector. En el caso de la ganadería no se publica este dato, por lo que para realizar el análisis correspondiente se asume que ambas actividades se realizan de forma conjunta y comparten el mismo territorio; en el análisis destaca que el 85% de la superficie de las unidades de producción de Irapuato se destinaron en 2007 a las actividades agrícolas, pecuarias y forestales.

La superficie sembrada en el Municipio creció de 2001 a 2005, de 43,998 ha a 65,941 ha, teniendo un deceso en 2009 a 61,078 ha. En el Estado se presentó el mismo efecto, de 1,023.93 ha incrementó a 1,074,213 ha para 2005 y cayendo para 2009 a un valor de 1,060,561 ha.

En 2001 la superficie sembrada con cultivos principales en Irapuato representó el 4.3% del total de superficie sembrada con estos cultivos en el Estado y esta representatividad creció entre 2001 y 2009, aunque fue entre 2001 y 2005 cuando se registró el mayor incremento. La superficie sembrada en Irapuato entre 2001 y 2005 creció 10 puntos porcentuales más de lo que creció en el Estado. Este dinamismo se revirtió entre 2005 y 2009, periodo en el que se registró una pérdida de superficies sembradas para ambas entidades, pero en mayor proporción para Irapuato. Esta situación plantea una tendencia que responde al conflicto entre el uso de suelo residencial y el uso agropecuario y que se confirma con el dato del crecimiento del grado de urbanización del Municipio que pasó de 73.7% en el 1999 (INEGI, 2000) al 75.4% en el 2009 (INEGI, 2010), lo que implica una tasa de crecimiento promedio anual del 2.1%. Los cultivos principales comprenden productos tanto para consumo humano como para consumo animal. En este caso se encuentra la avena forrajera, la alfalfa, pastos, entre otros. En el Estado y en Irapuato se distinguen dos modalidades generales de agricultura: de riego y de temporal. Los cultivos de riego pueden ser estacionarios: de otoño-invierno, de primavera- verano o perennes. También existen cultivos perennes de temporal. Las siguientes tablas muestran la superficie sembrada de los principales cultivos por ciclo, para 2001 y 2009. Este análisis se realiza con la finalidad de determinar los cultivos preponderantes en el Municipio, ya que se asume que su dinámica de crecimiento permitirá establecer la dinámica de crecimiento global del sector agropecuario. Entre los productos producidos en 2001 en Irapuato, destacan los cultivos de cebada y trigo en grano, ya que representan el 48.3% y el 34.9% del total de superficie contabilizada, mientras que las superficies sembradas con tomate verde, garbanzo y brócoli sumadas contribuyen con el 8.9% del total de tierras cultivadas en ese año.

En el transcurso de 8 años, se han observado cambios en la producción agrícola, ya no están registrados cultivos importantes como: el anís, apio, betabel, cilantro, coliflor, frijol, haba, pepino, sandía y el tomate rojo, pero se incorporaron la acelga, chícharo y la lechuga. Estos cambios pueden deberse a modificaciones de diferentes variables como son la calidad del suelo, disponibilidad del agua, y precios de los productos. En 2001 y en 2009 destacan los cultivos de trigo y cebada en grano y de semilla de cebada, para 2009 éstos representan respectivamente el 64%, 22.5% y el 7.7% del total de superficie sembrada, y en total suman el 94.3% de las superficies contabilizadas.

En 2001 el 98.6% de la superficie sembrada se destinó a alfalfa verde, espárrago y fresa, mientras que en 2009 la composición de los principales cultivos se modificó: el 95.5% de la superficie se destinó a agave, alfalfa verde y espárrago. La fresa que representó en 2001 el 37.3% de la superficie sembrada pasó a ocupar sólo el 0.2% en 2009.

Las estadísticas permiten concluir que la agricultura en Irapuato se ha especializado últimamente en la siembra de cebada, trigo, maíz, sorgo, alfalfa verde, espárrago, y agave.

B.- ESCENARIO TENDENCIAL TERRITORIAL.

El escenario tendencial territorial se obtiene tomando en cuenta las variaciones de los usos del suelo a partir de las relaciones territoriales que presentan en el lapso 2008-2036. La intensidad de las relaciones se evalúa con los mismos valores definidos anteriormente para el escenario tendencial económico.

Los valores iniciales de cada uso del suelo son determinados a partir de la cartografía del 2008 presentada en la etapa de caracterización, agrupando clases similares y omitiendo algunas clases que representan un bajo porcentaje en el Municipio.

Las relaciones entre los diferentes tipo de uso del suelo se presentan en seguida. A partir de estos valores que se basan en los conflictos territoriales evidenciados en la fase de diagnóstico se elaboró el escenario tendencial territorial.

El modelo se obtuvo aplicando una variante al KSIM, normalizando los valores de cada uso con la finalidad de mantener el total de los índices igual a uno, por ser el territorio del Municipio finito.

Se corrió el modelo para 40 ciclos, que no coinciden forzosamente con años. La interpretación se tiene que realizar evaluando las tendencias que se observan en las gráficas correspondientes del PMDUOET.

La agricultura de riego disminuye a partir del ciclo 15 para terminar al ciclo 40 con valores cercano a 0.15, lo que representa una disminución de 0.25. La industria se incrementa y en 40 ciclos pasa de valores muy bajos a valores de 0.3. Los asentamientos humanos también se incrementan de 0.1 a 0.26. La agricultura de temporal disminuye fuertemente y prácticamente desaparece al ciclo 30. Los bancos de material se incrementan pasando de valores cercanos a cero hasta valores de 0.15. Los pastizales inducidos disminuyen de 0.8 a 0.3. Los valores de la infraestructura y vegetación secundaria permanecen cercanos a cero. El valor de vegetación natural disminuye pasando de 0.2 a 0.1. La desaparición de la vegetación natural es un problema para el Municipio y podría revertirse con una política de servicios ambientales, representada en el KSIM por una aportación del mundo exterior. Subiendo de 0 a 1 la aportación a la vegetación natural, se obtiene el escenario con la vegetación natural que se mantiene alrededor de los valores de 0.2.

C.- ESCENARIO TENDENCIAL ESPACIAL.

Los estudios sobre el cambio del uso del suelo y cobertura vegetal proporcionan una herramienta importante que puede ser utilizada para conocer las tendencias de los procesos de deforestación, degradación, desertificación y pérdida de la biodiversidad de una región determinada (Lambin *et al.*, 2001). Asimismo, estos estudios permiten entender y analizar la relación que existe entre los procesos socioeconómicos y el desarrollo de diversas actividades que implican el uso de los recursos naturales y la manera en la que los cambios sobre éstos, afectan la estructura y función de los ecosistemas (Turner y Meyer, 1991).

Los modelos de cambio de vegetación y actividades productivas han sido desarrollados para determinar dónde, cómo y por qué ocurren estos cambios (Brown, *et al*, 2000). Dichos modelos toman en cuenta patrones de cambio históricos, comparándolos con los esquemas de cambio actual y extrapolando éstos para predecir los cambios futuros (Lambin, 1997).

Este análisis de cambio de uso de suelo conforma una parte importante del estudio del ordenamiento sustentable del territorio, ya que permite visualizar los impactos pasados y presentes de las distintas actividades humanas en los usos del suelo y realizar una prospección tendencial que orienta en la búsqueda de estrategias para regular dichos impactos y tener un manejo más adecuado del territorio y de sus recursos naturales.

Se define al uso del suelo como aquel uso del territorio que es designado por las actividades humanas e influenciado por factores económicos, culturales, políticos, históricos, ambientales, entre otros (Brown et al, 2000). Sin embargo, el crecimiento de la población humana ha traído como consecuencia impactos diversos sobre el territorio, lo que se manifiesta en el uso del mismo y por ende, la pérdida de cobertura vegetal y otros recursos naturales, así como la generación de distintos conflictos entre sectores económicos.

El objetivo de este estudio es realizar un análisis del cambio de uso del suelo y vegetación del municipio de Irapuato, Guanajuato realizando una prospección al año 2036 y determinar la tasa de cambio de algunos usos de suelo, así como los impactos que dichos cambios tendrán sobre la aptitud de algunos sectores económicos.

TENDENCIA DE CAMBIO AL 2036-2040.

Para la creación del escenario tendencial se utilizó la dinámica de cambio lineal entre dos coberturas de uso de suelo y vegetación. En este caso se utilizó la cobertura actual presentada en la etapa de caracterización y una cobertura del año de 1993 creada a partir de ortofotos digitales de INEGI, escala 1:20,000.

Metodología y resultados.

Cartografía del mapa de vegetación y actividades productivas pasado (1993).

Para poder crear un escenario tendencial al 2036 fue necesaria la elaboración de una cobertura de vegetación y actividades productivas del pasado, a fin poderla comparar con la actual. Dicha cobertura fue elaborada con ortofotos digitales escala 1:20,000 de INEGI del año de 1993, con las cuales mediante su interpretación visual a escala 1: 5,000 se creó la cobertura de vegetación y actividades productivas de dicho año.

Cartografía del vegetación y actividades productivas actual (2008).

Una vez obtenida la cobertura de vegetación y actividades productivas del año de 1993, se compara con la cobertura de vegetación y actividades productivas actual. Eventuales discrepancias derivadas de la interpretación y atribuible a las escalas y a leves imprecisiones del proceso de ortocorrección, se corrigen analizando la matriz de cambios obtenida cruzando ambas y eliminando aquellos cambios ilógicos o imposibles.

Creación del escenario tendencial (futuro).
Para generar el escenario tendencial a partir de la dinámica de cambio del uso del suelo entre las coberturas de 1993 y el 2008 se utilizó el algoritmo "CA_Markov", incluido en el modulo "Change time series" del software "IDRISI-ANDES".
Imagen 86. Cartografía de vegetación y usos de suelo, proyectadas a 2040. Fuente: PMDUOET Irapuato/IMPLAN.

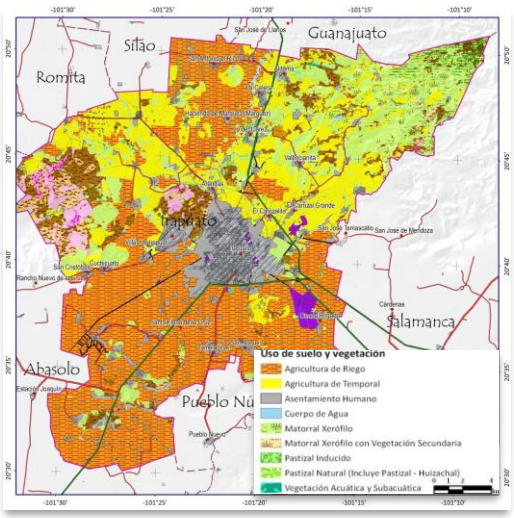


Imagen 40. Cartografía de vegetación y usos de suelo, proyectadas a 2040. Fuente: PMDUOET Irapuato/IMPLAN.

El algoritmo utiliza cadenas markovianas que permiten calcular la probabilidad de cambio de una clase a otra con base en la matriz de cambios de un cierto lapso. La idea subyacente es que los cambios observados en un periodo de tiempo tienen tendencia a repetirse en un periodo posterior (Paegelow et al., 2003). Se utiliza la matriz de probabilidad de transición entre las

categorías de vegetación y actividades productivas de un momento inicial (el uso del suelo y vegetación 1993) y la de uno siguiente (el uso del suelo y vegetación del 2009).

A partir de la matriz de probabilidad de transición se realiza el cálculo de cuáles serán las superficies de cada clase de usos del suelo en el año 2040 si las tendencias lineales del periodo 1993-2008 prosiguieran.

El programa utiliza también un subprograma de decisiones multicriterio y multiobjetivos. Con técnicas multicriterio se definen las áreas más aptas para cada clase de uso del suelo.

Se trata de la misma técnica que se empleó para la elaboración de los mapas sectoriales de aptitud del suelo en la fase de diagnóstico, pero ahora enfocada a las clases de uso del suelo. Con la técnica multiobjetivo se asignan las mejores áreas para ubicar o eliminar superficies de las clases que se calcularon con las cadenas Markovianas.

Finalmente el programa utiliza un modelo de autómata celulares que a partir de una celda evalúa su entorno inmediato e incrementa los valores de aptitud de una clase si alrededor existen otras celdas con el mismo tipo de uso del suelo.

Resumiendo, el programa con base en el pasado prevé las cantidades de superficies que cambiarán y con base en la vocación del suelo y el entorno inmediato de cada celda, las ubica creando un mapa a futuro. El sistema efectúa cálculos muy pesados y por lo tanto el número de clases utilizadas y el nivel de resolución del análisis (tamaño de cada celda) tiene que ser calculado para no saturar el procesador.

En el escenario tendencial creado a partir de la dinámica y probabilidad de cambio entre las coberturas de vegetación y actividades productivas de los años 1993 y 2008, es evidente un crecimiento importante de los asentamientos humanos y zonas de infraestructura principalmente en la cabecera municipal, de igual manera la reducción de las zonas de selva baja caducifolia, matorral xerófilo y bosque de encino en buen estado de conservación es alarmante, las zonas agrícolas disminuyen, principalmente por el crecimiento acelerado de los asentamientos humanos y la industria, los cuales ocupan grandes extensiones de suelos fértiles que actualmente son utilizados para agricultura de riego, la agricultura de temporal disminuye, principalmente a su baja rentabilidad.

Cambio de vegetación y actividades productivas (2008-2040).

Los cambios más notables de la cobertura de uso de suelo y los ecosistemas son el aumento de la superficie de los asentamientos humanos, tendencia que se puede observar entre los años 1993 y 2008 y que continuará hacia el futuro.

De igual manera la industria muestra un crecimiento moderado ocupando los predios vacíos de las zonas industriales ya existentes y se muestra poco crecimiento hacia al norte. La agricultura de riego disminuye por el crecimiento tanto de asentamientos humanos como de industria, el cual se da principalmente en terrenos planos, de fácil acceso y con disponibilidad de agua los cuales están ocupados en la actualidad por actividades agrícolas de riego.

Las zonas de temporal disminuyen convirtiéndose principalmente en pastizales y zonas de vegetación secundaria, debido principalmente a la baja productividad que tienen principalmente. Los ecosistemas se ven mermados de igual manera principalmente por las actividades pecuarias principalmente de ganado caprino.

En la zona de proyecto se prevé el mismo uso de suelo agrícola, sin embargo por la tendencia que se percibe de forma empírica (observación de la tendencia conforme al tiempo) la zona incrementa los usos educativos, centros de convenciones, comercio y servicio, prueba de ello es la justificación del puente vehicular para acceso al Inforum y oros usos de importancia.

Uso de suelo o tipo de vegetación	Superficie (ha)		
	1993	2008	2040
Agricultura de riego	34319.1	31877.8	30029.2
Agricultura de temporal	19364.7	19164.5	16238.9
Asentamientos humanos	7002.1	7674.7	9356.8
Barranca con vegetación secundaria	51.0	51.0	49.9
Bosque de encino	235.2	214.3	155.7
Bosque de encino con vegetación secundaria	406.5	405.0	391.4
Canal	599.5	599.3	599.3
Cuerpo de agua	268.7	268.8	268.8
Cuerpo de agua de origen industrial	15.2	15.2	15.1
Frutales	58.8	58.8	58.2
Industria	355.7	378.0	762.4
Infraestructura	417.9	430.3	484.0
Matorral xerófilo	3444.4	2825.0	1936.9
Matorral xerófilo con vegetación secundaria	5835.3	5923.5	5825.0
Pastizal inducido	2507.0	5681.7	10540.2
Pastizal natural	4581.1	3815.9	2826.5
Selva baja caducifolia	1370.6	677.1	179.8
Selva baja caducifolia con vegetación secundaria	506.2	1199.7	1693.1
Sitio de extracción de materiales pétreos	214.9	246.3	303.1
Terracería, brecha o vereda	1429.7	1427.7	1396.7
Vegetación riparia	183.2	183.2	157.8
Vegetación secundaria	651.2	623.7	580.4
Vialidad pavimentada	245.7	249.5	239.6
Zona de desechos industriales	4.3	4.3	4.3
Zona erosionada	64.3	126.0	190.9
Zona inundable	273.4	273.0	261.7
Zona mixta de pastizal natural y bosque de encino.	491.7	513.2	612.5
Zona sin vegetación aparente.	266.5	257.8	7.1

Deterioro ambiental.

Degradación ambiental.

La degradación ambiental en la zona es importante, principalmente por el gran desarrollo que se está generando en el Municipio. En las zonas bajas la principal causa de dicha degradación es el crecimiento de los asentamientos humanos y zonas industriales sobre zonas de agricultura de riego de alta productividad, así como la contaminación generada por los mismos a suelo, aire y agua. En las zonas altas la principal degradación se da por la pérdida de la cobertura vegetal, principalmente por el avance de la frontera agrícola de temporal, las actividades pecuarias extensivas y la tala inmoderada de recursos forestales.

Los ecosistemas presentes en el área de estudio, son la selva baja caducifolia, matorral xerófilo, pastizal natural y el bosque de encino, siendo el matorral xerófilo el de mayor abundancia, ocupando más de 7,700 ha distribuidas en la mayor parte del área de estudio, exceptuando la zona de mayor altitud ubicada al nororiente en la cual el ecosistema más importante es el bosque de encino, que ocupa alrededor de 550 ha.

Para el 2040 en el escenario tendencial se observa una disminución importante de la superficie de ecosistemas, principalmente en buen estado, siendo la selva baja la más afectada y aunque la superficie de la selva perturbada aumenta, no sólo por la disminución de selva conservada sino por la regeneración de este ecosistema en zonas de vegetación secundaria, pastizales y parcelas agrícolas. Este fenómeno se da principalmente debido al abandono de las

actividades agropecuarias cada vez menos rentables, principalmente en las zonas cerriles. El matorral xerófilo, aunque de manera menos dramática, también muestra una disminución importante de superficie.

Cambio de los valores de los servicios ambientales al 2036.

Para evaluar el cambio del valor de los servicios ambientales en el municipio se realizó la comparación de los valores totales de cada servicio para el 2008 y para el escenario tendencial al 2040 y se calculó la perdida exacta para cada caso.

Servicio ambiental	Valor actual	Valor al 2040	Reducción	Reducción en %
Recarga de acuífero	2,954,169 (m^3 / año)	2,898,948 (m^3/ año)	55,221 (m^3 / año)	1.87 %
Fijación de carbono	196,381 (Mg C /año)	184,308 (Mg C /año)	12,073 (Mg C /año)	6.15 %

Crecimiento urbano al 2040.

En el caso del área de estudio, el crecimiento de los asentamientos humanos se ha dado muy paulatinamente en las áreas rurales y de manera más acelerada en la zona urbana, principalmente por el importante desarrollo industrial que ha creado numerosas fuentes de empleo y ha generado una elevada inmigración en el Municipio.

Para el 2040 la superficie total de asentamientos humanos en el Municipio podría acercarse a las 9,500 ha mientras que en la actualidad apenas supera las 7,500 ha esto si la tendencia de crecimiento que se ha dado hasta la actualidad continuará de manera lineal. Sin embargo, con el desarrollo industrial que se está planeando en el municipio esta cifra podría aumentar drásticamente como se mostrará en el escenario contextual.

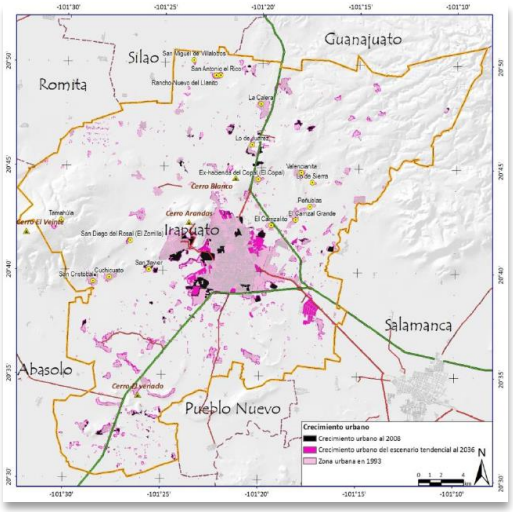


Imagen 41. Proyección del crecimiento de los asentamientos humanos 20140. Fuente: PMDUOET Irapuato/IMPLAN.

Actualmente las actividades agrícolas cubren una superficie muy importante del Municipio, principalmente en los grandes valles que son ocupados por actividades de riego debido a la abundancia de agua, la baja pendiente y los suelos fértiles. Sin embargo esta superficie ha venido disminuyendo por el desarrollo de asentamientos humanos y zonas industriales, y aunque Irapuato en algún tiempo fue considerado como un municipio con gran potencial para el sector agrícola, en la actualidad el eje de desarrollo que se le ha dado es principalmente industrial por lo que la agricultura ha venido a la baja, y su superficie actual es de 31,900 ha de riego y 19,200 ha de temporal, la cual globalmente es 2,600 ha inferior a la registrada en 1993. Para el 2036, si las tendencias de cambio de uso de suelo continúan, se contará con 30,000 ha de riego y 16,200 de temporal, lo que representará una pérdida de otras 4,900 ha de agricultura. A diferencia de las actividades agrícolas, las zonas de pastoreo del ganado han ido incrementándose, duplicando su superficie entre 1993 y 2008 y casi cuadriplicándola para el 2036. Este aumento se ha dado por un lado por el abandono de zonas agrícolas, principalmente de temporal, y por el otro por la degradación de grandes extensiones de ecosistemas.

La principal causa de la disminución de la agricultura de riego es el crecimiento de asentamientos humanos y de la industria, mientras que para la agricultura de temporal la disminución de superficie se debe al abandono de la actividad y a la transformación de las tierras de cultivo en pastizales inducidos y zonas perturbadas.

Conclusiones del escenario tendencial.

A continuación se describe el escenario tendencial al 2040. La redacción se realiza ubicando el lector en esta fecha, con la finalidad de facilitar la visión de este escenario.

Irapuato en 2040 es una ciudad industrial.

En el sector industrial la agroindustria ha perdido su papel preponderante por el crecimiento de las otras industrias. La política de atracción de empresas realizadas por parte del gobierno estatal y municipal ha tenido éxito y varias industrias extranjeras atraídas por los bajos costos de la mano de obra y la estabilidad laboral se han instalado en el Municipio. La industria se ha visto favorecida por las estrategias de desarrollo del municipio, lo que ha generado un incremento de los asentamientos humanos y por lo tanto un cambio de uso del suelo de las áreas de riego ubicada alrededor de las zonas urbanas. La investigación por el mejoramiento de la educación y por las necesidades del sector industrial se ha incrementado. Por el cambio climático y el crecimiento industrial y urbano el agua escasea. Por esta razón y por el poco apoyo gubernamental la agricultura de riego ha disminuido, lo que ha generado una venta masiva de terrenos. Sin embargo la agroindustria local ha permitido a los productores que han logrado tecnificarse poder tener un mercado para sus productos.

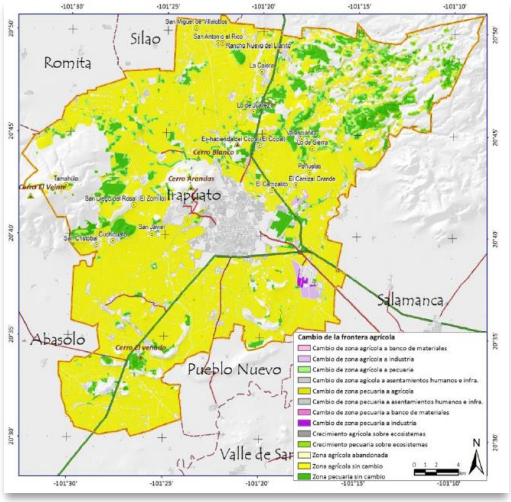


Imagen 42. Cambio de la frontera agrícola. Fuente: PMDUOET Irapuato/IMPLAN.

La agricultura de temporal ha sufrido por la falta de apoyo y paulatinamente los productores han tenido que abandonar las tierras improductivas y migrar o encontrar trabajo en la industria y en el sector terciario. Otros han intentado cambiar el uso del suelo de terrenos con vegetación natural, ampliando la frontera agrícola. La ganadería se ha mantenido, gracias al mercado de la agroindustria y de la población local que ha crecido gracias a la llegada de mano de obra de otros municipios del Estado y de otras partes de la República. Por la gran necesidad de materiales de construcción se han abierto varios bancos de material. El comercio se ha seguido desarrollando aprovechando el crecimiento de la población. El turismo se ha incrementado sobre todo por el desarrollo de centros comerciales y por el incremento del turismo de negocio. El crecimiento de los asentamientos humanos y de las industrias ha provocado fuertes daños ecológicos, sobre todo de contaminación del aire y del agua.

La cercanía entre la industria y los asentamientos humanos ha creado problemas a la población, como malos olores, ruido, tráfico. El tráfico de la ciudad y de los ejes principales del municipio se ha incrementado y en las horas picos se necesita más de una hora para atravesar la ciudad de Irapuato.

La ciudad ha crecido en los últimos 20 años de forma fragmentada, en gran medida con un sistema de polígonos aislados de baja densidad y de uso únicamente habitacional, separados del núcleo urbano central, alejado de los equipamientos y servicios ya existentes y ubicándose la mayoría en sitios de difícil accesibilidad, dentro del área de reserva urbana. Por lo tanto, ante el crecimiento poblacional que ha llegado en el municipio a un total de 800,000 habitantes, la tendencia ha sido hacia la disminución de la densidad urbana, a 32 habitantes por hectárea.

En general los nuevos desarrollos se ubican a varios kilómetros del núcleo urbano central, con una escasa cobertura de equipamientos y servicios de titularidad pública o privada, y el mantenimiento de sus redes de vialidad y abastecimiento representan una pesada carga económica para el Municipio. Por el contrario, la ciudad ha incrementado poco su calidad de vida, al no ser acometidas acciones de mejoramiento que no impliquen únicamente la ampliación de la red vial. Se ha mantenido la carencia de espacio público y equipamiento comunitario y cultural, mientras que el Centro Histórico ha perdido población fija y ha sido ocupado por comercios y bodegas, generando consigo una expulsión urbana y dejando sitios que cuenta con infraestructura básica y servicios urbanos, lo que repercute en un cambio de uso de suelo drástico, cambiando la fisonomía de la zona y propiciando un desdoblamiento de la mancha urbana en zonas agrícolas principalmente.

Este modelo de crecimiento ha contribuido además a profundizar la segregación espacial y social de la ciudad, generando dos entornos urbanos paralelos pero inconexos, a través de una espiral ascendente por un lado y por el espiral descendente, el primero de gran poder económico, caracterizado por una amplia oferta de "amenidades", servicios privados y oferta comercial de consumo, y el segundo de escasos recursos en términos absolutos y relativos que se ha incrementado y ha ocupado las zonas más precarias del entorno urbano, con mínima cobertura de servicios, calles sin pavimento ni alumbrado, y una vivienda de autoconstrucción de infra calidad. Los núcleos de población rural han mantenido una relativa situación de aislamiento, cuando no tendencia a desaparecer debido a la migración de la población hacia las zonas urbanas. De hecho, los asentamientos más cercanos a la ciudad han tendido a convertirse en barrios dormitorio de población empleada tanto en la industria como en el sector terciario de la ciudad.

El crecimiento horizontal y disperso de la ciudad ha provocado que los habitantes de la misma tengan que recurrir al uso del automóvil privado para la mayor parte de sus desplazamientos, saturando las vialidades primarias y el centro de la ciudad durante la mayor parte del día, y convirtiendo al espacio público de la ciudad en poco más que un estacionamiento. Aquéllos que no pueden permitirse esta alternativa, se ven obligados a recurrir a un sistema de transporte público ineficiente en cuanto a tiempo de desplazamiento y cobertura geográfica. En general se ha reducido el uso de la bicicleta debido al incremento de las distancias y el crecimiento del parque automotriz, sin que hayan aumentado los espacios destinados al flujo de este tipo vehículo.

El municipio de Irapuato ha registrado una reducción significativa en la calidad de su medio ambiente debido a grandes factores como: i) el predominio del automóvil privado y el aumento en consumo energético y emisiones de CO_2 que conlleva; ii) la llegada de nueva industria pesada que no ha realizado estudios de impacto ambiental ni medidas de mitigación; ii) la pérdida de suelos de valor ecológico, como el cerro de Arandas, a pesar de haber sido nombrado Área Natural Protegida; iv) la falta de implementación de medidas de sustentabilidad agrícola, que han tenido como consecuencia que el sector siga operando con fertilizantes y pesticidas de alto impacto biológico; v) la escasez de agua, generada en gran medida por la falta de control de su consumo tanto urbano como rural, así como en la carencia de fuentes alternativas al acuífero subterráneo, que ha sido explotado hasta niveles críticos.

ESCENARIO TENDENCIAL DEL PROGRAMA ESTATAL DE DESARROLLO URBANO Y ORDENAMIENTO ECOLÓGICO TERRITORIAL (PEDUOET).

ESCENARIO TENDENCIAL ESPACIAL.

Para generar el escenario tendencial a partir de la dinámica de cambio del uso del suelo entre las coberturas de 2004 y el 2009 se utilizó el algoritmo "CA_Markov", incluido en el módulo "Change time series"del software "IDRISI-ANDES". Al proyectar las tendencias actuales derivadas del periodo 2004-2009 al 2009-2035, se observa que, salvo la superficie de los cuerpos de agua, el resto de los usos de suelo sufre cambios importantes.

El bosque templado y el bosque templado perturbado tienden a reducirse en 76% y 51%, respectivamente. El matorral también sufre una fuerte disminución correspondiente al 57.3%. Finalmente, la Selva baja caducifolia perturbada, ecosistema poco representado en el Estado, pierde el 72% de su superficie. Por otro lado, los asentamientos humanos que incluyen la infraestructura y la industria prácticamente cuadruplicarían su superficie y ocuparían el 18% del territorio estatal.

Se observa el crecimiento de la mancha urbana de San Miguel de Allende, a lo largo de la carretera federal 51 con dirección a Dolores Hidalgo Cuna de la Independencia Nacional. En dicha zona actualmente se encuentran pastizales inducidos y agricultura. Según el escenario tendencial, la mancha urbana se extenderá cerca de 9 Km hacia el norte y 3 Km hacia el sur, rumbo a San José Iturbide a lo largo de la carretera San Miguel de Allende – Dr. Mora. El crecimiento indicado a lo largo esta carretera continúa hacia Comonfort y se une a la carretera federal 45 y a la de cuota 45D a la altura de Celaya.

En Celaya se nota un fuerte crecimiento de asentamientos humanos a lo largo de la carretera federal 45 hacia al oeste rumbo a Villagrán y al este hacia Apaseo el Grande.

La marcha urbana de este municipio crece también en dirección a Querétaro. Por su parte, el municipio de Irapuato se extiende en dirección de Salamanca a lo largo de la carretera federal 45, sin lograr una conexión completa con el municipio vecino, y hacia Abasolo rumbo a la carretera federal 90. La Ciudad de León crece de manera notable conectándose con Silao de la Victoria, Purísima del Rincón y San Francisco del Rincón. Silao de la Victoria a su vez, se extiende rumbo a la ciudad de Guanajuato, que también se amplía hacia Silao de la Victoria y al sur hacia Yerbabuena y el fraccionamiento Arboleda sobre la carretera estatal 80. A lo largo de la carretera estatal 77 entre Silao de la Victoria y San Felipe se prevé un crecimiento de áreas urbanas cerca del cruce con la carretera estatal 87 a la altura de la localidad de San José de Los Barcos. En el Municipio San Diego de la Unión se prevé el crecimiento de las poblaciones rurales ubicadas cerca del cruce de la carretera estatal 83 con la federal 57.

En San Luis de la Paz, el programa calcula un ligero crecimiento aprovechando el cruce de las carreteras federales 110 y 57. Continuando sobre la carretera federal 110 se prevé un crecimiento de las áreas urbanas antes de la cabecera del municipio de Victoria, donde se unirán varias localidades con población entre 1,000 y 2,500 habitantes en el 2010.

En el municipio de Santa Catarina y sobre todo al norte de la cabecera del municipio de Tierra Blanca, también se prevé un fuerte crecimiento de la mancha urbana. En el municipio de San José Iturbide, entre la cabecera y la carretera federal 57 y también a lo largo de ésta, rumbo a la ciudad de Querétaro, el crecimiento será importante.

En el sur del estado se observa crecimiento de Acámbaro, Uriangato, Valle de Santiago, Abasolo y Pénjamo. Finalmente, un poco más al norte se desarrollará el municipio de Cuerámaro, en dirección a Irapuato.

Escenarios tendenciales comparados.

Como ya se ha mencionado, la comparación de los tres escenarios obtenidos facilita la comprensión de la tendencia que seguirá la ocupación y uso del territorio. Es notorio que en cualquier escenario la agricultura de riego tiende a disminuir. En el caso de los ecosistemas, la disminución es fuerte en el escenario 1 y 3 y permanece constante en el 2. Ello significa que las estimaciones de las interrelaciones sectoriales llevan a una correcta interpretación de la tendencia de decremento de la superficie de los ecosistemas.

En el caso de los asentamientos humanos e industria, los escenarios 1 y 2 no registran incrementos, pues ya han alcanzado los valores máximos de acuerdo al método empleado. El escenario 3 indica un fuerte crecimiento de los asentamientos; y si la tendencia de crecimiento actual continúa con la misma tasa anual, éstos ocuparán en el 2035 el 18% de la superficie del estado, como ya se ha indicado.

En lo relativo a minería metálica y no metálica, el crecimiento del escenario 1 que liga el desarrollo de este sector al crecimiento de los asentamientos humanos y de la industria, se contradice con las evaluaciones derivadas del taller, donde los participantes expresan una opinión negativa sobre la evolución de este sector derivada de un análisis basado en un periodo que abarca desde la conquista hasta la fecha, y no toma en cuenta la evolución reciente de este sector. En el caso del turismo, el escenario 1 indica que existen las condiciones para el crecimiento de este sector, hacia el cual convergen varias relaciones positivas que lo favorecen. La percepción de los participantes en el taller de modelo tendencial es menos favorable al prever un leve crecimiento, probablemente por existir en el pasado reciente un estancamiento de este sector. En lo que corresponde al turismo alternativo, el escenario 1 prevé una disminución por asociarlo íntimamente al sector conservación y forestal, que en este escenario sufre una disminución importante.

Finalmente, en el caso de la infraestructura, la percepción en los escenario 1 y 2 indican un incremento, especialmente de vías de comunicación.

Tratando de interpretar la tendencia pronostica a través del PMDUOET y PEDUOET y la problemática para trasladarla a la definición de estado de conservación del ambiente, aún sin indicadores o datos de evaluación, se puede señalar lo siguiente:

- Uno de los problemas ambientales importantes es la pérdida de cobertura de vegetación y el incremento de áreas urbanas y agrícolas en casi todas las partes del municipio, salvo en las zonas más alejadas y protegidas.

Esta tendencia no se visualiza para el área de proyecto se señala que persiste el área agrícola; sin embargo, al enfocar la zona con mayor resolución, se percibe un crecimiento de las zonas comerciales, de servicios, educativas, de eventos e industriales, al menos de los terrenos ubicados a los costados de la Carretera Federal No. 45D.

- Se percibe una disminución del 1.87% de recarga al acuífero, lo que crea escasez y problemas de disponibilidad de agua. El proyecto no considera el uso de agua en su operación y funcionamiento por lo que no agrava el problema. La fijación de carbono disminuye al 6.15%.
- Las actividades agrícolas se incrementan y las agrícolas disminuyen, se percibe cierto abandono del campo.
- Los asentamientos humanos incrementan su superficie, de 7,500 a 9,500 ha. El SA también se ve afectado por esta tendencia, lo que podría provocar la unión de comunidades a la ciudad de Irapuato. El área donde se construye el puente esta absorbida por la ciudad. El PEDUOET prevé que los asentamientos humanos se den a todo lo largo de la carretera 45D, sin llegar a unirse con Salamanca y de ahí se extiendan hacia el sur.
- El municipio de Irapuato ha registrado una reducción significativa en la calidad de su medio ambiente debido a grandes factores como: i) el predominio del automóvil privado y el aumento en consumo energético y emisiones de CO_2 que conlleva; ii) la llegada de nueva industria pesada que no ha realizado estudios de impacto ambiental ni medidas de mitigación; ii) la pérdida de suelos de valor ecológico, como el cerro de Arandas, a pesar de haber sido nombrado Área Natural Protegida; iv) la falta de implementación de medidas de sustentabilidad agrícola, que han tenido como consecuencia que el sector siga operando con fertilizantes y pesticidas de alto impacto biológico; v) la escasez de agua, generada en gran medida por la falta de control de su consumo tanto urbano como rural, así como en la carencia de fuentes alternativas al acuífero subterráneo, que ha sido explotado hasta niveles críticos.

IV.2.5.3.2. ESTADO DE CONSERVACIÓN POR COMPONENTE AMBIENTAL (EVALUACIÓN PROPIA).

Trasladando el Análisis al área de proyecto, con la información bibliográfica y recabada en campo y gabinete, se tienen los siguientes resultados.

Estado de conservación o problemática ambiental por factor	Valor o especificación
Flora:	
Cobertura de vegetación.	Baja: Menos del 10%
Biodiversidad.	Muy baja.
Ecosistema consolidado.	No. No se tienen áreas con vegetación natural, solo árboles de orillas de caminos, carreteras y linderos de parcelas. Algunos individuos se encuentran dispersos en predios. El Río Guanajuato y el Arroyo Santa Rita han perdido su vegetación ribereña.
Uso de suelo y vegetación predominante.	Primero: Urbano y agropecuario.
Sanidad.	Buena.
Especies de riesgo.	Ninguna en el área de proyecto. En el SA se tienen varias.
Fauna:	
Diversidad.	Baja, la cadena trófica no se encuentra representada equilibradamente. El área se encuentra afectada severamente por acciones antrópicas, por lo que la fauna ha sido desplazada, salvo pequeños roedores y algunos reptiles.
Confinamiento o movilidad de especies.	No confinamiento, se tiene barrera para movilidad de fauna.
Especies en riesgo.	Algunas, principalmente aves y reptiles, aunque en el área de proyecto no se identificaron o encontraron.
Suelo:	
Tipo de suelo.	Vertisol que es resistente a la erosión hídrica o eólica.
Grosor de suelo.	Bueno: 30 cm.
Erosión.	Muy baja.
Contaminación del suelo.	No. Solo basura en baldíos y corrientes de agua.
Valor económico del suelo o estrato geológico.	Bajo.
Agua:	

Estado de conservación o problemática ambiental por factor	Valor o especificación
Existencia de cuerpos de agua.	Baja.
Existencia de ríos o arroyos en el polígono o área de proyecto.	Media. Se tiene el Río Guanajuato y el Arroyo Santa Rita.
Régimen de escurrimientos.	Perenne en los ríos Silao e Guanajuato y otros Intermitentes como el Arroyo Santa Rita.
Contaminación de agua.	El agua de las corrientes de agua se encuentra contaminada.
Aire:	
Generación de gases de combustión.	Si. Se tienen varias vías de comunicación que generan emisiones de gases de combustión por el flujo de vehículos.
Generación de polvos.	Bajo.
Generación de ruido.	Bajo.
Infraestructura o condiciones de riesgo:	
Ductos.	No.
L.T.E.	Si.
Carreteras.	Si.
Vías de ferrocarril.	En el SA no, aunque si en la zona.
Canales de riesgo.	Si.
Riesgos industriales o químicos.	Si. Industria pesada en el SA.
Riesgos naturales (deslaves, inundaciones, desprendimientos de roca, sismos, etc.).	No.
Otros:	
ANP, RTP, RHP, AICA, RAMSAR, UMA, etc.	No.
Intervención antrópica en el área.	Si. El área se encuentra completamente alterada.
Uso potencial del suelo (INEGI).	Urbano y agrícola y vida silvestre en una pequeña fracción, fuera del área de proyecto.
Calidad de paisaje.	Mala-regular.
Estado de conservación del ecosistema.	Malo-Regular.

El SA no presenta condiciones especiales o recursos naturales que generen iniciativas de declaratorias de áreas naturales protegidas, de restricción, de restauración, biodiversas, de conservación u ecosistemas especiales. El área de proyecto no se encuentra en ANP´s, RTP, RHP, RAMSAR u otras áreas de conservación o condiciones ambientales especiales.Con todos los elementos antes analizados, se puede señalar que el estado del ecosistema es MALO-REGULAR.

IV.2.5.4. TENDENCIAS Y PROBLEMÁTICA AMBIENTAL.

El SA se encuentra con una fuerte presión antropogénica que incrementará en el corto y mediano plazo, su INESTABILIDAD se podrá tornar CRÍTICA en el largo plazo.

Ese incremento de presión, generará más crecimiento poblacional, con la consecuente construcción de más fraccionamientos habitacionales y el incremento de la actividad industrial y comercial, con el debido incremento en la generación de residuos y emisiones contaminantes. Se demandará más consumo de agua y de otros recursos naturales.

Se disminuirán más, las áreas agrícolas y con vegetación xerófila/selva baja caducifolia/pastizal natural, afectando severamente a las poblaciones de mamíferos confinas en la zona. Esta disminución de la cobertura vegetal y agrícola ocasionará un cambio al microclima que podría altera el régimen de lluvias y temperatura ambiental.

Se incrementará el flujo vehicular, con la consecuente elevación de los niveles de dióxido y monóxido de carbono, de efecto invernadero.

La calidad del agua tenderá a mejorar por el incremento del tratamiento primario y secundario de la planta de tratamiento de aguas residuales de Irapuato. El Río Guanajuato, en el largo plazo, mejorará su calidad, aunque no dejará de sufrir una fuerte presión antropogénica; la vegetación de ribera presenta un escenario incierto, pues existen bandos que pugnan por reforestación y otros por urbanización de las zonas federales.

El SA disminuirá más su calidad ecológica, salvo que se tomarán acciones correctivas y preventivas.

IV.2.5.5. RELACIÓN ENTRE COMPONENTES AMBIENTALES Y LA ACTIVIDAD A DESARROLLAR.

La naturaleza funciona de manera perfecta, en equilibro, hasta que existen factores que alteran o modifican los procesos naturales, entre ellos, la actividad antropogénica, que comúnmente busca el aprovechamiento de los recursos naturales para cubrir necesidades.

La relación que a continuación se muestra se refiere a la que existe entre los componentes ambientales y la actividad que altera o afecta los procesos naturales, en este caso el proyecto. Lo anterior para evaluar la magnitud de las alteraciones y prever los impactos ambientales que se sucederán con dicha actividad.

De forma tabular, se muestra a continuación dicha relación.

Componente ambiental	Relación con obras y actividades	Alteración (+ o -)
Geología/topografía	El predio es plano y no se consideran modificaciones en su conformación topográfica. Las obras en el río no afecta de manera sustantiva la topografía estructural.	0
Suelo.	Se pudiera contaminar con las actividades del proyecto. Se pierde suelo.	-
Agua.	Se empleará agua en una zona con escasez.	-
Flora	No se presentarán afectaciones, salvo 1 árbol y vegetación arbustiva y herbácea (carrizo, jara e higuerilla).	-
Fauna	La fauna será desplazada a otras áreas, principalmente las aves.	-
Sociedad	Un sector de la sociedad será beneficiada con empleo y derrama económica; también con el mejoramiento de la comunicación.	+++
Paisaje	Se adiciona una estructura ajena al río, pero se mejora su apariencia por el mantenimiento y construcción estética.	+
+ = Relación positiva; ++ = Relación más positiva; 0 = Sin relación o alteración; - = Alteración negativa; -- = Relación más negativa.		

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

En el presente apartado se identificarán, valorarán y analizarán los diferentes impactos del proyecto, de acuerdo a lo que señala el artículo 12 fracción V del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

La integración de este capítulo se basó en el análisis y uso de:

- Las características de las actividades del proyecto (Capitulo II) que potencialmente puedan propiciar impactos a los factores ambientales susceptibles de recibirlos (Capítulo IV).
- Las disposiciones, reglas y recomendaciones de los diversos instrumentos jurídicos aplicables al proyecto (Capítulo III).
- La información técnica y ambiental que ha sido generada para el sitio donde pretende desarrollarse el proyecto y la relativa al área que se asumió en esta MIA como Sistema Ambiental dentro del cual se pretende insertar al proyecto. Ambos componentes descritos en el capítulo IV de este documento.
- La identificación de ecosistemas y hábitats representativos del área de influencia del proyecto (Capítulo IV).
- La información generada en los trabajos de campo y verificación de acuerdo a lo que se describe en la presente MIA (Capítulo II y IV).
- Técnicas convencionales de Evaluación de Impacto Ambiental.

Por otra parte, los diversos apartados que integran éste capítulo se ajustan estrictamente a las recomendaciones que establece la guía[i] emitida por la SEMARNAT.

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

En esta MIA por metodología se entiende el planteamiento estructurado de cómo llevar a cabo una o varias actividades del proceso de Evaluación del Impacto Ambiental. Canter (1998)[ii] cita que se han desarrollado muchas metodologías de ayuda para la realización de las distintas tareas del proceso de evaluación del impacto ambiental, la de uso más generalizado emplea matrices de interacción (causa efecto), como herramienta útil para identificar los impactos y a la vez como un medio que facilita la síntesis de la información y de la valoración de alternativas sobre una base común. Este método ayuda a limitar la incertidumbre asociada a la predicción de los impactos. Por todo lo expuesto esta es la metodología medular a desarrollar en esta MIA.

En primer término y con el objeto de definir con mayor precisión los posibles impactos ambientales que generará el proyecto, se procedió a establecer una serie de indicadores de impacto, sobre los aspectos más relevantes detectados en el desarrollo del capítulo IV de la presente manifestación. Este conjunto de indicadores permitirá que los trabajos de evaluación (valoración) de los impactos se inscriban en un marco general de comportamiento del ecosistema en su conjunto. Según Gómez Orea (2003)[iii] la magnitud de las alteraciones sobre cada uno de los factores ambientales se debe expresar de acuerdo a la naturaleza de los factores y componentes del proyecto.

Como segunda etapa se procedió a la identificación de los impactos, para ello se consideró el desarrollo de listas de chequeo y matrices de interacción, en función de las actividades del proyecto (potencialmente propiciadoras de impactos al ambiente) y de factores ambientales (que pueden recibir el efecto de los impactos de los componentes del proyecto), identificados en los capítulos II y IV de la presente manifestación. Así, en esta etapa se llega a un nivel prospectivo que inició a partir del conocimiento de laestructura y del funcionamiento del sistema ambiental para concluir con la determinación de las interacciones (impactos) entre las actividades del proyecto y los factores del ambiente.

Posteriormente se pasa a la etapa de evaluación (valoración) de los impactos, en la cual el valor de cada impacto dependerá de la cantidad y de la calidad del factor afectado, de la importancia o contribución de éste a la variación de

la calidad del ambiente en el área de influencia del proyecto, del grado de incidencia de la afectación y de las características del efecto expresadas en los atributos que pudieran describirlos.

Con base en lo anterior, la valoración realizada integra un trabajo cuantitativo que determina el valor de cada impacto a partir de su magnitud y de su incidencia. La metodología concluye con la determinación del nivel de significancia de cada uno de los impactos y con su descripción, a fin de establecer la lista de impactos significativos.

La metodología seleccionada para evaluar los impactos ambientales se describe a continuación:

- Elaboración de una lista de verificación de las actividades relevantes que comprende el proyecto, y que pueden generar efectos observables sobre el medio natural en que se desarrollarán. Adelante se presenta el cuadro que contiene la lista de cotejo para las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto.

- Elaboración de una lista de factores o componentes del ambiente que pueden verse afectados por las actividades descritas en la lista de verificación citada con anterioridad. Esta lista se presenta también más adelante.

- Construcción de una Matriz de probables interacciones entre las actividades del proyecto y los factores ambientales, la que se presenta como "Matriz de identificación de interacciones potenciales".

- Elaboración de matriz de identificación de impactos ambientales, considerando las interacciones acción-factor ambiental. En esta matriz, además de identificar los efectos adversos a cada componente ambiental, se incluyen los impactos positivos, para los cuales se usa el signo (+). El signo (-) se asigna a los efectos adversos al ambiente.

- Construcción de la Matriz de Evaluación. Sobre esta matriz, y una vez determinadas las interacciones e identificados los impactos ambientales, se realiza una evaluación o calificación de las interacciones identificadas, para lo que se establecieron los criterios de intensidad o magnitud. En esta matriz se califica: consecuencia (directo o indirecto); tiempo de realización (corto, mediano o largo plazo); sinergia (sinérgico o no sinérgico); acumulación (simple o acumulativo); continuidad (continuo o discontinuo); permanencia (temporal o permanente); reversibilidad (reversible o irreversible); temporalidad (periódico o de aparición irregular); recuperabilidad (recuperable o irrecuperable); alcance (en el sitio de afectación directa del proyecto, en la zona de influencia del mismo o en el sistema ambiental); intensidad (bajo impacto (a), mediano impacto (b) o alto impacto (c)); y residualidad (residual o no residual).

- Determinación de significancia de los impactos. Las bases y criterios para esta etapa surgen de las propias definiciones de Ley y de la propuesta que se presenta en el presente estudio.

  1. La evaluación del impacto ambiental considera, entre otros aspectos, la medición de los efectos adversos que pueden traer consigo las obras y actividades antropogénicas, para determinar si estas pueden causar desequilibrios ecológicos o rebasar las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas. Lo anterior, con el fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente, mediante el establecimiento de acciones y medidas. Esto provee a la autoridad ambiental de las bases para establecer las condiciones a que se deben sujetar dichas obras o actividades (Art. 28 de la LGEEPA).

  Para establecer los criterios de significancia, es importante señalar el significado de desequilibrio ecológico (LGEEPA y REIA): "...*La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos;*...".

  2. La determinación de impactos ambientales significativos o, en su caso, las acciones u obras que pueden causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones

jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, es justificativa de la evaluación del impacto ambiental, en un enfoque jurídico; es decir, la LGEEPA establece que si alguna obra o actividad no cae dentro de las condiciones señaladas en el presente inciso, no requiere de la Manifestación de Impacto Ambiental, derivado del impacto poco significativo que se espera.

3. La propia definición de impacto ambiental significativo: "...*Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales*;...".

4. La significancia se obtiene de la resultante de la suma de atributos, valores o características que contribuyen a que un impacto solo o en suma con otros, dañe al ambiente en tal grado que pudiese causar desequilibrio ecológico, rebasar las disposiciones jurídicas ambientales aplicables u obstaculizar la continuidad de los procesos naturales. Es importante señalar que la determinación de impactos ambientales significativos no determina la no viabilidad del proyecto, sino su grado de mitigación, absorción, compensación y reducción del daño ambiental que se debe lograr u obtener.

- Establecimiento de acciones o medidas para prevenir, controlar, mitigar o compensar los impactos ambientales identificados (programa de mitigación y compensación).

V.2. INDICADORES DE IMPACTO.

Una definición de indicador establece que éste es un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio (Ramos 1987). Para el presente estudio se consideran a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permitan evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse por la realización del proyecto.

Los indicadores de impacto que se emplearan para el presente estudio cumplirán con los requisitos siguientes:

Representatividad. Se refiere al grado de información que posee un indicador respecto al impacto global de la obra o actividad.
Relevancia. La información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
Excluyente. No existe una superposición entre los distintos indicadores.
Cuantificable. Medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
Fácil identificación. Definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

V.2.1 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO.

A. MANEJO TEMPORAL DE RESIDUOS. Generación, manejo y disposición de residuos.

B. CONTAMINACIÓN TEMPORAL DE SUELO Y AGUA. Superficie y volumen de suelo y agua contaminado.

C. COBERTURA DE VEGETACIÓN EN ZONA FEDERAL DEL RÍO GUANAJUATO, EN EL ÁREA DE PROYECTO.

Las variables que se listan a continuación, pueden funcionar también como indicadores o, en su caso, constituye información para obtener índices, eficiencias o cumplimiento en general.

Etapa	Factor o componente ambiental	Indicador ambiental	Unidad de medida o valoración
Preparación del sitio/construcción	Flora	Tipo y cantidad de individuos afectados.	Especie cantidad
		Área de protección o conservación de flora.	m^2, ha
		Área de reforestación o forestación.	m^2, ha
		Área destinada para trasplante o rescate de flora.	m^2, ha, sitios
		Áreas verdes de proyecto.	m^2, ha, sitios
	Flora	Especies rescatadas.	Especies, cantidad
		Especies trasplantadas.	Especies, cantidad
		Especies en estado de riesgo identificadas y/o afectadas (Ref. NOM-059-SEMARNAT-2010).	Especies, cantidad
	Fauna	Especies de lento desplazamiento encontradas y/o afectadas.	Especies, cantidad
		Especies de lento desplazamiento rescatadas.	Especies, cantidad
		Especies dañadas (cazadas, extraídas, golpeadas, etc.).	Especies, cantidad
		Especies en estado de riesgo identificadas y/o afectadas (Ref. NOM-059-SEMARNAT-2010).	Especies, cantidad
		Especies de la NOM-059-SEMARNAT-2010 identificadas y rescatadas.	Especies, cantidad
	Agua	Flujo de agua de escorrentías naturales.	m^3/s
		Consumo de agua.	m^3/obra
		Agua residual generada.	m^3/obra
		Agua contaminada.	m^3/obra
		Agua desperdiciada.	m^3/obra
	Suelo	Pérdida de suelo (material removido).	m^3/obra
		Material de banco empleado.	m^3/obra
		Material de despalme empleado para relleno y nivelación.	m^3/obra, sitios
		Áreas de relleno y nivelación.	Sitios, m^2, ha
		Suelo contaminado y/o tratado.	m^3, m^2, ha
		Superficie de suelo con cambio de propiedades.	m^2, ha
		Residuos no peligrosos generados y manejados.	Kg/obra, formas de manejo
		Residuos peligrosos generados y manejados.	Kg/obra, formas de manejo
	Paisaje	Elementos ajenos adicionados al paisaje.	Cantidad
		Áreas sin alteración significativa en sus condiciones originales.	m^2, ha, %
		Componentes que mejoran el paisaje.	tipo y cantidad
	Aire	Emisiones de ruido.	dB (A)/obra
		Emisiones de polvo.	PST, PM10/obra
		Emisiones de gases de combustión.	kg/mes
		Camiones con emisiones ostentosas.	cantidad
		Verificación de funcionamiento de maquinaria y equipo.	cantidad de servicios, verificaciones
		Accidentes de trabajo.	No. accidentes/ obra
	jurídico	Incumplimiento de disposiciones.	%, cantidad, tipo
		Atraso de avance.	%, tiempo
		Medidas de mitigación implantadas.	Cantidad, %
Operación y manto.	Aire	Emisiones contaminantes al aire (flujo vehicular).	kg/año
	Agua	Incidentes con el régimen de escorrentías.	Cantidad
	Flora	% de sobrevivencia de reforestaciones, rescates y trasplantes.	%, cantidad, m^2, ha

V.3. CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN.

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que pretenden es valorar conjuntamente el impacto global de la obra o actividad.

V.3.1. CRITERIOS.

En el caso que se estudia, los criterios son reglas establecidas y/o dispuestas para determinar valores o atributos que permiten la evaluación del impacto ambiental, principalmente la valoración de los impactos ambientales identificados, que permiten determinar la magnitud del daño ambiental que pudiera ocasionar un proyecto y su nivel de mitigación o compensación.

Una definición de Ley de los criterios ecológicos es: Los lineamientos obligatorios contenidos en la LGEEPA, para orientar las acciones de prevención y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente, que tendrán el carácter de instrumentos de la política ambiental.

Los criterios empleados para el presente estudio se señalan a continuación.

PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Signo (S). Muestra si el impacto es positivo (+), negativo (-) o neutro (0). En ciertos casos puede ser difícil estimar este signo, puesto que conlleva una valoración que a veces es en extremo subjetiva.

PARA LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.

Consecuencia: Directo/Indirecto (di/id). Se refiere a sí el impacto es ocasionado por la propia actividad o sí de alguna manera indirecta se alienta o provoca.

Tiempo: Se refiere a si el impacto se genera en **el Corto (tc)**, **mediano (tm)** o **largo plazo (tl)**.

Sinergia: El significado de la aplicación de este criterio considera la acción conjunta de dos o más impactos, bajo la premisa de que el impacto total es superior a la suma de los impactos parciales. El criterio se refuerza con la propia definición de Ley: Impacto sinérgico es aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente. El impacto ambiental puede ser **Sinérgico** (**sin**) o **No sinérgico** (**nsin**).

Acumulación: Los impactos acumulativos tienen que ver con: efectos de actividades pasadas, presentes y futuras que han modificado a los ecosistemas en el SA; cambios predecibles sobre el ambiente; y la evaluación de la suma total de alteraciones similares. El REIA señala como impacto acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente. Así pues se tienen impactos **Simples (nacum)** y **Acumulativos (acum)**.

Continuidad: Se refiere a la continuidad en el tiempo de un impacto, puede ser **Continuo (con)** o **Discontinuo (dcon)**.

Permanencia: Este criterio hace referencia a la escala temporal en que actúa un determinado impacto. Se estableció la siguiente clasificación: **t.- Temporal**; y **p.- Permanente**.

Reversibilidad: Bajo este criterio se considera la posibilidad de que, una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial. La clasificación dada para este proyecto es: **nr.- No reversible**; **r.- Reversible**.

Temporalidad: Un impacto puede ser **Periódico (per)** o de **Aparición irregular (nper)**.

Recuperabilidad: Se refiere a la recuperación del factor. Puede ser **Recuperable (rec)** o **Irrecuperable (nrec)**.

Alcance: Este criterio es de suma importancia pues contribuye en gran medida a la determinación de la significancia de un impacto. El impacto puede suceder en el sitio de **afectación directa del proyecto (ap)**, en el **área de influencia del mismo (aai)** o en el **sistema ambiental (asa)**.

Impacto residual: Para efectos de la evaluación se considera la residualidad del impacto. El impacto residual es aquel que persiste aún con medidas de mitigación.

Mitigación: Bajo este criterio se resume la probabilidad de que un determinado impacto se pueda minimizar con la aplicación de medidas de mitigación. El impacto puede ser **Mitigable (mit),Compensable (com)** o **No mitigable, ni compensable (nmit)**.

Certidumbre. Se refiere al grado de probabilidad de que se produzca el impacto bajo análisis. La probabilidad de que ocurra el impacto puede ser: **Inminente (inm)**, **Poco probable (pp)** y **Probable (mp)**.

Dimensión o Intensidad. Grado de afectación de un impacto concreto sobre un determinado factor ambiental. Se estableció la siguiente clasificación: baja intensidad o **Impacto Bajo (1 o a)**, **Impacto Medio (2 o b)** e **Impacto Alto (3 o c)**. Los criterios para valorar la intensidad del impacto se establecieron como sigue:

Clave	Intensidad	Criterios
1 o a	Bajo	Poca superficie de afectación (menos de 1 ha), no alteración perceptible u ostentosa del ambiente. Nula o poca afectación de vegetación. Impacto local. Generación solo de residuos no peligrosos. Sin generación significativa de emisiones a la atmósfera o solo emisiones de gases de combustión.
2 o b	Medio	Impacto perceptible, de mediana superficie (Más de 1 y hasta 10 ha), aunque puede ser menor. Mitigable o compensable. Generación de residuos peligrosos (microgenerador o pequeño generador). Generación de gases de combustión y ruido.
3 o c	Alto	Impacto ostentoso, con gran superficie de afectación (más de 10 ha), aunque puede ser menor. Alteración innegable al ambiente, con inminencia de ocurrencia o probable. Generación de residuos peligrosos (pequeño o gran generador). Emisiones de gases de combustión, polvo y ruido.

SIGNIFICANCIA DE IMPACTOS.

Para obtener la significancia de los impactos se determina primero la importancia de cada variable o atributo de los mismos. De manera general la importancia es baja: 1 o a; media: 2 o b; y alta: 3 o c, aunque no es determinante, pues depende de la característica o variable o atributo de los impactos.

A continuación se muestra la tabla de importancia.

Concepto/ impacto	Criterio Valor	Criterio Valor	Criterio Valor	Criterio Valor	Valor de importancia
CONSECUENCIA:					
Directo	Directo				
	a				1
Indirecto		Indirecto	Indirecto		
		b	c		2,3

Concepto/ impacto	Criterio Valor	Criterio Valor	Criterio Valor	Criterio Valor	Valor de importancia
TIEMPO					
Corto plazo	Corto plazo				
	a				1
Mediano plazo		Mediano plazo			
		b			2
Largo plazo			Largo plazo		
			c		3
SINERGIA					
No sinérgico	No sinérgico				
	a				1
Sinérgico		Sinérgico	Sinérgico		
		b	c		2,3
ACUMULACIÓN					
Simple	Simple				
	a				1
Acumulativo		Acumulativo	Acumulativo		
		2	3		2,3
CONTINUIDAD					
Discontinuo	Discontinuo				
	a				1
Continuo		Continuo	Continuo		
		b	c		2,3
PERMANEN-CIA					
Temporal	Temporal				
	a				1
Permanente		Permanente	Permanente		
		b	c		2,3
REVERSIBILI-DAD					
Reversible	Reversible				
	a				1
No reversible		No reversible	No reversible		
		b	c		2,3
ALCANCE					
Área proyecto	ap				
	a				1
Área de influencia		aai			
		b			2
Sistema ambiental			asa		
			c		3
MITIGACIÓN					
Mitigable	Mitigable				
	a				1
Compensable		Compensable			
		b			2
No mitigable, ni compensable			No mitigable ni compensable		
			c		3
CERTIDUMBRE					
Inminente	Inminente				
	c				3
Poco probable		Poco probable			
		a			1
Probable			Probable		
			b		2

Concepto/ impacto	Criterio Valor	Criterio Valor	Criterio Valor	Criterio Valor	Valor de importancia
INTENSIDAD					
Bajo impacto	Bajo impacto				
	a				1
Medio impacto		Medio impacto			
		b			2
Alto impacto			Alto impacto		
			c		3
PROMEDIO					

Una vez obtenida la importancia de los impactos ambientales, se procede a obtener la SIGNIFICANCIA de cada uno de ellos. Esto mediante la siguiente tabla de criterios.

Impacto ambiental	Importancia	Intensidad	Acumulativo	Sinérgico	Residual***	Vulnerabilidad del ecosistema*	Aceptación social**	Congruencia con ordenamientos jurídicos****	RESULTANE

*a-Ecosistema alterado, puede estar dentro de la ciudad o en zona agrícola; b-Ecosistema con regular-buen estado de conservación, puede presentar cierta alteración o vegetación secundaria; c-Ecosistema vulnerable, buen estado de conservación, biodiverso, con política de protección o conservación. Puede estar en AICA, RTP, RHP, RAMSAR o ANP.
**a-Actividad u obra en zona con ese uso. No se perciben conflictos sociales o se tiene poca población en el SA; b-Poco probable que existan conflictos sociales; c-Probable que se tengan inconformidades de la población o conflictos.
***a-Mitigable; b-compensable; c-Residual.
****a-100% congruencia; b-90% congruencia; c-Menos de 90%.

De la sumatoria de los valores de cada impacto se determina la SIGNIFICANCIA: rango de sumatoria de las ocho variables o características = 13-24.

V.3.1. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.

La metodología empleada es la de Lista simple de identificación, con matrices causa-efecto y Leopold; así como valoración Keme Földet (propia).

V.4. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Una vez determinada la metodología a aplicar, así como los criterios e indicadores ambientales, se procede a identificar los impactos ambientales que puede producir el desarrollo del proyecto en estudio.

V.4.1. LISTA DE VERIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR.

El entender las obras o actividades a realizar es entender la relación que tienen éstas con el ambiente, en otro sentido, el explicar claramente lo que se va a efectuar, reditúa en el pleno entendimiento de la magnitud de afectaciones al ambiente. A continuación se enlistan las actividades consideradas para el proyecto que se somete a la evaluación del impacto ambiental.

Etapa	Actividad relevante que puede ocasionar impactos al ambiente.
PREPARACIÓN DEL SITIO	**PS1**. Limpieza de área de trabajo.
	PS2. Señalamientos de protección y de desvío.
	PS3. Limpieza y desazolve del río en el área de zampeado.
	PS4. Deshierbe en el área de proyecto.
	PS5.Retiro de asfalto actual de la vialidad San Cayetano de Luna en la zona federal.
	PS6. Despalme y corte en área de pavimento y bordos que se encuentran sobre el área de trazo.
CONSTRUCCIÓN.	**CO1**. Pintura y mantenimiento del puente actual.
	CO2. Terracerías y nivelación de área de vialidad en zona federal.
	CO3. Pavimentación de vialidad en zona federal que empate con el puente actual y cuerpo nuevo de circulación.
	CO4. Construcción de cuerpo nuevo.
	CO5. Afine de bordos del Río Guanajuato, en la zona de ampliación.
	CO6. Acabados y Señalización operativa.
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	**O1**. Funcionamiento de puente de Río Guanajuato.
	O2. Mantenimiento de puente.
ABANDONO DE SITIO	**AB1**. Cesión a Municipio de Irapuato de concesión y responsabilidades de mantenimiento de obras civiles del Río Guanajuato.
	AB2. Cierre de obras, modificación o cambio de uso.

V.4.2. LISTA DE FACTORES AMBIENTALES QUE PUEDEN SER AFECTADOS DE FORMA NEGATIVA POR EL PROYECTO.

Identificadas las actividades de cada etapa del proyecto, se establece la relación actividad-ambiente, a través una lista de factores o componentes del ambiente que pueden ser afectados de forma negativa por las obras o actividades planteadas.

Etapa/Actividad	Componente ambiental que puede ser afectado por la actividad								Riesgo
	flora	fauna	agua	suelo	paisaje	aire	Social	Economía	
PREPARACIÓN DEL SITIO.									
PS1. Limpieza de área de trabajo.		●		●					
PS2. Señalamientos de protección y de desvío.				●	●	●	●		
PS3. Limpieza y desazolve del río en el área de zampeado.	●	●	●	●		●			
PS4. Deshierbe en el área de proyecto.	●	●	●	●	●				
PS5.Retiro de asfalto actual de la vialidad San Cayetano de Luna en la zona federal.			●	●		●	●		
PS6. Despalme y corte en área de pavimento y bordos que se encuentran sobre el área de trazo.			●	●		●	●		
CONSTRUCCIÓN									
CO1. Pintura y mantenimiento del puente actual.			●	●		●			
CO2. Terracerías y nivelación de área de vialidad en zona federal.			●	●	●	●	●		
CO3. Pavimentación de vialidad en zona federal que empate con el puente actual y cuerpo nuevo de circulación.			●	●		●			
CO4. Construcción de cuerpo			●	●	●	●			

Etapa/Actividad	Componente ambiental que puede ser afectado por la actividad								Riesgo
	flora	fauna	agua	suelo	paisaje	aire	Social	Economía	
nuevo.									
CO5. Afine de bordos del Río Guanajuato, en la zona de ampliación.			●	●		●			
CO6. Acabados y Señalización operativa.				●	●				
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.									
O1. Funcionamiento de puente de Río Guanajuato.			●	●		●			
O2. Mantenimiento de puente.									
ABANDONO DE SITIO.									
AB1. Cesión a Municipio de Irapuato de concesión y responsabilidades de mantenimiento de obras civiles del Río Guanajuato.				●					
AB2. Cierre de obras, modificación o cambio de uso.				●			●	●	

V.4.3. MATRIZ DE PROBABLES INTERACCIONES ENTRE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO Y LOS FACTORES AMBIENTALES.

En esta fase se efectúa un análisis de interacción para determinar la alteración a los componentes (negativa) ambientales. Esto constituye la base para identificar los impactos ambientales potenciales del proyecto.

PREPARACIÓN DEL SITIO.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL
PS1. Limpieza de área de trabajo.	FLORA	
	FAUNA	-Ahuyentamiento de animales silvestres por la presencia humana.
	AGUA	
	SUELO	-Generación de residuos sólidos urbanos de limpieza del área. -Generación de despalmes y escombros depositados de forma clandestina.
	PAISAJE	
	AIRE	
INTERACCIONES		**3**
ACTIVIDAD	**FACTOR AMBIENTAL**	**INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL**
PS2. Señalamientos de protección y de desvío.	FLORA	
	FAUNA	
	AGUA	
	SUELO	-Generación de material de excavación para letreros.
	PAISAJE	-Adición de elementos ajenos al paisaje.
	AIRE	-Generación de gases de combustión de maquinaria y equipo al habilitar desvío. -Generación de polvo por acondicionamiento de desvío y paso vehicular.
	SOCIAL	-Molestias de usuarios de la Av. San

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL
		Cayetano de Luna por "taponamiento" por obras y generación de polvo.
INTERACCIONES		**5**

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL
PS3. Limpieza y desazolve del río en el área de zampeado.	FLORA	-Remoción de flora acuática y semi-acuática.
	FAUNA	-Afectación a la poca fauna acuática del río contaminado.
	AGUA	-Contaminación del agua por derrames de aceites y otras sustancias de maquinaria y equipo. -Generación de agua residual de servicios sanitarios.
	SUELO	-Generación de material de desazolve. -Generación de material orgánico de retiro de flora acuática y semi-acuática. -Generación de residuos urbanos de trabajadores de obra. -Generación de residuos peligrosos de servicio y mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción.
	PAISAJE	
	AIRE	-Generación de gases de combustión de operación de maquinaria y equipo de construcción. -Generación de ruido.
	ECONOMIA	
INTERACCIONES		**10**

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL
PS4. Deshierbe en el área de proyecto.	FLORA	-Remoción de vegetación arbustiva y herbácea del área de trazo. -Remoción de un árbol de 6 metros de altura.
	FAUNA	-Afectación de hábitat de roedores, reptiles y otras especies menores de fauna. -Ahuyentamiento de animales silvestres por presencia humana.
	AGUA	-Afectación al lecho del río por azolve provocado por el retiro de la cubierta vegetal de taludes y bordo.
	SUELO	-Generación de material orgánico proveniente del deshierbe del área de trazo.
	PAISAJE	-Cambio del paisaje al remover vegetación arbustiva y herbácea de la zona federal del Río Guanajuato.
	AIRE	
	ECONOMIA	
INTERACCIONES		**7**

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL
PS5.Retiro de asfalto actual de la vialidad San Cayetano de Luna en la zona federal.	FLORA	
	FAUNA	
	AGUA	-Generación de agua residual de servicios sanitarios.
	SUELO	-Generación de escombro de retiro de pavimentación en mal estado. -Generación de residuos urbanos de trabajadores. -Contaminación de suelo por derrames de aceite u otros incidentes de la operación de la maquinaria y equipo de construcción. -Generación de residuos peligrosos de servicio y mantenimiento de maquinaria y equipo de obra.
	PAISAJE	
	AIRE	-Generación de gases de combustión de maquinaria y equipo de construcción. -Generación de polvo. -Generación de ruido.
	SOCIAL	-Molestia de pobladores de la zona por molestias de obra.
INTERACCIONES		**9**

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL
PS6. Despalme y corte en área de pavimento y bordos que se encuentran sobre el área de trazo.	FLORA	
	FAUNA	
	AGUA	-Afectación de estructura del cauce que pueda afectar el régimen hidráulico e hidrológico. -Generación de agua residual de servicios sanitarios.
	SUELO	-Generación de despalme de área de trazo. -Generación de residuos urbanos de trabajadores. -Generación de residuos peligrosos de servicio y mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción. -Contaminación de suelo por derrames de aceite u otros incidentes de la maquinaria y equipo de construcción.
	PAISAJE	
	AIRE	-Generación de gases de combustión de operación de maquinaria y equipo de construcción. -Generación de polvo. -Generación de ruido.
	SOCIAL	-Molestias de pobladores por obra.
INTERACCIONES		**10**

CONSTRUCCIÓN.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL
CO1. Pintura y mantenimiento del puente actual.	FLORA	
	FAUNA	
	AGUA	-Contaminación de agua por pintura, solventes y otras sustancias usadas en la pintura y mantenimiento del puente.
	SUELO	-Generación de residuos urbanos de trabajadores. -Generación de residuos peligrosos de envases vacíos de solventes, pintura, textiles impregnados de sustancias peligrosas, de pintura y mantenimiento. -Contaminación de suelo por solventes, pintura u otras sustancias peligrosas empleadas en la pintura y mantenimiento.
	PAISAJE	
	AIRE	-Generación de olores de solvente u otras sustancias peligrosas.
INTERACCIONES		**5**
ACTIVIDAD	**FACTOR AMBIENTAL**	**INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL**
CO2. Terracerías y nivelación de área de vialidad en zona federal.	FLORA	
	FAUNA	
	AGUA	-Generación de agua residual de servicios sanitarios. -Azolves en lecho del Río Guanajuato por movimiento de tierras.
	SUELO	-Generación de residuos urbanos de trabajadores. -Empleo de materiales de bancos. -Remanentes de materiales pétreos depositados en sitios no adecuados. -Generación de residuos peligrosos de servicios y mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción.
	PAISAJE	-Modificación topográfica y visual de la zona federal del Río Guanajuato.
	AIRE	-Generación de gases de combustión de operación de maquinaria y equipo de construcción. -Generación de polvo. -Generación de ruido.
	SOCIAL	-Molestias de pobladores y usuarios de vialidad por obra.
INTERACCIONES		**11**
ACTIVIDAD	**FACTOR AMBIENTAL**	**INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL**
CO3. Pavimentación de vialidad en zona federal que empate con el puente actual y cuerpo nuevo de circulación.	FLORA	
	FAUNA	
	AGUA	-Generación de agua residual de servicios sanitarios. -Uso de agua en una zona con escasez. -Modificación de régimen de infiltración de agua y escurrimientos superficiales.
	SUELO	-Generación de residuos urbanos de trabajadores. -Cambio de propiedades del suelo.

		-Empleo de materiales de bancos de materiales. -Generación de remanentes de pavimentos y escombros. -Generación de residuos peligrosos de servicios y mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción.
	PAISAJE	
	AIRE	-Generación de gases de combustión de operación de maquinaria y equipo de construcción. -Generación de polvo. -Generación de ruido.
INTERACCIONES		**11**

ACTIVIDAD	**FACTOR AMBIENTAL**	**INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL**
CO4. Construcción de cuerpo nuevo.	FLORA	
	FAUNA	
	AGUA	-Generación de aguas residuales de servicios sanitarios. -Contaminación del agua por derrames de concreto, aditivos u otras sustancias. -Uso de agua en una zona con escasez. -Afectación a capacidad hidráulica e hidrológica del Río Guanajuato.
	SUELO	-Generación de residuos urbanos de trabajadores. -Generación de escombros. -Generación de materiales remanentes de construcción (madera, varilla, alambre, plásticos, etc.). -Generación de residuos peligrosos de servicios y mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción.
	PAISAJE	-Estructura nueva en el cauce que altera el paisaje actual.
	AIRE	-Generación de gases de combustión de operación de maquinaria y equipo de construcción. -Generación de ruido.
	ECONOMIA	
INTERACCIONES		**11**

ACTIVIDAD	**FACTOR AMBIENTAL**	**INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL**
CO5. Afine de bordos del Río Guanajuato, en la zona de ampliación.	FLORA	
	FAUNA	
	AGUA	-Azolves de lecho del río por mal manejo de material en afine de bordos. -Afectación a capacidad hidráulica e hidrológica del Río Guanajuato.
	SUELO	-Generación de residuos urbanos de trabajadores. -Generación de material pétreo remanente de afine de bordos. -Generación de residuos peligrosos de

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL
		servicios y mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción.
	PAISAJE	
	AIRE	-Generación de gases de combustión de operación de maquinaria y equipo de construcción. -Generación de polvo. -Generación de ruido.
	ECONOMIA	
INTERACCIONES		**8**

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL
CO6. Acabados y Señalización operativa.	FLORA	
	FAUNA	
	AGUA	
	SUELO	-Generación de residuos urbanos de trabajadores. -Generación de residuos peligrosos de acabados y otras sustancias.
	PAISAJE	-Adición de elementos viales ajenos al paisaje actual del Río Guanajuato.
	AIRE	
	ECONOMIA	
INTERACCIONES		**3**

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL
O1. Funcionamiento de puente de Río Guanajuato.	FLORA	
	FAUNA	
	AGUA	-Afectación a capacidad hidráulica e hidrológica del Río Guanajuato. -Contaminación del agua por basura arrojada de vehículos que circulan sobre el puente.
	SUELO	-Contaminación de zona federal por basura arrojada desde automóviles en tránsito sobre el puente.
	PAISAJE	
	AIRE	-Generación de gases de combustión por vehículos automotrices que circulen por la avenida y puente vehicular.
	ECONOMIA	
INTERACCIONES		**4**
ACTIVIDAD	**FACTOR AMBIENTAL**	**INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL**
O2. Mantenimiento de puente.	FLORA	
	FAUNA	
	AGUA	-Contaminación del agua del río por vertido de pintura, solvente u otros materiales empleados en el mantenimiento de la estructura.
	SUELO	-Generación de residuos urbanos de

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL
		mantenimiento del puente.
	PAISAJE	
	AIRE	-Generación de olores por pintura y otras sustancias empleadas en el mantenimiento del puente.
INTERACCIONES		**3**

ABANDONO DE SITIO.

ACTIVIDAD	FACTOR AMBIENTAL	INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL
AB1. Cesión a Municipio de Irapuato de concesión y responsabilidades de mantenimiento de obras civiles del Río Guanajuato.	FLORA	
	FAUNA	
	AGUA	
	SUELO	-Generación de residuos urbanos de mantenimiento de puente. -Generación de residuos peligrosos de pintura y otras sustancias peligrosas del mantenimiento del puente.
	PAISAJE	
	AIRE	
INTERACCIONES		**2**
ACTIVIDAD	**FACTOR AMBIENTAL**	**INTERACCIÓN O EFECTO SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL**
AB2. Cierre de obras, modificación o cambio de uso.	FLORA	
	FAUNA	
	AGUA	
	SUELO	-Generación de residuos urbanos de desmantelamiento de estructuras.
	PAISAJE	
	AIRE	
	SOCIAL	-Inconformidad de pobladores de la zona si se elimina el servicio de comunicación que ofrece el puente.
	ECONOMÍA	-Demérito de actividades comerciales y de servicios al interrumpirse la comunicación.
INTERACCIONES		**3**

Una vez verificada la cantidad de actividades impactantes por etapa y el número de interacciones que se tiene por cada actividad, se puede verificar la INTENSIDAD DE OBRA O ACTIVIDAD, ASÍ COMO LA ETAPA MÁS IMPACTANTE.

ETAPAS	No. actividades	No. interacciones	% actividades	% Interacciones	Relación (act. /int.)
PREPARACIÓN DEL SITIO (que incluye obras provisionales).	**6**	**44**	**37.50**	**69.84**	**0.136**
CONSTRUCCIÓN.	**6**	**49**	**37.50**	**77.78**	**0.122**
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.	**2**	**7**	**12.50**	**11.11**	**0.286**
ABANDONO DE SITIO.	**2**	**5**	**12.50**	**7.94**	**0.400**
TOTAL.	**16**	**63**	**100.00**	**100.00**	**0.254**

De acuerdo a la tabla, las etapas más intensas en actividades son la de CONSTRUCCIÓN (6) y PREPARACIÓN DEL SITIO (6), la primera, presentando la mayor cantidad de interacciones (49). Esta etapa, la más intensa en interacciones (0.122), puesto que la relación actividades-interacciones lo indica (valor más pequeño de la relación).

Esto tiende a orientar el análisis respecto a qué actividades o etapas son las más impactantes, condición que se verifica en la determinación de los impactos ambientales del proyecto.

Lo anterior, no indica que la etapas de PREPARACIÓN DEL SITIO y CONSTRUCCIÓN SEAN LAS MÁS IMPACTADAS, solo las más intensas, aunque regularmente coincide con la fase de mayor cantidad de impactos ambientales. La significancia de los impactos tampoco se puede determinar con el análisis de interacciones.

V.4.4. IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Los impactos ambientales identificados para el proyecto, positivos y negativos, en el proyecto son:

No. Impacto	Factor	Etapa	Impacto Ambiental	Signo (+) o (-)
1	FLORA	Preparación del sitio.	Disminución de flora acuática en el tramo de proyecto por limpieza y desazolve del lecho del río.	-
2			Pérdida de vegetación arbustiva y herbácea en el tramo de proyecto por deshierbe y limpieza.	-
3			Pérdida de un árbol en el área de trazo.	-
4	FAUNA		Alteración en el desarrollo de los animales silvestres en el área de proyecto por presencia humana.	-
5			Pérdida de animales acuáticos en el tramo de proyecto por desazolve y limpieza de lecho.	-
6			Afectación de hábitat de roedores, reptiles y otras especies menores de fauna por eliminación de cobertura vegetal.	-
7	AGUA		Contaminación del agua por derrames de aceites y otras sustancias de maquinaria y equipo.	-
8			Mejoramiento de escurrimiento superficial del río por desazolve y remoción de vegetación acuática.	+
9			Incremento en la generación de aguas residuales por servicios sanitarios.	-
10			Afectación al lecho del río por azolve provocado por el retiro de la cubierta vegetal de taludes y bordo.	-
11			Afectación de estructura del cauce que pueda afectar el régimen hidráulico e hidrológico por despalme y corte en área de trazo.	-
12	SUELO		Incremento en la generación de residuos tipo “urbano” de limpieza de área de proyecto.	-
13			Generación de despalme y escombro depositados en el río de forma clandestina.	-
14			Generación de tierra de excavación por colocación de letreros de seguridad y de desvío.	-
15			Generación de material por desazolve del río.	-
16			Generación de material orgánico de retiro de flora acuática.	-
17			Incremento en la generación de residuos peligrosos de servicios y mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción.	-
18			Afectación al lecho del río por azolve provocado por el retiro de la cubierta vegetal de taludes y bordo.	-
19			Generación de escombro por retiro de pavimentación actual, en mal estado.	-
20			Contaminación de suelo por derrames de aceite u otros incidentes de la operación de la maquinaria y equipo de construcción.	-
21			Incremento en la generación de material térreo, producto	-

No. Impacto	Factor	Etapa	Impacto Ambiental	Signo (+) o (-)
			del despalme del área de trazo, que conlleva un problema en su manejo.	
22	PAISAJE		Adición de elementos ajenos (señalamientos de protección y desvío) al paisaje.	-
23			Cambios en el paisaje al removerse la vegetación arbustiva y herbácea de la zona federal del Río Guanajuato.	-
24			Mejoramiento del paisaje por limpieza del río limpio, sin acumulamientos de escombro o despalme.	+
25	AIRE		Incremento en la emisión de gases de combustión de la operación de los vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	-
26			Generación de polvo por movimiento de tierras y tránsito de vehículos y maquinaria.	-
27			Generación de ruido por operación de vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	-
28	SOCIAL		Molestias de pobladores de la zona y usuarios de la Av. San Cayetano de Luna por “taponamiento” por obras y generación de polvo y ruido.	-
29			Disminución de problemática vial y denuncias por colocación de señalamientos de protección y desvío.	+
30			Incremento en empleos temporales.	+
SUBTOTAL				**4/31**
31	AGUA	Construcción.	Contaminación de agua por pintura, solventes y otras sustancias usadas en la pintura y mantenimiento del puente.	-
32			Incremento en la generación de aguas residuales de servicios sanitarios.	-
33			Azolves en lecho del Río Guanajuato por movimiento de tierras.	-
34			Uso de volumen importante de agua en una zona con escasez.	-
35			Modificación de régimen de infiltración de agua y escurrimientos superficiales por obras de pavimentación en zona federal del río.	-
36			Contaminación del agua por derrames de concreto, aditivos u otras sustancias en la construcción del puente.	-
37			Afectación a capacidad hidráulica e hidrológica del Río Guanajuato por construcción de puente vehicular.	-
38			Azolves de lecho del río por mal manejo de material en afine de bordos.	-
39	SUELO		Incremento en la generación de residuos tipo “urbano” de construcción de vialidad en zona federal y puente.	-
40			Generación de residuos peligrosos de envases vacíos de solventes, pintura, textiles impregnados de sustancias peligrosas, de pintura y mantenimiento de puente actual.	-
41			Contaminación de suelo por solventes, pintura u otras sustancias peligrosas empleadas en la pintura y mantenimiento del puente actual.	-
42			Incremento en la apertura de nuevos bancos para suministrar materiales pétreos que afectan otros ecosistemas.	-
43			Incremento en la generación de residuos peligrosos por el servicio y mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	-
44			Remanentes de materiales pétreos utilizados en la obra,	-

No. Impacto	Factor	Etapa	Impacto Ambiental	Signo (+) o (-)
			que pueden disponerse en sitios no adecuados.	
45			Cambio de las propiedades del suelo por pavimentación y compactación de suelo en el área de proyecto.	-
46			Generación de escombros de obra.	-
47			Generación de materiales remanentes de construcción (madera, varilla, alambre, plásticos, etc.).	-
48	PAISAJE		Modificación topográfica y visual de la zona federal del Río Guanajuato por terracerías y nivelación de área de vialidad en zona federal.	-
49			Mejoramiento de imagen del puente por pintura y mantenimiento adecuado.	+
50			Adición de estructura nueva (nuevo cuerpo del puente) en el cauce que altera el paisaje actual.	-
51			Adición de elementos viales ajenos al paisaje actual del Río Guanajuato.	-
52	AIRE		Generación de olores de solvente u otras sustancias peligrosas por pintura y mantenimiento de puente actual.	-
53			Incremento en la emisión de gases de combustión de la operación de los vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	-
54			Generación de polvo por movimiento de materiales pétreos y tránsito de vehículos y maquinaria.	-
55			Generación de ruido por operación de vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	-
56	SOCIAL		Molestias de pobladores y usuarios de vialidad por obra.	-
57			Disminución de accidentes viales y otros incidentes en la vialidad y puente vehicular por colocación de señalética adecuada.	+
58			Disminución de polvo por pavimentación de la zona federal (vialidad).	+
59			Incremento de empleos temporales.	+
60	ECONOMÍA		Comercialización de materiales pétreos de la zona que favorece los indicadores económicos.	+
SUBTOTAL				5/25
61	AGUA	Operación y mantenimiento.	Afectación a capacidad hidráulica e hidrológica del Río Guanajuato.	-
62			Contaminación del agua por basura arrojada de vehículos que circulan sobre el puente.	-
63			Contaminación del agua del río por vertido de pintura, solvente u otros materiales empleados en el mantenimiento de la estructura.	-
64	SUELO		Contaminación de zona federal por basura arrojada desde automóviles en tránsito sobre el puente.	-
65			Incremento en la generación de residuos urbanos de mantenimiento del puente.	-
66	AIRE		Incremento en la generación de gases de combustión por vehículos automotrices que circulen por la avenida y puente vehicular.	-
67			Generación de olores por pintura y otras sustancias empleadas en el mantenimiento del puente.	-
68	SOCIAL		Mejoramiento de comunicación.	+
69			Disminución de accidentes viales por mejoramiento de vialidad.	+
70	ECONOMÍA		Incremento en la posibilidad de realización de actividades comerciales y de servicios que mejoren el aspecto	+

No. Impacto	Factor	Etapa	Impacto Ambiental	Signo (+) o (-)
			económico de la zona.	
SUBTOTAL				**3/7**
71	SUELO	Abandono de sitio.	Incremento en la generación de residuos tipo "urbano" de mantenimiento de puente.	-
72			Incremento en la generación de residuos peligrosos de pintura y otras sustancias peligrosas del mantenimiento del puente.	-
73			Generación de residuos urbanos de desmantelamiento de estructuras.	-
74	SOCIAL		Inconformidad de pobladores de la zona si se elimina el servicio de comunicación que ofrece el puente.	-
75			Generación de empleos temporales.	+
76	ECONOMÍA		Demérito de actividades comerciales y de servicios al interrumpirse la comunicación.	-
SUBTOTAL				**1/5**
TOTAL				**13/63**

V.4.5. VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

De acuerdo a los criterios ya establecidos se obtienen las siguientes matrices de valoración.

con-secu-tivo	Etapa	Factor ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto									
				tipo impacto			Intensidad				Incremental		
				nega-tivo	posi-tivo	Total	1	2	3	Total	Sinér-gico	Acu-mula-tivo	Alcance
1	FLORA	Prepara-ción del sitio.	Disminución de flora acuática en el tramo de proyecto por limpieza y desazolve del lecho del río.	●				●					aai
2			Pérdida de vegetación arbustiva y herbácea en el tramo de proyecto por deshierbe y limpieza.	●				●				●	ap
3			Pérdida de un árbol en el área de trazo.	●			●						ap
4	FAU-NA		Alteración en el desarrollo de los animales silvestres en el área de proyecto por presencia humana.	●			●						aai
5			Pérdida de animales acuáticos en el tramo de proyecto por desazolve y limpieza de lecho.	●			●						aai

con-secu-tivo	Etapa	Factor ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto									
				tipo impacto			Intensidad				Incremental		
				nega-tivo	posi-tivo	Total	1	2	3	Total	Sinér-gico	Acu-mula-tivo	Alcance
6			Afectación de hábitat de roedores, reptiles y otras especies menores de fauna por eliminación de cobertura vegetal.	●			●					●	aai
7	AGUA		Contaminación del agua por derrames de aceites y otras sustancias de maquinaria y equipo.	●				●					aai
8			Mejoramiento de escurrimiento superficial del río por desazolve y remoción de vegetación acuática.		●								
9			Incremento en la generación de aguas residuales por servicios sanitarios.	●			●						ap
10			Afectación al lecho del río por azolve provocado por el retiro de la cubierta vegetal de taludes y bordo.	●			●						aai
11			Afectación de estructura del cauce que pueda afectar el régimen hidráulico e hidrológico por despalme y corte en área de trazo.	●				●				●	asa
12	SUELO		Incremento en la generación de residuos tipo “urbano” de limpieza de área de proyecto.	●			●						ap
13			Generación de despalme y escombro depositados en el río de forma clandestina.	●			●						ap

con-secu-tivo	Etapa	Factor ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto									
				tipo impacto			Intensidad				Incremental		
				nega-tivo	posi-tivo	Total	1	2	3	Total	Sinér-gico	Acu-mula-tivo	Alcance
14			Generación de tierra de excavación por colocación de letreros de seguridad y de desvío.	●			●						ap
15			Generación de material por desazolve del río.	●				●					ap
16			Generación de material orgánico de retiro de flora acuática.	●			●						ap
17			Incremento en la generación de residuos peligrosos de servicios y mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción.	●			●						ap
18			Afectación al lecho del río por azolve provocado por el retiro de la cubierta vegetal de taludes y bordo.	●			●					●	aai
19			Generación de escombro por retiro de pavimentación actual, en mal estado.	●			●						ap
20			Contaminación de suelo por derrames de aceite u otros incidentes de la operación de la maquinaria y equipo de construcción.	●				●					aai
21			Incremento en la generación de material térreo, producto del despalme del área de trazo, que conlleva un problema en su manejo.	●				●					ap
22	PAISA-JE		Adición de elementos ajenos (señalamientos	●			●						ap

con-secu-tivo	Etapa	Factor ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto									
				tipo impacto			Intensidad				Incremental		
				nega-tivo	posi-tivo	Total	1	2	3	Total	Sinér-gico	Acu-mula-tivo	Alcance
			de protección y desvío) al paisaje.										
23			Cambios en el paisaje al removerse la vegetación arbustiva y herbácea de la zona federal del Río Guanajuato.	●			●					●	ap
24			Mejoramiento del paisaje por limpieza del río limpio, sin acumulamientos de escombro o despalme.		●								
25	AIRE		Incremento en la emisión de gases de combustión de la operación de los vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	●			●						aai
26			Generación de polvo por movimiento de tierras y tránsito de vehículos y maquinaria.	●			●						aai
27			Generación de ruido por operación de vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	●			●						aai
28	SO-CIAL		Molestias de pobladores de la zona y usuarios de la Av. San Cayetano de Luna por "taponamiento" por obras y generación de polvo y ruido.	●				●					asa
29			Disminución de problemática vial y denuncias por colocación de señalamientos de protección y desvío.		●								
30			Incremento en empleos		●								

con-secu-tivo	Etapa	Factor ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto									
				tipo impacto			Intensidad				Incremental		
				nega-tivo	posi-tivo	Total	1	2	3	Total	Sinér-gico	Acu-mula-tivo	Alcance
			temporales.										
				26	4		18	8	0		0	5	
31	AGUA	Construc-ción.	Contaminación de agua por pintura, solventes y otras sustancias usadas en la pintura y mantenimiento del puente.	●			●						aai
32			Incremento en la generación de aguas residuales de servicios sanitarios.	●			●						ap
33			Azolves en lecho del Río Guanajuato por movimiento de tierras.	●				●					aai
34			Uso de volumen importante de agua en una zona con escasez.	●				●					asa
35			Modificación de régimen de infiltración de agua y escurrimientos superficiales por obras de pavimentación en zona federal del río.	●				●				●	aai
36			Contaminación del agua por derrames de concreto, aditivos u otras sustancias en la construcción del puente.	●				●					aai
37			Afectación a capacidad hidráulica e hidrológica del Río Guanajuato por construcción de puente vehicular.	●				●				●	asa
38			Azolves de lecho del río por mal manejo de material en afine de bordos.	●			●						aai
39	SUELO		Incremento en la generación de residuos tipo	●			●						ap

con-secu-tivo	Etapa	Factor ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto									
				tipo impacto			Intensidad				Incremental		
				nega-tivo	posi-tivo	Total	1	2	3	Total	Sinér-gico	Acu-mula-tivo	Alcance
			"urbano" de construcción de vialidad en zona federal y puente.										
40			Generación de residuos peligrosos de envases vacíos de solventes, pintura, textiles impregnados de sustancias peligrosas, de pintura y mantenimiento de puente actual.	●			●						ap
41			Contaminación de suelo por solventes, pintura u otras sustancias peligrosas empleadas en la pintura y mantenimiento del puente actual.	●			●						ap
42			Incremento en la apertura de nuevos bancos para suministrar materiales pétreos que afectan otros ecosistemas.	●				●				●	asa
43			Incremento en la generación de residuos peligrosos por el servicio y mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	●			●						ap
44			Remanentes de materiales pétreos utilizados en la obra, que pueden disponerse en sitios no adecuados.	●			●						ap
45			Cambio de las propiedades del suelo por pavimentación y compactación	●				●				●	aai

con-secu-tivo	Etapa	Factor ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto									
				tipo impacto			Intensidad				Incremental		
				nega-tivo	posi-tivo	Total	1	2	3	Total	Sinér-gico	Acu-mula-tivo	Alcance
			de suelo en el área de proyecto.										
46			Generación de escombros de obra.	●			●						ap
47			Generación de materiales remanentes de construcción (madera, varilla, alambre, plásticos, etc.).	●			●						ap
48	PAISA-JE		Modificación topográfica y visual de la zona federal del Río Guanajuato por terracerías y nivelación de área de vialidad en zona federal.	●				●					ap
49			Mejoramiento de imagen del puente por pintura y mantenimiento adecuado.		●								
50			Adición de estructura nueva (nuevo cuerpo del puente) en el cauce que altera el paisaje actual.	●				●				●	ap
51			Adición de elementos viales ajenos al paisaje actual del Río Guanajuato.	●			●						ap
52	AIRE		Generación de olores de solvente u otras sustancias peligrosas por pintura y mantenimiento de puente actual.	●			●						aai
53			Incremento en la emisión de gases de combustión de la operación de los vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	●			●						aai
54			Generación de polvo por	●			●						aai

con-secu-tivo	Etapa	Factor ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto									
				tipo impacto			Intensidad				Incremental		
				nega-tivo	posi-tivo	Total	1	2	3	Total	Sinér-gico	Acu-mula-tivo	Alcance
			movimiento de materiales pétreos y tránsito de vehículos y maquinaria.										
55			Generación de ruido por operación de vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	●			●						aai
56	SO-CIAL		Molestias de pobladores y usuarios de vialidad por obra.	●				●					asa
57			Disminución de accidentes viales y otros incidentes en la vialidad y puente vehicular por colocación de señalética adecuada.		●								
58			Disminución de polvo por pavimentación de la zona federal (vialidad).		●								
59			Incremento de empleos temporales.		●								
60	ECO-NO-MÍA		Comercialización de materiales pétreos de la zona que favorece los indicadores económicos.		●								
				25	5		15	10	0		0	5	
61	AGUA	Operación y mantenimiento.	Afectación a capacidad hidráulica e hidrológica del Río Guanajuato.	●				●				●	asa
62			Contaminación del agua por basura arrojada de vehículos que circulan sobre el puente.	●				●				●	aai
63			Contaminación del agua del río por vertido de pintura, solvente u otros	●			●						aai

con-secu-tivo	Etapa	Factor ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto									
				tipo impacto			Intensidad				Incremental		
				nega-tivo	posi-tivo	Total	1	2	3	Total	Sinér-gico	Acu-mula-tivo	Alcance
			materiales empleados en el mantenimiento de la estructura.										
64	SUELO		Contaminación de zona federal por basura arrojada desde automóviles en tránsito sobre el puente.	●				●				●	aai
65			Incremento en la generación de residuos urbanos de mantenimiento del puente.	●			●						ap
66	AIRE		Incremento en la generación de gases de combustión por vehículos automotrices que circulen por la avenida y puente vehicular.	●				●					aai
67			Generación de olores por pintura y otras sustancias empleadas en el mantenimiento del puente.	●			●						**aai**
68	SO-CIAL		Mejoramiento de comunicación.		●								
69			Disminución de accidentes viales por mejoramiento de vialidad.		●								
70	ECO-NO-MÍA		Incremento en la posibilidad de realización de actividades comerciales y de servicios que mejoren el aspecto económico de la zona.		●								
				7	**3**		**3**	**4**	**0**		**0**	**3**	
71	SUELO	Abandono de sitio.	Incremento en la generación de residuos tipo "urbano" de mantenimiento de puente.	●			●						**ap**
72			Incremento en la generación de	●			●						**ap**

con-secu-tivo	Etapa	Factor ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto									
				tipo impacto			Intensidad				Incremental		
				nega-tivo	posi-tivo	Total	1	2	3	Total	Sinér-gico	Acu-mula-tivo	Alcance
			residuos peligrosos de pintura y otras sustancias peligrosas del mantenimiento del puente.										
73			Generación de residuos urbanos de desmantelamiento de estructuras.	●			●						**ap**
74	SO-CIAL		Inconformidad de pobladores de la zona si se elimina el servicio de comunicación que ofrece el puente.	●				●					**asa**
75			Generación de empleos temporales.		●								
76	ECO-NO-MÍA		Demérito de actividades comerciales y de servicios al interrumpirse la comunicación.	●				●					**asa**
				nega-tivo	posi-tivo	Total	1	2	3	Total	Sinér-gico	Acu-mula-tivo	Alcance
SUB-TOTAL				5	**1**		**3**	**2**	**0**		**0**	**0**	
TOTAL				63	**13**	**76**	**39**	**24**	**0**	**63**	**0**	**13**	
%				82.89	**17.10**	**100.00**	**61.90**	**38.09**	**0.00**	**100.00**			

Continua...

Con-secu-tivo	Tipo de impacto													
	Mitigación		Permanencia		Reversibilidad		Tiempo			Consecuencia		Certidumbre		
	Miti-gable	Com-pen-sable	Perma-nente	Tem-poral	Re-ver-sible	No rever-sible	Inme-diato	Me-dia-no plazo	Lar-go pla-zo	Di-recto	In-di-rect o	Inmi-nente	Pro-bable	Poco Pro-ba-ble
1	®			®	®		®			®		®		
2	®			®	®		®			®		®		
3		®	®			®	®			®		®		
4	®			®	®		®			®			®	
5	®			®	®		®			®				®
6	®			®	®		®			®			®	
7	®			®	®		®			®				®
8														
9	®			®	®		®			®		®		
10	®			®	®			®		®			®	
11	®			®	®		®			®				®
12	®			®	®		®			®		®		

Consecutivo	Tipo de impacto													
	Mitigación		Permanencia		Reversibilidad		Tiempo			Consecuencia		Certidumbre		
	Mitigable	Compensable	Permanente	Temporal	Reversible	No reversible	Inmediato	Mediano plazo	Largo plazo	Directo	Indirecto	Inminente	Probable	Poco Probable
13	®			®	®		®			®		®		
14	®			®	®		®			®		®		
15	®			®	®		®			®		®		
16	®			®	®		®			®		®		
17	®			®	®		®			®			®	
18	®			®	®		®			®			®	
19	®			®	®		®			®		®		
20	®			®	®		®			®				®
21	®			®		®	®			®		®		
22	®			®	®		®			®		®		
23	®			®	®		®			®		®		
24														
25	®			®	®		®			®		®		
26	®			®	®		®			®		®		
27	®			®	®		®			®		®		
28	®			®	®		®				®			®
29														
30														
31	®			®	®		®			®				®
32	®			®	®			®		®		®		
33	®			®	®			®		®		®		
34	®			®	®			®		®		®		
35	®		®			®		®		®				®
36	®			®	®			®		®				®
37	®		®			®			®	®				®
38	®			®	®			®		®				®
39	®			®	®			®		®		®		
40	®			®	®			®		®		®		
41	®			®	®		®			®				®
42		®		®		®	®				®		®	
43	®			®	®			®		®		®		
44	®			®	®			®		®				®
45		®	®			®	®			®		®		
46	®			®	®		®			®				®
47	®			®	®		®			®			®	
48	®		®			®	®			®			®	
49														
50	®		®			®	®			®			®	
51	®			®	®			®		®		®		
52	®			®	®		®			®			®	
53	®			®	®		®			®		®		
54	®			®	®		®			®			®	
55	®			®	®		®			®			®	
56	®			®	®		®				®			®
57														
58														
59														
60														
61	®		®			®			®	®				®
62	®		®		®				®	®			®	
63	®			®	®			®		®				®
64	®		®		®				®	®			®	
65	®		®		®				®	®			®	

Consecutivo	Tipo de impacto													
	Mitigación		Permanencia		Reversibilidad		Tiempo			Consecuencia		Certidumbre		
	Mitigable	Compensable	Permanente	Temporal	Reversible	No reversible	Inmediato	Mediano plazo	Largo plazo	Directo	Indirecto	Inminente	Probable	Poco Probable
66	®		®		®				®	®			®	
67	®			®	®			®		®				®
68														
69														
70														
71	®			®	®				®	®		®		
72	®			®	®				®	®		®		
73	®			®	®				®	®		®		
74	®			®	®				®	®				®
75														
76	®			®	®				®	®				®
	Mitigable	Compensable	Permanente	Temporal	Reversible	No reversible	Inmediato	Mediano plazo	Largo plazo	Directo	Indirecto	Inminente	Probable	Poco Probable
TOTAL	**60**	**3**	**11**	**52**	**54**	**9**	**38**	**14**	**11**	**60**	**3**	**28**	**16**	**19**
%	**95.24**	**4.76**	**17.46**	**82.53**	**85.71**	**14.28**	**60.32**	**22.22**	**17.46**	**95.23**	**4.76**	**44.44**	**25.39**	**30.15**

Como se aprecia, se identificaron 76 impactos ambientales, de los cuales, 63 son negativos y 13 positivos.

Del análisis resultaron: 13 impactos ambientales adversos acumulativos; y 0 sinérgicos.

El proyecto es completamente mitigable (95.24%), puesto que todos de los impactos ambientales adversos identificados, presentan la oportunidad de mitigación.

El impacto ambiental que se sucederá por el proyecto presenta menos de la quinta parte de daños permanentes (permanentes)(17.46%), que ocurren de inmediato, en su mayoría.

El total de los impactos se consideran directos, es decir, que ocurren en el polígono del predio.

La inminencia de que ocurran los impactos ambientales identificados es del 44.44%.

V.4.6. SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.

Como ya se mencionó para obtener la significancia se obtiene una resultante de acuerdo a los criterios ya referidos. A continuación se muestran los valores de significancia.

Importancia.

Importancia													
	Impacto ambiental	CONSECUENCIA	TIEMPO	SINERGIA	ACUMULACIÓN	PERMANENCIA	REVERSIBILIDAD	ALCANCE	MITIGACIÓN	CERTIDUMBRE	INTENSIDAD	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA
1	Disminución de flora acuática en el tramo de proyecto por limpieza y desazolve del lecho del río.	1	1	1	1	1	1	3	1	3	2	1.5	2
2	Pérdida de vegetación arbustiva y herbácea en el tramo de proyecto por deshierbe y	1	1	1	3	1	1	1	1	3	2	1.5	2

Importancia													
Impacto ambiental		CONSECUENCIA	TIEMPO	SINERGIA	ACUMULACIÓN	PERMANENCIA	REVERSIBILIDAD	ALCANCE	MITIGACIÓN	CERTIDUMBRE	INTENSIDAD	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA
	limpieza.												
3	Pérdida de un árbol en el área de trazo.	1	1	1	1	3	3	1	2	3	1	1.7	2
4	Alteración en el desarrollo de los animales silvestres en el área de proyecto por presencia humana.	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1.3	1
5	Pérdida de animales acuáticos en el tramo de proyecto por desazolve y limpieza de lecho.	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1.2	1
6	Afectación de hábitat de roedores, reptiles y otras especies menores de fauna por eliminación de cobertura vegetal.	1	1	1	3	1	1	3	1	2	1	1.5	2
7	Contaminación del agua por derrames de aceites y otras sustancias de maquinaria y equipo.	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1.3	1
8	Mejoramiento de escurrimiento superficial del río por desazolve y remoción de vegetación acuática.												
9	Incremento en la generación de aguas residuales por servicios sanitarios.	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1.2	1
10	Afectación al lecho del río por azolve provocado por el retiro de la cubierta vegetal de taludes y bordo.	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1.3	1
11	Afectación de estructura del cauce que pueda afectar el régimen hidráulico e hidrológico por despalme y corte en área de trazo.	1	1	1	3	1	1	3	1	1	2	1.5	2
12	Incremento en la generación de residuos tipo “urbano” de limpieza de área de proyecto.	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1.2	1
13	Generación de despalme y escombro depositados en el río de forma clandestina.	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1.2	1
14	Generación de tierra de excavación por colocación de letreros de seguridad y de desvío.	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1.2	1
15	Generación de material por desazolve del río.	1	1	1	1	1	1	1	1	3	2	1.3	1
16	Generación de material orgánico de retiro de flora acuática.	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1.2	1
17	Incremento en la generación de residuos peligrosos de servicios y mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción.	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1.1	1
18	Afectación al lecho del río por azolve provocado por el retiro de la cubierta vegetal de taludes y bordo.	1	1	1	3	1	1	3	1	2	1	1.5	2
19	Generación de escombro por retiro de pavimentación actual, en mal estado.	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1.2	1
20	Contaminación de suelo por derrames de aceite u otros incidentes de la operación de la maquinaria y equipo de construcción.	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1.3	1
21	Incremento en la generación de material	1	1	1	1	1	3	1	1	3	2	1.5	2

Importancia													
Impacto ambiental		CONSECUENCIA	TIEMPO	SINERGIA	ACUMULACIÓN	PERMANENCIA	REVERSIBILIDAD	ALCANCE	MITIGACIÓN	CERTIDUMBRE	INTENSIDAD	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA
	térreo, producto del despalme del área de trazo, que conlleva un problema en su manejo.												
22	Adición de elementos ajenos (señalamientos de protección y desvío) al paisaje.	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1.2	1
23	Cambios en el paisaje al removerse la vegetación arbustiva y herbácea de la zona federal del Río Guanajuato.	1	1	1	3	1	1	1	1	3	1	1.4	1
24	Mejoramiento del paisaje por limpieza del río limpio, sin acumulamientos de escombro o despalme.												
25	Incremento en la emisión de gases de combustión de la operación de los vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1.4	1
26	Generación de polvo por movimiento de tierras y tránsito de vehículos y maquinaria.	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1.4	1
27	Generación de ruido por operación de vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1.4	1
28	Molestias de pobladores de la zona y usuarios de la Av. San Cayetano de Luna por “taponamiento” por obras y generación de polvo y ruido.	3	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1.5	2
29	Disminución de problemática vial y denuncias por colocación de señalamientos de protección y desvío.												
30	Incremento en empleos temporales.												
31	Contaminación de agua por pintura, solventes y otras sustancias usadas en la pintura y mantenimiento del puente.	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1.2	1
32	Incremento en la generación de aguas residuales de servicios sanitarios.	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1.2	1
33	Azolves en lecho del Río Guanajuato por movimiento de tierras.	1	1	1	1	1	1	3	1	3	2	1.5	2
34	Uso de volumen importante de agua en una zona con escasez.	1	1	1	1	1	1	3	1	3	2	1.5	2
35	Modificación de régimen de infiltración de agua y escurrimientos superficiales por obras de pavimentación en zona federal del río.	1	1	1	3	3	3	3	1	1	2	1.9	2
36	Contaminación del agua por derrames de concreto, aditivos u otras sustancias en la construcción del puente.	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1.3	1
37	Afectación a capacidad hidráulica e hidrológica del Río Guanajuato por construcción de puente vehicular.	1	1	1	3	3	3	3	1	1	2	1.9	2
38	Azolves de lecho del río por mal manejo de material en afine de bordos.	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1.2	1

	Importancia												
	Impacto ambiental	CONSECUENCIA	TIEMPO	SINERGIA	ACUMULACIÓN	PERMANENCIA	REVERSIBILIDAD	ALCANCE	MITIGACIÓN	CERTIDUMBRE	INTENSIDAD	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA
39	Incremento en la generación de residuos tipo “urbano” de construcción de vialidad en zona federal y puente.	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1.2	1
40	Generación de residuos peligrosos de envases vacíos de solventes, pintura, textiles impregnados de sustancias peligrosas, de pintura y mantenimiento de puente actual.	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1.2	1
41	Contaminación de suelo por solventes, pintura u otras sustancias peligrosas empleadas en la pintura y mantenimiento del puente actual.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
42	Incremento en la apertura de nuevos bancos para suministrar materiales pétreos que afectan otros ecosistemas.	3	1	1	3	1	3	3	2	2	2	2.1	2
43	Incremento en la generación de residuos peligrosos por el servicio y mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1.2	1
44	Remanentes de materiales pétreos utilizados en la obra, que pueden disponerse en sitios no adecuados.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
45	Cambio de las propiedades del suelo por pavimentación y compactación de suelo en el área de proyecto.	1	1	1	3	3	3	3	2	3	2	2.2	2
46	Generación de escombros de obra.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
47	Generación de materiales remanentes de construcción (madera, varilla, alambre, plásticos, etc.).	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1.1	1
48	Modificación topográfica y visual de la zona federal del Río Guanajuato por terracerías y nivelación de área de vialidad en zona federal.	1	1	1	1	3	3	1	1	2	2	1.6	2
49	Mejoramiento de imagen del puente por pintura y mantenimiento adecuado.												
50	Adición de estructura nueva (nuevo cuerpo del puente) en el cauce que altera el paisaje actual.	1	1	1	3	3	3	1	1	2	2	1.8	2
51	Adición de elementos viales ajenos al paisaje actual del Río Guanajuato.	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1.2	1
52	Generación de olores de solvente u otras sustancias peligrosas por pintura y mantenimiento de puente actual.	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1.3	1
53	Incremento en la emisión de gases de combustión de la operación de los vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1.4	1
54	Generación de polvo por movimiento de materiales pétreos y tránsito de vehículos y maquinaria.	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1.3	1

	Importancia												
	Impacto ambiental	**CONSECUENCIA**	**TIEMPO**	**SINERGIA**	**ACUMULACIÓN**	**PERMANENCIA**	**REVERSIBILIDAD**	**ALCANCE**	**MITIGACIÓN**	**CERTIDUMBRE**	**INTENSIDAD**	**IMPORTANCIA**	**IMPORTANCIA**
55	Generación de ruido por operación de vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	1	1	1	1	1	1	3	1	2	1	1.3	1
56	Molestias de pobladores y usuarios de vialidad por obra.	3	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1.5	2
57	Disminución de accidentes viales y otros incidentes en la vialidad y puente vehicular por colocación de señalética adecuada.												
58	Disminución de polvo por pavimentación de la zona federal (vialidad).												
59	Incremento de empleos temporales.												
60	Comercialización de materiales pétreos de la zona que favorece los indicadores económicos.												
61	Afectación a capacidad hidráulica e hidrológica del Río Guanajuato.	1	1	1	3	3	3	3	1	1	2	1.9	2
62	Contaminación del agua por basura arrojada de vehículos que circulan sobre el puente.	1	1	1	3	3	1	3	1	2	2	1.8	2
63	Contaminación del agua del río por vertido de pintura, solvente u otros materiales empleados en el mantenimiento de la estructura.	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1.2	1
64	Contaminación de zona federal por basura arrojada desde automóviles en tránsito sobre el puente.	1	1	1	3	3	1	3	1	2	2	1.8	2
65	Incremento en la generación de residuos urbanos de mantenimiento del puente.	1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1.3	1
66	Incremento en la generación de gases de combustión por vehículos automotrices que circulen por la avenida y puente vehicular.	1	1	1	1	3	1	3	1	2	2	1.6	2
67	Generación de olores por pintura y otras sustancias empleadas en el mantenimiento del puente.	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1.2	1
68	Mejoramiento de comunicación.												
69	Disminución de accidentes viales por mejoramiento de vialidad.												
70	Incremento en la posibilidad de realización de actividades comerciales y de servicios que mejoren el aspecto económico de la zona.												
71	Incremento en la generación de residuos tipo “urbano” de mantenimiento de puente.	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1.2	1
72	Incremento en la generación de residuos peligrosos de pintura y otras sustancias peligrosas del mantenimiento del puente.	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1.2	1
73	Generación de residuos urbanos de desmantelamiento de estructuras.	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1.2	1
74	Inconformidad de pobladores de la zona si se elimina el servicio de comunicación que ofrece el puente.	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1.3	1

Importancia													
Impacto ambiental		CONSECUENCIA	TIEMPO	SINERGIA	ACUMULACIÓN	PERMANENCIA	REVERSIBILIDAD	ALCANCE	MITIGACIÓN	CERTIDUMBRE	INTENSIDAD	IMPORTANCIA	IMPORTANCIA
75	Generación de empleos temporales.												
76	Demérito de actividades comerciales y de servicios al interrumpirse la comunicación.	1	1	1	1	1	1	3	1	1	2	1.3	1

Significancia.

Significancia											
Impacto ambiental		Importancia	Intensidad	Acumulativo	Sinérgico	Residual***	Vulnerabilidad del ecosistema*	Aceptación social**	Congruencia con ordenamientos jurídicos****	RESULTANE	IMPACTO SIGNIFICATIVO
1	Disminución de flora acuática en el tramo de proyecto por limpieza y desazolve del lecho del río.	2	2	1	1	1	1	1	1	10	No significativo
2	Pérdida de vegetación arbustiva y herbácea en el tramo de proyecto por deshierbe y limpieza.	2	2	3	1	1	1	2	1	13	Significativo
3	Pérdida de un árbol en el área de trazo.	2	1	1	1	2	1	1	1	10	No significativo
4	Alteración en el desarrollo de los animales silvestres en el área de proyecto por presencia humana.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
5	Pérdida de animales acuáticos en el tramo de proyecto por desazolve y limpieza de lecho.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
6	Afectación de hábitat de roedores, reptiles y otras especies menores de fauna por eliminación de cobertura vegetal.	2	1	3	1	1	1	2	1	12	No significativo
7	Contaminación del agua por derrames de aceites y otras sustancias de maquinaria y equipo.	1	2	1	1	1	1	1	1	9	No significativo
8	Mejoramiento de escurrimiento superficial del río por desazolve y remoción de vegetación acuática.										
9	Incremento en la generación	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo

Significancia											
Impacto ambiental		Importancia	Intensidad	Acumulativo	Sinérgico	Residual***	Vulnerabilidad del ecosistema*	Aceptación social**	Congruencia con ordenamientos jurídicos****	RESULTANE	IMPACTO SIGNIFICATIVO
	de aguas residuales por servicios sanitarios.										
10	Afectación al lecho del río por azolve provocado por el retiro de la cubierta vegetal de taludes y bordo.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
11	Afectación de estructura del cauce que pueda afectar el régimen hidráulico e hidrológico por despalme y corte en área de trazo.	2	2	3	1	1	1	2	1	13	Significativo
12	Incremento en la generación de residuos tipo “urbano” de limpieza de área de proyecto.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
13	Generación de despalme y escombro depositados en el río de forma clandestina.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
14	Generación de tierra de excavación por colocación de letreros de seguridad y de desvío.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
15	Generación de material por desazolve del río.	1	2	1	1	1	1	1	1	9	No significativo
16	Generación de material orgánico de retiro de flora acuática.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
17	Incremento en la generación de residuos peligrosos de servicios y mantenimiento de maquinaria y equipo de construcción.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
18	Afectación al lecho del río por azolve provocado por el retiro de la cubierta vegetal de taludes y bordo.	2	1	3	1	1	1	2	1	12	No significativo
19	Generación de escombro por retiro de pavimentación actual, en mal estado.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
20	Contaminación de suelo por derrames de aceite u otros incidentes de la operación de la maquinaria y equipo de construcción.	1	2	1	1	1	1	1	1	9	No significativo
21	Incremento en la generación de material térreo, producto del despalme del área de trazo, que conlleva un problema en su manejo.	2	2	1	1	1	1	1	1	10	No significativo
22	Adición de elementos ajenos	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo

Significancia											
Impacto ambiental		Importancia	Intensidad	Acumulativo	Sinérgico	Residual***	Vulnerabilidad del ecosistema*	Aceptación social**	Congruencia con ordenamientos jurídicos****	RESULTANE	IMPACTO SIGNIFICATIVO
	(señalamientos de protección y desvío) al paisaje.										
23	Cambios en el paisaje al removerse la vegetación arbustiva y herbácea de la zona federal del Río Guanajuato.	1	1	3	1	1	1	2	1	11	No significativo
24	Mejoramiento del paisaje por limpieza del río limpio, sin acumulamientos de escombro o despalme.										
25	Incremento en la emisión de gases de combustión de la operación de los vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
26	Generación de polvo por movimiento de tierras y tránsito de vehículos y maquinaria.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
27	Generación de ruido por operación de vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
28	Molestias de pobladores de la zona y usuarios de la Av. San Cayetano de Luna por “taponamiento” por obras y generación de polvo y ruido.	2	2	1	1	1	1	2	1	11	No significativo
29	Disminución de problemática vial y denuncias por colocación de señalamientos de protección y desvío.										
30	Incremento en empleos temporales.										
31	Contaminación de agua por pintura, solventes y otras sustancias usadas en la pintura y mantenimiento del puente.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
32	Incremento en la generación de aguas residuales de servicios sanitarios.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
33	Azolves en lecho del Río Guanajuato por movimiento de tierras.	2	2	1	1	1	1	1	1	10	No significativo
34	Uso de volumen importante de agua en una zona con escasez.	2	2	1	1	1	1	1	1	10	No significativo
35	Modificación de régimen de infiltración de agua y	2	2	3	1	1	1	2	1	13	Significativo

Significancia											
Impacto ambiental		Importancia	Intensidad	Acumulativo	Sinérgico	Residual***	Vulnerabilidad del ecosistema*	Aceptación social**	Congruencia con ordenamientos jurídicos****	RESULTANE	IMPACTO SIGNIFICATIVO
	escurrimientos superficiales por obras de pavimentación en zona federal del río.										
36	Contaminación del agua por derrames de concreto, aditivos u otras sustancias en la construcción del puente.	1	2	1	1	1	1	1	1	9	No significativo
37	Afectación a capacidad hidráulica e hidrológica del Río Guanajuato por construcción de puente vehicular.	2	2	3	1	1	1	2	1	13	Significativo
38	Azolves de lecho del río por mal manejo de material en afine de bordos.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
39	Incremento en la generación de residuos tipo “urbano” de construcción de vialidad en zona federal y puente.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
40	Generación de residuos peligrosos de envases vacíos de solventes, pintura, textiles impregnados de sustancias peligrosas, de pintura y mantenimiento de puente actual.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
41	Contaminación de suelo por solventes, pintura u otras sustancias peligrosas empleadas en la pintura y mantenimiento del puente actual.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
42	Incremento en la apertura de nuevos bancos para suministrar materiales pétreos que afectan otros ecosistemas.	2	2	3	1	2	1	1	1	13	Significativo
43	Incremento en la generación de residuos peligrosos por el servicio y mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
44	Remanentes de materiales pétreos utilizados en la obra, que pueden disponerse en sitios no adecuados.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
45	Cambio de las propiedades del suelo por pavimentación y compactación de suelo en el área de proyecto.	2	2	3	1	2	1	1	1	13	Significativo
46	Generación de escombros de obra.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo

Significancia											
Impacto ambiental		Importancia	Intensidad	Acumulativo	Sinérgico	Residual***	Vulnerabilidad del ecosistema*	Aceptación social**	Congruencia con ordenamientos jurídicos****	RESULTANE	IMPACTO SIGNIFICATIVO
47	Generación de materiales remanentes de construcción (madera, varilla, alambre, plásticos, etc.).	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
48	Modificación topográfica y visual de la zona federal del Río Guanajuato por terracerías y nivelación de área de vialidad en zona federal.	2	2	1	1	1	1	1	1	10	No significativo
49	Mejoramiento de imagen del puente por pintura y mantenimiento adecuado.										
50	Adición de estructura nueva (nuevo cuerpo del puente) en el cauce que altera el paisaje actual.	2	2	3	1	1	1	1	1	12	No significativo
51	Adición de elementos viales ajenos al paisaje actual del Río Guanajuato.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
52	Generación de olores de solvente u otras sustancias peligrosas por pintura y mantenimiento de puente actual.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
53	Incremento en la emisión de gases de combustión de la operación de los vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
54	Generación de polvo por movimiento de materiales pétreos y tránsito de vehículos y maquinaria.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
55	Generación de ruido por operación de vehículos, maquinaria y equipo de construcción.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
56	Molestias de pobladores y usuarios de vialidad por obra.	2	2	1	1	1	1	1	1	10	No significativo
57	Disminución de accidentes viales y otros incidentes en la vialidad y puente vehicular por colocación de señalética adecuada.										
58	Disminución de polvo por pavimentación de la zona federal (vialidad).										
59	Incremento de empleos temporales.										

Significancia											
Impacto ambiental		Importancia	Intensidad	Acumulativo	Sinérgico	Residual***	Vulnerabilidad del ecosistema*	Aceptación social**	Congruencia con ordenamientos jurídicos****	RESULTANE	IMPACTO SIGNIFICATIVO
60	Comercialización de materiales pétreos de la zona que favorece los indicadores económicos.										
61	Afectación a capacidad hidráulica e hidrológica del Río Guanajuato.	2	2	3	1	1	1	2	1	13	Significativo
62	Contaminación del agua por basura arrojada de vehículos que circulan sobre el puente.	2	2	3	1	1	1	2	1	13	Significativo
63	Contaminación del agua del río por vertido de pintura, solvente u otros materiales empleados en el mantenimiento de la estructura.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
64	Contaminación de zona federal por basura arrojada desde automóviles en tránsito sobre el puente.	2	2	3	1	1	1	2	1	13	Significativo
65	Incremento en la generación de residuos urbanos de mantenimiento del puente.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
66	Incremento en la generación de gases de combustión por vehículos automotrices que circulen por la avenida y puente vehicular.	2	2	1	1	1	1	1	1	10	No significativo
67	Generación de olores por pintura y otras sustancias empleadas en el mantenimiento del puente.	1	1	1	1	1	1	2	1	9	No significativo
68	Mejoramiento de comunicación.										SIGNIFICATIVO +
69	Disminución de accidentes viales por mejoramiento de vialidad.										SIGNIFICATIVO +
70	Incremento en la posibilidad de realización de actividades comerciales y de servicios que mejoren el aspecto económico de la zona.										SIGNIFICATIVO +
71	Incremento en la generación de residuos tipo “urbano” de mantenimiento de puente.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
72	Incremento en la generación de residuos peligrosos de pintura y otras sustancias peligrosas del mantenimiento del puente.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo

Significancia											
Impacto ambiental		Importancia	Intensidad	Acumulativo	Sinérgico	Residual***	Vulnerabilidad del ecosistema*	Aceptación social**	Congruencia con ordenamientos jurídicos****	RESULTANE	IMPACTO SIGNIFICATIVO
73	Generación de residuos urbanos de desmantelamiento de estructuras.	1	1	1	1	1	1	1	1	8	No significativo
74	Inconformidad de pobladores de la zona si se elimina el servicio de comunicación que ofrece el puente.	1	2	1	1	1	1	2	1	10	No significativo
75	Generación de empleos temporales.										
76	Demérito de actividades comerciales y de servicios al interrumpirse la comunicación.	1	2	1	1	1	1	1	1	9	No significativo
Total de impactos significativos											9

En la valoración no se obtuvieron impactos ambientales adversos significativos.

V.5. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO.

Los resultados del análisis de impacto ambiental, mediante las metodologías causa-efecto y Leopold, se resumen en la siguiente tabla.

Etapa	Tipo de impacto						Factores más alterados	Permanencia		Residualidad
	Positivo (+)	Negativo (-)	Total	Significativos		Total		Permanentes	Temporales	Impactos negativos residuales
				Positivos (+)	Negativos (-)					
Todas	13	63	76	3	9	12		11	52	9

De forma resumida se tiene lo siguiente:

- Se identificaron 76 impactos ambientales, de los cuales 63 son negativos y 13 positivos.
- Se identificaron 9 impactos ambientales significativos. Los impactos en su mayoría son de baja magnitud, incidiendo principalmente flora, agua y paisaje.
- Así como se obtuvieron impactos ambientales significativos adversos, también se obtuvieron positivos, dando viabilidad al proyecto (9 negativos y 3 positivos).
- El Proyecto es completamente mitigable (95.24%) y presentan 9 impactos residuales.
- El proyecto trae consigo 13 impactos ambientales adversos acumulativos y 0 sinérgicos.

V.5.1. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

Esta fase del estudio es de las que más revisten importancia, debido a que en ésta se concentran las distintas vertientes de análisis de impacto ambiental y se concluye sobre la magnitud de los daños o afectaciones previstas para el proyecto. Esto para determinar en qué magnitud se mitiga o compensa y hasta qué grado se tiene una VIABILIDAD AMBIENTAL.

Queda claro que para la fórmula de viabilidad, la magnitud de daño o de impacto ambiental es directamente proporcional a las acciones de mitigación, control, prevención o compensación de dicho impacto.

Con los razonamientos anteriores, se puede señalar que la viabilidad ambiental del proyecto, además de considerar la magnitud del impacto ambiental, su grado de mitigación y compensación, adiciona el aspecto jurídico, ya que pueden existir casos donde el proyecto es mitigable, sin embargo las propias leyes presentan restricciones que afectan dicha viabilidad.

A continuación se exhiben los resultados de viabilidad del proyecto, en materia de impacto ambiental.

V.4.5.1. INTERPRETACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.

El proyecto se suscribe a una zona urbana sin usos de suelo vulnerables a las afectaciones y riesgo ambiental, ya que la vegetación natural no se presenta en la zona, salvo algunas zonas muy focalizadas. En el Río Guanajuato y Arroyo Santa Rita presentan casi nula vegetación de ribera, principalmente por los encauzamientos y desazolves programados por seguridad.

En la evaluación se identificaron 76 impactos ambientales para el proyecto, 63 de ellos negativos, de los cuales ninguno es significativo; siendo la mayoría mitigables; solo 3 compensables.

Los resultados de la evaluación del impacto ambiental arrojan resultados favorables al proyecto, toda vez que éste es mitigable (95.24%), además de que la alteración, en un enfoque espacial es muy baja, a comparación de los grandes beneficios que trae el proyecto.

V.5.2. CUMPLIMIENTO DE LOS CRITERIOS TÉCNICOS DE SELECCIÓN DEL SITIO.

De entre los factores importantes para la selección del sitio, se tienela necesidad apremiante de comunicar ambos lados del parteaguas del Río Guanajuato, completamente urbanizados; el aseguramiento de las menores afectaciones al ambiente; la existencia de infraestructura existente sujeta a ampliación; y la comunicación adecuada.

En el análisis costo-beneficio, resultó viable el proyecto, en el sentido de social, económico, técnico y ambiental.

En este sentido, el polígono de proyecto es el adecuado para los fines que se persiguen, además de presentar condiciones ambientales favorables para su viabilidad. La construcción del puente es un elemento de infraestructura que se adiciona al proyecto general de Municipio de Irapuato.

V.5.3. CUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS, ASÍ COMO DE LAS POLÍTICAS DE DESARROLLO SUSTENTABLE Y PROTECCIÓN AMBIENTAL.

El proyecto no se contrapone a los lineamientos, políticas y ordenanzas revisadas: LGEEPA, REIA, LGDFS, LGPGIR, LGVS, Ley General de Cambio Climático, POEGT y Ordenamientos Ecológicos, entre otros.

V.5.4. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.

Respecto a los impactos ambientales identificados y su valoración, de forma resumida se tiene lo siguiente:

- Se identificaron 76 impactos ambientales, de los cuales 63 son negativos y 13 positivos.
- Se identificaron 9 impactos ambientales significativos negativos y 3 positivos.
- El componente ambiental más impactado significativamente es el agua.
- Así como se obtuvieron impactos ambientales significativos adversos, también se obtuvieron positivos, dando viabilidad al proyecto.
- Se identificaron 13 impactos ambientales adversos acumulativos y 0 sinérgicos.
- El proyecto es completamente mitigable (95.24%), puesto que los impactos ambientales adversos identificados presentan la oportunidad de mitigación.

- La mayoría de los impactos se consideran directos, es decir, que ocurren en el polígono del proyecto.
- La inminencia de que ocurran los impactos ambientales identificados es del 44.44%.

En la siguiente tabla se resumen los principales impactos ambientales inherentes al proyecto.

No	Impacto ambiental	Tipo de impacto					
		Significativo negativo	Significativo positivo	No reversible	Compen-sable	Acumu-lativo	Sinérgico
2	Pérdida de vegetación arbustiva y herbácea en el tramo de proyecto por deshierbe y limpieza.	●				●	
3	Pérdida de un árbol en el área de trazo.			●	●		
6	Afectación de hábitat de roedores, reptiles y otras especies menores de fauna por eliminación de cobertura vegetal.					●	
11	Afectación de estructura del cauce que pueda afectar el régimen hidráulico e hidrológico por despalme y corte en área de trazo.	●				●	
18	Afectación al lecho del río por azolve provocado por el retiro de la cubierta vegetal de taludes y bordo.					●	
21	Incremento en la generación de material térreo, producto del despalme del área de trazo, que conlleva un problema en su manejo.			●			
23	Cambios en el paisaje al removerse la vegetación arbustiva y herbácea de la zona federal del Río Guanajuato.					●	
35	Modificación de régimen de infiltración de agua y escurrimientos superficiales por obras de pavimentación en zona federal del río.	●		●		●	
37	Afectación a capacidad hidráulica e hidrológica del Río Guanajuato por construcción de puente vehicular.	●		●		●	
42	Incremento en la apertura de nuevos bancos para suministrar materiales pétreos que afectan otros ecosistemas.	●		●	●	●	
45	Cambio de las propiedades del suelo por pavimentación y compactación de suelo en el área de proyecto.	●		●	●	●	
48	Modificación topográfica y visual de la zona federal del Río Guanajuato por terracerías y			●			

No	Impacto ambiental	Tipo de impacto					
		Significativo negativo	Significativo positivo	No reversible	Compen-sable	Acumu-lativo	Sinérgico
	nivelación de área de vialidad en zona federal.						
50	Adición de estructura nueva (nuevo cuerpo del puente) en el cauce que altera el paisaje actual.			●		●	
61	Afectación a capacidad hidráulica e hidrológica del Río Guanajuato.	●		●		●	
62	Contaminación del agua por basura arrojada de vehículos que circulan sobre el puente.	●				●	
64	Contaminación de zona federal por basura arrojada desde automóviles en tránsito sobre el puente.	●				●	
68	Mejoramiento de comunicación.		●				
69	Disminución de accidentes viales por mejoramiento de vialidad.		●				
70	Incremento en la posibilidad de realización de actividades comerciales y de servicios que mejoren el aspecto económico de la zona.		●				
TOTAL		**9**	**3**	**9**	**3**	**13**	**0**

V.5.5. ÁREAS SENSIBLES, VULNERABLES, RESTRINGIDAS O PROTEGIDAS.

El área de proyecto no se ubica dentro de ANP, RTP, RHP, AICA o RAMSAR.

V.5.6. CONCLUSIONES.

El proyecto se determina **VIABLE** en materia de impacto ambiental, debido a las siguientes justificaciones, entre otras:
1. El proyecto es de intensidad baja en el impacto ambiental, el cual es mitigable.
2. Se proponen medidas de mitigación para todos los impactos ambientales mitigables identificados, además de que no se tienen impactos ambientales que tengan que ser compensados por su falta de mitigación. En cuanto a la vegetación, solo se remueve un árbol. Los 2 mezquites localizados en el puente actual no serán afectados.
3. Se tienen impactos ambientales positivos de importancia, que equilibran los daños ambientales. Por otro lado, se consideran acciones para minimizar al máximo los impactos ambientales adversos identificados.
4. El proyecto, se ubica en una zona de Aprovechamiento Sustentable, no se encuentra en RHP, RTP, AICA, RAMSAR y/o ANP, además de que se cumplirán al 100% los criterios de regulación de los ordenamientos ecológicos.
5. El promovente está comprometido con un buen cumplimiento ambiental, por lo que se asegura el buen desempeño.
6. Se observan las políticas ambientales y disposiciones en la materia del área de proyecto y su área de influencia.
7. No se prevén alteraciones o afectaciones a flujos hidrológicos superficiales o subterráneos, ni su contaminación.
8. Se establece un programa de vigilancia ambiental integral para su cumplimiento, que busca garantizar que el proyecto sea sustentable y provoque un daño mínimo al ambiente.
9. La zona es completamente habitacional, cuyo uso que se pretende es compatible con el ordenamiento territorial del municipio, además de que no se tienen usos vulnerables cerca del proyecto.

[i]SEMARNAT. DGIRA. 2002. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental Sector Eléctrico, Modalidad Particular. México. 115p.
[ii] Canter W. L. 1998. Manual de evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. Ed. McGraw Hill. México. 841pp
[iii] Gómez Orea, D. 1999. Evaluación del impacto ambiental. Ed. Mundi-Prensa. México. PP. 319-320.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1. PRONÓSTICO DEL ESCENARIO.

De la evaluación realizada de los daños al ambiente y la gravedad del caso SE CONSIDERA QUE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN O CONTROL fueron determinadas adecuadamente y evitan daños severos al ambiente, desequilibrios ecológicos.

En cuanto al escenario esperado con la aplicación de las medidas se presenta a continuación un pronóstico que se desarrolla con base a la interacción entre las obras y/o actividades realizadas, el escenario actual y el resultado esperado de aplicar las medidas indicadas. El escenario servirá como referencia para comparar el desempeño ambiental de la ejecución de las medidas de prevención, mitigación y control.

Escenario actual	Escenario con actividad y sin medidas de mitigación	Escenario esperado con medidas de mitigación
Se tiene un río que en la estación de verano transporta agua pluvial. Este río, denominado Guanajuato se ubica en una zona alterada en sus componentes ambientales, teniendo usos agrícola, comercial, industrial y habitacional. El Río Guanajuato presenta vegetación de ribera del tipo mezquital, que sufre también deterioro por actividades agropecuarias y de aprovechamiento de subsistencia de recursos naturales. La tendencia es hacia la urbanización, pues la agricultura, desde hace ya varias décadas, ha dejado de ser una opción productiva para la zona, principalmente para las parcelas de temporal (clima semiseco de baja precipitación y alta evaporación).	Se construye un puente vehicular en el Río Guanajuato para crear acceso a áreas de Municipio de Irapuato. El diseño se efectúa, tomando en cuenta aspectos técnicos de resistencia de materiales y de funcionalidad, pero no de avenidas extraordinarias, ni otras consideraciones de la CONAGUA. Para la construcción del puente se hace una limpieza del área de trazo y más allá, afectando vegetación arbórea y arbustiva. Las excavaciones para la cimentación se realizan y se coloca el material de excavación a un costado del arroyo, cerca del puente. Los trabajadores de la obra realizan sus necesidades fisiológicas en el río. Toman sus alimentos también en el río, dejando al final de sus labores, gran cantidad de residuos domésticos y materiales de obra sobrantes. Los trabajadores han removido herbáceas del área de trazo y aún fuera de ésta. Si observan serpientes las capturan o matan. Ya en la operación del puente se tiene un río lleno de basura y otros residuos, que se van incrementando con los que arrojan los habitantes o usuarios. Personas dañan el río por diversión o vandalismo, extraen también recursos naturales. Esto sin considerar la basura y otros residuos que también vierten a esta corriente. El arroyo en pocos años se deteriora y pierde en gran medida su	Se construye un puente con especificaciones técnicas y jurídicas correctas. Se diseña con la capacidad hidráulica para no obstaculizar el flujo de agua de verano, ni siquiera las avenidas extraordinarias estimadas de acuerdo al periodo de retorno especificado por la CONAGUA, de acuerdo al estudio hidrológico efectuado para el efecto. Se reforesta el río con especies nativas y se conserva y protege la zona federal con todos sus componentes. Se toman las medidas necesarias para dañar lo menos posible el ecosistema y el propio cauce, así también se capacita y concientiza a trabajadores para que no dañen o alteren las condiciones naturales del arroyo y el entorno. Para la operación del puente se establecen algunas medidas para evitar la contaminación del río y su zona federal con residuos y agua residual, que incluyen la colocación de un letrero que prohíbe dañar el arroyo y sus componentes. De esta forma se logra mantener una capacidad hidráulica adecuada para las avenidas extraordinarias, previniendo inundaciones u otras afectaciones. Se tiene un puente funcional y de buena apariencia. En cuanto al río, este se observa con vegetación de ribera bien conservada y con mayor cobertura que al inicio de la obra. El arroyo es vigilado para evitar que lo dañen, además de que

Escenario actual	Escenario con actividad y sin medidas de mitigación	Escenario esperado con medidas de mitigación
	vegetación de ribera.	se encuentra limpio y con una vista "agradable". Los operadores y administrativos de Municipio de Irapuato respetan el río y promueven su conservación y mejoramiento.

VII.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.

El programa de vigilancia ambiental contempla las medidas o acciones de control, prevención, mitigación o compensación propuestas en el presente estudio de impacto ambiental, así mismo un campo o espacio para incluir las que se dicten por parte de la SEMARNAT y las que pudieran surgir nuevas durante el desarrollo del proyecto.

El programa, incluye además los tiempos de ejecución y áreas de responsabilidad. (ANEXO: PROGRAMA DE VIGILANCIA).

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.

VIII.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

Se entrega oficio solicitando la autorización, carta responsiva.

Planos definitivos.

Los planos principales contienen topografía y planos de planta de sistema.

Fotografías.

Se integra un anexo consistente en un álbum fotográfico.

Las fotografías recogen lo más relevante de cada punto del área en estudio.

Se presenta una fotografía aérea de la zona.

Videos.

No se incluye video.

VIII.2 OTROS ANEXOS.

Las memorias y documentación que se integran al estudio y que se localizan en el apartado de ANEXOS:

VIII.3 GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Cambio de Uso de Suelo. Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre, a través de la remoción total o parcial de la vegetación.
Caducifolio: Que pierde sus hojas durante una época del año.
Daño ambiental. Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.
Daño a los ecosistemas. Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.
Daño grave al ecosistema. Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales que afecta a la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.
Desequilibrio ecológico grave. Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.
Escenario 1: A través del escenario 1 se esquematiza el agravamiento de la situación ambiental, es decir funciona como pronóstico de continuar que las actividades generadoras de deterioro con la misma tendencia, no instrumentando las políticas y programas que a través de este ordenamiento ecológico se proponen. Este escenario puede llamarse la tendencia negativa de la Unidad Ambiental Municipal.
Escenario 2: A diferencia de lo anterior el segundo escenario es aquél que se obtendría a partir de compensar la Unidad Ambiental impulsando las políticas necesarias y las acciones que ello conlleve para disminuir o/y erradicar la problemática ambiental detectada y alcanzar el equilibrio del ecosistema y mejores condiciones para

las poblaciones humanas. Compensar una unidad ambiental es crear las condiciones materiales de recuperación necesarias.

Ígnea:de la palabra del latín usada para el "fuego", ígnea se usa para describir rocas derivadas de la solidificación de roca fundida o *magma*.

Manifestación de Impacto Ambiental (MIA): La LGEEPA define este concepto 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".

Medidas de compensación: Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compasar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se cause con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Sector primario: actividades como la agricultura, la ganadería, la pesca, la minería y la silvicultura.

Sector secundario: abarca a la industria y a todas las actividades de transformación de la materia prima en un bien de equipo o consumo.

Sector terciario: se dedica, sobre todo, a ofrecer servicios a la sociedad, a las personas y a las empresas.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Conglomerado Q (cg): Unidad de origen continental de textura clástica, con fragmentos mal clasificados de riolita, toba ácida, rocas basálticas en una matriz arcillosa de color café. Sobreyace discordantemente a rocas volcánicas y sedimentarias más antiguas. Su edad corresponde al Cuaternario y aflora Ojo de Agua San Miguel y en el norte de San Francisco. Se le encuentra formado abanicos aluviales de suave pendiente.

Areniscas Q (ar): Es una unidad geológica de origen continental constituida por fragmentos de tobas ácidas y riolitas, es masiva parcialmente consolidada, sobreyace en forma discordante a tobas ácidas y riolitas, se le ha asignado una edad del Cuaternario, aflora en las localidades de María Auxiliadora, la Manguita y al oriente de el cerro Los Pájaros. Geomorfológicamente se le encuentra formando lomeríos de suaves pendientes y como abanicos aluviales y en menor proporción aflora en las partes altas de las sierras.

Aluvión Q (al): Es el producto de la erosión de las rocas preexistentes se encuentra conformado por sedimentos cuyo tamaño varía del tamaño de la grava, arena, limo y arcilla en función de la localidad, se encuentra aflorando en Suceda de la Luz, puente Potrero, puerto Sandoval, Valle El refugio, manzanares, Cañada de Moreno, Cieneguilla, La Merced, norte del cerro Angelina, Pringón y sierra Amoles.

Rocas basálticas Q (B): Unidad conformada por rocas extrusivas de composición básica de textura afanítica y estructura vesicular, de color oscuro, con fracturamiento de moderado a intenso, se presenta como derrames de poco espesor y sobreyace a riolitas, tobas ácidas, areniscas y conglomerados, todas del Terciario Superior, por lo que a esta unidad se le asigna tentativamente una edad del Cuaternario. En el S.T. aflora en las localidades de puerta de Cárdenas, oriente de la sierra del Cubo, mesa Escalante, Cañada de Moreno, porción suroeste y noreste de Manzanares, al surponiente de Misión Armedo, en el cero Amoles, al oriente de Palmillas, en los poblados de Capulín, Carbajal y Hacienda de Arriba.

Dacita Tpl-Q (Da): Unidad geológica constituida por una dacita de color gris claro de textura afanítica holocristalina que mineralógicamente está formada por andesina, oligoclasa, labradorita en una matriz de plagioclasas sódicas y cuarzo, como minerales accesorios contiene piroxenos, hornblenda, y apatita, estructuralmente se presenta lajeada. Esta unidad se encuentra asociada a una secuencia de ignimbritas ácidas con pómez de composición riolítica y dacítica en el área de la caldera de Amealco. Sánchez R. (1984) hace notar que esta unidad cubre a lavas datadas radiométricamente por el método potasio-argón en 5 millones años. Estratigráficamente las dacitas cubren a rocas basálticas y andesitas del Plio-Cuaternario considerándose estas como pertenecientes a la provincia del Eje Neovolcánico. La expresión morfológica de esta unidad es de cerros conspicuos, aflora al este de la Ordeña.

Andesita Tpl-Q (A): En esta unidad se agrupan una serie de derrames andesíticos de textura porfirítica merocristalina de color gris a café con tonos rojizos oscuros. Mineralógicamente está formada por andesina y contiene como minerales accesorios augita, enstanita, biotita, hornblenda y apatita, también pigeonita y

zircón. Por su origen calco-alcalino presenta diferencia en su composición a andesitas basálticas conteniendo labradorita. Las andesitas cubren de manera discordante a rocas sedimentarias clásticas del Terciario Superior, se le considera característica del evento volcánico del Plio-cuaternario. La expresión geomorfológica de esta unidad se manifiesta como aparatos volcánicos y cerros de moderada pendiente.

Basalto Tpl-Q (B): En esta unidad se identifica a una unidad de basaltos de olivino así como lamporbolita y andesíticos de textura afanítica y porfirítica de color que varía de negro a gris, mineralógicamente se compone de labradorita y andesina y como accesorios tiene olivino, hiperstena, apatita y lamprobolita; la matriz es vítrea parcialmente desvitrificada y alterada a clorita, exhibe estructuras vesicular y amigdaloide con calcita.

Cubren a de manera discordante a todas las unidades del precuaternarias y pertenece al Eje Neovolcánico datado Plio-cuaternario por A. Demant (1978).

Geomorfológicamente se le reconoce por tener formas de cerros en forma de mesetas aisladas coronados por conos cineríticos.

Tobas ácidas Ts (Ta): Unidad geológica de origen piroclástico de composición ácida y textura afanítica, su color varía de blanco a café claro. Dicha unidad está constituida por toba riolítica y arenosa, esporádicamente existen brechas en la misma, se reporta que en algunas localidades se encuentran escasos horizontes de areniscas. Depósitos de esta unidad se presenta presentan en la localidades de puente de San Antonio, al sur del poblado el Capulín, en el cerro Colorado, y en las cañadas del arroyo Tierra Blanca. Unidad geológica de origen piroclástico de composición ácida y textura afanítica, su color varía de blanco a café claro. Dicha unidad está constituida por toba riolítica y arenosa, esporádicamente existen brechas en la misma, se reporta que en algunas localidades se encuentran escasos horizontes de areniscas. Depósitos de esta unidad se presenta presentan en la localidad de Beltrán. Cabe hacer la aclaración que el término ácido se refiere a la proporción de cuarzo o sílice contenida en la unidad geológica. Cabe hacer la aclaración que el término ácido se refiere a la proporción de cuarzo o sílice contenida en la unidad geológica.

Riolitas Ts (R): Roca ígnea extrusiva de composición ácida y textura afanítica de textura afanítica, de color rosa claro que intemperiza a café. Tiene estructura de tipo fluidal y esferulítica con fracturamiento moderado. Conforma derrames de espesor y extensión considerables. En el S.T. hay afloramientos aislados en el cerro Infiernillo y en Amoles.

Riolitas-tobas ácidas Ts (R-Ta): Esta unidad geológica presenta una alternancia de tobas riolíticas y riolitas de espesores de espesores considerables y color café claro a rosa, es de textura afanítica y porfídica según la localidad. Se reporta que esporádicamente presenta afloramientos de brechas volcánicas de la misma composición. En el S.T. se restringe a el pico Renuevo.

Areniscas Ts (ar): Unidad geológica formada en un ambiente de tipo continental, es de color café claro, con abundante cuarzo, parcialmente consolidada e intercalada en algunos sitios con horizontes de conglomerado. En otras localidades la unidad se presenta como una alternancia de areniscas y conglomerados, lo cual constituye un patrón de depósito que caracteriza a esta cuenca. Geomorfológicamente se presenta como lomeríos de suave pendiente. Sobreyace discordantemente a rocas volcánicas ácidas y se encuentra cubierta por basaltos de poco espesor, se le asigna una edad del Terciario. Aflora entre las Adjuntas, San José, Las Negritas, alrededor de el Bozo y en el cerro Chato.

Areniscas-conglomerado Ts (ar-cg): Unidad formada en un ambiente de tipo continental, de textura clástica con fragmentos mal clasificados de riolita, toba ácida y rocas basálticas empacadas en una matriz arcillosa de color café. Sus principales afloramientos se ubican en Palmillas, el Refugio, Cieneguilla, Pringón y San Ernesto.

Conglomerado Ts (cg): Unidad formada en un ambiente de tipo continental, de textura clástica con fragmentos mal clasificados de riolita, toba ácida y rocas basálticas empacadas en una matriz arcillosa de color café. Sus principales afloramientos se ubican en El Fuerte y Carbonera de Guadalupe.

Pórfido riolítico Ts (pórfido riolítico): Roca de origen hipabisal mineralógicamente compuesta de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, sílice biotita, hematita y magnetita; es de textura porfídica presentándose en forma masiva con un alto grado de fracturamiento e intemperismo somero; cubren a derrames riolíticos del Terciario Superior. Aflora en la localidad de la Joya y en el cerro La Silva.

Andesita Ts (A): roca de tipo extrusiva de composición intermedia, de textura afanítica a porfídica, presenta escaso fracturamiento y en algunos lugares es moderado, su color varía de café a verde con intemperismo de somero a profundo. Estratigráficamente sobreyace de manera discordante a Calizas de la formación el

Doctor, en otras a riolitas y tobas ácidas. Por su posición en la columna geológica se le asigna una edad del Terciario Superior, En el S.T. aflora al norte de carbonera de Guadalupe.

Conglomerado Ti (cg): Unidad geológica, clástica, de origen continental postorogénica, tiene textura sefítica con cementante de arcilla hematizada con pequeñas cantidades de calcita, constituida por clastos angulosos de rocas ígneas intrusivas ácidas e intermedias, ígneas extrusivas y calizas con diámetros de 3 a40 cm, estratificados en capas de 20 a80 cm; su color es rojizo a café pardo y tiene buena compactación. Esta unidad corresponde al conglomerado Guanajuato y sobreyace de manera discordante a esquistos del Triásico y subyace de la misma manera a rocas ígneas extrusivas del Terciario Superior. Edwars en 1956 encontró el cráneo de un roedor clasificado como Sciurauus powayensus asignándole una probable edad del Eoceno Tardío – Oligoceno Temprano. La expresión geomorfológica de esta unidad es como cerros de alto drenaje, aflorando en San José de Potreros, Alfaro, Los naranjos, Ibarrita, oriente de San Juan de Otates y Guanajuato.

Granodiorita T (Gd): Esta unidad está constituida por rocas de tonos color grisáceos a café claro con textura porfídica holocristalina con fenocristales de plagioclasas sódica y hornblenda, se encuentra intemperizada de manera somera hasta una profundidad de 80 cm inclusive formando bloques. Desde el punto de vista geomorfológico esta unidad se puede identificar por presentarse como promontorios de poca altura.

En lo que se refiere a sus relaciones estratigráficas y edad, esta unidad corta a calizas y lutitas del Cretácico Superior y subyace a tobas de composición ácida así como a rocas basálticas cenozóicas, por lo que se asigna una edad del Terciario Inferior. La unidad aflora al oriente de Santiaguillo.

Granito T (Gr): Unidad conformada por una roca ígnea intrusiva granítica de textura fanerítica hipidiomórfica con vetillas de óxidos, presenta color crema con tonos rosados y verdes, se le encuentra intemperizada en un orden de 50 cm. Corta a los esquistos del Triásico y subyace de manera discordante al conglomerado Guanajuato del Terciario Inferior, aunque no está clara esta relación, existe la posibilidad que sea un contacto tectónico. Aflora en las inmediaciones de Otates y en las Estancia.

Calizas y lutitas Ks (cz-lu): Rocas sedimentarias de origen marino conformadas por una secuencia rítmica de calizas y lutitas. Según reportes la caliza es color gris y se presenta en capas delgadas a medianas muy fracturadas; la lutita es de color verde y se presenta en capas laminares formando paquetes medianos y gruesos. Se le encuentra en contacto con las lutitas y areniscas de la misma edad por falla de tipo inversa. Aflora en los sitios Peña Prieta, arroyo Hondo, Don Diego, Corrales, al sur de La Begoña-río La Laja.

Lutitas y arenisca Ks (lu-ar): Esta unidad está constituida por una secuencia de lutitas y areniscas formadas en un ambiente marino. La arenisca es de color verde, en capas delgadas compactas y las lutitas son de color gris claro y verde, en capas laminares que forman paquetes. El conjunto sobreyace a calizas de la formación Soyatal y subyace de acuerdo con la localidad a riolitas, tobas ácidas , basalto y suelos. Se le asigna una edad del cretácico Superior por correlación con la Formación Cárdenas. Se encuentra en contacto con las calizas y lutitas por una falla inversa.

Caliza Ki (cz): Rocas sedimentarias marinas calcáreas formadas en un ambiente marino, tienen textura de mudstone a packstone, son de color gris con tonalidades crema, Presentan estratificación en capas de 5 a20 cm, con lineamientos hematíticos, vetillas de calcita, estilolitas y huellas de disolución además se presenta recristalizada y con fracturamiento moderado. Subyace de manera concordante a una secuencia de calizas y lutitas del Cretácico Superior y es discordante con las rocas ígneas del Cenozoico. De acuerdo con las características mencionadas se le correlaciona con la Formación El Doctor. La expresión morfológica es de cerros de moderada pendiente y aflora en el cerro Alto.

Diorita K (D): Unidad geológica de origen plutónico de textura holocristalina, de color verde oscuro, presenta alteraciones hidrotermales e intrusiona a esquistos y calizas. Petrográficamente varía de diorita a tonalita, a su vez se encuentra intrusionada por diques y estructuras plutónicas de forma irregular de composición ácida que están clasificadas como granito y granodioritas, así como andesitas hipabisales. Por su relación de intrusión se le asigna una edad tentativa del Cretácico, aunque puede se del Terciario Inferior. Aflora al oriente de Guanajuato desde el poblado de la Palma, en la Mesa Cuata y el cerro del cubilete.

Esquisto K (E): Unidad geológica conformada por rocas metamórficas de facies de esquistos verdes de metamorfismo de tipo regional que se derivaron de rocas preexistentes de una secuencia sedimentaria pelítico-calcárea, son rocas de color gris a café con tomo blanco, rojo y ocre. Se tienen reportadas localidades donde la roca presenta buena foliación con bandas y lentes de cuarzo lechoso que indicativo de un protolito calcáreo; en otras se tiene filitas y esquistos de metamorfismo débil. La unidad en su conjunto

subyace a calizas del Cretácico Inferior y se infiere que su base corresponda al Jurásico ya que López R. (1981) reporta la detección de la amonita Microcantoceras cf del Titoniano en Rincón de Centeno. La edad del metamorfismo se estima ocurrió en el Cretácico Inferior, tomando como criterio su posición estratigráfica, aunque por el alineamiento que presenta con los esquistos del Triásico aflorantes en la sierra de Guanajuato pudiera ser una continuación de los mismos. La expresión geomorfológica de esta unidad corresponde a lomeríos y cerros de pendiente moderada, aflora en Palmillas 17 km al noreste de Comonfort, en Rincón de Centeno 10 km al este de Santa Cruz de Juventino Rosas, cerro La Margara y zona industrial.

Calizas Tr-j (cz): Unidad geológica formada en un ambiente marino, conformada por roca de textura fina y color gris claro, se presenta con algunas evidencias de metamorfismo y fracturamiento moderado. Sobreyace discordantemente a esquistos triásicos y se encuentra intrusionada por diorita y afectada por derrames andesíticos, corresponde a la formación Esperanza, la que presenta además de caliza, estratos de arenisca y lutita. Se le ha asignado una edad del Triásico Superior por correlación con la Formación Zacatecas, por estudios paleontológicos pertenece al Jurásico Superior (Oxfordiano-Kimmeridgiano). Aflora en el noreste de la ciudad de Guanajuato y en una franja noroeste-sureste que inicia en el poblado de La Valenciana y pasa por Mellado.

Esquisto Tr (E): Unidad de rocas metamórficas de color verde y gris claro originados a partir de lutitas, calizas y rocas ígneas de composición intermedia que fueron afectadas por metamorfismo de tipo regional y de contacto. Se encuentra conformada por esquistos pizarras y filitas, estas dos últimas en una proporción muy baja por lo que se quedaron incluidos en el esquisto, así mismo se encuentran muy fracturadas y con intemperismo profundo. Le sobreyacen de manera discordante calizas de la formación Esperanza y se correlaciona con los esquistos de la formación Zacatecas, de acuerdo con estudios estratigráficos se le asigna una edad de Paleozoico Superior (Pérmico) - Mesozoico Inferior (Triásico Inferior).

IX. BIBLIOGRAFÍA.

ESPECIES ARBUSTIVAS DE GUANAJUATO.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL/CONESA

VEGETACION DE MÉXICO/R.

PROYECTO PARA LA CONSERVACIÓN, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LAS AVES ACUÁTICAS Y SU HÁBITA EN MÉXICO/SUBCOMITÉ TÉCNICO CONSULTIVO PARA LA CONSERVACIÓN, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LAS AVES ACUÁTICAS Y SU HÁBITAT EN MÉXICO.

DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL ACUÍFERO CUENCA ALTA DEL RÍO LAJA/CONAGUA/GERENCIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

ACUERDO POR EL QUE SE DAN A CONOCER LAS DENOMINACIONES Y LA UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LAAS DIECINUEVE CUENCAS LOCALIZADAS EN LA ZONA HIDROLÓGICA RÍO LEMRA-CHAPALA, ASÍ COMO LA DISPONIBILIDAD MEDIA ANUAL DE LAS AGUAS SUPERFICIALES EN LAS CUENCAS QUE COMPRENDE DICHA ZONA HIDROLÓGICA/SEMARNAT/DOF 15-OCT-2003.

PROTECCIÓN, RESTAURACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS FORESTALES/MANUAL DE OBRAS Y PRÁCTICAS/CONAFOR.

FUNDAMENTOS DE HIDROLOGÍA DE SUPERFICIE/APARICIO/LIMUSA

A FIELD GUIDE TO MEXICAN BIRDS/PETERSON & CHALIF.

GUÍA TÉCNICA DE IDENTIFICACIÓN DE AVES CANORAS Y DE ORNATO AUTORIZADAS POR LA SEMARNAT PARA SU APROVECHAMIENTO/SEMARNAT.