



# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**

“2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>4</b>
<b>I.1. Datos generales del proyecto:.....</b>	<b>4</b>
I.1.1. Nombre del proyecto .....	4
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	4
I.1.3. Duración del proyecto .....	5
I.2 Datos generales del promovente.....	5
I.2.1 Nombre o razón social.....	5
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.....	6
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal .....	6
I.2.4 Dirección del promovente o de su Representante legal para recibir u oír notificaciones:.....	6
I.2.5 Nombre del Responsable Técnico del Estudio .....	6
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES, Y EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO. ....</b>	<b>6</b>
<b>II.1 Información general del proyecto, plan o programa .....</b>	<b>6</b>
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.....	9
II.1.2 Justificación .....	10
II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto.....	12
II.1.4. Inversión requerida.....	19
II.2 Características particulares del proyecto.....	19
II.2.1 Programa de Trabajo.....	23
II.2.2 Representación grafica regional.....	24
II.2.3 Representación grafica local .....	25
II.2.4 Preparación del sitio y construcción .....	25
II.2.5. Etapa de operación y/o mantenimiento.....	31
II.2.6 Etapa de abandono del sitio.....	31
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	31
II.2.7.1 Residuos peligrosos .....	31
II.2.7.2 Agua residual .....	32
II.2.7.3 Emisiones a la atmósfera.....	32
II.2.7.4 Contaminación por ruido.....	33
II.2.7.5 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos .....	33
<b>III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES.....</b>	<b>34</b>
<b>Programa de ordenamiento ecológico del territorio (POET).....</b>	<b>34</b>
Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012. ....	34
Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, Publicada en Gaceta del Gobierno de fecha 19 de diciembre de 2006. Sección Tercera.....	41
Acuerdo del Ejecutivo del Estado por el que se modifica la política de conservación establecida en el Programa de Ordenamiento Ecologico del Territorio del Estado de México, Publicada en la Gaceta de Gobierno, el miércoles 27 de mayo de 2009. ....	42
ACUERDO DEL EJECUTIVO DEL ESTADO POR EL QUE SE MODIFICA LA POLÍTICA DE CONSERVACIÓN ESTABLECIDA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO .....	42

“2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”

Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca .....	46
Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Toluca.....	53
Normas Oficiales Mexicanas .....	54
<b>IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN .....</b>	<b>59</b>
Medio Abiótico.....	59
Clima.....	59
Geología y geomorfología .....	62
Suelos: .....	64
Agua .....	66
<b>MEDIO BIOTICO .....</b>	<b>72</b>
Vegetación:.....	72
Fauna.....	75
IV.3. Medio socioeconómico.....	79
IV. 3.1.4 Paisaje.....	79
IV.4 Diagnostico Ambiental.....	81
<b>V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....</b>	<b>84</b>
<b>INTRODUCCIÓN. ....</b>	<b>84</b>
<b>5.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS. ....</b>	<b>85</b>
5.1.1 Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos. ....	85
V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos.....	87
V.1.3 Identificación de las interacciones proyecto-entorno.....	87
5.1.4 Cribado y denominación de las interacciones o impactos. ....	90
<b>5.2 Valoración de impactos. ....</b>	<b>91</b>
5.2.1 Caracterización de Impactos: índice de incidencia. ....	91
Tablas 10 y 11. Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales y Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales.....	97
5.3.2 Caracterización de Impactos: determinación de la magnitud. ....	98
5.2.4 Caracterización de Impactos: determinación de la significancia. ....	98
<b>5.4 ANÁLISIS DE LA SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS POR COMPONENTE.....</b>	<b>100</b>
<b>5.5 OTROS COMPONENTES AMBIENTALES.....</b>	<b>104</b>
5.5.1 Aire:.....	104
5.5.2 Ruido .....	104
5.5.3 Residuos:.....	104
5.5.4 Impactos residuales. ....	104
<b>5.6 CONCLUSIONES.....</b>	<b>105</b>
<b>IMPACTOS ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS .....</b>	<b>107</b>
<b>VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....</b>	<b>110</b>
<b>VI.1 Medidas de prevención y mitigación de Impactos Ambientales .....</b>	<b>111</b>
Medidas de Prevención .....	111
b) Medida: Mitigación.....	116
<b>Programa de Vigilancia Ambiental .....</b>	<b>119</b>
<b>Propuesta de programa para el monitoreo y Vigilancia Ambiental .....</b>	<b>119</b>

“2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”

MONITOREO Y CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION ESTABLECIDAS... 120

**VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE**

**ALTERNATIVAS ..... 124**

**VII.2. Descripción y análisis del escenario sin proyecto ..... 124**

**Descripción y análisis del escenario con proyecto..... 125**

**VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS  
TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE**

**IMPACTO AMBIENTAL ..... 126**

**VIII. 1 Metodologías Utilizadas ..... 126**

VIII.1.1. Delimitación del área de estudio ..... 126

VIII.1.2 Metodología para el medio físico ..... 127

Elaboración cartográfica ..... 127

VIII.2.3. Literatura citada ..... 128

“2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”

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

### I.1. Datos generales del proyecto:

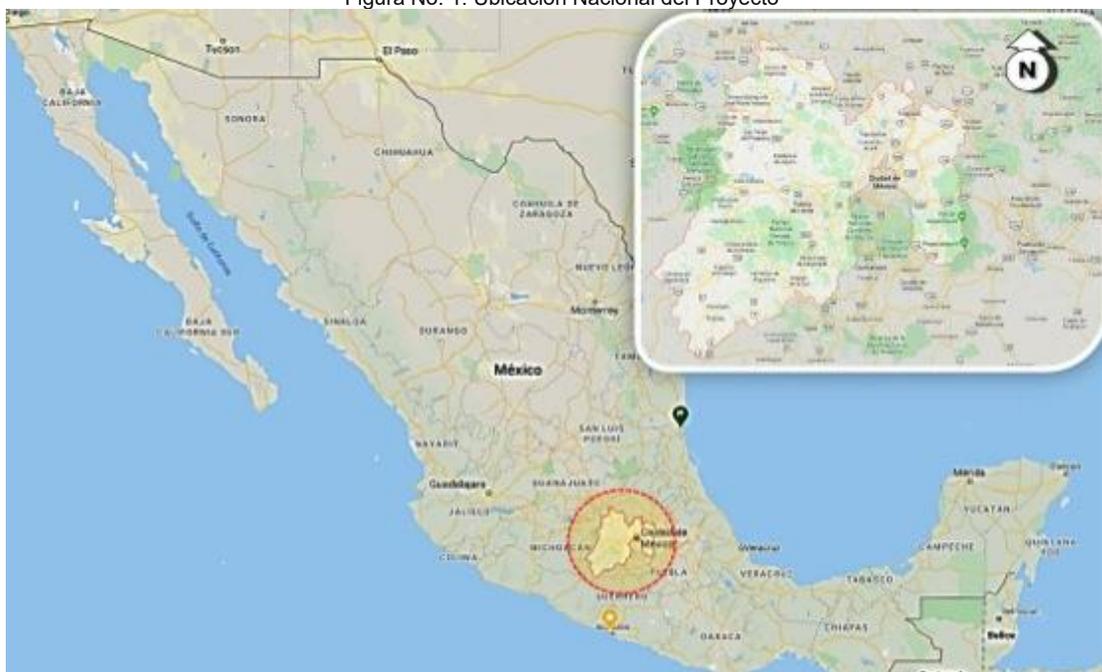
#### I.1.1. Nombre del proyecto

Elaboración de Estudio de Impacto Ambiental para la Construcción del Circuito Fundadores, en el Municipio de Toluca, Estado de México.

#### I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en el estado de México (zona centro del país), mientras que en el estado se localiza en la región número XIII (Toluca):

Figura No. 1: Ubicación Nacional del Proyecto

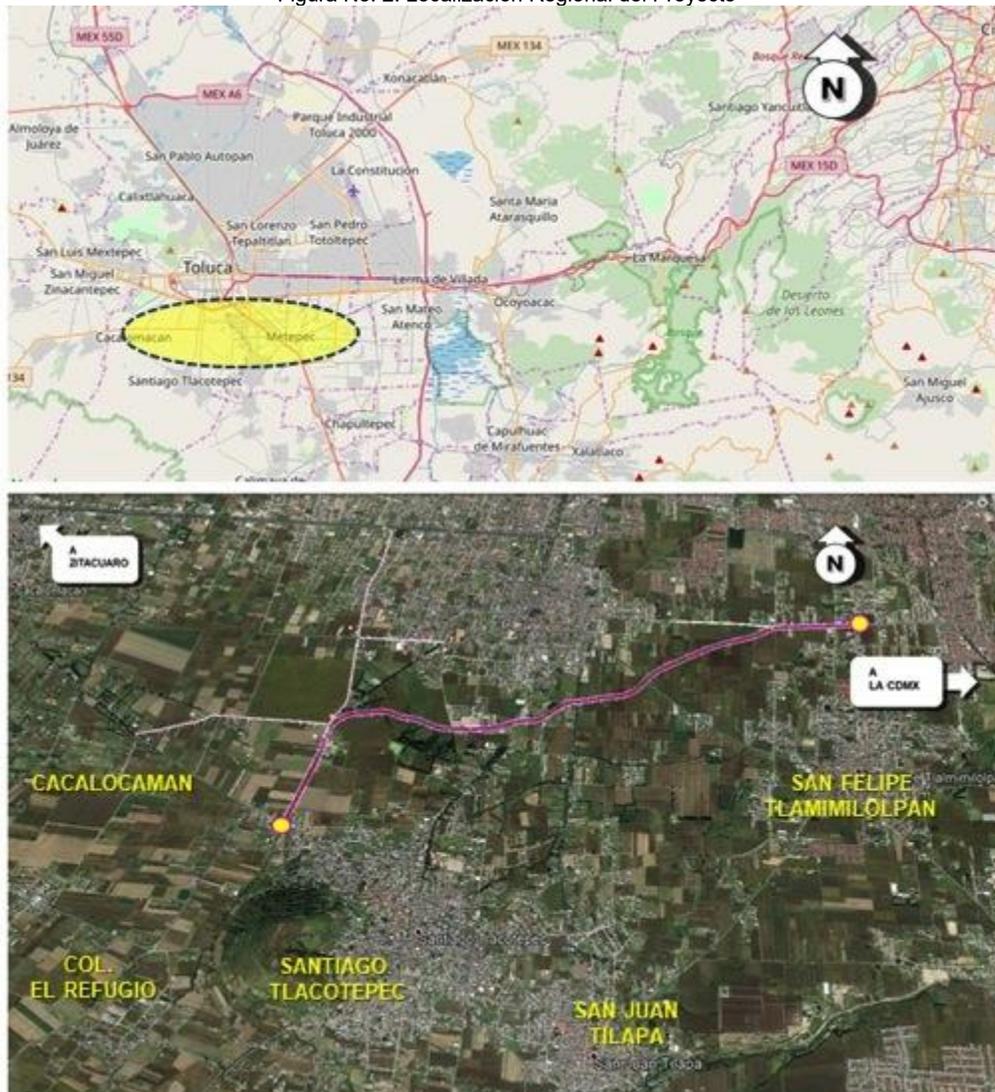


De forma más precisa, la pretendida ubicación se localiza, en el municipio de Toluca, en la parte sur de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) y cerca de los límites con el municipio de Metepec. Este proyecto beneficiará a los usuarios en la zona sur de la ZMVT, principalmente viajes provenientes del oriente (municipio de Metepec, viajes largo itinerarios de Tenango e Ixtapan de la Sal, hacia el poniente (Cacalocaman).

De esta forma resultarán, beneficiados las localidades o delegaciones como Capultitlán, Santiago Tlacotepec, San Juan Tilapa, San Felipe Tlamimilolpan, la Colonia del Refugio, etc. todas ubicada en el sector sur. Las siguientes figuras ilustran la localización del proyecto:

“2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”

Figura No. 2: Localización Regional del Proyecto



Este proyecto será la columna vertebral vial en la región sur de la ZMVT y de acuerdo al Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Toluca (2018) forma parte de la estructura vial estratégica.

### I.1.3. Duración del proyecto

Indicar el plazo solicitado para la realización del proyecto (acotarlo en años o meses)

24 meses de ejecución

## I.2 Datos generales del promovente

### I.2.1 Nombre o razón social

“2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”

Junta de Caminos del Estado de México, se incluye copia simple del acta constitutiva

## **I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente**

## **I.2.3 Nombre y cargo del representante legal**

[REDACTED]

## **I.2.4 Dirección del promovente o de su Representante legal para recibir u oír notificaciones:**

[REDACTED]  
[REDACTED]

## **I.2.5 Nombre del Responsable Técnico del Estudio**

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]:

# **II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES, Y EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.**

## **II.1 Información general del proyecto, plan o programa**

El proyecto consiste en construir el Circuito Fundadores, en la parte sur de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) y cerca de los límites con el municipio de Metepec, dicho proyecto esta conformado por dos tramos que para efectos del estudio, se denomina principal y secundario.

“2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”



El trazo principal es la continuación de la Av. Sor Juana Inés de la Cruz y continua por los márgenes del canal Fundadores, hasta el Camino al Refugio.

El trazo secundario, es el camino antiguo a Santiago Tlacotepec que inicia desde Av. Pacífico hasta Camino al Refugio, de esta forma y con esta breve aclaración se puede describir la situación actual por donde será construido el proyecto.

Para el trazo principal, el proyecto vial propuesto pretende construirse sobre las márgenes del canal fundadores; donde existe una calle y es el camino viejo a Capultitlán, el cual es la continuación de la Av. Sor Juana Inés de la Cruz.

El proyecto, como se destaca, presenta dos trazos y se efectuará una descripción de cada uno, pero bajo el entendido de destacar dos aspectos: a) Su trazo y longitud, y b) la sección transversal propuesta. La siguiente figura ilustra los dos proyectos:

Figura No. 3: Trazo y Longitud del Proyecto 500 Años

“2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”



El Trazo Principal presenta una longitud de aproximadamente 5.012 kilómetros, que inicia en Av. Heriberto Enríquez o Av. Sor Juana Inés de la Cruz hasta el Camino al Refugio; algunos caminos con los que efectuará cruce o intersección son:

- Camino a Santiago Tlacotepec (Continuación de Paseo Colón)
- Camino a San Juan Tilapa (continuación Jesús Carranza)
- Camino Antiguo a Santiago Tlacotepec
- Camino a San Felipe Tlamimilolpan

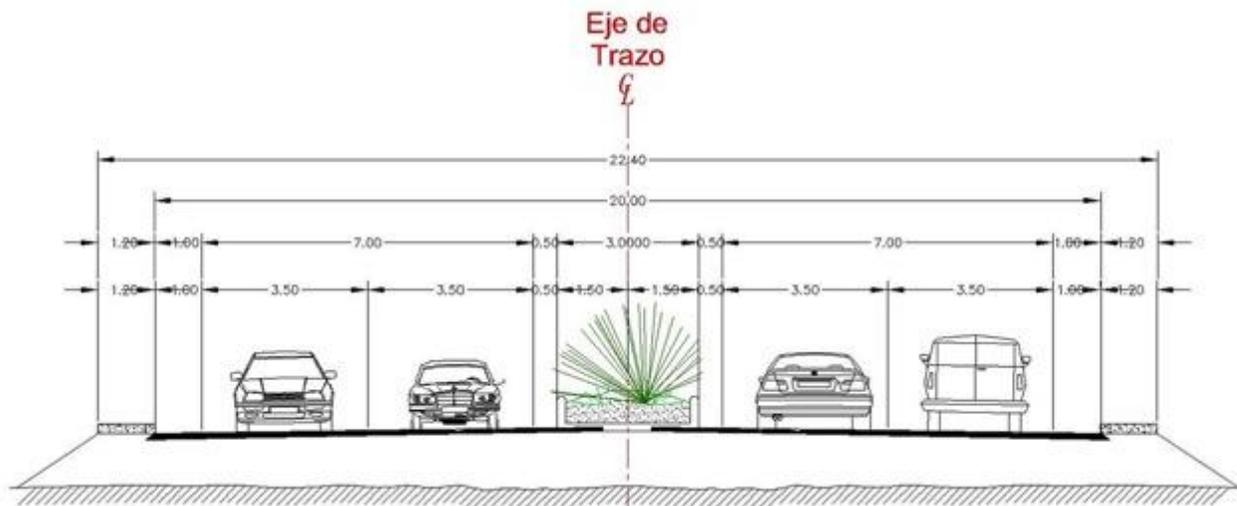
su trazo es diagonal de oriente a poniente y presenta cierta sinuosidad por el trayecto del río.

El trazo secundario o complementario presenta una longitud de aproximadamente de 4550 m que inicia en Av. Pacífico y termina hasta Av. De los Cuervos. Este proyecto aprovechará el camino existente (Camino antiguo a Santiago Tlacotepec), y se conectará con el trazo principal en el Camino al Refugio, y posteriormente rematará en Av. De los Cuervos.

Con relación a la sección transversal propuesta, para ambos casos, será de 22.40 metros con 2 cuerpos: cada uno tendrá 2 carriles de 3.50 m. por sentido, separados por un camellón central de 3 metros (amortiguamiento ambiental); por lo que se realizarán adecuaciones geométricas verticales y horizontales para que dicho camino cumpla con las Normas de Proyecto Geométrico de la SCT.

“2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”

Figura No. 4: Sección Transversal Propuesta del Tramo Troncal (proyecto)



La propuesta de las intersecciones estará sujeta a revisión una vez que se definan cuales serán las definitivas.

### II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

El proyecto consiste en realizar la obra del circuito Fundadores en la parte sur de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) y cerca de los límites con el municipio de Metepec. Este proyecto además de pretender ser la columna vertebral vial en la región sur de la ZMVT, beneficiará a los usuarios en la zona sur de la ZMVT, principalmente con viajes provenientes del oriente (municipio de Metepec, viajes largo itinerarios de Tenango e Ixtapan de la Sal) hacia el poniente (Cacalocaman).

Este proyecto surge de la finalidad de dar continuidad con el Boulevard Sor Juana Inés de la Cruz, sin embargo se requieren algunas obras complementarias para el desarrollo integral del proyecto, como el embovedado de parte del Canal Fundadores.

El canal que será embovedado tiene una corriente que va de poniente a oriente, y se conectará a un colector en la esquina que forman el mismo Circuito y Camino a San Felipe Tlalmimilolpan.

“2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”



## II.1.2 Justificación

Ahora bien, este proyecto tendrá un conjunto de vialidades que serán su competencia, es decir, que en la actualidad los futuros usuarios del nuevo proyecto están empleando estas vías para desplazarse en el área de estudio o cruzará vías importantes que se tomarán en cuenta para su integración. Por tal motivo, se efectuará una breve descripción de este sistema vial de competencia; para tal propósito se apoya la descripción con la siguiente figura que muestra a continuación:

“2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”

Figura No. 5: Vías Primarias y Sección Transversal Prevalciente



Se puede apreciar que prácticamente los caminos alternativos son caminos o carreteras locales de un carril por sentido y sin acotamientos con un ancho de 7.00 metros; esta zona se caracteriza por disponer de una red de caminos con dichas características y se están modernizando conforme se van urbanizando.

“2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”

Las otras dos vialidades como Av. Sor Juana Inés y Ceboruco son de dos carriles por sentido y camellones centrales; todo este sistema vial se localiza en una zona con topografía más o menos plana pero con lomeríos también y el trazo es algo sinuoso; en resumen, la competencia dista mucho de serlo porque no hay trayectorias directas y tienen que cruzar las Delegaciones de Capultitlán y San Felipe Tlamimilolpan. Sin ser un diagnóstico o análisis de operación vial, se puede destacar que no son vías congestionadas, pero las condiciones del camino y del tránsito denotan cierta deficiencia operativa y de seguridad vial. Por último, el proyecto se ubica en una zona en proceso de urbanización que se caracteriza por la gran cantidad de terrenos baldíos.

Caso contrario sucede con el trazo secundario que se construirá por un camino ya existente; esta vialidad es el camino antiguo a Santiago Tlacotepec o también se le conoce como Quinta del Ángel, que presenta una sección de 10 metros, donde albergan 4 carriles y es de doble sentido de circulación y la superficie de rodamiento es terracería, como se indica en la figura siguiente:

Figura No. 6: Sección Transversal del Camino Antiguo a Santiago Tlacotepec



Por consiguiente, este camino existente no presenta alguna competencia especial porque, aun con estas deficientes condiciones, es un trayecto directo; cabe mencionar que este camino se ubica en una zona de también en proceso de urbanización e incluso las colonias presenta una consolidación más sólida. Con esta descripción de la situación actual donde se ubicará el proyecto, permite disponer de una marco de referencia.

### II.1.3. Ubicación física y dimensiones del proyecto

Vértices del trazo principal

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	432635.98	2128631.07
2	432565.59	2128622.69
3	432452.69	2128609.25
4	432339.42	2128599.56
5	432304.19	2128596.54
6	432112.43	2128577.08
7	432063.07	2128571.28

## “2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”

8	432052.23	2128569.81
9	432041.44	2128567.97
10	432030.72	2128565.75
11	432020.09	2128563.16
12	432009.56	2128560.20
13	431999.13	2128556.87
14	431988.83	2128553.18
15	431978.67	2128549.14
16	431968.65	2128544.74
17	431958.79	2128540.00
18	431949.10	2128534.91
19	431939.59	2128529.49
20	431931.38	2128524.44
21	431907.67	2128509.36
22	431900.12	2128504.65
23	431883.99	2128495.14
24	431867.54	2128486.21
25	431850.79	2128477.85
26	431816.46	2128462.92
27	431798.93	2128456.36
28	431648.43	2128403.04
29	431608.21	2128388.00
30	431568.54	2128371.56
31	431529.47	2128353.75
32	431491.04	2128334.59
33	431453.31	2128314.09
34	431438.60	2128305.63
35	431162.14	2128144.09
36	431137.00	2128128.20
37	431124.86	2128119.60
38	431101.50	2128101.17
39	431090.34	2128091.35
40	431079.52	2128081.15
41	431069.05	2128070.58
42	431058.9	2128059.65
43	431049.27	2128048.37
44	431042.66	2128040.21
45	430987.59	2127970.46
46	430979.03	2127960.15
47	430972.76	2127953.23
48	430966.24	2127946.52
49	430959.50	2127940.05
50	430952.54	2127933.81
51	430945.37	2127927.83
52	430937.99	2127922.09
53	430930.41	2127916.62
54	430922.65	2127911.42
55	430914.71	2127906.48
56	430906.60	2127901.83

“2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”

57	430898.34	2127897.47
58	430889.93	2127893.40
59	430881.38	2127889.62
60	430872.70	2127886.14
61	430863.91	2127882.97
62	430855.02	2127880.10
63	430846.03	2127877.55
64	430836.95	2127875.32
65	430827.81	2127873.40
66	430818.60	2127871.80
67	430809.34	2127870.53
68	430784.96	2127867.17
69	430760.70	2127862.96
70	430736.61	2127857.91
71	430712.71	2127852.02
72	430700.23	2127848.59
73	430633.62	2127829.62
74	430610.55	2127823.58
75	430591.25	2127819.30
76	430571.80	2127815.70
77	430552.25	2127812.79
78	430523.13	2127808.97
79	430508.65	2127806.55
80	430494.36	2127803.12
81	430480.35	2127798.71
82	430466.68	2127793.33
83	430460.00	2127790.29
84	430446.97	2127783.51
85	430434.44	2127775.84
86	430428.39	2127771.68
87	430416.99	2127762.96
88	430302.16	2127668.67
89	430294.72	2127662.84
90	430282.84	2127654.60
91	430276.70	2127650.79
92	430264.03	2127643.83
93	430250.90	2127637.77
94	430237.39	2127632.65
95	430223.55	2127628.48
96	430216.52	2127626.75
97	430202.32	2127624.05
98	430187.97	2127622.35
99	430173.53	2127621.65
100	430170.03	2127621.60
101	430153.75	2127620.81
102	430137.57	2127618.89
103	430129.54	2127617.51
104	430113.65	2127613.90
105	430105.81	2127611.69

“2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”

106	430091.35	2127606.81
107	430045.02	2127589.47
108	429992.29	2127569.74
109	429973.47	2127563.07
110	429954.64	2127557.14
111	429935.62	2127551.86
112	429916.42	2127547.26
113	429897.07	2127543.32
114	429877.60	2127540.06
115	429858.03	2127537.49
116	429838.38	2127535.60
117	429627.33	2127519.04
118	429607.79	2127518.49
119	429598.02	2127518.73
120	429588.27	2127519.30
121	429578.54	2127520.22
122	429568.84	2127521.47
123	429559.20	2127523.07
124	429549.62	2127525.00
125	429540.11	2127527.26
126	429530.69	2127529.85
127	429521.36	2127532.77
128	429512.14	2127536.02
129	429503.04	2127539.58
130	429428.79	2127570.16
131	429419.69	2127573.72
132	429410.47	2127576.96
133	429401.15	2127579.88
134	429391.72	2127582.48
135	429382.22	2127584.74
136	429372.64	2127586.67
137	429362.99	2127588.26
138	429353.30	2127589.52
139	429343.57	2127590.44
140	429333.81	2127591.01
141	429326.86	2127591.22
142	429319.89	2127591.33
143	429311.10	2127591.64
144	429302.94	2127592.23
145	429294.81	2127593.10
146	429286.71	2127594.26
147	429278.65	2127595.69
148	429270.65	2127597.41
149	429262.72	2127599.40
150	429254.86	2127601.67
151	429247.09	2127604.22
152	429239.40	2127607.03
153	429231.83	2127610.11
154	429224.36	2127613.45

“2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”

155	429220.02	2127615.48
156	429213.37	2127618.46
157	429206.61	2127621.20
158	429199.77	2127623.71
159	429192.85	2127625.97
160	429185.85	2127628.00
161	429178.78	2127629.77
162	429171.65	2127631.30
163	429164.48	2127632.58
164	429150.02	2127634.39
165	429142.75	2127634.91
166	429135.47	2127635.18
167	429128.18	2127635.19
168	429120.90	2127634.95
169	429113.63	2127634.46
170	429106.38	2127633.71
171	429099.16	2127632.71
172	429091.99	2127631.46
173	429084.85	2127629.96
174	429077.78	2127628.21
175	429070.77	2127626.21
176	429061.59	2127623.19
177	429050.04	2127619.09
178	429042.67	2127616.63
179	429035.72	2127614.58
180	429028.69	2127612.78
181	429021.61	2127611.22
182	429014.47	2127609.91
183	429007.30	2127608.85
184	429000.09	2127608.04
185	428992.86	2127607.49
186	428966.66	2127605.93
187	428959.40	2127605.37
188	428952.17	2127604.56
189	428944.97	2127603.50
190	428937.81	2127602.18
191	428930.70	2127600.62
192	428923.65	2127598.81
193	428916.67	2127596.76
194	428909.76	2127594.46
195	428902.94	2127591.92
196	428896.21	2127589.15
197	428889.58	2127586.14
198	428883.06	2127582.91
199	428876.66	2127579.44
200	428870.38	2127575.76
201	428864.23	2127571.86
202	428859.50	2127568.65
204	428849.02	2127561.32

“2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”

205	428849.02	2127561.32
206	428820.30	2127537.24
207	428815.08	2127531.84
208	428810.05	2127526.27
209	428805.23	2127520.52
210	428800.60	2127514.60
211	428796.19	2127508.53
212	428791.99	2127502.31
213	428788.00	2127495.95
214	428784.25	2127489.45
215	428780.72	2127482.83
216	428777.43	2127476.08
217	428774.37	2127469.22
218	428771.56	2127462.27
219	428768.98	2127455.21
220	428766.66	2127448.08
221	428764.59	2127440.86
222	428763.68	2127437.36
223	428762.50	2127432.66
224	428755.88	2127404.11
225	428750.25	2127375.35
226	428745.63	2127346.41
227	428743.60	2127331.30
230	428741.83	2127318.80
231	428737.97	2127295.92
232	428733.30	2127273.19
233	428727.84	2127250.63
234	428721.60	2127228.28
235	428650.75	2126990.59
236	428633.44	2126932.50
237	428614.32	2126874.97
238	428559.77	2126710.83

Vértices del trazo secundario

Vértice	Coordenadas X	Coordenadas Y
1	427720.76	2127434.14
2	427733.25	2127438.38
3	427740.00	2127440.30
4	427753.68	2127443.42
5	427804.02	2127453.07
6	427812.23	2127455.40
7	427820.55	2127459.51
8	427912.28	2127516.20
9	427919.98	2127520.10
10	427933.75	2127523.53
11	427940.86	2127523.78
12	428180.73	2127515.44

13	428383.38	2127513.39
14	428395.60	2127513.27
15	428557.99	2127511.56
16	428665.27	2127507.58
17	428770.04	2127501.37
18	428746.69	2127382.14
19	428746.35	2127376.34
20	428770.04	2127501.37
21	428771.18	2127506.77
22	428772.83	2127513.56
23	428774.71	2127520.28
24	428776.83	2127526.93
25	428779.18	2127533.51

“2020. Año de Laura Méndez de Cuenca; emblema de la mujer Mexiquense”

26	428781.76	2127539.99
27	428784.56	2127546.39
28	428787.58	2127552.68
29	428790.82	2127558.86
30	428794.28	2127564.93
31	428845.88	2127651.96
32	428852.58	2127664.21
33	428855.60	2127670.50
34	428858.40	2127676.89
35	428860.98	2127683.38
36	428863.33	2127689.96
37	428865.45	2127696.61
38	428867.33	2127703.33
39	428868.98	2127710.11
40	428870.39	2127716.95
41	428871.57	2127723.83
42	428872.50	2127730.75
43	428873.19	2127737.70
44	428873.63	2127744.66
45	428873.81	2127750.19
46	428880.19	2128087.73
47	428884.35	2128266.58
48	428889.96	2128470.15
49	428901.74	2128712.53
50	428905.57	2128742.94
51	428913.07	2128769.82
52	428971.66	2128934.53
53	428978.81	2128959.73
54	428997.62	2129047.68
55	429000.43	2129064.11
56	429011.99	2129154.41
57	429035.39	2129333.40
58	428884.35	2128266.58
59	429540.72	2128269.15
60	432035.82	2128566.81
61	431990.50	2128569.77
62	431748.44	2128580.45
63	431570.77	2128576.86
64	431394.56	2128576.29
65	431217.16	2128573.92



#### **II.1.4. Inversión requerida**

**Costo de inversión 730mdp**

#### **II.2 Características particulares del proyecto**

El proyecto como se ha indicado pretende la construcción del Circuito Fundadores la cual se encuentra proyectada a partir del camino a San Felipe Tlalmimilolpan sobre el Camino Viejo a Capultitlán, finalizando sobre el Camino a Cacalomacán esquina calle al Refugio, esta ruta atraviesa las localidades de San Felipe Tlalmimilolpan, San Judas Tadeo, Santiago Tlacotepec y El Refugio pertenecientes al municipio de Toluca. El trazo comunicara dichas localidades entre si y a la vez las comunicará directamente con el municipio de Metepec.

Las calles en estudio cuentan con diferentes problemáticas con respecto al Circuito Fundadores, que se enunciaran de manera particular para cada una de ellas.

Las calles son caminos revestidos, los cuales no permiten el tránsito de vehículos de manera adecuada ya que en época de lluvias se generan demasiados baches debido a la falta de una estructura de pavimento.

Desde el punto de vista de proyecto geométrico, carece de una geometría definida ya que no existen anchos de calzada, ni un trazo conforme a normativa.

Por otra parte, carece de drenaje que permita desalojar los escurrimientos de manera adecuada; propiciando el rápido deterioro de la vialidad.



*Foto. Calle Insurgentes*



*Foto. Camino Viejo a Tlacotepec*



*Foto. Camino Rancho San Miguel*

### **Paseo Fundadores**

El Paseo Fundadores, se localiza sobre el canal Fundadores, la principal problemática que presenta es la de generar un reordenamiento vial y modificar el entorno urbano. Esto se piensa lograr, embovedando el rio, lo cual permitirá un



mejor funcionamiento hidráulico del río ya que se contará con una geometría definida que evite el estancamiento del río. Sobre el río embovedado se construirá una vialidad de dos carriles por sentido que permita conectar con el futuro corredor vial circuito 500 años, lo que permitirá desahogar el tránsito vehicular del centro de la ciudad.



*Foto. Canal Fundadores*

En general el circuito pretenden, un ancho de calzada de 19 m para todos los carriles. Para la zona del canal, este ocupa la zona de uno de los sentidos, por tanto, parte del circuito, se desplantará por encima del embovedado y parte en el terreno natural del sitio. El eje del embovedado del canal con respecto a la vialidad varía conforme se desarrolla la calzada, por tanto, las condiciones para el desplante del circuito, varían constantemente.

La geometría del embovedado es un cajón de concreto colado en sitio con una sección transversal de 5x2.5 m y una longitud de 5.012 km.



*5.5 Sección tipo adoquinado*



## Características físicas y geométricas del proyecto

- Vida útil, **20 años**
- Longitud, **Circuito Fundadores, tramo principal 5.012 km, trazo secundario, calles 4550 m**
- Número de carriles, **2 carriles por sentido y las calles de un carril por sentido**
- Ancho de corona, **Incluyendo Banquetas 24 m y de calzada 19 m**
- TPDA con clasificación vehicular y por periodos,

De esta forma resultan beneficiados localidades o delegaciones como Capultitlán, Santiago Tlacotepec, San Juan Tilapa, San Felipe Tlamimilolpan, la colonia del Refugio, etc. todas ubicada en el sector sur



### PROYECTO (CAMINO A SANTIAGO TLACOTEPEC)

TPDA Y COMPOSICIÓN VEHICULAR (EN PORCENTAJE)							
A	B	C2	C3	T2S3	T3S3	T3S2R4	TOTAL
93.0%	1.0%	3.0%	2.0%	0.0%	1.0%	0.0%	100.0%

Tramo:  
Av. Pacífico a Av.  
Del Refugio

### PROYECTO (CIRCUITO FUNDADORES)

TPDA Y COMPOSICIÓN VEHICULAR (EN PORCENTAJE)							
A	B	C2	C3	T2S3	T3S3	T3S2R4	TOTAL
92.2%	5.6%	1.8%	0.3%	0.1%	0.0%	0.0%	100.0%

Tramo:  
Av. Sor Juana a  
Av. Del Refugio

Los porcentajes son los mismo para cada tramo de acuerdo al proyecto; son porcentajes prevalecientes, esto significa, que son similares en cada segmento; por consiguiente se planteó el más significativo.

- Tipo de terreno, **Plano**
- Velocidades esperadas, **70 km/hr Circuito Fundadores y las calles 30 km/hr**

**Costo de inversión 730mdp en 24 meses de ejecución, sin considerar adquisición de derecho de vía.**

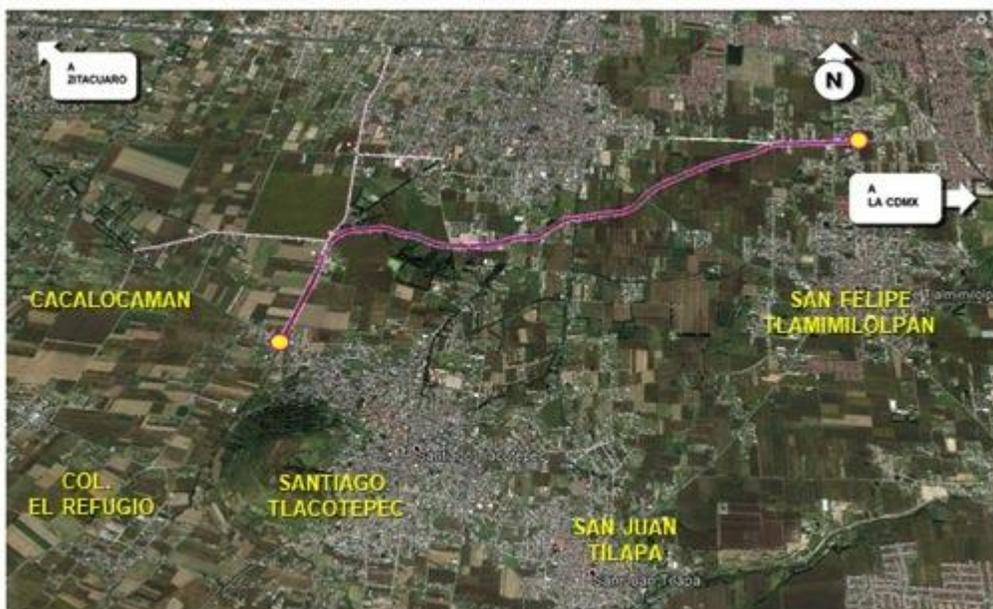
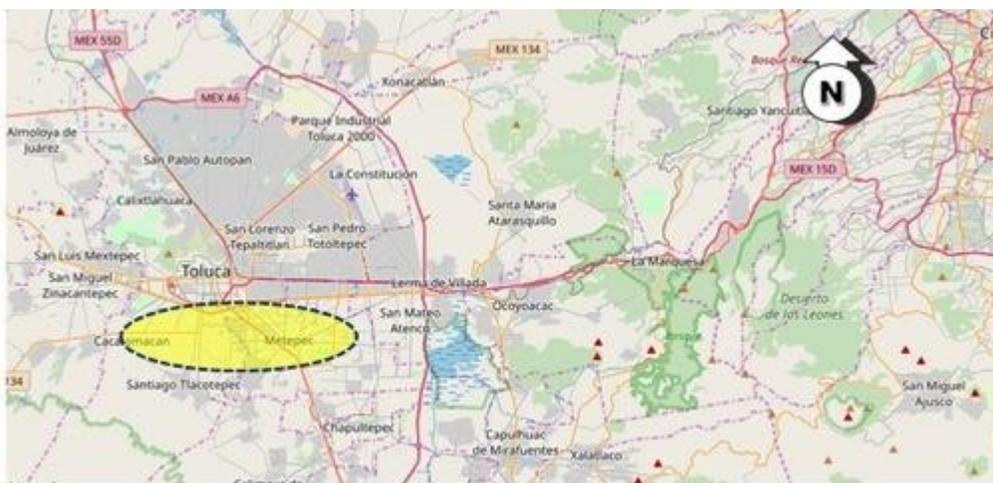
**II.2.1 Programa de Trabajo**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Despalmes, nivelaciones y ajuste de corona	■													
Remoción de cubierta vegetal	■	■												
Rastrillo de carpeta asfáltica existente en los entronques		■	■											
Remoción de capa de suelo natural hasta el nivel de desplante de sub- base			■											
Remoción de suelo natural para configurar los cajones para zapatas- tipo			■	■										
Construcción de estructuras de reforzamiento para los				■	■	■	■	■	■					
Entubamiento de las secciones del canal	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
Nivelación de la capa sub-base								■	■	■	■	■		
Colocación de capa base resuelta con material de										■	■	■		
Aplicación de riego de liga										■	■	■	■	
Aplicación de riego de impregnación										■	■	■	■	
Construcción de carpeta asfáltica										■	■	■	■	
Construcción de drenaje pluvial							■	■	■	■	■	■	■	
Modernización de entronques y calles												■	■	■
Colocación de señalamientos y pintura												■	■	■

**Costo de inversión 730mdp en 24 meses de ejecución, sin considerar adquisición de derecho de vía.**



## II.2.2 Representación grafica regional





con respecto a la norma NCTR-CAR-1-01-03/00 de la Normativa para la Infraestructura del Transporte.

En caso de que los materiales de los taludes resulten fragmentados o la superficie irregular o inestable, el material en estas condiciones será removido.

Se deberán de efectuar cortes en caja en corte en un espesor variable, después de la capa de despalme en los tramos que de acuerdo a proyecto se requieran, lo anterior de acuerdo a lo indicado en el capítulo de los datos de construcción que se incluyen en el proyecto geométrico, este concepto se regirá de acuerdo a la norma N-CTR-CAR-1-01-003 de la Normativa para la Infraestructura del Transporte.

A continuación se re nivelará y se compactará la cama del corte, al 90% de su peso volumétrico seco máximo AASHTO Estándar, en un espesor de 20 cm de, así mismo con material de banco y con características de cuerpo de terraplén como mínimo, conformando una capa de mejoramiento transición entre el terreno natural y la capa subrasante, esta capa será de 30 cm. de espesor y se compactara al 90 % de su peso volumétrico máximo AASHTO Estándar, ambas se construirán de acuerdo a la norma N-CTR-CAR1-01-009 de la Normativa para la Infraestructura del Transporte Finalmente, la capa subrasante se construirá con un espesor de 0.30 m, debiéndose compactar el material que constituya dicha capa al 100% de su PVSM de la prueba AASHTO estándar, de acuerdo a la norma N-CTR-CAR1-01-009/00 de la Normativa para la Infraestructura del Transporte.

Procedimiento de construcción del pavimento circuito Tipo Circuito Fundadores

### 3. CAPAS DE PAVIMENTO

Terminada y verificados los niveles transversales y longitudinales sobre la subrasante compactada de la zona donde se colocará el pavimento se construirá las capa de pavimento flexible.

### 4. BASE HIDRAULICA

Una vez concluida y recibida a satisfacción de la Dependencia las terracerías se construirá en todo lo ancho de la sección del camino y a todo lo largo del tramo en construcción, una capa de Base Hidráulica con material producto de trituración total con espesor de veinte (20) centímetros, compactada al cien por ciento (100 %) de su PVSM prueba AASHTO modificada.

Norma de Construcción.- N.CTR.CAR.1.04.002/00

Norma de Característica de los Materiales.- N.CMT.4.03

### 5. RIEGO DE IMPREGNACION

Concluida la capa de base hidráulica y estando superficialmente húmeda y barrida, se aplicará un riego de impregnación con emulsión asfáltica para impregnar, del tipo de ECI-60 o similar a razón de 1.0 a 1.8 lt/m<sup>2</sup>, dejando en reposo durante por lo menos 24 hrs para que el producto logre su objetivo, antes de continuar con etapa siguiente del proceso.

Norma de Construcción.- N.CTR.CAR.1.04.004/00

Norma de Característica de los Materiales.- N.CMT.4.05.001.00

## 6. RIEGO DE LIGA

Una vez transcurrido 48 hrs (mínimo) de aplicado el riego de impregnación se aplicara un riego de liga, previo a esto se realizara un barrido enérgico con equipo mecánico, para eliminar todo tipo de material suelto y/o contaminante, para de inmediato proceder a la aplicación del riego de liga con emulsión asfáltica de rompimiento rápido, ECR-65 con 65% mínimo de residuo asfáltico en cantidad que varía a razón de 0.8 a 1.2 lt/m<sup>2</sup> dependiendo de la textura que acuse la superficie impregnada, hay que tomar en cuenta que no debe existir la posibilidad de lluvia durante la aplicación del riego y mezcla asfáltica.

Norma de Construcción.- N.CTR.CAR.1.04.005/00

Norma de Característica de los Materiales.- N.CMT.4.05.001.06

## 7. CARPETA DE CONCRETO ASFÁLTICO

Una vez que la emulsión de la liga haya alcanzado su rompimiento, se dará paso a la construcción de la carpeta de concreto asfáltico de 10 cm de espesor compacto, utilizando mezcla asfáltica en caliente elaborada en planta y extendida con máquina pavimentadora (finisher); cuyo grado de compactación será como mínimo del 95% de su P.V.S.M., calculado con la prueba Marshall.

El tamaño máximo del agregado de la mezcla será de ¾" a finos y el cemento asfáltico para aglutinar el pétreo será del tipo Grado PG (Norma N.CMT.4.05.004/05).

Dado que se utilizará cemento asfáltico, la mezcla deberá realizarse a una temperatura de entre 130°C y 160°C. La mezcla al momento de colocarla en la pavimentadora deberá tener una temperatura no menor a 135°C. La temperatura se medirá en el camión antes de descargar en la pavimentadora, la compactación se efectuará inmediatamente después de tendida la mezcla y antes de que su temperatura baje a menos de 110°C, con un rodillo liso ligero tipo tándem de cuatro (4) a seis (6) toneladas, para lograr el acomodo de las partículas; posteriormente se compactará con el compactador de neumáticos autopropulsado y al final con rodillo liso tipo

tándem con un peso de ocho (8) a diez (10) toneladas, el cual borraré las huellas dejadas por el neumático.

Norma de Construcción.- N.CTR.CAR.1.04.006/09

Norma de Característica de los Materiales.- N.CMT.4.05.003/08

## Obras complementarias

- Entubamiento del trayecto del Rio Fundadores en Paseo Fundadores.
- Modernización de secciones pavimentadas y de entronques.
- Señalización vial tanto horizontal como vertical.

- Adicionalmente: señalización vial tanto horizontal como vertical.

### **Procedimiento de construcción del entubamiento-tipo**

- 1.- Contención del cauce del agua del Canal con apoyo de costales rellenos de arena.
- 2.- Desazolve del fondo del canal para retirar los depósitos inestables del inestable de la corriente de agua.
- 3.- Ajuste de la pendiente controladora de la sección del canal, mediante la aplicación de una capa de pedraplén que funcionará como base de desplante del entubamiento.
- 4.- Ajuste de las paredes de la zanja del canal para poder colocar las estructuras prefabricadas.

### **Requerimientos de personal e insumos**

#### **Requerimientos de personal**

Tipo de mano de obra	Permanente	temporal	Disponibilidad
No calificada	45	3	Toluca y metepec
calificada	10	3	Toluca y metepec

#### **Materiales e insumos**

Los servicios e insumos requeridos para la obra en las fases de preparación y de construcción son:

Agua potable: el agua se abastecerá al sitio del proyecto mediante el empleo de pipas, las cuales a su vez obtendrán el líquido de pozos cercanos al sitio del proyecto (aprox. 3,000 l mensuales).

Agua para consumo humano: este insumo se abastecerá mediante garrafones de 18 litros, los cuales serán adquiridos en tiendas de autoservicio cercanas al sitio del proyecto.

Agua tratada: 3,000 l mensuales. Será abastecida de plantas de tratamiento especializadas cercanas al sitio del proyecto.

Energía eléctrica: disponible a lo largo del proyecto. La energía de apoyo será generada en el sitio del proyecto con el apoyo de plantas de energía portátiles.

Drenaje: se emplearán baños portátiles, la empresa contratada se encargará del manejo y disposición del agua residual.



Teléfono: se empleará telefonía celular y de radios portátiles para la realización de comunicaciones internas entre el personal operativo y los mandos responsables del seguimiento de la obra.

Bancos de material: se utilizarán bancos de material aprobados por las autoridades ambientales para su operación, ubicados en las inmediaciones de la zona del proyecto.

Material de banco y relleno (arena, grava): se obtendrá de bancos de materiales pétreos autorizados por el municipio, cercanos al sitio del proyecto: aproximadamente 450 Ton mensuales.

Áreas de estacionamiento de maquinaria y equipos: la maquinaria y materias primas (grava, arena, cemento) no se almacenarán en el sitio del proyecto, se acercarán al área de trabajo del proyecto, conforme se realice el avance de las actividades.

Campamento de control de calidad: este campamento será de tipo provisional, servirá para realizar pruebas al suelo y al pavimento para garantizar la capacidad de carga tanto de zapatas como para la superficie de rodamiento. Se prevé que ocupe un área entre 35 m como mínimo, a 45 m<sup>2</sup> como máximo. Se habilitará en un remolque para facilitar su desplazamiento y estará ubicado cerca de la sección de obras del proyecto que se esté construyendo en un momento dado.

- Diesel: 8,500 l mensuales. Se abastecerá junto con la maquinaria arrendada.
- Gasolina: 900 l mensuales. Se abastecerá de estaciones de servicio cercanas al sitio del proyecto.

**NOTA:** no se tiene contemplado el almacenamiento temporal de diesel y gasolina en las obras provisionales del proyecto.

## Maquinaria y equipo

### Permanente

Equipo y maquinaria	Cantida
Camión de volteo	15 unidades
Trascabo	6 unidades
Vibro-compactador	8 unidades
Revolvedora	6 unidades
Maquina rastrillo	4 unidades

Asfaltadora	4 unidades
Pipa de agua	8 unidades
Camioneta	8 unidades
Motoniveladora	2 unidades
Maquina aplanadora	4 unidades
Aspersor de asfalto	4 unidades

**NOTA:** El proyecto no contempla la instalación de campamentos fijos, ya que el equipo y maquinaria será retirado del sitio de trabajo al terminar el turno de trabajo. Estos elementos se ubicarán en el sitio del proyecto conforme se realice el avance de las obras, conformando un único **campamento temporal restringido a los límites del trazado en el que se estarán realizando las tareas de preparación o de construcción de las obras del proyecto.**

**Temporal:** será requerido eventualmente para ensamblar los elementos estructurales prefabricados que se deberán colocar en una etapa de trabajo. El equipo requerido será el siguiente:

Equipo y maquinaria	Cantida
Camión con bomba móvil de concreto con extensión	2 unidades
Camión equipado con olla revoladora de concreto para alimentación ininterrumpida de concreto a las bombas	6 unidades
Grúas tipo Liebherr	2 unidades
Tractocamiones de arrastre	2 unidades

**NOTA:** los campamentos provisionales para el resguardo de cajones y estructuras prefabricadas (vigas longitudinales y vigas transversales) se implementará en el frente de trabajo que eventualmente se encuentre funcionando, dentro del derecho de vía de las calles en las que se implementará el bulevar

### Obras asociadas al proyecto

Entubamiento del Paseo Fundadores, la cual seguirá el trayecto del trazo principal

A lo largo de la trayectoria, existe un canal de aguas negras conocido como Canal Fundadores. Como parte de las obras desarrolladas para la construcción del Circuito, se incluye el entubamiento este, con ubicación en todo el trazo del trazo principal.



## II.2.5. Etapa de operación y/o mantenimiento

La operación consistirá principalmente en el mantenimiento del pavimento, pintura general y señalizaciones. El mantenimiento preventivo a la carpeta asfáltica se realizará una vez cada 3 años.

## II.2.6 Etapa de abandono del sitio

Se trata de una obra permanente, el término de la vida útil del proyecto responderá a las necesidades de infraestructura de los municipios de Toluca y Metepec.

## II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

a) Generación de residuos sólidos en la etapa de preparación y construcción del sitio.

b) Generación de residuos sólidos en la etapa de operación y mantenimiento

No se espera que se generen residuos sólidos en esta etapa debido a la naturaleza del proyecto.

### II.2.7.1 Residuos peligrosos

a) Generación de residuos peligrosos en la etapa de preparación y construcción del sitio.

Residuo peligroso	Cantidad	Forma de almacenamiento	Disposición final
Aceite usado	325 l	Tambos metálicos de 180 l	Incineración
Trapos y sólidos impregnados con aceites, grasas y pinturas	250 kg	Tambos metálicos de 180 l	Incineración
Recipientes que contuvieron pinturas y solventes	135 kg	Tambos metálicos de 180 l	Incineración

Residuo peligroso	Cantidad	Forma de almacenamiento	Disposición final
-------------------	----------	-------------------------	-------------------

Baterías agotadas de vehículos	85 kg	Granel bajo techo	Reciclaje a la empresa productora
Filtros con aceite	15 kg	Tambos metálicos de 180 l	Confinamiento controlado

b) Generación de residuos peligrosos en la etapa de operación y mantenimiento del sitio.

Residuo peligroso	Cantidad mensual	Forma de almacenamiento	Disposición final
Recipientes que contuvieron pinturas y solventes	75 kg	Tambos metálicos de 180 l	Incineración

### II.2.7.2 Agua residual

a) Generación de residuos en la etapa de preparación y construcción del sitio.

Generador	Volumen	Contaminantes		Cuerpo receptor
		Tipo	Concentración	
Sanitarios portátiles	122 l/d	DBO5	250 mg/l	Tratamiento por parte de la empresa que renta los sanitarios
		SST	100 mg/l	
		G y A	20 mg/l	
Mezclas de concreto	75 m <sup>3</sup>	DBO5	< 50 mg/l	Rellenos dentro del terreno del proyecto.
		SST	> 200 mg/l	

b) Generación de agua residual en la etapa de operación y mantenimiento

No se espera que se genere agua residual en esta etapa debido a la naturaleza del proyecto.

### II.2.7.3 Emisiones a la atmósfera.

Niveles esperados de emisiones de vehículos que circulen por la zona del proyecto.

Hidrocarburos	Monóxido de carbono	Oxígeno (Máx.)	Dilución	
			Mín.	Máx.
( HC ). ( ppm )	( CO ). ( % Vol. ).	( O <sub>2</sub> ). ( % Vol. ).	( CO + CO <sub>2</sub> ) . ( % Vol. ).	
350	3.5	6.0	7.0	18.0

## II.2.7.4 Contaminación por ruido

### a) Emisión de ruido: etapa de preparación del sitio y construcción.

Fuente de emisión de ruido	Ubicación	LWA dB(A) Nivel emitido desde el punto de generación de acuerdo a	Cantidad emitida en 15 m (dB)
Trascabo	Perímetro del terreno	100.2	69
Camión de volteo	Dentro del terreno	115	83
Tractor D7	Dentro del terreno	98	66
Retroexcavadora	Todo el terreno	97	65
Vibrocompactador	Todo del terreno	105	73

(\*) Datos tomados de los fabricantes de equipos nuevos

### b) Emisión de ruido: etapa de operación y mantenimiento.

En la operación normal los decibeles producidos no se espera que sobrepasen los límites máximos establecidos en la norma NOM-081-ECOL debido a la naturaleza de las actividades.

La emisión producida no sobrepasará los 75 dB(A) en el día hasta una distancia de 35 m respecto al límite de la corona de rodamiento y 64 dB(A) en la noche.

## II.2.7.5 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

Agua residual: para la etapa de preparación y construcción se utilizarán sanitarios portátiles para el control y contención de este tipo de residuo. El manejo del agua residual lo llevará a cabo la empresa propietaria de los baños portátiles.

Residuos sólidos: personal realizará las tareas de recolección, identificación y resguardo en contenedores adecuados de todos los residuos generados durante la fase de preparación y construcción del proyecto. El almacenamiento temporal se realizará dentro de la zona de trabajo referido estrictamente al derecho de vía de las calles en las que realizará el proyecto. Al término de la jornada el personal

será responsable de trasladar los residuos al relleno sanitario autorizado más cercano al sitio de la obra y en apego a las indicaciones que determine la autoridad local competente.

Residuos Peligrosos: la recolección de los residuos peligrosos será realizada con el apoyo de empresas especializadas por la secretaría del Medio Ambiente cercanas al sitio del proyecto

### III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES.

#### Programa de ordenamiento ecológico del territorio (POET)

**Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de septiembre de 2012.**

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el proyecto se encuentra dentro de la Región Ecológica: 14.14 en la UAB 120. Depresión del Balsas, como se muestra en la siguiente tabla:

En este sentido, de acuerdo al análisis realizado en cuestión (integración del polígono donde se pretende ubicar el proyecto del Circuito fundadores, en la cartografía del POEGT),se hace mención que el predio se ubica en la región ecológica: 14.14

	<b>Región ecológica:</b> 14.14
	<b>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</b> 120: Depresión de Toluca
	<b>Localización:</b> Centro y noroeste del Estado de México

				<b>Superficie en km2:</b> 6,172.14	<b>Población Total:</b> 2,747,174 hab	<b>Población indígena:</b> Mazahua – Otomí
<b>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</b>				Inestable. Conflicto Sectorial Bajo.Baja superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de alta a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media. Porcentaje de Cuerpos de agua:Baja. Densidad de población (hab/km2): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Con disponibilidad de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 90.5. Alta marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Bajo indicador de capitalización industrial. Muy alto porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de subsistencia. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.		
<b>Escenario al 2033:</b>				Inestable a crítico		
<b>Política Ambiental:</b>				Aprovechamiento sustentable Protección, Restauración y Preservación.		
<b>Prioridad de Atención</b>				Media		
<b>UAB</b>	<b>Rectores del desarrollo</b>	<b>Coadyuvantes del desarrollo</b>	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategías sectoriales	
<b>120</b>	Desarrollo social –	<b>Forestal</b>	Agricultura-Ganadería-	Preservación de Flora y	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13,	

	Industria		Minería	Fauna	14, 15, 15 BIS, 16, 17, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
--	-----------	--	---------	-------	--

Estrategias sectoriales		Vinculación con el proyecto
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio</b>		
A) Preservación	1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto Circuito Fundadores, con pretendida ubicación en el sur de Toluca, y límites con Metepec, se pretende realizar en zonas donde se ha perdido los ecosistemas originales, siendo estos rebasados por las actividades antropogénicas, la cual se considera una zona urbana y semiurbanizada, y como una parte fundamental para el crecimiento de la cd. De Toluca, estando considerada en el Plan Municipal de Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Toluca (2018), derivado de esta situación en todo su trayecto no se encuentra alguna especie considerada en peligro de extinción, animal o vegetal, en su hábitat natural, sin embargo dentro de las medidas de mitigación se piensa realizar un camellón y reforestar con especies propias de la región para impulsar de alguna manera nichos ecológicos y así poder dar cumplimiento a este criterio.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	Como se menciona en el párrafo supraindicado no se encuentran en todo el trayecto del Circuito Fundadores, alguna especie considerada en peligro de extinción, animal o vegetal, en su hábitat natural.
	3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	En el sistema ambiental regional definido para estos proyectos, existe poca información sobre la biodiversidad, es por ello que el presente estudio de manera muy sencilla pretende incrementar el análisis y monitoreo de esta zona, sobre todo del área de influencia del proyecto, dando cumplimiento a este criterio.

B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	En la zona del proyecto no se pretende la explotación de ningún recurso mediante el procesos de extracción, o transformación, debido a que no existe algún recurso de utilidad para dicha actividad.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	En casi todo el trayecto del tramo principal se localizan terrenos agrícolas, donde se cultiva el maíz de forma anual, sin embargo el proyecto no va a cruzar sobre algunos de estos terrenos, cultivados, sigue el trayecto del Río Fundadores y calles ya construidas, por lo que el proyecto no interfiere con este criterio.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	Este criterio se puede realizar en estas zonas sin embargo es de manera directa y compete a las autoridades modernizar la infraestructura agrícola de esa zona.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	El proyecto como se ha visto de localiza en una zona considerada semirubana, sin embargo tiene vocación agrícola.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	Este criterio no le aplica directamente al proyecto.
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados	El canal que será embovedado tiene una corriente que va de poniente a oriente, y se conectará a un colector en la esquina que forman el mismo Circuito y Camino a San Felipe Talmimilolpan, este colector lineal tendrá fines hidráulicos para de alguna manera propiciar el equilibrio de esta cuenca, cumpliendo con este criterio.
	10. Reglamentar para su protección, el uso de agua en las principales cuencas y acuíferos	El proyecto el cual tiene como uno de sus acciones el embovedar el Río Fundadores, solicitará el permiso ante CONAGUA, así de esta manera reglamente su uso y protección de la cuenca.
	12. Protección de los ecosistemas	Se presenta el siguiente estudio para indicar la protección del área del proyecto en todas sus fases y así promover la protección de los ecosistemas.
	13. Racionalizar el uso de	El proyecto tiene como objetivo la

	agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes	construcción de un circuito carretero, por lo que no le aplica el criterio.
D) Restauración	14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El proyecto tiene como objetivo la construcción de un circuito carretero, por lo que no le aplica el criterio.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	No aplica, El proyecto no contempla la exploración, y explotación de recursos naturales no renovables.
	15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	No aplica, El proyecto no contempla la explotación de recursos naturales no renovables.
	16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil, vestido, cuero, calzado, juguetes, entre otros) a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional.	No le aplica al proyecto
	17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	No le aplica al proyecto
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>		
A) Suelo Urbano y Vivienda	24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio	Como estrategia y funcionalidad para una mejor calidad de vida, se pretende realizar el proyecto, generando con esto mejorar las condiciones y entorno de los hogares a su alrededor del proyecto, debido que la plusvalía en la zona crecerá con la funcionalidad de dicho Circuito.
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil.	No le aplica directamente al proyecto, sin embargo en caso de que exista un riesgo la empresa contratista estará al pendiente de realizar las acciones coordinadas con la sociedad civil, recibiendo

		instrucciones de la autoridad correspondiente.
	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física.	No le aplica directamente al proyecto, sin embargo en caso de que exista un riesgo la empresa contratista estará al pendiente de realizar las acciones coordinadas con la sociedad civil, recibiendo instrucciones de la autoridad correspondiente.
C) Agua y Saneamiento.	27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región.	El canal que será embovedado tiene una corriente que va de poniente a oriente, y se conectará a un colector en la esquina que forman el mismo Circuito y Camino a San Felipe Tlalmimilolpan, este colector lineal tendrá fines hidráulicos para de alguna manera propiciar el equilibrio de esta cuenca, cumpliendo con este criterio.
	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico.	No le aplica al proyecto.
	29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	No le aplica al proyecto.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional.	30. Construir y modernizar la red carretera a fin de ofrecer mayor seguridad y accesibilidad a la población y así contribuir a la integración de la región.	El proyecto pretende convertirse en el eje vertebral de la modernización en la parte sur de Toluca, y con esto modernizar la red vial de la ciudad, para así ofrecer mayor accesibilidad a la población y contribuir a la integración de la región.
	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El proyecto pretende convertirse en el eje vertebral de la modernización en la parte sur de Toluca, y con esto modernizar la red vial de la ciudad, para así ofrecer mayor accesibilidad a la población y contribuir a la integración de la región.
	32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la	El proyecto pretende convertirse en el eje vertebral de la modernización en la parte sur de Toluca, y con esto modernizar la red vial de la ciudad, para así ofrecer mayor accesibilidad a la población y contribuir a la

	riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	integración de la región.
E) Desarrollo Social	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No le aplica al proyecto
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la bio-masa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	No le aplica al proyecto
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No le aplica al proyecto
	38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.	No le aplica al proyecto
	39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.	No le aplica al proyecto
	40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con	No le aplica al proyecto

	los mayores índices de marginación.	
	41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	No le aplica al proyecto
<b>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	No le aplica al proyecto
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.	No le aplica al proyecto
	44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El proyecto tiene como principal objetivo respetar este criterio y el proyecto está incluido en el plan municipal de desarrollo 2018.

**Actualización del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, Publicada en Gaceta del Gobierno de fecha 19 de diciembre de 2006. Sección Tercera.**

Una vez revisado y analizado el AMOETEM se procedió al análisis de acuerdo a las coordenadas de ubicación del proyecto para ubicarlas en su correspondiente Unidad Ecológica, de igual forma se analizaron las coordenadas en el SIGEIA (Sistema de Información Geográfica) que se encuentra disponible en la página de la SEMARNAT, para uso público y se corroboró con el sistema de información geográfica de uso particular localizando al proyecto en la UGA siguiente:

*Cuadro 3.4 Unidad Ambiental en la que se encuentra el trazo del proyecto Circuito Fundadores.*

Unidad Ecológica	UGA	Uso Pre-dominante	Fragilidad Ambiental	Política Ambiental	Criterios de regulación ambiental
13.4.2.075.218	Ag-4-218	Agricultura	Alta	Conservación	1-28

La Unidad Ecológica Ag-4-218, presenta un uso predominante **Agricultura**, fragilidad ambiental **Alta** y una Política Ambiental de **Conservación** definida de la siguiente manera.

**La Política de conservación, enuncia lo siguiente:**

*Cuando las condiciones de la unidad ambiental se mantienen en equilibrio, la*



*estrategia de desarrollo sustentable será condicionada a la preservación, mantenimiento y mejoramiento de su función ecológica relevante, que garantice la permanencia, continuidad, reproducción y mantenimiento de los recursos. En tal situación, se permitirán actividades productivas de acuerdo a la factibilidad ambiental con restricciones moderadas que aseguren su preservación sin promover el cambio de uso de suelo.*

*La superficie normada por esta política corresponde al 35.16% del total del territorio, en ella se incluye la zona de vegetación arbolada de baja densidad. Para la determinación de esta política se consideraron básicamente los usos de suelo actual y potencial, de acuerdo a la función ambiental de la región.*

Derivado del análisis del punto anterior es necesario mencionar que la Política Ambiental de Conservación correspondiente a la **UGA Ag-4-218**, tuvo una **modificación**, por parte del mismo Gobierno del Estado de México, en la cual, bajo este tenor el proyecto tendría restricciones en el cambio de uso de suelo, sin embargo se procedió a realizar el análisis mas fino y se encontró que en el año del 2009 el Ejecutivo Estatal modifica la política de conservación quedando como sigue:

**Acuerdo del Ejecutivo del Estado por el que se modifica la política de conservación establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, Publicada en la Gaceta de Gobierno, el miércoles 27 de mayo de 2009.**

En este sentido la política de conservación de acuerdo a su definición señala que no se promoverá el cambio de uso de suelo, sin embargo y considerando que la escala de trabajo del Ordenamiento Ecológico Estatal es de 1:250,000, lo que impide que las unidades ambientales menores a 25 hectáreas sean representadas y clasificadas de acuerdo a sus condiciones de uso actual del suelo.

se considera necesario establecer en aquellas zonas en donde las condiciones naturales hayan sido significativamente alteradas por actividades humanas o procesos naturales, la viabilidad de establecer proyectos y/o infraestructura que ayuden a la recuperación de las condiciones ambientales existentes y generen un beneficio económico y social para la población aledaña.

## **ACUERDO DEL EJECUTIVO DEL ESTADO POR EL QUE SE MODIFICA LA POLÍTICA DE CONSERVACIÓN ESTABLECIDA EN EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO DEL ESTADO DE MÉXICO**

**ÚNICO.-** Se modifica la Política de Conservación establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México, para quedar en los siguientes términos:

### **Política de Conservación.**

*En aquellas regiones en las cuales los ecosistemas se encuentren significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivado de actividades humanas o factores naturales, se permitirá, con restricciones, la instalación de infraestructura agrícola, pecuaria, hidroagrológica, abastecimiento urbano o turística que garantice el beneficio ambiental y social de la región, previo cumplimiento del procedimiento de evaluación ambiental.*

El área del proyecto en el cual se pretende construir el Circuito Fundadores, ha sufrido ya impactos ambientales antropogénicos, en donde existen zonas habitacionales y campos de cultivos, catalogada como una zona urbana, e incluida en la zona metropolitana del valle de Toluca, por lo que los ecosistemas se encuentran significativamente alterados por el cambio de uso de suelo derivado de actividades humanas, por lo que se sustenta la situación de poder realizar el cambio de uso de suelo para el proyecto, con impactos puntuales y reversibles y que la modificación de la política ambiental lo permite, este garantiza el beneficio ambiental y social de la región con las correspondientes medidas de mitigación y compensación, aunado a esto, debido a que ya presenta alteraciones significativas, por lo que es congruente con la Política de Conservación modificada aplicable, que considera la viabilidad de establecer proyectos y/o infraestructura que ayuden a la recuperación de las condiciones ambientales existentes y generen un beneficio económico y social para la población aledaña.

### **CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA**

Son criterios que aplican para la unidad ecológica, **tienen carácter de recomendación** y su aplicación será congruente, tanto con las características socio-económicas actuales de la región, como con la normatividad establecida por otras dependencias federales y estatales en la materia.

El Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México plantea 205 criterios de regulación, los cuales son recomendaciones para ser consideradas en los siguientes ámbitos:

- a) desarrollo urbano.
- b) desarrollo rural.
- c) actividad minera de competencia estatal.
- d) manejo de áreas naturales protegidas.

Los criterios de regulación ambiental 1-29, aplicables al proyecto, corresponden al ámbito de Desarrollo urbano y como se menciona en el POETEM estos tienen **carácter de recomendación y su aplicación será congruente con lo establecido por otras dependencias federales y demás ordenamientos**, por lo que estos criterios no eximen o substituyen los vigentes simplemente se complementan unos a otros.

**Cuadro 3.5 Análisis de criterios ecológicos correspondientes**

No. Criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto por parte del promovente
1	Consolidación urbana de los centros de población existentes, respetando su contexto ambiental de acuerdo con lo dispuesto en la normatividad.	El proyecto cumple con este criterio, al ser un elemento más que permitirá lograr la consolidación urbana de la ciudad de Toluca y ser un eje vertebral en la parte sur del municipio y permitir tener una vía rápida hacia la ciudad de Metepec, dos áreas metropolitanas cuyo intenso intercambio requiere una vía moderna como la propuesta y ya prevista en el instrumento de planeación municipal.
2	Promover la construcción prioritariamente de terrenos baldíos dentro de la mancha urbana.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
3	Evitar el desarrollo de asentamientos humanos en las áreas naturales protegidas.	El proyecto del Circuito Fundadores, se encuentra fuera de cualquier Área Natural Protegida de carácter municipal, estatal, o federal. Los usos aledaños son normados por los Planes Municipales de Desarrollo Urbano, por lo que la autorización de asentamientos humanos está sujeta a la autorización en la materia que emitan los respectivos ayuntamientos.
4	Promover la restauración ecológica y reverdecimiento de los asentamientos humanos, hasta alcanzar el 12% mínimo de área verde, del total de un predio.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc. No obstante el proyecto propone la restauración ecológica en los camellones a construir, a manera de corredor biológico, con especies nativas, lo que restituye una parte del área verde que ya se ha perdido en toda la región por efecto de la actividad humana.
5	Garantizar la conservación de áreas que, de acuerdo a sus características ambientales (flora, fauna, especies con estatus con valor histórico o cultura, entre otros), lo ameriten.	El trazado del proyecto no tiene mucha diversidad biológica ya que se encuentra en zonas habitacionales donde las actividades propias interfieren con algún posible hábitat de alguna especie de flora o fauna que se localice en la zona, en su mayor parte son especies ya adaptadas a la perturbación e indicadores de perturbación ecológica las especies que se podrían encontrar en la zona, por lo que el criterio se cumple.
6	Conservar las áreas verdes como zona de recarga y pulmón de la zona urbana, con énfasis en áreas de preservación.	Con base en la información que se presenta se puede constatar que el proyecto implica una afectación mínima de áreas verdes que actualmente fungen como zonas de recarga y pulmón de cualquiera de las zonas urbanas aledañas al trazado, además de rehabilitar aquellas áreas verdes que lo requieran y se incorporaran nuevas en forma de camellones y banquetas.
7	Toda nueva construcción deberá incluir en su diseño lineamientos de acuerdo al entorno natural.	En la información que se presenta respecto al diseño del proyecto se puede comprobar que con las medidas propuestas se garantiza el cumplimiento de este criterio, formándose nuevas formas de vida con especies nativas a lo largo de los camellones.
8	No se permitirá la construcción en lugares con alta incidencia de peligros naturales como zonas de cárcavas, barrancas, suelos con niveles superficiales de mantos freáticos, fracturas, fallas, taludes, suelos arenosos, zonas de inundación, deslave, socavones, minas, almacenamiento de combustible, líneas de alta tensión o riesgo volcánico, así como infraestructura que represente un riesgo a la población, a menos que se cuente con un proyecto técnico que garantice la seguridad de las construcciones.	Para evitar que pueda ocurrir algún peligro natural, se cuenta con los estudios técnicos que garantizan que no habrá riesgo para la población por lo que se cumple con los supuestos de este inciso.
9	Los municipios, por conducto del estado, podrán celebrar convenios con la federación o con otras entidades, en materia de protección al ambiente, preservación y restauración del equilibrio ecológico.	No aplica. Se trata de una disposición que es aplicable a los entes públicos, locales y federales
10	Los municipios, por conducto del estado, podrán convenir con la Comisión Nacional del Agua (CNA) la administración de las barrancas urbanas, con objeto de mantener el espacio verde y zonas de infiltración.	No aplica. Se trata de una disposición que es aplicable a los entes públicos, locales y federales
11	Prohibir todo tipo de obras y actividades en derechos de vía, zonas federales, estatales y dentro o alrededor de zonas arqueológicas cuando no se cuente con la aprobación expresa de la dependencias responsables	Una vez liberado el derecho de vía y obtenida la aprobación expresa de las dependencias responsables, la concesionaria no permitirá ninguna construcción diferente a la solicitada, conforme al reglamento para el uso y aprovechamiento del derecho de vía de carreteras y zonas laterales, por lo que se cumple con este inciso. Asimismo, el proyecto se sujeta a la autorización en Materia de Impacto Ambiental. Además, que se tramitarán las licencias, autorizaciones y permisos que sean necesarios, tanto en el ámbito federal como en el estatal y municipal.

No. Criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto por parte del promovente
12	Que toda autorización para el desarrollo urbano e infraestructura en el estado, esté condicionada a que se garantice el suministro de agua potable y las instalaciones para el tratamiento de aguas residuales.	Considerando que esta obra, formará parte de la infraestructura urbana, para dar cumplimiento a este apartado, el proyecto contempla el uso de agua cruda en pipas procedente de fuentes autorizadas por el municipio, y el uso de sanitarios portátiles en los frentes de obra para el tratamiento de aguas residuales.
13	Aplicación de diseño bioclimático (orientación solar, ventilación natural, y uso de materiales de la región) en el desarrollo urbano, particularmente en espacios escolares y edificaciones públicas.	No aplica. Este criterio es aplicable sólo en caso de construcción de edificios o casas.
14	Definir los sitios para centros de transferencia y/o de acopio para el manejo de residuos sólidos domiciliarios.	No aplica. El proyecto no generará residuos sólidos domiciliarios. Los residuos domésticos del personal trabajador durante la realización de la obra serán almacenados en tambos adecuadamente para su posterior colecta y disposición en un tiradero municipal autorizado, por alguna empresa o instancia municipal prestadora de este servicio.
15	Incorporar en los desarrollos habitacionales, mayores de 10 viviendas, sistemas de captación de agua pluvial (de lluvia), mediante pozos de Normatividad.	No aplica. El proyecto es la construcción de un circuito vial y no incluye desarrollos habitacionales.
16	Se deberán desarrollar sistemas para la separación de aguas residuales y pluviales, así como el manejo, reciclado y tratamiento de residuos sólidos.	No aplica. Este criterio debe observarse en instalaciones industriales, comerciales o desarrollo inmobiliarios. En todo caso, como ya se precisó, se cuenta con un plan de manejo de residuos, ya sean sólidos municipales, peligrosos o de manejo especial.
17	Promover proyectos ecológicos de asentamientos populares productivos, con áreas verdes y espacios comunitarios	No aplica. El proyecto no promueve asentamientos populares.
18	En los estacionamientos al aire libre de centros comerciales y de cualquier otro servicio o equipamiento, se utilizarán materiales permeables (adocreto, adopasto, adoquín, empedrado, entre otros); se evitará el asfalto, cemento y demás materiales impermeables y se dejarán espacios para áreas verdes, sembrando árboles en el perímetro y cuando menos un árbol por cada cuatro cajones de estacionamiento.	No aplica. El proyecto no promueve centros comerciales, de servicio o equipamiento urbano. El proyecto es la construcción de un circuito vial y no contempla estacionamientos para uso de centros comerciales o por cualquier otro servicio o equipamiento.
19	En estacionamientos techados, en edificios y multifamiliares y estructura semejantes, se captará y conducirá el agua pluvial hacia pozos de absorción.	No aplica. El proyecto no contempla la construcción de edificios o multifamiliares.
20	Todo proyecto arquitectónico, tanto comercial, como de servicios deberá contar con sistemas de ahorro de agua y energía eléctrica.	No aplica. El proyecto no es de carácter comercial o de servicios. Sin perjuicio de lo anterior, en el proyecto se contemplan las medidas que garantizan su sustentabilidad durante su construcción mediante el uso controlado de agua en pipas.
21	Las vialidades contarán con vegetación arbolada en las zonas de derecho de vía, camellones y banquetas. Las especies deberán ser acordes a los diferentes tipos de vialidades, para evitar cualquier tipo de riesgo, desde pérdida de visibilidad, hasta deterioro en las construcciones y banquetas, incluyendo la caída de ramas o derribo de árboles, con raíces superficiales, por efecto del viento	Se reforestará el derecho de vía y los camellones a una proporción de 1:10 por cada individuo a afectar, con especies de la región.
22	En el desarrollo urbano se promoverá el establecimiento de superficies que permitan la filtración del agua de lluvia al subsuelo (en vialidades, estacionamientos, parques, patios, entre otros.	El proyecto tiene como obras complementaria el embovedamiento del Canal Fundadores en el tramo principal, lo cual captará las lluvias y serán recolectadas en un colector, además de tener el sistema de reforestación en las zonas que permitan y en el camellón a construir.
23	Se promoverá en los derechos de vías férreas, dentro de las zonas urbanas, que se cuente con setos o vegetación similar, que ayude a evitar el tránsito peatonal, mejorar la imagen urbana y preservar el medio ambiente.	No aplica. El proyecto no es ferroviario ni se permitirá el tránsito peatonal fuera de puentes o accesos correspondientes.
24	En todo proyecto de construcción se deberá dejar, por lo menos, un 12% de área jardinada.	No aplica. Este criterio sólo debe observarse en los casos de desarrollos inmobiliarios, pues sólo en ellos puede contemplarse un área ajardinada, sin embargo Se reforestará el derecho de vía y los camellones a una

No. Criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto por parte del promovente
		proporción de 1:10 por cada individuo a afectar, con especies de la región.
25	Evitar el desarrollo urbano en las inmediaciones a los cinco distritos de riego agrícola (033 Estado de México, 044 Jilotepec, 073 La Concepción, 088 Chiconautla y 096 Arroyo Zarco); en suelos de alta productividad	De acuerdo con la información que se presenta en la manifestación de impacto ambiental, el trazo no pasa por ninguno de los distritos de riego agrícola en mención. Además, el proyecto no pretende el desarrollo urbano en la zona sino sólo constituye un medio de comunicación entre las regiones por las que se construirá.
26	Desarrollar instrumentos financieros en apoyo de quienes observen las acciones previstas en los criterios del 15 al 20	No es aplicable, por que se refiere a un criterio que deben adoptar los servidores públicos.
27	Es necesario considerar en el desarrollo de infraestructura, las obras de ingeniería para evitar siniestros en las zonas de inundación.	No aplica al proyecto
28	En los casos de asentamientos humanos que se encuentran en el interior de las áreas de alta productividad agrícola, se recomienda el control de su crecimiento y expansión.	No aplica. El proyecto no pretende o fomenta la creación, modificación o incremento de los asentamientos humanos de las zonas por las que se propone el trazo
29	La factibilidad de explotación de materiales pétreos en el Territorio Estatal estará regida por la Norma Técnica Estatal NTEA-002SEGEM-AE2004, publicada en la Gaceta de Gobierno del Estado de México 8 de marzo del 2004 y en predios ubicados en áreas naturales protegidas estará condicionada a lo establecido en su Decreto y/o Programa de Conservación y Manejo correspondiente. Así mismo quedan restringidas las barrancas y cañadas.	No aplica al proyecto.

## Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca

Así mismo el proyecto se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, Publicado en la Gaceta del Gobierno del Estado de México, el 06 de diciembre de 2011, no. 107, encontrándose en las siguientes UGAs: 064, 065, 082 y 130.

UGA	Área Natural Protegida	Fragilidad	Usos del suelo	Tema Prioritarios	Pólítica	Lineamientos	Estrategia	Criterios aplicables a la UGA
064	No	Máxima	Predominante: Agrícola  Compatible: Pastizal	remoción en masa-presión urbana	Aprovechamiento sustentable	impulsar el uso sustentable de la agricultura orgánica	mejorar la tecnología agrícola y regular las actividades urbanas conforme al plan municipal	1-4,6,8-11,13-18,20-22,46-49,91-94,100-102

			Condicionando: Área Urbana- Infraestructura y servicios				de desarrollo urbano	
			Incompatible: Minería					
065	No	Máxima	Predominante: Agrícola	remoción en masa- presión urbana	Aprovecha- miento sustentable	impulsar el uso sustentable de la agricultura orgánica	mejorar la tecnología agrícola y regular las actividades urbanas conforme al plan municipal de desarrollo urbano	1-4,6,8- 11,13- 18,20- 22,46- 49,91- 94,100-102
		Compatible: Pastizal						
		Condicionando: Área Urbana- Infraestructura y servicios						
		Incompatible: Minería						
082	No	Media	Predominante: Agrícola	Erosión del suelo – remoción en masa	Aprovecha- miento sustentable	impulsar el uso sustentable de la agricultura orgánica	mejorar la tecnología agrícola y regular las actividades urbanas conforme al plan municipal de desarrollo urbano	1-4,6,8- 11,13- 18,20- 22,46- 49,91- 94,100-102
		Compatible: Pastizal						
		Condicionando: Área Urbana- Infraestructura y servicios						
		Incompatible: Minería- Industria						
130	No	Área Urbana						100- 129,131- 133,135- 143,145,14 9-152

Las Unidades de Gestión Ambiental, 064, 065 y 082, coinciden en los criterios de regulación ecológica del modelo de ordenamiento ecológico regional del territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, los cuales son: 1-4,6,8-11,13-18,20-22,46-49,91-94,100-102, y su vinculación con el proyecto, es la siguiente:

No. Criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto por parte del promotor
1	Promover el manejo adecuado de agroquímicos.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
2	Promover el control biológico de plagas.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
3	Incrementar el número de beneficiarios a los programas gubernamentales de apoyo al campo	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.



No. Criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto por parte del promovente
4	Promover el uso de abonos verdes	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
6	Promover métodos de rotación de cultivos y policultivos.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
8	Promover el cercado perimetral de las parcelas con cercos vivos forestales y frutícolas diversos.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
9	Desarrollo de canales de comercialización y desarrollo de mercados adecuados para la producción local	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
10	Fomentar la utilización de abonos y fertilizantes orgánicos.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
11	Se deberán utilizar solo los plaguicidas autorizados por la CICOPLAFEST.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
13	Se prohíbe el riego con aguas negras	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
14	Se promoverá el uso de composta	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
15	Propiciar el desarrollo de huertos de cultivos múltiples en parcelas con baja productividad	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
16	Promover la capacitación a productores en materia agrícola sustentable	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
17	Vigilar la adecuada disposición final de los residuos de agroquímicos (envases y plásticos).	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
18	Se promoverán centros de composteo.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
20	En suelos en restauración y con pendientes del 15 al 40% se deberán establecer praderas, pastos nativos o algún tipo de cubierta vegetal endémica con el propósito de reducir los escurrimientos	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
21	Incentivar la diversificación agrícola mediante construcción de invernaderos	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
22	Los terrenos agrícolas en descanso deberán estar sujetos a un programa de sembradíos de pradera.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
46	Promover el manejo de pastizales mejorados	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
47	La práctica de quema de pastos viejos para la formación de brotes jóvenes queda restringida y se	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.

No. Criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto por parte del promovente
	deberá llevar a cabo de forma controlada.	
48	Se podrán establecer pastizales naturales o inducidos en las áreas destinadas a la alimentación animal o como medida de recuperación de zonas erosionadas	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
49	Implementar programas gubernamentales para la reconversión de uso de suelo pastizal a bosque	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
91	Restaurar los socavones con cubierta vegetal	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
92	Controlar los asentamientos humanos en socavones.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos agrícolas.
93	Para el caso de las minas activas, regularizar su funcionamiento en base a la normatividad vigente.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos mineros.
94	Referente a minas inactivas, en su restauración, la reforestación deberá llevarse a cabo con especies arbóreas y arbustivas nativas.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias de proyectos mineros.
100	Las zonas urbanizables decretadas por los Planes Municipales de Desarrollo Urbano deberán mantener su cubierta vegetal original en tanto no sean ocupadas	Las obras del proyecto respetaran la posición de la cobertura vegetal existente, siempre y cuando su permanencia no afecte las especificaciones de seguridad peatonal y vial de la infraestructura proyectada.
101	Las zonas urbanizables decretadas por los Planes Municipales de Desarrollo Urbano deberán preservar los ecosistemas de zonas sujetas a inundación y establecer una zona de amortiguamiento arbolada entre estos ecosistemas y las zonas de crecimiento.	El proyecto se pretende realizar en una zona urbanizable, pero no inundable, por lo que no le aplica al proyecto.
102	Todo proyecto que se pretenda realizar en zonas urbanizables no programadas deberá contar con la evaluación de impacto ambiental.	Se someterá a evaluación ante la autoridad ambiental competente una MIA Modalidad Regional

La unidad de Gestión Ambiental 130, tiene los siguientes criterios de regulación ecológica del modelo de ordenamiento ecológico regional del territorio de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, 100-129, 131-133, 135 – 143, 145, 149 -152, enseguida se presenta su vinculación con el proyecto:

No. Criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto por parte del promovente
100	Las zonas urbanizables decretadas por los Planes Municipales de Desarrollo Urbano deberán mantener su cubierta vegetal original en tanto no sean ocupadas.	Las obras del proyecto respetaran la posición de la cobertura vegetal existente, siempre y cuando su permanencia no afecte las especificaciones de seguridad peatonal y vial de la infraestructura proyectada.
101	Las zonas urbanizables decretadas por los Planes Municipales de Desarrollo Urbano deberán preservar los ecosistemas de zonas sujetas a inundación y establecer una zona de amortiguamiento arbolada entre estos ecosistemas y las zonas de crecimiento.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
102	Todo proyecto que se pretenda realizar en zonas urbanizables no programadas deberá contar con la evaluación de impacto ambiental.	Se someterá a evaluación ante la autoridad ambiental competente una MIA Modalidad Regional
103	El crecimiento de los asentamientos humanos y su densidad deberá limitarse a las áreas y criterios establecidos en los Planes Municipales de Desarrollo Urbano	No aplica. El proyecto no pretende o fomenta la creación, modificación o incremento de los asentamientos humanos de las zonas por las que se propone el trazo
104	Los proyectos urbanos de alta densidad deberán contar con su evaluación en materia de impacto ambiental	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
105	Los proyectos de alto impacto deberán contar con su dictamen de congruencia.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
106	Promover la redensificación de las ciudades, de acuerdo a las densidades establecidas en los Planes Municipales de Desarrollo Urbano y a la capacidad de dotación de servicios por parte de los Ayuntamientos.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
107	En las zonas urbanas e industriales deberá fomentarse que los espacios abiertos cuenten con cubierta arbórea de preferencia con especies nativas, con el objeto de aminorar el impacto ambiental ocasionado por: ruido, emisiones de gases y humos, contaminación visual y lumínica, o cualquier otro que altere las condiciones ambientales o afecte la salud de los pobladores de la zona..	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
108	Deberá promoverse la creación de corredores de vegetación entre las zonas urbanas e industriales.	El proyecto dentro de su trazo de construcción pretende construir un camellón en todo el Circuito de Fundadores, el cual sirva de corredor de vegetación entre la zona urbana en donde se encuentra ubicado.
109	Se deberá incrementar la plantación arbórea en parques, jardines y camellones con el propósito de conservar el suelo.	El proyecto dentro de su trazo de construcción pretende construir un camellón en todo el Circuito de Fundadores, el cual sirva de corredor de vegetación entre la zona urbana en donde se encuentra ubicado.
110	Reemplazar algunos espacios pavimentados dentro de los parques y jardines con superficies de pasto.	El proyecto dentro de su trazo de construcción pretende construir un camellón en todo el Circuito de Fundadores, el cual sirva de corredor de vegetación entre la zona urbana en donde se encuentra ubicado.
111	Las vialidades y estacionamientos de los asentamientos humanos e industriales deberán bordearse con vegetación arbórea nativa	Se implementará un Programa de reforestación, utilizando individuos nativos de la zona en una proporción de 10:1 por cada ejemplar arbóreo a afectar.
112	En todo proyecto de fraccionamiento nuevo se deberá dejar por lo menos un 12% del área jardinada	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
113	Fomentar la implementación de azoteas verdes	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.



No. Criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto por parte del promovente
114	Fomentar la plantación arbórea, herbácea y ornamental en casas habitación, instituciones educativas, edificios gubernamentales y en lotes desocupados.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
115	Las ampliaciones o nuevos asentamientos urbanos y/o industriales deberán contar con sistemas de drenaje pluvial y doméstico independientes.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
116	Promover la reubicación de los asentamientos irregulares que se encuentren ocupando la zona federal	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
117	Quedará prohibida la edificación de viviendas en las zonas federales.	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
118	Prohibir la ubicación de asentamientos humanos en zonas de riesgo	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
119	Se deberá tomar en cuenta los atlas de riesgo municipales para todas las acciones de compra-venta de lotes o terrenos dedicados a la vivienda	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
120	Se deberá promover infraestructura relacionada con la prevención de riesgos naturales y antrópicos	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
121	El establecimiento de nuevas industrias se alentará en las zonas industriales consolidadas	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
122	En las zonas y parques industriales promover las tecnologías para el tratamiento de aguas residuales, residuos sólidos, emisiones a la atmósfera, olores, vibraciones, etc	No aplica. Este criterio se refiere a obras propias del desarrollo urbano, como edificaciones, conjuntos habitacionales, etc.
123	Promover el reúso de agua tratada en el sector industrial.	No aplica al proyecto
124	Solo se permitirá la instalación de industria cuando se trate de giros limpios y no se haga un uso intensivo de los recursos locales (agua, suelo, bosque, etc.), causando conflictos ambientales entre otros sectores	No aplica al proyecto
125	En las ladrilleras y alfarerías será necesario contar con las autorizaciones correspondientes para el cocido de ladrillo, extracción de arcillas y la ubicación de los hornos	No aplica al proyecto
126	En el cocido de ladrillos se prohíbe la utilización de combustibles altamente contaminantes y no autorizados por la instancia competente, y se promoverá el uso de combustibles limpios.	No aplica al proyecto
127	En la industria de curtiduría se promoverán prácticas ambientales para el tratamiento de sus residuos tanto sólidos como líquidos.	No aplica al proyecto
128	En zonas rurales y urbanas se deberá promover la separación de aguas pluviales y grises.	Dentro de la ingeniería del proyecto el colector tendrá la función y la separación de aguas pluviales y grises, cumpliendo con el criterio establecido.
129	Incrementar la red de drenaje municipal en las localidades rurales existentes.	Dentro de la ingeniería del proyecto el colector tendrá la función y la separación de aguas pluviales y grises, cumpliendo con el criterio establecido.
131	En la preparación del terreno e instalación de equipamiento e infraestructura no se permite el desvío de cauces de ríos.	Las obras del proyecto incluyen la infraestructura necesaria para el manejo de aguas pluviales independiente de los drenajes sanitarios

No. Criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto por parte del promovente
132	Prohibir la disposición de residuos sólidos y líquidos fuera de los sitios que sean destinados para tal efecto.	No aplica al proyecto
133	Anular la quema de residuos a cielo abierto.	No aplica al proyecto
135	Evitar tiraderos clandestinos en las márgenes de los canales urbanos y principales vías de comunicación.	No aplica al proyecto
136	Establecer un sistema integrado de manejo de residuos sólidos municipales que incluya acciones ambientalmente adecuadas desde el origen, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.	No aplica al proyecto
137	Promover el tratamiento de aguas negras, así como su reúso en áreas urbanas y no urbanizables en función de la calidad del líquido obtenido y su correspondiente cumplimiento con las normas aplicables.	No aplica al proyecto
138	Cumplimiento de la normatividad vigente en materia de descargas a los cuerpos de agua; manejo de excretas y aguas grises domésticas; tratamientos de aguas residuales.	No aplica al proyecto
139	Las aguas tratadas provenientes de las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales podrán ser vertidas directamente a cuerpos receptores propiedad de la nación, siempre y cuando cumplan con la normatividad vigente.	No aplica al proyecto
140	Se promoverá la reutilización de aguas tratadas provenientes de las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales para riego de áreas verdes siempre y cuando cumplan con la normatividad vigente	No aplica al proyecto
141	El manejo y confinamiento de los lodos residuales del tratamiento de aguas residuales deberá efectuarse en lugares adecuados promoviéndose, de acuerdo a la calidad de los lodos, su uso para fines agrícolas o de otra índole, siempre y cuando cumplan con la normatividad vigente	No aplica al proyecto
142	Las poblaciones con más de 2,500 habitantes deberán contar con plantas de tratamiento de aguas residuales, cumpliendo con la normatividad vigente.	No aplica al proyecto
143	Se promoverá que las poblaciones con menos de 2,500 habitantes dirijan sus descargas hacia letrinas o, dependiendo de las características del medio en que se asientan establecer sistemas alternativos.	No aplica al proyecto
145	En zonas rurales y urbanas se promoverá la instalación de fuentes de energía alternativa (eólica y solar).	No aplica al proyecto
149	Limitar las redes de servicios públicos sólo a los asentamientos humanos existentes, regulados por los planes de desarrollo urbano municipales.	No aplica al proyecto

No. Criterio	Criterio	Vinculación con el proyecto por parte del promovente
150	Promover el uso de dispositivos para la reducción de los niveles de ruido en los sistemas de transporte.	No aplica al proyecto
151	Promover el uso de transporte eléctrico en las áreas urbanas.	No aplica al proyecto
152	En las zonas urbanas, corredores comerciales y zonas industriales se deberá promover e instrumentar el uso racional del agua, manteniendo el equilibrio entre la oferta y el gasto.	No aplica al proyecto

## Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Toluca

Publicado en el Periódico Oficial de Gaceta del Gobierno del Estado de México, de fecha 20 de diciembre del 2018, El Objetivo del Plan de Desarrollo Municipal es establecer las directrices de gobierno que, desde un enfoque participativo, multidisciplinario y responsable, permita ejecutar las políticas, acciones y programas públicos para consolidar las aspiraciones de los habitantes del municipio de Toluca, colocando a la capital del Estado de México en escenarios de justicia, competitividad y bienestar.

En cuanto a la estructura municipal, dado que el modelo urbano existente con un esquema “policéntrico”, resulta fundamental consolidar los diversos ejes viales (circuitos regionales), mismo que permitirán generar dicha conectividad.

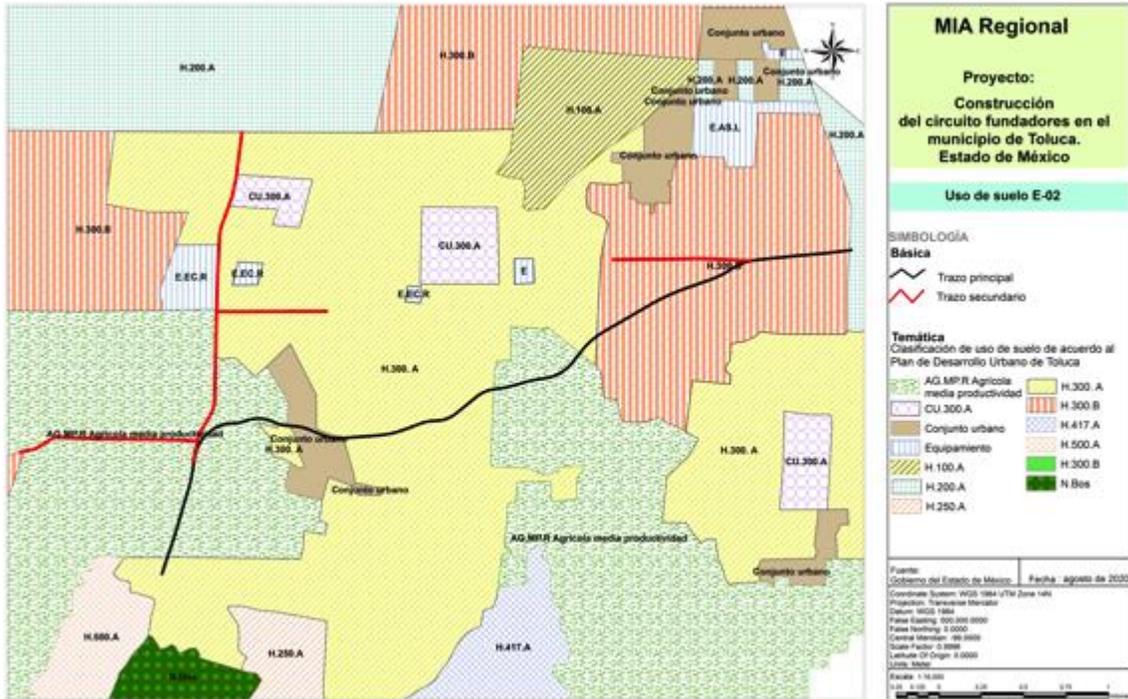
### Estrategias de Movilidad Urbana.

- Disminuir las emisiones de contaminantes, a través de nuevos reglamentos de movilidad urbana.
- Rescatar derechos de vía para la consolidación de circuitos.

### Estructura Vial Regional

Se propone la construcción de nuevas vialidades regionales que articulen los cuatro puntos cardinales de la Ciudad de Toluca, tratando de evitar que el flujo de vehículos foráneos, particulares y de carga, cuyo destino principal no sea la Capital del Estado de México tenga paso obligado por las zonas habitacionales, comerciales y de servicio, obstruyendo y congestionando el tráfico local. Por lo anterior, se establece una estructura vial periférica regional que facilite el acceso entre los municipios conurbados de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, retomando las propuestas viales de los niveles superiores de planeación, que pretenden estructurar la zona metropolitana de acuerdo a las expectativas regionales del gobierno estatal, considerando un modelo radial concéntrico con núcleos de crecimiento urbano, que permitirá la creación de una mancha urbana continua, con transporte masivo adecuado, estructurado en diversos circuitos y libramientos.





El proyecto se ubica de acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal, en zonas H-300-B, H-300-A y AG MP R Agrícola media productividad, permitiendo el desarrollo del proyecto.

### Normas Oficiales Mexicanas

Las normas oficiales cuyo alcance debe tomarse en cuenta en durante la realización del proyecto, en cualquiera de sus etapas de avance (a saber: preparación, construcción, operación, mantenimiento, y abandono) se enlistan en la tabla siguiente:

NORMA OFICIAL MEXICANA	VINCULACIÓN
<p>NOM-041-SEMARNAT-2015. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usen gasolina como combustible.</p>	<p>Los vehículos empleados contarán con verificación de emisión de contaminantes vigente.</p>
<p>NOM-045-SEMARNAT- 2017 Protección ambiental .- vehículos en circulación que usan diesel como combustible.- límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características</p>	<p>Los vehículos empleados contarán con verificación de emisión de contaminantes vigente.</p>



técnicas de medición.	
NOM-050- SEMARNAT- 1993. Niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo gas natural otros combustibles alternos como combustible.	Los vehículos empleados contarán con verificación de emisión de contaminantes vigente.
NOM-052-SEMARNAT- 2006. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.	Los residuos peligrosos que se generen durante el desarrollo del proyecto (estopas con grasa y aceites, botes de pintura vacíos, brochas gastadas) serán identificadas en apego a los lineamientos de la normatividad vigente.
NOM-059- SEMARNAT- 2010. Protección ambiental- especies nativas de México de flora y fauna silvestres categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio – Lista de especies en riesgo.	Se realizará la identificación de las especies de flora y fauna listadas en la NOM.
NOM-080- SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruidos provenientes del escape de los vehículos automotores y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.	El personal deberá utilizar equipo de protección auditiva y se obligará a que los vehículos y maquinaria utilicen silenciadores.

### **Análisis de los Instrumentos Normativos**

En este apartado se mencionan las principales leyes, reglamentos y normas que aplican o deben ser considerados para la adecuada ejecución, y seguimiento de las diferentes actividades en la elaboración y ejecución del proyecto. La información que se incorpora en el presente apartado, esta clasificada de la siguiente manera:

- Vinculación jurídica Federal
- Vinculación jurídica Estatal

### **Vinculación Jurídica Federal**

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Constitución publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917. Texto vigente, última reforma publicada DOF 13-11-2007.

**Artículo 8o.** Los funcionarios y empleados públicos respetarán el ejercicio del derecho de petición, siempre que ésta se formule por escrito, de manera pacífica y respetuosa; pero en materia política sólo podrán hacer uso de ese derecho los ciudadanos de la República.



A toda petición deberá recaer un acuerdo escrito de la autoridad a quien se haya dirigido, la cual tiene obligación de hacerlo conocer en breve término al peticionario.

## LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)

La Ley General del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, publicada en 1988 (actualizada a 2003), es un ordenamiento reglamentario de las disposiciones de La Constitución General de La República relativas a la protección y restauración del equilibrio ecológico y la protección del ambiente en el territorio Nacional. Entre otros asuntos esta ley marca criterios que deberán aplicarse en la protección y conservación de áreas naturales protegidas y flora y fauna silvestre, algunos de estos criterios son

Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.

- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.
- La preservación, la restauración y el mejoramiento del hábitat natural de las especies silvestre, tanto faunísticos como florísticos.
- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.
- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.
- La protección y desarrollo de las especies endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.
- El combate del tráfico ilegal de especies.
- Garantizar la participación de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico, conservación de las especies y la protección al ambiente.

Fundamento Jurídico:

CAPÍTULO IV Instrumentos de la Política Ambiental

SECCIÓN V Evaluación del Impacto Ambiental

Art. 28 fracción I y X, art. 30 y art. 35

LINEAMIENTO	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
Artículo 28. Establece en qué caso las obras requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la SEMARNAT	Este proyecto se encuentra en los supuestos por considerarse una obra hidráulica en cuerpos de aguas nacionales.
Artículos 30 y 35, mediante los cuales se establece que el promovente de un proyecto deberá obtener de la Secretaría la correspondiente autorización en materia de impacto ambiental, se indica el tipo de proyectos que requerirán el permiso y la resolución que la Secretaría podrá emitir	El presente documento contiene los elementos técnicos que acompañan la solicitud que el promovente presenta para solicitar la autorización en materia de impacto ambiental del proyecto

En el marco de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), La Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento preventivo con un marco jurídico federal que establece la regulación de las actividades u obras que pudieran provocar un desequilibrio ecológico en las áreas de su realización. Destaca así mismo, las obras o actividades que se deben someter al procedimiento de evaluación para obtener la autorización en materia de impacto ambiental mediante la presentación de un estudio de Impacto Ambiental. Por lo tanto, cualquier persona física o moral que quiera o pretenda llevar a cabo alguna obra o actividad que pueda causar un desequilibrio ecológico de acuerdo con lo anterior deberán someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental para determinar el posible daño que pudiera generarse al ambiente. En base a lo anterior, el presente proyecto SE VINCULA con la LGEEPA, ya que se establece la necesidad de la presentación de un estudio de impacto ambiental debido a que el proyecto requiere una obra hidráulica en cuerpos de aguas nacionales

Reglamento de la LGEEPA 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:

I.Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS,



## LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES.

Artículo 11.-Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:

I.- ...y en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

A consecuencia, el presente Proyecto se presenta como una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional. A continuación se presenta una tabla donde se desglosa el fundamento jurídico de ésta.

### Normatividad para MIA Regional

Fundamento jurídico	MIA (Particular)
Disposiciones legislativas	LGEEPA: Art. 28 fracción I ,Art. 30 Art. 32
Del instructivo	Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 9, Art. 11
Del comprobante	LGEEPA: Art. 34 Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 9, Art. 11, Art. 14, Art. 20
De la vigencia	Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 20, Art. 21, Art. 22
Del plazo de respuesta	LGEEPA: Art. 35 bis
De la emisión de la Resolución	Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental: Art. 44 fracciones I, II y III, Art. 45, Art. 46, Art. 47, Art. 48, Art. 49

### LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (D.O.F 13/12/1996), Artículo 28 fracción V y Artículo 30.



## IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN .

### IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) del proyecto Circuito Fundadores, se realizó un análisis cartográfico del proyecto, con las diferentes opciones para delimitar el SAR, como programas de ordenamiento ecológico, unidades de paisaje, en el que se pretende realizar el proyecto, basándonos en la identificación de procesos y servicios ecológicos que configuran en la zona en la que se implementara el proyecto, cuyos procesos y servicios ambientales se verán impactados por la realización del proyecto se delimito el SAR a partir de la delimitación y agrupación de las microcuencas en virtud de que el proyecto incluye el encoframiento del Canal Fundadores.

La delimitación y agrupación de las microcuencas utilizadas fueron:

- superficie del sistema ambiental 13 659.793 has
- **Microcuenca Toluca: 9137.953 ha**
- **Microcuenca Metepec: 4521.840 ha**

### Medio Abiótico

#### Clima

El SAR, presenta tres climas de acuerdo a INEGI, que por su temperatura anual son: clima Fcanal ( 4°C) y se encuentra presente en 343.810 ha, un clima semifrío subhúmedo, (de 11° a 5°C), en 3950.917 ha y un clima Templado subhúmedo (12° C), en 9365.066 ha. (figura x).

#### Clima frío.

Los climas fríos se caracterizan por que la temperatura del mes mas frío es menor de 0° C. se registra principalmente en la parte del nevado de Toluca, por el municipio de Zinacantepec, la precipitación media anual fluctúa entre 1000 y 1500 mm y la temperatura entre 0 y 4° C.

La máxima incidencia de lluvias se presenta en el mes de julio, con un valor que oscila entre 260 270 mm y la mínima en diciembre, con un valor de 15 mm, en el mes de abril se registra la temperatura con un valor entre 5 y 6° C; la mínima corresponde en diciembre, con un valor entre 2 y 3° C.

### Clima SEMI FRIO SUBHUMEDO

Es el más húmedo de los semifríos, con lluvias en verano, una precipitación en el mes más seco menor de 40 mm y un porcentaje de lluvia invernal menor de 5.

Se encuentra distribuido en algunas regiones del centro de la entidad, principalmente en parte de los siguientes municipios: Zinacantepec, Calimaya, La precipitación media anual es mayor de 800 mm; la temperatura media anual oscila entre 4 y 12°C.

La mayor incidencia de lluvias se registra en el mes de julio, con un rango que fluctúa entre 200 y 210 mm; la mínima corresponde a febrero, con un valor menor de 10 mm. La máxima temperatura se presenta en los meses de abril y mayo, con un valor entre 12 y 13°C; los meses más fríos son enero y diciembre, ambos con una temperatura que oscila entre 8 y 9°C.

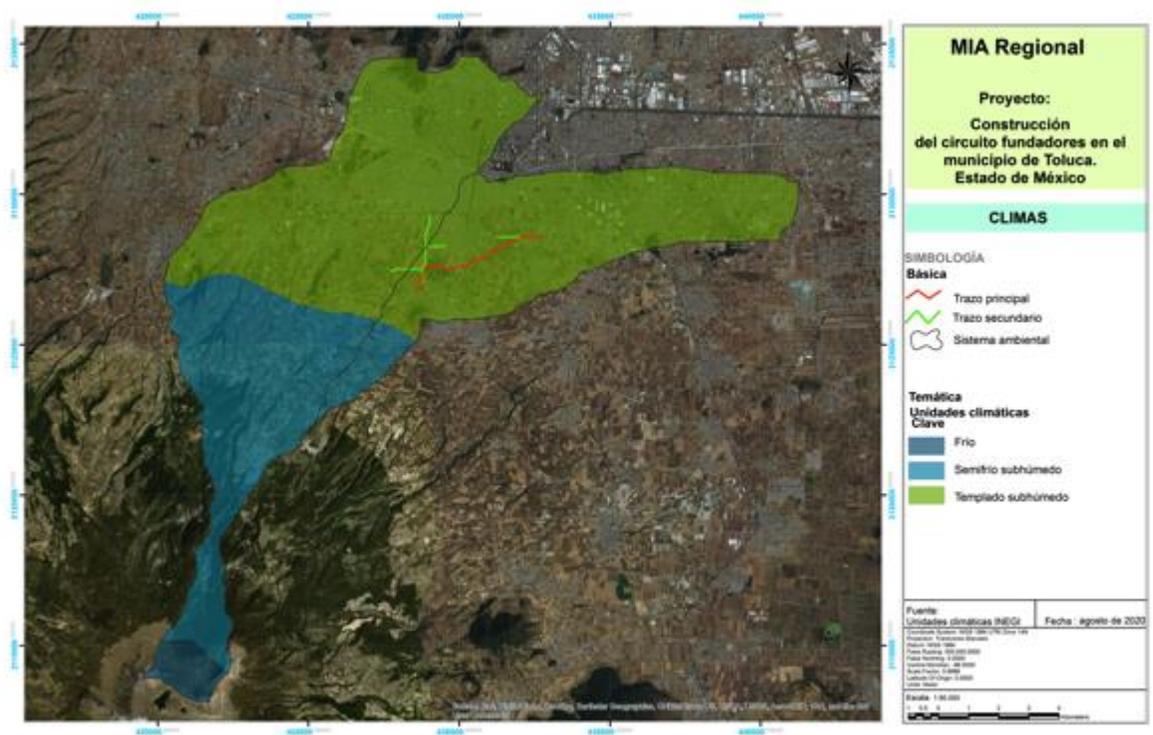
### TEMPLADO SUBHUMEDO

Es la variante menos húmeda de los templados, con lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal menor de 5. Se localiza principalmente en Toluca, El régimen pluvial medio anual oscila entre 600 y 800 mm y la temperatura media anual entre 12 y 16°C.

La mayor precipitación pluvial se registra en junio, con un valor que oscila entre 120 y 130 mm, y la mínima en febrero, con un valor menor de 5 mm.

Los vientos son un factor determinante en la disminución de la temperatura, siendo los dominantes para el Valle los que soplan del Sureste, y en menor medida los que soplan del Este y Noreste, en contra parte teniendo el Norte, Oeste y Suroeste muy baja incidencia.





Climas del SAR  
 el área del proyecto presenta un clima templado subhúmedo.



## Geología y geomorfología

**GEOLOGÍA REGIONAL.** El área en donde se localiza el proyecto de, está localizada en la provincia Fisiográfica (según Raisz 1964) denominada Eje Neovolcánico, esta provincia ha sido estudiada por diversos investigadores los cuales lo llaman Cinturón Volcánico Mexicano (Mooser y Venegas 1985), debido a que la forma que presenta esta provincia al cruzar la República Mexicana es bastante irregular y por ello no se le ajusta el término eje, de igual manera el término Neo ha sido debatido por las diferencias de edades de esta Provincia.

La geología del Estado de México está representada por un basamento de rocas metamórficas del Triásico-Jurásico (Equixto Taxco y Roca Verde Taxco Viejo), que se encuentran cubiertas en forma discordante por rocas carbonatadas, con intercalaciones de material clástico y volcánico de edad mesozoica. Finalmente, rocas cenozoicas esencialmente volcánicas cubren la parte superior de la columna geológica, culminando con depósitos detríticos y derrames volcánicos del Cuaternario. Las rocas ígneas intrusivas se localizan en el Suroeste de la Entidad, están representadas por granito, graniodorita, diorita y monzonita, emplazadas durante el Mesozoico e inicios del Terciario (Eoceno).

El cinturón volcánico Mexicano se refiere a una cadena montañosa de origen volcánico con una orientación Este – Oeste que atraviesa la República Mexicana desde las costas de Veracruz en el Golfo de México, hasta cerca de Puerto Vallarta en las Costas del Océano Pacífico (Mooser 72, Demant. 75, Roibin, López Ramos 1983) aproximadamente entre los paralelos 19° y 21° latitud norte, con una estructura que va de 20 a 150 km de ancho. Dentro de esta provincia existen numerosos aparatos volcánicos que han dado origen a rocas de diversas composiciones desde los basaltos a las riolitas.

Específicamente el área presenta el siguiente análisis:

Tipo de roca	Superficie (ha)
Aluvial	7157.93
Andesita	966.59
Brecha sedimentaria	3129.86
Brecha volcánica básica	71.14
Brecha volcánica intermedia	124.74
Volcanoclástico	2209.50

### Unidades Geomorfológicas

Son formas del relieve manifestadas por su naturaleza, ya sea erosional o deposicional, en función del basamento que les da origen, así se separan en función de la edad de los materiales y la forma que originan.

El territorio municipal presenta Sierras volcánicas con estrato volcanes aislados, (56.47%), lomerio de basalto (30.37%), vaso lacustre de piso rocoso o cementado (12.73%) y lomerio de basalto con mesetas.

#### *Susceptibilidad de la zona a sismicidad*

El territorio mexicano está clasificado según el peligro sísmico al que están sujetas las construcciones. Se han delimitado cuatro zonas: A, B, C, y D, cuyo peligro es de menor a mayor. Básicamente se determinaron en función de la sismicidad propia de cada región (figura 9).

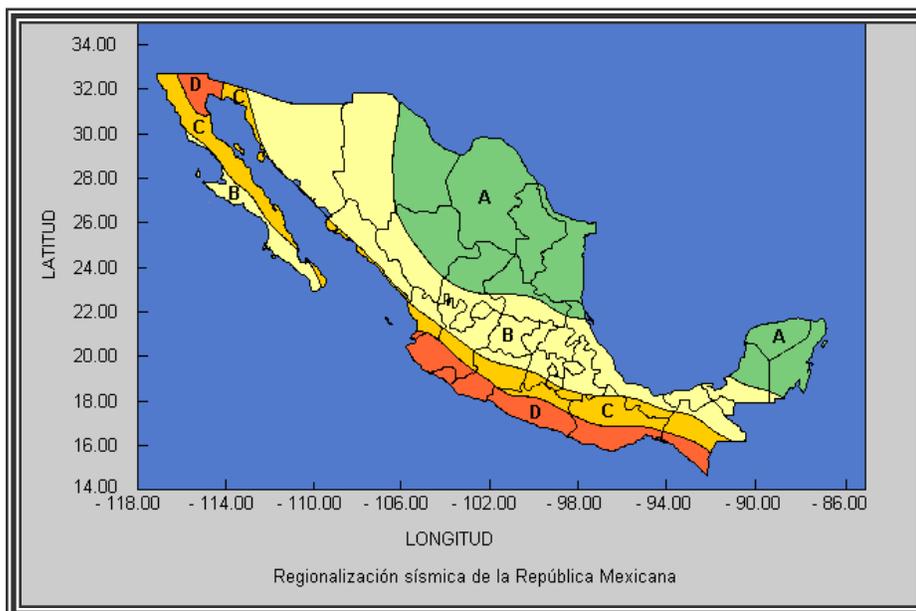
La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Las dos zonas B y C, se definen como Intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

La ciudad de México y el Estado de México están situados en el depósito lacustre, rodeado de laderas volcánicas de diferentes edades geocronológicas, que fue invadido progresivamente por los materiales particulados derivados de la erosión de laderas de toda la cuenca endorreica y del material emitido por diferentes erupciones volcánicas.

**Figura 9: Zonificación Sísmica de la Republica Mexicana**



En este sentido, la sismicidad está relacionada con la Falla del Pacífico denominada Placa de Cocos, emerge del Océano Pacífico al Oeste y Suroeste de las costas mexicanas hacia las que se desplaza de 2 a 3 cm por año; así mismo se encuentra a largo de este litoral la Placa de subducción conocida como “Cocos”, frente a las costas de Zihuatanejo y Acapulco y siguiendo una dirección paralela a la Costa del Golfo de Tehuantepec. A esta falla se debe la fuerte sismicidad que se manifiesta en la Costa Guerrerense, Oaxaqueña y Ciudad de México, siendo la trinchera de Acapulco una de las zonas más activas. Los sismos de importancia ocurridos en la Ciudad de México han presentado una intensidad entre 5.5 y de 8.1 Grados Richter y doce sismos de importancia de los cuales uno ha sido de 8.1, dos de 7.5 a 7.6 y el resto de 5.5 a 6.7 grados Richter, como el ocurrido el día 15 de junio de 1999, cuyas afectaciones mayores se presentaron en los estados de Puebla y Oaxaca, principalmente. Aunado al último sismo de 5.7 grados Richter, ocurrido a las 1:30 horas del día viernes 21 de julio.

En base a la regionalización establecida, el predio del proyecto minero se localiza dentro de la zona B, por lo que se ve influenciado por las ondas sísmicas que ocurren en las costas de Michoacán y Guerrero, principalmente.

### Suelos:

Dentro del SAR se encuentran los siguientes tipos de suelos, en sus diferentes dimensiones: Andosol 1625.57 ha, feozem 11751.72 ha, siendo el que mas proporción tiene, leptosol 36.07 ha, regosol 233.98 ha y un cuerpo de agua de 12.42 ha.

Tipo de suelo	Superficie (ha)
Andosol	1625.57
Feozem	11751.72
Leptosol	36.07
Regosol	233.98
Cuerpo de agua	12.42

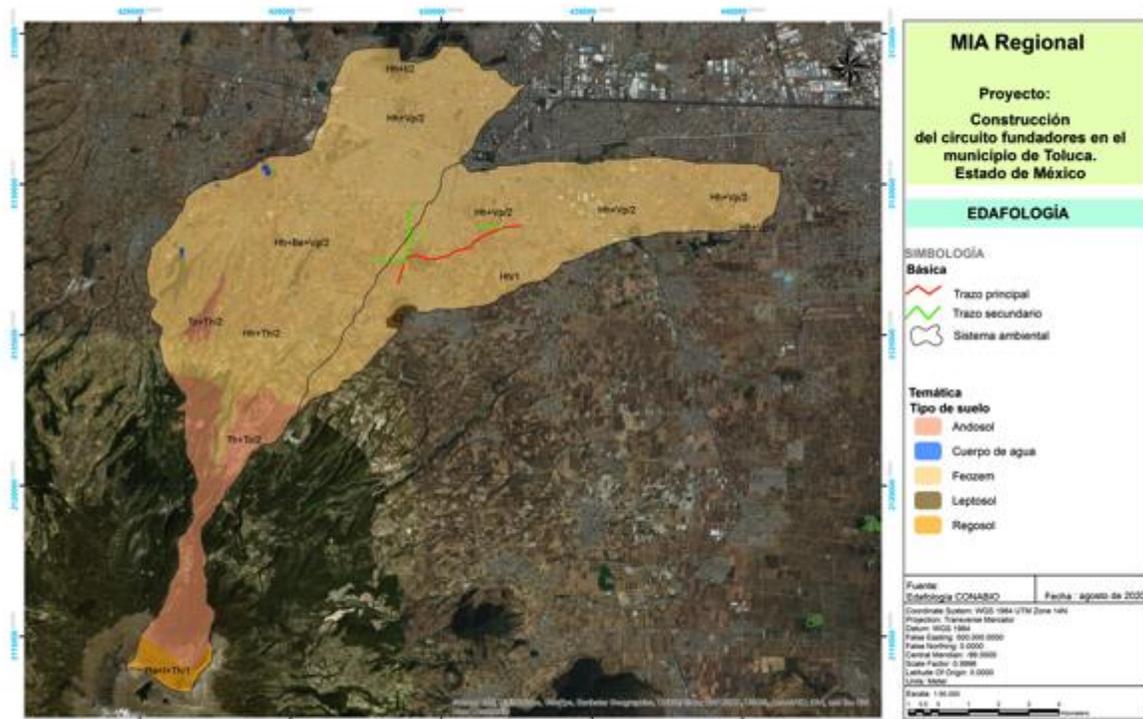
**Andosol:** con 1625.57 ha, Son suelos producto de eyecciones volcánicas, acomodan material volcánico como cenizas y tepojal, son suelos oscuros, esponjosos y de textura media, presentan buen drenaje, dada su alta porosidad. Su uso ideal es en fines forestales dado que son los suelos que ocupan la parte alta del SAR y por lo general tienen pendiente. El más común es el Andosol Úmbrico que tiene un horizonte A oscuro, rico en materia orgánica, pero ácido y pobre en nutrientes, sobre el se encuentra una capa de materia orgánica compuesta por hojarasca en descomposición de pinos y encinos, su textura es la de un migajón arenoso. Los Andosoles se encuentran generalmente en las partes altas del SAR, es decir en las faldas del Nevado de Toluca.



**Feozem:** tipo de suelo con mas superficie dentro del SAR, 11751.72 ha, Los Feozens o Phaeozems son suelos en la parte media del SAR, que originalmente fueron pastizales, razón por la cual son ricos en humus, que se presenta en un horizonte superficial oscuro. Esto los hace porosos y fértiles, son excelentes tierras para cultivo. Su formación es debida a la intemperización de las rocas ígneas extrusivas de los volcanes del Valle. Tienen buena saturación de bases por lo que su contenido de calcio, magnesio y potasio es elevado. El más abundante es el Feozem Hálpico que es el más fértil al uso agrícola. Están distribuidos alrededor del área Urbana de Toluca.

**leptosol 36.07 ha:** Los Leptosoles son suelos muy delgados (menores a 10 cm de profundidad) sobre roca continua y suelos extremadamente pedregosos, su nombre proviene del griego leptos, fino. Son suelos delgados sobre roca, ya sea basalto o escurrimientos de lava. La delgada capa que presentan es de textura media. Su espesor depende de la pendiente, ya que de esta depende la acumulación de material edafico, son muy susceptibles a la erosión. Los encontramos en la parte alta del cono volcánico del Nevado de Toluca.

**regosol 233.98 ha:** Símbolo: R. Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos poco desarrollados, sin estructura y de textura variable, muy parecidos a la roca madre. Suelos sueltos como dunas, playas, cenizas volcánicas, ningún horizonte. Muy permeables.



El circuito Fundadores, se pretende realizar sobre un suelo tipo feozem que es el tipo de suelo, mas extenso en el SAR, y que por sus características es el mas fértil, razón por la cual esta zona comprende muchas zonas agrícolas.



## Agua

La Hidrología en el SAR funciona de la siguiente manera: la temporada de lluvia comienza a mediados de mayo cuando el sol empieza a tener mayor incidencia en el hemisferio norte, y la temperatura del aire sobre la tierra es mayor a la del aire sobre el mar, lo cual genera una diferencia de presiones que ocasiona el que las nubes provenientes del mar se adentren a la tierra. Los vientos alisios arrastran nubosidad desde el golfo, posteriormente la temporada de lluvias continúa hasta mediados de octubre alimentadas por las tormentas tropicales y huracanes provenientes de los dos océanos. La cumbre que se localiza en la parte sur El Nevado de Toluca condensa la humedad y es sobre ella que se generan las mayores precipitaciones, cuyos torrentes escurren en forma de ríos o arroyos. el tipo de suelo en estas partes altas es Andosol, de textura media a gruesa, con muy buena infiltración, lo que hace que buena parte de las precipitaciones se infiltren al subsuelo, alimentando el freático o en algunos casos manen más abajo. Por esta misma razón los cauces en los Andosoles de texturas gruesas, son temporales, existiendo así muy pocos caudales continuos en el Nevado de Toluca. Además de la orografía que se presenta en esta zonas altas hace que el SAR este compuesto por una serie de acueductos

con un total de 28814.06 m, canales con 11,210.73 m, corrientes intermitentes con 101,197.74 m y 22,007.58 de corrientes perenes

Condición hidrológica	Longitud (m)
Acueductos	28814.06
Canales	11210.73
Corriente intermitente	101197.74
Corriente perenne	22007.58



el acuífero en donde se localiza el proyecto es el acuífero del valle de Toluca:





Como ya se ha explicado el proyecto Circuitio Fundadores seguirá el trayecto de el Canal fundadores, que contiene flujo de agua intermitente, que fluye en respuesta directa de la precipitación, y que tendrá un colector el cual recibirá las aguas.

El canal que será embovedado tiene una corriente que va de poniente a oriente, y se conectará a un colector en la esquina que forman el mismo Circuito y Camino a San Felipe Tlalmimilolpan.





Plano de la corriente intermitente

**Contaminación atmosférica**

**Región en la que se encuentra la zona del proyecto: Región XII – Toluca**

La contaminación atmosférica es un problema generalizado en los principales centros urbanos de la entidad.

El deterioro de la calidad del aire se explica, en parte, por el crecimiento demográfico, la cantidad y calidad de los combustibles consumidos, el tipo de tecnologías utilizadas tanto en la industria como en los vehículos automotores, los patrones de movilidad urbana y por las condiciones meteorológicas imperantes.

La contaminación del aire tiene efectos negativos en la salud humana, por ejemplo, irritación de ojos, lagrimeo, dolor de cabeza, malestar en la garganta, dolor pulmonar, entre muchos más; pero más allá de estos síntomas, la exposición a los contaminantes del aire está relacionada con serios trastornos a la salud entre los que destacan: disminución de la capacidad respiratoria, aumento de los casos de enfermedades respiratorias, ataques de asma, enfermedades cardíacas y cánceres pulmonares.



Así mismo, los niveles altos de contaminación pueden afectar la productividad económica al restringir actividades industriales, servicios y tránsito vehicular en casos de contingencia ambiental, y generar costos asociados con el ausentismo laboral por enfermedad, tratamiento de enfermedades, medicinas, pago de honorarios al médico y gastos de hospitalización.

Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, además de los efectos locales en la salud de las personas, también tiene efectos regionales como la alternación de la homeostasis de bosques y ecosistemas acuáticos debido a la lluvia ácida, y efectos globales relacionados con la reducción del espesor de la capa de ozono y en el incrementos de gases de efecto invernadero

### Inventario de emisiones

El inventario de emisiones es una herramienta mediante la cual se identifican a las principales fuentes emisoras, el tipo y cantidad de contaminantes y su temporalidad, es decir, permite conocer qué y cuánto se emite de contaminantes como resultado de los procesos industriales, la operación de vehículos automotores y otras actividades específicas.

El cuadro siguiente muestra el arreglo de datos del inventario de emisiones por contaminante según región.

Inventario de emisiones por contaminante según región 1999							
Gigagramos por año (Gg/a)							
Región	NOx	SOx	COV	CO	PM10	PM2.5	NH3
1. Amecameca	5 052.6	1 273.0	13 992.3	46 507.4	1 579.6	1 032.1	1 173.6
2. Atlacomulco	5 545.4	1 043.8	19 416.9	56 553.3	6 367.0	5 062.2	8 856.9
3. Chimalhuacán	9 129.6	2 694.3	23 358.6	89 309.5	1 168.0	888.3	1 280.3
4. Cuautitlán Izcalli	5 321.1	3 445.9	19 602.3	50 712.6	1 179.1	852.1	911.2
5. Ecatepec	23 919.6	6 362.5	47 994.1	168 620.6	2 937.7	2 139.6	2 316.9
6. Ixtapan	1 768.2	289.5	8 907.3	26 931.6	2 907.1	2 306.9	4 434.3
7. Lerma	3 025.6	5 594.4	14 335.6	25 151.1	1 890.0	1 514.4	892.5
8. Naucalpan	12 198.7	6 629.7	37 198.7	115 903.1	1 949.6	1 485.3	1 562.2
9. Nezahualcóyotl	11 166.9	1 904.1	28 474.9	114 321.5	993.0	768.8	1 163.9
10. Tejupilco	717.4	89.3	4 036.7	12 483.2	1 460.2	1 172.9	4 332.3
11. Texcoco	2 216.6	658.0	6 450.2	20 341.4	473.7	314.0	4 019.8
12. Tlalnepantla	11 850.4	7 014.3	37 102.8	99 939.5	1 985.1	1 460.3	1 316.2
<b>13. Toluca</b>	<b>9 219.7</b>	<b>5 577.1</b>	<b>33 340.3</b>	<b>73 151.3</b>	<b>3 550.1</b>	<b>2 715.9</b>	<b>5 542.1</b>
14. Tultitlán	9 026.5	2 932.9	23 083.2	68 073.4	984.0	726.0	1 129.3
15. Valle de Bravo	1 251.8	151.1	6 320.5	20 150.8	2 287.3	1 893.2	4 197.8
16. Zumpango	2 539.8	1 650.7	3 939.5	11 645.0	958.8	571.7	5 973.3
<b>Estado de México</b>	<b>113 949.9</b>	<b>47 310.6</b>	<b>327 553.9</b>	<b>999 795.3</b>	<b>32 670.3</b>	<b>24 905.7</b>	<b>49 104.6</b>

Tabla IV.1. Inventario de emisiones por región



En primer lugar se puede observar que a nivel estatal, el contaminante que más se emite es el monóxido de carbono (CO) que comprende una cantidad de 999 795.3 gigagramos por año (Gg/a), le siguen en importancia los compuestos orgánicos volátiles (COV) con 327 553.9 Gg/a y los óxidos de nitrógeno (NO) con 113949.9Gg/a. En menor cantidad está la emisión de amoniaco (NH3) con 49,104.6 Gg/a; los óxidos de azufre (SOX) con 47,310.6 Gg/a; las partículas menores a 10 micras (PM10) con 32,670.3 Gg/a y las partículas menores a 2.5micras (PM2.5) con 24905.7 Gg/a. Las regiones Atlacomulco, Toluca, Ecatepec, Ixtapan y Valle de Bravo se muestran como las principales emisoras de partículas PM10 con valores por arriba de 2280 Gg/a, mientras que para el caso de las PM2.5 emisiones superiores a 1890 Gg/a. En lo referente al NH3 destaca la región Atlacomulco con 8,856.9 Gg/a, le sigue en importancia Zumpango con 5,973.3 Gg/a y Toluca con 5,542.1 Gg/a.

### Incendios Forestales

Anualmente los incendios forestales afectan miles de hectáreas de bosques y selvas y con ello, el hábitat de la fauna silvestre, asimismo, contribuyen con la contaminación del aire, propician la erosión del suelo, afectan la belleza escénica y alteran el régimen hidrológico. No obstante, en ciertas circunstancias los incendios forestales contribuyen con la mineralización de la materia orgánica, participan en diversos ciclos de nutrimentos, promueven el crecimiento de los árboles, contribuyen con la manutención de masas forestales comerciales como los pinares y abaten el combustible ligero, con lo que disminuye la presencia de incendios de grandes magnitudes.

Durante los últimos años el Estado de México ha ocupado el primer lugar nacional en cuanto al número de incendios, en cambio, la superficie afectada ha sido inferior a la de otras entidades federativas de la república. Las causas de los incendios pueden ser de tipo natural, accidental o, en su mayoría, intencional, tanto es así que más de 79 % de los eventos están relacionadas con actividades humanas, por ejemplo, quema de esquilmos de tierras agrícolas y pastos, fogatas de excursionistas, actividades silvícolas, entre otras.

Con fines comparativos, el cuadro siguiente muestra el índice de afectación, es decir, la superficie dañada por incendio, para cada región durante el periodo 2000-2005

Índice de afectación por año según región 2000-2005 (hectárea/incendio)						
Región	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1. Amecameca	4.12	3.81	4.57	4.58	5.02	5.45
2. Atlacomulco	2.76	2.64	2.34	2.38	2.10	1.95
3. Chimalhuacán	4.21	3.27	2.57	2.56	3.02	2.94
4 Cuautitlán Izcalli	2.61	2.29	1.91	1.91	2.37	2.98

5. Ecatepec	3.11	1.21	2.24	2.21	1.65	1.88
6. Ixtapan	4.23	4.32	6.05	6.04	2.42	4.48
7. Lerma	2.03	2.04	2.47	2.47	2.50	3.46
8. Naucalpan	2.76	2.54	2.46	2.52	1.83	2.63
9. Nezahualcóyotl	N. A	N. A	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.
10. Tejupilco	9.51	6.86	52.67	52.62	4.65	27.97
11. Texcoco	2.55	2.25	4.00	4.00	2.44	3.74
12. Tlalnepantla	2.51	4.97	1.77	1.70	2.93	3.94
<b>13. Toluca</b>	<b>2.63</b>	<b>1.82</b>	<b>8.60</b>	<b>8.64</b>	<b>2.97</b>	<b>3.45</b>
14. Tultitlán	4.66	1.08	1.96	1.99	1.84	5.16
15. Valle de Bravo	2.46	1.46	3.40	3.38	1.45	2.62
16. Zumpango	N. A	N. A	N. A.	N. A.	N. A.	N. A.

#### Susceptibilidad de la zona:

<b>Sismicidad</b>	La zona en la que se ubicarán los segmentos que integran el presente proyecto se encuentran en su totalidad dentro de la zona con intensidad sísmica catalogada como VI, en la escala de Mercalli modificada, de acuerdo a la información recabada a partir del sismo de 1985.
<b>Deslizamientos</b>	Nula probabilidad de deslizamientos en la zona
<b>Fallas o fracturas</b>	No
<b>Derrumbes</b>	Nula probabilidad de derrumbes
<b>Inundaciones</b>	El proyecto no se encuentra dentro del perímetro de una zona con inundaciones
<b>Movimientos de Tierra o roca</b>	La zona es muy estable y no se tienen datos históricos de movimientos de Tierra o roca
<b>Actividad volcánica</b>	Nula

## MEDIO BIOTICO

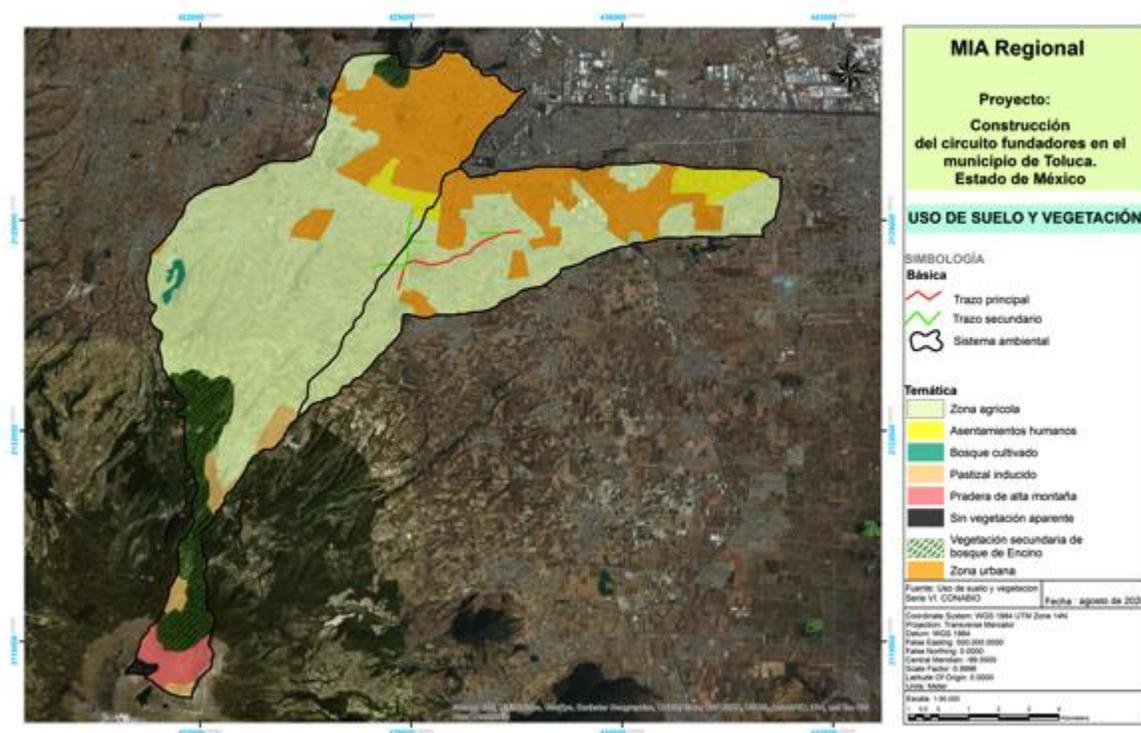
### Vegetación:

La vegetación en el SAR, está determinada por varios factores: el clima, el suelo, la altura sobre el nivel de mar, el relieve y las actividades humanas. Va desde los pastizales y zonas agrícolas, en las partes más bajas, seguidos de bosques puros de encino y mixtos con encino. Conforme aumenta la altitud se llega a los bosques puros de coníferas, y por último la pradera de alta montaña arriba de los 4,000 metros. En las ciudades la vegetación es inducida, lo mismo que en las zonas agrícolas y en los costados de los caminos. No podemos hablar de la vegetación de

una manera aislada, ni tampoco considerarla como algo estático. La vegetación es producto de un proceso llamado sucesión ecológica, el cual ha tardado, cientos a miles de años en llevar a su madurez cada comunidad vegetal. En otros casos, en los lugares donde ya ha habido perturbación por el hombre, la vegetación que lentamente se ha recuperado, experimenta una sucesión secundaria. A continuación describiremos los tipos de vegetación que encontramos en el SAR.

El Sistema Ambiental Regional donde se pretende realizar, el proyecto del circuito Fundadores esta compuesto por los siguientes tipos de uso de suelo y vegetación, y su proporción en ha.

Tipo de suelo	Superficie (ha)
Zona agrícola	8335.142
Asentamientos humanos	418.930
Bosque cultivado	43.916
Pastizal inducido	312.199
Pradera de alta montaña	276.652
Sin vegetación aparente	39.385
Vegetación secundaria de bosque de pino	1040.015
Zona urbana	3193.550



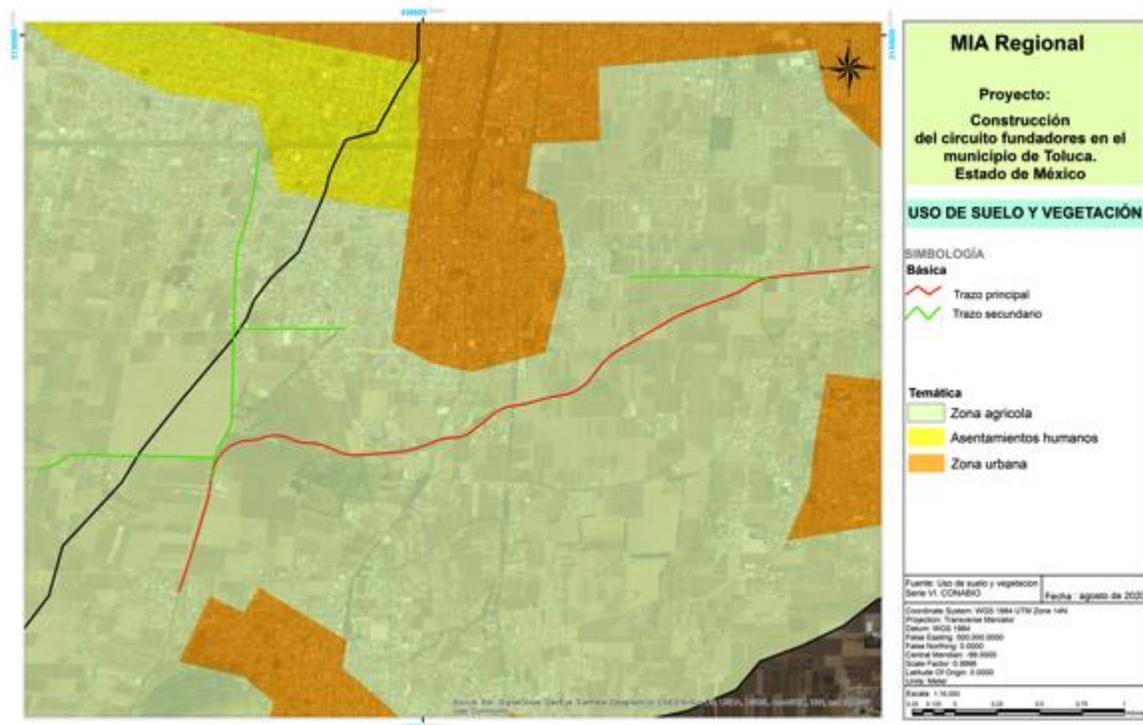
en la cual se observa que la **Zona agrícola**, con 8335.14, es la mas representativa del SAR, esta zona se presenta en una gran proporción y principalmente por la zona centro del SAR en las zonas de menor altitud, la agricultura, aparece como la actividad que predomina, incluso por las faldas del volcán de Toluca, esta actividad de subsistencia, se presenta con paisajes agrícolas que se caracterizan por una trilogía de cultivos dominantes: maíz, papa y avena, a esto se le añade la ganadería actividad complementaria que se practica de modo extensivo.

**Bosque cultivado**, con 43. 916 ha, este se ha establecido mediante la plantación de diferentes especies arbóreas realizadas por el hombre, sobre todo en aquellas aéreas que han sido degradadas y presentan una marcada perturbación debido a las actividades humanas, aunque en otros casos se inducen en terrenos que originalmente no eran bosques. Estas poblaciones se pueden considerar como bosques artificiales, ya que son consecuencia de una reforestación de varias especies. Estos bosques se presentan en altitudes y suelos variables, las especies más comunes son Pinus sp. (Pinos), Eucaliptus. sp(Eucalipto), Cupressus sp. (Cedro), entre otros, se presenta en una pequeña proporción en el SAR.

**Pastizal inducido** con una área de 312.199 ha, y presentándose principalmente en las zonas un poco mas altas del SAR, en la zona del volcán de Toluca, se presenta aquella vegetación dominada por gramíneas, llamados comúnmente, pastos o zacatales, en condiciones naturales son característicos de los suelos tipo Feozem; y en condiciones artificiales existe el pastizal inducido que es aquél que surge cuando la vegetación original es eliminada, principalmente para el pastoreo de ganado, de acuerdo a la bibliografía en la ciudad de Toluca y sus alrededores estaba cubierta de pastizal inducido que después fue transformado en suelos agrícolas.

**Pradera de alta montaña**, con una extensión de 276 ha, Esta forma de vida se desarrolla a partir del límite altitudinal superior del bosque de coníferas. Está compuesta por asociaciones de gramíneas que crecen con aspecto cespitoso (pradera), amacollado (zacatonal) o arrosetado con una altura menor a un metro. Crece en las partes altas del Nevado de Toluca por encima de los 4,000 m de altura, se desarrolla en suelos tipo Andosol, derivados de cenizas volcánicas intemperizadas. Las plantas más comunes son: *Muhlebergia quadridentada*, *Calamagrostis tolucensis* y *Festuca tolucensis*.

Vegetación secundaria de bosque de pino con 1040 ha.



En el área de influencia del proyecto la vegetación predominante está conformada por flora resultante de un sucesión ecológica y de especies indicadoras de perturbación, además de especies exóticas introducidas conformada por pasto, arbustos y árboles de diferentes especies como: pirules, eucaliptos, yucas, ciprés, ailes, principalmente, producto de tareas de reforestación previas.

La vegetación que se va a retirar consta de arbustos y pastos y algunos arboles de la especie *Salix babylonica*, los cuales serán retirados en la zona del tramo.

En la zona del tramo secundario solo se removerán arbustos.

**Fauna**

La fauna en el SAR, ha tenido cambios radicales, derivado del crecimiento de la mancha urbana y la explosión demográfica, aunado a las actividades agrícolas y ganaderas dentro del SAR, llevando poco a poco a especies de importancia ecológica a las zonas de altitudes altas en el volcán y haciéndolas mas específicas en sus habitos alimenticios, en el medio urbano son solo las aves e insectos las que tienen interacción en los espacios abiertos, aunque algunas zonas conurbadas están en transición entre lo rural y lo urbano, y en esos casos aún se pueden encontrar Cacomixtles de hábitos nocturnos y lagartijas.



La fauna doméstica, principalmente perros y gatos, depredan a otros animales nativos como: tlacuaches, hurones, conejos, ardillas, culebras, lagartijas y algunas aves. Por lo que la existencia de estas últimas es inversa a la existencia de las primeras, o dicho de otra forma, a mayor fauna doméstica, menor fauna nativa. Esto, y la modificación del medio, son las causas por las que casi no hay fauna nativa en la zona del proyecto. En el medio rural hay mayor presencia de fauna nativa, y ésta se acrecienta a medida que nos vamos acercando a las áreas naturales o a cañadas que aun sirven como corredores biológicos.

En el caso de algunas garzas, éstas son beneficiadas por el cultivo de los campos, ya que se alimentan de lombrices y gallinas ciegas que va sacando el arado. En el medio natural, la existencia de fauna nativa depende de la perturbación sufrida. Cuando se diseña en estas áreas, se tiene que poner atención especial en no depredar el medio que sirve de hábitat para las especies.

#### Especies dentro del SAR

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	OBSERVACIONES
PECES		
<i>Ctenopharyngodon idella</i>	Carpa hervívora	introducida
ANFIBIOS		
<i>Spea multiplicata</i>	Sapito	
<i>Hyla eximia</i>	Rana de árbol	endémica
<i>Hyla plicata</i>	Rana de árbol	endémica
<i>Lithibates spectabilis</i>	Rana	endémica
<i>Ambystoma mexicanum</i>	Ajolote	endémica
<i>Pseudoeurycea belli</i>	Salamandra	endemica/ Vulnerable
REPTILES		
<i>Barisia imbricata</i>	Alicante/falso escorpión	endemico/ Riesgo
<i>Sceloporus bicanthalis</i>	Lagartija	endémica
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija	endemica/Riesgo
<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija	endémica
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija	
<i>Thamnophis scalaris</i>	Culebra	endémica
<i>Thamnophis eques</i>	Culebra de agua	endemica/Riesgo
<i>Thamnophis melanogaster</i>	Culebra de agua	
<i>Storeria storerioides</i>	Culebra endémica	
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón	endemica/ Riesgo
<i>Crotalus trisseriatus</i>	Vívora de Cascabel	endémica
AVES		
<i>Cyananthus latirostris</i>	Chupaflor	
<i>Hylocharis leucotis</i>	Chupaflor	

<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	
<i>Anas crecca</i>	Cerceta ala verde	
<i>Anas clypeata</i>	Pato cuchara	
<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta canela	
<i>Anas discors</i>	Cercera azul	
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato triguero mexicano	
<i>Aix sponsa</i>	Pato de arcoiris	
<i>Aythya valisineria</i>	Pato coacoxotle	
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato chaparro	
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote	
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Chotacabras	
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	
<i>Casmerodius albus</i>	Garza blanca	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna	
<i>Columbina inca</i>	Tórtola	
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huitola	
<i>Geococcyx velox</i>	Correcaminos	
<i>Steganopus tricolor</i>	Falároporo piquilargo	
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán	Riesgo
<i>Accipiter striatus</i>	Gavilán	Riesgo
<i>Buteo jamaicensis</i>	Halcón cola roja	
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Aguililla de Harris	
<i>Falco columbarius</i>	Esmerejón/Halcón palomero	
<i>Falco peregrinus</i>	Cernícalo	Riesgo
<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo americano	
<i>Fulica americana</i>	Gallareta	
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastresillo	
<i>Bombycilla cedrorum</i>	Alas de cera	
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Tigrillo picogruoso	
<i>Cyanocitta stelleri</i>	Chara copetona o azulejo	
<i>Corvux corax</i>	Cuervo	
<i>Atlapetes pileatus</i>	Atlapetes gorrirufo	Endémico
<i>Arremon virenticeps</i>	Atlapetes rayas verdes	Endémico
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	
<i>Junco phaeotus</i>	Ojos de fuego	
<i>Melospiza lincolni</i>	Gorrión de Lincoln	
<i>Melospiza melodia</i>	Zorzal cantor	
<i>Pipilo maculatus</i>	Pipilo	
<i>Pipilo fuscus</i>	Rascador	
<i>Spizella passerina</i>	Gorrión coronirrufo	
<i>Oriturus superciliosus</i>	Gorrión serrano	
<i>Xenospiza baileyi</i>	Gorrión zacatero	Peligro de extinción
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión común mexicano	
<i>Carduelis psaltria</i>	Dominico	
<i>Carduelis pinus</i>	Dominico	

<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijeretera	
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina aliaserrada	
<i>Agelaius phoeniceus</i>	Tordo sargento	
<i>Icterus bullockii</i>	Clandria	
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato común	Endémica
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche piquicurvo	
<i>Toxostoma ocellatum</i>	Cuitlacoche	Endémica
<i>Sialia mexicana</i>	Azulejo	
<i>Sialia sialis</i>	Azulejo	
<i>Catharus occidentalis</i>	Zorzal mexicano	Endémica
<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola rufa	
<i>Turdus migratorius</i>	Primavera	
<i>Turdus rufopalliatus</i>	Zorzal	
<i>Passer domesticus</i>	Gorrión domestico	
<i>Ergaticus ruber</i>	Chipie rojo	
<i>Dendroica coronata</i>	Chipe gris y amarillo	
<i>Dendroica fusca</i>	Chipe garganta naranja	
<i>Myioborus miniatus</i>	Pavito selvático	
<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipie de tolmie	Riesgo
<i>Vermivora crissalis</i>	Chipie de colima	Cerca de amenaza
<i>Vermivora ruficapilla</i>	Chipie de coronilla	
<i>Vermivora celata</i>	Chipie corona naranja	
<i>Wilsonia pusilla</i>	Chipie corona negra	
<i>Ptilogonys cinereus</i>	Capulinero	
<i>Regulus caléndula</i>	Reyezuelo copete rojo	
<i>Empidonax hammondii</i>	Mosquero	
<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero barranqueño	
<i>Empidonax fulvifrons</i>	Mosquero	
<i>Contopus pertinax</i>	Papamoscas	
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardelinato	
<i>Troglodytes aedon</i>	Troglodita continental	
<i>Piranga ludoviciana</i>	Tangara	
<i>Euphonia elegantissima</i>	Monjita elegante	
<i>Picoides scalaris</i>	Carpintero mexicano	
<i>Picoides villosus</i>	Carpintero vellosos mayor	
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frente amarilla	
<i>Melanerpes chrysogenys</i>	Carpintero enmascarado	
<i>Podiceps nigricollis</i>	Zambullidor	
<i>Tyto Alba</i>	Lechuza de granero	
<i>Aegolius acadicus</i>	Tecolotito	
<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	
<i>Micrathene whitneyi</i>	Búho elfo	
<i>Otus flammeolus</i>	Tecolote rayado	

MAMÍFEROS		
<i>Odocoileus virginatus</i>	Venado cola blanca	En cautiverio/riesgo
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	Riesgo
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	
<i>Mustela frenata</i>	Hurón	
<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago	
<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago	
<i>Pteronatus parnelli</i>	Murciélago	
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo silvestre	
<i>Sylvilagus cunicularis</i>	Conejo silvestre	Endémica
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla	
<i>Cratogeomys merriami</i>	Tuza	Endémica
<i>Cratogeomys fumosus</i>	Tuza	Endémica/ Riesgo
<i>Neotomodon alstoni</i>	Ratón	Endémica

### IV.3. Medio socioeconómico

#### IV. 3.1.4 Paisaje

A manera de introducción, y antes de desglosar y explicar los componentes del Paisaje, se tiene que entender que no se pueden ver estos componentes de manera aislada. Es necesario entenderlo así, ya que el Paisaje es el resultado de la acción e interrelación de fenómenos abióticos, bióticos y humanos. El Paisaje es un sistema complejo abierto, compuesto de varios subsistemas, que a su vez tienen otros niveles inferiores de complejidad que los conforman y que se relacionan entre sí. Por esta razón es necesario comprender el paisaje de forma integral.

Por holístico entendemos que “el total es más que la suma de sus partes”. Este es un paradigma de la Teoría General de Sistemas, aplicada a la Ecología de Paisajes, la cual nos habla de estructuras en niveles ascendentes de complejidad, las cuales tienen dos caras mirando en direcciones opuestas, la cara que mira al nivel inferior es la de un total autónomo, mientras que la que mira hacia el superior es de un total dependiente.

Si nos remitimos a que el Paisaje es la estructura de mayor jerarquía en lo que se refiere a factores bióticos, ya que agrupa ecosistemas, que a su vez agrupan comunidades, que a su vez agrupan poblaciones, y que en estas se agrupan individuos.

El macroclima y la geología serían las partes más altas en la jerarquía, ya que no dependen de ningún factor superior. La orografía depende de estas dos, y tiene incidencia en el mesoclima. La geología y el mesoclima, tienen incidencia en el suelo

y en la vegetación, las cuales son dependientes entre sí, ya que la vegetación es un factor formador del suelo y viceversa. El relieve, la vegetación y el microclima tienen interrelaciones entre sí. La fauna es dependiente de la vegetación, y en un nivel más bajo, algunas poblaciones vegetales dependen de poblaciones animales para su reproducción. Así vamos bajando de nivel hasta llegar a los individuos. El factor humano tiene incidencia en casi todos los niveles: en el individual con la tala de un árbol, en el poblacional con la depredación de alguna especie animal o vegetal, o la introducción de flora y fauna exóticas; En las comunidades con la agricultura, y uso del agua. La suma de estos factores modifica ecosistemas. En una escala global probablemente las emisiones de CO<sup>2</sup> y metano tengan incidencia en el cambio climático.

El SAR, por las variaciones en su altitud sobre el nivel del mar, de 2,550 a 4,400 metros, hace que se presenten climas frío, semifrío y templado. En mayo a mediados de primavera, la incidencia solar es mayor para el hemisferio norte, lo cual calienta la tierra y el mar, generando una diferencia de presiones que sumadas a los vientos alisios, mete a las nubes al centro del país, la altitud en el Nevado de Toluca condensa dicha humedad y de ahí que llueva más en las partes altas. La conformación geológica y altitud del Nevado hacen que el suelo en sus partes más altas sea muy pedregosas o escaso sobre la roca madre, a ese suelo se le llama litosol, sobre él solo crecen algunos musgos que soportan las nevadas y la falta de oxígeno; conforme uno desciende encuentra suelos más profundos, producto de la sedimentación de eyecciones volcánicas, estos suelos se llaman andosoles.

En los andosoles encontramos varias comunidades vegetales que aparecen según las altitudes, por arriba de la cota de los 3,900 m.s.n.m. están los pastizales de alta montaña, inmediatamente debajo de estos están los bosques de pinos y, si la humedad es mayor (debida a las precipitaciones y al drenaje del suelo) se pueden encontrar bosques puros de abetos. En altitudes inferiores a los 2,900 encontraremos bosques de encino. Las lluvias con el pasar de miles de años han ido arrastrando material desde las partes altas del Nevado, a las partes bajas del Valle, formando suelos de aluvial. Generalmente la lluvia arrastra las partículas más pequeñas de suelo, debido a esto, los suelos altos tienen una textura gruesa y los suelos del valle una más fina. Conforme la topografía se va haciendo más plana, empiezan a haber terrenos de cultivo, algunos de esos terrenos fueron pastizales por miles de años, estos pastos incorporaron materia orgánica y nutrientes al suelo, dicho suelo se llama feozem y es el suelo más productivo para la agricultura, tipo de suelo que se localiza en la zona del proyecto, y en la mayor parte del SAR como fue expuesto anteriormente.

Las actividades humanas han tenido diversas repercusiones en el SAR. Desde la época de la Colonia con la desecación de humedales por el desvío y drenado de cursos naturales de agua, el desmonte para la agricultura intensiva, la introducción de ganado, otros animales y plantas exóticas. Hasta la era industrial, con la perforación de pozos para llevar el agua del al Distrito Federal, que acabo con

muchos tulares; y la expansión de la mancha urbana sobre el suelo feozem, y la contaminación con desechos domésticos e industriales. Por lo que la calidad ambiental del paisajes es muy baja de acuerdo a esta jerarquización, dados los problemas ambientales de las microcuencas, que se podrían resumir en: contaminación del agua por residuos industriales, sobreexplotación de los bosques, pérdida de suelo por actividades agrícolas, mineras y la expansión urbana. En síntesis todo esto provoca la degradación del medio y la pérdida de ecosistemas, y por lo tanto una calidad muy baja en el paisaje.

#### **IV.4 Diagnostico Ambiental**

El sistema ambiental regional conforme a esa diferencia altitudinal, y a los tres tipos de climas diferentes que presenta desde las partes mas altas, permite que se formen de acuerdo a las condiciones climáticas, masas centrales de comunidades urbanas y semiurbanas, en los climas templados que son los que pueden soportar, los cuales sobreviven lógicamente con sus actividades propias de una ciudad, como las industriales, de vivienda y servicios, considerando a Toluca, Metepec y sus alrededores como ejemplo de esta situación, mientras que en la parte sur del SAR y a mayor altitud se concentran actividades básicamente agropecuarias y forestales. La mancha urbana va ganando terreno en terrenos agrícolas, que se desarrollan sobre suelos feozem, y en planicies.

El suelo en el medio urbano ha sido perturbado o modificado. Al existir construcciones, sus residuos (cascajo) contienen cementantes y otros desechos; la cal y el cemento elevan el pH de la tierra y la aglomeran, de tal suerte que en ocasiones se tiene que considerar el retiro y sustitución de esta tierra contaminada. En otras ocasiones el suelo en las ciudades es una adición de tierra inerte y compactada, como las bases para las calles, el proyecto se pretende realizar sobre calles ya realizadas con tierra inerte y compactada.

La hidrología en el SAR se presenta de acuerdo a la orografía derivada de los gradientes altitudinales, presentando ríos, acueductos, corrientes perenes e intermitentes, en el área del proyecto la corriente intermitente que va a ser afectada en el trazo primario del Circuito Fundadores es un canal de aguas negras el cual va a ser entubado, pero no se verá afectada esta situación debido a que en las partes mas altas del SAR es en donde principalmente se lleva a cabo las recargas de mantos acuíferos, aunado al gran disturbio que se ha ocasionado el hombre y sus actividades en la zona del proyecto que son suelos con vocación agrícola.

La vegetación, el relieve, y el microclima tienen interrelaciones entre sí, la temperatura en los núcleos urbanos generalmente es mayor que en el campo o en los medios naturales menos perturbados, esto se debe a factores como el que, los materiales y pavimentos que reflejan y absorben la luz solar, el calor generado por los automotores, calentadores e industria en general; y una menor incidencia del

viento. Producto de esto la vegetación también ha sido desplazada a los lugares de la parte sur del SAR, en donde las condiciones de clima son mas favorables, y con mayor biodiversidad, además de que especies de arboles y arbustos son mas resistentes en la ciudad ya que hay un mayor número de partículas suspendidas y contaminantes en el aire, y muchos de ellos son atrapados por las hojas de las plantas, por lo que son las especies caducifolias que cada año renuevan las hojas, las que ya han atrapado estos contaminantes; a las especies perennifolias, la fauna como factor es dependiente de la vegetación, y en un nivel más bajo, por lo que se observa una disminución de especies presentes en el trazo del proyecto.

Buena parte de algunas zonas del SAR tienen una mayor pendiente que las zonas urbanizables, sin embargo también lo utilizan como suelos agrícolas y siembran maíz, papa y avena como sucede en las partes bajas del volcán de Toluca, lo cual es mal enfoque, dado que el arar en terrenos con pendiente genera erosión. En muchas de estas zonas existe vegetación de galería, que es la que acompaña a los caminos y divisiones de parcelas, lo cual conforman parte importante del paisaje. Las parcelas en general tienen cultivos de temporal, porque aún contando con riego, las bajas temperaturas invernales no permiten tenerlas cultivadas todo el año.

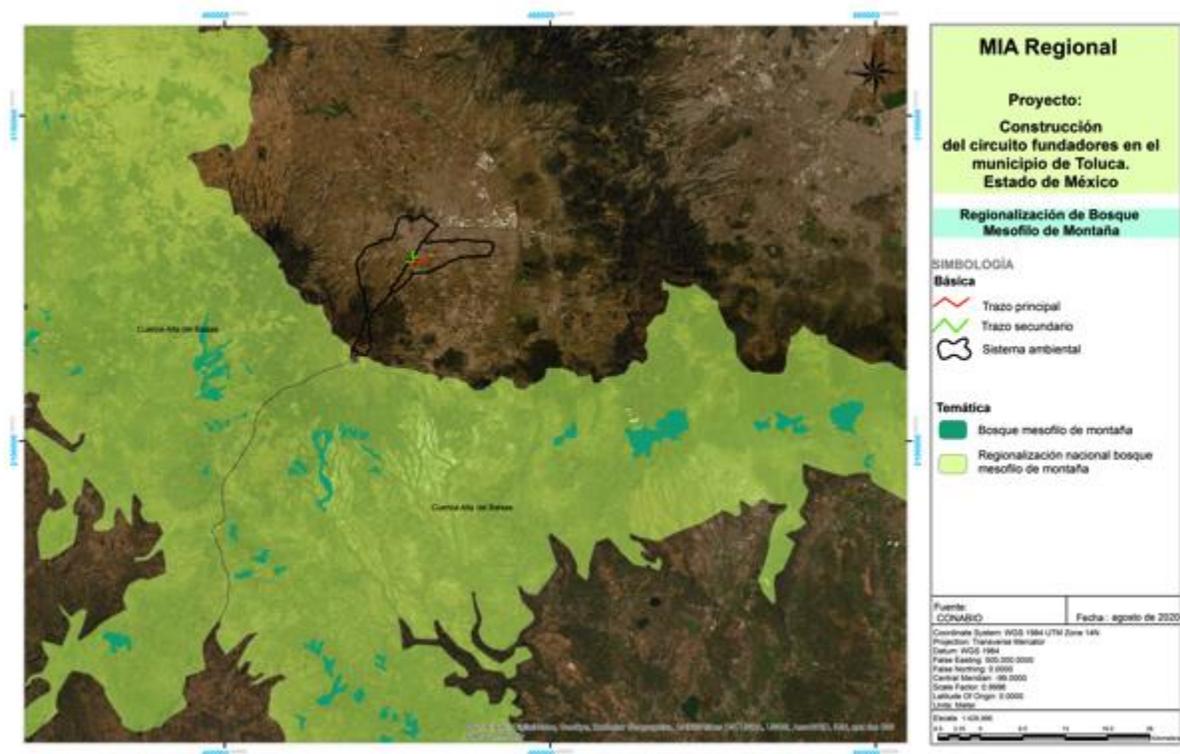
En el caso de ser tierras agrícolas abandonadas nos encontramos con vegetación producto de una sucesión secundaria: Pastos, jarillas, zacates y tepozanes. En este medio agrícola existe la presencia de ganado. Muchas de estas zonas agrícolas colindan con el área naturales, y en ocasiones son cruzadas por cañadas, las cuales conservan su vegetación original. Estas cañadas sirven a la vida silvestre como “corredores verdes”, es decir son usadas como rutas por los animales y su importancia reside en que son esenciales para el intercambio de material genético de algunas especies.

El proyecto del Circuito Fundadores como se menciona se pretende realizar en zonas con vocación agrícola, pero considerada urbana donde no existe posibilidad de encontrar ganado, solo en algunos puntos del trazo, milpas de maíz, por lo que el grado de conservación es nulo el que se tiene, debido a que el caño de aguas esta muy contaminado derivado de las mismas actividades enfocadas mas a la urbanización que a su vocación original la agricultura. Por otro lado se pretende la construcción de camellones en las que se reforestara únicamente especies nativas, como complemento ecológico, del trazo.

Las características ambientales en conclusión que presenta el SAR, se derivan de actividades propias que en el se desarrollan, por lo que las condiciones de perturbación que presenta, son producto de las actividades antropogenicas y por ser una zona urbana, el SAR ha sido modificado sustancialmente en sus características bióticas y abióticas presentes, la zona destinada para el proyecto presenta una alta perturbación por ubicarse en zona totalmente urbana, y considerada dentro de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca.



A continuación se muestra como el SAR se encuentra lejos de lo que se podrían considerar zonas conservadas y que incluso se encuentra marcada como zona de regionalización de bosque mesofilo de montaña.



## **V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

### **INTRODUCCIÓN.**

Con base en el análisis que se realizó en apartados anteriores, en particular la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR), eventos de cambio en el mismo, caracterización y análisis del SAR y análisis del diagnóstico ambiental, en este capítulo se identifican, describen y evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que generará la interacción entre el desarrollo del proyecto y su área de influencia y efecto en el SAR.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del SAR, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos en el mismo. Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes ambientales del SAR delimitado, así como su relevancia en términos de la definición de impacto ambiental relevante conforme la fracción IX del Artículo 3 el Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación del impacto ambiental.

Derivado de lo anterior, se presenta a continuación, de manera esquemática, un diagrama de flujo del proceso metodológico diseñado para el proyecto y que se llevó a cabo para la evaluación del impacto ambiental del mismo, considerando dentro de este proceso metodológico tres funciones analíticas principales:

- Identificación.
- Caracterización.
- Evaluación.

En este mismo orden de ideas, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información señalada sobre las obras y actividades a desarrollar y los usos de suelo que se pretenden. De igual manera se retomó la información de definición y delimitación del SAR, así como la descripción de sus componentes. Posteriormente se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó más adelante. Una vez identificadas las

relaciones causa –efecto, se elaboró un cribado para posteriormente determinar su denominación, es decir, se establecen los impactos como fases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), para poder así determinar el índice de incidencia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual se define por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por Gómez-Orea (2002), y jerarquizando así los impactos con el índice de incidencia. A partir del índice de incidencia y la magnitud de cada impacto, se hace un análisis de la relevancia o significancia de los impactos, misma que se evalúa a través de una serie de criterios jurídico, ecosistémico y de la calidad ambiental de los componentes, siempre relacionado a su efecto ecosistémico, para poder así, valorar y posteriormente describir los impactos de todo el proyecto sobre el SAR, finalizando el capítulo con las conclusiones del mismo.

## 5.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.

En el desarrollo del presente capítulo se diseñó un proceso metodológico que comprende por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del SAR para identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, se haga un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del SAR.

### 5.1.1 Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos.

Se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez-Orea 2002). Para la determinación de dichas acciones, se desagrega el proyecto en dos niveles: las fases y las acciones concretas, propiamente dichas.

Fases: se refieren a las que forman la estructura vertical del proyecto, y son las siguientes:

- Fase de Preparación del sitio.
- Fase de Construcción.
- Fase de Operación y mantenimiento.

**Acciones concretas:** las acciones se refieren a una causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto.

Las acciones concretas derivan de las actividades propias de la ejecución de la siguiente obra:

Construcción del Circuito fundadores

Entubamiento del canal fundadores en el tramo principal



Tabla V.1. Fases y acciones del proyecto

Fases	Acciones
Preparación del sitio	Desmante y despante .
Construcción	Compactación, terracerías, pavimentación
Operación y Mantenimiento del proyecto	Circulación de vehículos

Acciones concretas: las acciones se refieren a una causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto.

Las acciones concretas derivan de las actividades propias de la ejecución de las siguientes obras:

- **Circuito Fundadores 5.012 km y las calles 4550 m**
- **Encoframiento en el tramo primario del río fundadores.**

Tabla V.2 Fases y acciones del proyecto

FASES	ACCIONES
Preparación del sitio	Desmante
	Despante
Construcción	Compactación
	Terracerías
	Pavimentación
	Señalización
	Actividades de los trabajadores
Operación y Mantenimiento del proyecto	Circulación de los vehículos
	Obras de mantenimiento
Abandono de sitio	No consideradas por el tipo de proyecto



## V.2.2. Factores del entorno susceptibles de recibir impactos.

Se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo, y agua (Gómez-Orea 2002), así como las consideraciones de índole social. Para el caso del proyecto, se retomó la información manifestada en el Capítulo IV del presente estudio, y a continuación, y derivado de las características del entorno y del sistema, se desglosan en varios niveles hasta obtener los factores muy simples y concretos:

Tabla V.3 Componentes y factores del entorno

Medio	Componente	Factor
Abiótico	Suelo	Cantidad
		Calidad
	Agua	Calidad
	Aire	Calidad
Biótico	Fauna	Movimientos
	Flora	Individuos
	Paisaje	Calidad

## V.1.3 Identificación de las interacciones proyecto-entorno.

Para el desarrollo de la presente sección, se consideraron técnicas conocidas para la identificación de impactos en las diferentes etapas del proyecto, las principales herramientas utilizadas son:

- El sistema de información geográfica.
- Grafos o redes de interacción causa-efecto.
- Matrices de interacción.
- Juicio de expertos.

Cuadro 5.3 Descripción de las herramientas utilizadas en la identificación de impactos

Herramienta	Descripción
El Sistema de Información Geográfica.	Para el proyecto se generaron mapas de inventario de manera que a través de la sobreposición que ofrece el sistema de información geo-gráfica, los impactos de ocupación surgen de manera directa y evidente.
Grafos o redes de interacción causa-efecto	Consisten en representar sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aún cuando ésta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Se sugiere que la técnica del grafo y la de

Herramienta	Descripción
	las matrices deben considerarse de forma complementaria. (Gómez-Orea, 2002). En la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto: la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha.
Matrices de interacción	Son cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significación habrá que averiguar después.
Juicio de expertos	Las consultas a paneles de expertos se facilita mediante la utilización de métodos diseñados para ello en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha alteración según una escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas, en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe. (Gómez-Orea, 2002)

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman, por lo tanto, la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos el paso más importante en la EIA ya que “un impacto que no es identificado, no es caracterizado, ni evaluado, ni descrito”.

El sistema de información geográfica.

Para la caracterización del SAR se utilizó:

- Información ambiental generada para el proyecto.
- Definición de unidades naturales y zonificación del predio.
- Sistema de información geográfico.
- Información generada en los trabajos de campo y verificación.

Lo anterior permitió evaluar la situación ambiental del polígono y el SA definido y delimitado para el proyecto.

### **Grafos o redes de interacción causa-efecto.**

Se realizaron grafos para cada etapa del proyecto. Se eligió dicha técnica ya que representan sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aún en la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto (la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha), se hizo una modificación a la técnica y se adicionó



el efecto de manera escrita para cada componente, lo anterior para una mejor y clara comprensión del efecto o impacto sobre el ambiente.

### **Matrices de interacción.**

Siguiendo la observación que hace Gómez-Orea, y mencionada anteriormente, respecto de la conveniencia de considerar la técnica del grafo y la de las matrices de forma complementaria, se elaboró la siguiente matriz de interacciones o de identificación de impactos, tomando en cuenta en todo momento el juicio de expertos y la información cuantitativa generada con el SIG, además de la prospección ambiental del predio, y unidades ambientales definidas.

La matriz de interacciones se implementó considerando las actividades previstas por el proyecto y los factores ambientales relevantes por componente ambiental potencialmente afectable. Esta matriz se denominó Matriz de Identificación de Impactos, la cual permite identificar los impactos positivos y negativos que generará el proyecto, evidenciando qué componente es el más afectado por el desarrollo del proyecto y la etapa del desarrollo del mismo que generará más efectos positivos o negativos, así como la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia cada impacto identificado. Como ya se mencionó anteriormente, esta primera matriz, apoya el análisis del grafo, y el SIG, enmarcados en todo momento por el juicio de expertos.

Cabe mencionar la importancia y valor del análisis descrito ya que no solo se identifican los impactos, sino que como resultado de ello se definirán posteriormente las medidas de prevención, mitigación y compensación que son integradas en programas.

### **Juicio de expertos.**

El juicio de expertos se consideró en todo momento para la identificación, caracterización, y evaluación de los impactos del proyecto.

A continuación se presenta la matriz que se elaboró para el proyecto



Tabla V.6. Matriz Identificación de Impactos.

Fases	Medio	Abiótico				Biótico				Totales		
	Componentes	Suelo		Agua	Aire	Fauna	Flora		Paisaje			
	Factores Acciones	Calidad	Cantidad	Calidad	Calidad	Movi- mientos	Cobertura vegetal	Individuos de spp florales	Calidad	Interac- ciones Negativas	Interac- ciones Negativas	Interac- ciones Positivas
Preparación del Sitio	Desmante	1	1	1	1	1	1	1	1	8	13	
	Despalme	1	1	1	1	1				5		
Construcción	Compactación		1							1	1	
	Terracerías				1					1	3	
	Pavimentación					1			1	2		
	Señalización					1			1	2	2	
	Actividades de los trabajadores							1		1		
Operación y Mantenimiento	Circulación de vehículos					1					1	1
Interacciones negativas		2	3	2	3	5	1	2	3	20	20	1
Total interacciones negativas		5		2	3	5	3		3	Totales = 21		
Componentes		Suelo		Agua	Aire	Fauna	Flora		Paisaje			

### Matriz de identificación de impactos (Interacciones proyecto-entorno).

Se analizaron las interacciones proyecto-entorno, desglosando el proyecto en etapas y éstas a su vez en acciones concretas que pudieran afectar al entorno, que a su vez se expresó como componentes y factores que pudieran verse afectados por las acciones del proyecto. De ello se identificaron 21 interacciones entre las 8 acciones del proyecto y 6 componentes del entorno que pueden ser afectados, de las cuales 20 se consideran negativas y 1 positiva. De las negativas la mayor parte se concentra en el componente suelo y paisaje. Referente a la relación de las etapas del proyecto, 13 interacciones negativas corresponden a la etapa de preparación del sitio, 5 negativas y 1 positiva a la de construcción, y 1 negativa a la etapa de operación y mantenimiento. La interacción positiva se refiere a la rehabilitación de áreas verdes de los camellones con especies nativas acordes al ecosistema de Toluca, lo cual permitirá que la calidad del paisaje mejore.

#### 5.1.4 Cribado y denominación de las interacciones o impactos.

De las interacciones encontradas en la matriz de interacciones se realizó un cribado, es decir, se analizan cuáles son los efectos que resultan de dichas interacciones entre la obra o actividad y los factores ambientales que se intervienen, que para el

caso del presente proyecto se tienen 21 impactos ambientales (20 negativos y 1 benéfico).

A continuación se enlistan los impactos ambientales identificados, denominándolos en términos de la alteración que introduce la actividad en los factores del entorno, presentándolos en forma de tabla asociados a los factores en los que incide cada uno.

Tabla V.7 Factores e impactos ambientales

Componente	Factor	Impacto
Suelo	Cantidad	Pérdida de suelos.
	Calidad	Contaminación del suelo por mal manejo de residuos líquidos, sólidos y peligrosos.
Agua	Calidad	Contaminación de agua por mal manejo de residuos.
Aire	Calidad	Contaminación del aire por polvos y emisiones de la maquinaria.
Fauna	Movimientos	Movimiento de individuos de especies animales especialmente los de lenta movilidad.
Flora	Individuos	Perdida de Individuos de flora
Paisaje	Calidad	Modificación de hábitat.

## 5.2 Valoración de impactos.

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

La magnitud representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado<sup>1</sup>.

La incidencia se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.

### 5.2.1 Caracterización de Impactos: índice de incidencia.

Como se mencionó anteriormente, la incidencia se refiere a “la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración”, por lo que tomando como base el juicio de expertos, la

<sup>1</sup> Marco de referencia: espacio geográfico en relación con el cual se estima el valor de un impacto, que para el caso de este estudio, se refiere al SAR definido.

Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, y el grafo que le dio origen, se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental (Tabla V.7), a dichos impactos se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002), de manera que la autoridad pueda replicarlos al evaluar la MIA.

- a) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del atributo, mismo que se cita en la tabla v.8
- b) Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable (Tabla V.8), cabe hacer mención que para mayor claridad sobre la aplicación de cada valor, así como para su reproducción, se definió cada rango en la tabla V.9
- c) El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto (Tabla V.8) y sus rangos de valor o escala de la tabla V.9

$$\text{Incidencia} = I+A+S+M+P+R+R \quad \text{Expresión V.1}$$

- d) Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión SIMPL

$$\text{Incidencia} = I - I_{\min} / I_{\max} - I_{\min} \quad \text{Expresión V.2}$$

Donde:

- $I$  = el valor de incidencia obtenido por un impacto.
- $I_{\max}$  = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 27, por ser 9 atributos con un valor máximo cada uno de 3.
- $I_{\min}$  = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 9, por ser 9 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Tabla V.8 Atributos de cada impacto

Atributo	Carácter del atributo	Valor o calificación
Signo del efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Perjudicial	Negativo (-)
Inmediatez (I)	Directo	3



	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia (S)	No sinérgico	1
	Sinérgico	3
Momento (M)	Corto	1
	Medio	2
	Largo Plazo	3
Persistencia (P)	Temporal	1
	Permanente	3
Reversibilidad (Rv)	Corto	1
	Medio	2
	Largo Plazo	3
Recuperabilidad (Rc)	Corto	1
	Medio	2
	Largo Plazo	3
Continuidad	Continuo	3
	Discontinuo	1
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
	Aparición irregular	1

Como resultado de la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la Matriz de Caracterización de impactos ambientales Tabla 5.10, misma que permite:

- Evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia.
- Conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto



Cuadro 5.4 Descripción de la escala de los atributos

Atributos	Escala		
	1	2	3
<b>Inmediatez (I)</b>	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica.	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
<b>Acumulación (A)</b>	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica.	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
<b>Sinergia (S)</b>	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la pre-sencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aislada.	No aplica.	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la pre-sencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladas.
<b>Momento (M)</b>	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año.	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años.	Largo: la actividad dura más de 5 años.
<b>Persistencia (P)</b>	Temporal: permanece en un tiempo determinado	No aplica	Permanente: supone una alteración de tiempo indefinido
<b>Reversibilidad del impacto (R)</b>	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	Mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales. del sistema, pero el efecto permanece 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
<b>Recuperabilidad (Ri)</b>	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.		Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).
<b>Continuidad (Co)</b>	Discontinuo: se manifiesta de forma intermitente o irregular.	No aplica.	Continuo: es el que produce una alteración constante en el tiempo.
<b>Periodicidad (Pi)</b>	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica.	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.

Tabla 5.10 y Tabla 5.11: Matriz de caracterización de Impactos Ambientales



Componente	Factor	Impacto Ambiental Atributo	Signo del efecto	Inmediatez (I)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento (M)	Persistencia (P)	Reversibilidad (Rv)	Recuperabilidad (Rc)	Periodicidad (Pi)	Incidencia	Índice de Incidencia
Suelo	Cantidad	Pérdida de Suelos.	N	3	3	1	1	1	1	3	1	14	0.38
	Calidad	Contaminación del suelo por mal manejo de residuos líquidos, sólidos y peligrosos.	N	1	1	1	2	2	1	1	1	9	0.13
Agua	Calidad	Contaminación del aire por polvos y emisiones de la maquinaria.	N	1	1	1	2	2	1	1	1	10	0.13
Aire	Calidad	Contaminación del aire por polvos y emisiones de la maquinaria.	N	1	1	1	2	2	1	1	1	10	0.13
Fauna	Movimientos	Movimientos de individuos de especies animales de lenta movilidad.	N	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13
Flora	Individuos	Pérdida de individuos de especies de flora	N	3	3	1	2	2	1	1	1	14	0.28
Paisaje	Calidad	Modificación a la calidad del paisaje	N	3	3	1	3	2	1	1	1	15	0.44

Componente	Factor	Impacto Ambiental Atributo	Signo del efecto	Inmediatez (I)	Acumulación (A)	Sinergia (S)	Momento (M)	Persistencia (P)	Reversibilidad (Rv)	Recuperabilidad (Rc)	Periodicidad (Pi)	Incidencia	Índice de incidencia
Paisaje	Calidad	Modificación a la calidad del paisaje	N	3	3	1	3	2	1	1	1	15	0.44
Suelo	Cantidad	Pérdida de Suelos.	N	3	3	1	1	1	1	3	1	14	0.38



Flora	Individuos	Pérdida de individuos de especies de flora	N	3	3	1	2	2	1	1	1	14	0.28
suelo	Calidad	Contaminación del suelo por mal manejo de residuos líquidos, sólidos y peligrosos.	N	1	1	1	2	2	1	1	1	9	0.13
Agua	Calidad	Contaminación del aire por polvos y emisiones de la maquinaria.	N	1	1	1	2	2	1	1	1	10	0.13
Aire	Calidad	Contaminación del aire por polvos y emisiones de la maquinaria.	N	1	1	1	2	2	1	1	1	10	0.13
Fauna	Movimientos	Movimientos de individuos de especies animales de lenta movilidad.	N	3	1	1	1	1	1	1	1	10	0.13

Matriz de jerarquización de Impactos



## Tablas 10 y 11. Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales y Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales.

En la Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales se obtuvo como resultado la evaluación de los impactos ambientales en función al índice de incidencia. La Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales, es solamente una variante de la de Caracterización de Impactos Ambientales, con el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

De acuerdo a las características del proyecto se considera que este no generará impactos negativos significativos, tomando como referencia el índice de incidencia obtenido en la matriz de evaluación, en donde se puede observar que los impactos negativos con mayor índice de incidencia, sin medidas de mitigación son la posible modificación de la calidad del paisaje. El cual no se considera un impacto residual, ya que con la aplicación de las medidas, este impacto se mitiga y compensa. Por otro lado, los demás impactos aún cuando no se consideran significativos en términos de su incidencia, son aquellos que afectan la calidad del aire y agua, derivados del mal manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, sin embargo para ello, se proponen medidas específicas para los residuos que permitan prevenir estos impactos, este programa se describe en el siguiente capítulo. Para el caso del movimiento de individuos de especies animales, este impacto con índice de incidencia alto, se proponen medidas de rescate y ubicación de flora y fauna por lo que se compensa y es temporal, derivado de las acciones inmediatas de las medidas de mitigación y compensación. Todos estos impactos se analizan a mayor detalle en el apartado de descripción de impactos ambientales.

Con base en los valores obtenidos para la incidencia de cada impacto, se asignaron las categorías mostradas en la tabla V.12, mismas que corresponden a los colores usados en la matriz de jerarquización, que si bien resultan del uso de una técnica determinada, en su interpretación se ajustan a las especificidades del SAR en cuanto a continuidad de los componentes y factores que definen a los ecosistemas que ocurren en la región y a la definición de impacto ambiental relevante citada en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y que se analiza con mayor detalle en los apartados posteriores.

Tabla V.12 Categorías de significancia de los impactos ambientales evaluados

Categoría	Interpretación	Intervalo de valores
Despreciables	Alteraciones de muy bajo impacto a componentes o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	Menor a 0.33
No	Se afectan procesos o componentes sin poner en	0.34 a 0.65

significativo	riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas a-fecten el funcionamiento o estructura de los ecosis-temas dentro del SA.	Mayor a 0.66

De la anterior clasificación de impactos, si bien como se comentó anteriormente, es una clasificación previa en esta etapa de la evaluación, es conveniente acotar que los impactos despreciables, serán aquellos que no se van a considerar en la valoración de impactos, es decir, aún cuando en este etapa hemos efectuado una valoración de los impactos, a nivel de la incidencia, debemos seguir evaluando los impactos por su magnitud y finalmente su significancia, por lo que, dicho análisis dejará excluidos a los impactos clasificados como “despreciables” aunque no por ello no se tomen en cuenta en el establecimiento de medidas para su prevención, mitigación, o compensación en el siguiente capítulo. Lo anterior se deriva de la propuesta de Gómez Orea sobre no estudiar todos los impactos con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los impactos clave. 5

### 5.3.2 Caracterización de Impactos: determinación de la magnitud.

Como ya se mencionó anteriormente, el valor de un impacto se expresa en términos de la incidencia y la magnitud, y en consecuencia la relevancia o significancia de un impacto.

La magnitud, como ya se citó anteriormente, representa la cantidad y calidad del factor modificado, en términos relativos al marco de referencia adoptado<sup>2</sup>, misma que para el proyecto, se expresará en términos de la extensión de la alteración al componente en relación al SAR.

Retomando los resultados en la matriz de jerarquización, por su incidencia, los impactos más relevantes son en las modificaciones de la calidad del paisaje, pérdida cobertura vegetal, pérdida de suelos, pérdida de individuos de especies de fauna, pérdida de individuos de especies de flora. Todos estos no tienen un índice de incidencia alto que en referencia al Sistema Ambiental, no afectan los procesos que definen la existencia y funcionamiento del mismo, garantizando con ello la conservación de los componentes ambientales asociados a este espacio.

### 5.2.4 Caracterización de Impactos: determinación de la significancia.

La determinación de la magnitud, así como de la significancia de un impacto es, según Gómez Orea (2002), la tarea que muestra de forma más convincente el carácter multidisciplinar de la evaluación de impacto ambiental, para poder estimar la alteración de los diferentes componentes ambientales así como su medición,

<sup>2</sup> Marco de referencia: espacio geográfico en relación con el cual se estima el valor de un impacto, que para el caso de este estudio, se refiere al SAR definido.

por lo que se requiere de un conocimiento profundo y especializado de los mismos, así como de la legislación que les afecta y de los criterios utilizados por la comunidad científica, por lo que en esta etapa es en donde intervienen de manera más intensiva el juicio de expertos.

A continuación se describen los criterios usados por los mismos para determinar la significancia o relevancia de los impactos evaluados, que se fundamenta en la definición de “impacto significativo” establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

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

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, por lo que antes de pasar al análisis específico de la relevancia de los mismos, es necesario describir y analizar los criterios que con base en dicha definición se tomaron en consideración en este caso, los cuales fueron los siguientes:

### **Criterio jurídico.**

El atributo de significativo o relevante lo alcanza un impacto cuando el componente o subcomponente ambiental que recibirá el efecto del mismo adquiere la importancia especial reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las NOM's, etc. Respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar límites establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente. En este último caso, es por ejemplo conveniente citar como efecto el reconocimiento del estatus de protección que alcanzan las especies enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** con las siguientes categorías de riesgo:

- Probablemente extinta en el medio silvestre,
- En peligro de extinción,
- Amenazadas y
- Sujeta a protección especial.

El nivel de significancia del impacto que pudiera incidir sobre alguna de estas especies radica en el estatus de protección que le asigne la Norma de acuerdo a su vulnerabilidad, así resulta obvio que el impacto sobre una especie con estatus de “en peligro de extinción” puede alcanzar un mayor significado ambiental que si la especie estuviera catalogada en estatus de protección especial.

Igualmente dentro de este criterio se consideran los límites y parámetros establecidos en los instrumentos legales, normativos y de política ambiental que de acuerdo a los Artículos 28 y 35 de la LGEEPA deben considerarse en la evaluación de impacto ambiental.

#### **Criterio ecosistémico (integridad funcional).**

El nivel significativo de un impacto se reconoce cuando es capaz de afectar el funcionamiento de uno o más procesos del ecosistema, de forma tal que su efecto puede generar una alteración entre componentes ambientales y generar un desequilibrio ecológico.(por ejemplo reducción el gasto ecológico de un río, eliminando las condiciones de permanencia de un bosque de galería).

#### **Criterio de calidad ambiental (percepción del valor ambiental).**

El carácter de significativo lo alcanza el impacto por el conocimiento generalizado que se pudiera tener acerca de la importancia o escasez del recurso, ambiente o ecosistema a ser impactado. Este criterio se basa en dictámenes técnicos o científicos, tales como los estudios realizados para la presente MIA-R.

Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretenden afectar áreas de vegetación de bosque mesófilo o humedales, los cuales representan ecosistemas de muy limitada cobertura geográfica, asociado al reconocimiento de su alto valor en términos de los servicios ambientales que proporcionan.

#### **Criterio de capacidad de carga.**

La significancia de este tipo de impactos se mide en razón de la posible afectación a la capacidad de asimilación, recuperación o renovación de recursos naturales.

Por ejemplo, este criterio se aplica cuando se pretende afectar a una especie, cuyo rango de distribución es tan limitado que los efectos ambientales en el predio ponen en riesgo la permanencia de la misma. O cuando se vierten desechos, efluentes o emisiones a un cuerpo receptor en una proporción mayor que la capacidad natural de asimilación y/o dispersión.

### **5.4 ANÁLISIS DE LA SIGNIFICANCIA DE LOS IMPACTOS POR COMPONENTE.**

Con base en la definición de impacto ambiental significativo expresado en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental y en los criterios jurídicos y ambientales descritos anteriormente, a continuación se analiza cada uno de los componentes del ambiente relacionado con el proyecto y los impactos ambientales identificados para el caso de dicho componente, así como la determinación en términos de la relevancia potencial que se le asigna. Cabe hacer la aclaración que de dicho análisis se excluyen los impactos ambientales positivos, así como aquellos negativos clasificados como despreciables en la sección V.2.1, es decir, aquellos que tienen un índice de incidencia menor a 0.33, lo anterior por considerarse que ninguno de ellos podrían causar afectaciones que alteren la integridad ecológica del SA y/o sinergias negativas para el ambiente, por lo que los impactos a ser analizados es el siguiente:

Modificación a la calidad del paisaje
Pérdida de Suelos.

El análisis se presenta en forma de cuadro (5.6) para cada componente la cual incluye los siguientes elementos: a) Componente y factor; b) Síntesis de caracterización del componente; c) Impactos previsibles y su índice de incidencia; d) Determinación de la relevancia que se le asigna; y e) Razonamientos para dicha determinación.

Cuadro 5.6 Análisis de la significancia de los impactos por componente (Paisaje)

Componente:	Factor	Índice de incidencia	Impacto Ambiental	Relevancia:
Paisaje	<b>Calidad</b>	<b>0.44</b>	<b>Modificación de la calidad del Paisaje</b>	<b>NO RELEVANTE</b>
<p>Por lo que respecta a los impactos en el medio perceptual (paisaje), los efectos en el paisaje regularmente son característicos de proyectos que implican el desarrollo de infraestructura urbana, en este caso la construcción del Circuito Fundadores, por la modificación en la calidad estética; sin embargo, dadas las condiciones de perturbación presentes en zona del proyecto, se considera ya una zona impactada derivado de las actividades antropogenicas, además de que algunas partes del trazo se pretenden realizar en calles ya trazadas, considerando, que presenta un paisaje de calidad mala ambientalmente, presentando una gran afectación de acuerdo al análisis del sistema ambiental.</p> <p>El trazo, se encuentra inmerso en la parte central del SAR, con suelos feozem y de características agrícolas, además de considerarse como zona urbana y habitacional de conformidad al Plan municipal de Valle de Toluca, el proyecto, tiene como objetivo ser la columna vertebral de la estructura vial en la zona sur de Toluca (Plan de Desarrollo Urbano, 2018). Por lo que el proyecto, se pretende construir en un paisaje de área urbana y zonas agrícolas.</p> <p>De acuerdo al diseño del proyecto se considera que además de ser benéfica para el desarrollo de Toluca, esta obra será benefica por las prácticas de equipamiento que contempla la obra, toda vez que incrementará la calidad del paisaje con la construcción de un camellón ambiental de 3 m que será construido en todo el trazo del proyecto tramo principal.</p>			<p>No se prevén impactos significativos en este aspecto, dadas las características del proyecto, y el desarrollo de actividades económicas en la región, lo que ha alterado considerablemente el ecosistema presente en el trazo del proyecto, principalmente en la periferia del SAR, por ello el paisaje natural se encuentra concentrado en la parte sur del SAR, cerca del área natural protegida volcan de toluca, en lo que respecta a este proyecto, este se pretende realizar en zonas destinadas al desarrollo urbano, conforme al plan municipal de desarrollo urbano del municipio de Toluca, por lo que los servicios ambientales ya han sido modificados anteriormente. se considera un impacto permanente sobre el sistema ambiental, pero de baja intensidad.</p> <p>Tomando en cuenta lo anterior, se llevarán a cabo una serie de medidas tanto preventivas como de mitigación, tales como la implementación de áreas verdes en la construcción de los camellones en todo el trazo del proyecto, que junto con otras medidas que se describen a detalle en el siguiente capítulo propiciarán que el proyecto sea armónico con el estado actual. Por lo que este impacto se considera NO relevante en términos de afectación a la integridad funcional del ecosistema.</p>	

Cuadro 5.7 Análisis de la significancia de los impactos por componente (Suelo)

Componente:	Factor	Índice de incidencia	Impacto Ambiental	Relevancia:
Suelo	<b>Pérdida de Suelo</b>	<b>0.38</b>	<b>Pérdida de suelo</b>	<b>NO RELEVANTE</b>
<p>El suelo predominante en el Sistema Ambiental Regional, es el tipo Feozem, que originalmente fueron pastizales inducidos, razón por la cual son ricos en humus, excelentes para tierras de cultivo, su formación fue debida a la intemperización de las rocas ígneas extrusivas del volcán de Toluca, así de esta manera el suelo identificado en el trazo del Circuito Fundadores, corresponden al tipo: Feozem Háplico, suelo fértil y destinado al uso agrícola, además de estar distribuido en su zona de influencia del proyecto.</p> <p>El suelo es el componente donde los impactos generados adquieren los valores de importancia mas elevados, teniendo lugar los efectos que se ubican en este rango y son:</p> <p>Alteración de la cubierta terrestre, alteración de sus características físicas, como son textura, estructura y permeabilidad, la pérdida de horizontes y en consecuencia del perfil y la modificación de la topografía, en el área impactada lo que tiene como consecuencia la pérdida en ocasiones es la estabilidad del suelo.</p>			<p>La pérdida de suelo es un impacto que si bien no tiene una alto índice de incidencia, es un componente importante a causa de los servicios ambientales que proporciona, sin embargo los terrenos sobre los cuales se pretende realizar la obra son terrenos de cultivo y considerados urbanos en donde los impactos ambientales ya fueron realizados, sin embargo para aminorar la pérdida de suelo en la zona se implementaran medidas de prevención y mitigación, tales como:</p> <p>Proponer la reforestación en los camellones que se pretenden construir el trazo principal del proyecto, para así tener una compensación de pérdida de vegetación.</p> <p>Los residuos de despalle durante las prácticas de preparación y nivelación del terreno serán esparcidos en las áreas verdes con la finalidad de incorporarlos en forma de materia orgánica para la protección del suelo.</p> <p>Se han contemplado obras para el drenaje pluvial necesarias para evitar daños que provoquen el movimiento de la capa superficial del suelo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.</p> <p>Reutilización de la capa orgánica en las áreas verdes.</p> <p>Programar obras en época de nula o escasa precipitación pluvial para evitar procesos de erosión hídrica.</p>	

## **5.5 OTROS COMPONENTES AMBIENTALES.**

### **5.5.1 Aire:**

**Calidad del aire:** es un factor impactado, durante todas las fases del proyecto debido a las actividades o acciones del mismo, ocasionado por la operación y equipo pudiendo provocar niveles de ruido que vayan por arriba de los niveles permisibles para fuentes fijas de acuerdo con la NOM-081-SEMARNAT-1994 (90 decibeles) y para fuentes móviles de acuerdo con la NOM-080-SEMARNAT-1994 (99 decibeles).

Otros impactos a la calidad del aire serán las emisiones de polvos y gases en el sitio del proyecto y su zona de influencia, lo anterior derivado del movimiento de materiales y el tránsito de vehículos, sin embargo, dichos impactos serán temporales durante las etapas de preparación del sitio y construcción, atenuados de manera natural por la dispersión propia de la zona y los vientos dominantes de la región.

Durante la operación del proyecto solo se prevé las emisiones de vehículos y la operación de equipos siendo no significativas mitigado por la dispersión de la zona.

### **5.5.2 Ruido**

El ruido puede definirse como un sonido no deseado o un sonido en el lugar y momento equivocado, también se puede definir como cualquier sonido que es indeseable por que interfiere la audición o es molesto. Esta definición implica que tiene un efecto adverso sobre los seres humanos y su ambiente, incluido la fauna.

La llegada, movimiento y acomodo de equipo y maquinaria, durante la preparación del sitio y construcción, provocaran ruidos de baja intensidad pero molestos para la fauna, por lo que se ahuyentará y debido a esto el efecto sera negativo pero fugaz.

La generación de ruido no rebasará los niveles permitidos, ya que la maquinaria a utilizar no generará ruidos en niveles fuera de la normatividad de la materia. Por lo que en este rubro el impacto es no significativo y con mitigación.

### **5.5.3 Residuos:**

La principal acción que puede incidir en el medio ambiente, durante la realización de esta etapa, debido al tipo de actividades a realizar seria fundamentalmente la generación y disposición de residuos producto de las obras de desmonte y nivelación. Los residuos generados en esta etapa estarán constituidos fundamentalmente de residuos de limpieza del terreno y de las excavaciones; los cuales son completamente inocuos, por otra parte su disposición se efectuará en el sitio que el municipio autorice para ello. Por lo anterior se considera que el impacto será adverso pero con mitigación.

### **5.5.4 Impactos residuales.**

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que algunos impactos puedan alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del SAR, y reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, y que son denominados como residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos con calificación de 3, es decir, que los factores no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas. Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto no generará impactos residuales.

## **5.6 CONCLUSIONES.**

Con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV y la opinión de expertos y las diversas técnicas de evaluación de impacto ambiental utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto generará en lo general una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, sin embargo, considerando los resultados de los análisis se identificaron los impactos ambientales determinando cuales son significativos, sin medidas, y que derivado de la aplicación de las mismas, ningún impacto se consideró relevante. En adición a lo anteriormente expuesto, en el capítulo (VII) de presentarán las medidas mediante las cuales se podrá prevenir y mitigar la relevancia de dichos impactos, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, es viable en todas sus secciones.

Es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA respecto a que el presente estudio y en particular la identificación y evaluación de impactos presentada evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el SAR.

Lo anterior se sustenta en el reconocimiento de que se analizaron las posibles interacciones que el proyecto pudiera tener con los componentes y/o procesos ambientales del SAR a distintas escalas geográficas, tal y como se expresa en la Figura 5.1. En este orden de ideas, se analizó y concluyó que:

Con base en el análisis del diagnóstico ambiental de los componentes biológicos que caracterizan el área del proyecto, se puede afirmar que la ejecución de las obras y actividades que contempla el proyecto, no representan un factor de cambio importante.

Se considera que no se modificarán los procesos naturales de propagación, reproducción ni distribución de las especies de flora y fauna silvestre, no habiéndose

obtenido valores altos de diversidad o riqueza ecológica durante el cálculo de los índices correspondientes.

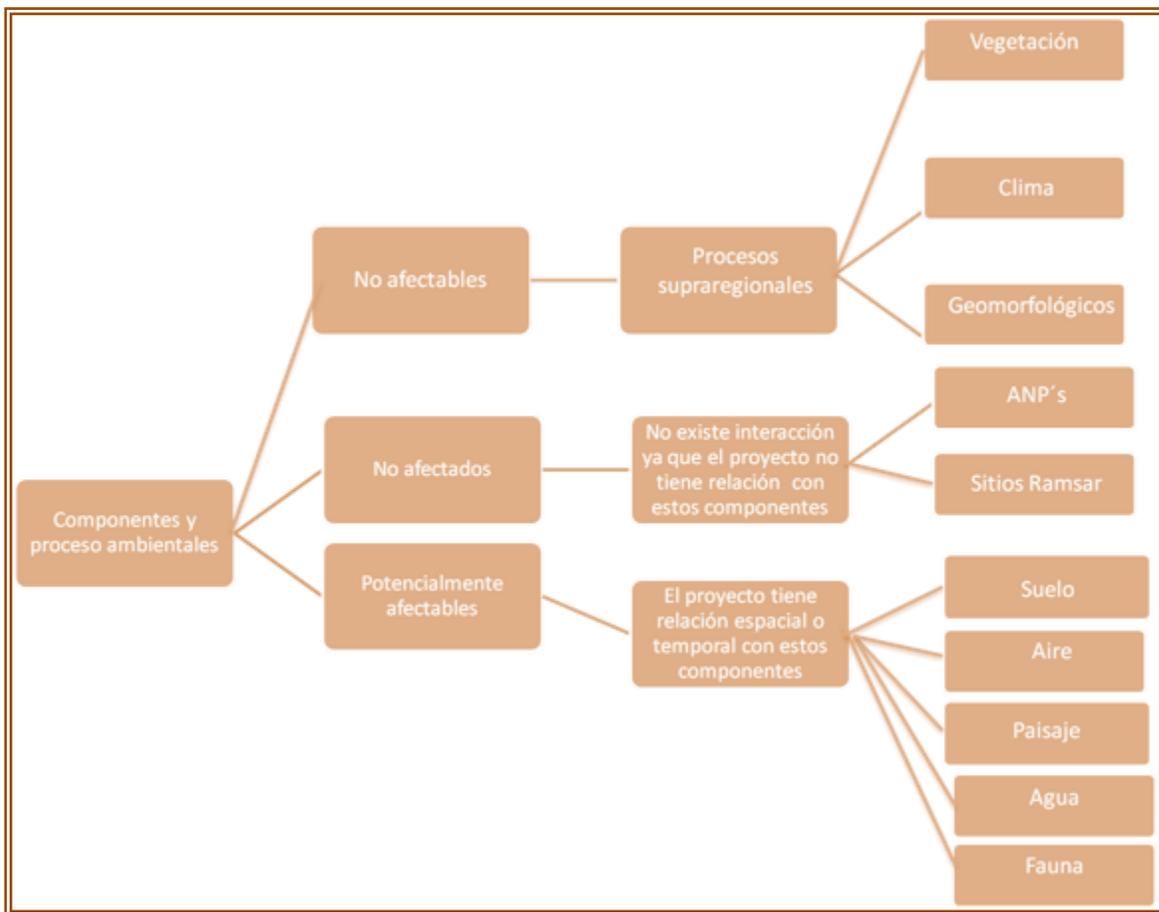


Figura 5.1 Síntesis de la evaluación de impactos ambientales.

Para no afectar la integralidad del tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental Regional, zona agrícola (así como para preservar los servicios ecológicos que presta dicho ecosistema.

Con base en el contexto de la identificación de impactos analizados, las presentes conclusiones se derivan de demostrar con base en los criterios de significancia descritos en este capítulo, la evaluación de impactos cumplió con el doble enfoque solicitado en la LGEEPA y su Reglamento en la materia, respecto a:

Calificar el efecto de los impactos sobre los ecosistemas, en cuanto a la relevancia de las posibles afectaciones a la integridad funcional de los mismos (Artículo 44, fracción II del REIA).

Desarrollar esta calificación en el contexto de un SAR, de forma tal que la evaluación se refiere al sistema y no solo a la zona del proyecto, objeto del proyecto.

Estas cifras demuestran que el impacto no es significativo, no solo por la superficie de afectación, si no por el poco grado de fragmentación al que serán sometidos. Con esto se garantiza su continuidad de los ecosistemas dentro del SAR.

El enfoque del proyecto concibe mantener la integridad de los ecosistemas presentes en el SAR, es decir la composición de hábitats que existen, la diversidad de especies y consecuentemente su capacidad de funcionar como un sistema integrado, reduciendo y evitando impactos que eliminen hábitats y/o especies o que desarticulen su estructura, preservando las condiciones que permitan la movilidad y la viabilidad de las especies.

Entendiendo la capacidad de carga de un ecosistema, como la capacidad que tiene para ser utilizado o manejado, sin que esto comprometa su estructura y funcionamiento básicos, se puede afirmar que el diseño del proyecto asegura estas dos condiciones.

**Las conclusiones del presente capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes, no serán afectadas de forma significativa ya que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al propio SAR.**

Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la conservación de la biodiversidad, demuestra que el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, no se afecta a la especie como tal, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.

Adicionalmente, en el siguiente capítulo se presentarán las medidas necesarias para prevenir, mitigar, restaurar, controlar o compensar, según sea el caso, los impactos ambientales esperados en cada una de las etapas de implementación del proyecto e integrarlas de manera precisa y coherente en el marco de sistema de gestión y manejo, cuya ejecución permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el SAR delimitado.

Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es factible aseverar que el proyecto no generará:

Desequilibrios ecológicos.

Daños a la salud pública.

Afectaciones a los ecosistemas.

## **IMPACTOS ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS**

En este capítulo se presentaron y describieron los principales impactos ambientales que serán derivados de esta obra. No obstante, algunos impactos pueden ocasionar efectos sobre el ambiente que resultan de la **sinergia**<sup>3</sup> entre varias actividades, dando como resultado un impacto mayor que la conjunción de los impactos individuales que produciría cada actividad. En este sentido, se resalta que los efectos sobre la vegetación con llevarán además, efectos sobre la fauna y el suelo. Sobre la fauna por destrucción directa de hábitats, sitios de percha, de anidamiento, de madriguera, etc.

El impacto sinérgico de mayor importancia que puede ocurrir por la construcción de este circuito, sería en el caso de presentarse la obstrucción de las corrientes hídricas. Asimismo, el arrojado de material de desmonte o despilme sobre zonas agrícolas, puede incrementar las afectaciones a los cuerpos de agua, toponear escorrentías y contaminar el agua.

De ahí la importancia de cumplir con las medidas de mitigación propuestas en este estudio y de vigilar estrictamente la realización de las obras (tarea que deberá desempeñar la empresa encargada de la supervisión ambiental de esta obra). Afortunadamente este proyecto contempla la construcción de obras de drenaje a todo lo largo del trazo del proyecto y la remoción de todo tipo de residuo, por lo que difícilmente podrá darse este impacto sinérgico.

Otro importante impacto sinérgico resultará de la presencia de trabajadores, maquinaria y equipos. Esto conformará una importante barrera física, visual y auditiva para el desplazamiento de los organismos, particularmente mamíferos de tamaño pequeño. Esta reducción en el espacio de movilización para los organismos podría repercutir en mayores presiones para el establecimiento de territorios, búsqueda de alimento, efectos sobre las poblaciones de presas que posteriormente se reflejaban como efectos en las poblaciones de depredadores; efectos que a largo plazo y de forma permanente seguirán presentándose una vez que el circuito esté construido y en operación, hasta que se alcance un nuevo equilibrio en la distribución de los organismos con respecto a la nueva construcción.

Al restablecerse parte de la vegetación con las obras de restauración y reforestación de camellones y recuperarse eventualmente de forma natural la vegetación, la posible fauna regresará a las inmediaciones del camino ya que podrá utilizar esta vegetación, sobre todo para aves.

Otro impacto dentro de este grupo, puede resultar de la acumulación de residuos del desmonte en los frentes de obra ya que ello puede tener un efecto negativo para las zonas de cultivo. No obstante, la aplicación de las medidas de mitigación propuestas eliminará el riesgo de este impacto.

---

<sup>3</sup> Sinergia: Actividad que, al estar presente otra, los efectos sobre el ambiente se incrementen más allá de la suma de cada una de ellas.

Además de los anteriores impactos sinérgicos, existen otros impactos, los acumulativos, en los que el efecto sobre el componente ambiental se incrementa en el tiempo, aún después de que la actividad generadora haya terminado. El surgimiento de asentamientos humanos, servicios para los trabajadores en los frentes de obra, si no son controlados por la contratista, con el tiempo, pueden incrementar su densidad hasta convertirse en núcleos de población que pretendan tener acceso al circuito o mantener la venta de alimentos y prestación de los servicios durante la operación del proyecto. Este es un impacto muy importante que debe evitarse a toda costa, con el fin de evitar el surgimiento de asentamientos irregulares. Motivo de ello, existirá estrecha vigilancia de la supervisión ambiental y un reglamento de comportamiento de trabajadores de observancia obligatoria.

La mayoría de los impactos anteriormente descritos, son prevenibles o mitigables e incluso compensables de alguna manera. No obstante, hay efectos que a pesar de la mitigación, permanecerán en el sitio, a los que se les denomina impactos residuales. Entre los que destacan, el suelo, la flora, fauna y el paisaje.

Suelo: pérdida de la infiltración por la colocación de la carpeta asfáltica.

Flora: Pérdida permanente de la cubierta forestal a lo largo de la superficie de rodamiento

Fauna: Pérdida de hábitat y fragmentación. Efecto barrera para el libre desplazamiento de los organismos.

Paisaje: El Circuito modificará de forma permanente el paisaje por el emplazamiento de la vialidad y por la circulación vehicular.

## VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

Este capítulo se describe en función de lo que establece la Fracción VI del Artículo 13 del REIA que dispone la obligación de incluir en la MIA-R uno de los aspectos fundamentales para el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental que es “**Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales**”. En cumplimiento de lo establecido, se proponen medidas correspondientes y ambientales variables de llevarse a cabo, para prevenir, controlar, minimizar, restaurar y/o compensar el nivel de impacto ambiental que se pudiera ocasionar por el desarrollo del proyecto.

De acuerdo al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su **CAPÍTULO I, ARTÍCULO 3, Fracción XIII y XIV** se consideran las siguientes definiciones:

**XIII. Medidas de prevención:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente

**XIV. Medidas de mitigación:** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el PROMOVENTE para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

### **Estrategias para la prevención y mitigación**

Las medidas que son agrupadas dentro de la palabra “Mitigación” buscan moderar, aplacar o disminuir su efecto negativo hacia el ambiente. Sin embargo, estas medidas pueden ser de los siguientes tipos:

- 1) **de Prevención.**- aquellas obras o acciones tendientes a evitar que el impacto se manifieste.
- 2) **de Mitigación.**- aquellas obras o acciones propuestas para lograr que el factor ambiental bajo análisis se mantenga en una condición similar a la existente, siendo afectada lo menos posible por la incidencia del proyecto.
- 3) **de Restauración.**- acciones o medidas que buscan recuperar, en la medida de lo posible, las condiciones ambientales anteriores a la perturbación, remediando los cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto ambiental.
- 4) **de Compensación.**- acciones o medidas que compensen el impacto ocasionado cuando no existen alternativas para su prevención, mitigación o

restauración. Estas medidas deberán ser proporcionales al impacto ocasionado.

La importancia de las medidas de mitigación está dada por diferentes aspectos. Las medidas preventivas adquieren gran relevancia porque su correcta ejecución evitará que ocurran ciertos impactos. En este sentido, las medidas de prevención son prioritarias.

En este capítulo se presentan las principales medidas que se deberán practicar a fin de maximizar la compatibilidad del proyecto en su ambiente biótico, físico y socioeconómico.

## VI.1 Medidas de prevención y mitigación de Impactos Ambientales

En los siguientes incisos se presentan una serie de medidas que deberán tomarse en consideración para mitigar los impactos de la construcción del proyecto. Para facilitar el seguimiento de dichas medidas con respecto a los impactos descritos en el capítulo anterior, se conservan los subtítulos de cada impacto identificado, denotándose la mitigación con títulos azul.

### Medidas de Prevención

#### Etapa del Proyecto: Preparación del sitio

<b>SUELO</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. Control de labores de construcción</b>
	Objetivo	Ubicar físicamente con señalización, las áreas resguardo de material de obra para evitar que el radio de afectación se incremente
	Indicador de Impacto	Impactos a la vegetación y al suelo.
	Actividades	Delimitar la zona con estacas de color visible para que los colaboradores encargados las ubiquen con facilidad, y tengan delimitada su área de trabajo
	Verificación	Memoria fotográfica.
	<b>Descripción de la medida</b>	<b>2. Obras de conservación del suelo</b>
	Objetivo	- Cálculo de volumen removido en suelo - Calculo de volumen removido en vegetación
	Indicador de Impacto	Volumen de desmonte de suelo
	Actividades	- Proteger al suelo de la erosión por viento o agua, de la compactación innecesaria o de cualquier otra fuente de erosión, ya que esta será reutilizada en las actividades de restauración de áreas. Los almacenamientos de suelos serán nivelados para minimizar la erosión y prevenir el estancamiento de precipitaciones.
	Verificación	Material y Memoria fotográfica
	<b>Descripción de la medida</b>	<b>3. Evitar la contaminación del suelo por desechos fisiologicos</b>
	Objetivo	Evitar la Contaminación de suelo con desechos fisiologicos, y

		evitar la focos de infección, impactando al suelo y a la salud pública
	Indicador de impacto	Indicadores biológicos
	Actividades	Colocación de sanitarios en el sitio del proyecto
	Verificación	Material y Memoria fotográfica

AGUA	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. Esgurrimientos de aguas pluviales</b>
	Objetivo	Conservar vías de infiltración de agua
	Indicador de Impacto	Número de puntos de filtrado por gravedad
	Actividades	Se evitará taponear, cualquier, pendiente de la superficie en el trazo del proyecto, y esto ocasione, el arrastre de material de obra a causa del agua de las lluvias, al cauce de tipo intermitente cercano al proyecto.
	Verificación	Memoria fotográfica.
AIRE	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. Utilizar maquinaria y equipo en buen estado</b>
	Objetivo	Reducir las emisiones a la atmosfera por combustión incompleta y evitar el ruido generado por la maquinaria en mal estado.
	Indicador de Impacto	- Cumplimiento con los parámetros establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994. - Operación con ausencia de humos y emisiones por fuentes móviles.
	Actividades	Utilizar equipo y maquinaria que por sus especificaciones de fabrica presenten un rango aceptable de emisiones de ruidos, vibraciones y gases. Así mismo dar el mantenimiento preventivo para que opere en condiciones óptimas.
	Verificación	Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994. Bitácora de mantenimiento , ordenes de trabajo de mantenimiento, verificación de emisiones.
FAUNA	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. Instruir a los colaboradores sobre las medidas de protección y conservación de la fauna</b>
	Objetivo	Favorecer el libre desplazamiento de las especies que puedan encontrarse en el trazo del proyecto hacia zonas cercanas.
	Indicador de Impacto	Ausencia de fauna silvestre en el lugar del proyecto durante la realización de los trabajos.
	Actividades	- Los trabajos deberán efectuarse de manera paulatina permitiendo con ello el desplazamiento de las especies faunísticas y de lento desplazamiento, o en la situación de encontrarse nidos estos serán reubicados fuera de los límites del área de trabajo.
	Verificación	Memoria fotográfica, bitácora diaria

**Etaoa del Proyecto: Construcción**

<b>SUELO</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. Contaminación del suelo fértil</b>
	Objetivo	Evitar la Contaminación del suelo
	Indicador de Impacto	Fertilidad del suelo
	Actividades	Se separará y almacenará la capa fértil del suelo, tratando de conservar su posición respecto a las otras capas y evitar ser contaminada.  Almacenar el suelo fértil, producto del despalme, para posteriormente utilizarlo en las actividades de rehabilitación.
	Verificación	Memoria fotográfica
	<b>Descripción de la medida</b>	<b>2. contaminación de suelo por maquinaria utilizada para la construcción</b>
	Objetivo	Evitar la contaminación por infiltración de contaminantes y lubricantes provenientes de la maquinaria utilizada
	Indicador de Impacto	Características fisicoquímicas del suelo
	Actividades	En caso de derrame accidental de hidrocarburos se deberá actuar de acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos emitida por la SEMARNAT. Los residuos que eventualmente se generen por fallas mecánicas o mantenimiento correctivo deberá ser almacenado e identificado como residuo peligroso, en apego a los lineamientos definidos por Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento correspondiente.
	Verificación	Memoria fotográfica
<b>AGUA</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. Contaminación de escurrimientos de agua pluvial</b>
	Objetivo	Evitar la contaminación de los escurrimientos por posibles derrames de combustible y/o lubricantes de la maquinaria pesada.
	Indicador de Impacto	Numero de lechos, zanjas o cortinas de escurrimiento natural por lluvias
	Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La carga de combustible se hará en el sitio de operación de los equipos de cargado y despalme transportando en camión orquesta desde el área de abastecimiento en tanque general de suministro así mismo los lubricantes, para evitar que el equipo se mueva de las áreas de operación.</li> <li>- las medidas de seguridad necesarias para evitar fugas, derrames, escurrimientos e incendios, que puedan afectar la calidad del suelo, aire, o agua. En lo que respecta a grasas y lubricantes el manejo y cambio de estos se realizará en el área específica destinada para tal fin evitando los posibles derrames y contaminación de los escurrimientos superficiales.</li> </ul>
	Verificación	Memoria fotográfica

<b>AIRE</b>	<b>Descripción</b>	<b>2. Contaminación del aire por la emisión de gases de combustión.</b>
	Objetivo	Evitar contaminación del aire por la emisión de gases de combustión.
	Indicador de Impacto	Bajos niveles de emisión de gases
	Actividades	-Se verificará que los vehículos, camiones y maquinaria pesada que estén en operación, entren en tiempo y forma a los programas de verificación vehicular que se encuentren vigentes, antes y durante la ejecución de las obras. - Evitar el uso de material que emita gases contaminantes - Riego de caminos
	Verificación	manual fotográfico
<b>FLORA</b>	<b>Descripción</b>	<b>1. Compactación de suelo</b>
	Objetivo	Planear una compactación flexible para la vegetación al momento de realizar la reforestación en los camellones
	Indicador de Impacto	Uso de material adecuado para la compactación en áreas destinadas a esta actividad
	Actividades	- Acarreo de material propio del sitio para compactación natural
	Verificación	Material y Memoria fotográfica
<b>FAUNA</b>	<b>Descripción</b>	<b>1. Compactación de suelo</b>
	Objetivo	Planear una compactación flexible para propiciar la revegetación que va a propiciar nuevos habitat a la fauna
	Indicador de Impacto	Uso de material de compactación natural
	Actividades	- Acarreo de material propio del sitio para compactación
	Tiempo en el que se instrumentará	Previo a la construcción
	Verificación	Material y Memoria fotográfica
<b>PAISAJE</b>	<b>Descripción</b>	<b>1. Modificación escénica del área</b>
	Objetivo	Planear una mejoría en la visibilidad al paisaje
	Indicador de Impacto	Visibilidad al paisaje
	Actividades	La correcta forma de trabajo por áreas, de acuerdo a un diseño armónico y geométrico, que promueva el crecimiento de especies vegetales y posteriormente el establecimiento de fauna, así como actividades de reforestación con material vegetativo, a fin de atenuar los impactos al paisaje en las áreas acelerando su recuperación e integración a procesos naturales. Lo anterior acorde a la normatividad establecida
	Verificación	Material y Memoria fotográfica

**Etapas del Proyecto: Operación y mantenimiento.**

<b>SUELO</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. Disposición de residuos y materiales no comercializables</b>
	Objetivo	Disponer adecuadamente los residuos y materiales no

		comercializables
	Indicador de Impacto	Volumen de residuos
	Actividades	<p>la disposición de los residuos y materiales no comercializables, se destinarán al sitio que se establezca en la resolución en materia de impacto ambiental federal o estatal, o en el que determine.</p> <p>Los materiales minerales no concebibles, se dispondrán en un área destinada, para este fin, con el objetivo de no obstruir escurrimientos pluviales, estas obras de limpieza se realizarán de manera cotidiana y al término de cada etapa, antes del inicio de la temporada de lluvias.</p>
	Verificación	Memoria fotográfica
<b>AGUA</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. Contaminación de escurrimientos de agua pluvial</b>
	Objetivo	Evitar Riesgo de contaminación de escurrimientos superficiales durante el manejo de residuos sólidos.
	Indicador de Impacto	Numero de lechos, zanjas o cortinas de escurrimiento natural por lluvias
	Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las pinturas, grasas, solventes, aceites y etc., serán considerados como residuos peligrosos de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-052- SEMARNAT-2005, debiendo ser colectados en tambos de 200 litros con tapa y debidamente etiquetados y dispuestos en el almacén para tal fin y posteriormente ser enviados para su disposición final a lugares avalados y autorizados por las autoridades correspondientes.</li> </ul>
	Verificación	Memoria fotográfica
<b>AIRE</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. Contaminación del aire por la emisión de gases de combustión.</b>
	Objetivo	Evitar contaminación del aire por la emisión de gases de combustión.
	Indicador de Impacto	Bajos niveles de emisión de gases
	Actividades	<p>-Se verificará que los vehículos, camiones y maquinaria pesada que estén en operación, entren en tiempo y forma a los programas de verificación vehicular que se encuentren vigentes, antes y durante la ejecución de las obras.</p> <p>Planear un buen método de compactación con maquinaria adecuada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar el uso de material que emita gases contaminantes</li> <li>- Riego de caminos</li> </ul>
	Verificación	Tipo de material y manual fotográfico
<b>FLORA</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. rehabilitación de vegetación adyacente</b>
	Objetivo	Evitar posibles daños a la vegetación adyacente
	Indicador de Impacto	Vegetación adyacente y restaurada
	Actividades	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Previo al despalme la eliminación de la vegetación se realizará por etapas: desrame, troceo, aprovechando de productos forestales útiles y picando e integrando al suelo del despalme aquellos no aprovechables (arbustos</li> </ul>

		y hierbas), para acelerar su descomposición e integración a este.
	Verificación	Material y Memoria fotográfica
<b>FAUNA</b>	<b>Descripción de la medida</b>	1. Afectación de especies de fauna.
	Objetivo	propiciar la revegetación que va a alimentar a la fauna
	Indicador de Impacto	Diversidad faunística
	Actividades	- Con el fin de generar el desplazamiento gradual de la fauna silvestre existente en las zonas sujetas de modificación, el proyecto se desarrollará por etapas, dando tiempo al desplazamiento natural de la fauna a las áreas adyacentes. - En caso de ser necesario se realizarán actividades de rescate y/o reubicación de especies de fauna de lento desplazamiento.
	Tiempo en el que se instrumentará	Previo a la construcción
	Verificación	Material y Memoria fotográfica
<b>PAISAJE</b>	<b>Descripción de la medida</b>	1. Modificación escénica del área
	Objetivo	Planear una mejoría en la visibilidad al paisaje
	Indicador de Impacto	Visibilidad al paisaje
	Actividades	La correcta estabilización del terreno mediante cortes, taludes, terrazas y bermas, acorde a un diseño armónico y geométrico a su entorno natural, que promueva la retención de suelos, el crecimiento de especies vegetales y posteriormente el establecimiento de fauna, así como actividades de reforestación con material vegetativo (nopal, garambullo, palo xixote), con semilla (huizache,) espino herrero, a fin de atenuar los impactos al paisaje en las áreas acelerando su recuperación e integración a procesos naturales. Lo anterior acorde a la normatividad establecida
	Verificación	Material y Memoria fotográfica

**b) Medida: Mitigación**

**Tabla 6.4. Etapa del Proyecto: Preparación**

<b>SUELO</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. Obras de conservación del suelo</b>
	Objetivo	cubierta del suelo
	Indicador de Impacto	Volumen de desmonte de suelo
	Actividades	- Se implementará un programa de manejo y disposición de residuos sólidos (basuras) de manera permanente, para su acopio, almacenamiento y posterior confinamiento en áreas autorizadas, para este último se contratará los servicios de una empresa especializada  -El mantenimiento preventivo de primer orden al equipo y maquinaria se realizará según sea el caso en sitios acondicionados dentro del trazo, para tal fin sobre la que deberán realizarse los cambios de aceite, filtros y engrasado.

		- Los residuos peligrosos generados por actividades de mantenimiento se dispondrán temporalmente en tambos tapados y clasificados; el transporte y disposición final se realizará a través de empresas especializadas, conforme a la reglamentación ambiental vigente.
	Verificación	Memoria fotográfica.
<b>AGUA</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. Desmonte y despalme del terreno</b>
	Objetivo	Evitar contaminación de los escurrimientos pluviales por el potencial arrastre de materiales particulados resultantes de la obra
	Indicador de Impacto	Número de puntos de filtrado por gravedad
	Actividades	- Se ubicarán las áreas de almacenamiento de materiales, en lugares que actualmente se utilizan para este fin y evitar el arrastre y deslizamiento de materiales.
	Verificación	Memoria fotográfica.
<b>FAUNA</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. Reubicación de flora y fauna, obras de conservación del suelo</b>
	Objetivo	Reubicar especies de fauna
	Indicador de Impacto	Número de individuos reubicadas
	Actividades	- Censo de la reubicación de fauna por captura y recaptura (ahuyentamiento)
	Verificación	Censo y Memoria fotográfica
	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. Desmonte y despalme del terreno</b>
<b>PAISAJE</b>	Objetivo	Mejoramiento del paisaje
	Indicador de Impacto	Número de individuos y volumen de suelo despalmado
	Actividades	- Asignación y construcción de corredores fisonómicos con individuos de flora removida - Censo de individuos vegetales usadas en el corredor
	Verificación	Censo y memoria fotográfica

**Etapas del Proyecto: Construcción**

<b>SUELO</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. Remoción de capa de suelo vegetal</b>
	Objetivo	Recuperación de capa de suelo vegetal
	Indicador de Impacto	Revegetación
	Actividades	- Se deberá almacenar la capa de suelo vegetal removida durante las actividades de obra, para emplearlo en la rehabilitación del sitio en la fase de abandono del proyecto
	Verificación	memoria fotográfica
<b>AGUA</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. generación de agua residual</b>
	Objetivo	Evitar la generación de agua residual por trabajadores
	Indicador de Impacto	Uso de letrinas
	Actividades	arrendamiento de letrinas portátiles para evitar la contaminación a suelo ya que actualmente no cuentan con servicios sanitarios.
	Verificación	Material y Memoria fotográfica

<b>AIRE</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. Contaminación del aire por la emisión de gases de combustión.</b>
	Objetivo	Evitar contaminación del aire por maquinaria y material al momento de excavar .
	Indicador de Impacto	Bajos niveles de emisión de gases
	Actividades	- Reducir el uso de material que emita gases contaminantes
	Verificación	Tipo de material y manual fotográfico
	<b>Descripción de la medida</b>	<b>2. Contaminación del aire por la suspensión de partículas de suelo</b>
	Objetivo	Disminuir la suspensión de partículas de suelo
	Indicador de Impacto	Bajos niveles de polvo
	Actividades	- Se evitará hacer demasiados movimientos de tierra durante el despalme para evitar generar polvos. - En las áreas desprovistas de vegetación y donde haya tráfico constante de maquinaria, de ser necesario se realizarán riegos para evitar la polución de suelo (polvos) y pérdida del mismo por acción del viento - Se realizará la inmediata reforestación en los camellones, con especies de cobertura como los pastos, a fin de estabilizar el suelo y evitar su dispersión por acción del viento.
	Verificación	Manual fotográfico
<b>FLORA</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. conservación de vegetación restaurada</b>
	Objetivo	Planear la restauración de vegetación
	Indicador de Impacto	Vegetación natural
	Actividades	- Durante la reforestación, se recomendará la mezcla de especies nativas a fin de imitar las comunidades vegetales de su entorno natural. Se recomienda sembrar con pastos, estos pastos se encargarán de fijar el suelo y depositar materia orgánica; preparan el terreno para el advenimiento o recepción de semillas de la localidad.
	Verificación	Material y Memoria fotográfica

#### Etapa del Proyecto: Operación y mantenimiento

<b>SUELO</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. mantenimiento de obra civil y pavimentos</b>
	Objetivo	Mantenimiento de obra civil
	Indicador de Impacto	Uso y desgaste
	Actividades	- Se deberá de llevar a cabo un programa de mantenimiento a la obra civil y pavimento, que incluya entre otras cosas, el uso de pintura base de agua, y limpieza general de la zona mejorada, criterios para la reparación de la superficie de rodamiento deteriorada, desazolve de alcantarillas y mantenimiento de registros de agua pluvial.
	Verificación	memoria fotográfica
<b>AGUA</b>	<b>Descripción de la</b>	<b>1. mantenimiento del diseño de obras hidráulicas</b>

	<b>medida</b>	
	Objetivo	Mantenimiento de obras hidraulicas
	Indicador de Impacto	Patrones de escurrimientos
	Actividades	Mantenimiento de obras de drenaje como cunetas, canales, bordillos
	Verificación	Material y Memoria fotográfica
<b>AIRE</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. Contaminación del aire por la emisión de gases de combustión.</b>
	Objetivo	Evitar contaminación del aire por maquinaria y material al reaizar mantenimiento.
	Indicador de Impacto	Bajos niveles de emisión de gases
	Actividades	- Reducir el uso de material que emita gases contaminantes
	Verificación	Tipo de material y manual fotográfico
	<b>Descripción de la medida</b>	<b>2. Contaminación del aire por la suspensión de partículas de suelo</b>
	Objetivo	Disminuir la suspensión de partículas de suelo
	Indicador de Impacto	Bajos niveles de polvo
	Actividades	- mantener la inmediata reforestación en los camellones, con especies de cobertura como los pastos, a fin de estabilizar el suelo y evitar su dispersión por acción del viento.
	Verificación	Manual fotográfico
<b>FLORA</b>	<b>Descripción de la medida</b>	<b>1. conservación de vegetación restaurada</b>
	Objetivo	Planear la restauración de vegetación
	Indicador de Impacto	Vegetación natural
	Actividades	- Durante la reforestación, se recomendará la mezcla de especies nativas a fin de imitar las comunidades vegetales de su entorno natural. Se recomienda sembrar con pastos, estos pastos se encargarán de fijar el suelo y depositar materia orgánica; preparan el terreno para el advenimiento o recepción de semillas de la localidad.
	Verificación	Material y Memoria fotográfica

## Programa de Vigilancia Ambiental

### Propuesta de programa para el monitoreo y Vigilancia Ambiental

**Se deberá elaborar el monitoreo y vigilancia como parte de las acciones implementadas en La supervisión ambiental.**

La finalidad del PROGRAMA de monitoreo y vigilancia es verificar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación y en el caso de existir, de las condicionantes resultado del análisis de la MIA- R. Es importante que durante el cumplimiento del monitoreo y vigilancia se evalúe la suficiencia y efectividad de las medidas, para en

caso dado, modificarlas e implementar otras que cumplan con los objetivos para los cuales fueron creadas.

## **MONITOREO Y CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE MITIGACION ESTABLECIDAS.**

La supervisión en campo se realizará durante todas las etapas del proyecto, donde habrá personal especializado para verificar la correcta aplicación de las medidas de prevención y mitigación.

El personal encargado de la supervisión deberá contar con el siguiente perfil:

Experiencia en proyectos carreteros.

Licenciado en Biología, el cual deberá estar especializado en alguna de las siguientes áreas que serán requeridas:

Zoología, edafología y botánica

Ingeniero ambiental.

El número de integrantes del equipo de supervisión y el esquema de organización bajo el cual funcionarán deberá quedar de la siguiente forma:

Un supervisor encargado de la organización y monitoreo de las actividades de los supervisores en obra. El establecimiento de actividades y tiempos de realización serán acordados previo consenso con el grupo para establecer alcances y capacidades de acuerdo a las condiciones del sitio.

Dos o tres supervisores para recorrido de obra donde cada uno de acuerdo a su perfil profesional estará a cargo del monitoreo sobre el cumplimiento de las medidas propuestas para los siguientes componentes ambientales:

- Recurso hídrico
- Recurso Edáfico
- Vegetación
- Fauna

La entrega de los reportes de campo serán al final de cada mes al supervisor uno, acompañados de material fotográfico o de video para fortalecer o validar la información recopilada. Este a su vez se hará cargo de la estructuración de un informe que integre los resultados de la supervisión de las diferentes medidas basado en los datos proporcionados por los supervisores de campo para entrega mensual a la AUTORIDAD correspondiente.

Actividad	Encargado	Resultado
-----------	-----------	-----------

Actividad	Encargado	Resultado
Supervisión de las Medidas de Mitigación relacionadas con la calidad del agua y, suelo,	Supervisor 1	Informe mensual a entregar a supervisor en jefe
Supervisión de las Medidas de Mitigación para el cuidado de la Vegetación.	Supervisor 2	Informe mensual a entregar a supervisor en jefe
Supervisión de las medidas de mitigación implementadas para la fauna.	Supervisor 3	Informe mensual a entregar a supervisor en jefe
Chequeo de las medidas para el sistema socioeconómico y elaboración del informe Mensual	Supervisor general y/o coordinador.	Informe mensual para entrega a la autoridad correspondiente

Los informes entregados por el supervisor en jefe deberán ser acompañados por un diagrama de Gant en el cual se especificaran las actividades realizadas, el responsable y los tiempos.

Bajo este contexto a continuación se detallan algunos aspectos que son importantes para la correcta ejecución de las medidas de mitigación y garantía de su viabilidad.

**Indicadores a tomar en cuenta son:**

Dada la perturbación existente en la zona, es factible identificar indicadores ambientales de evolución de las medidas propuestas en una evaluación al mediano y largo plazos. Entre ellos se puede mencionar:

La recuperación de la cubierta vegetal.

- Adecuado funcionamiento de alcantarillas en lo referente a flujos de agua.
  - Las alcantarillas al mediano y largo plazo deben permanecer libres de sedimentos o materiales que obstruyan su función.
  - Sobre especies de fauna rescatadas, será necesario llevar una bitácora de obra reportando dichas especies, donde fueron encontradas, como se les capturó y en que fecha, como, donde y cuando fueron liberadas.
1. Sobre adecuada conservación y cobertura de taludes con suelo removido durante el desmonte Indicadores:

- Acamellonamiento de suelo orgánico removido durante el desmonte dentro de línea de ceros y su protección contra erosión.
- Expansión de material orgánico sobre taludes y zonas afectadas con compactación por apisonamiento exclusivamente.

## 2. Sobre la arquitectura del paisaje

Indicadores:

Mantenimiento de plantas por 2 años

- Registro de individuos rescatados y resembrados para dar seguimiento a su desempeño.

## 3. Sobre adecuado manejo de residuos sólidos urbanos y de construcción.

- Colocación de contenedores en distintos puntos del frente de obra, con tapa y en adecuadas condiciones de funcionamiento.
- Cobertura de ruta de recolecta de esos residuos por parte de la instancia municipal correspondiente y/o la contratista.

Medidas propuestas por contratista para restauración de los bancos de tiro y préstamo y su cumplimiento al finalizar la obra.

## 4. Sobre adecuado manejo de aguas residuales y residuos peligrosos

- Colocación de suficientes sanitarios portátiles con mantenimiento periódico. Retiro total al finalizar la obra.
- Disposición de aceites y estopas o trapos con éstos, y demás residuos peligrosos en contenedores cerrados y disposición en sitios adecuados mediante la autorización oficial correspondiente (verificar autorización).

## 5. Sobre transporte de materiales

- Vehículos en adecuadas condiciones de operación en emisiones.
- Carga tapada con lona para evitar pérdidas y contaminación por polvos en Conclusiones

El diagnóstico y la tendencia de cambio de la zona del SAR muestran con base en el análisis de sus diferentes componentes, un ecosistema con perturbaciones a alta escala, acontecido principalmente por encontrarse en una zona urbana, de continuar el sistema como hasta ahora, seguirá existiendo una expansión de la mancha

urbana, pérdida de la vegetación secundaria y zonas agrícolas, alteraciones en la calidad del hábitat, fragmentación y disminución de las poblaciones de fauna, esto seguirá ocurriendo, ya que la tendencia ambiental en la zona es a incrementar la perturbación, aún sin el circuito. En este sentido el proyecto bajo estudio no alterará la funcionalidad del sistema.

A continuación se presenta una serie de conclusiones en función de la información obtenida y desarrollada en el presente estudio.

### **Factor Ambiental:**

- La zona comprendida por el sistema ambiental analizado mostró tener una calidad ambiental baja, atribuida a su altitud, ser una zona plana y tener un clima templado accesible a las masas humana lo cual, la hace ser una zona muy accesible, fácil para el desarrollo urbano, agrícola y ganadero.
- Predominan las comunidades vegetales menos perturbadas de bosque de encino, pino, encino-pino, con distintos grados de perturbación. En gradientes altitudinales altos y en su mayoría en la parte sur del SAR presentando un uso de suelo agrícola y urbano en el centro. En la zona no se tiene registro potencial de la existencia de especies vegetales y animales protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001.
- Los impactos que el proyecto ocasionara serán principalmente a suelo y a paisaje, no obstante, con la aplicación de las medidas de prevención y/o mitigación, es posible visualizar un cambio no significativo, cuando se aplican las correctas medidas de prevención y mitigación. En este caso, la aplicación correcta de las medidas propuesta para resarcir los daños provocados por la construcción del Circuito, reducirán notablemente su magnitud, ya que serán en gran mayoría impactos puntuales. Desapareciendo los impactos con categoría alto y muy alto.
- Dentro de las medidas de mitigación propuesta, esta la consideración de un Programa de reforestación en el camellón propuesto en el trazo principal del proyecto.
- El principal factor de deterioro ambiental a gran escala actualmente lo constituye la agricultura y la urbanización, en menor escala la industrial, este efecto se dan inclusive sobre laderas de pendientes escarpadas ocasionando problemas de compactación/erosión del suelo y pérdida de plántulas de renuevo.

- La construcción del proyecto. No se contraponen con ningún instrumento jurídico o normativo por lo que no existen restricciones que impidan su construcción.

#### **Viales y sociales:**

- El Circuito Fundadores proyectado corresponde a una vialidad, rápida y segura que permitirá conectar sur de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, misma que actualmente opera con bajo nivel de servicio en horas pico de flujo vehicular; constituye además, un factor importante para detonar un polo de desarrollo en la región, mediante la conexión de esta Región con los municipios del sur. Este proyecto conllevará más beneficios que daños ambientales, dada las actuales condiciones de operación de las vialidades existentes, índice de accidentes automovilísticos y tráfico que se presenta en la zona metropolitana de Toluca.

El proyecto es viable siempre y cuando se apliquen correctamente las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación recomendadas en este estudio.

El proyecto en cuestión ocasionará impactos ambientales a nivel local que pueden ser mitigados, prevenidos y restaurados en su mayoría

La zona muestra una tendencia al gradual deterioro y una fragmentación debida al uso de suelo, agricultura, urbanización y vialidades existentes.

La construcción puede aprovecharse para lograr un beneficio regional a manera de "offsets" ambientales, en donde en compensación por los daños ocasionados, se realicen acciones y programas que aseguren el mejoramiento ambiental a nivel regional.

## **VII. PRONOSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

### **VII.2. Descripción y análisis del escenario sin proyecto**

El proyecto Circuito Fundadores como ya se ha indicado se pretende construir en zonas de vocación agrícola, pero de uso urbano y habitacional, esta zona con vocación agrícola, en un principio y de acuerdo a la investigación bibliográfica, habían tenido la característica pastizales, pero con el paso del tiempo y las actividades antropogénicas, se han utilizado como zonas agrícolas, en donde los terrenos han sido utilizados para la siembra principalmente de cultivos de maíz, en la

parte mas al sur del SAR y de acuerdo a su elevación del gradiente altitudinal, se observan semabradios de papa, y avena, sin embargo en la zona del trazo del proyecto, se localiza en una zona urbana y zonas agrícolas semiurbanizadas, en un tiempo el Municipio de Toluca fue de los menos desarrollados a nivel Estado siendo la capital del estado, sin embargo en tiempos actuales esta siendo impulsada por el Gobierno actual, y derivado de ello se tiene planeada la construcción de dicho circuito, planeado en el plan municipal de Desarrollo Urbano.

Muchos poblados de Toluca, continúan con actividades como la agricultura siendo su principal modo de vivir, sin embargo otras tierras han sido abandonadas, dadas las condiciones de vida, y el incremento en la población de la ciudad de Toluca, teniendo tuvieron que optar por otras actividades y migrando los pobladores por falta de empleo y desarrollo en el municipio, el abandono de terrenos agrícolas se vio muy reflejado con el incremento de actividades agropecuarias, en donde los animales de pastoreo modificaron mucho la situación de los suelos en estas zonas siendo que el tipo de suelo es el feozem que es de los mas aptos para la actividad agrícola, y dejando inactivos estos suelos.

Los terrenos aledaños al trazo del proyecto, sin el proyecto se consideran de baja productividad por la falta de oportunidades y la idea de que en las grandes ciudades se obtienen mejores ingresos, así, la gente abandona sus tierras y prefiere irse a trabajar a la industria o a la construcción, en la Cd de Toluca o a la CDMX, además de que la infraestructura urbana como se ha descrito esta diseñada sin un eje rector, dentro de una zona semiurbana, y con caminos no muy aptos para transitar, esto se refleja por los suelos impactados de la zona que presentan una vegetación secundaria con crecimiento de especies invasoras que ocupan suelos desprovistos de vegetación, además de que seguiría siendo una cd rezagada por la falta de caminos de acceso en caminos que fueron utilizados y construidos y que se piensan utilizar en el trazo.

De acuerdo con las condiciones actuales la fauna seguirá rezagada en zonas mas conservadas en la parte sur del SAR, y solo especies indicadoras de perturbación seguirán en esta zona del trazo sin proyecto, el canal de aguas fundidora esta muy contaminado y no presenta especie faunística alguna.

### **Descripción y análisis del escenario con proyecto.**

Con el desarrollo del proyecto la permanencia poblacional aumentaría ya que la plusvalía elevaría los precios en la zona del trazo, este desarrollo poblacional se vería incrementado en cinco años de haberse realizado el proyecto ya que la población podría transportar productos para venta.

La infraestructura urbana tendría una dotación al contar con una vía de comunicación mas rápida, segura y en optimas condiciones, y por lo tanto los predios agrícolas se verían favorecidos al tener lugar de entrada y salida y el movimiento de sus productos para venta en la ciudad de Toluca y alrededores, por lo que habría un

impulso a la actividad agrícola, máxime que cuenta con suelos aptos para esta actividad, por otro lado habría mas oportunidad de estudio para estas comunidades aledañas y una mejoría notable en su calidad de vida.

## **Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.**

El desarrollo de esta infraestructura vial jugará, un papel importante en el desarrollo de las localidades y la región de Toluca como tal, este proyecto se considera como uno de los ejes de la columna vertebral vial de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, por ello es necesario llevar a cabo una serie de estudios y proyectos para mejorar sus condiciones actuales. Como el que se presenta para la evaluación del proyecto, del Circuito Fundadores, como parte de las vías de comunicación, y requiere obtener los elementos técnicos para proyectar y diseñar adecuadamente cada uno de sus componentes; dentro de este proyecto, para su buen desempeño; se ha manifestado que las autoridades, en sus tres niveles, sean los principales promotores para llevar adelante estas actividades revisando que se cumplan las normatividades respectivas tanto en el proyecto, la obra y el estudio; precisamente, el Gobierno del Estado de México a través de la Junta de Caminos del estado está promoviendo en la parte sur de la zona metropolitana de Toluca este proyecto.

Como parte fundamental del proyecto, además de las diferentes medidas de prevención y mitigación, en las diferentes fases del proyecto, se verá una mejora en la calidad visual del paisaje, de la zona ya que se pretende construir un camellón con la forestación de especies nativas del lugar, esto incrementará considerablemente la belleza estética del paisaje del área, además que evitará ser un foco de infección de aguas negras en el canal que será entubado y el cual ha presentado varias quejas por la contaminación que esta presentando en el lugar, el entubamiento de este y con las debidas medidas de mitigación disminuirá dicha condición y hará una recolección de agua que será tratada para otros usos.

Lo que nos lleva a la conclusión de que el proyecto trae muchos beneficios a la sociedad al utilizar zonas ya impactadas para la puesta en marcha de la construcción del circuito fundadores.

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **VIII. 1 Metodologías Utilizadas**

A continuación se describen las metodologías empleadas en este estudio.

#### **VIII.1.1. Delimitación del área de estudio**

##### **A) Método para delimitar el Sistema Ambiental**

Se utilizó como herramienta los sistemas de información geográfica SIG (ArcGis 9.2), aunada la evaluación mediante la técnica de sobreposición de mapas temáticos e imágenes. Se consideraron las cartas INEGI en formato digital a escalas 1:50,000 y 1:250,000.

### **VIII.1.2 Metodología para el medio físico**

- La metodología aplicada para realizar el diagnóstico del medio físico fue la siguiente:
- Se recabó información de fuentes bibliográficas para establecer un marco de referencia sobre los diferentes componentes del medio físico en la zona.
- Mediante el uso de mapas: topográfico, geológico y vegetación, de INEGI escala 1:50,000 y la fotointerpretación de fotografías aéreas escala 1:20,000. Se delimitaron las unidades geomorfológicas y de vegetación así como la red hidrológica, caminos y posibles unidades de suelo (Siebe *et al.*, 1996)
- Con la delimitación de unidades se creó un mapa base y se identificaron sitios de muestreo y verificación para recabar la información requerida para el trabajo en campo.

### **Gabinete**

Para la descripción del medio físico que corresponde a la zona de estudio, se consultaron bases de datos, mapas existentes y fuentes bibliográficas para establecer un marco de referencia sobre los diferentes componentes del medio físico de la zona de estudio editados principalmente por INEGI, CONABIO y CONAGUA: Provincias fisiográficas, climas, precipitación, edafología, geología e hidrología. Además, se consultaron publicaciones, con descripciones del medio físico, a escalas 1: 5000,000 adaptándolas para la zona de estudio.

Cabe mencionar que la cartografía utilizada se proyectó en coordenadas UTM, zona 14 con un Datum WGS 84, elipsoide Clarke 1866.

### **Campo**

En el trabajo de campo se llevó a cabo la verificación de toda la descripción del medio físico, principalmente del mapa geomorfológico de este sólo se corrigieron algunas unidades en su extensión y límites con respecto a otras unidades. Del resto de los mapas temáticos se hicieron verificaciones, únicamente el mapa edafológico se enriqueció con la descripción de 9 perfiles de suelo elaborados principalmente sobre la zona del proyecto.

### **Elaboración cartográfica**

Con la información levantada en campo y las verificaciones realizadas se enriqueció o complemento la información y se procedió a la elaboración del mapa

geomorfológico final y mapas temáticos utilizados para la descripción de los aspectos físicos del área de estudio. En la elaboración de los mapas fue utilizado el Sistema de Información Geográfica Arc Gis 9.2 también se utilizaron los programas OziExplorer y Google Heart como herramientas de apoyo en la investigación de la zona de estudio. Con la elaboración de estos mapas se complemento la descripción de toda la zona de estudio para la elaboración del capítulo IV.

### **VIII.2.3. Literatura citada**

#### **Referencias bibliográficas de Medio Físico**

1. Arriaga, C.,V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. Regiones hidrológicas prioritarias. Escala de trabajo 1:250 000. Segunda edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
2. Arriaga, L., J.M. Espinosa, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coords). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:250 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
3. CNA, 2004. Situación de los Recursos Hídricos. En: Estadísticas de agua de México. Comisión nacional de agua. Pp 23-50
4. Collingham, Y. C. y B. Huntley. 2000. Impacts of habitat fragmentation and patch size upon migration rates. *Ecological Applications*, 10(1):130
5. FAO, ISRIC & ISSS 1999. World Reference base of soil resources. FAO,ISRIC & ISSS. Report on World Natural Resources No. 84. Rome, Italy. 58 p.
6. Feresquía-Villafranca, J. 1998. Geología de México: una sinopsis. En: Biodiversidad Biológica de México: orígenes y distribución. Ramamoorthy, T., R. Bye, A. Lot y j. Fa (comps.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
7. García, E. 1988. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Offset Larios, México, D.F.
8. Köppen, W. 1948. *Climatología*, Fondo de Cultura Económica, México, 478 pp
9. Siebe, C., Jahn, R., Stahr, K. 1996. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. Publicación especial 4. Sociedad

mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C. Chapingo, México

### **Referencias bibliográficas de Medio Biotico**

1. INEGI.1986. Síntesis geográfica del Estado de México. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México
2. Consejo de Recursos Minerales. Monografía Geológico-Minera del Estado de México, Secretaria de Energía, minas e industria paraestatal, México 1991.
3. Siebe C, Stahr K, Jahn R. 2006. Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo. Sociedad Mexicana de Ciencias del Suelo, COLPOS, Chapingo Estado de México.
4. World Reference Base for soils resources. 2006. FAO, Roma Italia
5. Cartografía
6. Cartas E14A38, E14A39, conjunto de datos vectoriales y toponímica.
7. CONABIO. Mapa de Regiones Hidrológicas de México. <http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl>.
8. CONABIO. Mapa de Provincias fisiográficas. <http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl>.
9. CONABIO. Mapa de Cuencas hidrológicas. Editado por la CNA.
10. <http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl>
11. Mapa de Suelos de México, CONABIO, 2000, escala 1:250,000
12. INEGI. Mapa edafológico, 2000, E14A38 Y 39.
13. INEGI. Mapa Geológico, 1985, E14A38 Y 39.
14. Plan de desarrollo Urbano, Municipio de Huixquilucan, Gobierno del Estado.
15. Plan de desarrollo Urbano del Valle de Toluca.
16. ERM. 2007. Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional para el Proyecto Autopista Lerma-Tres marías, tramo Fierro del Toro límite del estado de Morelos.

### **Referencias bibliográficas vegetación**

1. Miranda, F. y E. Hernández X. 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. México. 28; 106 p

2. Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Editorial Limusa. México, D.F. 432 p.
3. Rzedowski J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México, D.F. 432 pp.
4. Vera Castillo, G. 2003. Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques en el Sur y Sureste de México. Documentos de Trabajo: Recursos Genéticos Forestales. FGR/61S. Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Dirección de Recursos Forestales, FAO, Roma. (*Inédito*).
5. CONAFOR, 2007 Tipos de vegetación forestal y uso del suelo
6. [http://148.223.105.188:2222/snif\\_portal/index.php?option=com\\_content&task=view&id=12&Itemid=7#selvas](http://148.223.105.188:2222/snif_portal/index.php?option=com_content&task=view&id=12&Itemid=7#selvas)
7. Gaston K. J. 1996. Biodiversity: A Biology of Numbers and Difference. Blackwell Science, Oxford.
8. AGUILERA, M. M. Y J. F. SILVA. 1997. Especies y biodiversidad. *Interciencia*, 22: 299-306.

#### **Referencias bibliográficas de páginas de internet consultadas**

1. CONABIO. Mapa de Regiones Hidrológicas de México.  
<http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl>.
2. CONABIO. Mapa de Provincias fisiográficas.  
<http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl>.
3. CONABIO. Mapa de Cuencas hidrológicas. Editado por la CNA.  
<http://conabioweb.conabio.gob.mx/metacarto/metadatos.pl>.
4. <http://smn.cna.gob.mx/>.
5. INEGI. Cartas E14A39, E14A39, E14E48, E14A49.