



BAJA CALIFORNIA

— GOBIERNO DEL ESTADO —

SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO URBANO Y REORDENACIÓN
TERRITORIAL

PRESENTA

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL VIADUCTO
ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO, TIJUANA, BAJA CALIFORNIA**

SÍNTESIS EJECUTIVA



INDICE

1 DECLARACIÓN DEL PROYECTO AL MOMENTO DE ELABORAR EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... 3

2 DATOS GENERALES DEL PROYECTO 3

2.1 INVERSIÓN DE LA SCT..... 5

2.2 DURACIÓN DEL PROYECTO..... 5

3 CONGRUENCIA LEGAL DE LA OBRA 5

4 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL SAR 6

5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SAR..... 14

6 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN 20

6.1 FUENTES DE CAMBIO 24

6.1.1 Fuentes de Cambio en la etapa de preparación y construcción24

6.1.2 Fuentes de Cambio por Operación y Mantenimiento del Proyecto30

6.2 IMPACTOS AMBIENTALES Y SU VALOR 31

7 MEDIDAS DE MITIGACIÓN 35

8 PRONÓSTICOS AMBIENTALES 52

8.1 PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO 52

8.1.1 Calidad del Aire y sus funciones52

8.1.2 Calidad del Suelo y sus funciones52

8.1.3 Capacidad del control de la erosión.....53

8.1.4 Agua y disponibilidad.....53

8.1.5 Paisaje53

8.1.6 Ecosistémico53

8.2 ESCENARIO UNO (PROYECTO SIN LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN) Y ESCENARIO DOS (PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN). 54

8.2.1 Escenario Uno. Proyecto sin medidas de mitigación.54

8.2.2 Calidad del Aire y sus funciones esperada sin medidas de mitigación ...54

8.2.3 Calidad del Suelo y sus funciones durante las obras y sin medidas de mitigación56

8.2.4 Capacidad del control de la erosión.56

8.2.5 Calidad de Agua y disponibilidad56

8.2.6 Paisaje57

8.2.7 Ecosistémico57

8.3 ESCENARIO DOS. PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN..... 57





8.3.1	<i>Calidad del Aire y sus funciones esperada con medidas de mitigación ..</i>	<i>57</i>
8.3.2	<i>Calidad del Suelo con medidas de mitigación</i>	<i>58</i>
8.3.3	<i>Vegetación con medidas de mitigación</i>	<i>59</i>
8.3.4	<i>Ecosistema con medidas de mitigación</i>	<i>59</i>
9	CONCLUSIONES	60



PRESENTACIÓN

La Secretaría de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Reordenación Territorial somete al Procedimiento Administrativo de Evaluación en Materia de Impacto Ambiental, la realización del proyecto denominado “**VIADUCTO ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO. -TIJUANA, BAJA CALIFORNIA**”, a través de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad regional, con pretendida ubicación en el municipio de Tijuana, en el Estado de Baja California.

1 DECLARACIÓN DEL PROYECTO AL MOMENTO DE ELABORAR EL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

Se declara bajo protesta de decir verdad, que, al momento de la realización de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Regional, no se ha iniciado obra o actividad alguna relativa a dicho proyecto.

El fundamento legal que da lugar a someter el presente proyecto, al procedimiento de la evaluación en materia de impacto ambiental es con el fin de cumplir con lo dispuesto en las fracción I y X del artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA) así como lo previsto en los inciso B y R del artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA, a fin de que se valore la naturaleza y magnitud de los cambios ambientales que se pueden atribuir a su realización y los efectos directos e indirectos que se podrían ocasionar en la zona de influencia la realización y operación del proyecto, y en el Sistema Ambiental Regional.

2 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

El proyecto es promovido por Gobierno del Estado de Baja California a través de la Secretaría de Infraestructura, Desarrollo Urbano y Reordenación Territorial, y comprende diversas obras de tipo vial que integrarán un viaducto o segundo que alcanzará una longitud total de 9,323.47m. El proyecto diseñado por la SIDURT, por sus características geométricas, según el plano Tijuana-Trazo-Geométrico Vial + Viaducto Elevado -que se encuentra en el anexo de planos-, corresponde a conjunto de obras consistentes en.

- 1) Modificación del Periférico Sur Tijuana en la zona de playas de Tijuana en el cruce con la Vialidad Segunda, que abarca 1257 m desde el cadenamiento Km 000+000 al Km 001+257, que incluye la construcción de un carril de Peaje desde el cadenamiento Km 000+420 hasta el Km 001+471+000 (punto donde iniciará la construcción de una gasa que se incorporará al viaducto).
- 2) Construcción de un viaducto que abarcará del Km 0001+471.00 al Km 009+220
- 3) Adaptación de la Vialidad Juventud Oriente del Km 009+220 al Km 009+323.47, en la proximidad del Aeropuerto Internacional de Tijuana.
- 4) Construcción de 16 rampas de acceso al viaducto.

El proyecto incidirá al norte de Tijuana, atravesará las delegaciones de la Mesa de Otay, Centro y Playas de Tijuana por su sección fronteriza, aprovechará la existencia de vialidades principales



**SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO
URBANO Y REORDENACIÓN TERRITORIAL**

**VIADUCTO ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO.
-TIJUANA, BAJA CALIFORNIA.**

como el Periférico Sur Tijuana y la Vía Internacional, se ligará con vialidades ya existentes sobre todo del cadenamiento Km 000+000 hasta el Km 006+040, sin embargo a partir del 006+040 se tendrá una nueva vialidad (en forma de viaducto) sobre una terracería con suelo natural; que pasará por una zona urbanizada establecida de manera irregular con terrenos con relieve irregular; es decir desde el Ferrocarril de Tijuana hasta alcanzar la vialidad La Juventud Oriente o La Amistad que se conecta con el Aeropuerto Internacional de Tijuana se alojará una nueva vialidad. Es preciso mencionar, que este proyecto incluye una sección del viaducto sobre el Río Tijuana, así como parte de dos rampas, como se explicará con más detalle en los apartados de este capítulo.

La vialidad principal de 9,323.47 m (9.323 Km), ocupará 1,250 m del derecho de vía del Periférico Sur Tijuana y 2033 m de la Vía Internacional, y cruzará sobre el Río Tijuana, además de la brecha de terracería en 3,283.47 m. Las vialidades existentes serán modificadas, principalmente en el centro de su derecho de vía, donde se establecerán los apoyos; de allí que se espera la necesidad de retirar, demoler y reubicar algunas estructuras como son cercados, banquetas, postes de iluminación, obras de drenaje como alcantarillas, tubos, tendido eléctrico, así como de fibra óptica, entre otros. Además, considerando que la parte final (desde el Km 006+640 al Km 009+220) se construirá un viaducto sobre terrenos con un relieve accidentado con variaciones que llegan alcanzar fuertes variaciones en el relieve; lo que implicará la necesidad de realizar cortes de excavación, rellenos y mejoramiento del terreno para nivelar los terrenos y aumentar la seguridad de los sistemas de soporte (zapatas, pilas y traveses del viaducto, entre otras).

Para el caso del cruce de la zona federal y del cauce del Río Tijuana, se espera el establecimiento de zapatas y pilotes para el apoyo de traveses y de losas del propio viaducto y de rampas para dos gasas de acceso al viaducto.

En todo el trazo del viaducto se tendrán secciones variables, pues en su recorrido se alojarán rampas de acceso, cuyos anchos de rodadura tendrán medidas distintas, algunas serán más anchas y otras estrechas. A lo largo del viaducto se tendrán muros de contención; en la parte central existirá un muro que dividirá las dos calzadas donde se incluirán señalamientos y alumbrado y se esperan muros de contención en las márgenes laterales del viaducto. No obstante, a lo anterior, la sección tipo general del viaducto tendrá un ancho promedio de corona de 16.5 m que incluirá dos calzadas de 7 m, con cuatro carriles de 3.5 m (2 por calzada), muro de separación de 1 m y acotamientos de 0.75 m.

El trazo del proyecto, incluyen tres cruces sobre el Río Tijuana, el principal será a partir del Km 005+560 al Km 005+720, el segundo corresponderá a la gasa de desincorporación del Viaducto que iniciará en el Km 005+340 de un puente, mismo que girará hasta alcanzar la Avenida José María Larroque, el tercer cruce iniciará en el Km 005+640 para alcanzar un puente existente paralelo al Chaparral.



FIGURA 2-1 CRUCES DEL PROYECTO SOBRE EL RIO TIJUANA (PARA MÁS DETALLES VER PLANOS GEOMÉTRICOS)

2.1 INVERSIÓN DE LA SCT

El proyecto implica una inversión de \$5,584,299,508.95 (Cinco mil quinientos ochenta y cuatro millones doscientos noventa y nueve mil quinientos pesos).

2.2 DURACIÓN DEL PROYECTO

El período de tiempo requerido, para poder contar con las obras propuestas es de cuatro años. El tiempo de vida útil del proyecto es de 50 años, mismo que puede incrementarse con el mantenimiento preventivo y correctivo.

3 CONGRUENCIA LEGAL DE LA OBRA

A fin de demostrar la congruencia del proyecto en el capítulo tres de la MIA Regional se expuso información sectorial con énfasis principal en la importancia de aumentar la movilidad de las persona que habitan y que arriban a la zona fronteriza de Tijuana y San Diego con diversos objetivos, tanto de intercambio comercial como de servicios, entre otros, se destaca que el proyecto es congruente con la política de desarrollo nacional del gobierno federal y en particular del



**VIADUCTO ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO.
-TIJUANA, BAJA CALIFORNIA.**

**SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO
URBANO Y REORDENACIÓN TERRITORIAL**

gobierno del estado de Baja California, ya que este proyecto es un compromiso para aumentar el nivel de competitividad económica y de desarrollo del estado y de manera particular de la región Tijuana, Rosarito y Ensenada en México y de San Diego en Estados Unidos, en dicho sentido se ofrece informaron que resultado del análisis de el Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 y del Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 200-2024, que dan cuenta que este proyecto es de oportunidad para el desarrollo social del país y de la entidad. Como parte del análisis de los ordenamientos legales, se presentó una vinculación legal con las leyes, a) Ley General del Equilibrio Ecológico y su Reglamento, b) Ley de Vida Silvestre, c) Ley de Cambio Climático y su Reglamento así como con la Ley General de Gestión para la Prevención de la Conminación de Residuos Sólidos y la Ley del Estado de Gestión para la Prevención de la Conminación de Residuos Sólidos con las propuestas de la SIDURT para su cumplimiento, de manera especial se analizaron los criterios del Programa General de Ordenamiento, del Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio para Baja California, de las Normas Oficiales Mexicanas y del Bando Municipal de Tijuana, asimismo de demostró mediante cuadros y figuras que este proyecto no incide en áreas naturales protegidas, para cada uno de los ordenamientos la SIDURT ofrece acciones para vigilar y garantizar su cumplimiento. En el Cuadro 3-1 se expone un cuadro de congruencia legal del proyecto.

CUADRO 3-1 CONGRUENCIA DEL PROYECTO CON PLANES Y ORDENAMIENTOS FEDERALES, ESTATALES Y MUNICIPALES APLICABLES

PLANES Y PROGRAMAS	USO DE SUELO Y RECURSOS NATURALES	GRADO DE CONCORDANCIA
Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024	Proyecto asociado	3
Programa Sectorial de Comunicaciones 2019-2024	Uso Actual y proyectado	4
Plan Estatal de Desarrollo de Baja California 200-2024	Uso proyectado	4
Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018	Proyecto de oportunidad	1
Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tijuana 2008-2030.	Proyecto de oportunidad	1
Ordenamiento Ecológico del Territorio (OET) del Estado de Baja California	Proyecto de oportunidad	1
Bando municipal y de buen gobierno del Municipio de Tijuana	Proyecto conexo	2

4 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL SAR

El Sistema Ambiental del Proyecto fue definido con una extensión de 1,304.34 hectáreas y delimitó un Área de Influencia del Proyecto (AIP), con una superficie de 102.43 hectáreas, el AIP fue definida por las condiciones ambientales de la región y las obras y actividades que involucra el proyecto, se considera como una zona buffer o de amortiguamiento (50 metros).





**VIADUCTO ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO.
-TIJUANA, BAJA CALIFORNIA.**

**SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO
URBANO Y REORDENACIÓN TERRITORIAL**

El SAR forma parte de la RH1 Baja California Noroeste, el SAR se localiza dentro de la Cuenca No 102 Tijuana, donde nace en el Río Tijuana hasta su desembocadura al Pacífico. Las aguas que corren superficialmente por el municipio forman el Río Tijuana y múltiples arroyos intermitentes que integran una densa red hidrológica, con bajo potencial, debido a las escasas precipitaciones. Entre estos arroyos se encuentra el Zapata (corre paralelo al proyecto) que al igual que el Río Tijuana. El SAR y AIP donde incidirá el proyecto forman parte del cruce fronterizo que abarca parcialmente las delegaciones Playas de Tijuana, Zona Centro y Mesa de Otay. De acuerdo con la regionalización de la ciudad de Tijuana, para la delimitación del SAR se consideraron las siguientes vialidades (Cuadro 4-1)

**CUADRO 4-1 VIALIDADES CONSIDERADAS EN LA DELIMITACIÓN DEL SAR PROYECTO VIADUCTO ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO.
-TIJUANA, BAJA CALIFORNIA**

ID	TIPO VIAL	NOMBRE
1	Boulevard	Aeropuerto
2	Calle	Benito Juárez y/o Segunda
3	Circuito	Bursátil
4	Calle	Carrillo Puerto y/o Tercera
5	Boulevard	Cuauhtémoc Norte
6	Calzada	Del Tecnológico
7	Avenida	Internacional
8	Calle	Línea Internacional
9	Avenida	Melchor Ocampo
11	Calle	N/D
12	Calle	Paseo de los Héroes
13	Periférico	Periférico y/o Libramiento Sur
14	Avenida	Sánchez Taboada
15	Prolongación	Segunda
16	Avenida	Vía Internacional
17	Eje vial	Vía Rápida Oriente
18	Eje vial	Vía Rápida Poniente

El SAR estudiado para el proyecto comprende terrenos aledaños a la franja fronteriza de México con los Estados Unidos de Norteamérica, en el municipio de Tijuana. Forma parte del Sistema Urbano Principal (SUP), junto con los municipios de Playas de Rosarito y Tecate forma parte de la denominada Zona 2, Zona Metropolitana Tijuana (ZM T) y es considerado en el grupo de las seis Metrópolis Transfronterizas. Además, el municipio de Tijuana tiene carácter de municipio central, es una de las nueve zonas metropolitanas con más de un millón de habitantes y es parte de la Región Transfronteriza Baja California-California, región considerada la más compacta de las que se presentan en la frontera, siendo el polo dominante el área metropolitana de Los Ángeles donde sobresale en el ámbito nacional Tijuana junto con Mexicali. Tijuana se localiza en la Región Tijuana-San Diego: conurbación internacional o metrópoli transfronteriza, que se caracteriza por una



SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO
URBANO Y REORDENACIÓN TERRITORIAL

**VIADUCTO ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO.
-TIJUANA, BAJA CALIFORNIA.**

intensa interacción social, cultural y económica, sobre todo debido a la presencia de las garitas internacionales, sobre todo tras el establecimiento del Tratado de Libre Comercio (TLC) en 1993.

Tijuana ha sido considerada en algunas de las acciones de la meso región noroeste, tales como el Programa de Desarrollo Regional Frontera Norte 2001-2006, el Diagnóstico Integral de la Frontera Norte y el Proyecto de Gran Visión de Alternativas para el Abasto de Agua Potable a Ciudades Fronterizas de la Cuenca Baja California Río Bravo.

Cabe señalar que la situación actual del municipio comenzó al definirse la nueva frontera de México y Estados Unidos de Norteamérica, durante la segunda mitad del siglo pasado, esto causó la llegada de importantes flujos migratorios a la región con la intención de establecerse en California, el número creciente de “repatriados” deportados a la frontera provenientes de Estados Unidos y el propio crecimiento natural de la población local, produjo la ocupación de zonas no aptas para el desarrollo urbano de Tijuana. Una de estas zonas fue, donde se ubica parte del proyecto, la que se encuentra entre la garita internacional, el Puente México (que conducía al centro urbano) y el cauce del Río Tijuana. Esta zona fue destino de cientos de personas que levantaron sus viviendas sin autorización ni control alguno, exponiéndose a un desastre en el caso de que aumentaran los 11 volúmenes del Río Tijuana desfogados desde la presa Abelardo L. Rodríguez. Posteriormente se ocuparon las zonas de Cañones en la vertiente sur del valle del Río Tijuana.

Los cambios de uso de suelo en el municipio han implicado la pérdida casi total de la cobertura de vegetación nativa reduciendo de manera muy significativa las condiciones para el desarrollo de la vida silvestre, hoy día solo se observan sitios con vegetación de tipo ornamental, no se observan espacios que puedan ser atractivos para percha de animales, la anidación, o cumplir con las condiciones para el desarrollo de especies de vida silvestre; el deterioro de los componentes es muy alto y aunado a la falta de agua, así como condiciones climáticas correspondientes a la región, exacerban aún más la baja calidad ambiental y de paisaje para los habitantes de la región.

Como resultado de este proceso migratorio y de crecimiento explosivo, de planeación urbana local y regional, se delimitó un SAR, de forma irregular, en el que se observa una marcada tendencia en las acciones de urbanización que están conformando el perímetro urbano hacia el sur y este del centro de población, que ha demandado la creación de vialidades, infraestructura y otros servicios y en el que quedan inmersos terrenos de diversas colonias (fraccionamientos), identificándose, de este a oeste del SAR: Cañón del Matadero Norte, Cañón del Matadero Este, Hacienda Linda Vista, Misión del Sol, Soler, Colinas del Mediterráneo, Lomas Misión, Alemán, Castillo, Zona Norte, Empleados Federales, Clavería Azcapotzalco, Cuauhtémoc, Libertad, Insurgentes y Aeropuerto¹.

En un trayecto de este a oeste se encuentra que limitan con el Río Tijuana las colonias Cuauhtémoc, Clavería Azcapotzalco, Empleados Federales y Zona Norte y con el Arroyo Zapata colindan las colonias Libertad y Cuauhtémoc, y al suroeste del trayecto se encuentran las colonias Cañón del Matadero Norte, Cañón del Matadero Este y Hacienda Linda Vista.

¹ <https://implan.tijuana.gob.mx/servicios/cartografia/mapa.aspx>



SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO
URBANO Y REORDENACIÓN TERRITORIAL

**VIADUCTO ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO.
-TIJUANA, BAJA CALIFORNIA.**

El crecimiento observado en Tijuana está relacionado principalmente con los procesos de conurbación y metropolización, demandando la necesidad de coordinación con las ciudades Playas de Rosarito y Tecate y atender aspectos relacionados con proyectos estratégicos y regionales, crecimiento urbano y dotación de infraestructura. Esta zona y muy especialmente la franja fronteriza, se ha caracterizado por su gran dinamismo económico, y en contraparte la región de la frontera norte enfrenta grandes retos por los rezagos en materia de infraestructura, servicios y degradación del medio ambiente.

En la parte este del SAR se encuentran los terrenos que forman parte del Aeropuerto General Abelardo L. Rodríguez o Aeropuerto Internacional de Tijuana, es el aeropuerto más septentrional de México y maneja 8 millones 917 mil de pasajeros en 2019, los aviones aterrizan de este a oeste pero esto se invierte en época de los vientos de Santa Ana, el terreno del aeropuerto es plano con una sola pista, con una calle de rodaje paralela a la misma, cuenta con instalaciones de la Fuerza Aérea Mexicana (Base Militar No 12) con una plataforma de aviación de 14,400 metros cuadrados, un hangar e instalaciones para el alojamiento de los efectivos de la fuerza aérea.

En el SAR se aprecia vegetación de tipo introducida, ornamental así como sitios con vegetación ruderal sin reminiscencias de vegetación de tipo nativa y nula presencia de fauna de tipo silvestre que pudiera estar adaptada a la presencia humana, todo lo anterior inducido por un proceso de urbanización formal e informal, con un incipiente incremento de la “superficie verde urbana” resultando para Tijuana de 1.075 m²/hab. de parques en la ciudad por metro cuadrado (2008), con una “superficie verde” localizada en camellones, gazas, glorietas, isletas y taludes, la cual hace un total de 1'758,956.265 m² y en la que resalta la delegación Centro.²

Una característica relevante en el SAR es la presencia de dos corrientes de agua, el Río Tijuana con un TR de 500 años, 60.7 m³/seg³, que corre diagonal al proyecto, y fluye de manera intermitente entre México y el sur de California en los Estados Unidos. Y que en la actualidad y desde 1970 fue canalizado y urbanizado. Y el Arroyo Zapata con un TR de 100 años, que corre paralelo al trazo del proyecto, con 60.7 m³/seg, cuya sección hidráulica del tramo ya ha sido canalizada mediante cajones de concreto de 20 metros, no existiendo en la sección de la obra paso permanente de agua. Concluyéndose de esta manera, que el régimen del escurrimiento de ambos afluentes (Río Tijuana y Arroyo Zapata) no se ven afectados en caso de edificarse el proyecto vial.

La presencia de vías del Ferrocarril como parte del SAR es una característica distintiva, estas corren de norte a sur, a la altura del km 6+420 a 6+520 del proyecto. Vías como la Avenida Juventud Oriente se encuentran como caminos de terracería.

² Actualización del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tijuana, B. C. (PDUCP T 2010-2030), junio, 2010, 445 p.p.

³ Oficio de CONAGUA, boo.807.08.-000 del 19 de octubre del 2016



**SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO
URBANO Y REORDENACIÓN TERRITORIAL**

**VIADUCTO ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO.
-TIJUANA, BAJA CALIFORNIA.**

Destaca la presencia de pasos vehiculares inferiores, bulevares, en su parte centro. Se cuenta con la presencia de hospitales, centros de salud, escuelas, edificaciones comerciales, no obstante, existen sitios con problemas de marginación, particularmente en las zonas altas del SAR.

El clima del SAR es tipo Seco templado con lluvias de invierno (BSks) (acorde con la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, 2006), también conocido como del mediterráneo seco, (Figura IV-7). Cabe decir, que Baja California es el único estado de la república con este tipo de clima, caracterizado por tener un verano seco y cálido, y un invierno húmedo lluvioso y frío, con un régimen climático con temperaturas medias anuales son de 12° a 18° C. y precipitaciones totales anuales que oscilan entre 100 a los 300 mm, con un mayor porcentaje de lluvia en invierno que ocurren los primeros tres meses del año.

En verano también se presentan fuertes vientos, conocidos como vientos de Santana que pueden ser calientes y secos, o fríos y secos en invierno, son vientos muy fuertes, y provienen de la Sierra Madre, los cuales bajo condiciones climáticas adversas pueden superar los 140 km/h. Durante el invierno las temperaturas medias mínimas son del orden de los 6°C y precipitación media anual de 230 mm lo que ubica a la región dentro de la definición de templada de acuerdo con INEGI. Las variaciones más significativas a estas condiciones ocurren principalmente por efecto de la ocurrencia de dos fenómenos principales: El Niño y la Niña.

El SAR del proyecto comprende dos unidades morfológicas básicas: 1) la zona de valle del Río Tijuana; y, 2) la zona de colinas altas que se encuentran bordeando la parte oeste del área de estudio, mismas que conforman los rasgos fisiográficos o geomorfológicos del área. Esta sección comprende una zona de terrazas aluviales que bordean el área, la cual se ubica sobre la planicie aluvial, en sentido Noroeste Sudeste abarcando el flanco del río y extendiéndose más allá de los límites del SAR.

Las características orográficas del SAR, según las formas generales de su relieve, corresponde a una meseta compleja. Con relación a la topografía, el SAR exhibe poca pendiente, salvo en la sección de terrazas aluviales y en las áreas ocupadas por cañadas y cañones, en donde puede observarse pendientes abruptas que dan pasó a las zonas bajas. Una buena parte de estos terrenos presentan escurrimientos y bajadas de agua durante época de lluvias, estas zonas generalmente pueden presentar problemas de inundación y obstrucción de drenes por las prácticas de manejo inadecuadas y la construcción inapropiada de casas habitación; la mezcla de usos representa también riesgos sobre todo en áreas que presentan notificaciones irregulares y falta de servicios o equipamiento adecuado.

Desde el punto de vista geológico el SAR forma parte de una provincia tectónica muy activa lo que hace imprescindible la caracterización de la respuesta sísmica de los suelos presentes en la zona urbana, y la identificación de la variación de la respuesta sobre la superficie, lo que se conoce como microzonificación sísmica. En la caracterización de la respuesta en suelos sueltos, no cohesivos o suaves, como los presentes en la zona urbana de Tijuana, toma especial relevancia la consideración del llamado efecto de sitio, cuando la señal sísmica se propaga dentro de la estructura geológica somera (Acosta Chang, et al., 2009). Tijuana en general, se ubica dentro de una amplia zona de fallas geológicas, sísmicamente activas, resultado de la interacción entre los



**SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO
URBANO Y REORDENACIÓN TERRITORIAL**

**VIADUCTO ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO.
-TIJUANA, BAJA CALIFORNIA.**

límites de las placas tectónicas. Esta zona de contacto entre placas con dimensiones de 250 km de ancho en las latitudes de la ciudad de Tijuana comprende desde el sistema de San Andrés en el Valle de Mexicali hasta la falla de San Clemente hacia el poniente (IMPLAN, 2012).

Evidencia clara de la dinámica asociada a los elementos tectónicos son los epicentros localizados en los extremos sur y este del municipio de Tijuana, el conjunto de fallas hasta ahora conocido y que afectan a Tijuana, incluyen la consideración de que el Río Tijuana sigue el trazo de una falla (Gastil, Phillips, & Allison, 1975), los bloques con capas ligeramente plegadas, los contrastes laterales y verticales de tipos y naturaleza de los materiales, así como a la morfología del relieve.

Respecto del comportamiento geológico, se tiene que, en el SAR, existe una falla geológica, que corresponde a factor contribuyente al peligro geológico de deslizamiento, la existencia de ésta es un indicio de que el subsuelo es débil, lo cual aumenta la probabilidad de un movimiento de masas de terreno, por lo que representa un peligro potencial para las personas y edificaciones existentes. Dicha falla pasa por la parte norte del área de estudio del SAR, misma que ha sido estudiada por Flynn, 1970 en Rosquillas y colaboradores, 2000. El riesgo existente en la zona es mitigable si se realizan obras adecuadas para la protección y estabilización de taludes que por su pendiente ya se consideran inestables para el desarrollo urbano, como ya lo ha previsto la SIDURT.

De lo anterior se establece que el SAR, forma parte de un área de origen volcánica y ante el hecho de no estar totalmente compacta, la presencia de escorrentías hace que los terrenos sean vulnerables ante la erosión.

La composición de los suelos en SAR presenta una correlación directa con la geología de la zona, la cual se conforma de depósitos arenosos de origen aluvial que están asociados con la configuración fisiográfica de la zona, la presencia del arroyo y su zona de inundación. Estos depósitos pertenecen a la formación San Diego Superior, cuyos materiales se componen de areniscas de grano fino a medio, y para conglomerados con capas delgadas de limos plásticos y arcillas de baja compacidad, dada la edad reciente de su formación (edad cuaternaria), estas están localizadas particularmente en la sección de terrazas aluviales.

Los suelos se clasifican como inorgánicos pues se componen de arenas sueltas, y se integran dentro del grupo de materiales de tipo aluvial licuable. Las características mecánicas y geológicas de estos suelos pueden favorecer los problemas de licuación de suelo.

El proyecto se desarrollará principalmente sobre suelos de tipo Vertisol crómico, que ocupan el 27% de la superficie municipal. Se caracterizan por tener más del 40% de arcilla, dominando la arcilla montmorillonita que al contacto con el agua se expande, por lo que su drenaje es insuficiente y en la época de secas se agrieta y endurece, son suelos expansivos que producen hundimientos diferenciales y cuarteaduras en las construcciones.

El uso de suelo del SAR es predominantemente urbano, existe un bajo porcentaje de suelo que no estén ocupados por asentamientos humanos, y en general estas zonas corresponden a áreas ajardinadas, estas áreas ajardinadas representan de alto valor para los habitantes y visitantes.



SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO
URBANO Y REORDENACIÓN TERRITORIAL

VIADUCTO ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO.
-TIJUANA, BAJA CALIFORNIA.

En algunos espacios se observa una planeación urbana, particularmente en la zona oeste del SAR y en algunos espacios de la zona este, no obstante, los asentamientos irregulares, vías de comunicación sin pavimentar y falta de servicios, son muy evidentes. No obstante a lo anterior, es posible identificar sitios con un alto potencial para usarse como parques urbanos o formar parte del sistema de áreas verdes que comprende camellones, cinturones verdes, protección de laderas, así como para poder realizar acciones de mejoramiento de las zonas urbanas en crecimiento, mismas que están sujetas actualmente a una constante degradación porque muchos de los terrenos que constituyen el SAR son usados como deshuesaderos de autos, sitios para arrojar residuos sólidos, así como para descargas de aguas domésticas.

La Región Hidrológica a la que pertenece el SAR es RH1 Baja California Noroeste, esta región comprende una serie de cuencas y subcuencas. El SAR se localiza dentro de la Cuenca No 102 Tijuana, esta nace en el Río Tijuana hasta su desembocadura al Pacífico. La Cuenca del Río Tijuana (CRT) ocupa un área que es compartida con el estado norteamericano de California, por lo que la hace una cuenca binacional, al estar el 73% de su superficie en México y el 27% en Estados Unidos, esta característica la define como única con respecto a otras cuencas del país.

La CRT tiene una extensión de aproximadamente 4,452 km², y tiene su origen en la parte mexicana a través del Arroyo Las Calabazas que nace en las vertientes de la Sierra de Juárez a una altitud de 1,860 metros sobre el nivel medio del mar (msnm). Con una orientación hacia el Noroeste, esta corriente recibe las aguas del Arroyo La Ciénega en la localidad de El Testerazo, para posteriormente recibir los caudales del Arroyo Seco en el poblado de Valle de las Palmas, donde la corriente principal recibe el nombre de esta misma localidad. Después de cruzar un cañón estrecho, las aguas llegan al vaso de la presa Abelardo L. Rodríguez, próxima a la ciudad de Tijuana. La corriente que inicia su recorrido aguas debajo de la cortina de la presa Abelardo L. Rodríguez recibe el nombre de Río Tijuana, el cual recibe las aguas del Arroyo Alamar a 11 km de este punto, esta corriente que se origina en territorio de Estados Unidos (Pine Valley Creek) a una altitud de 1,944 msnm en las montañas de Cuyamaca, captando a su paso las aguas del Arroyo Tecate. El Río Tijuana cruza de oriente a poniente la ciudad de Tijuana y desemboca en el Océano Pacífico a 2.10 km al norte de la línea internacional entre México y Estados Unidos⁴.

Se considera una cuenca con disponibilidad (2018), con un volumen medio anual de escurrimiento natural de 82.313 hm³, con un volumen de extracción de agua superficial de 209.741 hm³, asimismo la disponibilidad media anual es de 10.829 hm³. Como parte del SAR se puede contabilizar una corriente hidrológica intermitente "El Río Tijuana", este corre a lo largo de la frontera México- Estados Unidos caracterizado por tener una longitud total de 195 km con un escurrimiento natural medio superficial de 78 hm³ /año del lado mexicano y 17 hm³ /año en Estados Unidos. El Río Tijuana está canalizado a partir de 2.5 km aguas abajo de la cortina de la presa Abelardo L. Rodríguez siguiendo un trayecto de 7 km hasta la frontera internacional, y una capacidad de conducción final de 3,820 m³/s. A 9 km aguas arriba, en la confluencia con el Arroyo Alamar, se tiene una capacidad de conducción de 2,100 m³/s, siendo su afluente más importante, el cual confluye por la margen derecha dentro de la zona urbana de la ciudad. El Arroyo Alamar está canalizado a través de 7 km y están pendientes de ejecución otros 3.3 km

⁴ El Colegio de la Frontera Norte, 2018. Diagnóstico Socioambiental de la Cuenca del Río Tijuana.



SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO
URBANO Y REORDENACIÓN TERRITORIAL

VIADUCTO ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO.
-TIJUANA, BAJA CALIFORNIA.

(CONAGUA, Gob. del Edo. de B.C., 2015), con una capacidad de conducción de 1,720 m³/s. (Gob. del Edo, de B.C., CONAGUA, 2008)⁵. El Arroyo Zapata o conocido también como Río Otoy, es un arroyo que se encuentra vinculado con el diseño del proyecto, este gran parte del año se observa seco y en él se encuentran residuos y bolsas que la gente coloca en sus orillas. Dentro de la zona del SAR no existe ningún cuerpo lentic. Tijuana está asentado sobre el acuífero de Tijuana cuya recarga presenta un déficit con disponibilidad de 12.138441 millones de metros cúbicos anuales. La condición del acuífero está sujeto a las disposiciones del **“Decreto que establece veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en el Estado de Baja California”** publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 15 de mayo de 1965. Esta veda se clasifica como tipo III, en las que la capacidad de los mantos acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

De acuerdo con información del Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México, que muestra las proyecciones climáticas regionalizadas de precipitación para el periodo final del presente siglo (2061-2090), se espera que en invierno una de las regiones que presentará un mayor descenso de precipitación es la Península de Baja California, con reducciones de alrededor de 20% con relación al periodo correspondiente cien años atrás. Por otro lado, los promedios anuales de las proyecciones de precipitación indican que el estado de Baja California tendrá el mayor decremento en precipitación anual con valores de 21% con respecto a la climatología base, de los últimos 50 años.

El crecimiento urbano de Tijuana ha originado la contaminación reciente del acuífero y el ascenso de los niveles freáticos provocado por las fugas en las redes hidráulicas. El sistema es importante para el desarrollo urbano en ambos países, aunque se tiende a incrementar la importación de agua. El impacto fronterizo actual o potencial se relaciona con la calidad del agua que cruza la frontera internacional México-USA, por el riesgo de contaminación asociado con las descargas de aguas subterráneas en Tijuana (Chávez-Guillén & Klein, 2007).

Desde el punto de vista biótico, el SAR El forma parte de la región fitogeográfica conocida como Californiana (Rzedowski, 1972). (que se extiende desde la línea límite de México con Estados Unidos hasta el Sur en Cabo Colonet donde comienza una transición gradual a una zona más árida denominada Región del Vizcaíno. El límite Este se encuentra a pie de montaña de la Sierra Juárez y Sierra San Pedro Mártir justo antes de la presencia de pinos). En esa zona las áreas de matorral de la costa del Pacífico ocurren desde el nivel del mar hasta el límite con la franja de chaparral ubicada aproximadamente entre los 300 y los 600 m de elevación y las especies de plantas dominantes en el municipio de Tijuana son: *Artemisia californica* (cenizo), *Adenostoma fasciculatum* (chamiso prieto), *Cercocarpus sp* (rosa de castilla), *Eriogonum fasciculatum*, *Lotus scoparius* (casa de indio) y *Olneya tesota* (palo fierro). Mientras que en la porción este de Tijuana encontramos vegetación de tipo: Pastizal inducido; *Agrostis sp* (zacate), *Festuca sp* (zacatón) y *Simondsia chinensis*(jojoba). Así la porción de chaparral de la región de California se puede observar principalmente en las cañadas y en altas elevaciones montañosas. La composición del

⁵ El Colegio de la Frontera Norte.2018. Diagnóstico Socioambiental de la Cuenca del Río Tijuana.



SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO
URBANO Y REORDENACIÓN TERRITORIAL

VIADUCTO ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO.
-TIJUANA, BAJA CALIFORNIA.

chaparral se caracteriza por matorrales siempre verdes como *Adenostoma fasciculatum*, *Ceanotus crassifolia*, *Fraxinus trifoliata*, *Heteromeles arbutifolia*, *Quercus berberidifolia*, *Malosma laurina*, *Rhus ingretifolia*, *Adenostoma sparsifolium*. Sin embargo, el SAR ha perdido la integridad ecológica, no se localizan zonas con vegetación nativa a excepción del Cañón del Matadero ubicado al oeste del SAR, pero no forma parte del Área de Influencia del Proyecto y no se verá afectado por el desarrollo de este.

Pese a la importancia de Baja California respecto de la vida silvestre y en especial de la fauna, dadas las condiciones de urbanización del SAR, la presencia de fauna silvestre es muy reducida y/o casi nula, con la presencia de fauna capaz de adaptarse a la presencia humana, como es la fauna doméstica, aves, mamíferos, y algunos reptiles como lagartijas y algunas víboras.

5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DEL SAR

El SAR bajo estudio, con una superficie de 1,304.34 Ha, se encuentra en su totalidad modificado, ya que, sobre la superficie se pueden observar terrenos que han perdido su integralidad, están sujetos a presiones urbanas, de comunicaciones, de servicios, es decir se trata de una zona muy transformada. Para el Área de Influencia del Proyecto (AP), definida con una superficie de 102.43 ha (que está dentro del SAR), el grado de perturbación se mantiene, su situación como zona fronteriza ha provocado el desarrollo urbano, donde prácticamente toda la zona está invadida de asentamientos humanos irregulares además de vialidades, quedando nulas áreas con la condición original.

Conforme a la caracterización de elementos biofísicos, se encontró que, al ser el SAR parte de la zona fronteriza de Baja California, cuyo dinamismo, depende en gran medida de los intercambios económicos entre México-Estados Unidos de Norteamérica, tiene consecuencias sobre los componentes ambientales de manera relevante, como es el caso de la calidad del aire, que, en esta zona, se ve influenciada por diversos factores que son comunes entre las partes que comparten la frontera, como son:

- Las concentraciones urbanas de ambas naciones
- La diversidad de actividades industriales, comerciales y de servicios

La gran cantidad de vías de comunicación que fragmentan el SAR, particularmente locales dan paso a nulas áreas con características prístinas, el paso de vehículos constante y permanente, disposición de residuos que son arrojados por los usuarios de las vías de comunicación, actividades de mantenimiento de las propias carreteras, así como múltiples obras que se han establecido en los derechos de vía, colaboran con el detrimento de la región.

Las zonas más frágiles, para el SAR es el Cañón del Matadero y para el AIP, corresponden a los sitios cubiertos de vegetación ornamental que, aunque no son ejemplares de vegetación nativa y se encuentran en muy bajo número con relación a la superficie del SAR, prestan un servicio ambiental de manera local y que, junto con la vegetación secundaria o ruderal, aportan estabilidad a sitios con escurrimientos y que por supuesto su pérdida es necesario compensar. Otra



**SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO
URBANO Y REORDENACIÓN TERRITORIAL**

**VIADUCTO ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO.
-TIJUANA, BAJA CALIFORNIA.**

zona frágil, es el sitio donde cruza el Río Tijuana, pues pese a que actualmente se encuentra canalizado, implica una serie compleja de interacciones del orden físico-natural como del social a nivel cuenca.

Si bien el SAR y evidentemente el AIP del proyecto, no forman parte de Áreas Naturales Protegidas de ninguna categoría ni bajo la competencia de alguno de los órdenes de gobierno, la detección y presencia de especies de vida silvestre tanto de flora como de fauna, se precisan acciones de reforestación de espacios que puedan compensar la pérdida de ejemplares arbóreos.

Desde el punto de vista ambiental, el SAR constituye una unidad ambiental que ha perdido su valor de conservación ambiental, siendo los principales factores de cambio.

1. La urbanización y ocupación de tierras para el establecimiento de asentamientos humanos, principalmente en las zonas llanas, pero que se extiende en las mesetas complejas y centrales que conforman al SAR.
2. El desarrollo de múltiples caminos de acceso y vialidades -que, por cierto, no satisfacen las necesidades de las zonas urbanas-.
3. Malas prácticas ambientales para la disposición de residuos sólidos municipales y aguas residuales.

La calidad del aire del SAR es baja con la presencia de altas concentraciones de monóxido de carbono, bióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, PM10 y partículas PM2.5. En la región se reconocen fuentes de contaminación natural, entre las artificiales se encuentran las móviles y la fijas. Las partículas PM10 para Tijuana corresponden a los caminos no pavimentados. Para el caso de las PM2.5, en Tijuana la mayor contaminación la producen los caminos no pavimentados y pavimentados. La emisión de óxidos de azufre; para Tijuana es generada por las camionetas pickup, la producción de alimentos y bebidas, después le siguen los automóviles como taxis, así como la industria del plástico y papel. Para el caso de los óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono, la principal fuente de emisión la constituyen las fuentes móviles, para el caso del amoníaco NH₃, las principales son de tipo domésticas seguida por la ganadería.

De acuerdo, con el Inventario de Contaminantes Atmosféricos para la Ciudad de Tijuana 2010, mismas que abarca una de las estaciones más vinculadas con el SAR, se tiene que la producción de contaminantes está dada por fuentes puntuales, móviles en carreteras, móviles no en carreteras, partículas biogénicas. Resultados que arroja el estudio antes citado es como sigue.

- Fuentes puntuales: La principal fuente corresponde al SO₂, contribuye con el 92 por ciento.
- Fuentes de área. Participa con el 54 por ciento de la emisión de compuestos orgánicos volátiles), el 97 por ciento de las particulares menores 10 micras (PM10), 86% de las partículas son menores a 2.5 micras (PM2.5) y el 74 por ciento por la emisión de amoníaco (NH₃).



SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO
URBANO Y REORDENACIÓN TERRITORIAL

VIADUCTO ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO.
-TIJUANA, BAJA CALIFORNIA.

- Fuentes móviles carreteras. Es la principal fuente generadora de monóxido de carbono (CO) con el 92 por ciento de la emisión de este contaminante, además de contribuir con el 52 por ciento de la emisión de óxidos de nitrógeno (NOx).
- Fuentes móviles no carretera. Después de las fuentes móviles carretera, es la fuente que mayormente contribuye con la generación de óxido de nitrógeno (NOx), con el 26 % de la emisión de este contaminante.
- Fuentes biogénicas. Fuente emisora de compuestos orgánicos volátiles (COV), 7% y óxidos de nitrógeno (NOx), 3% sin embargo, sus emisiones son considerablemente menores a las de fuentes antropogénicas

En la cuenca del Río Tijuana, los contaminantes atmosféricos impactan la población humana, la flora y la fauna, la fuente principal de los contaminantes atmosféricos dentro de la cuenca se originan por actividades humanas que se realizan en la sección urbanizada de la parte baja de la cuenca. Las principales fuentes de contaminación que se reportan para la cuenca se enlistan a continuación:

- Los COV, tienen su mayor fuente de producción en el uso comercial y doméstico de solventes, así como en el recubrimiento de superficies arquitectónicas e industriales, así como en el lavado y desengrasado de maquinaria.
- El monóxido de carbono es mayormente producido por fuentes móviles en los cruces fronterizos, seguido de la fabricación artesanal de tabique rojo y de los incendios forestales.
- El Dióxido de nitrógeno es producido a mayor escala en la quema de Gas LP en casas habitación, así como por la combustión interna de fuentes móviles en los pasos fronterizos.
- El Bióxido de azufre, se produce de mayor forma por combustión interna en cruces fronterizos, siendo de mayor relevancia la termoeléctrica, así como la extracción de bancos de materiales y la producción de tabique rojo.
- El amoníaco en la generación de aguas residuales, residuos animales y el uso de fertilizantes.
- Las PM10 y PM 2.5, se producen en gran magnitud por la operación de caminos sin pavimentar, por la falta de cubierta vegetal y erosión eólica y la extracción de bancos de materiales.
- El metano es producido en un 99 por ciento en los rellenos sanitarios o disposición de basura de modo clandestino.
- El mayor contaminante de la cuenca corresponde al particular PM10, que corresponde a partículas suspendidas, misma que es consecuencia de la falta de cubierta vegetal, así como de la falta de caminos recubiertos y por la inexistencia de vialidades eficientes.

Desde el punto de vista ambiental, el SAR constituye una unidad ambiental que ha perdido su



SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO
URBANO Y REORDENACIÓN TERRITORIAL

**VIADUCTO ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO.
-TIJUANA, BAJA CALIFORNIA.**

valor de conservación ambiental, siendo los principales factores de cambio.

- 1 La urbanización y ocupación de tierras para el establecimiento de asentamientos humanos, principalmente en las zonas llanas, pero que se extiende en las mesetas complejas y centrales que conforman al SAR.
- 2 El desarrollo de múltiples caminos de acceso y vialidades -que, por cierto, no satisfacen las necesidades de las zonas urbanas-.
- 3 Malas prácticas ambientales para la disposición de residuos sólidos municipales y aguas residuales.

En general, el comportamiento de los niveles de ruido en el municipio en horario diurno es alto en las colonias centro y donde existen vialidades primarias. Las fuentes fijas se caracterizan por casas; y los establecimientos comerciales de venta de ropa, calzado, remates, supermercados, entre otros, y que ubican parlantes afuera del sitio con música a un volumen alto. Normalmente este tipo de establecimientos no son fuentes generadoras de ruido.

Mientras en las fuentes móviles, la alta circulación de vehículos tiene niveles sonoros altos, principalmente el transporte público, además de catalogarse como vías arterias, lo que las hace transitables para ingresar o salir de la localidad. Esta condición varía en los días festivos, ya que los niveles de presión sonora bajan considerablemente, reflejado en la disminución de vehículos. Las zonas críticas por contaminación auditiva identificadas en el SAR es la Carretera 1 D.

La condición del suelo en todo el SAR, como ya se ha indicado en otros apartados, corresponde a terrenos que han tenido cambio de uso de suelo en un 100 por ciento de su superficie, provocado por la pérdida de cubierta vegetal, la reducción de los espacios para el desarrollo de las especies biológicas, la fragmentación de hábitats y la pérdida de suelo. La expansión urbana que se presenta en las colonias pertenecientes o aledañas al proyecto, más específico las cercanas al Río Tijuana y Arroyo Zapata, han acarreado la problemática que se genera con la inadecuada disposición de residuos y exposición del suelo por aguas contaminadas y servidas. La generación de desecho y la mala disposición ha provocado su acumulación indiscriminada en arroyos, cañones y lotes baldíos, constituyendo focos de contaminación. Aun cuando el basurero municipal realiza la operación de cobertura y otras personas recolectan haciendo depósitos en otras ó decenas de sitios. En la colonia Libertad presentan residuos sólidos que van desde plásticos hasta residuos sanitarios, los cuales contaminan el suelo.

Lo anterior afecta al recurso agua ya que por medio de la disposición indiscriminada de escombros se cambia la estructura, características físicas y morfológicas del suelo, cambiando drásticamente el paisaje. Además, los escombros tapan drenajes cuando llueve y hay escorrentía, llegando a generar la proliferación de vectores y roedores que comprometen la salud de los habitantes del sector, resaltando que el crecimiento urbano ilegal genera una condición de riesgo en las viviendas de las colonias analizadas.

La demanda de agua subterránea se ha incrementado conforme a la demanda de los asentamientos humanos, así como a la agricultura de riego que se ha ido extendiendo en el valle, lo cual ha generado abatimientos significativos en los niveles del agua subterránea, relacionándose



**SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO
URBANO Y REORDENACIÓN TERRITORIAL**

**VIADUCTO ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO.
-TIJUANA, BAJA CALIFORNIA.**

lo anterior con el clima, suelo, vegetación, economía y los ecosistemas del valle, situación que ha llevado a plantear la pregunta de la sobreexplotación del recurso en el marco del desarrollo sustentable.

Si bien la Comisión Estatal de Servicios Públicos de Tijuana ha hecho un progreso notable en las últimas décadas para extender el servicio de agua potable, el servicio de alcantarillado y el servicio de tratamiento de agua en la zona urbana de Tijuana, en concordancia con el crecimiento de la población y la urbanización. Sin embargo, persisten zonas sin alcantarillado y fugas en el sistema colector contaminan el río, particularmente después de las tormentas. Estas aguas pluviales fluyen cuenca abajo y contaminan el mar hacia el norte y sur de la desembocadura del río Tijuana.

Sobre la calidad de agua en el SAR, se califica como bajo, según datos de la Comisión Internacional de Límites y Aguas entre México y Estados Unidos, que ha analizado los impactos de un derrame de aguas residuales hacia el Río Tijuana de gran magnitud que cruzó la frontera hacia los Estados Unidos, que provocó el colapso de uno de los colectores principales del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Tijuana, el Estudio Binacional de la Calidad del Agua del Río Tijuana y de los Cañones y Drenes Adyacentes, (Diciembre de 2018 a Noviembre de 2019), determinando un alto contenido de bacterias como coliformes fecales, enterococos y E. Coli, detectados en todas las muestras del Río Tijuana. Los metales que se detectaron en niveles preocupantes en el Río Tijuana son el Cobre, Níquel y Zinc, los cuales son comúnmente utilizados en las industrias metalúrgicas de platinado. De los compuestos orgánicos, la presencia de Bis (2-etil hexil) Ftalato, también conocido como DEHP, fue persistente en todos los sitios de monitoreo del Río Tijuana por arriba de los estándares aplicables de ambos países. El DEHP es un químico utilizado comúnmente en la producción de plásticos y polímeros sintéticos como el Nylon, el poliestireno y el policloruro de vinilo (PVC), y su presencia en los sitios de monitoreo puede provenir de la lixiviación química de los plásticos de los desechos sólidos depositados en estos cauces. Por otra parte, en ninguna de las muestras de agua recolectadas en este estudio se detectó presencia de pesticidas carcinogénicos como el Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT) y el Aldrín. La fuente de los altos niveles de parámetros indicadores de contaminación por aguas residuales no tratadas detectados en este estudio en el Río Tijuana y sus afluentes, particularmente de bacterias coliformes, se atribuye a derrames sin control provenientes del sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad de Tijuana. Asimismo, la presencia de metales comúnmente utilizados en industrias metalúrgicas, como el Cobre, Níquel y Zinc, y de sustancias químicas constituyentes de plásticos o polímeros, como el DEHP, denotan la necesidad de mejorar el pretratamiento y control de descargas de aguas residuales de origen industrial en la región, y la de destinar mayores recursos para llevar a cabo trabajos de retiro de residuos sólidos en el Río Tijuana y sus afluentes en ambos lados de la frontera, así como para evitar la introducción de estos hacia los cauces de la cuenca.

Por otra parte la condición hidrológica del SAR, depende en gran medida de la precipitación pluvial, así como de los aprovechamientos de agua, asimismo en el caso de Tijuana se tiene que las zonas de mayor recarga corresponde a los valles y que el mayor abatimiento se registra en las zonas aportadoras de agua donde hay mayor abatimiento, así también que la conservación de las condiciones de las zonas altas en especial con la cobertura vegetal es esencial para garantizar la recarga del acuífero de Tijuana. También y en virtud de la condición que presenta



**SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, DESARROLLO
URBANO Y REORDENACIÓN TERRITORIAL**

**VIADUCTO ELEVADO EL SOLER-GARITA-AEROPUERTO.
-TIJUANA, BAJA CALIFORNIA.**

el SAR, se sabe que esta zona es de aportación de agua, pero debido al sellado de piso la recarga del acuífero por parte del SAR es mínimo.

Con relación a los residuos sólidos, la Secretaría de Protección al Ambiente de Baja California (2018), Tijuana cuenta con un solo relleno sanitario, un centro de acopio de llantas de desecho en operación, y diversas empresas que reciben materiales reciclables para incorporar a sus procesos productivos, sin embargo, carece de un sitio para residuos asociados a la construcción, señalando que ante esta necesidad, ha resultado complejo impulsar campañas intensivas de promoción y regulación para la gestión integral de residuos. Los tiraderos de basura no regulados dominan el paisaje urbano y se presentan afectaciones en arroyos, cañones y lotes, generando conflictos con la flora, mientras que las especies de fauna consideradas como nocivas proliferan debido a esta problemática.

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tijuana, 2010-2030 se hace referencia de que alrededor de 240 toneladas de los residuos generados en el municipio permanecían en calles y baldíos como tiraderos clandestinos, de las 772,131 toneladas de basura generadas al año. Los basureros clandestinos presentes en las delegaciones que involucra el SAR del proyecto se presentan a partir de un análisis realizado en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Tijuana, 2019, para las delegaciones municipales del municipio.

En el municipio Tijuana el mayor impacto se localiza centro de la mancha urbana; en esta región se presenta la situación ambiental más crítica de la entidad, la cual deriva del crecimiento acelerado y anárquico que ha experimentado, así como de su particular y compleja dinámica de población, lo que ha ocasionado que la principal dificultad sea la incompatibilidad en los usos de suelo.

A esto se añade la falta de sistemas para el tratamiento de aguas residuales y la falta de equipo para el control de las emisiones atmosféricas generadas por las actividades industriales, comerciales y de servicios, además del déficit de infraestructura urbana y de establecimientos para el tratamiento y disposición final de residuos. Esta anarquía en el desarrollo urbano tiene como consecuencia la contaminación del agua, el aire y el suelo, así como daños a la salud pública (Romero, 2006).

Las construcciones en la ronda del Río Tijuana se deducen en clase media con colonias pavimentadas. Sin embargo, la situación de las colonias Libertad y Cuauhtémoc son de clase media-baja con ausencia de varios servicios, que pueden ir desde la falta de electricidad hasta la falta de drenaje.

La unidad estudiada o SAR corresponde a una zona urbana en la que se observan diversos problemas urbanos, la misma ha perdido todas las cualidades de un ecosistema natural, y como ecosistema urbano, presenta diversos problemas como son: asentamiento urbano irregular, falta de equipamiento y carencia de áreas verdes. Las zonas ajardinadas presentes en el SAR corresponden a las áreas verdes que se encuentran como elementos para mejoramiento de la imagen urbana, en aceras cerca de las vialidades o en camellones