I. Unidad Administrativa que clasifica: Oficina de Representación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Estado de Jalisco.

II. Identificación del Documento: Versión publica de **SEMARNAT-04-006 MIA/ SOLICITUD DE EXENCIÓN DE LA PRESENTACIÓN DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, DEL PROYECTO DENOMINADO "PROYECTO DE AZOLVES Y ALCANTARILLADO PLUVIAL EN EL ARROYO PUENTECITAS DEL KM 0+000.00 AL KM 0+254.45.** En el municipio de Zapopan, en el Estado de Jalisco.
Clave de proyecto: **14/DC-0368/02/25.**

III. Partes y secciones clasificadas: Página 6.

IV. Fundamentos Legales y Razones: Artículo 6°, apartado A, fracción I .y V 16, segundo párrafo y 116, fracción VIII de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos **(CPEUM)**. **Artículo 115 tercer párrafo y 120** de Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública **(LGTAIP)**, publicada en el DOF el 20 de marzo de 2025. La información solicitada contiene **Datos Personales** concernientes a personas físicas identificadas o identificables como lo son **Domicilio particular, Nombre, Firma, Código QR, Teléfono particular, Correo Electrónico particular, CURP, Credencial para Votar, OCR de la credencial de Elector y RFC**, por considerarse información confidencial.

V. FIRMA DEL TITULAR DE LA OFICINA DE REPRESENTACIÓN:
M. EN C. NELLY GABRIELA HERRERA ORNELAS

VI. Fecha de clasificación, número e hipervínculo al acta de sesión de Comité donde se aprobó la

Versión pública:

ACTA_15_2025_SIPOT_2T_2025_ART 67_FVI , en la sesión celebrada el **11 de julio del 2025**.

Disponible para su consulta en:

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXVII/2025/SIPOT/ACTA_15_2025_SIPOT_2T_2025_ART67_FVI.pdf

SOLICITUD DE EXENCIÓN EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

TRAMITE SEMARNAT-04-006. Solicitud de exención de la presentación de la manifestación de impacto ambiental del proyecto denominado "Proyecto de desazolve y alcantarillado pluvial en el arroyo Puentecitas del km 0+000.00 al km 0+254.45".

Presentado por: AGN INMOBILIARIA S.A DE C.V.

Febrero del 2025

I N D I C E

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA SOLICITUD DE EXENCION EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL 4

I.1. Promovente 4

I.1.1 Nombre del proyecto 4

I.1.2 Ubicación del proyecto 4

I.1.3. Tiempo de ejecución y operación del proyecto 5

I.2 Promovente 5

I.2.1 Nombre o razón social 5

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente 5

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 6

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal 6

I.3 Responsable de la elaboración de la solicitud de exención en materia de evaluación de impacto ambiental 6

I.3.1 Nombre o razón social 6

I.3.2 Nombre del responsable técnico de la solicitud de exención en materia de evaluación de impacto ambiental. 6

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. 7

II.1 Ubicación física del proyecto y planos de localización 7

II.2 Características particulares del proyecto 8

II.3 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 22

III. VINCULACIÓN CON LAS NORMAS Y REGULACIONES SOBRE USO DE SUELO 25

III.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local para el municipio de Zapopan, Jalisco. 25

III.2 Plan Parcial de Desarrollo Urbano del DISTRITO URBANO ZPN-8 "SANTA ANA TEPETITLÁN" 27

IV. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL ÁREA DE ESTUDIO 28

IV. 1 Clima 28

IV.2 Geomorfología y Geología 38

IV.3 Edafología. 53

IV.4. Hidrología. 56

IV.5 Vegetación. 74
IV.6 Fauna. 76
IV.7 Anexo fotográfico. 77

V. IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES 79

VI. MEDIDAS DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS 87

VII. JUSTIFICACIÓN DE LA EXENCIÓN EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 91

VIII. ANEXOS . . . . .

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA SOLICITUD DE EXENCION EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

I.1. Promovente

AGN INMOBILIARIA S.A DE C.V.

De acuerdo a lo señalado en la Escritura Pública número 4,171 de fecha 03 de abril del 2013 que contiene la constitución de dicha sociedad mercantil.

I.1.1 Nombre del proyecto

Proyecto de desazolve y alcantarillado pluvial en el arroyo Puentecitas del km 0+000.00 al km 0+254.45.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica sobre la zona federal del arroyo Las Puentecitas en el cruce de la calle Galeana (Francisco Javier Mina) en colindancia con el predio denominado Galápagos, a 310 metros de la prolongación Mariano Otero, entre esta y la calle Amapola del municipio de Zapopan, Jalisco En la coordenada geográfica del centro del proyecto de 20° 37´22.74 de latitud Norte y 103° 27´52.53" de longitud Oeste. Se presenta la localización geográfica del proyecto con respecto a la Prolongación Mariano Otero del municipio de Zapopan, Jalisco.

FIGURA I.1. Ubicación del proyecto de acuerdo a la carta topográfica 1:20,000 F13D65e EPOCA 2007-2015 del INEGI.

FIGURA I.2. Ubicación del proyecto sobre la zona federal del arroyo Las Puentecitas en el cruce de la calle Galeana (Francisco Javier Mina).

I.1.3. Tiempo de ejecución y operación del proyecto

El tiempo de ejecución (construcción del proyecto) será de 4 meses.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

AGN INMOBILIARIA S.A DE C.V.

De acuerdo a lo señalado en la Escritura Pública número 4,171 de fecha 03 de abril del 2013 que contiene la constitución de dicha sociedad mercantil.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

AIN130403PZ6

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Ramsés Nicolas Galindo Pérez Aguirre.

En su carácter de apoderado Legal de AGN INMOBILIARIA S.A DE C.V.

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal

Calle: Maurice Baring número 304 interior 10

Colonia: Jardines de la Patria

Municipio: Zapopan

Estado: Jalisco

Código Postal: 45110

Teléfono: 3314102303

Correo electrónico: datum.c@gmail.com

I.3 Responsable de la elaboración de la solicitud de exención en materia de evaluación de impacto ambiental

I.3.1 Nombre o razón social

DATUM CORPORATIVO S.C

Empresa Constituida mediante Escritura numero 22,201 en la Ciudad de Guadalajara, Jalisco el día 13 de Octubre del 2006, ante el Lic. José Guillermo Vallarta Plata, Notario Publico 79 del municipio de Guadalajara.

I.3.2 Nombre del responsable técnico de la solicitud de exención en materia de evaluación de impacto ambiental.

BIÓLOGO RAFAEL CARLOS REYES HERNÁNDEZ.

[redacted]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II.1 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se ubica sobre la zona federal del arroyo Las Puentecitas en el cruce de la calle Galeana (Francisco Javier Mina) en colindancia con el predio denominado Galápagos, a 310 metros de la prolongación Mariano Otero, entre esta y la calle Amapola del municipio de Zapopan, Jalisco En la coordenada geográfica del centro del proyecto de 20° 37´22.74 de latitud Norte y 103° 27´52.53" de longitud Oeste. Se presenta la localización geográfica del proyecto con respecto a la Prolongación Mariano Otero del municipio de Zapopan, Jalisco.

FIGURA II.1. Ubicación del proyecto de acuerdo a la carta topográfica 1:20,000 F13D65e EPOCA 2007-2015 del INEGI.

FIGURA II.2. Ubicación del proyecto sobre la zona federal del arroyo Las Puentecitas en el cruce de la calle Galeana (Francisco Javier Mina).

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto consiste en la remoción del azolve que se ha producido en el arroyo Las Puentecitas del tramo comprendido del km 0+000.00 al km 0+254.45, este tramo se ubica dentro del polígono denominado "El Galápago" como se indica en la escritura número 3,163 de fecha 10 de marzo del 2015, correspondiente al contrato de compraventa y la escritura pública número 54,980 de fecha 25 de abril del 2023 donde se protocolizó el acta de certificación de hechos.

Como parte de los trabajos de desazolve incluye la instalación de tubería de plástico anclada sobre mampostería de piedra de tercera junteada con cemento arena para el libre flujo del agua que corre en el arroyo.

El cuadro de construcción del polígono donde se pretende llevar el "Proyecto de desazolve y alcantarillado pluvial en el arroyo Puentecitas del km 0+000.00 al km 0+254.45", está definido por las siguientes coordenadas UTM.

TABLA II.1. Cuadro de construcción de las coordenadas UTM del eje de desazolve.

EST	PV	Rumbo	Distancia	V	Coord Y	Coord X
2	3	S 83° 25´05.31¨E	28.380	3	2281105.9950	659837.6213
3	5	N 86° 01´31.57¨E Centro de curva Delta = 31° 10´44.13” Radio = 24.418	13.124 Long curva Subtan	5 4 13.288 6.813	2281106.9047 2281129.9127	659850.7139 659842.5374
5	6	N 77° 29´13.47¨E	71.235	6	2281122.3385	659920.2568
6	8	N 62° 21´33.64¨E Centro de curva Delta = 25° 12´24.04” Radio = 42.320	18.468 Long curva Subtan	8 7 18.618 9.462	2281130.9063 2281163.2088	659936.6173 659909.2770
8	9	N 43° 49´51.94¨E	33.663	9	2281155.1906	659959.9304
9	11	N 41° 00´09.44¨E Centro de curva Delta = 07° 28´24.57” Radio = 33.427	4.357 Long curva Subtan	11 10 4.360 2.183	2281158.4788 2281178.7192	659962.7890 659936.1868
11	12	N 37° 15´57.16¨E	30.545	12	2281182.7879	659981.2847
12	14	N 55° 13´05.44¨E Centro de curva Delta = 38° 41´41.29” Radio = 9.683	6.416 Long curva Subtan	14 13	2281186.4477 2281177.1142	659986.5541 659989.1311
14	15	N 74° 56´59.16¨E	27.930	15	2281193.7002	660013.5260
15	17	N 67° 54´27.27¨E Centro de curva Delta = 20° 12´57.83” Radio = 9.683	3.395 Long curva Subtan	17 16 4.412 1.724	2281194.9769 2281203.1602	660016.6713 660015.5179
17	1	N 62° 02´20.06¨E	21.492	1	2281205.0537	660035.6542

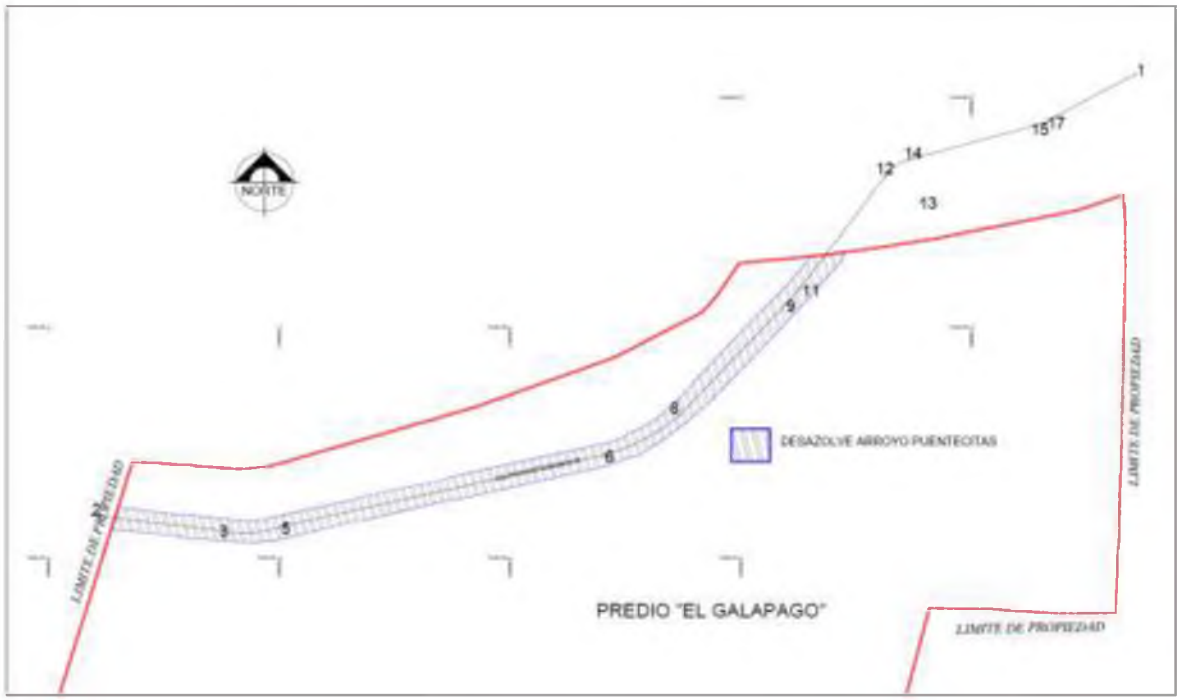


FIGURA II.3. Vértices del eje del proyecto de desazolve arroyo Puentecitas

FIGURA II.4. Trazo del eje del proyecto de desazolve del arroyo Puentecitas (color amarillo) sobre imagen del Google earth del 02 de abril del 2024.

De acuerdo al plano "Proyecto de Desazolve y Alcantarillado Pluvial en el arroyo Puentecitas fraccionamiento Aitana Zapopan, Jalisco del Km 0.000.00 al km 0+254.45, estas son las características hidráulicas desazolve arroyo Puentecitas con un tiempo de retorno Tr = 5 años.

Base del cauce = 3.00 m
Angulo horizontal del talud= 2:1
Coeficiente de rugosidad = 0.003
Pendiente = 0.005 m/m

Est	Q total	Bev min canal	Bev SLA	Bev dc	Be v G E	Pend G.E	Vel canal	Area Hca	SLA	Froude canal
	m3/s	m	m	m	m	m/m	m/s	m2	m	
260	2.64	1685.92	1686.45		1686.52	0.00471	1.24	2.13	5.1	0.61
241	2.64	1685.82	1686.21	1686.21	1686.37	0.013799	1.79	1.47	4.56	1.01
240	2.64	1685.32	1685.85		1685.93	0.004701	1.24	2.13	5.1	0.61
221	2.64	1685.22	1885.61	1685.61	1685.77	0.013797	1.79	1.47	4.56	1.01
220	2.64	1684.72	1685.25		1685.32	0.004701	1.24	2.13	5.11	0.61
201	2.64	1684.62	1685.01	1685.01	1685.17	0.013799	1.79	1.47	4.56	1.01
200	2.64	1684.12	1684.65		1684.73	0.004504	1.22	2.17	5.13	0.6
181	2.64	1684.02	1684.41	1684.41	1684.57	0.013797	1.79	1.47	4.56	1.01
180	2.64	1683.42	1683.94		1684.02	0.004892	1.25	2.1	5.08	0.62
160	2.64	1683.32	1683.85	1683.71	1683.93	0.004691	1.24	2.13	5.11	0.61

141	2.64	1683.22	1683.61	1683.61	1683.77	0.01365	1.79	1.48	4.56	1
140	2.64	1682.62	1683.2		1683.26	0.003322	1.1	2.41	5.32	0.52
120	2.64	1682.52	1683.15		1683.2	0.002424	0.98	2.69	5.53	0.45
100	2.64	1682.42	1683.12		1683.16	0.001659	0.86	3.08	5.8	0.38
80	2.64	1682.32	1683.11		1683.13	0.000647	0.6	4.44	7.18	0.24
76.9	2.64	1682.3	1683.04	1682.75	1683.12	0.001236	1.27	2.07	2.8	0.47
70										
62.6	2.64	1682.2	1682.65	1682.65	1682.87	0.005398	2.1	1.26	2.8	1
60	2.64	1681.87	1682.19		1682.24	0.008622	0.98	2.69	14.62	0.73
40	2.64	1681.4	1682.02	1681.96	1682.07	0.00821	1.01	2.62	12.05	0.69
20	2.64	1680.69	1681.57	1681.57	1681.83	0.015772	2.25	1.17	2.38	1.02
0	2.64	1680.4	1680.92	1680.92	1681.08	0.015234	1.76	1.5	4.98	1.02

FIGURA II. 5. Proyecto de Desazolve y Alcantarillado Pluvial en el arroyo Puentecitas del Km 0.000.00 al km 0+254.45, se muestra el área de desazolve, la zona federal y las estaciones correspondientes.

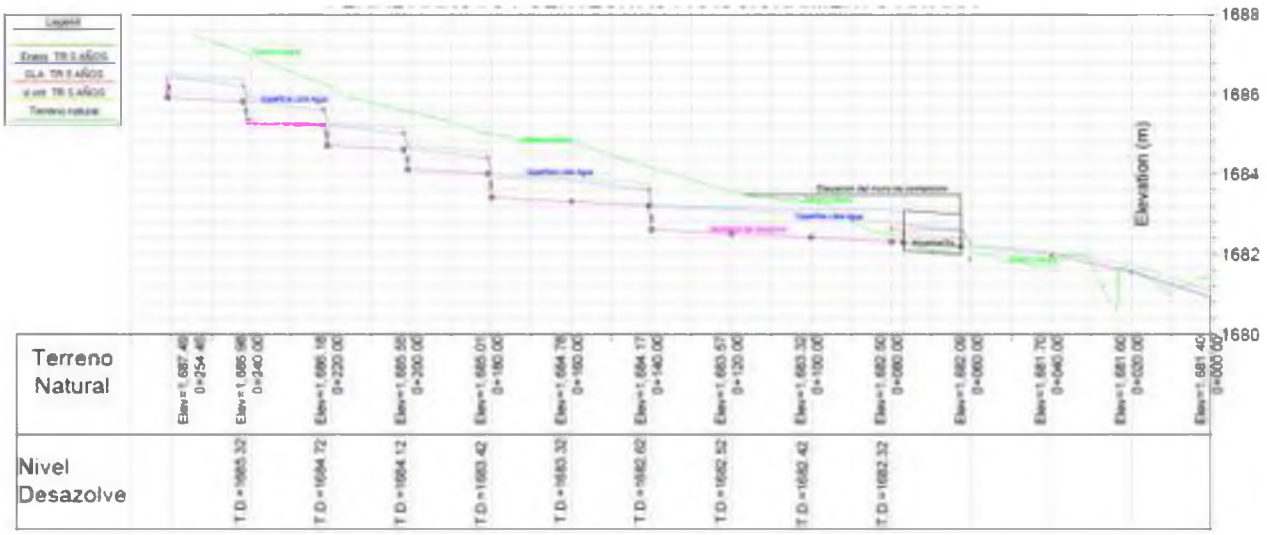
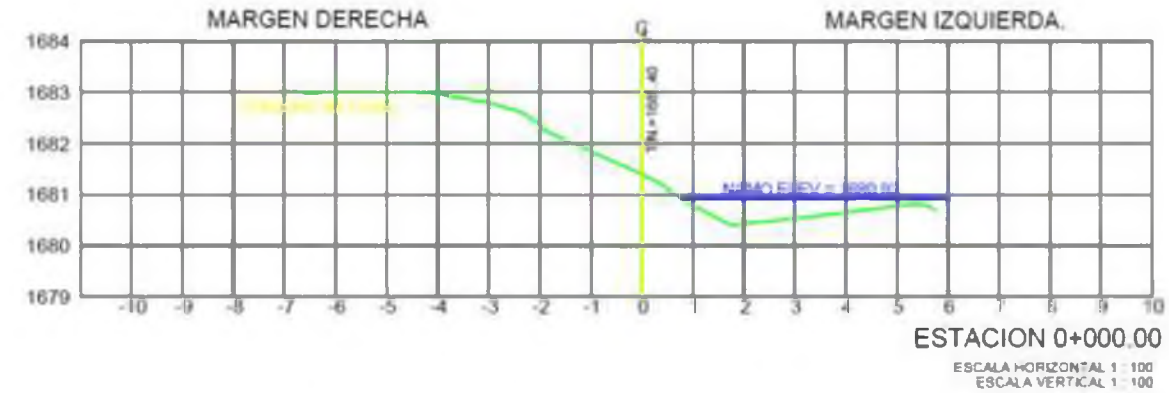
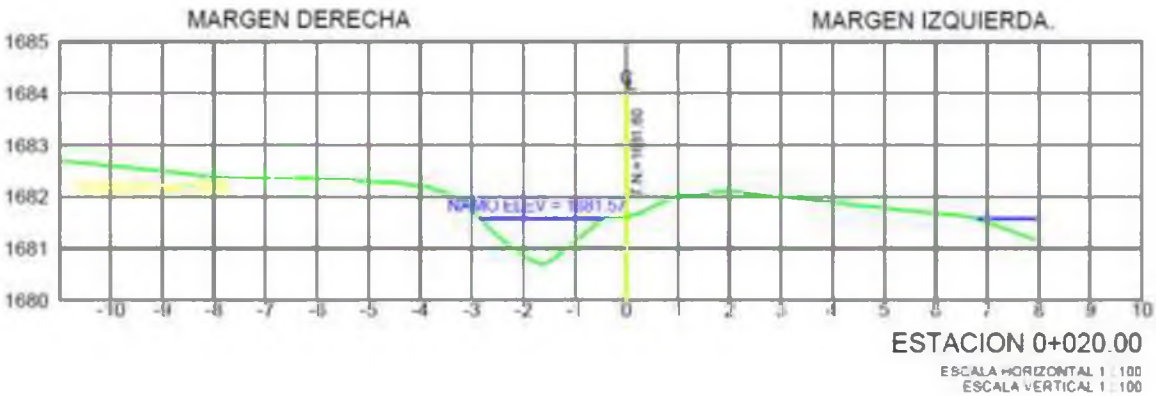
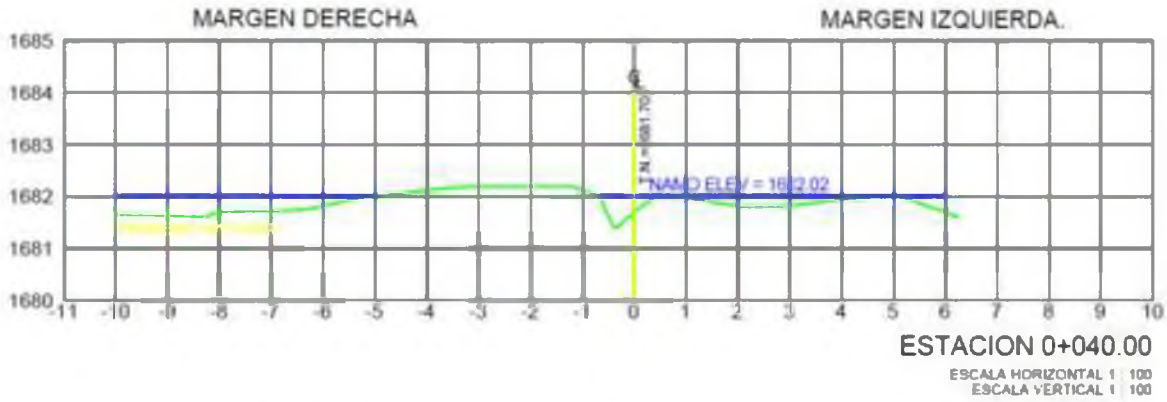


FIGURA II. 6. Perfil del Proyecto de Desazolve y Alcantarillado Pluvial en el arroyo Puentecitas del Km 0.000.00 al km 0+254.45.

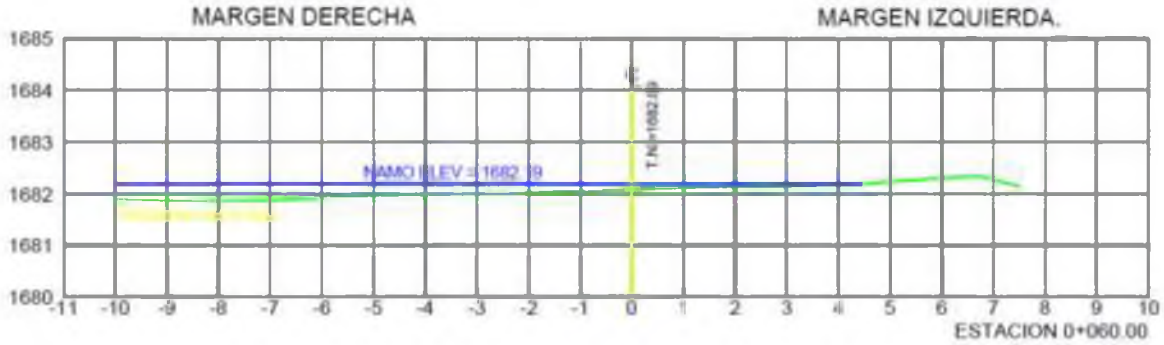




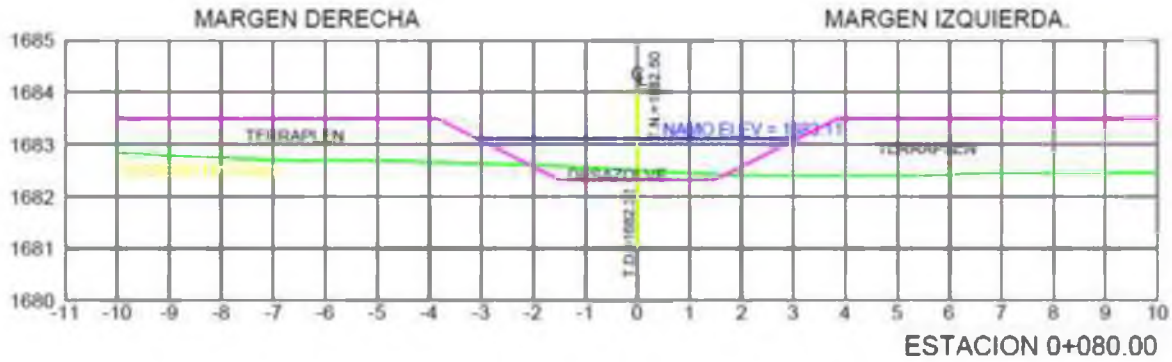


ESTACION 0+040.00

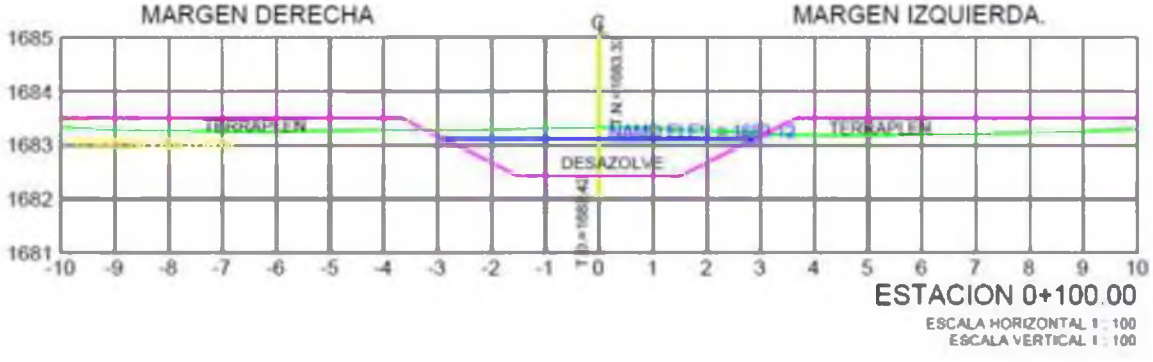
ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100



ESTACION 0+060.00

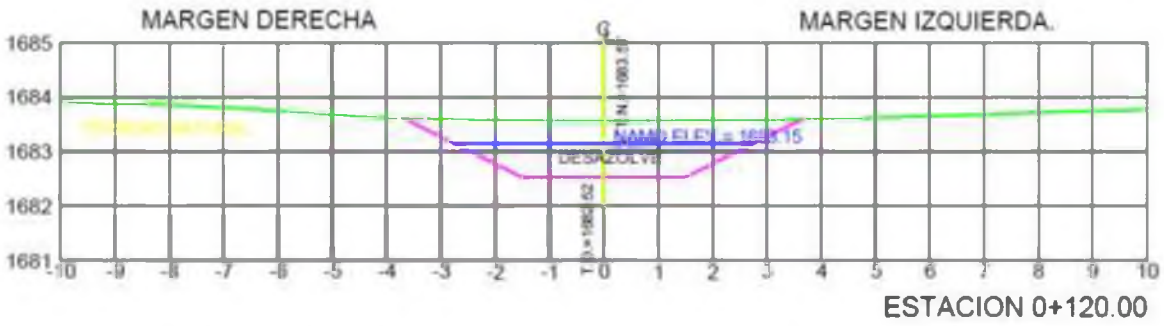


ESTACION 0+080.00



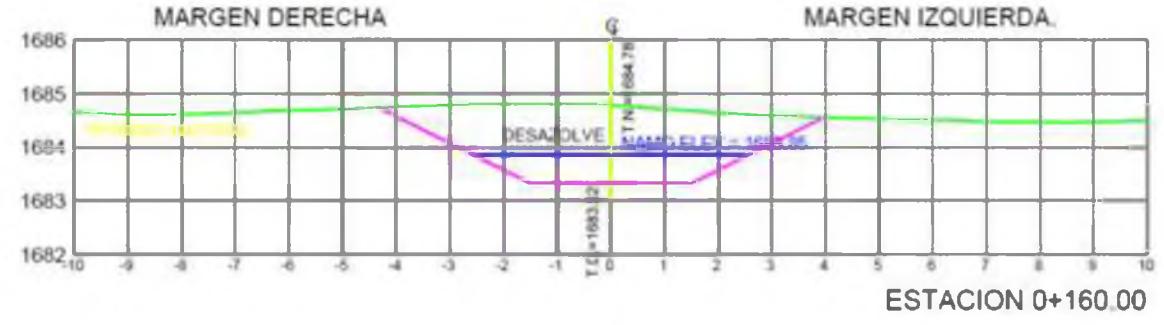
ESTACION 0+100.00

ESCALA HORIZONTAL 1 : 100
ESCALA VERTICAL 1 : 100

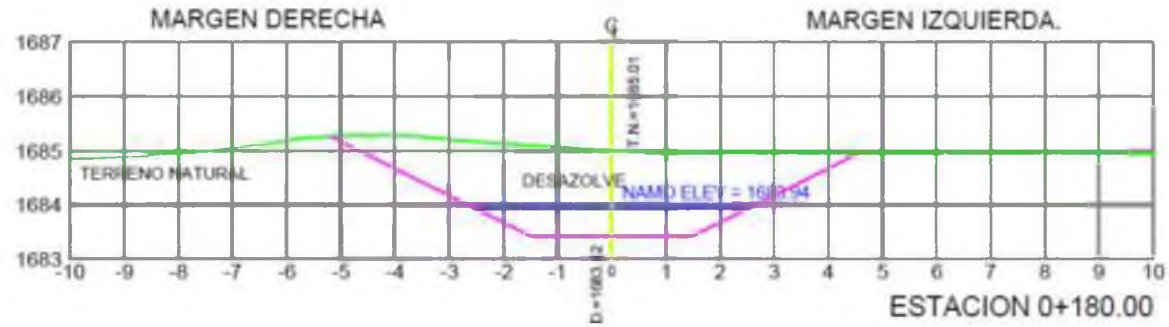


ESTACION 0+120.00

ESTACION 0+140.00



ESTACION 0+160.00



ESTACION 0+180.00

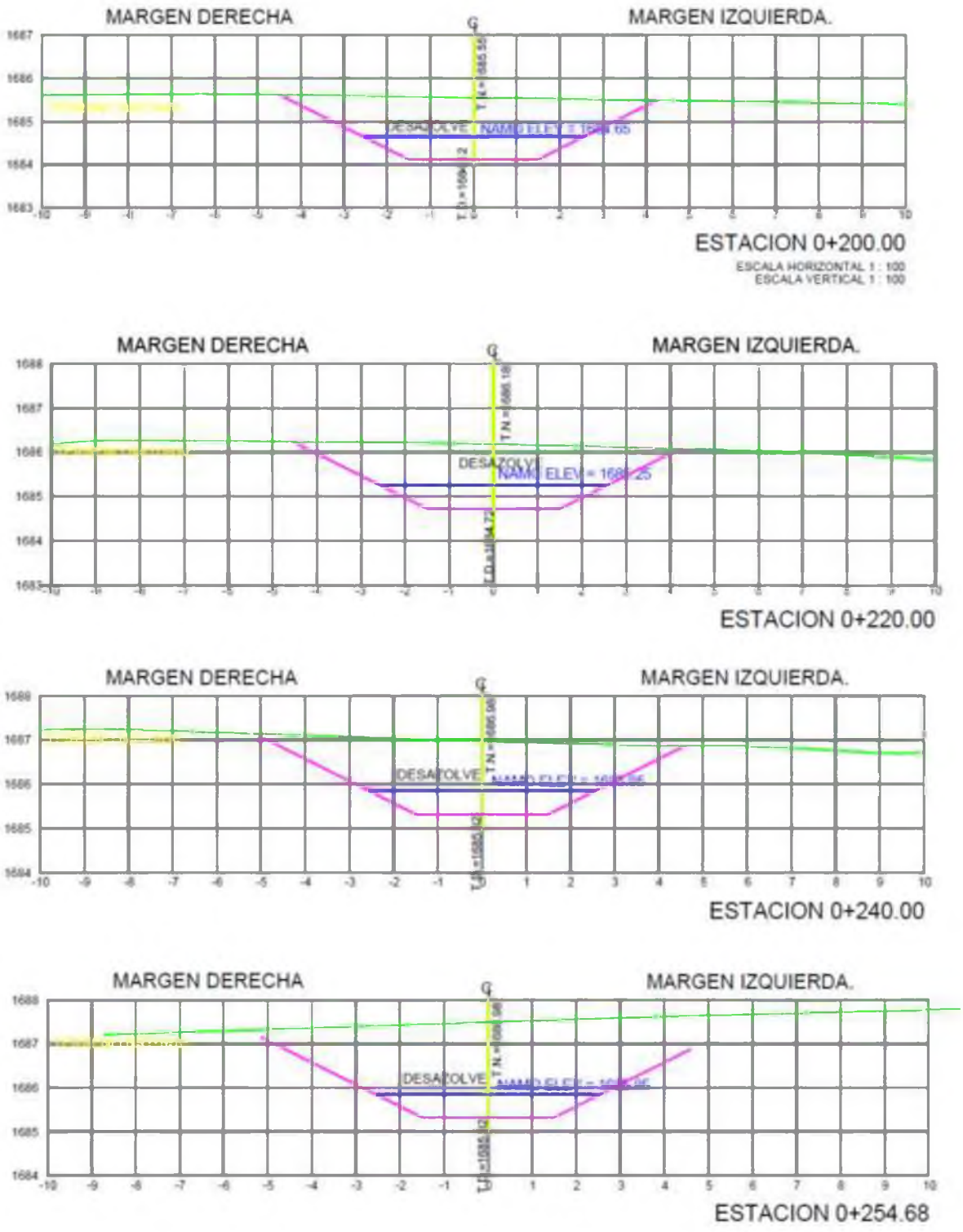


FIGURA II. 7. Perfiles de la estación 0+000.00 a la estación 0+254.68

Como parte del proyecto de desazolve se tiene contemplado la rectificación de un tramo de 36.60 metros del arroyo Puentecitas donde quedará un puente instalado en un muro a base de concreto F´C = 250 kg/cm2 que tendrá un ancho de 30 cm el cual estará anclado a una base de concreto de 15 cm; una vez construido el muro del canal se pondrá encima de este una losa de concreto de 30 cm de grosor, una longitud de 36.60 metros y un ancho de 15 metros.

La altura total del canal será de 1.50 metros, con un tirante de canal de 0.92 metros, se estimó una velocidad del cauce de 4.729 m/s, pendiente de 0.0075 m/m para un caudal (QTr= 250) de 32.77 m3/seg.

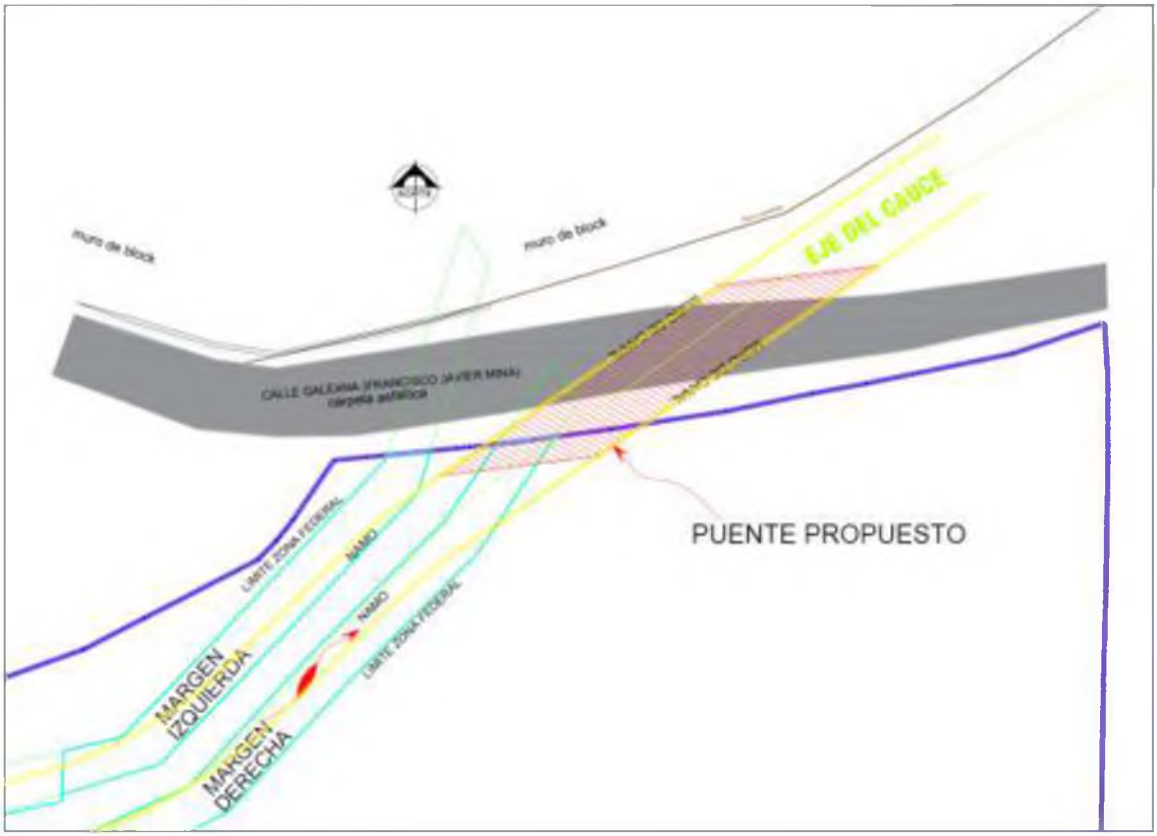


FIGURA II. 8. Ubicación del tramo de rectificación donde se construirá el puente que atraviesa la calle Galeana.

FIGURA II.9 Ubicación del proyecto de rectificación y losa de concreto en relación a la calle Galeana (Francisco Javier Mina) y la Zona Federal y cauce del Arroyo Puentecitas sobre la imagen de satélite del Google earth de fecha 2 de marzo del 2024.

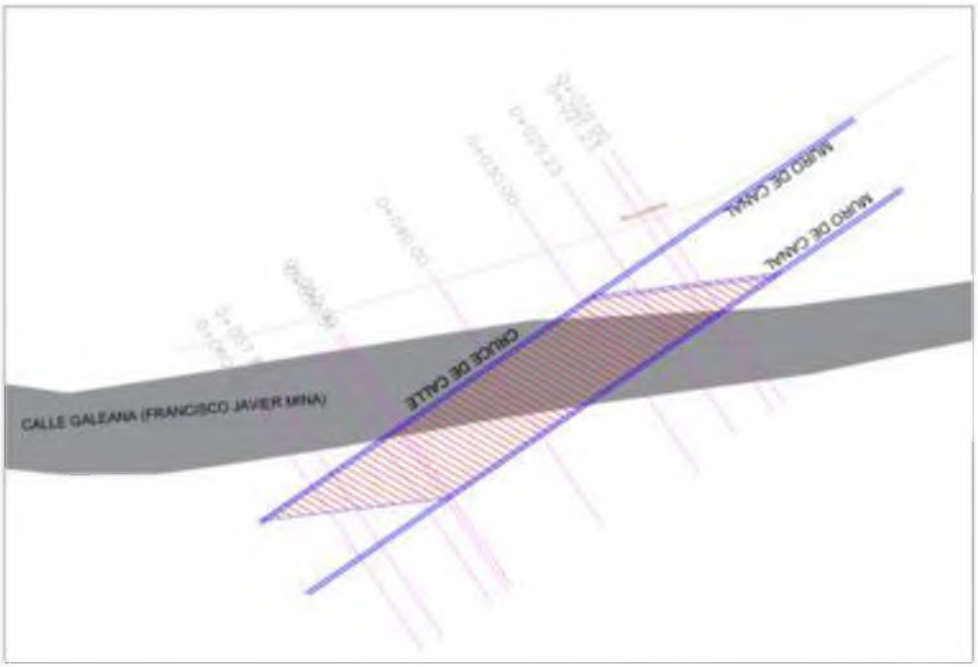


FIGURA II.10 Detalle de la obra civil que se pretende construir sobre la calle Galeana (Francisco Javier Mina). Se indican las secciones de dicha obra.

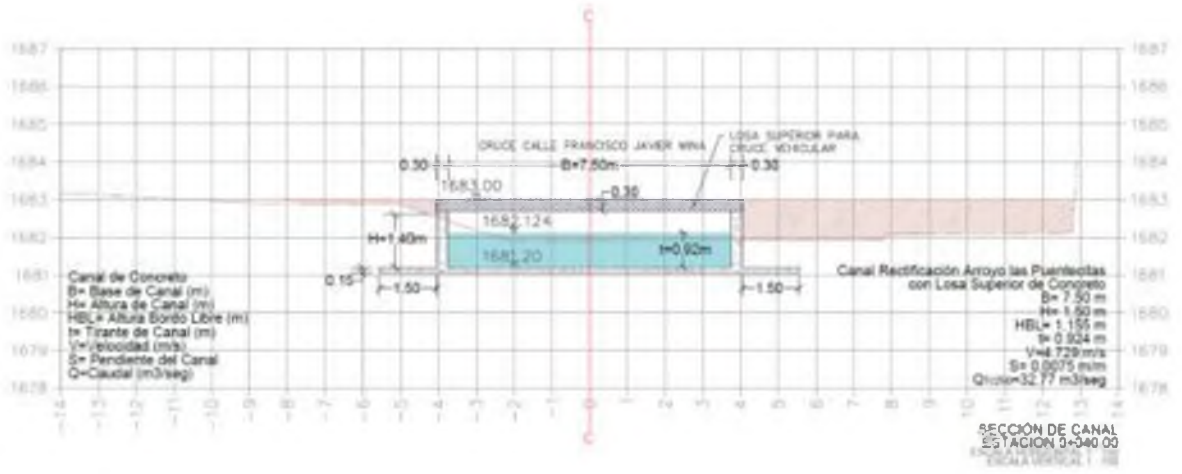
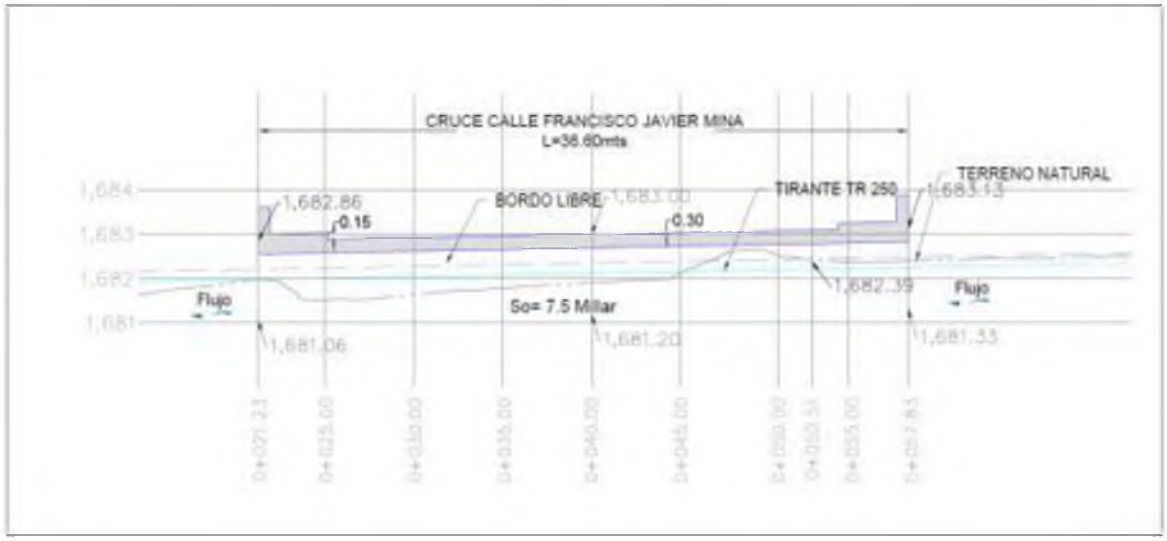


FIGURA II.11. Sección del canal en el cruce con la calle Galeana (Francisco Javier Mina), donde se indican las diferentes partes de la obra que se pretende construir.



Cadenamiento	0+025.00	0+030.00	0+035.00	0+040.00	0+045.00	0+050.00	0+052.41	0+055.00	0+057.83
Elevación rasante	1,682.89	1,682.93	1,682.96	1,683.00	1,683.04	1,683.07	1,683.08	1,683.11	1,683.13
Corte	0.43	0.51	0.63	0.71	0.89	1.34	1.24	1.07	1.07
Elevación bordo libre	1682.245	1682.285	1682.315	1682.355	1682.395	1682.425	1682.435	1682.465	1682.480
Elevación tirante	1682.014	1682.054	1682.084	1682.124	1682.164	1682.194	1682.204	1682.234	1682.25
Elevación rasante	1,681.09	1,681.13	1,681.16	1,681.20	1,681.24	1,681.27	1,68128	1,681.31	1,681.33
Elevación terreno	1,681.52	1,681.64	1,681.79	1,681.91	1,682.13	1,682.61	1,682.52	1,682.38	1,682.40

FIGURA II.12 Longitud del canal donde se instalará la loza de concreto, donde se indican las condiciones de altitud del terreno que alojará la base de concreto que alojará el muro donde se rectificarán los 36.60 metros del arroyo Puentecitas.

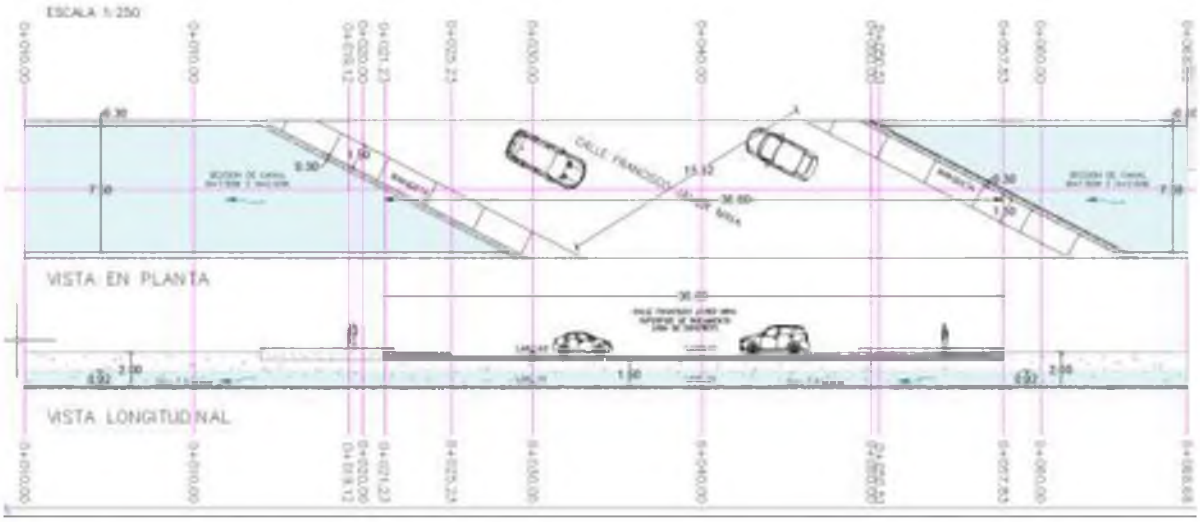


FIGURA II.13 Vista en Planta y vista longitudinal del proyecto de canal con losa de concreto sobre la calle Galeana (Francisco Javier Mina).

La delimitación de la zona Federal del Arroyo Las Puentecitas se autorizó mediante oficio No. B00.812.08.1/548-2015 otorgado por la Dirección Técnica del Organismo de Cuenca Lerma-Santiago Pacifico el 26 de agosto del 2015, el cual determinó lo siguiente:

Corriente:	**Arroyo Las Puentecitas.**
Ubicación:	Arroyo Las Puentecitas que colinda con su predio denominado Galápagos y/o Bosques de San Miguel, que se ubica al suroeste de Santa Ana Tepetitlán y al sureste de la cabecera municipal de Zapopan, Jalisco, con coordenadas geográficas; 20° 37' 21.81" N, y 103° 27' 54.04" W.
Municipio:	Zapopan, Jalisco.
Tramo:	Del Km 0+080 al Km 0+160
Gasto 5 años:	2.64 m3/s.
Gasto 100 años:	22.55 m3/s
Longitud:	80.0 m
Zona Federal:	Cinco metros en ambas márgenes.

Arroyo Las Puentecitas que colinda con su predio denominado Galápagos y/o Bosques de San Miguel, que se ubica al suroeste de Santa Ana Tepetitlán y al sureste de la cabecera municipal de Zapopan, Jalisco, con coordenadas geográficas; 20° 37' 21.81" N, y 103° 27' 54.04" W, a este arroyo le corresponde una zona federal, de **Cinco metros en ambas márgenes**, considerando que está de acuerdo a los datos hidráulicos referenciados al NAMO (periodo de retorno de 5 años), señalados en **dos (2) planos** anexos al presente oficio, **la zona federal se medirá en forma horizontal a partir del nivel de aguas máximas ordinarias, misma que deberán seguir permaneciendo libres.**

TABLA II.3. Cuadro de construcción del arroyo Las Puentecitas segunda sección.

Lado	Rumbo	Distancia	Azimut	Ver	Ang. int	Y	X
1-2	S 17° 21´55.36" W	28.850	197° 21´55.36"	1	50° 48´31.84"	2281185.0210	659966.3870
2-3	S 43° 22´55.28" W	20.009	223° 22´ 55.28"	2	206° 00´59.92"	2281160.2496	659958.6719
3-4	S 43° 45´39.51" W	20.276	223° 45´ 39.51"	3	180° 22´44.23"	2281145.8070	659944.9283
4-5	S 72° 46´12.99" W	17.881	252° 46´ 12.99"	4	209° 00´33.48"	2281131.1629	659930.9042
5-6	S 14° 35´49.52" E	6.040	165° 24´ 10.48"	5	92° 37´57.50"	2281125.8666	659913.8258
6-7	N 54° 43´57.36" E	20.711	64° 43´ 57.36"	6	79° 19´46.87"	2281120.0215	659915.3480
7-8	N 42° 50´39.13" E	19.660	42° 50´ 39.13"	7	158° 06´41.77"	2281128.8621	659934.0779
8-9	N 45° 07´44.40" E	20.00	45° 07´ 44.40"	8	182° 17´05.27"	2281143.2770	659947.4470
9-10	N 34° 19´16,56" E	20.749	34° 19´ 16.56"	9	169° 11´32.16"	2281157.3873	659961.6209
10-1	N 33° 26´36.49" W	12.580	326° 33´ 23.51"	10	112° 14´06.95"	2281174.5239	659973.3201
Superficie =			410.071 m2				

TABLA II.4. Cuadro de construcción del polígono margen izquierda

Lado	Rumbo	Distancia	Azimut	Ver	Ang. int	Y	X
1-12	N 33° 26´36.49" W	5	326° 33´23.51"	1	129° 11´28.16"	2281185.0210	659966.3870
12-33	S 18° 32´40.45" W	26.686	198° 32´ 40.45"	12	51° 59´16.94"	2281189.1932	659963.6315
13-14	S 43° 22´55.28" W	20.009	223° 22´ 55.28"	13	204° 50´14.83"	2281163.8931	659955.1443
14-15	S 43° 38´18.39" W	21.076	223° 38´ 18.39"	14	180° 15´23.11"	2281149.3505	659941.4007
15-16	S 76° 38´43.27" W	14.688	256° 38´ 43.27"	15	213° 00´24.88"	2281134.0977	659926.8561
16-5	S 14° 35´49.52" E	5.00	165° 24´ 10.48"	16	88° 45´27.22"	2281130.7052	659912.5657
5-4	N 72° 46´12.99" E	17.881	72° 46´ 12.99"	5	87° 22´2.50"	2281125.8666	659913.8258
4-3	N 43° 45´39.51" E	20.276	43° 45´ 39.51"	4	150° 59´26.52"	2281131.1629	659930.9042
3-2	N 43° 22´55,28" E	20.009	43° 22´ 55.28"	3	179° 37´15.77"	2281145.8070	659944.9283
2-1	N 17° 21´55.36" E	25.850	17° 21´ 55.36"	2	153° 59´0.08"	2281160.3496	659958.6719
Superficie =			385.129 m2				

TABLA II.5. Cuadro de construcción del polígono margen derecha

Lado	Rumbo	Distancia	Azimut	Ver	Ang. int	Y	X
10-9	S 34° 19´16.56" W	20.749	214° 19´16.56"	10	67° 45´53.05"	2281174.5239	659973.3201
9-8	S 45° 07´44.40" W	20.00	225° 7´ 44.40"	9	190° 48´27.84"	2281157.3873	659961.6209
8-7	S 42° 50´39.13" W	19.660	222° 50´ 39.13"	8	177° 42´54.73"	2281143.2770	659947.4470
7-6	S 64° 43´57.36" W	20.711	244° 43´ 57.36"	7	201° 53´18.23"	2281128.8621	659934.0779
6-22	S 14° 35´49.52" E	5.00	165° 24´ 10.48"	622	100° 40´13.13"	2281120.0215	659915.3480
22-23	N 63° 27´57.42" E	24.051	63° 27´ 57.42"	22	78° 46´46.22"	2281115.1829	659916.6081
23-24	N 42° 56´32.09" E	18.860	42° 56´ 32.09"	23	159° 34´2.67"	2281125.9273	659938.1260
24-25	N 45° 07´44.40" E	20.00	45° 7´ 44.40"	24	182° 12´26.31"	2281139.7335	659950.9745
25-26	N 33° 30´06,61" E	19.797	33° 30´ 6.61"	25	168° 22´22.21"	2281153.8438	659965.1485
26-10	N 33° 26´36.49" W	5.00	326° 33´ 23.51"	26	113° 3´16.90"	2281170.3518	659976.0756
Superficie =			396.608 m2				

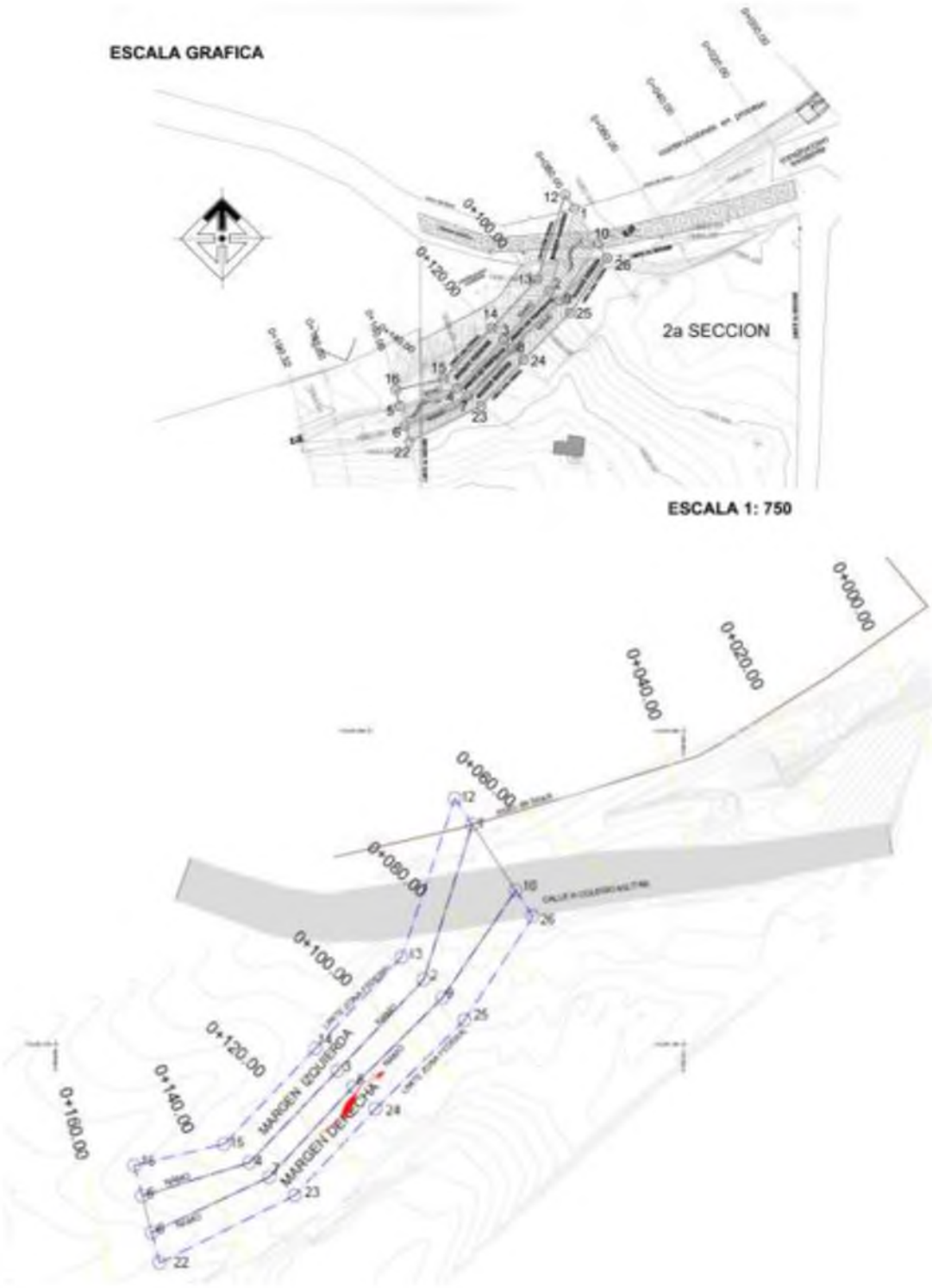


FIGURA II.14. Plano de Zona federal y NAMO del arroyo Puentecitas segunda sección.

II.3 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Para la etapa de preparación construcción se espera la generación de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos.

Residuos sólidos urbanos.

Residuos orgánicos	Restos de comida
	Pan y su bolsa de papel
	Bagazo de frutas
	Servilletas con alimento
Residuos Inorgánicos	
	Papel
	Periódico
	Cartón
	Plásticos
	Metales
	Textiles (ropa)
	Envases Tetra-pak
	Bolsas de frituras

Residuos de manejo especial

Los residuos de la construcción están constituidos generalmente por un conjunto de fragmentos o restos de materiales producto de desmantelamiento, excavación, tales como tabiques, piedras, tierra, concreto, morteros, madera, alambre, resina, plásticos, yeso, cal, cerámica, tejados, pisos y varillas, entre otros, cuya composición puede variar ampliamente.

Residuos de la construcción

De naturaleza No pétrea:

- Madera
- Metales, Aceros (incluidas sus aleaciones)
- Tuberías PVC

De naturaleza pétrea:

- Arenas, gravas, agregados.
- Hormigón o Concreto
- Restos de piedras
- Asfalto

Residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos son aquellos que poseen las características enunciadas en la NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-053-SEMARNAT-1993. Para el caso del proyecto los residuos peligrosos más comunes que se generarán son:

Envases y restos de:

- Pinturas y barnices
- Silicona y otros productos de sellado
- Pilas y baterías que contienen plomo, níquel, cadmio o mercurio.
- Trapos, brochas y otros útiles de obra contaminados con productos peligrosos

Generación de gases efecto invernadero

Cambio Climático.

La convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (CMNUCC), en su articulo 1, define el cambio climático como "cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmosfera global y que se suma a la variabilidad del clima observada durante periodos de tiempo comparables".

El calentamiento en el sistema climático es innegable, tal y como se deduce del aumento de temperatura de la atmosfera y los océanos, de la disminución de calidad y extensión de las masas de hielo y nieve, de la elevación del nivel del mar y del incremento de las concentraciones de gases de efecto invernadero, en adelante GEI.

Se denomina gases de efecto invernadero o GEI al componente gaseoso de la atmosfera que absorbe y emite radiación en determinadas longitudes de onda del espectro de radiación terrestre. Esta propiedad ocasiona el efecto invernadero. Estos gases se pueden clasificar según su origen.

- Presentes en la atmosfera de forma natural como el vapor de agua (H_2O), el dióxido de carbono (CO_2), el óxido nitroso (N_2O), el metano (CH_4) y el ozono (O_3).
- De procedencia antropogénica como los halocarbonos, el hexafluoruro de azufre (SF6), los hidrofluorocarbonos (HFC) y los perfluorocarbonos (PFC).

Huella de carbono

En el marco de la lucha contra el cambio climático y el diseño de estrategias de desarrollo sostenible, en los últimos años, se han desarrollado nuevas tecnologías, herramientas e indicadores clave para cuantificar y determinar el nivel de emisiones de GEI.

La huella de carbono es considerada una de las herramientas de cuantificación más importantes y se perfila como una herramienta eficaz de gestión empresarial puesto que sintetiza de forma más o menos verídica las consecuencias de las actividades humanas en el entorno.

Se puede definir la huella de carbono como "la medida del impacto que nuestras actividades tienen en el medio ambiente"; dicho de otro modo, es el "Calculo de la totalidad de gases de

efecto invernadero, emitidos a la atmosfera por efecto directo o indirecto de un individuo, organización, evento o producto (UK Carbon Trust, 2008).

Los resultados se expresan en dióxido de carbono equivalente (CO_{2eq}) ya que el gas con mayor influencia en el calentamiento global es el CO_2. A causa de ello las emisiones del resto de GEI deben traducirse en emisiones de CO_{2eq} (MITECO, 2018).

Balance emisiones-secuestros.

Con un balance se determina la entrada de CO_2 en la atmosfera procedente de las actividades humanas, compensada por su salida (almacenamiento) a los reservorios de carbono en los ecosistemas o el océano (Canadell & Carson, 2017).

Un resultado positivo de este balance neto expresa que se está fijando mas carbono del que se emite y los ecosistemas son considerados sumideros. Si por el contrario el resultado es negativo, se pone de manifiesto que la liberación de carbono a la atmosfera supera la absorción y los ecosistemas pasas a ser considerados fuentes de carbono.

El concepto sumidero se define como "cualquier proceso, actividad o mecanismo que absorbe o elimina de la atmosfera un gas de efecto invernadero, un aerosol o un precursor de gas de efecto invernadero". Depósitos naturales como océanos, bosques y suelos son los principales sumideros de GEI de la biosfera y absorben principalmente CO_2 de la atmosfera.

Los únicos sectores capaces de absorber o renovar el CO2 de la atmosfera, con un manejo adecuado, son la agricultura y forestal. Gracias a la fotosíntesis las plantas captan el CO2 atmosférico y lo metabolizan para obtener biomasa vegetal, que son azucares y otros compuestos que requieren para su desarrollo.

Emisiones de gases de efecto invernadero en la construcción

Para la estimación de la huella de carbono se han asignado las emisiones de gases de efecto invernadero debida al movimiento del personal y maquinaria requerida para las labores del desazolve y la instalación de tubería, piedra ahogada, remoción del concreto de la Calle Galeana, etc.

III. VINCULACIÓN CON LAS NORMAS Y REGULACIONES SOBRE USO DE SUELO

III.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local para el municipio de Zapopan, Jalisco.

Publicado en la GACETA MUNICIPAL DEL H. Ayuntamiento de Zapopan. Vol. XXVII No. 40 segunda época el 23 de julio del 2020.

La formulación, aprobación, expedición, ejecución y evaluación de un Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) es competencia del Gobierno Municipal en conformidad con los artículos 20 BIS 4, 20 BIS 5 y 23 fracción I de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) los cuales establecen:

ARTÍCULO 20 BIS 4.- Los programas de ordenamiento ecológico local serán expedidos por las autoridades municipales, y en su caso por las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, de conformidad con las leyes locales en materia ambiental, y tendrán por objeto:

I.- Determinar las distintas áreas ecológicas que se localicen en la zona o región de que se trate, describiendo sus atributos físicos, bióticos y socioeconómicos, así como el diagnóstico de sus condiciones ambientales, y de las tecnologías utilizadas por los habitantes del área de que se trate;

II.- Regular, fuera de los centros de población, los usos del suelo con el propósito de proteger el ambiente y preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales respectivos, fundamentalmente en la realización de actividades productivas y la localización de asentamientos humanos.

Considerando lo que señalan estos artículos, el alcance del POEL del municipio de Zapopan (POELZ) es el regular, fuera del centro de población de Zapopan, los usos del suelo con el propósito de proteger preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales del municipio en la realización de actividades productivas por medio de estrategias, lineamientos y criterios de regulación ecológica.

El Código Urbano del Estado de Jalisco en su artículo 5° fracción XVIII define al Centro de población como las Áreas constituidas por las zonas urbanizadas, las que se reserven a su expansión y las que se consideren no urbanizables por causas de preservación ecológica, prevención de riesgos y mantenimiento de actividades productivas dentro de los límites de dichos centros; así como las que por resolución de la autoridad competente se provean para la fundación de los mismos. Mientras que en la fracción LI define al Ordenamiento Ecológico como un Instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El Reglamento de Protección al Medio Ambiente y Equilibrio Ecológico para el Municipio de Zapopan, Jalisco, establece en su artículo 11 que los programas de ordenamiento ecológico

tendrán por objeto cumplimentar la política ambiental con el propósito de proteger, preservar, restaurar y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales, considerando la regulación de la actividad productiva y de los asentamientos humanos; mientras que el artículo 12 señala que el ordenamiento ecológico será considerado en todas aquellas obras públicas o civiles que impliquen aprovechamiento de recursos naturales.

En el artículo 5° del Reglamento del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Municipio de Zapopan se establece que en la zona urbana o centro de población del Municipio de Zapopan, Jalisco, el POELZ tendrá la aplicación para efectos de orientar el proceso de revisión y actualización de los Planes Parciales de Desarrollo Urbano, sin embargo éstos serán los instrumentos normativos aplicables. Fuera del centro de población o zona urbana el POELZ será el instrumento normativo aplicable para cualquier tipo de promoción privada o institucional, que pretenda obtener de la autoridad municipal una autorización, permiso o licencia relativa a la utilización del suelo.

Como instrumento de planeación, el POELZ permite al municipio:

- Orientar inversiones gubernamentales.
- Apoyar la elaboración de planes y programas.
- Orientar y sustentar las autorizaciones y los dictámenes ambientales referentes a los usos de suelo.
- Dirigir prioridades de atención, inversión y gastos a zonas de mayor prioridad.
- Sustentar la solicitud de apoyos financieros para establecer y desarrollar programas que permitan atender los principales problemas ambientales.

Si bien el ordenamiento ecológico no es el único instrumento del que disponen los municipios para planear y regular las actividades productivas y el uso del suelo. Deberá ser armónico con los Planes de Desarrollo Urbano (PDU), siendo un ejemplo de los que regulan los centros de población. Siendo indispensables ambos instrumentos. Los planes o programas de desarrollo urbano deberán considerar los lineamientos y estrategias contenidas en estos programas.

Tomando en cuenta lo anterior, el POELZ plantea atender las sugerencias centrales de asegurar la protección de las áreas naturales ya decretadas dentro de la delimitación del municipio, incrementar las superficies de conservación, preservar zonas de mayor fragilidad ambiental, proponer zonas de producción agropecuaria que detengan la creciente pérdida de las mejores tierras de vocación agrícola y proveer elementos que refuercen la designación de polígonos de contención urbana. El POELZ es de observancia obligatoria fuera de los centros de población del Municipio de Zapopan, Jalisco, y de carácter propositivo respecto a las zonas que se encuentran localizadas dentro de los centros de población.

Con base en lo anterior, el Programa Municipal de Desarrollo Urbano regula solamente los centros de población y el resto del territorio municipal es regulado por el POELZ.

Es muy importante precisar que este POELZ, no se aplicará retroactivamente a los casos en concreto, que cuenten con documentos oficiales y vigentes hasta antes de su entrada en vigor,

ni en lo general, ni en lo que toca a la futura renovación de los mismos, por parte de las autoridades competentes. Se reconocen y respetan los derechos adquiridos concernientes, en los términos aquí precisados.

Debido a que el proyecto se ubica dentro del Plan Parcial de Desarrollo Urbano del DISTRITO URBANO ZPN-8 "SANTA ANA TEPETITLÁN" Los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local para el municipio de Zapopan, Jalisco no son aplicables para el mismo.

III.2 Plan Parcial de Desarrollo Urbano del DISTRITO URBANO ZPN-8 "SANTA ANA TEPETITLÁN",

Publicado en la GACETA MUNICIPAL DEL H. Ayuntamiento de Zapopan. Vol. XXX No. 244 segunda época el 01 de noviembre del 2023.

El área de aplicación del Programa Municipal de Desarrollo Urbano corresponde a la totalidad del municipio de Zapopan se localiza en el extremo sur del municipio de Zapopan. Su territorio tiene una superficie de 2,631.79 ha y colinda: Al norte y norponiente con el Distrito Urbano ZPN-7 "El Collí", nororiente con el Distrito Urbano ZPN-6 "Las Águilas", al oriente y suroriente con el municipio de Tlaquepaque, al sur con el municipio de Tlajomulco y al poniente con el Área Natural Protegida Bosque La Primavera (Decreto: 03-06-80 publicado el 6 de marzo de 1980).

1.6 Metas Específicas del Plan

1.6.1 Planeación del Desarrollo Urbano

VI. Salvaguardar las áreas de protección a acuíferos y las áreas de protección a cauces y cuerpos de agua en sus diversas variantes, con el objeto de evitar su invasión y con ello la generación de zonas de riesgo por inundación, así como lograr la recarga de los mantos acuíferos.

1.6.3 Infraestructura

II. Priorizar la reposición y ejecución de la infraestructura básica que evite inundaciones en el distrito urbano.

Jerarquía Vial Existente

La estructura vial del Distrito ZPN-8 acorde con su orden jerárquico establecido en el Reglamento Estatal de Zonificación (REZ) en el título quinto; Normas de vialidad, capítulo I; Sistemas de Vialidad, artículos 298 y 299, señala sus características fundamentales.

…..En la porción norte y centro del Distrito Urbano; Av. Dr. Mateo de Regil – Camino Nacional- Galeana-Francisco Javier Mina, Camino a Santa Ana Tepetitlán, Villa Juárez, Anastasio Bustamante, Magnolia, Gladiola, Emilio Portes Gil, Lorenzo Barcelata, Adolfo Ruiz Cortines, Josefa Ortiz de Domínguez, Av. de las Azaleas. En la zona del poblado de

Santa Ana Tepetitlán las calles Allende, Pino Suárez, Vicente Guerrero, Emiliano Zapata, Francisco I Madero-Morelos y 5 de Mayo…

Tabla 2.3.12 Estructura vial

Nombre	Jerarquía	Sección	Tipo de pavimento
Galeana	Colectora	14.0	Asfalto

FIGURA III.1. Estructura vial de la zona. La calle Galeana (Francisco Javier Mina) conecta la Prolongación Mariano Otero (vialidad principal) con el poblado de Santa Ana Tepetitlan.

IV. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL ÁREA DE ESTUDIO

IV. 1 Clima

El municipio de Zapopan se encuentra dentro de la zona semiárida semicálida de la región central de la República Mexicana, la cual es dominada por los vientos del oeste en el período del estiaje y posteriormente influenciada en el verano por los vientos alisios ecuatoriales, portadores de humedad. En el centro de Jalisco la disposición de las unidades estructurales del relieve presenta gran variedad de orientaciones, característica que influye en la circulación local de los vientos dominantes. Es así que la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) y los Llanos de Tesistán se encuentran rodeados por varias unidades montañosas (Sierra de La Primavera, Bloque de los Bailadores-Tepopote-Sierra de Tesistán, Bloque de la Sierra de San Esteban y Sierra de los Guajolotes, sobre la margen derecha del río Santiago, al NE de la ZMG) que forman un corredor orientado NW y SE. En este corredor se extiende una corriente, si tenemos en cuenta la presencia de la Sierra de La Primavera, los Bloques de la sierra de Tlajomulco y el Madroño y los alineamientos volcánicos del Cerro del Cuatro, San Bartolo, San Martín, Papantón de Juanacatlán y Cerro Grande.

Hacia el N de la ZMG la orientación de la Sierra de los Guajolotes y de Tesistán, así como la orientación de los valles y altiplanicies en el ámbito de la Sierra Madre Occidental, ejerce una influencia importante en la distribución de los vientos húmedos y las precipitaciones; de tal suerte que se pueden reconocerse distintos tipos de climas locales que se reinterpretan si se tienen en cuenta las unidades del relieve y de las intervenciones antrópicas (edificación, contaminación, tala y quemas e incendios).

Para la zona el clima se clasifica como Semicálido Subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media, con moderada deficiencia de agua invernal, y con una concentración térmica baja en verano. De acuerdo al sistema de clasificación de climas de Köppen, modificado por García, el clima pertenece al tipo Acw1. Para esta zona el rango de precipitación oscila entre los 900 y 1000 mm en el periodo de mayo a Octubre (60 a 89 días con lluvia apreciable por sobre los 0.1 mm). La precipitación media anual para la región es de 1,316 mm. La época de lluvias, comprendida de mayo a octubre, cuenta con una media de 962.2 mm, mientras que la lluvia invernal tiene una media de 69.4 mm, en general, la lluvia invernal representa menos del 5% de la total anual. FORMULA CLIMATICA (A) C (W1) (W) a (e)

(A) CLIMA CALIDO (Temperatura Media Anual Mayor que 18° C y menor que 22° C.
La temperatura anual media es 19.3° C.
C TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS FRIO MENOR DE 18° C.
La temperatura media de enero es de 15.4° C.
(W1) LLUVIAS DE VERANO CON COCIENTE PRECIPITACION/TEMPERATURA
ENTRE 43.2 Y 55.0. La relación entre P/T de la zona es de 46.7
(W) LLUVIA EN INVIERNO MENOR QUE EL 5% DE LA ANUAL
La lluvia en invierno es 3.2 % de la anual.
a VERANO CALIDO TEMPERATURA MEDIA DEL MES MAS CALIDO MAYOR
QUE 22° C. La temperatura media de mayo es de 22.8 %.
(e) OSCILACION TERMICA CONSIDERADA MUY EXTREMOSA POR ENCIMA DE
LOS 14° C. La oscilación térmica es de 18.7° C.

La zona se encuentra afectada la mayor parte del año por la afluencia de aire marítimo tropical. Sin embargo, en el transcurso del año una gran variedad de fenómenos meteorológicos de escala regional, en superficie y en la atmósfera superior, tienen influencia sobre las condiciones meteorológicas de la zona metropolitana. El predio por estar situada en la región central del país, está sujeta también a la influencia de sistemas anticiclónicos, generados tanto en el Golfo de México como en el Océano Pacífico. Estos sistemas ocasionan una gran estabilidad atmosférica, inhibiendo el mezclado vertical del aire. Así mismo, recibe una abundante radiación solar debido a su latitud de 20° N, lo que hace que su atmósfera sea altamente foto reactiva.

Época de Invierno

En esta época (conocida también como "seca"), el anticiclón del Pacífico (es decir la zona de alta presión, con movimiento descendente del aire y vientos débiles en superficie), al bajar de latitud genera vientos occidentales que favorecen la entrada de aire marítimo tropical, con un ligero contenido de humedad, generando lluvias poco importantes. Sin embargo, de manera temporal, la presencia de la Corriente de Chorro (o de vientos máximos) en los niveles superiores de la atmósfera, llega a reflejar una intensificación de los vientos occidentales en superficie y un aumento en el aporte de humedad, generando algunas precipitaciones. Durante la misma época se presentan invasiones de masas de aire frío y seco que penetran por la región norte del país y avanzan hacia la región central, llegando a extenderse hasta la ZMG, provocando descensos de temperatura, algunas heladas y estratificación de las capas atmosféricas, intensificando con ello el fenómeno de la inversión térmica.

Época de verano

En esta época (conocida como "de lluvias") La zona se ve afectada por la entrada de aire cálido y húmedo procedente del Océano Pacífico, del Golfo de México y del Mar Caribe, provocando altas temperaturas y favoreciendo el movimiento vertical ascendente del aire, disminuyendo con ello la presencia, intensidad y espesor de las inversiones térmicas. Por otra parte, la influencia del Golfo de México y Mar Caribe se manifiesta como un aumento de humedad en la ZMG, debido al constante avance de ondas tropicales, provocando importantes cantidades de lluvia y vientos de componente oriental. En el caso del Océano Pacífico, el transporte de humedad es favorecido por el desplazamiento de masas de aire hacia latitudes mayores de la zona intertropical de convergencia, la que al activarse ocasiona fuertes desprendimientos de humedad hacia los estados del Pacífico central, generando un aumento de cielos nublados e intensas precipitaciones. Durante la misma época se desarrollan importantes sistemas tropicales sobre el Océano Pacífico oriental, como son las perturbaciones, depresiones, tormentas tropicales y huracanes. Dichos sistemas llegan a provocar, de acuerdo a su circulación ciclónica y cercanía a tierra, la entrada de bandas nubosas y altas cantidades de precipitación con una intensificación de los vientos, los cuales llegan a la ZMG ligeramente degradados.

Precipitación

El rango de precipitación para la región se encuentra entre los 800 y 1,000 mm como media anual. En base a lo anterior, se calcula que la probabilidad de precipitación de 870 mm para un año es del 90%, por encima de los 1,000 mm la probabilidad se reduce a menos del 50%, como se muestra en la siguiente tabla:

TABLA IV.1. Rangos y probabilidad de precipitación en la zona de estudio.

PRECIPITACIÓN	PROBABILIDAD
1,031.6 mm (media anual)	Precipitación media anual esperada
1,040.8 mm	50 %
983.6 mm	75 %
870.0 mm	90 %

Las tormentas máximas se presentan de junio a noviembre y esporádicamente en el invierno, debido al fenómeno conocido como "Cabañuelas"; las que pueden estar muy influenciadas por el fenómeno de "El Niño" y otros eventos de influencia marítima, como ciclones, huracanes y tormentas tropicales.

Esta zona se encuentra afectada por la circulación atmosférica general, principalmente las masas de aire tropical ciclónico del Pacifico responsables de las mayores precipitaciones en el estado (Barrera, 1989). Con lo cual la precipitación promedio anual varía de 600 a 900 mm. Los meses con mayor precipitación son los de junio, Julio, agosto y septiembre, entre estos el de mayor intensidad es el de Julio, y el de menor es el de Enero.

TABLA IV.2. Precipitación, Estación Meteorológica Guadalajara (1976-1999)

(Milímetros)									
Estación	**1990**	**1991**	**1992**	**1993**	**1994**	**1995**	**1996**	**1997**	**1998**
Guadalajara	1 004.7	857.2	1 113.8	823.7	911.6	888.6	1 016.9	1 146.0	1 078
Guadalajara, Colomos	1 041.7	850.2	1 263.9	801.9	761.1	931.5	886.0	1 192.4	999.9
Zapopan	215.4	939.3	1 141.9	191.3	982.7	963.5	907.6	1 185.5	1 121.5
Zapopan (Experiencia)	871.2	834.2	1 160.3	881.3	948.5	792.0	959.4	1 018.2	929.8
Tlaquepaque	1 131.5	703.9	1 256.9	1 040.7	1 086.2	838.7	1 035.7	879.2	1 065.5
Tonalá	799.3	722.1	580.1	543.8	672.5	368.1	582.9	848.5	917.1

Periodo de Retorno.

De acuerdo González-Salazar et al (2008) la tabla 3.5 reúne el comportamiento promedio de las series de lluvias máximas en 24 horas (lluvias máximas diarias), considerando seis estaciones climatológicas de la CONAGUA ubicadas en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Las coordenadas geográficas son: Guadalajara Colomos (20° 42' 24" y 103° 23' 34"), Zapopan (20° 44' y 103° 24'), Guadalajara (20° 41' y 103° 21'), La Experiencia (20° 44' y 103° 20'), Tonalá (20° 38' y 103° 15') y Tlaquepaque (20° 38' y 103° 18').

TABLA IV.3. Series promedio de lluvias máximas en 24 horas en milímetros

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Guadalajara	8.7	6.5	4.6	8.2	15.3	44.3	48.3	41.2	39.4	27.4	10.1	7.8
Zapopan	6.8	4.4	2.9	3.0	14.3	51.6	45.4	47.4	43.3	27.4	8.2	5.9
La Experiencia	8.8	5.9	2.2	3.2	13.9	39.6	44.6	39.9	35.4	22.6	13.7	5.7
Tonalá	2.6	2.2	3.0	3.6	20.6	38.5	39.9	33.4	29.6	24.5	9.3	4.7
Tlaquepaque	4.5	3.3	4.4	3.6	14.3	40.1	40.9	44.1	37.1	27.8	10.1	15.2
Guadalajara Colomos	8.8	6.7	2.8	3.9	12.7	39.0	44.6	42.7	41.9	29.1	13.8	6.9
PROMEDIO	6.7	4.8	3.3	4.2	15.2	42.2	43.9	41.5	37.8	26.4	10.9	6.0

González-Salazar *et al* (2008) reportan en los siguientes cuadros y gráficas los resultados de las curvas de intensidad, duración y periodo de retorno de las seis estaciones climáticas. Por tanto, muestran el comportamiento promedio de dicha magnitud climática en la Zona Metropolitana de Guadalajara. Las gráficas se presentan en forma aritmética.

La tabla IV.3 como representativo de la Zona Metropolitana de Guadalajara, estadísticamente contiene las diferentes intensidades que puede alcanzar un evento de lluvia, en distintos intervalos de tiempo, y también en varios periodos de retorno, en cualquier punto de la mancha urbana. Sin olvidar, que conforme el periodo de retorno sea mayor, la probabilidad de ocurrencia es menor. Así, por ejemplo, se interpreta que la lámina de lluvia puede alcanzar los 11.9 milímetros de altura (11.9 litros por metro cuadrado) durante los primeros 5 minutos de la tormenta, con un periodo de retorno de dos años; esto quiere decir, que se tiene un 50% de probabilidad anual de ocurrencia. Por el mismo renglón, en la columna de 1440 minutos (24 horas) si se escoge el primer resultado de esta columna, se interpreta que la lámina de lluvia puede alcanzar los 70.8 milímetros de altura (70.8 litros por metro cuadrado) en un lapso de 24 horas, con un periodo de retorno de dos años; esto quiere decir, que también se tiene un 50% de probabilidad anual de ocurrencia. Lo que hace concluir que eventos con menor intensidad a la de este ejemplo, que pudieran ocurrir en la Zona Metropolitana de Guadalajara, tienen mayor probabilidad de que se presenten.

Posteriormente, si se toma el último de los resultados de esta misma tabla, se concluye que la lámina de lluvia puede alcanzar los 122.5 milímetros de altura en un periodo de 24 horas, con un periodo de retorno de 100 años. Lo que implica, que se tiene una probabilidad de 100% de que ocurra un evento de tal magnitud en un lapso de un año.

Por otro lado, comparando los datos de eventos extremos de lluvias máximas en 24 horas, con alturas de 81.5 a 114.8 milímetros, y los resultados de lluvias máximas en 24 horas (1440 minutos), se puede observar, que esas cantidades se ven reflejadas, sobre todo en los periodos de retorno de 5 a 50 años. Lo que implica que estadísticamente, un evento de más de 80 milímetros de lluvia en 24 horas, tiene un 20% de probabilidad de ocurrencia anual; mientras que uno de 114 milímetros sólo tiene el 2% de probabilidad. Del mismo modo, analizando

los resultados promedio de los meses correspondientes al periodo de lluvia: junio 42.2, julio 43.9, agosto 41.5 y septiembre 37.8 milímetros (sin olvidar que son lluvias máximas diarias) es notorio que estos datos son comparables con las duraciones de 45 y 60 minutos, con periodos de retorno de 2 y 5 años. Conforme a estos resultados, se puede decir que la mayor cantidad de lluvia se presenta durante la primera hora, con una probabilidad de ocurrencia que va del 50 al 20%.

TABLA IV.4 Intensidad-duración-periodo de retorno Zona Metropolitana de Guadalajara

PERIODOS DE RETORNO EN AÑOS	INTENSIDAD DE LA LLUVIA EN MILÍMETROS EN MINUTOS						
	5	15	30	45	60	120	1440
2	11.9	21.8	29.6	34.9	38.7	49.9	70.8
5	15.7	28.8	39.1	46.0	51.3	65.9	84.6
10	18.6	34.1	46.3	54.4	60.8	78.0	93.8
25	22.4	41.1	55.7	65.6	73.2	93.9	105.4
50	25.3	46.3	62.9	74.0	82.6	106.0	114.0
100	28.2	51.6	70.1	82.4	92.0	118.1	122.5

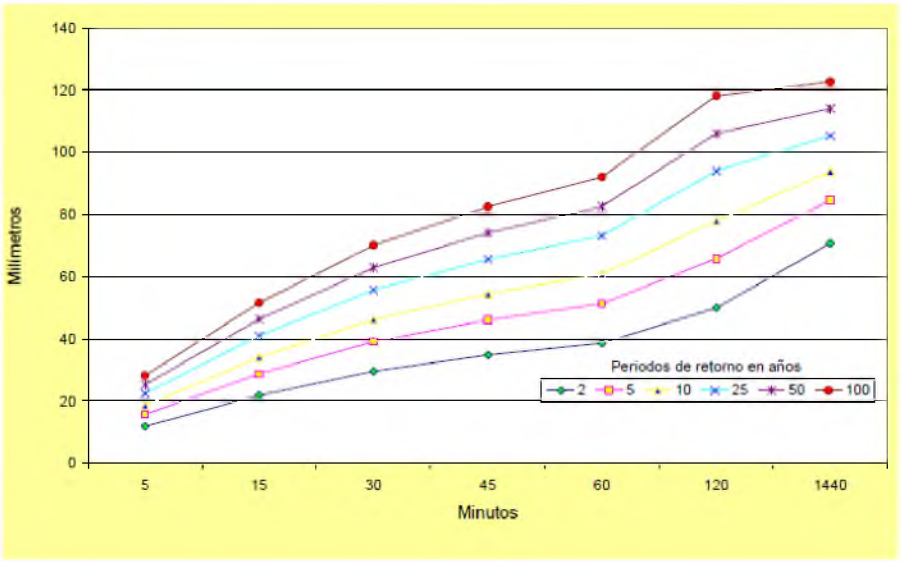


FIGURA IV.1. Curvas de intensidad, duración y periodo de retorno de la Zona Metropolitana de Guadalajara (tomado de González-Salazar, et al, 2008).

En la tabla IV.5 y la figura IV.2 pronostican la cantidad de lluvia que caería si la intensidad de la misma se prolongara o redujera a una hora, para cada intervalo de tiempo y periodo de retorno.

TABLA IV.5 Intensidad-duración-periodo de retorno Zona Metropolitana de Guadalajara

PERIODOS DE RETORNO EN AÑOS	INTENSIDAD DE LA LLUVIA EN MILÍMETROS POR HORA						
	5	15	30	45	60	120	1440
2	142.8	87.2	59.2	46.5	38.7	24.9	2.9
5	188.4	115.2	78.2	61.3	51.3	32.9	3.5
10	223.2	136.4	92.6	72.5	60.8	39.0	3.9
25	268.8	164.4	111.4	87.5	73.2	46.9	4.4
50	303.6	185.2	125.8	98.7	82.6	53.0	4.7
100	338.4	206.4	140.2	109.9	92.0	59.0	5.1

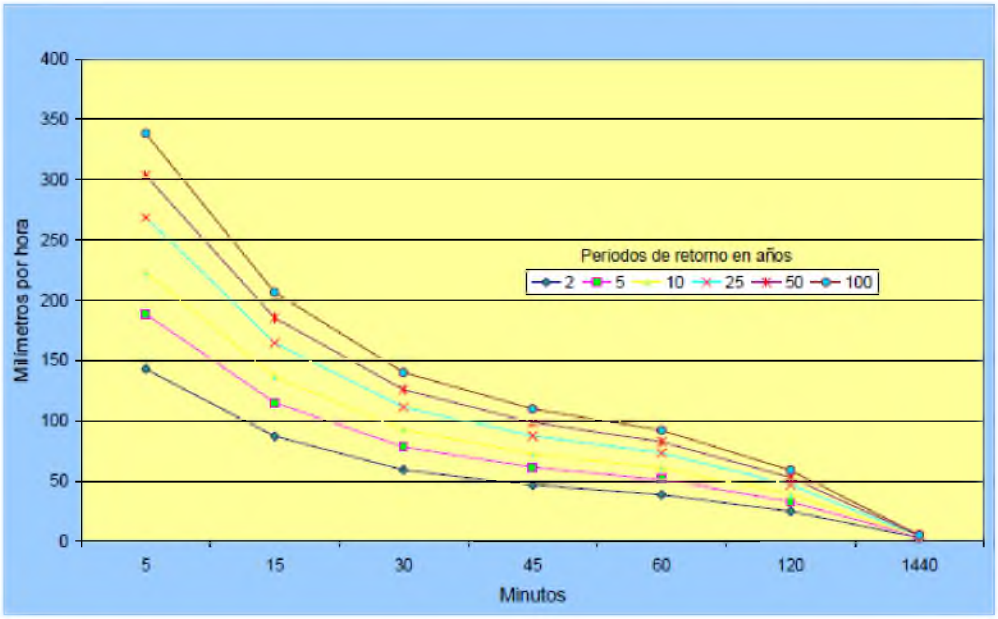


FIGURA IV.2 Curvas de intensidad de la lluvia en milímetros por hora. Zona Metropolitana de Guadalajara (tomado de González-Salazar, et al, 2008).

Los periodos de retorno de 2 y 5 años para intensidades de lluvia de 30, 45 y 60 minutos superan los 40 mm, esta precipitación de acuerdo con reportes del SIAPA es suficiente para generar inundaciones derivadas de la saturación de la red de drenaje y colectores del municipio, por lo que la susceptibilidad de generar este riesgo en la ciudad es muy alta durante cada temporal de lluvias (junio-octubre), y se mantendrá en tanto se construya y adecua este red en el corto plazo.

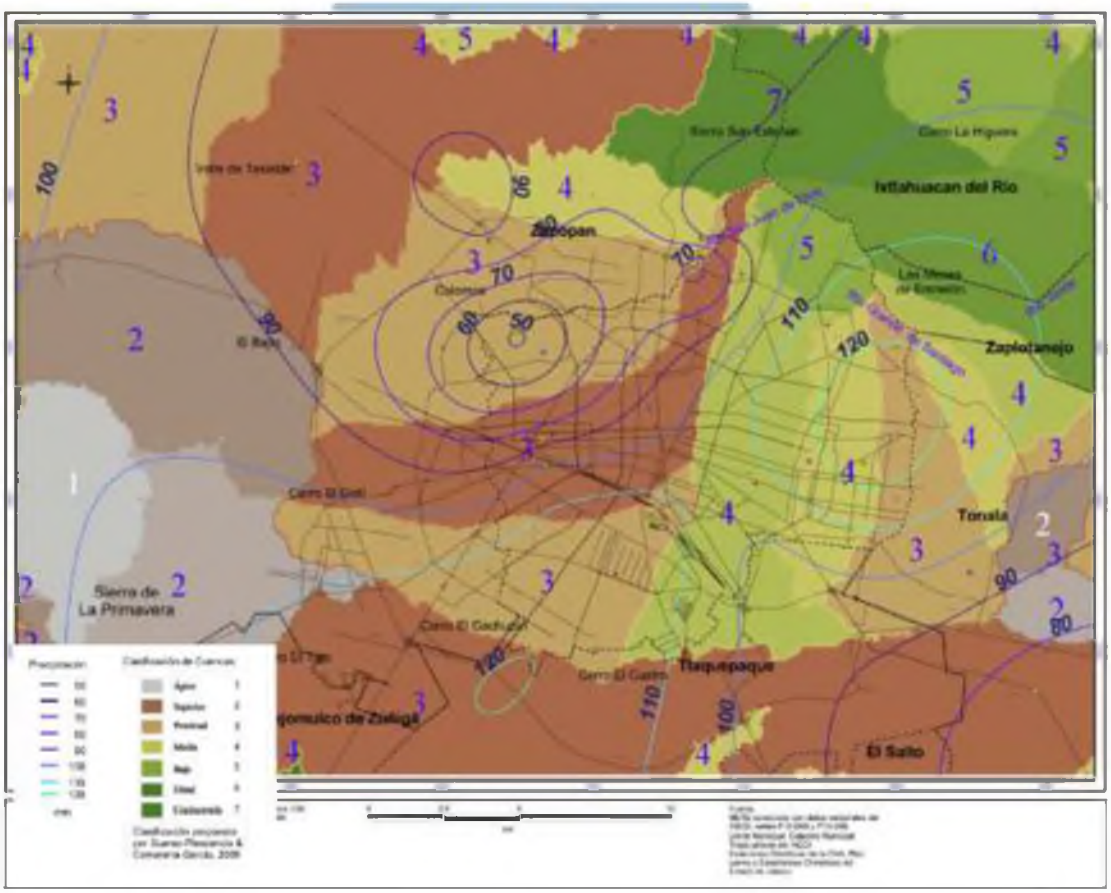


FIGURA IV.3. Mapa de precipitaciones máximas en 24 horas/anual y clasificación de cuencas tomado del Atlas de Riesgo del Municipio de Guadalajara, Jalisco.

Vientos predominantes

Para la descripción del viento se tomaron los valores de la estación automática de Los Colomos, de solamente un año como representativo del lugar (año 2005) ya que no existe información de largos periodos, en la dirección del viento se observan dos comportamientos. El primero de ellos es muy definido, éste se refiere a la tendencia con un máximo de tres direcciones; el segundo de ellos no es bien definido y, como su nombre lo indica, no existe dominancia en dirección alguna durante todo el año. Esto se justifica ya que la rotación del viento es consecuencia, en parte, del comportamiento ciclónico, ya que durante la temporada de lluvias existe una rotación del viento en menor o mayor escala, pero no sucede lo mismo durante el estío (otoño) ya que la dominancia es constante.

El viento dominante proviene del oeste con el 15.5% de la frecuencia total, siguiéndole los vientos del Este con el 7.5%. En ambos casos, sus velocidades son de entre 5 a 20 km/h y en forma temporal presentan velocidades de 21 a 35 km/h. Así mismo, se observa que los

períodos de calma (ausencia de viento y/o vientos muy débiles menores a 4 km/h), alcanzan una frecuencia del 44.3%, lo cual indica el gran potencial de acumulación de los contaminantes por falta de ventilación en la ZMG.

El viento manifiesta dos patrones principales de circulación; el primer patrón con 33% de la frecuencia total, indica un flujo de vientos occidentales, incluyendo las direcciones suroeste, oeste-suroeste, oeste, oeste-noroeste y noroeste, para las épocas de invierno-primavera; el segundo patrón en importancia, con el 18% de incidencia, son los vientos orientales que incluye a las direcciones noreste, este-noreste, este, este-sureste y sureste para las épocas de verano-otoño. Con relación a los vientos provenientes del norte y sur, ambos comparten sólo el 5% de la frecuencia total, representando una incidencia poco importante en la circulación local.

Los vientos dominantes, provenientes de la zona del Bosque La Primavera, están determinados por los efectos orográficos de los cerros cercanos, como El Chapulín al Oeste y Cerro El Colli al Sur del sito. La dirección del viento dominante es de Sureste, seguido por vientos provenientes del Suroeste. Se tienen registros de velocidades máximas de viento de 53 km/h. Los vientos dominantes para la zona Oeste colindante con Guadalajara tienen una dirección del Este al Oeste (a nivel regional).

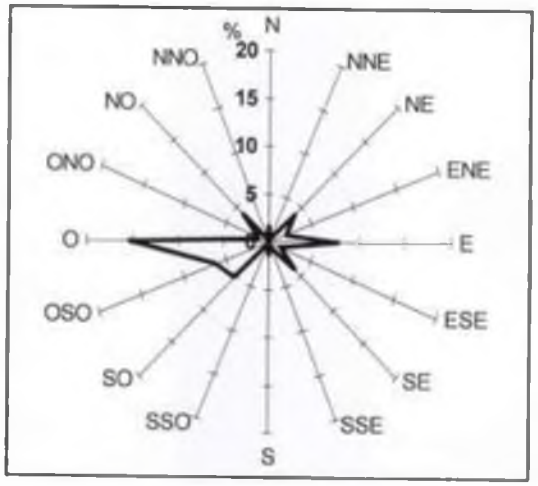


FIGURA IV.4 Rosa de vientos dominantes en la Zona Metropolitana de Guadalajara

La rotación del viento durante el período de lluvias (verano) se justifica de la siguiente manera: durante la temporada de lluvias los procesos sinópticos están determinados por las ondas del este (RIEHL HERBERT, 1979) que propagan los vientos Alisios; por lo que estas ondas traen a nuestra región las lluvias que se presentan por lo general en la tarde y durante la primera parte de la noche; estas lluvias provocan la rotación diaria de los vientos y por lo tanto la rotación mensual.

En el período de estío, se presenta otra condición de circulación, por lo que los procesos en la región están determinados por una circulación anticiclónica, esto significa que los movimientos del aire son lentos y más estables

FIGURA IV.5 Viento dominante en invierno

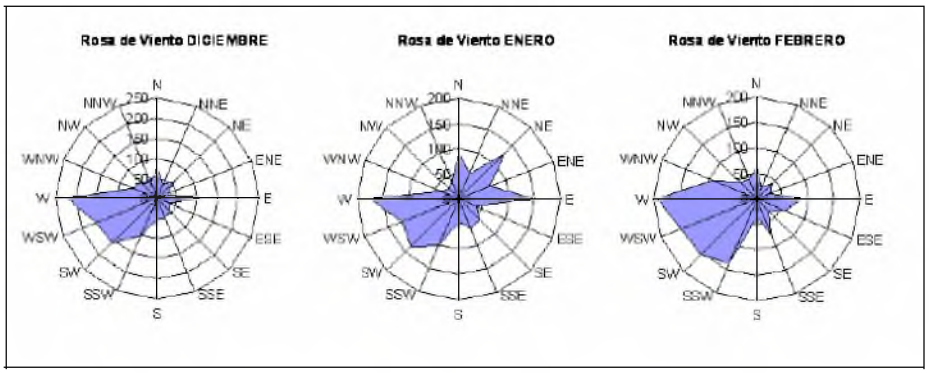


FIGURA IV.6 Viento dominante en verano.

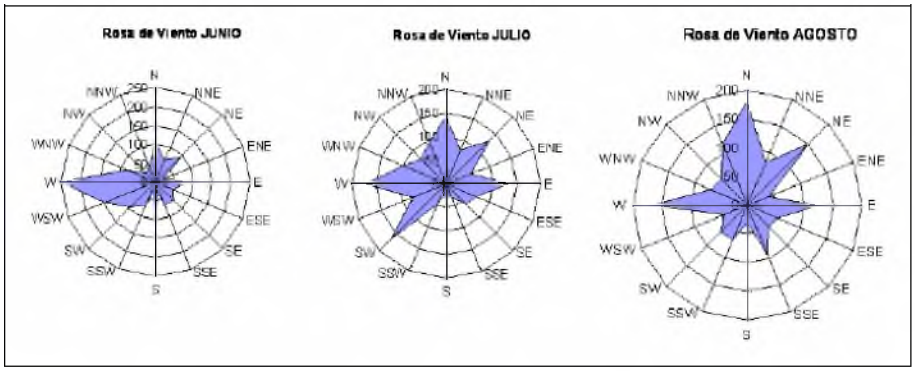
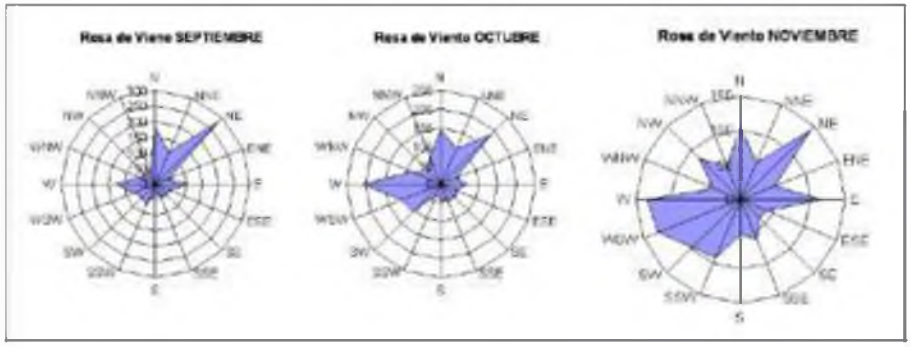


FIGURA IV.7 Viento dominante en otoño.



IV.2 Geomorfología y Geología

Geomorfología

Para el estudio de la geomorfología y la geología, se utilizó le microcuenca del arroyo Las Puentecitas como área de estudio.

Las topoformas del área de estudio a nivel regional son dominadas por rasgos geomorfológicos de origen volcánico. La caldera de La Primavera es el rasgo más sobresaliente del lado occidental. Los múltiples domos riolíticos y flujos de lava félsica presentan características topográficas y geomorfológicas distintivas dentro y en los márgenes de la caldera.

La mayor parte de la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG) está asentada en una planicie aluvial localizada inmediatamente al oriente del CVLP, planicie que presenta una ligera inclinación hacia el este.

La planicie aluvial antes mencionada, muestra una elevación media de 1,670 msnm hacia el lado occidental de la ciudad y un promedio de 1,500 msnm hacia el límite oriental.

El extremo sur de la ZMG está definido por una cadena de volcanes y conos cineríticos plio-pleistocénicos de composición predominantemente basáltica, con morfología tipo estrato volcán y alineados en dirección sureste - noroeste, estructuras que forman una topografía pronunciada que delimita el sector sur de la ZMG y se extiende hasta el río Grande de Santiago. Por otra parte, hacia la periferia oriental de la ciudad, los altos topográficos son surcados por varios tributarios del río Grande de Santiago, afluente mayor que bordea la parte este y norte de la ZMG, formando un cañón de más de 500 m de profundidad. Un rasgo geomorfológico particular y distintivo es una cuenca colapsada ubicada en el límite nororiental del CVLP, cuenca que está delimitada al oriente por un fallamiento anular semicircular que se extiende desde el Cerro El Colli hasta La Venta del Astillero en la margen norte del complejo. La cuenca colapsada está dividida en dos cuencas cerradas separadas por un lóbulo de lava que cruza la cuenca hasta la localidad conocida como La Ratonera, aproximadamente a 2.0 km al norte de la intersección de Periférico y Av. Vallarta. Esta extensión de lava es reconocida por una prominencia topográfica de 30.0 a 40.0 m que divide la cuenca en dos.

La cuenca del sureste, denominada Bajío de la Arena cubre una superficie aproximada de 4.5 km de largo por 1.5 km de ancho. El lado oeste de la cuenca está delimitado por el domo de El Chapulín del CVLP. El lado oriental está definido por un notable salto topográfico de aproximadamente 15.0 m de altura respecto del bloque levantado de la ciudad y la cuenca deprimida. Este desnivel topográfico se interpreta como la expresión superficial típica de un escarpe de fallamiento normal bajo intensos procesos de erosión regresiva, que delimita la margen colapsada de la cuenca.

El proyecto se ubica dentro de la Unidad geomorfológica denominada PLVP o Piedemonte Volcánico de La Primavera.

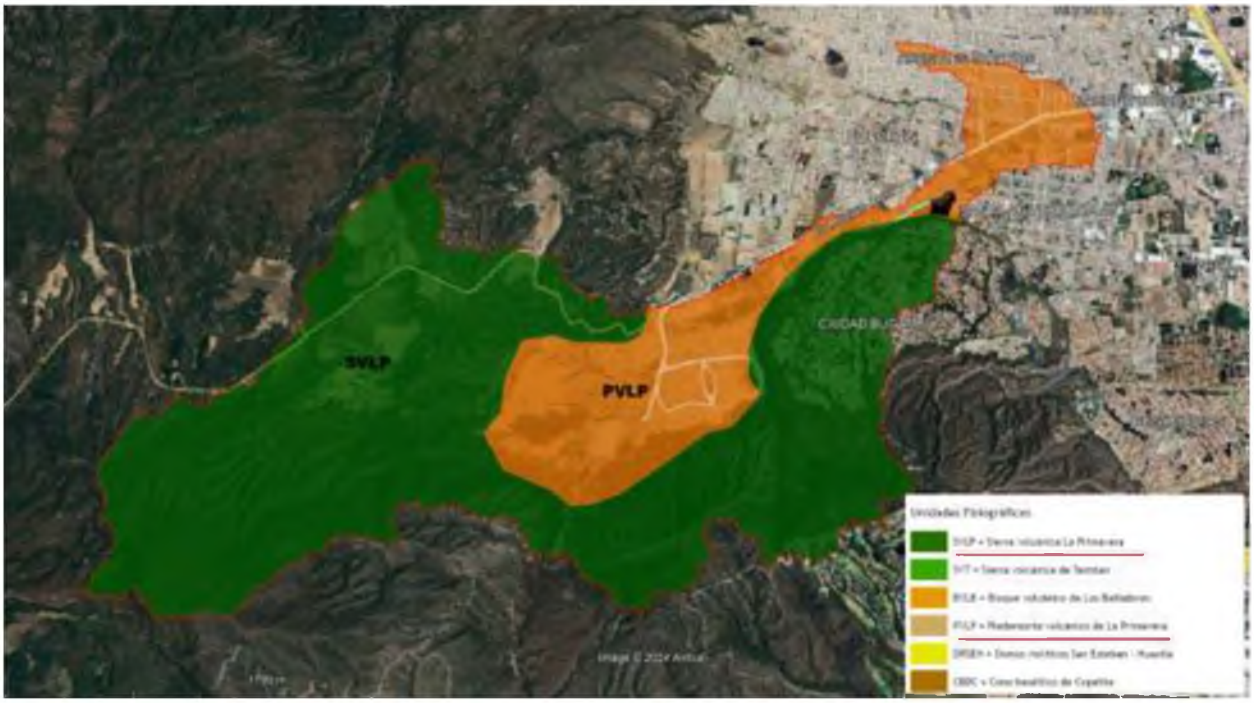


FIGURA IV.8 Unidades geomorfológicas presentes en la microcuenca del arroyo Las Puentecitas.

La topografía del área del proyecto, tiene una pendiente suave y es ascendente del oriente al poniente y de norte a Sur, como se puede apreciar en las figuras IV.9 y IV.10.

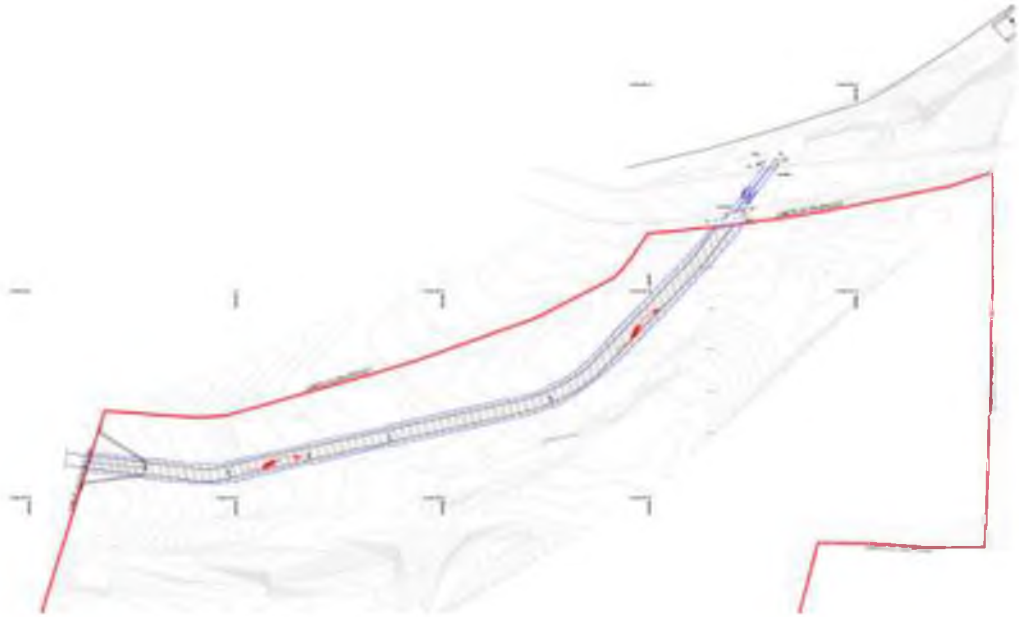


FIGURA IV.9 Topografía del área del proyecto con curvas de nivel a cada 0.20 metros

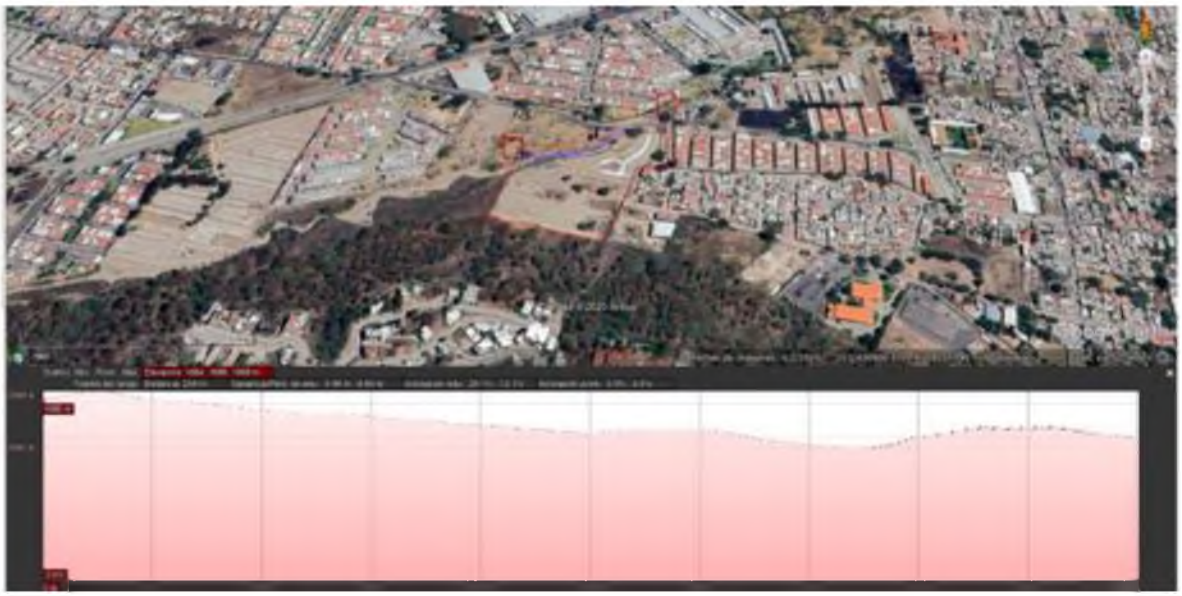


FIGURA IV.10 Perfil de elevación del área del proyecto.

Geología

El marco geológico regional corresponde a un ambiente volcánico del terciario al reciente con prominencias topográficas semi-alargadas con elevaciones de 2,200 msnm; La Sierra El Madroño compuesta por andesitas terciarias, edificios cónicos volcánicos, cuaternario de composición basáltica; y un centro volcánico ácido conocido como la Primavera, con un aporte muy importante de riolitas, tobas, arenas pumicíticas de origen riolítico.

Las rocas que afloran dentro en el área comprenden a sedimentarias e ígneas extrusivas, cuya edad va del Terciario al Reciente: Unidad La Laja (Tmbl).- Son rocas de composición basáltica de color gris verdoso, afaníticas, intensamente fracturadas. Aflora en todas las elevaciones topográficas y son explotados en bancos de material. Forman mesetas con espesores promedio de 50 m, aflora en Tonalá, Tlaquepaque, El Salto, Zapotlanejo, La Capilla, Buenavista, La Cañada e Ixtlahuacán de los Membrillos. Es considerado de permeabilidad baja a nula debido a que las fracturas se cierran a profundidad.

Unidad El Cuatro (Tqbc).- Son lavas de aparatos centrales integrados por basaltos, andesitas, ceniza y brechas de edad pliopleistocénica. Forman un conjunto de ocho conos denominados como cadena volcánica sur de Guadalajara y son: El Colli, El Gachupín, Santa María, El Cuatro, Escondido, San Bartolo, San Martín, La Cruz y el Papantón de Juanacatlán.

Unidad Jalisco (Tstj).- Corresponden a tobas de caída libre con intercalaciones de tobas líticas, vítreas, lapilli e ignimbritas. Los espesores promedio son 200 m que se extiende en toda la cuenca de Atemajac pero se acuña hacia el poniente, en donde prácticamente desaparece, son de permeabilidad alta y forman un acuífero libre.

Depósitos de pié de monte.- Este tipo de depósitos se localiza en las estribaciones de la sierra y los cerros de toda el área, estando compuestos por arena, gravas y hasta bloques mal clasificados, granulométricamente varia de composición de acuerdo con la roca de donde proviene, las que en su mayoría son volcánicas, su edad corresponde al Cuaternario Superior.

Suelos Residuales (Qre).- Son suelos formados por alteración química de las lavas y tobas en las cuencas de Atemajac, Toluquilla y Cajititilán. Su espesor promedio es de 0.4 m. En al Cuenca de Atemajac aparecen en la Zona de Colimilla con un espesor de 0.2 m.

Existe una disposición estructural compleja de las unidades geológicas en el subsuelo, debido a la intersección de fallas normales y de transcurrencia que han dado origen a pilares, fosas, depresiones o sumideros como: Bajío de La Arena, San Juanete, La Experiencia, Agua Azul.

Las tobas se extienden hasta el límite formado por una línea imaginaria que une a los manantiales de la experiencia, Belisario y parte de los pozos de Agua Azul.

Aparece una falla que pone en contacto a los basaltos y andesitas San Gaspar con las tobas de caída libre de la Unidad Jalisco (Tstj). Los bloques de basalto y andesita aparentan estar afallados, cizallados e inclinados.

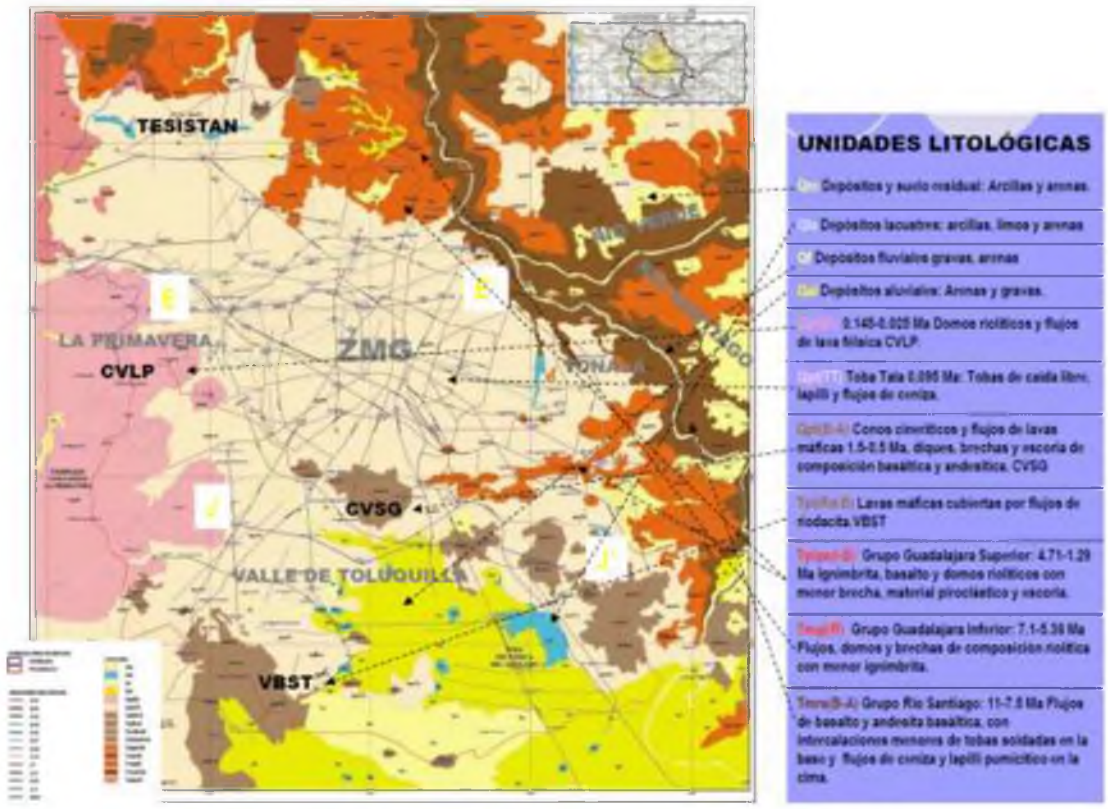


FIGURA IV.11. Geología de la Zona Metropolitana de Guadalajara de acuerdo a Geox.

El limite noroeste del área está constituido por vidrios volcánicos fracturados en las inmediaciones del domo de La Primavera cubierto por arenas pumíticas a la altura del puerto de la Venta del Astillero se infiere que hay una comunicación con los valles de Ahualulco – Tala. Al oeste esta limitado por mesetas de basaltos antiguos impermeables impidiendo la comunicación Geohidrológica en esa dirección (Río Santiago).

En general el estrato más somero expuesto cerca de la superficie se conforma de grano fino a grano grueso con lentes delgados de limos, arcillas y arenas compactas. Dicho estrato parece estar estratificado con una alternancia de capas de tamaño de grano en granulometría ascendente, de estas características la unidad hidrogeológica superior, presenta alta permeabilidad y constituye un acuífero regional libre alojado en sedimentos piroclásticos.

El agua circula través de las tobas de caída libre aparentemente conectadas desde el punto de vista hidráulica con las lavas fracturadas de la FVT.

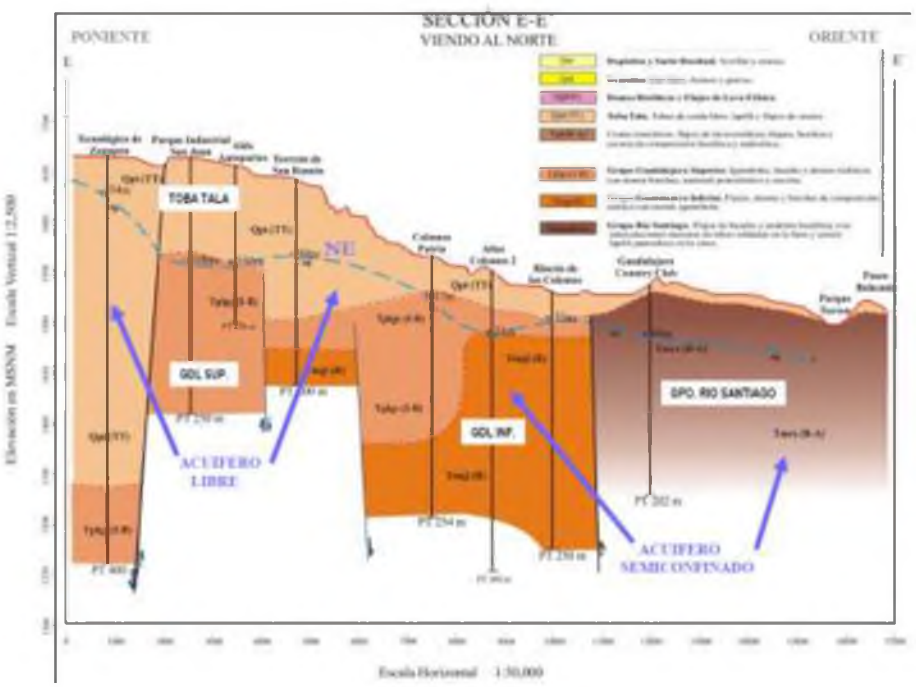


FIGURA IV.12 Sección E-E´ del plano de Geología de la Zona Metropolitana de Guadalajara

Los depósitos aluviales se han formado del proceso de erosión de las estructuras volcánicas circundantes a las cuencas de Atemajac y Toluquilla. Incluye depósitos aluviales, fluviales, residuales, proluviales, gravitatorios y lacustres. Sedimentos que normalmente descansan en discordancia erosiva sobre materiales de la Toba Tala. En general son de poco espesor, con excepción de la cuenca Toluquilla y la parte central de Valle de Tesistán, en donde alcanzan espesores mayores. En Toluquilla se han intersecado espesores de hasta 176 m de sedimentos lacustres limo-arcillosos y arenas finas y una sección sedimentaria pre-Tala confinada a los límites estructurales de la misma depresión tectónica.

La sedimentación continental formada de depósitos aluviales y fluvio-aluviales, está representada por gravas, gravillas y arena gruesa acumulados en forma de abanicos aluviales, o sobre los lechos de los escurrimientos principales.

Respecto a los depósitos fluviales, éstos fueron diferenciados únicamente en los sistemas de drenaje mayor. Los depósitos lacustres son delgadas acumulaciones ocurridas en aquellas depresiones topográficas naturales o artificiales, pequeñas presas o zonas lagunares, donde los procesos de sedimentación continental de baja energía han propiciado la acumulación de irregulares espesores de depósitos limo-arcillosos con proporciones menores de arena fina.

La secuencia que está cubierta por los materiales pumíticos pleistocénicos, corresponde con lo que Ferrari et al., (1997) denominaron grupo Guadalajara, que está constituido por basaltos cubiertos por domos riolíticos y asociados con flujos de lava y piroclásticos, además de depósitos volcanoclásticos. El evento más reciente corresponde con la actividad volcánica de la sierra "La Primavera" se compone por un conjunto de domos, los más antiguos con una edad de 120,000 años, seguido de la erupción de una toba denominada Tala la cual se emplazó hace 95,000 años (Mahood, 1980) y se emitió desde la parte central de la sierra, cubriendo una superficie de 700 km^2 (Wright and Walker, 1980).

La carta geológica GUADALAJARA OESTE F13D65, escala 1:50,000 del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), nos indica que la zona está ocupada por una roca ígnea extrusiva conocida como Toba.

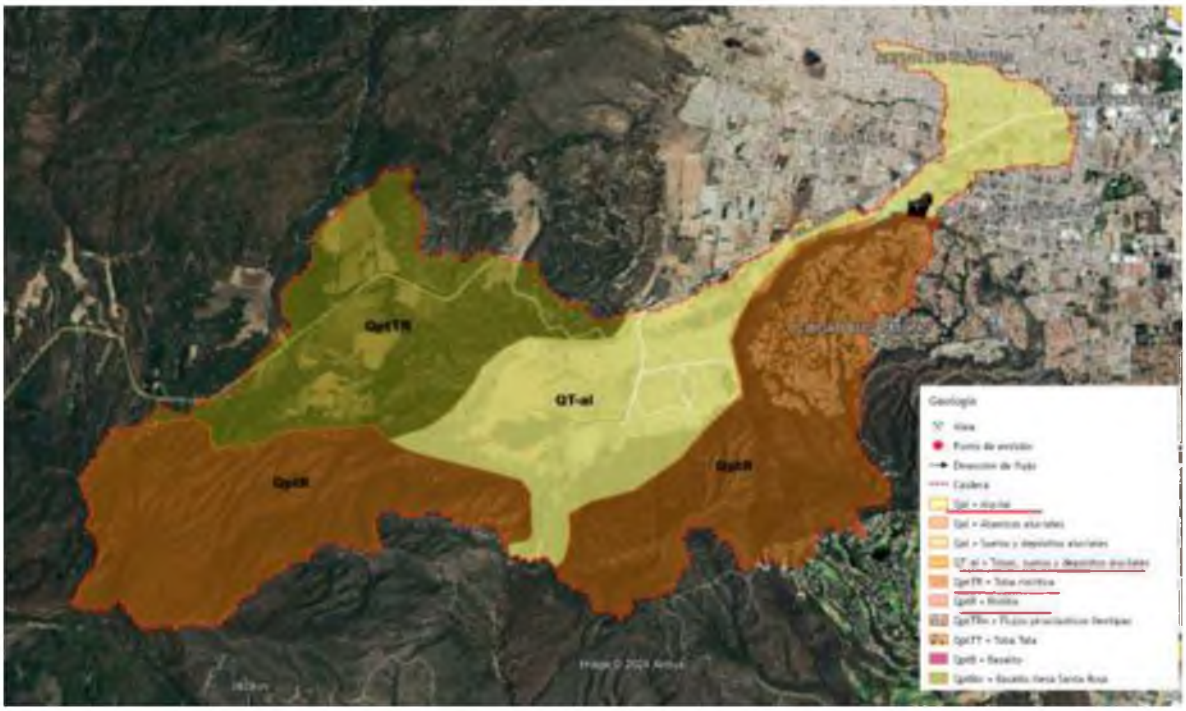


FIGURA IV.13. Geología de la microcuenca del arroyo Las Puentecitas de acuerdo a la geológica GUADALAJARA OESTE F13D65.

Geología del área del proyecto.

Se realizó el estudio geotécnico con la determinación de la estratigrafía, parámetros de permeabilidad y potencial de drenaje; así como la capacidad de carga en los suelos, los objetivos de este estudio son:

- Determinar la susceptibilidad de infiltración de acuerdo a la permeabilidad de los estratos desde superficie actual y hasta una profundidad de 6.0 metros.
- Determinar los coeficientes de permeabilidad de los estratos mas representativos de la zona.
- Determinar la composición granulométrica de los suelos en los estratos más representativos
- Determinar los contenidos de agua de los suelos de la zona.
- Localizar el nivel de agua freática o la posición de mantos de agua colgados o confinados entre estratos de suelos con alto contenido de finos,
- Trazar perfiles estratigráficos de diferentes puntos en la zona.
- Determinar los potenciales de drenaje de los suelos
- Determinar la capacidad de carga de los suelos.

FIGURA IV.14. Croquis de localización de sondeos del estudio de mecánica de suelos.

FIGURA IV.15. Localización de sondeos del estudio de mecánica de suelos en el proyecto de desazolve, sobre imagen de satélite de abril del 2024.

Estratigrafía:

En los sondeos 1, 4 y 5 existe desde el nivel de terreno natural una capa de 0.60 a 2.40 metros de arena limosa de nula plasticidad con partículas de escombro y de clasificación SUCS como suelo SW.

Hacia los sondeos 2,3, 4 y 5 existe una capa de arena limosa café amarillento de nula plasticidad y drenaje medio, este suelo se clasifica como SM de acuerdo al sistema unificado de clasificación de suelos SUCS

En el sondeo 4 entre 2.40 y 3.0 metros existe uan lente de arena cuarzosa y de obsidiana de la conocida como "arena de rio", este suelo es de nula plasticidad y buen drenaje y es de clasificación SUCS como suelo SW.

El resto de los estratos, son capas de suelos pumiticos (jal fino) que en algunos sitios se mezclan con "arena de rio", estos suelos son de buen drenaje y de clasificación SW y la clasificación SW y la clasificación SUCS es como suelo SM.

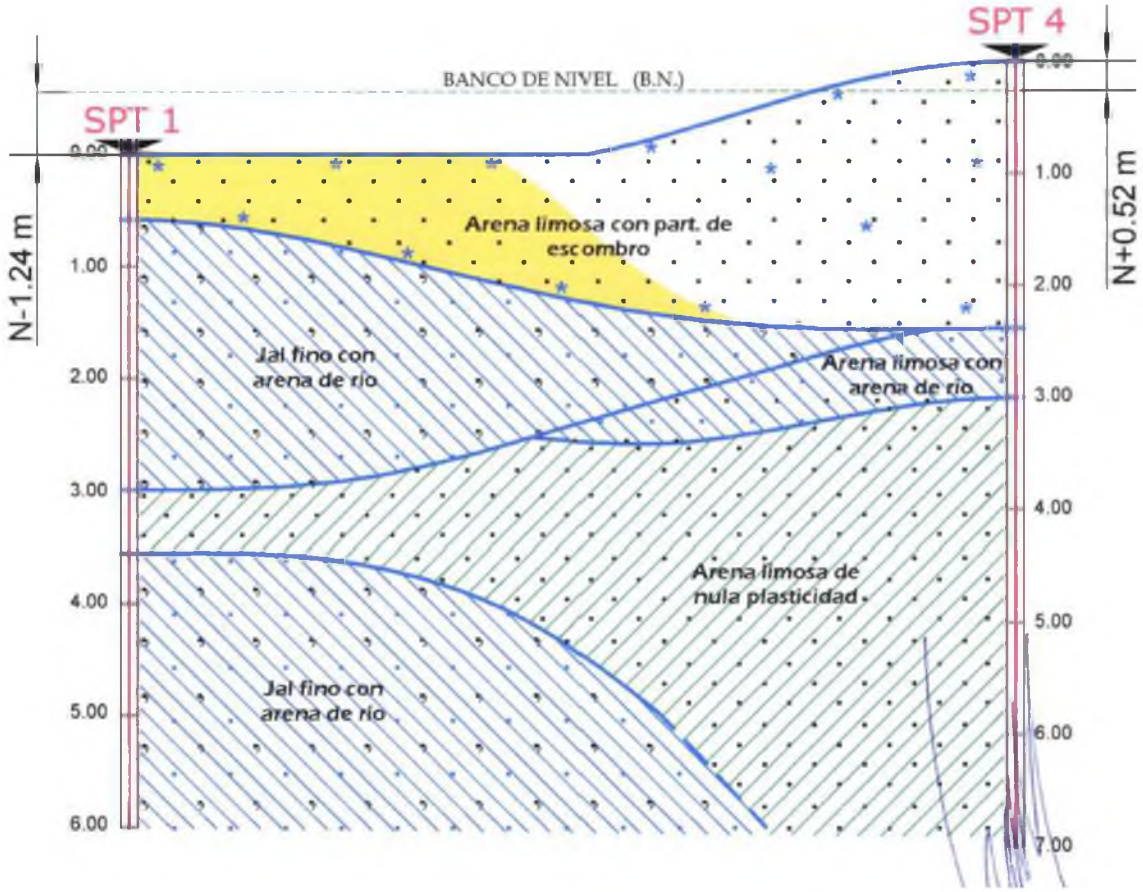


FIGURA IV.15 Perfil estratigráfico por sondeos SPT1 y SPT4.

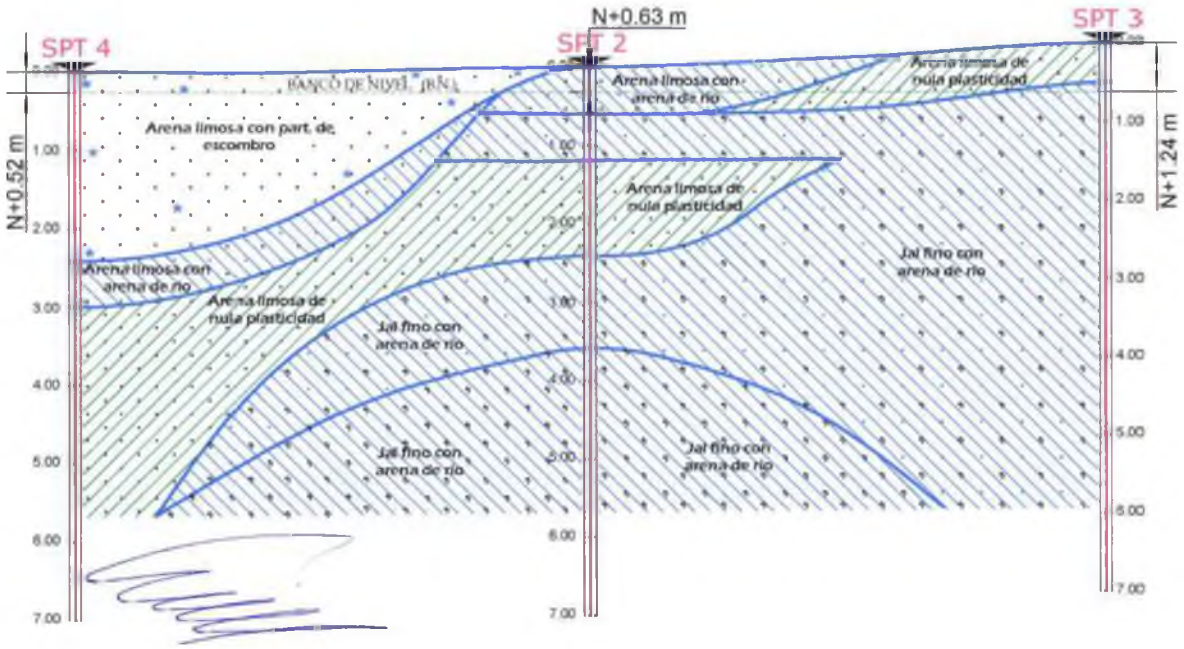


FIGURA IV16. Perfil estratigráfico por sondeos SPT2 y SPT3.

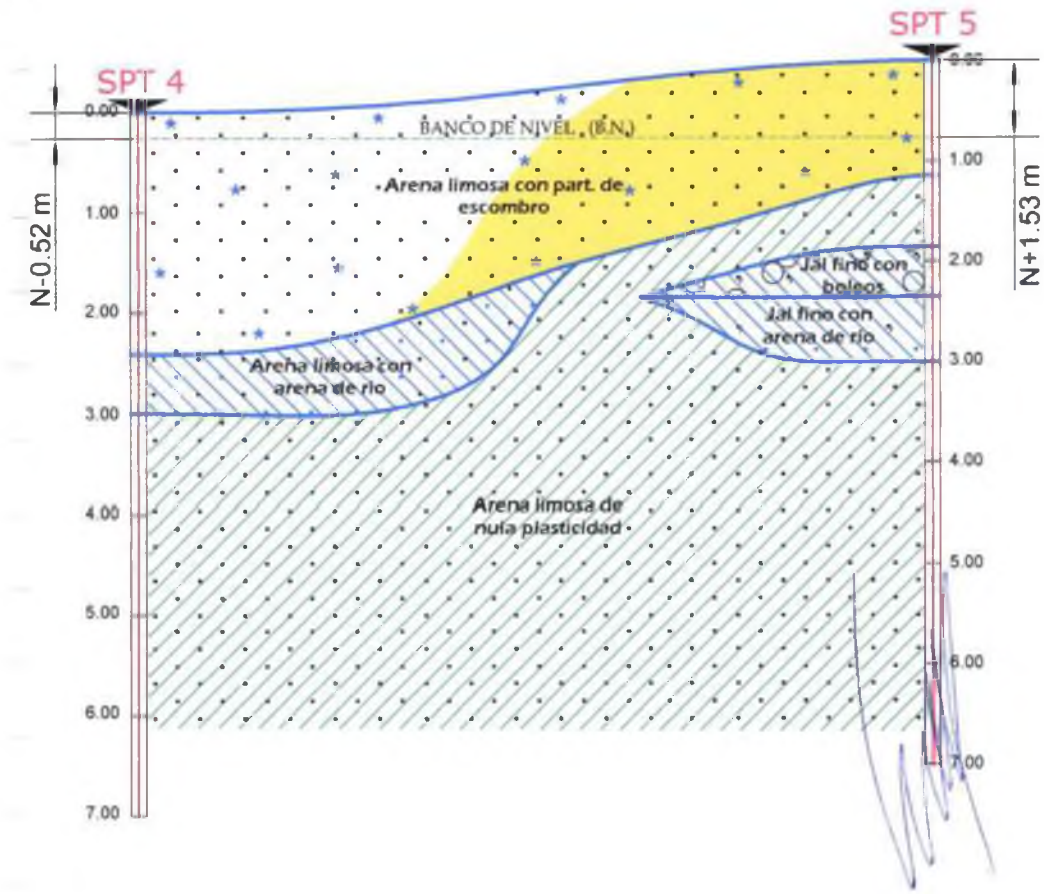


FIGURA IV.17. Perfil estratigráfico por sondeos SPT4 y SPT5.

Profundidad (m)	Humedad (%)	No. de Golpes	Clasificación SUCS	Peso Específico Kg/m³	Descripción de la Clasificación
0.00	14.0	6	OL	1493	Arena limosa con particulas de escombro, suelo de nula plasticidad y de compacidad suelta
0.60	6.3	32	SW	1322	Arena limosa pumitica (jal fino) con particulas de arena de rio, suelo de nula plasticidad, buen drenaje y de compacidad media
1.20	8.7	18	SW	1365	La descripción anterior
1.80	11.9	25	SW	1358	La descripción anterior
2.40	17.0	28	SW	1319	La descripción anterior
3.00	20.9	18	SM	1355	Arena limosa color café amarillento de nula plasticidad, drenaje medio y de compacidad media
3.60	19.5	32	SW	1304	Arena limosa pumitica (jal fino) con particulas de arena de rio, suelo de nula plasticidad, buen drenaje y de compacidad media
4.20	34.9	34	SW	1306	La descripción anterior
4.80	35.7	34	SW	1321	La descripción anterior
5.40	36.2	35	SW	1371	La descripción anterior

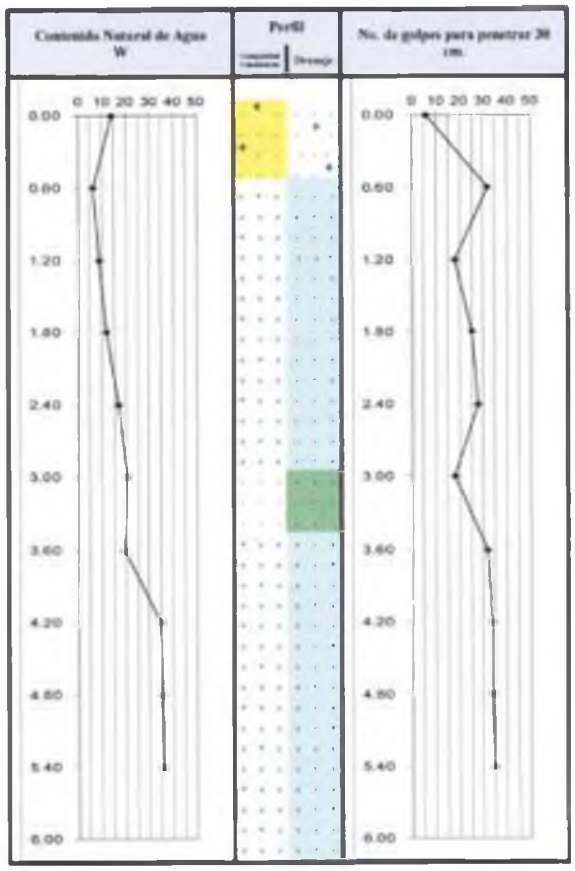


FIGURA IV.18 SONDEO SPT 1.

Profundidad (m)	Humedad (%)	No. de Golpes	Clasificación SUCS	Peso Volumétrico Kg/m³	Descripción de la Clasificación
0.00	6.0	13	SW	1433	Arena cuarzosa tipo arena de río, suelo de nula plasticidad, buen drenaje y de compacidad media.
0.60	9.7	12	SW	1339	Arena limosa pumítica (jal fino) con partículas de arena de río, suelo de nula plasticidad, buen drenaje y de compacidad media.
1.20	14.2	11	SM	1435	Arena limosa color café amarillento de nula plasticidad, drenaje medio y de compacidad media.
1.80	18.8	10	SM	1459	La descripción anterior.
2.40	19.6	26	SW	1317	Arena limosa pumítica (jal fino) con partículas de arena de río, suelo de nula plasticidad, buen drenaje y de compacidad media.
3.00	24.7	38	SW	1349	La descripción anterior.
3.60	21.1	36	SM	1352	Arena limosa pumítica (jal fino) color café claro, suelo de nula plasticidad, buen drenaje y compacidad media.
4.20	30.9	48	SM	1324	La descripción anterior de compacidad compacta.
4.80	31.2	40	SM	1363	La descripción anterior.
5.40	30.7	40	SM	1371	La descripción anterior.

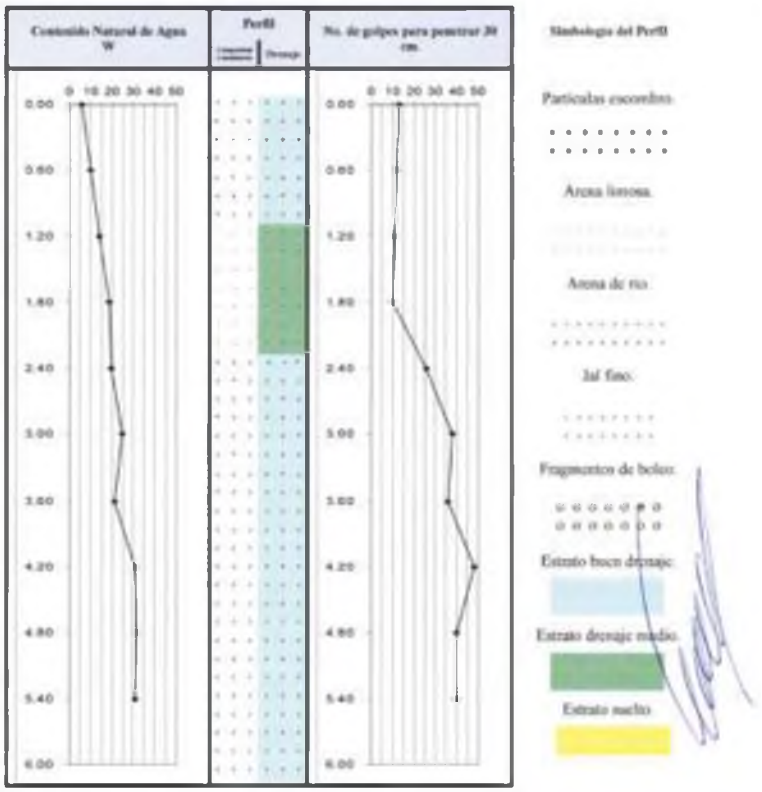


FIGURA IV.19 SONDEO SPT 2.

Profundidad (m)	Humedad (%)	No. de Golpes	Clasificación SUCS	Peso Específico Kg./m³	Descripción de la Clasificación
0.00	12.6	20	SM	1489	Arena limosa color café amarillento de nula plasticidad, drenaje medio y de compacidad media.
0.60	16.6	22	SW	1303	Arena limosa pumitica (jal fino) con particulas de arena de rio, suelo de nula plasticidad, buen drenaje y de compacidad media.
1.20	26.7	32	SW	1335	La descripción anterior.
1.80	21.9	34	SW	1321	La descripción anterior.
2.40	20.9	36	SW	1304	La descripción anterior de compacidad compacta.
3.00	22.5	54	SW	1335	La descripción anterior.
3.60	20.6	55	SW	1301	La descripción anterior.
4.20	14.0	50	SW	1342	La descripción anterior.
4.80	15.2	50	SW	1365	La descripción anterior.
5.40	14.8	50	SW	1371	La descripción anterior.

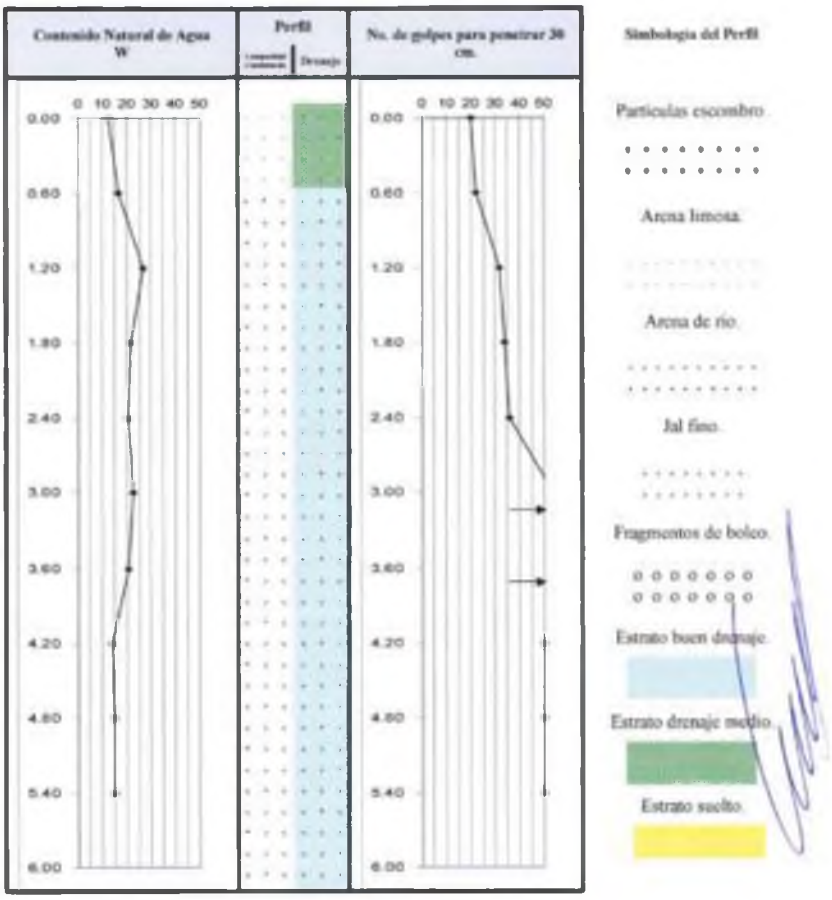


FIGURA IV.20 SONDEO SPT 3.

Profundidad (m)	Humedad (%)	No. de Golpes	Clasificación SUCS	Peso Especifico Kg./m³	Descripción de la Clasificación
0.00	7.2	42	OL	1438	Arena limosa con particulas de escombro, suelo de nula plasticidad y de compacidad media.
0.60	12.5	23	OL	1468	La descripción anterior.
1.20	12.5	20	OL	1424	La descripción anterior.
1.80	8.8	18	OL	1497	La descripción anterior.
2.40	7.9	21	SW	1499	Arena cuarzosa tipo arena de rio, suelo de nula plasticidad, buen drenaje y de compacidad media.
3.00	10.5	20	SM	1408	Arena limosa color café amarillento de nula plasticidad, drenaje medio y de compacidad media.
3.60	7.4	31	SM	1489	La descripción anterior.
4.20	8.2	24	SM	1450	La descripción anterior.
4.80	9.7	25	SM	1465	La descripción anterior.

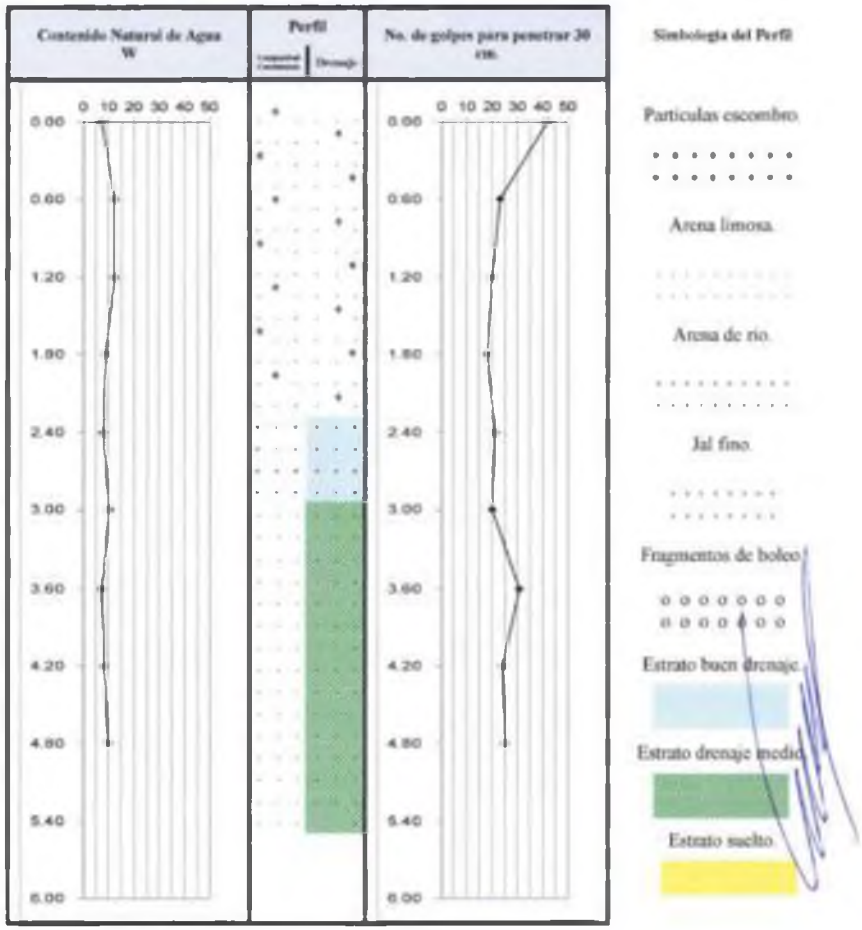


FIGURA IV.21 SONDEO SPT 4.

Profundidad (m)	Humedad (%)	No. de Golpes	Clasificación SUCS	Peso Específico Kg/m³	Descripción de la Clasificación
0.00	9.3	9	OL	1430	Arena limosa con particulas de escombro, suelo de nula plasticidad y de compacidad suelta
0.60	13.0	5	OL	1465	La descripción anterior
1.20	15.8	21	SM	1427	Arena limosa color café amarillento de nula plasticidad, drenaje medio y de compacidad media
1.80	9.1	33	SM	1304	Arena limosa pumítica (jal fino) con fragmentos de boleo, de buen drenaje, suelo de compacidad media
2.40	16.2	28	SW	1352	Arena limosa pumítica (jal fino) con particulas de arena de rio, suelo de nula plasticidad, buen drenaje y de compacidad media
3.00	16.7	15	SM	1319	Arena limosa color café amarillento de nula plasticidad, drenaje medio y de compacidad media
3.60	9.4	17	SM	1352	La descripción anterior
4.20	19.8	15	SM	1357	La descripción anterior
4.80	16.8	25	SM	1371	La descripción anterior
5.40	15.9	30	SM	1363	La descripción anterior

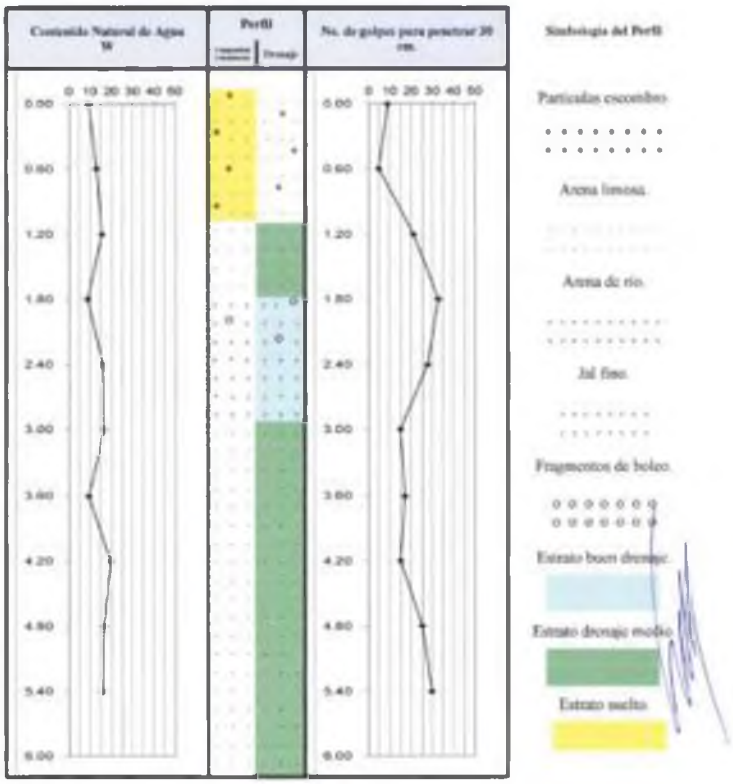


FIGURA IV.22 SONDEO SPT 5.

IV.3 Edafología

Tomando como referencia la carta edafológica F13D65 escala 1:50,000 del INEGI el tipo de suelo presente en el área del proyecto corresponde a un Re + Hh/1 y en menor proporción Hh + Re/1

Específicamente, en el predio el suelo primario presente pertenece a Regosol eútrico con una textura media. Como suelo secundario encontramos al Regosol eútrico pero con una textura fina.

Regosol eútrico: El suelo Regosol (R) es un suelo sin estructura y de textura variable muy parecido a la roca madre, el subsuelo eútrico (e) indica que es un Regosol rico o muy rico en nutrientes formado por material suelto como cenizas volcánicas.

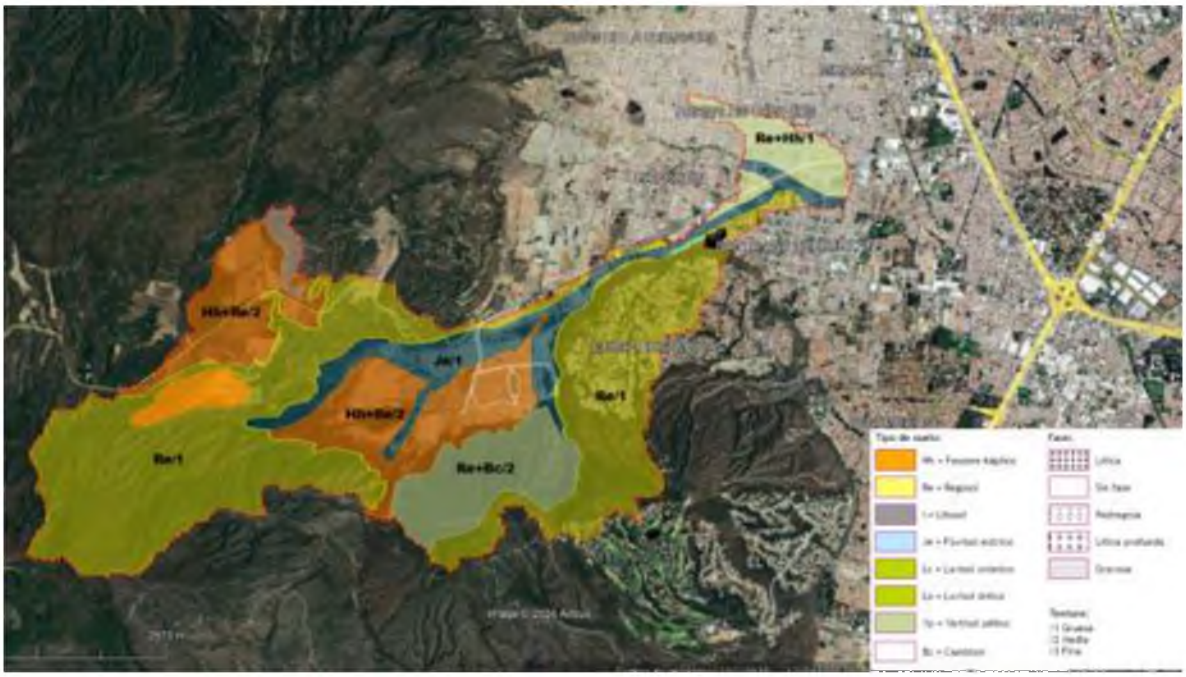


FIGURA IV.23 Tipos de suelos en la microcueca del arroyo Puentecitas de acuerdo a la edafológica F13D65

A continuación, una breve descripción de los suelos presentes en el área de estudio:

Regosol éutricos: Suelos derivados de materiales no consolidados excepto de los depósitos aluviales recientes o de arenas ferralíticas (suelos de textura más gruesa que la franco arenosa y con un contenido de arcilla 15% o menor; no tienen horizontes de diagnóstico, excepto tal vez un horizonte A pálido; se pueden presentar otros horizontes de diagnóstico de suelos enterrados, si su límite superior se encuentra debajo de los primeros 50 cm del suelo, excepto

para un horizonte A pálido, el cual puede encontrarse a poca profundidad); tienen un pH (KCl) de 4.2 o mayor por lo menos en una parte de los primeros 50 cm de suelo.

- Propiedades físicas

En términos generales en estos suelos se observa un incremento significativo en el contenido de partículas finas desde el solum hacia la capa más superficial del mismo, lo cual describe claramente un flujo de depositación gravitaria decreciente. De acuerdo a la distribución de las partículas según su tamaño, los regosoles del Valle de Tesistán manifiestan una fuerte tendencia relacionada con la densidad de las nubes ardientes y la velocidad de depositación y como consecuencia obedece según al diagrama de Blatt et al (1980) a una distribución log-normal.

Una característica física sobresaliente de este tipo de suelos es su densidad. Por lo general, estos suelos tienen una densidad que varía de 1.0 a 1.20, los cambios en la densidad, son probablemente el rasgo indicativo de un proceso de evolución extensivo de estos suelos.

Otras de las propiedades físicas de estos suelos, es el movimiento y la tensión del agua. En contraste con un perfil uniforme descrito hacia la parte central del Valle, la discontinuidad en la granulometría, en los horizontes y en la composición mineralógica del perfil de los Entisoles, afecta la distribución de la porosidad, resultando una reducción en el movimiento del agua y provocando un "Colgamiento" de la misma en el estrato intermedio del perfil; ya que el flujo capilar reduce la tasa de transmisión de agua debido la alta producción de espacios porosos no conductivos. Este proceso da origen a un cambio en la dirección del flujo o movimiento del frente húmedo, que de ser de abajo hacia arriba para a ser lateral. Este proceso del movimiento hídrico del suelo, determinaban por qué los Entisoles del Valle de Tesistán sean muy aptos para el desarrollo de una agricultura de humedad residual, esta característica solamente fue observada en dos puntos del Valle, uno en el centro de la Planicie de Tesistán y otro hacia la porción central de la Planicie de Copalita. Otra característica ligada a esta propiedad, es el riesgo de erosión del estrato más superficial del suelo, el cual es en toda su extensión muy alto.

- Características químicas

Desde el punto de vista químico, los regosoles son suelos en donde la acumulación y oxidación de sulfatos es una característica sobresaliente. Particularmente, la acumulación de sulfato de hierro y su oxidación son procesos importantes para estos Entisoles.

El sulfato soluble en agua es en general la fuente más significativa de azufre dentro del perfil. El sulfato es reducido por la bacteria del género fovibrio y desulsotomaculum para producir H2S y HS. Las series de reacciones que se desarrollan asumiendo tener una fuente de materia orgánica rica en carbohidratos son:

$$Y = 2CH2O + SO4 \quad 2HCO3 + H2S$$

$$2HCO2 + SO4 \quad HCO3 + HS + CO2 + H2O$$

Para que se puedan desarrollar estas reacciones se requiere un proceso anaeróbico en un medio cuyo Ph varía de 5-9 y con una concentración del 12% de NaCl.

El HS reacciona con el hierro ferroso para formar sulfatos de hierro insolubles. El hierro ferroso proviene de los óxidos férricos, hidróxidos y óxidos absorbidos en el complejo de cambio y presente en los minerales originales como por ejemplo, en la Clorita.

La acumulación de sulfatos de hierro está restringida a ciertos sitios dentro del perfil, comúnmente la zona anaeróbica saturada.

- Propiedades diagnósticas

Como su nombre lo indica, el concepto central de un regosol es su evolución restringida. En este concepto se agrupan todos aquellos suelos de desarrollo tan superficial y reciente que solamente se ha formado un epipedón ócrico (horizonte superficial poco orgánico), y simplemente horizontes artificiales. De acuerdo con ésto, los procesos pedogenéticos están tan limitados aquí, que aún no prevalece uno de ellos; pero con ésto, se quiere decir que la pedogénesis esta se halla suspendida por alguna alteración evolutiva regresiva. Es decir, en la zona de los regososle estudiados, existe un proceso que está propiciando que la evolución de los suelos y con ellos sus ecosistemas, sea regresiva.

IV.4. Hidrología

El proyecto se ubica en la cuenca del Arroyo Las Puentecitas que está englobada por la Región Hidrológica 12, cuenca del Lerma Santiago, subcuenca Río Santiago – Guadalajara (12 Eb), drena una superficie aproximada de 15.077 Km², se localiza parte del Fracc. Bugambilias, existen pequeños escurrimientos que nacen en el Cerro el Tajo (Cerro Pelón), se forman en épocas o temporal de lluvias, son corrientes efímeras, esto es, que su escurrimiento se da mientras existe precipitación.

FIGURA IV.24 Delimitación de la cuenca del Arroyo Las Puentecitas

De acuerdo a lo establecido en el Estudio Hidrológico para determinar escurrimientos en el Arroyo las Puentecitas elaborado por Rafael González Castillo en junio del 2021, la longitud del cauce principal es de 8.534 km, con una pendiente de 4.187129%.

Con el programa de cómputo "pendient" del paquete "Hidrolog" se efectuó el cálculo de pendientes, se calculó la pendiente por los tres métodos, en la siguiente tabla se consignan los resultados de longitud de los cauces y la pendiente con el método de Taylor y Schwarz.

Cálculo de la pendiente del Arroyo Las Puentecitas

Método	Pendiente en %
Pendiente según Taylor- Scharz =	4.187129
Pendiente por áreas semejantes =	3.689383
Pendiente por diferencia de elevaciones =	6.553082

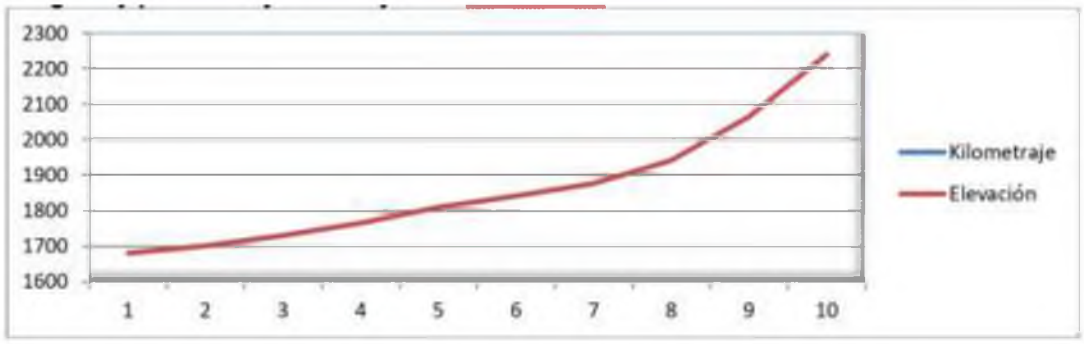


FIGURA IV.25. Longitud y pendiente del cauce principal arroyo Las Puentecitas.

Escurrimientos inferidos a partir de lluvias y de las características fisiográficas de la cuenca

La ocurrencia de lluvia en el municipio de Zapopan por su ubicación, condiciona que buena parte del año fluya agua y en ocasiones de manera torrencial, acción que aunada a otros factores como la falta del establecimiento de una red pluviográfica permanente de monitoreo y estudio, en consecuencia imposibilita el conocimiento de forma directa del escurrimiento, razón que obliga al uso de métodos indirectos en el cálculo del escurrimiento, en la zona de estudio, donde existe suelos con permeabilidad media a alta, cubierta de suelo en la zona de estudio (carpeta asfáltica), y precipitaciones medias de 996.7 mm.

El número de escurrimiento "N", muestra el valor relativo de cada complejo hidrológico para producir escurrimiento directo, de manera que cuanto más elevado es "N" mayor es el volumen de escurrimiento que se podrá esperar de una determinada tormenta ocurrida en la cuenca.

Los números de curva han sido tabulados por el Soil Conservation Service con base en el tipo de suelo y uso de la tierra, se definen cuatro grupos de suelos:

A.- Suelos muy permeables, tales como arenas profundas y poco compactas, estos suelos tienen altas velocidades de transmisión.

B.- Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad; lo es algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.

C.- Suelos casi impermeables, tales como arenas o lo es muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas, estos suelos tienen baja velocidad de transmisión

D.- Suelos que tienen muy bajas velocidades de infiltración cuando están mojados y consisten principalmente de suelos arcillosos con alto potencial de hinchamiento y ciertos suelos salinos

Como lo vimos anteriormente en el capítulo Fisiografía, en la zona en estudio predominan los suelos tipos A y B.

Para condiciones combinadas o especiales en la cuenca, los números "N" pueden ser "pesados" o estimados por interpolación, respectivamente.

TABLA IV.6 Curva N de la cuenca del arroyo Puentecitas

Descripción del uso de la tierra		Grupo hidrológico del suelo				Area en Km²	%	N Ponderada
	Tratamiento o condiciones	A	B	C	D			
Tierra cultivada[1]	sin tratamiento de conservación	72	81	88	91	0.340	2.26	1.725
	con tratamiento de conservación	62	71	78	81	1.410	9.35	6.219
Pastizales	Condiciones pobres	68	79	86	89	0.200	1.33	0.975
	Condiciones óptimas	39	61	74	80	0.600	3.98	1.990
Vegas de los ríos	Condiciones óptimas	30	58	71	78	0.350	2.32	1.0214
Bosques	troncos delgados, cubierta pobre sin hierbas	45	66	77	83	2.547	16.89	9.376
	cubierta buena[2]	25	55	70	77	5.950	39.46	15.786
Areas abiertas, césped, parques,	óptimas condiciones cubierta de pasto 75% o más	39	61	74	80	0.850	5.64	2.819
campos de golf, cementerios, etc	Condiciones aceptables cubierta de pasto 50-75%	49	69	79	84	0.700	4.64	2.739
Areas comerciales de negocios	85% impermeables	89	92	94	95	0.060	0.40	0.3602
Distritos industriales	72% impermeables	81	88	91	93			
Residencial[3]								
Tamaño promedio del lote	Porcentaje promedio impermeable[4]							
506 m² o menos	65%	77	85	90	92	1.800	11.94	9.670
1012 m²	38%	61	75	83	87			
1349 m²	30%	57	72	81	86			
2023 m²	25%	54	70	80	85			
4047 m²	20%	51	68	79	84			
Parqueaderos pavimentados	techos, accesos, etc[5]	98	98	98	98			
Calles y carreteras	Pavimentados c/cunetas y alcantarillados[5]	98	98	98	98	0.270	1.79	1.755
	grava	76	85	89	91			
	tierra	72	82	87	89			
						15.077	100	54.435

De acuerdo con la tabla anterior y debido a que el 95% del área corresponde principalmente al suelo tipo A, muy permeables, de alta velocidad de transmisión y muy arenoso, se propone utilizar un coeficiente N = 54

Avenidas máximas observadas

La condición para obtener el gasto máximo es que la duración (D) de la lluvia sea igual o mayor que el tiempo de concentración (Tc) de la cuenca.

Debido a que existen diversas fórmulas empíricas que evalúan de manera aproximada el tiempo de concentración, de manera comparativa se anexan los datos de constancia de cálculo y los resultados del parámetro de duración de la lluvia de diversos autores para definir el tiempo de concentración.

Tc = d, El tiempo de concentración lo tomamos igual a la duración de la lluvia. Y para este caso elegiremos la que se asemeja más al promedio, la basada en la fórmula de Rowe.

Resumen de Tc elegido para las subcuencas

Longitud del cauce=	8.534	metros
Pendiente colector principal=	4.187129	%
Desnivel máximo del colec ppal.=	559.24	metros

RESULTADOS :

ROWE Tc=	1.1677
KIRPICH Tc=	1.1716
CHOW Tc=	1.0476
SCS Tc=	0.9716
Promedio =	1.0896

6) De acuerdo al valor calculado para el tiempo de concentración en hr. se selecciona en la siguiente tabla, el tiempo de incremento de la lluvia en exceso D, en hr.

VALOR DE Tc	VALOR DE "D" EN HORAS		
EN HR	Primeras 6 horas	Segundas 6 horas	Terceras 6 horas
3	0.5	3.0	6.0
3 a 10	1.0	6.0	12.0
10 a 15	2.0	12.0	24.0
15 a 30	3.0	18.0	36.0

En el programa de computo "Hidrogra" del paquete hidrogra se analizó el método del hidrograma unitario triangular del U.S.B.R. y la Generación de hidrogramas por el método del H.U.T del U.S.B.R se lleva la secuencia y los resultados del método para los periodos de retorno de 5, 10, 50, 100 y 500 años, con los volúmenes generados.

Periodo de retorno (años)	Gasto máximo (m^3/s)	Volúmenes generados (miles de m^3)
5	2.641 *	15,207 *
10	6.27	37,958
25	11.61	70,734
50	16.72	102,188
100	22.38	136,920
250	32.77	220,138
500	38.45	262,138

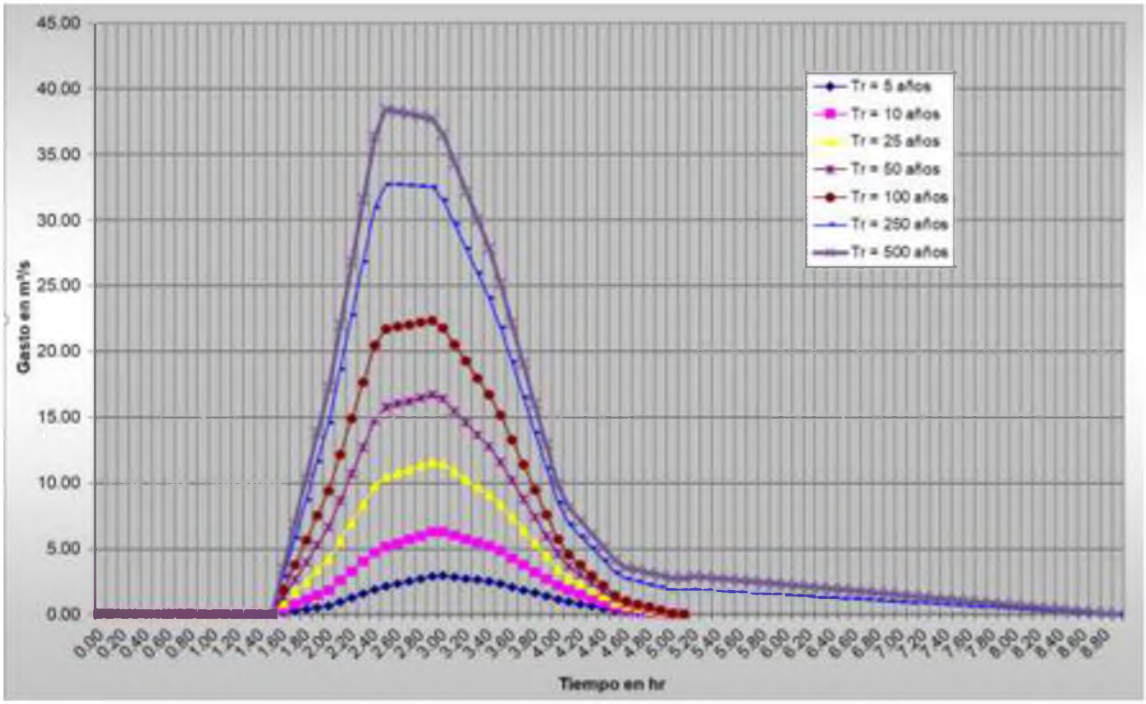


FIGURA IV.26. Gráfica con hidrogramas de diversos periodos de retorno, Arroyo Las Puentecitas.

Las características de esta microcuenca del Arroyo Las Puentecitas son:

Region hidrológica	Lerma Santiago	12
Subcuenca hidrológica	Río Santiago	12eb
Área de la cuenca	15.077	Km²
Periodo de estudio (datos CONAGUA)	1952 – 2010	
Precipitación media anual estación Guadalajara	996.7	mm.
Temperatura media anual	20.9	°C
Cauce principal	Las Puentecitas	
Longitud cauce principal	8.534	Km
Pendiente del cauce Taylor	4.187129	%
Número de curva "N"	54	
Tiempo de concentración hasta el sitio de estudio	1.1677	Hr.
Gasto máximo pico probable (Tr = 5 años)	2.64	m³/s
Vol. Escurrido (Tr = 5 años)	15,192.69	m³
Gasto máximo pico probable (Tr = 250 años)	32.77	m³/s
Vol. Escurrido (Tr = 250 años)	220,137.875	m³

Utilización del simulador de flujos de Agua en cuencas hidrográficas "SIATL"

Para determinar el caudal o gasto se utilizó el simulador de flujos de Agua en cuencas hidrográficas denominado "SIATL" que es una aplicación geoespacial que facilita la construcción de escenarios orientados a la toma de decisiones para apoyar diversos proyectos

como: ordenamiento territorial, administración del agua, sustentabilidad de cuencas, prevención de desastres, construcción de infraestructura, estudios ecológicos, entre otros.

Con las herramientas del SIATL se determinó la microcuenca a la que pertenece el proyecto a la que le llamamos "Microcuenca del Arroyo Las Puentecitas" el cual presenta las siguientes características

Propiedad	**Valor**
Elevación máxima	2,130 m
Elevación Media	1,890
Elevación mínima	1,650 m
Longitud	9,688 m
Pendiente Media	4.95 %
Tiempo de concentración	68.68 min
Área drenada	15.97 km2
Periodo de retorno	5 años
Coeficiente de escurrimiento	0.159
Lluvia	1,057 mm
Intensidad de lluvia	927.19 mm/h
Caudal pico	653.99 m3/s

FIGURA IV.26 Delimitación de la microcuenca del arroyo Puentecitas de acuerdo al el simulador de flujos de Agua en cuencas hidrográficas denominado "SIATL"

Estudio Hidráulico Fluvial Arroyo Las Puentecitas, 2ª Sección Fraccionamiento

El estudio Hidráulico Fluvial Arroyo Las Puentecitas, 2ª Sección Fraccionamiento

Bosques de San Miguel, Zapopan, Jal, de Julio de 2015 establece: El estudio hidráulico consiste en determinar las condiciones hidráulicas que presenta una corriente antes y/o después de las obras que se piensen ejecutar, esto es el análisis hidráulico del cauce en condiciones naturales o en canales artificiales.

El Arroyo Las Puentecitas Tramo 2ª Sección, Fraccionamiento Bosques de San Miguel, cruza de Oriente a Poniente por la parte central, la cubeta se encuentra en regulares condiciones, en un sitio donde se presentan grandes cantidades de azolves debido a los arrastres del tipo de suelo arenoso de la zona del bosque de la primavera aguas arriba, se analizo hidráulicamente de la Estación 0+000 a la 0+190, para constatar su funcionamiento, las secciones propuestas a delimitar son de la 0+080 a la 0+160.

1) La corrida se inicia de aguas abajo hacia aguas arriba con régimen subcrítico, que presenta en la totalidad de las secciones, el número de Froude en las secciones 0+080 a la 0+160 es en promedio de 1.29 y 1.30 para los periodos de retorno de 5 y 100 años respectivamente, lo anterior nos da como resultado velocidades medias en la mayoría de las secciones del cauce, con promedio de 1.91 y 2.60 m/s, para 5 y 100 años respectivamente, como se puede observar en las tablas de los resultados del Hec-Ras en la hojas anteriores.

2) Fuera del límite del predio en la Estación 0+080 se amplía el ancho de la cubeta en virtud de que existe o se construyó un vado para el cruce del arroyo.

3) Sobre la base de los resultados obtenidos en el funcionamiento hidráulico se detecto, que en cuanto a capacidad, el Arroyo Las Puentecitas 2ª Sección, cuenta en la cubeta con el área hidráulica suficiente para transitar los gastos para los periodos de retorno de 5 años, no así para el periodo de 100 años en varias estaciones por su margen izquierda.

Para la ejecución del presente análisis se utilizarán los gastos de diseño del Estudio Hidrológico Arroyo Las Puentecitas en el Fraccionamiento Bosques de San Miguel, Jal., y son los siguientes:

Cuenca	Área (Km²)	Av. Max tr=5años (m³/s)	Av. Max tr=100años (m³/s)
Arroyo Las Puentecitas	15.077	2.64	22.55

El objetivo principal de este estudio será determinar los parámetros hidráulicos – fluviales, con los cuales se determinará la capacidad de conducción del Arroyo Las Puentecitas en el sitio de control 2ª Sección, Fraccionamiento Bosques de San miguel y con los resultados del Tr = 5 años definir la zona federal y de 100 años para protección.

Los principales parámetros que se obtendrán son los siguientes:

- Niveles de agua en el cauce

- Velocidad media en el cauce
- Características hidráulicas; Radio, perímetro y área Hidráulica, superficie libre del agua, número de Froude, pendiente de energía.

De los registros de datos de la topografía (topografía del arroyo Las Puentecitas 2ª Sección, se alimentan los datos geométricos, las secciones transversales y los gastos, para trabajar con el programa Hec- Ras 4.1.

El resumen de los resultados del análisis, la representación gráfica de las estaciones, el perfil de las secciones y las estaciones con sus secciones y niveles de la superficie libre del agua para los diversos periodos de retorno estudiados se presentan en la siguiente figura.

HEC-RAS Plan: Regimen Mixto River: Arroyo las Puentecitas 2a Sección

Est.	Perfil	Q Total (m3/s)	Ian. Min. Cauc (m)	Elev. SLA (msnm)	d. Crit (m)	Grad Energ (m)	Pend.E.G. (m/m)	Vel Canal (m/s)	Area Hca (m2)	SLA (m)	Froude
190	Tr = 5 Años	2.64	1681.97	1682.42	1682.42	1682.57	0.014129	1.72	1.53	5.22	1.02
190	Tr = 100 Año	22.55	1681.97	1683.33	1683.33	1683.60	0.011734	2.27	9.92	19.42	1.02
180	Tr = 5 Años	2.64	1681.80	1682.14	1682.20	1682.36	0.029798	2.05	1.29	6.02	1.41
180	Tr = 100 Año	22.55	1681.80	1682.85	1683.03	1683.38	0.02977	3.25	6.93	15.92	1.57
160	Tr = 5 Años	2.64	1681.48	1682.01	1681.87	1682.07	0.004092	1.12	2.36	6.04	0.57
160	Tr = 100 Año	22.55	1681.48	1682.81	1682.67	1682.93	0.005217	1.55	14.58	27.57	0.68
140	Tr = 5 Años	2.64	1681.23	1681.74	1681.74	1681.93	0.013961	1.88	1.40	3.93	1.01
140	Tr = 100 Año	22.55	1681.23	1682.53	1682.53	1682.77	0.012429	2.17	10.39	22.43	1.02
120	Tr = 5 Años	2.64	1680.84	1681.29	1681.35	1681.56	0.02417	2.30	1.15	3.57	1.30
120	Tr = 100 Año	22.55	1680.84	1681.99	1682.09	1682.42	0.022554	2.92	7.72	16.37	1.36
100	Tr = 5 Años	2.64	1680.52	1680.99	1681.00	1681.18	0.015482	1.91	1.38	4.20	1.06
100	Tr = 100 Año	22.55	1680.52	1681.61	1681.69	1681.95	0.021366	2.57	8.77	21.55	1.29
80	Tr = 5 Años	2.64	1680.07	1680.21	1680.29	1680.49	0.126037	2.35	1.12	12.58	2.51
80	Tr = 100 Año	22.55	1680.07	1680.50	1680.71	1681.24	0.06054	3.81	5.92	18.23	2.14
60	Tr = 5 Años	2.64	1679.69	1679.94	1679.94	1680.00	0.018254	1.08	2.44	20.60	1.00
60	Tr = 100 Año	22.55	1679.69	1680.84	1680.28	1680.88	0.00077	0.86	26.10	27.62	0.28
40	Tr = 5 Años	2.64	1679.02	1679.48	1679.49	1679.66	0.014778	1.89	1.40	4.13	1.04
40	Tr = 100 Año	22.55	1679.02	1680.80		1680.85	0.001252	1.04	21.59	23.53	0.35
20	Tr = 5 Años	2.64	1678.50	1679.11	1679.15	1679.33	0.018931	2.06	1.28	4.10	1.17
20	Tr = 100 Año	22.55	1678.50	1680.14	1680.14	1680.74	0.011991	3.44	6.55	5.31	0.99
0	Tr = 5 Años	2.64	1677.27	1677.44	1677.63	1678.50	0.101182	4.57	0.58	4.54	4.09
0	Tr = 100 Año	22.55	1677.27	1678.06	1678.66	1680.24	0.02614	6.55	3.44	4.67	2.43

FIGURA IV.27. Análisis Hidráulico Fluvial del Arroyo Las Puentecitas 2 sección.

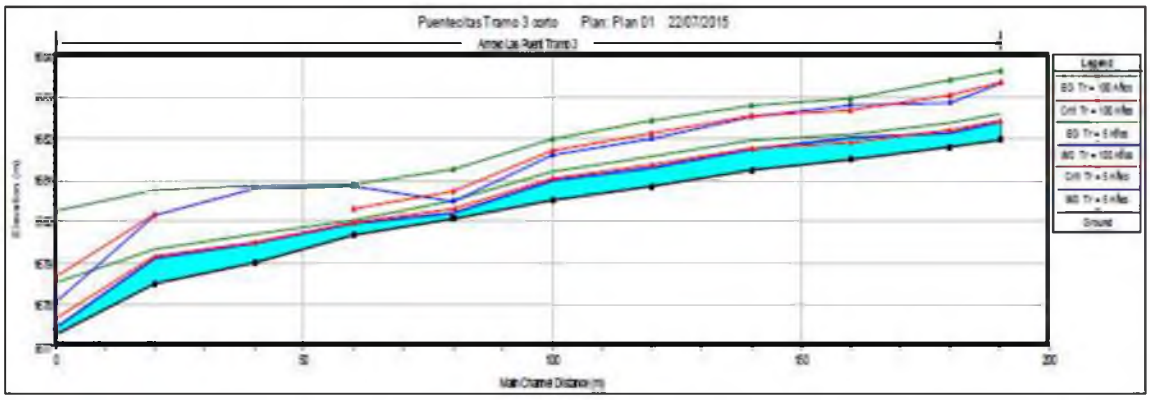
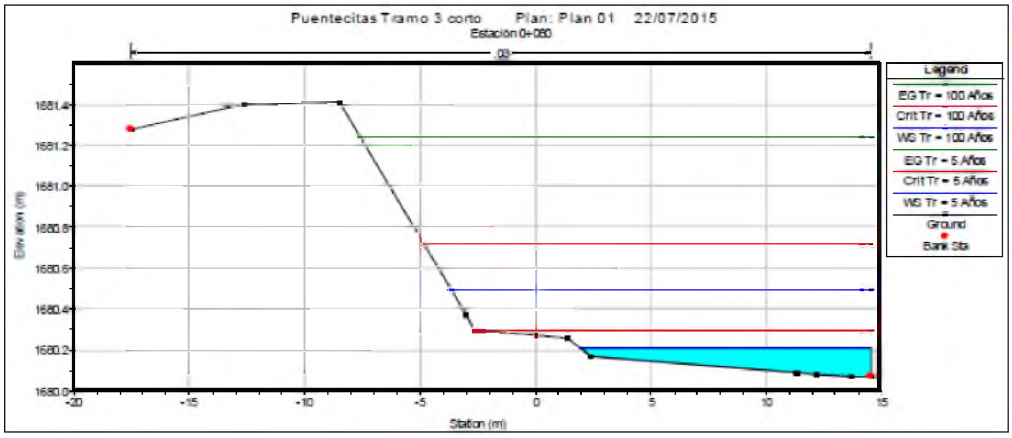
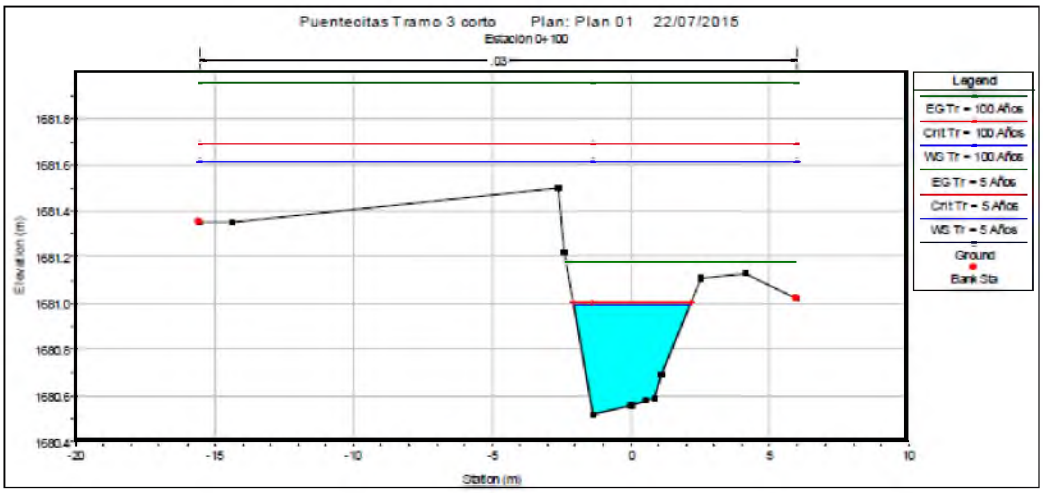
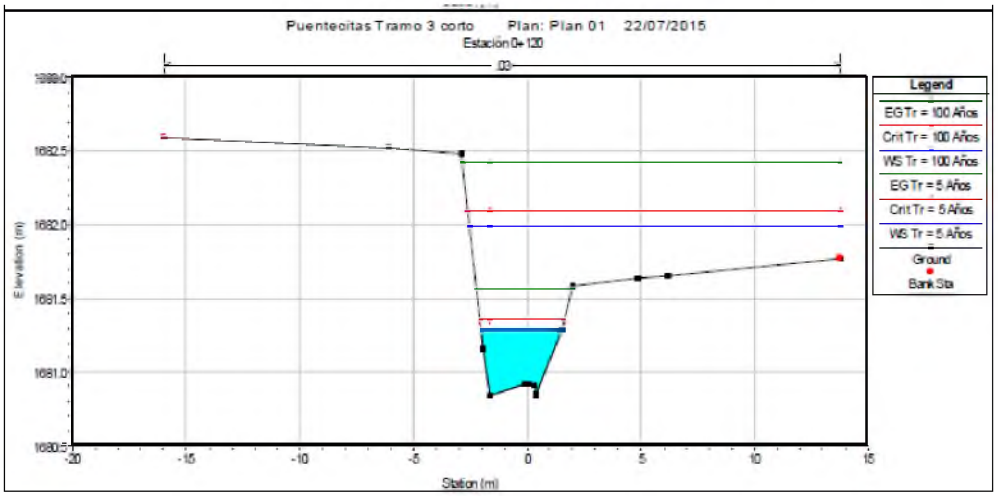


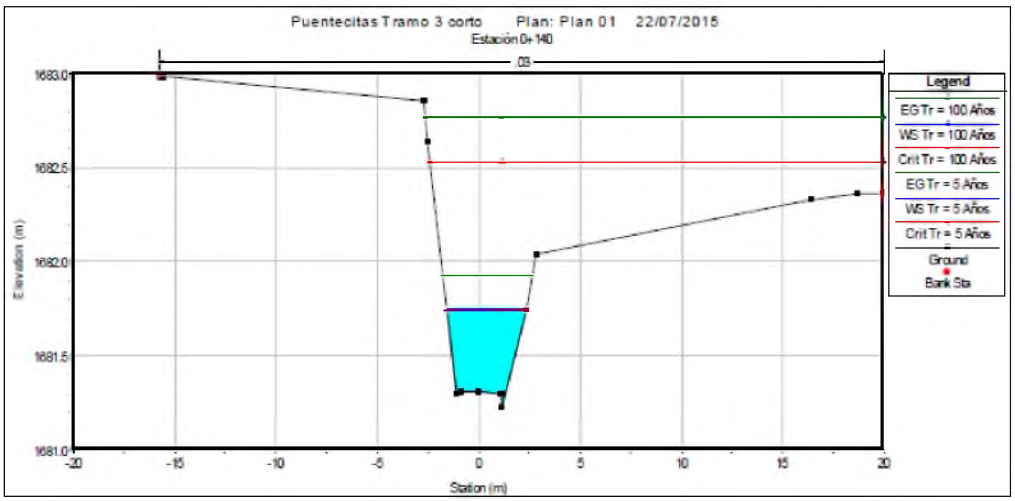
FIGURA IV.28 Perfil del Arroyo Las Puentecitas, 2ª Sección, Fraccionamiento Bosques de San Miguel, estaciones 0+000 a la 0+190, para periodos de retorno de 5 y 100 años

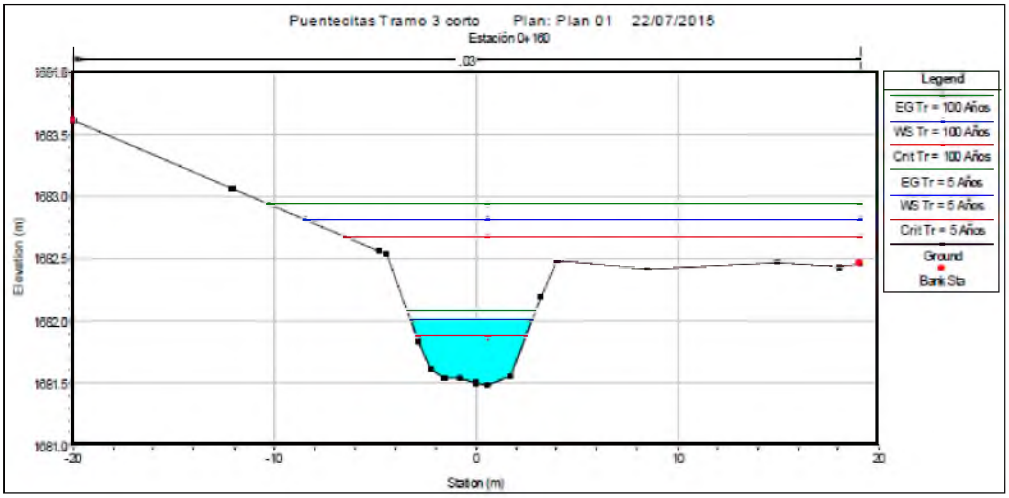
Secciones transversales del Arroyo Las Puentecitas, 2ª Sección, Fraccionamiento Bosques de San Miguel, estaciones 0+080 a la 0+160, para el periodo de retorno de 5 y 100 años.






Puentecitas Tramo 3 corto Plan: Plan 01 22/07/2015
Estación 0+120
.03
Legend
EG Tr = 100 Años
Crit Tr = 100 Años
WS Tr = 100 Años
EG Tr = 5 Años
Crit Tr = 5 Años
WS Tr = 5 Años
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Puentecitas Tramo 3 corto Plan: Plan 01 22/07/2015
Estación 0+140
.03
Legend
EG Tr = 100 Años
WS Tr = 100 Años
Crit Tr = 100 Años
EG Tr = 5 Años
WS Tr = 5 Años
Crit Tr = 5 Años
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)


Puentecitas Tramo 3 corto Plan: Plan 01 22/07/2015
Estación 0+160
.03
Legend
EG Tr = 100 Años
WS Tr = 100 Años
Crit Tr = 100 Años
EG Tr = 5 Años
WS Tr = 5 Años
Crit Tr = 5 Años
Ground
Bank Sta
Elevation (m)
Station (m)

Hidrología subterránea.

La microcuenca del arroyo Puentecitas se encuentra dentro de El acuífero Toluquilla, definido con la clave 1402 del Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se ubica en la porción centro del estado de Jalisco, entre las coordenadas 20° 28' y 20° 42' de latitud norte y entre los meridianos 103° 07' y 103° 34' de longitud oeste, cubriendo una superficie aproximada de 632 km2.

Colinda al norte, con el acuífero Atemajac, al sur con Cajititlán, al este con Altos de Jalisco y al oeste con los acuíferos San Isidro y Arenal, todos ellos del estado de Jalisco.

Geopolíticamente comprende parcialmente a los municipios de Zapopan, Tlaquepaque, Tlajomulco de Zúñiga, Tonalá y Juanacatlán, la totalidad del municipio EL Salto y muy pequeñas porciones de los municipios Ixtlahuacán de los Membrillos y Zapotlanejo.

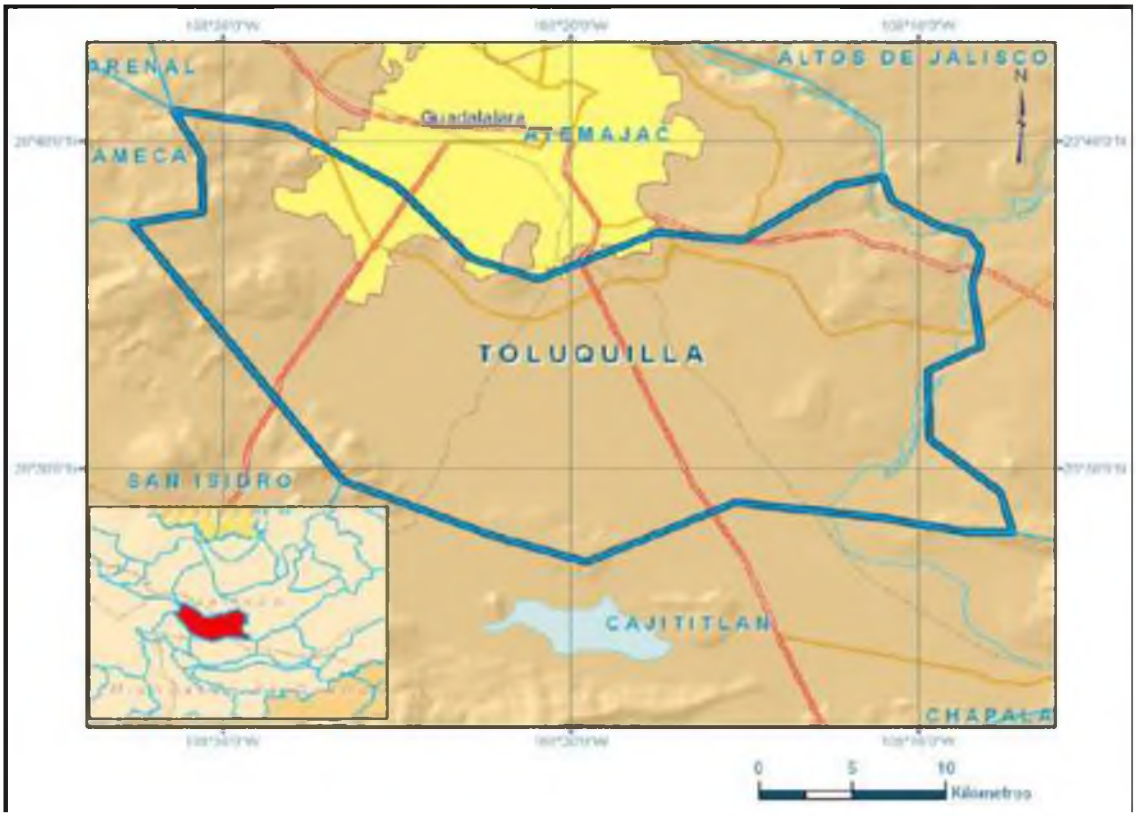


FIGURA IV.29. Ubicación del proyecto dentro del acuífero Toluquilla.

El acuífero se localiza dentro de la región Hidrológica RH12 "Lerma Santiago", una porción en la cuenca Río Verde – Presa Santa Rosa, y otra en la Cuenca Río Grande de Santiago 1, Subcuenca San Lucas Evangelista.

La Cuenca está comunicada con el río Grande de Santiago mediante la rectificación del arroyo El Ahogado. El origen de esta corriente tiene lugar en el sitio conocido como Cerro del Cuatro, ubicado a unos 7 km al sur del centro de la ciudad de Guadalajara, desciende de

una altura de 1,600 msnm, sus aguas cruzan por el periférico, aguas abajo recibe los excedentes de la presa Las Pintas y de los vasos que se ubican en el valle de Toluquilla, continúa su curso hacia el sureste, cruza por la parte norte del Aeropuerto Internacional de Guadalajara, para posteriormente cruzar la carretera Federal No. 44 (tramo Guadalajara-Chapala); aguas abajo descarga a la presa de almacenamiento El Ahogado y a la de ella el arroyo escurre por campos dedicados a la agricultura y finalmente descarga sus aguas durante la época de lluvias al Río Grande de Santiago en un punto que se localiza a unos 4 km río arriba del poblado El Salto. La longitud del arroyo El Ahogado desde su origen hasta la descarga es de 22 km.

Al SW se tiene el arroyo San Juanate, cuyo cauce inicia donde brotaba el manantial, con una sección bien definida y se va reduciendo conforme se adentra en el valle. En la región NW se forma el arroyo Garabatos-Seco que también se vuelve incipiente a su paso por la población de Toluquilla.

Durante la época de lluvias se forman una infinidad de escurrimientos de sección reducida y corta longitud que son captados por pequeños bordos y por los tajos Las Pomas, El Guayabo, El Molino, El Mulato, El Cuervo, El Cuatro, San José y Magdaleno.

El embalse superficial más importante de esta cuenca es la presa El Ahogado, la cual tiene capacidad para almacenar 6.0 hm3 en un área de 750 hectáreas; su longitud es de 5 km y ancho de 1.5 km, con una altura máxima de 6 m. El agua, a pesar de estar contaminada por las descargas residuales del sector sur de la ciudad de Guadalajara y diversas industrias asentadas en el perímetro del vaso, es destinada localmente para riego de pastizales en el centro de la cuenca.

En el extremo oriente de la cuenca, entre Rancho Nuevo y El Salto, aparece la corriente más importante: el Río Grande de Santiago; de los 21.5 km de desarrollo, 9.5 km son en planicie y 12 km a lo largo de un profundo cañón.

Existen algunos manantiales de regular importancia como son: Toluquilla, La Concha, San Juanete, El Colomo y Ojo de Agua de Ramírez; otros ya se han agotado, como los de La Cajilota, El Aguacate y Tecomates.

En el área que cubre la superficie del acuífero está formada por rasgos geomorfológicos de origen volcánico, donde el Complejo Volcánico La Primavera (CVLP) y la Cadena Volcánica Sur de Guadalajara (CVSG), representan los rasgos volcánicos más notables de la región.

En general, la topografía de la cuenca es plana, disponiendo de 65% de superficie con terrenos cuya pendiente es inferior a 0.5%, lo que la hace propicia para desarrollo urbano-agropecuario o urbano. El 15% de la cuenca presenta pendientes inferiores al 10%, apta para cultivos y uso ganadero con algunas restricciones de acuerdo a la capacidad del suelo, y el restante 20% presenta pendientes superiores al 10%, donde es necesario mantener la conservación de vegetación natural y destinarla para pastoreo y/o explotación de material para construcción.

La cuenca presenta valles con una altitud promedio de 1,500 msnm, limitados por una serie de cerros entre los que destacan: El Colli (2,000 msnm), El Pelón (2,225 msnm), Las Latillas (2,100 msnm), El Cuatro (1,900 msnm), Escondido (1745 msnm), San Bartolo (1780 msnm), San Martín (1,700 msnm) y Sacramento (1,800 msnm). Y también los cerros: Sacramento, Las Latillas, La Herradura y La Campana, elementos topográficos que representan la frontera y parteaguas natural entre las cuencas hidrológicas de Toluquilla al norte y las cuencas de Cajititlán y San Isidro Mazatepec, al sur y suroeste respectivamente.

La superficie que abarca el acuífero, está constituida por un registro conformado por las siguientes unidades estratigráficas mayores: Grupo Río Santiago, Grupo Guadalajara Inferior, Grupo Guadalajara Superior, el volcanismo bimodal emplazado al sur y suroeste de la cuenca de Toluquilla, las rocas máficas del Arco Volcánico Sur de Guadalajara y los productos volcánicos félsicos del Complejo Volcánico La Primavera.

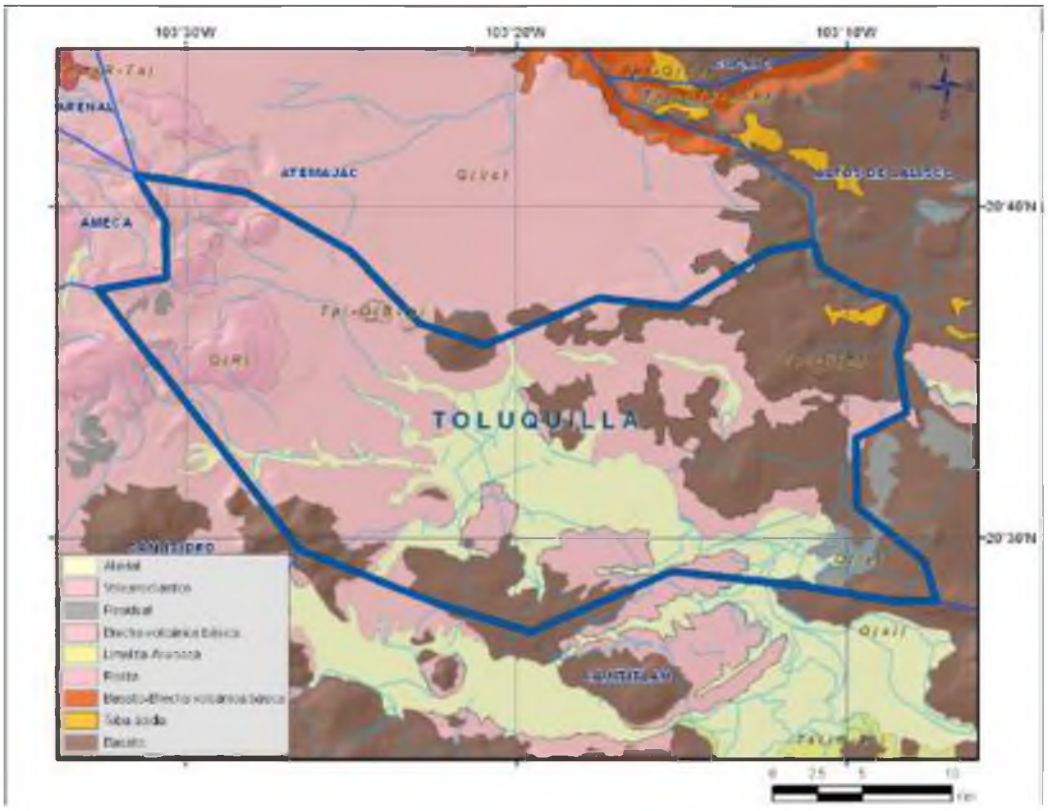


FIGURA IV.30 Geología general del acuífero

Tipo de acuífero

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre heterogéneo y anisótropo, con presencia de condiciones locales de semiconfinamiento debido a la intercalación de lentes de sedimentos arcillosos. Está constituido en su porción superior por sedimentos aluviales y vulcanoclásticos (Toba Tala), en tanto que la porción inferior se aloja en rocas volcánicas fracturadas; que en conjunto presentan un espesor de 400 m.

Se desconoce la interconexión hidráulica que pudieran presentar las diferentes unidades hidroestratigráficas que subyacen a la Toba Tala y que conforman el medio fracturado a profundidad; sin embargo, la unidad hidrogeológica basal representada por el Grupo Río Santiago, presenta una porosidad y conductividad hidráulica muy baja, asociada a zonas de fracturamiento y/o alteración que forman acuíferos semiconfinados de baja potencialidad hídrica, acuíferos que normalmente aportan caudales inferiores a 15 lps, condición mecánica e hidráulica negativa que se acentúa con la profundidad, debido al decremento progresivo de la porosidad secundaria (fracturas y/o alteración), sobre todo en aquellas localidades con ubicación geográfica desfavorable respecto a las áreas de recarga regional.

Parámetros hidráulicos

Como parte de las actividades realizadas en el estudio de 2003 y para la obtención de los parámetros hidráulicos del acuífero, se practicaron 53 pruebas de bombeo y aforo entre las que se incluyeron determinaciones a caudal constante midiendo abatimiento-tiempo y en aquellos aprovechamientos con equipos de bombeo instalados con revoluciones variables, o bien en la etapa final de construcción o rehabilitación (aforos), se midió gasto-abatimiento y recuperación-tiempo.

De los resultados de la interpretación, se concluye que los valores de transmisividad varían de **2.26 x 10-6 a 2.23 x 10-2 m2/s**.

Las lavas máficas cubiertas por derrames de riodacita expuestas al sur de la cuenca de Toluquilla y los conos cineríticos y rocas máficas afines de la CVSG, no han sido diferenciadas en los cortes litológicos analizados; sin embargo, por las observaciones de campo y ubicación geográfica, es muy probable que estas unidades litológicas se presenten en la mayoría de los pozos construidos en estas áreas. Para estas unidades litológicas se estimaron rangos de porosidad y conductividad hidráulica del orden de 30 a 50% y 10-2 a 10-5 m/s respectivamente, valores relacionados a las propiedades físicas del medio, mismo que constituye acuíferos semiconfinados de moderada potencialidad. Los pozos perforados en estas unidades, a pesar de su profundidad (120 a 300 m) y niveles estáticos someros de 6 a 60 m, proporcionan caudales modestos inferiores a 16 lps, posiblemente influenciado por condiciones confinantes del acuífero y/o por su ubicación geográfica estratégica respecto a las zonas de recarga regional. Pruebas de bombeo practicadas a tres pozos emplazados en estas unidades hidroestratigráficas, reportaron valores de transmisividad de **1.79 x 10-2, 3.45 x 10-3 y 8.16 x 10-4 m2/s.**

Piezometría

Con respecto a la información piezométrica, se dispone de información sobre configuraciones de la profundidad al nivel estático para los años 1996 y 2003.

Profundidad al nivel estático

La configuración de profundidad al nivel estático en 2003 muestra curvas con valores que varían de 5 a 150 m. Los más someros se registran en el centro del valle, desde donde se incrementan gradualmente por efecto de la topografía hacia los flancos de las sierras que

delimitan el acuífero. Los valores más profundos se presentan al noroeste del acuífero que corresponde con la porción suroccidental de la zona metropolitana de la ciudad de Guadalajara, donde se localizan los pozos del Organismo Operador de agua potable, Sistema Intermunicipal para los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA). Los pozos que alcanzan profundidades constructivas de 20 a 380 m y caudales de 5 a 57 lps.

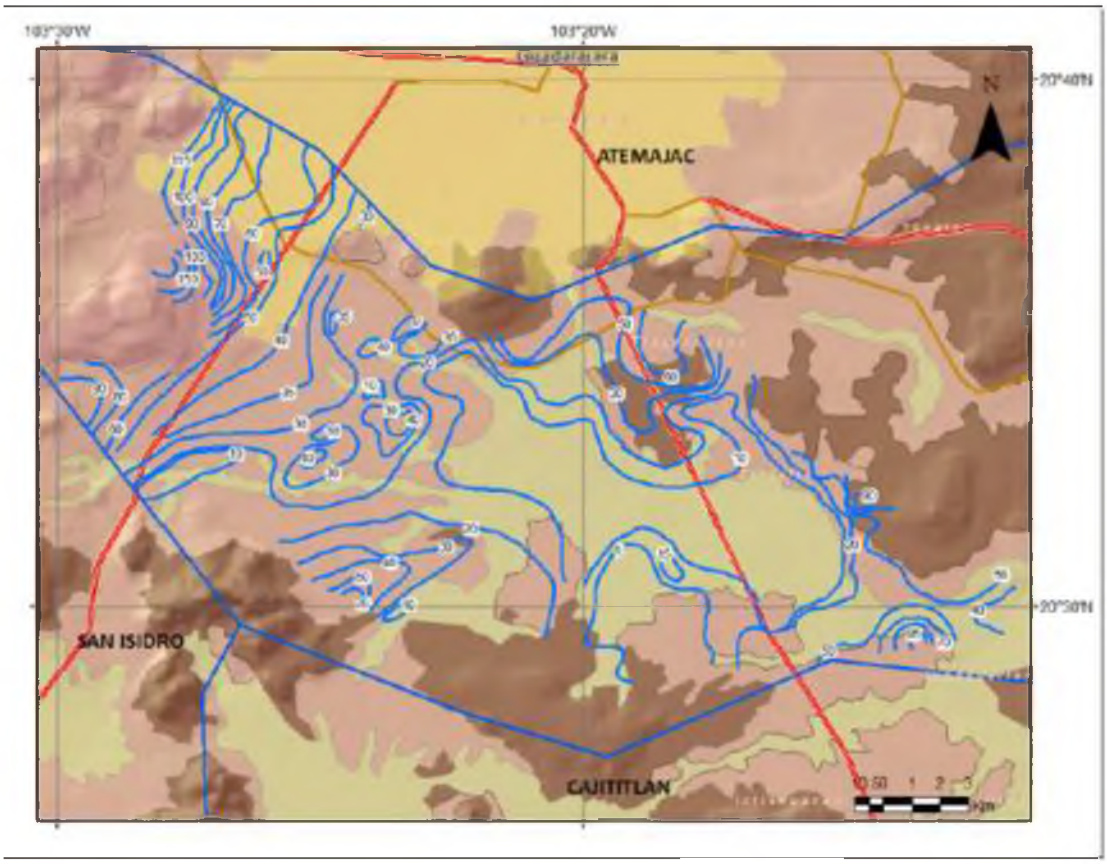


FIGURA IV.31. Profundidad al nivel estático (m), 2003

Elevación del nivel estático

La configuración de la elevación de los niveles del agua subterránea para el año 2003 muestra valores que varían, al igual que los de profundidad, por efecto de la topografía, de 1590 a 1515 msnm. Son evidentes pequeños conos de abatimiento aislados en diferentes zonas del acuífero, identificados por las cotas 1495, 1480 1500 y 1510 msnm. La dirección preferencial del flujo subterráneo es noroeste-sureste, desde el Complejo Volcánico La Primavera hacia el este y sur (Potrero San Juan, Rancho Villa Hermosa), con tendencia natural hacia el acuífero vecino Cajititlán, con alimentaciones laterales provenientes de los flancos norte y sur.

Los valores más altos, de 1590 msnm, se localizan al pie de la caldera La Primavera y disminuyen hacia el río Santiago, hasta 1500 msnm. No obstante, es de notar un gradiente hidráulico de 0.008, alrededor del poblado de Santa Anita, mucho mayor que 0.0017 de la

parte central – oriental de valle; probablemente debido a la densidad de pozos en los alrededores del citado poblado.

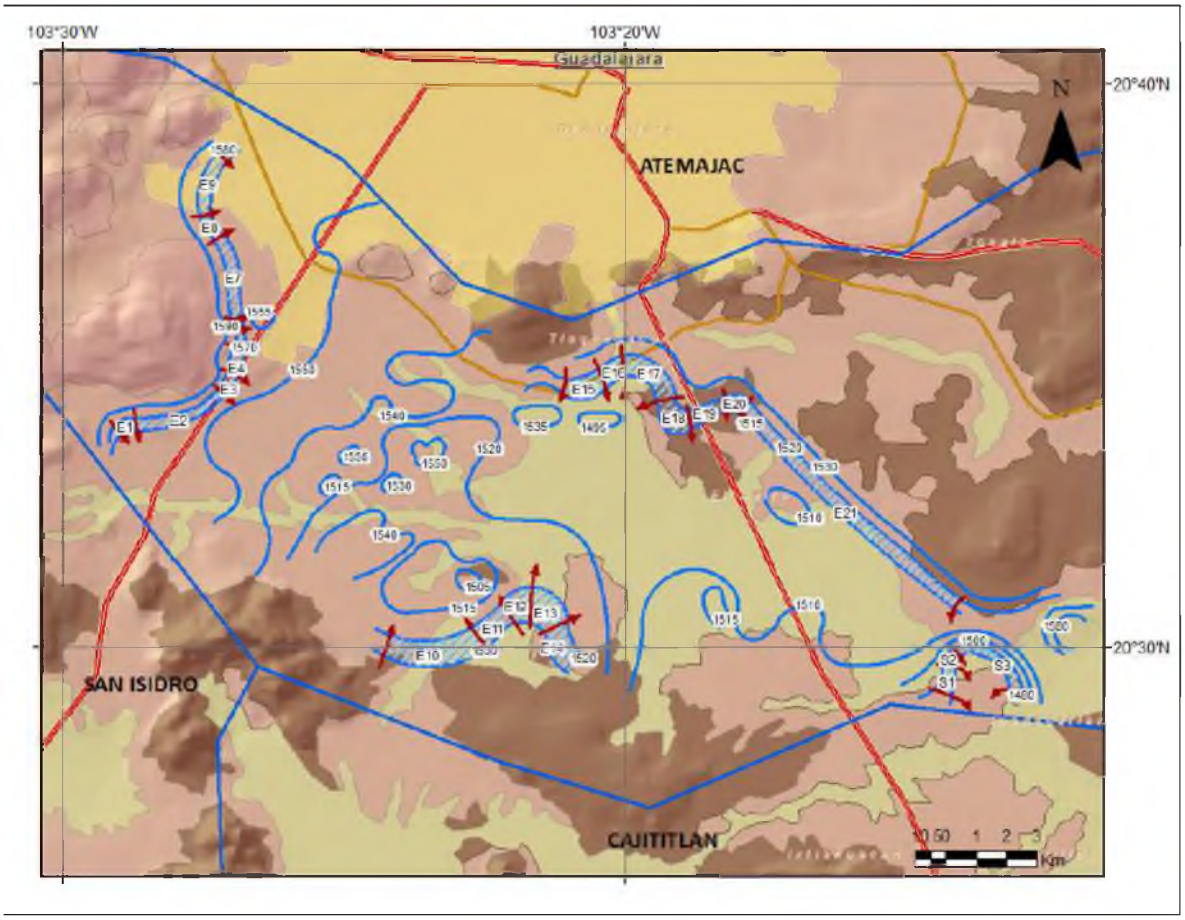


FIGURA IV.32. Elevación del nivel estático (msnm), 2003

Evolución del nivel estático

Con respecto a la evolución del nivel estático para el periodo 1996-2003, muestra pequeños conos de abatimiento en la cota 1495 msnm cerca del arroyo El Ahogado. La explotación intensiva del acuífero ha modificado la configuración original de los niveles estáticos, invirtiendo localmente la dirección de flujo subterráneo, originalmente de oeste a este, y generando conos de abatimiento al interior de la cuenca.

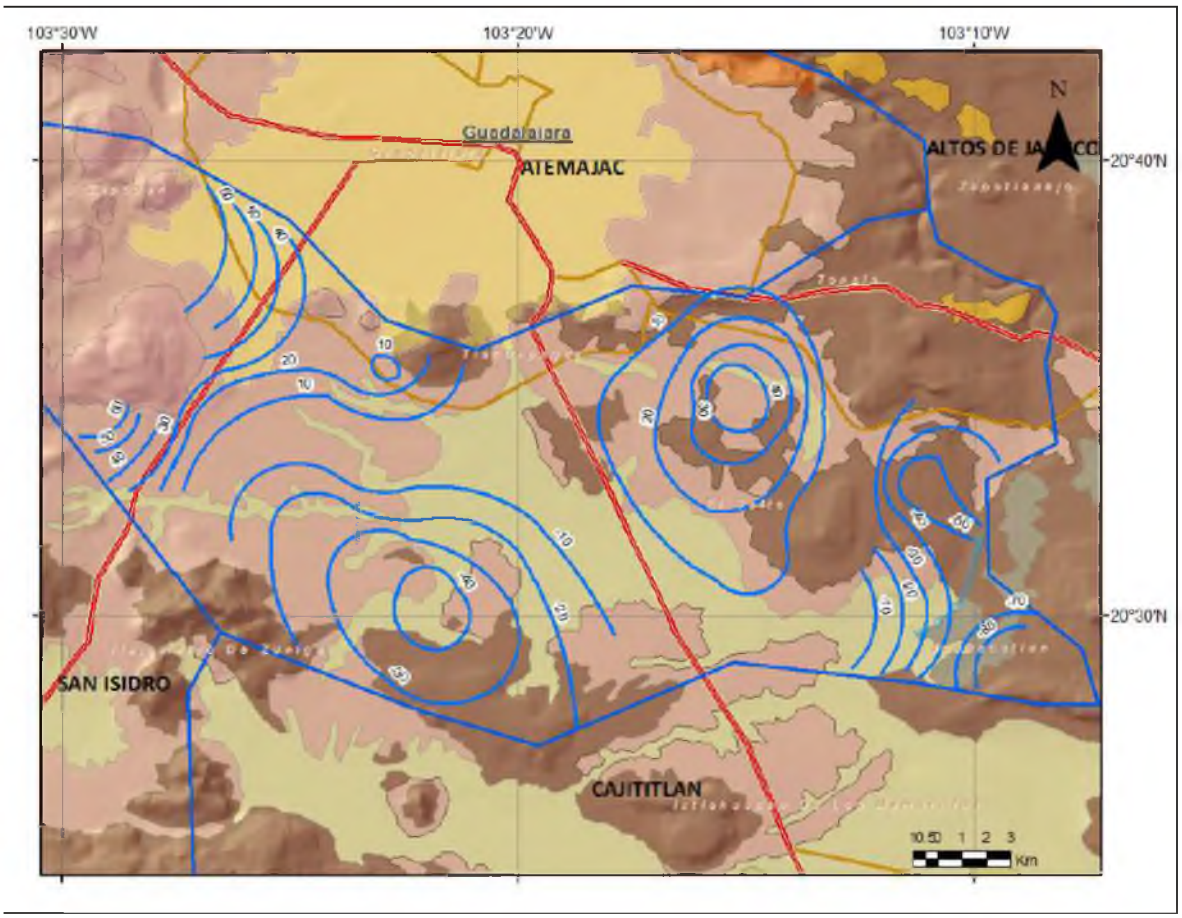


FIGURA IV.33. Evolución del nivel estático (m), 1996-2003

Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

Como parte de los trabajos del estudio realizado en 2003, se tomaron 19 muestras de agua subterránea para su análisis fisicoquímico respectivo. Las determinaciones incluyeron iones mayoritarios, temperatura, conductividad eléctrica, pH, Eh, dureza total y sólidos totales disueltos así como los isotopos de oxígeno 18 (18O) y - deuterio (2H).

De acuerdo con los resultados de los análisis físicoquímicos, se puede observar que la concentración de Sólidos Totales Disueltos de manera general varía de 150 a 500 ppm, inferior a las 1000 ppm que marca la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 para el agua destinada al consumo humano. De manera general, las concentraciones se incrementan desde el occidente y desde las estribaciones de las sierras ubicadas al norte y sur, hacia el centro del acuífero, corroborando la dirección preferencial del flujo subterránea. En pozos profundos localizados en el centro del valle se registraron concentraciones superiores a las 500 ppm debido probablemente a que los aprovechamientos están alojados en zonas de fracturamiento profundo, ligadas a manifestaciones geotermales, condición que acelera la disolución iónica en el sistema.

La concentración de STD en los aprovechamientos, arrojo los siguientes promedios: 256 ppm en pozos, 297 ppm en manantiales y 390 ppm en norias, resultados que se consideran de buena calidad. Algunas fuentes de abastecimiento alcanzaron máximos hasta de 2320 ppm (pozo), 802 ppm (noria) y 480 ppm (manantial).

Los valores promedio en alcalinidad en la cuenca se ubican dentro de límites permisibles, a excepción de los pozos que opera el SIAPA en el valle los cuales reportan valores entre 800 y 1400 mg/l, debido muy posiblemente a la profundidad de extracción (> 200 m), medio que presenta mayor ionización de elementos con características alcalinas.

En el valle de Toluquilla las aguas subterráneas que sobreyacen al medio fracturado se clasifican como bicarbonatada-sódica (NaHCO3). En los pozos con profundidades mayores a 200 m, emplazados en el medio fracturado y ubicados en la parte central de la cuenca, se presentan elevadas concentraciones de iones de Ca y Mg, elementos que incrementan notablemente la dureza del agua. Hacia el sur de la cuenca y con tendencia suroeste, se caracterizó una familia de agua como bicarbonatada-magnésico-sódica (MgNaHCO3), caracterización que se interpreta influenciada por procesos endógenos vulcanogénicos y/o geotermales.

El acuífero recibe recarga procedente de la precipitación de agua meteórica local, las cuales se reflejan en desviaciones promedio de -9.0 en oxígeno 18 (18O) y -67.5 en deuterio (2H). Los pozos que extraen el agua a mayor profundidad muestran concentraciones isotópicas más pobres, debido a que su recarga procede de las partes altas de la cuenca, a partir de donde se genera el decaimiento de las concentraciones.

Los resultados obtenidos sugieren que los aprovechamientos, por su construcción, contienen agua mixta (mayor y menor a 40 años de edad), debido a que la mayoría están emplazados en dos o más unidades hidroestratigráficas.

Disponibilidad media anual de agua subterránea (DAS)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la norma referida anteriormente, de acuerdo con la expresión definida, se obtiene de restar al volumen

de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA.

DAS = Rt – DNCOM- VCAS DAS = 49.1 – 2.4 – 118.584733 DAS = - 71.884733

El resultado actual indica que no existe disponibilidad de agua subterránea para otorgar nuevas concesiones. Por el contrario, el déficit es de 71.884733 hm3 anuales que se están extrayendo a costa del almacenamiento no renovable del acuífero. Sin embargo, es necesario considerar que el volumen de extracción estimado es muy inferior al que tiene registrado el REPDA, por lo que es déficit real es menor.

IV.5 Vegetación

Tomando como base la serie 7 de uso de suelo y vegetación del INEGI en la microcuenca del arroyo Las Puentecitas, el tipo de vegetación dominante es el bosque de pino-encino, le siguen los usos urbano y agrícola temporal anual.

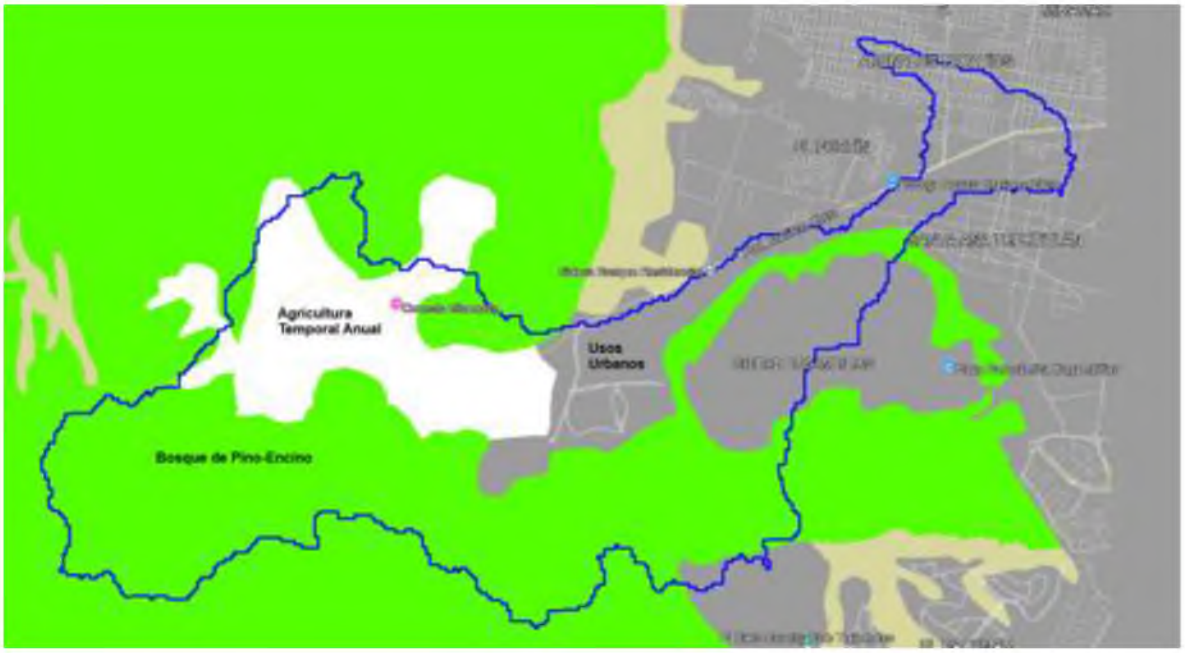


FIGURA IV.34 Usos de suelo y vegetación en la microcuenca del arroyo Las Puentecitas.

Para el área del proyecto la carta de uso de suelo y vegetación serie 7 del INEGI marca como una zona de asentamientos humanos

Las zonas aledañas al área de desazolve presentan características de un baldío se encuentra la vegetación ruderal, este tipo de vegetación se caracteriza por que crece a orillas de caminos, lotes baldíos o cercanías de zonas ocupadas por asentamientos humanos. Estas plantas tienen un genotipo de naturalezas generalista que les permite ser muy plásticas y les otorga la capacidad de invadir y persistir en medios perturbados sumamente diversificados. Las especies presentes de la vegetación ruderal son:

TABLA IV.8 Listado florístico de especies presentes dentro de la zona federal aledaña al proyecto.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Usos
Amaranthaceae	*Amaranthus hybridus*	Quelite espinoso	Maleza	
Amaranthaceae	*Gomphrena decumbens*	Amor seco	Maleza	ornamental
Asteraceae	*Artemisia ludoviciana*	Estafiate	Cultivad	medicinal
Asteraceae	*Baccharis salicifolia*	Jara	Maleza	

Asteraceae	*Cosmos sulphureus*	Mirasol	Maleza	
Asteraceae	*Gnaphalium americanum*	Gordolobo	Maleza	medicinal
Asteraceae	*Melampodium perfoliatum*	Tacotillo	Maleza	
Asteraceae	*Parthenium hysterophorus*		Maleza	
Asteraceae	*Tagetes filifolia*	Anis	Maleza	medicinal
Asteraceae	*Tithonia tubiformis*	Tacote	Maleza	
Asteraceae	*Verbesina sp.*			
Brassicaceae	*Lepidium virginicum*	Lentejilla	Maleza	forraje
Chenopodiaceae	*Chenopodium mulare*		Maleza	
Convolvulaceae	*Ipomoea* aff. *purpurea*	Manto de la virgen	Maleza	ornamental
Euphorbiaceae	*Euphorbia* aff. *indivisa*	Hierba	Maleza	
Leguminosae	*Desmodium sp.*	Pegarropa		
Malvaceae	*Anoda cristata*		Maleza	ornamental
Malvaceae	*Sida rhombifolia*	Huinar	Maleza	
Rubiaceae	*Borreria suaveolens*		Maleza	
Solanaceae	*Nicandra physaloides*	Tomatillo	Maeza	ornamental
Solanaceae	*Physalis sp.*	Tomatillo de burro		
Cyperaceae	*Cyperus sp.*	Coquitos		
Poaceae	*Chloris submutica*	Zacate	Maleza	forraje
Poaceae	*Chloris virgata*	Zacate	Maleza	forraje
Poaceae	*Dactyloctenium aegyptum*	Estrella africana	Maleza	forraje
Poaceae	*Digitaria* aff. *setigera*		Maleza	forraje
Poaceae	*Eragrostis curvula*	Zacate	Maleza	forraje
Poaceae	*Rhynchelytrum repens*	Zacate rosa	Maleza	

IV.6 Fauna.

Fauna.

se presenta a continuación un listado de especies de aves que potencialmente pueden estar presentes en los alrededores.

Tabla 4.4 Fauna del sitio de estudio.

FAMILIA **Nombre científico**	**Nombre común**	**Estacionalidad**	**NOM-SEMARNAT-059- 2001**
ARDEIDAE			
Bubulcus ibis	Garza ganadera	Residente	
CATHARTIDAE			
Cathartes aura	Zopilote cabeza roja	Residente	
COLUMBIDAE			
Zenaida macroura	Paloma huilota	Residente.	
Zenaida acuatica	Paloma alas blancas	Residente	
Columbina inca	Tórtola cola larga	Residente.	
Columbina talpacoti	Tórtola cola corta	Residente.	
Columba livia	Pichón	Residente	
CUCULIDAE			

Crotophaga sulcirostris	Ticuz	Residente	
TYTONIDAE			
Tyto alba	Lechuza de campanario	Residente	
STRIGIDAE			
Bubo virginianus	Búho cornudo	Residente	
TYRANNIDAE			
Contopus pertinax	Pibi mayor	Residente	
Myozetetes similis	Luis gregario	Residente.	
Tyrannus vociferans	Tirano griton	Residente.	
Sayornis nigricans	Mosquero negro	Residente.	
Sayornis saya	Mosquero llanero	Visitante de invierno.	
Myiarchus sp.	Mosquero copetón		
Empìdonax fulvifrons	Mosquero pechicanelo	Residente.	
Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenalito	Residente.	
Contopus sp.	Pibi		
HIRUNDINIDAE			
Hirundo rustica	Golondrina ranchera	Residente	
TROGLODYTIDAE			
Troglodytes a. aedon	Saltapared	Visitante de invierno.	
MIMIDAE			
Mimus polyglottos	Cenzontle	Residente	
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche	Residente	
SYLVIIDAE			
Polioptila caerulea	Perlita grisilla	Visitante de invierno	
TURDIDAE			
Turdus rufopalliatus	Mirla Zorzal	Residente	
VIREONIDAE			
Vireo cassini	Vireo	Visitante de invierno	
LANIDAE			
Lanius ludovicianus	Verdugo	Residente	
EMBERIZIDAE			
Pipilo fuscus	Viejita	Residente	
Chondestes grammacus	Gorrión arlequín	Visitante de invierno	
Spizella palida	Gorrión pálido	Visitante de invierno	
PARULINAE			
Dendroica coronata a.	Chipe coroninegro	Visitante de invierno	
Dendroica nigriscens	Chipe blanquinegro	Visitante de invierno	
FRINGILLIDAE			
Carpodacus mexicanus	Gorrión pechirojo	Residente	
Carduelius psaltria	Dominico, chirinita	Residente	
PASSERIDAE			
Passer domesticus	Agrarista, chilero	Residente	
THRAUPINAE			
Piranga rubra	Tangara roja	Visitante de invierno	
ICTERIDAE			
Quiscalus mexicanus	Zanate mayor	Residente	
Molothrus aeneus	Vaquero ojirrojo	Residente	
Molothru ater	Vaquero cabecicafe	Residente	
Icterus pustulatus	Bolsero dorsirrayado	Residente	
Icterus parisorum	Bolsero tunero	Residente	

IV.7 Anexo fotográfico

FOTOGRAFÍA 1. Vista de la calle Galeana con el cruce del arroyo Las Puentecitas al fondo, Se puede apreciar que este arroyo pasa por encima de la vialidad.

FOTOGRAFÍA 2. Arroyo Las Puentecitas después de cruzar la calle Galeana.

FOTOGRAFIA 3. Acumulación de escombro y basura en el cauce del arroyo.

FOTOGRAFÍA 4. Vista del arroyo antes de su cruce con la calle Galeana.

V. IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología empleada requiere una secuencia de pasos que en esencia conducen progresivamente de una revisión general a un análisis particular y detallado, a través de la fragmentación y reagrupamiento en conjuntos cada vez más reducidos de los elementos que interactúan e influyen en la estimación o previsión de los impactos, como lo son las obras/actividades del Proyecto, por etapa (operación y mantenimiento), y los factores representativos de cada uno de los componentes ambientales.

Así, el primer paso del procedimiento consiste en una estimación general de las alteraciones que ocasionará el desarrollo del Proyecto en su conjunto, dentro del Sistema Ambiental cuyas características físicas (bióticas, abióticas, perceptuales) y socioeconómicas se analizaron en el Capítulo IV de este documento.

Con el fin de llevar un análisis estructurado del medio, el ambiente fue dividido en dos Sistemas: Físico y Socioeconómico, y cinco Subsistemas: Inerte, Biótico, Perceptual, Sociocultural y Económico. A cada uno de estos Subsistemas pertenecen una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, es decir, los elementos o cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por las acciones impactantes del Proyecto.

Sistema	**Subsistema**	**Componente**
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera
		Geomorfología
		Hidrología
		Suelo
	Medio Biótico	Flora
		Fauna
	Medio Perceptual	Paisaje
Medio Socio-Económico	Medio Sociocultural	Infraestructura
	Medio Económico	Economía
		Empleo

El siguiente paso del procedimiento consiste en el acotamiento del universo de análisis, es decir, la delimitación espacial del entorno, definiendo Factores ambientales para el análisis de cada Componente, así como Indicadores de impacto para cada Factor. A partir de ello, y analizando ahora las obras y actividades del Proyecto clasificadas por la etapa en que se desarrollarán (construcción y operación descritas en el capítulo II) se identifican de manera cualitativa los impactos ambientales.

Enseguida se determina la importancia de cada uno de los impactos identificados, utilizando matrices de causa–efecto para la etapa de construcción del proyecto.

Identificación de Factores ambientales.

A fin de volver más específica y puntual la estimación general de impactos, se deben identificar aspectos característicos y representativos de los componentes ambientales, denominados como Factores Ambientales, de manera que el análisis de las interacciones

entre Proyecto y medio ambiente se haga a un nivel de mayor detalle. Para cada componente ambiental se identificaron y seleccionaron los principales Factores ambientales susceptibles de ser afectados a consecuencia de la construcción y operación del proyecto.

Los Factores ambientales fueron identificados de acuerdo a los siguientes criterios:

- Ser objetivos
- Ser representativos del entorno
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias
- Ser de fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica (ubicables) o de trabajos de campo
- Ser de fácil cuantificación (mesurables), dentro de lo posible, ya que muchos de ellos pueden ser intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos
- Con capacidad para determinar el momento en el que se presenta

De los Factores ambientales identificados se seleccionaron aquellos que son afectados por las obras y actividades del Proyecto, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser remplazado
- Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno

TABLA V.1 Factores ambientales considerados para el análisis ambiental.

Componente Ambiental	**Factor ambiental**
Atmosfera	Calidad del aire- Material particulado (PST, PM-10)
	Calidad del aire- Emisiones (NOx, SOx, COX)
	Niveles sonoros
Geomorfología	Modelación del terreno
Hidrología	Calidad del agua
	Infiltración
Suelo	Calidad de suelos
Flora	Cobertura vegetal
Fauna	Hábitat para la fauna
Paisaje	Cualidades estéticas y continuidad paisajística
Infraestructura	Servicios e infraestructura
	Residuos
Economía	Generación temporal de empleos

Identificación de Indicadores de Impacto Ambiental

Una vez identificados los Factores del medio que se ven impactados por las obras y actividades del Proyecto, se procedió al reconocimiento de sus Indicadores Ambientales.

Por Indicador de Impacto Ambiental (Indicador), los elementos cuantificables que en su conjunto son el mecanismo que permite medir el impacto comparando el valor del indicador "con" y "sin" Proyecto; lo que arroja un valor numérico para cada uno de los impactos sobre los Factores ambientales, criterios de identificación para el proyecto son:

- Tener representatividad y relevancia respecto al impacto de la obra o actividad
- Ser medibles en términos cuantitativos
- Ser cuantificables
- De fácil identificación

TABLA V.4. Indicadores ambientales

Componente Ambiental	**Factor ambiental**	**Indicador Ambiental**
Atmosfera	Calidad del aire	Número de unidades móviles (maquinaria y vehículos)
		Tamaño de unidades móviles
		Cantidad y/o intensidad de movimientos de tierras
		Turnos laborados
	Niveles sonoros	Cantidad y tipo de equipos utilizados
		Tipo de maniobra (manual, mecánica, etc.)
Geomorfología	Modelación del terreno	Nivel del terreno conforme al arroyo
Hidrología	Infiltración	Arrastres de materiales

Suelo	Calidad de suelos	Contaminación
Flora	Cobertura vegetal	Estructura de la vegetación
Fauna	Distribución espacial y temporal de la fauna	Localización potencial de fauna silvestre
Paisaje	Cualidades estéticas y continuidad paisajística	Calidad visual
Infraestructura	Servicios e infraestructura	Desarrollo de infraestructura
	Residuos	Generación y manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.
Empleo	Generación de empleos	Número de empleos directos generados
		Número de empleos indirectos generados

Elementos impactantes del Proyecto para las etapas de construcción y operación.

Construcción

- Limpieza del sitio
- Acarreo de escombro a sitios de disposición final
- Trabajos de desazolve
- Construcción de muros de piedra
- Instalación de tubería
- Desvió del trafico
- Limpieza
- Reforestación

Operación

- Flujo vehicular y peatonal en época de lluvias
- Eliminación de zona de tiradero de escombros

Identificación cualitativa de impactos ambientales

Una vez identificados los Factores e Indicadores Ambientales, así como habiendo recapitulado sobre las actividades de construcción del proyecto el siguiente paso en el proceso de identificación, valoración y caracterización de los impactos ambientales, consistió en la elaboración de una matriz cualitativa que permite identificar las interacciones relevantes al ambiente causadas por el Proyecto.

La matriz consiste en un cuadro de doble entrada en el que se disponen como filas los Factores ambientales que pueden ser afectados, y como columnas, las etapas de operación y cierre del Proyecto. Así pues, se considera la evaluación de las actividades impactantes para cada uno de los factores ambientales en cada una de las etapas. Para el llenado de la matriz, se analiza de forma general el grado de relevancia que podrían adquirir los efectos de los impactos, así como el sentido adverso o benéfico de los mismos. Como resultado, en la celda

correspondiente a cada interacción se asigna una letra entre seis posibles, las cuales diferencian los impactos adversos de los positivos y los categoriza como principales (de mayor relevancia) o secundarios (de menor relevancia), conforme a la siguiente nomenclatura:

IR= Impacto significativo o relevante
A = Impacto adverso principal
a = Impacto adverso secundario
B = Impacto benéfico principal
b = Impacto benéfico secundario
ND = Impacto Nulo/imperceptible

FIGURA V.2. Matriz de identificación de impactos ambientales para las etapas de construcción y operación.

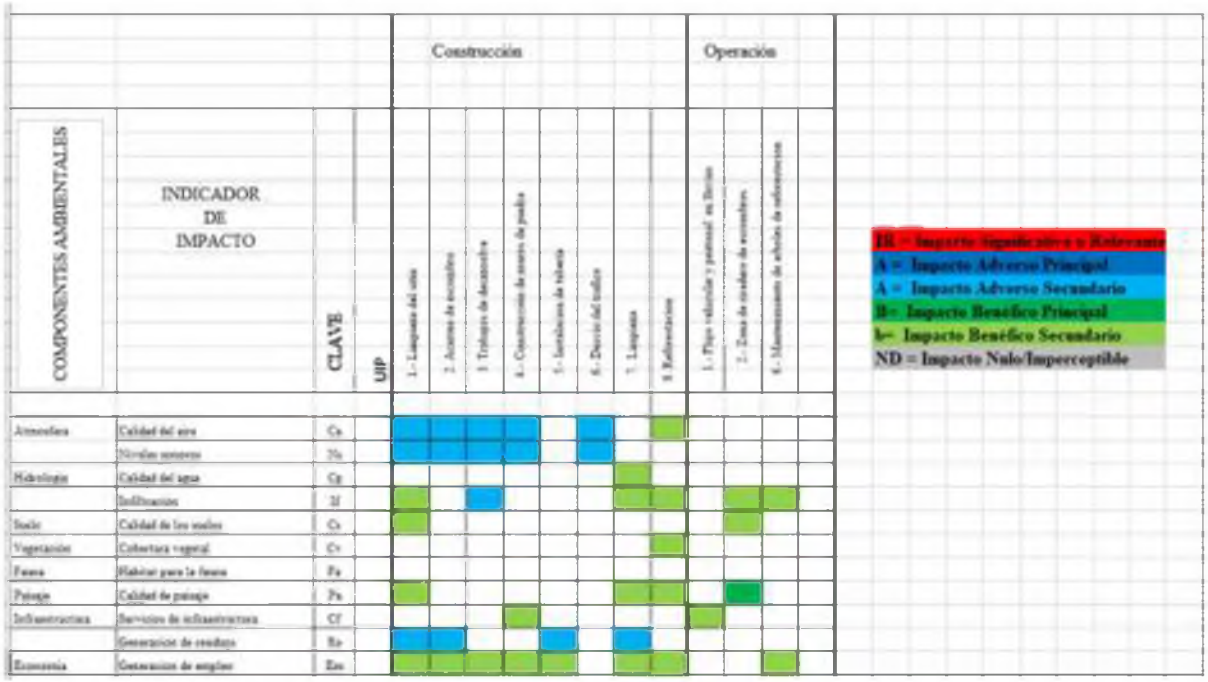


TABLA V.6. Balance de impactos por etapa y por tipo.

Etapa	IR	A	a	B	b	ND
Construcción	0	0	15	0	18	0
Operación	0	0	0	1	5	0
Total						
	Adverso	Benéfico	Significativo			
Construcción	15	18	0			
Operación	0	6	1+			

Caracterización de los impactos

Etapa de construcción

Atmosfera

Durante la etapa en que se llevarán a cabo las acciones de movimiento de tierras, remoción de escombros, etc., lo que presentará la emisión de gases y partículas contaminantes; sin embargo para el presente proyecto éstas no serán significativas a nivel general ya que esta actividad se llevará a cabo en lugares abiertos, por lo que estos contaminantes se esparcirán rápidamente por la acción del viento, aun así se deben tomar las medidas pertinentes para minimizar lo más posible la afectación por estos contaminantes ya que los empleados de la obra si estarán expuestos directamente a la emisión de estos gases y partículas.

Contaminación auditiva.

La construcción genera compuestos tóxicos, ruidos e iluminación, que en conjunto alteran las condiciones de una zona natural. Algunos autores mencionan que los efectos causados por la contaminación ambiental, sonora y visual producidos por el tráfico vehicular son más perjudiciales para la fauna que el atropellamiento mismo sobre la vía (Forman y Alexander 1998. Spellerberg 1998, Goosem, 2002).

Existe evidencia de que el ruido es el factor que influye más negativamente en las poblaciones de fauna silvestre, aunque otros factores involucrados son el movimiento de los automóviles, las vibraciones, las lucen artificiales y la presencia humana.

Hidrología

Calidad/ captación: la calidad del agua está en función de los contaminantes, de su efecto sobre el agua, su concentración y degradación. Los contaminantes provienen del arrastre de residuos sólidos urbanos, residuos de obra, hidrocarburos, aceites, entre otros, así como por el efluente generado después de su uso, predominando las aguas negras que contienen principalmente materia fecal. De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas el principal problema es la eutrofización (aumento en los niveles de nutrientes, principalmente fósforo y nitrógeno) la cual es causada principalmente por la escorrentía agrícola y de las aguas residuales domésticas e industriales, así como emisiones atmosféricas provenientes de la combustión de combustibles fósiles e incendios forestales (Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas ONU-DAES, 2011).

El proyecto se desarrollará en una porción del arroyo Puentecitas, en donde se ha acumulado una gran cantidad de escombro, esto debido a que la población de las zonas aledañas utiliza la zona como un tiradero clandestino.

FOTOGRAFÍA V.1 Se puede apreciar escombros de construcción depositados en la zona del arroyo Puentecitas con el cruce con la calle Galeana (Francisco Javier Mina).

Área riesgosa para automóviles y peatones.

De acuerdo a la Dirección de Protección Civil del municipio de Zapopan el cruce del arroyo Puenteceitas con la calle Galeana (Francisco Javier Mina) es considerado como un cruce riesgoso para el arrastre de personas y vehículos por lo que es necesario y urgente la construcción de esta obra civil.

FIGURA V.2. Identificación del cruce del arroyo Puentecitas con la calle Galeana (Francisco Javier Mina) como cruce riesgoso.
Fuente:https://www.ntrguadalajara.com/post.php?id_nota=216620

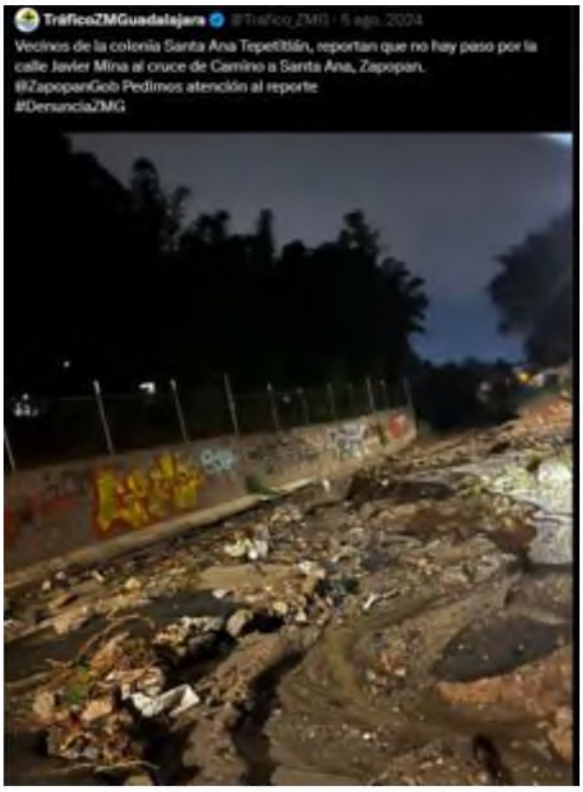


FIGURA 9. Fotografía tomada de https://x.com/JSTapetillo/status/1820687192408113663 donde se señala que no hay paso por la calle Javier Mina.

VI. MEDIDAS DE MITIGACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS

Medidas de Mitigación Generales.

Factor ambiental	Numero	Medida propuesta
	M1	Cualquier persona ajena que se introduzca a la zona de obras deberá de ponerse un casco protector, como medida de seguridad. Adicionalmente se deberá proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario, dependiendo de su actividad
	M2	A fin de evitar accidentes y riesgos de trabajo innecesarios, deberá impedirse a los empleados el consumo de bebidas embriagantes o sustancias enervantes durante la jornada laboral, así como la permanencia en la obra o instalaciones de aquel trabajador que se presente bajo sus efectos.
	M3	Se prohibirá la instalación de puestos de comida y bebidas ambulantes en las zonas aledañas al proyecto.
	M4	Estará prohibido y con pena de cárcel si es necesario el acoso y la discriminación por parte de los trabajadores y hacia los trabajadores del proyecto
	M5	Se pondrán letreros informativos sobre las actividades a desarrollar en los accesos a la obra
	M6	Se instalarán señalamientos preventivos e informativos y/o restrictivos, acordonamientos, tapiales o elementos de protección y se establecerán todas las medidas necesarias y pertinentes para no alterar el comportamiento estructural, ni el funcionamiento de las construcciones o instalaciones de los predios colindantes

Atmosfera

Factor ambiental	Numero	Medida propuesta
	C1	Se realizarán riegos periódicos “matapolvos” para mantener la humedad del suelo aceptable que evite que el viento disperse polvos generados por las actividades constructivas y por el manejo de materiales en los movimientos de tierra.
	C2	Los escombros y el resto de las áreas donde se generen polvos serán rociados periódicamente con agua para evitar la dispersión de polvo.
	C3	Los materiales de construcción y los residuos sólidos generados, así como el transporte de tierra y basura en camiones fuera del sitio de la obra, deberán ser humedecidos antes de cargarlos, y los vehículos que los trasladen deberán

		estar cubiertos con una lona para evitar la dispersión de partículas
	C4	Se exigirá a los transportistas que apaguen los motores de los camiones de transporte de materiales y de la maquinaria cuando no se encuentren en uso
	C5	Todos los vehículos que se empleen para el traslado de residuos de construcción circularan siempre con lonas, incluso, cuando estuvieran vacíos para evitar fugas de material y emisiones de polvo.
	C6	Se evitará el fecalismo al aire libre, por lo que se colocarán letrinas o sanitarios portátiles a razón de uno por cada 10 a 20 trabajadores estratégicamente distribuidos en toda la zona de obra. La empresa contratada deberá dar el mantenimiento adecuado. La constructora deberá colocar letreros donde prohíban defecar al aire libre
	C7	Se evitará la acumulación de residuos sólidos, a fin de impedir la generación de malos olores y su dispersión a la atmósfera, trasladándolos periódicamente a los sitios que determine la autoridad municipal para su destino final
	C8	Durante el desarrollo de las actividades estará prohibido el uso del fuego como medio para la disposición final de residuos, materiales o sustancias
	C9	Las actividades de construcción deberán realizarse durante el día en horas hábiles, para evitar cualquier perturbación a altas horas de la noche
	C10	La empresa constructora instruirá a los operadores de la maquinaria sobre restringir sus movimientos a las áreas de obras, reducir el uso del claxon y verificar el adecuado funcionamiento la maquinaria, para evitar elevadas emisiones de ruido.

Hidrología

Factor ambiental	**Numero**	**Medida propuesta**
	A1	Estará prohibido arrojar materiales o residuos que contaminen u obstruyan flujos de agua.
	A2	Estará estrictamente prohibido el almacenamiento y carga de combustibles dentro del proyecto, esto con el fin de evitar cualquier derrame.
	A3	Para prevenir la contaminación por hidrocarburos, la maquinaría utilizada deberá estar en buenas condiciones mecánicas y no se permitirá la carga de combustible en el sitio de la obra. La utilización de la maquinaria deberá normarse por programas y sistemas de control de derrames de combustibles y aditivos.

	A4	los trabajadores se les proporcionará agua purificada para beber con el fin de evitar enfermedades gastrointestinales. Todos los recipientes que contengan agua para consumo humano, deberán contar con señalamientos de fácil identificación, para evitar el consumo de agua no potable.
	A5	Se colocarán sanitarios portátiles a razón de uno por cada 20 trabajadores y se presentarán las facturas de contratación del servicio y se llevará un registro fotográfico de la actividad
	A6	Se deberá llevar a cabo reforestación con especies nativas en las zonas arboladas fuera del área de juego, esto con el fin de ayudar a la infiltración del agua de lluvia.

Suelo

Factor ambiental	Numero	Medida propuesta
	S1	Se aplicará un programa de manejo de residuos sólidos, que integra la recolección, manejo, separación, reciclado y minimización adecuada de los residuos sólidos y líquidos (incluyendo posibles derrames de hidrocarburos) que se generen durante las obras. Para reforzare estos trabajos, se instalarán contenedores debidamente rotulados para el acopio de basura para cada tipo de residuo que se genere (residuos orgánicos, inorgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores puedan usar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura de acuerdo con su naturaleza, con la posibilidad de recuperar subproductos reciclables.
	S2	También se deberá evitar la acumulación de residuos de alimentos de los trabajadores, a fin de impedir la proliferación de malos olores y fauna nociva, por lo que la recolecta de residuos se realizará con la frecuencia necesaria. En este sentido, la habilitación de un comedor para los trabajadores, con todas las medidas de higiene necesarias, permitirá tener un mayor control sobre el manejo de los residuos sólidos
	S3	Se acordará con las empresas contratistas y/o de servicios, las cláusulas que contemplen el cumplimiento del manejo de residuos de la construcción desde su recolección, transferencia y transporte hasta la entrega al destino final.
	S4	Se prohibirá la colocación de materiales de construcción, escombros y cualquier otro residuo generador de la obra fuera de los límites del polígono del proyecto
	S5	Se programará y controlará las rutas que serán utilizadas por los camiones transportistas de residuos de construcción
	S6	Todos los materiales de construcción deberán de estar controlados en su uso y almacenaje. En caso de lluvias se colocarán en tarimas y se cubrirán cuando requieran estar en

		el exterior y se cuidará que nunca quede material en proceso. Las mezclas del día se deben de recoger y meter en una bolsa usada para su retiro o reciclaje
	S7	Quedará prohibido la disposición de cualquier tipo de residuo sólido, o liquido producto de la excavación del desarrollo del proyecto en terrenos baldíos, áreas verdes, banquetas o sitios no autorizados
	S8	Se implementarán todas las medidas necesarias para evitar durante la construcción del proyecto, el vertimiento de residuos o materiales
	S9	Se prohibirá realizar actividades de reparación y mantenimiento del equipo o maquinaria que se ocupe durante la construcción del proyecto en el interior del predio o zonas aledañas

Vegetación.

Factor ambiental	Numero	Medida propuesta
Distribución espacial y temporal de la vegetación Cobertura vegetal	V1	Quedará prohibido la afectación a cualquier individuo arbóreo o área verde ubicados en las zonas aledañas al proyecto
	V2	Como medida de compensación por la generación de gases de efecto invernadero, utilización de concretos y disminución de áreas de infiltración de agua en el subsuelo se realizará la reforestación y cuidado de los árboles sembrados en la zona federal aledaña al proyecto.
	V3	No se permitirá la quema de la maleza ni se usarán herbicidas o productos químicos como método de deshierbe del área
	V4	Se evitará la siembra de especies exóticas que por sus características morfológicas puedan causar afectación en el sano crecimiento de otras, bienes inmuebles e infraestructura de servicios.

Fauna

Factor ambiental	Numero	Medida propuesta
	F2	Se colocarán letreros en donde se mencione que queda prohibida cazar o molestar la fauna de la zona.
	F5	Se vigilará que, por ningún motivo, personal de la obra capture, lastime o lucre con fauna en el sitio del proyecto.

VII. JUSTIFICACIÓN DE LA EXENCIÓN EN MATERIA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El "Proyecto de desazolve y alcantarillado pluvial en el arroyo Puentecitas del km 0+000.00 al km 0+254.45" se ubica dentro del Plan Parcial de Desarrollo Urbano del DISTRITO URBANO ZPN-8 "SANTA ANA TEPETITLÁN" formando parte de una pequeña porción del arroyo Puentecitas y atravesará una vialidad colectora de 14.0 metros de sección denominada calle Galeana.

De acuerdo a la Dirección de Protección Civil del municipio de Zapopan el cruce del arroyo Puenteceitas con la calle Galeana (Francisco Javier Mina) es considerado como un cruce riesgoso para el arrastre de personas y vehículos por lo que es necesario y urgente la construcción de esta obra civil en este sentido y en base a lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental en el Artículo 5° se establece "Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:
Artículo 5o.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

Artículo 7o.- Las obras o actividades que, ante la inminencia de un desastre, se realicen con fines preventivos, o bien las que se ejecuten para salvar una situación de emergencia, no requerirán de previa evaluación del impacto ambiental; pero en todo caso se deberá dar aviso a la Secretaría de su realización, en un plazo que no excederá de setenta y dos horas contadas a partir de que las obras se inicien, con objeto de que ésta, cuando así proceda, tome las medidas necesarias para atenuar los impactos al medio ambiente en los términos del artículo 170 de la Ley.

Artículo 8o.- Quienes hayan iniciado una obra o actividad para prevenir o controlar una situación de emergencia, además de dar el aviso a que se refiere el artículo anterior, deberán presentar, dentro de un plazo de veinte días, un informe de las acciones realizadas y de las medidas de mitigación y compensación que apliquen o pretendan aplicar como consecuencia de la realización de dicha obra o actividad.

Atendiendo los artículos 7o y 8o del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental las obras de desazolve e instalación de un puente vehicular que constará de con un muro de concreto y losa del mismo material para el paso de vehículos y personas sobre la calle Galeana (Francisco Javier Mina) sobre el arroyo Puentecitas se le considera una obra para controlar una situación de emergencia, además que la zona actualmente es utilizada como un tiradero clandestino de basura y escombro lo que provoca inundaciones y situaciones de peligro en la época de lluvia.

Por tal motivo se solicita la exención en materia de impacto ambiental para poder continuar los tramites de este proyecto en la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

VIII. ANEXOS

DOCUMENTOS LEGALES

Copia simple de Escritura Pública número 4,171 de fecha 03 de abril del 2013 que contiene la constitución de la sociedad mercantil AGN INMOBILIARIA S.A DE C.V.

Copia simple de Escritura Pública número 39,244 de fecha 28 de septiembre del año 2017 que contiene la designación como presidente del consejo de administración de de la sociedad mercantil AGN INMOBILIARIA S.A DE C.V., a nombre de RAMSÉS NICOLAS GALINDO PÉREZ AGUIRRE.

Copia simple de identificación oficial de RAMSÉS NICOLAS GALINDO PÉREZ AGUIRRE. en su carácter de apoderado Legal de AGN INMOBILIARIA S.A DE C.V.

DOCUMENTOS TECNICOS

Copia simple de OFICIO No. B00.812.08.1/548-2015 de fecha 26 de agosto del 2015 emitido por el ORGANISMO DE CUENCA LERMA-SANTIAGO-PACIFICO de la COMISION NACIONAL DEL AGUA que contiene la delimitación de la Zona Federal de un tramo del arroyo Puentecitas.

Copia digital formato PDF del Estudio Hidrológico Arroyo Las Puentecitas, Fraccionamiento Bosques de San Miguel, Zapopan, Jal.

Copia digital formato PDF del Estudio Hidráulico Fluvial Arroyo Las Puentecitas, 2ª Sección Fraccionamiento Bosques de San Miguel, Zapopan, Jal.

PLANOS Y CARTOGRAFIA.

Plano de delimitación de un tramo del arroyo "Las Puentecitas" que colinda en ambas márgenes de la propiedad 2ª sección del fraccionamiento "Bosques de San Miguel" localizada al Noreste del poblado de Santa Ana Tepetitlan municipio de Zapopan, Jalisco.

Plano 1 del proyecto de desazolve y alcantarillado Pluvial en el arroyo Puentecitas fraccionamiento AITANA Zapopan, Jalisco de km 0+000.00 al km 0+254.45

Plano 2 del proyecto de desazolve y alcantarillado Pluvial en el arroyo Puentecitas fraccionamiento AITANA Zapopan, Jalisco de km 0+000.00 al km 0+254.45