MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

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

DIRECION GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

Manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular, no incluye actividad altamente riesgosa, inciso A)



Construyendo el **segundo piso** de la **Transformación** de México

“Construcción y operación de un desarrollo habitacional denominado “Hacienda del Puerto”

INSTITUTO DEL FONDO NACIONAL DE LA VIVIENDA PARA LOS TRABAJADORES “INFONAVIT”

Fusión de la fracción 2 y el remanente del lote 4 del predio rústico "Río Medio" en el Municipio de Veracruz, Ver.

Noviembre 2025

Contenido

Capítulo I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental 5

1.1 Datos generales del proyecto 5

1.1.1 Nombre del proyecto 5

1.1.2 Naturaleza del proyecto 5

1.1.3 Ubicación del proyecto 5

1.1.4 Tiempo de vida útil del proyecto 9

1.1.5 Síntesis del proyecto 9

1.2 Datos generales del promovente 10

1.2.1 Nombre o razón social 10

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la empresa promovente 11

1.2.3 Nombre del representante legal 11

1.2.4 Domicilio del promovente para recibir u oír notificaciones 11

1.3 Datos generales del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental 11

1.3.1 Nombre o razón social. 11

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) o Clave Única de Registro de Población (CURP). 11

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio. 12

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio. 12

1.3.5 Escrito bajo protesta de decir verdad. 12

2 Capítulo II. Descripción del proyecto 12

2.1 Información general del proyecto 13

2.1.1 Selección del sitio 13
2.1.2 Inversión del proyecto 13
2.1.3 Ubicación física, superficie y dimensiones del proyecto 13
2.1.4 Descripción de servicios requeridos 13
2.1.5 Características particulares del proyecto 14
2.1.6 Programa general de trabajo 14
2.1.7 Etapas del proyecto 14
3 Capítulo III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo. 41
3.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) 42
3.2 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas vigentes (Federales, Estatales y Municipales) 53
4 Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto 65
4.1 Delimitación del Sistema Ambiental (SA) 65
4.1.1 Delimitación del Área de Influencia (AI) 69
4.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental 71
4.2.1 Aspectos Abióticos 71
4.2.2 Aspectos Bióticos 74
4.2.3 Paisaje 75
4.2.4 Aspectos sociales 76
5 Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales 87
5.1 Identificación de impactos ambientales 87
5.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 87
5.2 Valoración de los impactos ambientales 88

5.3 Conclusiones 94
5.4 Impactos residuales 94
6 Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales 95
6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental 95
6.2 Programa de Vigilancia Ambiental 99
7 Pronósticos ambientales, y en su caso, evaluación de alternativas 106
7.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto 106
7.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto 107
7.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección 107
7.4 Pronóstico ambiental 108
7.5 Conclusiones 110
8 Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental 111
8.1 Formatos de presentación 111
8.1.1 Cartografía 111
8.1.2 Memorias 111
8.1.3 Bibliografía consultada en la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) 112
8.2 Glosario de términos 116

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

1.1 Datos generales del proyecto

1.1.1 Nombre del proyecto

“Construcción y operación de un desarrollo habitacional denominado “Hacienda del Puerto”.

1.1.2 Naturaleza del proyecto

Construcción y operación del “Desarrollo habitacional de Interés Social con 7,504 viviendas denominado “Hacienda del Puerto”, para efectos de este estudio se identificará como “el proyecto”.

1.1.3 Ubicación del proyecto

El predio se identifica como la fusión de la fracción 2 y el remanente del lote 4 del predio rústico "Río Medio" en el Municipio de Veracruz, Ver.; específicamente en las siguientes coordenadas:

Figura 1.- Cuadro de coordenadas UTM de la fusión de los predios.

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,119,867.6678	792,326.6244
1	2	S 89°42'57.13" E	36.615	2	2,119,867.4862	792,363.2389
2	3	N 89°51'28.71" E	10.718	3	2,119,867.5128	792,373.9567
3	4	S 89°32'27.18" E	22.167	4	2,119,867.3352	792,396.1232
4	5	N 88°56'35.92" E	20.315	5	2,119,867.7098	792,416.4350
5	6	S 87°44'54.46" E	135.748	6	2,119,862.3767	792,552.0779
6	7	S 86°25'44.17" E	20.397	7	2,119,861.1063	792,572.4356
7	8	S 88°44'13.05" E	18.363	8	2,119,860.7015	792,590.7937
8	9	S 86°59'01.08" E	32.018	9	2,119,859.0167	792,622.7672
9	10	S 80°31'00.27" E	10.092	10	2,119,857.3540	792,632.7211
10	11	S 69°42'00.82" E	13.494	11	2,119,852.6723	792,645.3773
11	12	S 14°45'10.78" E	53.736	12	2,119,800.7076	792,659.0614
12	13	S 11°22'41.64" E	22.912	13	2,119,778.2460	792,663.5816
13	14	S 13°34'40.76" E	20.504	14	2,119,758.3148	792,668.3954
14	15	S 12°32'17.04" E	29.171	15	2,119,729.8390	792,674.7281
15	16	S 12°58'15.97" E	24.407	16	2,119,706.0547	792,680.2065
16	17	S 12°24'03.47" E	56.837	17	2,119,650.5437	792,692.4124
17	18	S 15°10'03.67" E	19.213	18	2,119,632.0002	792,697.4393
18	19	S 10°51'23.77" E	37.602	19	2,119,595.0716	792,704.5217
19	20	S 13°19'03.30" E	25.393	20	2,119,570.3618	792,710.3708
20	21	S 11°14'26.69" E	18.101	21	2,119,552.6078	792,713.8993
21	22	S 12°51'07.23" E	28.204	22	2,119,525.1105	792,720.1728
22	23	S 12°14'44.73" E	17.192	23	2,119,508.3095	792,723.8194
23	24	S 12°44'23.55" E	21.194	24	2,119,487.6376	792,728.4931
24	25	S 11°45'01.06" E	21.064	25	2,119,467.0147	792,732.7828
25	26	S 14°05'00.05" E	19.611	26	2,119,447.9929	792,737.5548
26	27	S 13°16'27.97" E	21.863	27	2,119,426.7140	792,742.5749
27	28	S 11°11'03.64" E	22.468	28	2,119,404.6729	792,746.9329
28	29	S 08°31'31.68" E	17.794	29	2,119,387.0752	792,749.5709
29	30	S 11°40'55.21" E	17.977	30	2,119,369.4708	792,753.2108
30	31	S 13°37'51.36" E	5.002	31	2,119,364.6094	792,754.3897
31	32	S 06°21'55.01" E	10.149	32	2,119,354.5229	792,755.5149
32	33	S 04°47'09.74" E	54.041	33	2,119,300.6706	792,760.0238
33	34	S 04°24'15.36" E	21.722	34	2,119,279.0127	792,761.6919
34	35	S 03°48'40.21" E	19.308	35	2,119,259.7472	792,762.9753
35	36	S 05°14'05.52" E	27.524	36	2,119,232.3382	792,765.4865
36	37	S 07°58'48.48" E	19.338	37	2,119,213.1875	792,768.1712
37	38	S 03°40'50.14" E	17.063	38	2,119,196.1593	792,769.2666
38	39	S 04°26'50.86" E	15.680	39	2,119,180.5261	792,770.4825
39	40	S 05°32'40.61" E	16.363	40	2,119,164.2401	792,772.0635
40	41	S 04°45'32.49" E	22.395	41	2,119,141.9221	792,773.9215

CUADRO DE CONSTRUCCION

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
81	82	N 01°45'04.92" E	24.822	82	2,118,857.9339	792,415.3409
82	83	N 00°43'41.66" E	35.267	83	2,118,893.1980	792,415.7892
83	84	N 00°16'03.47" E	23.301	84	2,118,916.4982	792,415.8980
84	85	N 02°06'17.06" W	9.086	85	2,118,925.5785	792,415.5643
85	86	N 02°04'52.50" E	35.196	86	2,118,960.7508	792,416.8425
86	87	N 00°35'12.95" W	16.813	87	2,118,977.5625	792,416.6703
87	88	N 01°43'48.69" E	33.596	88	2,119,011.1433	792,417.6846
88	89	N 00°12'55.97" E	25.086	89	2,119,036.2291	792,417.7790
89	90	N 01°10'07.07" E	18.989	90	2,119,055.2144	792,418.1663
90	91	N 00°54'51.38" E	17.910	91	2,119,073.1224	792,418.4521
91	92	N 00°19'45.57" E	49.383	92	2,119,122.5051	792,418.7359
92	93	N 02°39'44.25" E	13.343	93	2,119,135.8341	792,419.3557
93	94	N 00°25'04.20" E	62.190	94	2,119,198.0224	792,419.8092
94	95	N 00°58'47.45" E	23.761	95	2,119,221.7795	792,420.2155
95	96	N 00°51'10.05" E	31.862	96	2,119,253.6384	792,420.6898
96	97	N 00°59'45.92" E	18.533	97	2,119,272.1681	792,421.0119
97	98	N 00°47'13.43" E	10.896	98	2,119,283.0635	792,421.1616
98	99	N 01°27'56.12" E	22.462	99	2,119,305.5182	792,421.7361
99	100	N 01°42'03.43" E	61.731	100	2,119,367.2220	792,423.5685
100	101	N 01°53'08.47" W	22.525	101	2,119,389.7351	792,422.8273
101	102	N 00°56'19.11" E	51.057	102	2,119,440.7849	792,423.6636
102	103	N 03°11'41.50" E	16.423	103	2,119,457.1825	792,424.5789
103	104	N 71°00'47.51" W	7.672	104	2,119,459.6786	792,417.3243
104	105	N 74°07'29.63" W	27.241	105	2,119,467.1301	792,391.1223
105	106	N 74°55'28.77" W	27.375	106	2,119,474.2502	792,364.6890
106	107	N 74°20'34.77" W	24.499	107	2,119,480.8620	792,341.0989
107	108	N 73°37'23.34" W	33.250	108	2,119,490.2369	792,309.1980
108	109	N 74°24'17.74" W	21.414	109	2,119,495.9938	792,288.5723
109	110	N 74°34'25.26" W	17.256	110	2,119,500.5839	792,271.9379
110	111	N 74°35'55.75" W	40.172	111	2,119,511.2526	792,233.2085
111	112	N 15°23'59.11" E	33.201	112	2,119,543.2612	792,242.0250
112	113	N 13°48'19.52" E	28.718	113	2,119,571.1491	792,248.8777
113	114	N 14°57'15.82" E	41.683	114	2,119,611.4206	792,259.6341
114	115	N 14°30'56.36" E	41.219	115	2,119,651.3238	792,269.9654
115	116	N 14°47'58.89" E	53.758	116	2,119,703.2983	792,283.6973
116	117	N 14°06'05.10" E	38.529	117	2,119,740.6662	792,293.0845
117	118	N 14°39'50.31" E	33.875	118	2,119,773.4376	792,301.6599
118	119	N 14°45'39.56" E	30.498	119	2,119,802.9289	792,309.4304
119	120	N 16°09'26.43" E	13.480	120	2,119,815.8764	792,313.1815
120	121	N 14°00'11.82" E	17.612	121	2,119,832.9649	792,317.4432
121	122	N 15°36'37.63" E	8.994	122	2,119,841.6272	792,319.8634
122	1	N 14°33'16.07" E	26.904	1	2,119,867.6678	792,326.6244

SUPERFICIE = 465,268.408 m2

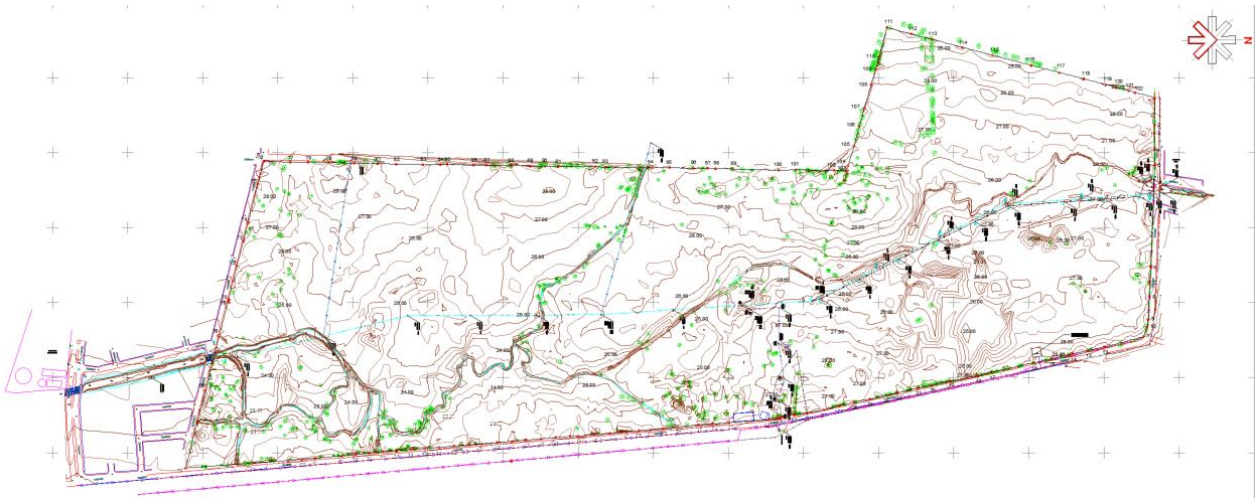


Figura 2. Plano topográfico con curvas de nivel, fuente: Levantamiento topográfico fecha: junio del 2025

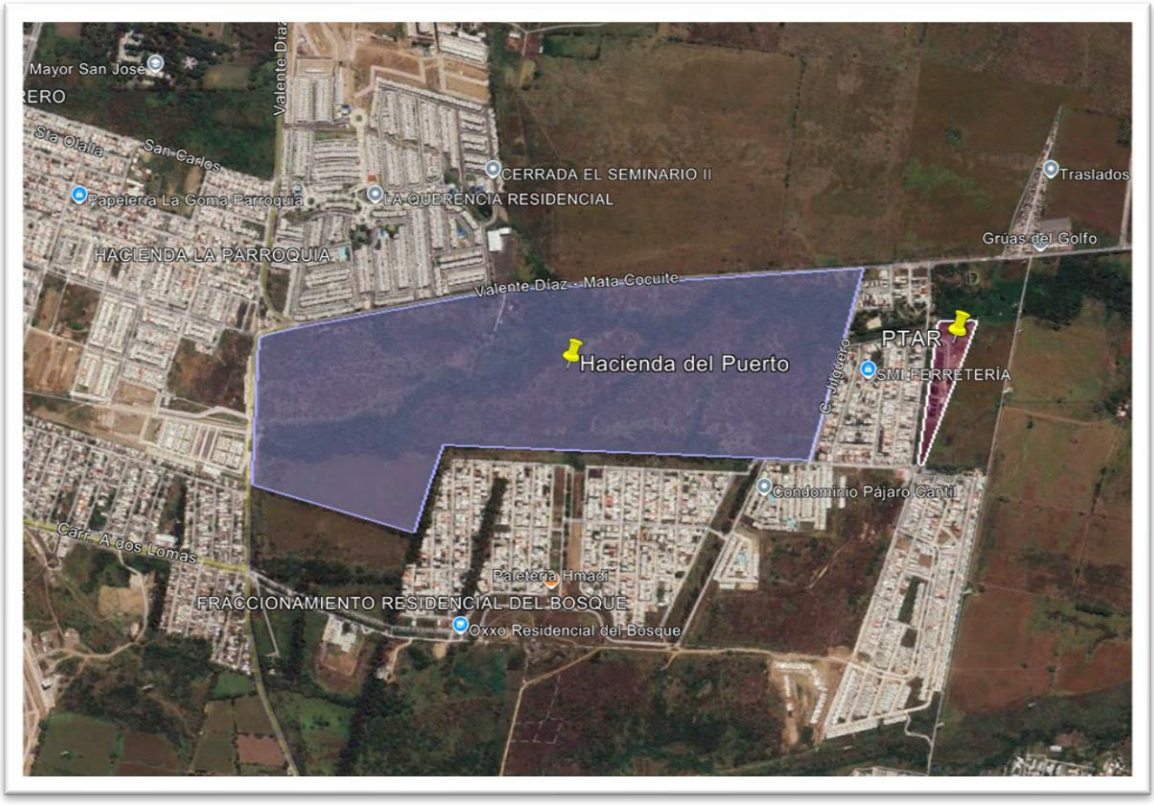


Figura 3 Ubicación del proyecto

En el Anexo 7 se encuentran los planos de localización del proyecto.

1.1.4 Tiempo de vida útil del proyecto

La obra para la etapa de preparación del sitio y construcción se tiene programada para llevarla a cabo aproximadamente en 24 meses, de acuerdo con lo establecido en el siguiente cronograma: el programa general de trabajo para el desarrollo del proyecto.

El tiempo de vida útil del proyecto en su etapa de operación se considera indefinido, dado su uso habitacional.

ACTIVIDADES	año 1												año 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Trazo y nivelación																								
Excavaciones para cimentación																								
Estabilización de taludes																								
Cimentaciones y zapatas																								
Desplante de estructuras																								
Losas de entrepiso																								
Introducción de instalaciones de redes de servicio (hidráulica, sanitaria, eléctrica y especiales)																								
Obra constructiva																								
Acabados (incluye herrería, carpintería, colocación de pisos, ventanas, cristalería, puertas, restaurante, cafetería, letreros y señalización, instalación de mobiliario sanitario).																								
Conformación de áreas jardinadas																								
Limpieza final del área																								
Funcionamiento																								
Plan de Manejo Ambiental																								

Cuadro 1. Cronograma de las etapas del proyecto.

1.1.5 Síntesis del proyecto

El presente proyecto consiste en la construcción de un desarrollo habitacional de interés social de 7,504 viviendas, distribuidas en edificios condominales de 16 viviendas con 4 viviendas por nivel y 4 niveles de construcción, así como, en edificios condominales de 8 viviendas con 2 viviendas por nivel y 4 niveles de construcción, el desarrollo de un conjunto habitacional, brindará servicios habitacionales, mismo que se pretende ubicar dentro del municipio de Veracruz, estado de Veracruz de Ignacio de la llave.



Figura 4.- Plano de Lotificación

CUADRO DE ÁREAS GENERALES			
CONCEPTO	SUPERFICIE (m²)	% CON RESPECTO AL ÁREA TOTAL	% CON RESPECTO AL ÁREA VENDIBLE
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO	465,268.41 m²	100%	100%
SUPERFICIE HABITACIONAL MULTIFAMILIAR	228,982.51m²	49.22%	98.38%
SUPERFICIE COMERCIAL	3,771.64m²	1.65%	1.62%
TOTAL ÁREA VENDIBLE	**232,754.15m²**	**50.03%**	**100.00%**
ÁREAS VERDES	67,717.9789m²	14.55%	29.09%
ÁREAS DE EQUIPAMIENTO URBANO PRIVADO	16,308.98m²	3.51%	7.01%
ÁREAS DE EQUIPAMIENTO URBANO MUNICIPAL	18,696.24m²	4.02%	8.03%
ÁREA DE INFRAESTRUCTURA	4,359.67m²	0.94%	1.87%
ÁREA DE VIALIDADES	BANQUETAS	125,431.39m²	26.96%	53.89%
TOTAL	465,268.41**m²**	**100.00%**	

Figura 5.- Cuadro General de superficies del proyecto.

1.2 Datos generales del promovente

1.2.1 Nombre o razón social

[redacted]

Anexo 2. Escritura Constitutiva, Poder e Identificación Oficial

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes de la empresa promovente

[redacted]

Anexo 3. CSF

1.2.3 Nombre del representante legal

[redacted]

Anexo 4. Identificación oficial

1.2.4 Domicilio del promovente para recibir u oír notificaciones

[redacted]

1.3 Datos generales del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre o razón social.

Ing. Civil Usiel García Antonio.

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes (RFC) o Clave Única de Registro de Población (CURP).

[redacted]

Anexo 5. RFC del consultor

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.

Ing. Civil Usiel García Antonio

Cédula Profesional 3902618

Anexo 6. Cédula profesional del consultor

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.

[redacted]

1.3.5 Escrito bajo protesta de decir verdad.

Se adjunta como parte de los anexos.

2 Capítulo II. Descripción del proyecto

El presente proyecto consiste en la construcción de un desarrollo habitacional de interés social de 7,504 viviendas, distribuidas en edificios condominales de 16 viviendas con 4 viviendas por nivel y 4 niveles de construcción, así como, en edificios condominales de 8 viviendas con 2 viviendas por nivel y 4 niveles de construcción, el desarrollo de un conjunto habitacional, brindará servicios habitacionales, mismo que se pretende ubicar dentro del municipio de Veracruz, estado de Veracruz de Ignacio de la llave.

2.1 Información general del proyecto

2.1.1 Selección del sitio

La selección del sitito está sujeta a crear espacios habitacionales, de acuerdo con la creciente demanda en la zona conurbada, promoviendo el desarrollo urbano sustentable y resiliente para la zona conurbada Veracruz- Boca del Río.

2.1.2 Inversión del proyecto

La inversión aproximada para realizar el proyecto será $545,000,000.00 (Quinientos cuarenta y cinco millones de pesos 00/100 M.N.), de los cuales $600,000 (seiscientos mil pesos 00/100 m.n.) serán destinados al Programa de Vigilancia Ambiental.

2.1.3 Ubicación física, superficie y dimensiones del proyecto

El predio se identifica como la fusión de la fracción 2 y el remanente del lote 4 del predio rústico "Río Medio" en el Municipio de Veracruz, Ver.

La superficie total del predio es de 465,268.41 m^2.

El desplante se realizará la superficie total del predio de 465,268.41 m^2. El proyecto tendrá una superficie destinada para área verde será de 67,717.9789 m^2, superficie de vialidades de 125,431.39 m^2.

2.1.4 Descripción de servicios requeridos

El predio se ubica en una zona de crecimiento habitacional, donde existe el servicio de agua potable, drenaje, energía eléctrica, telefonía y servicio de recolección de basura.

Así mismo, es un lugar con avenidas, vialidades y calles pavimentadas. La vía de acceso hacia el predio será por la Carretera a Dos Lomas como acceso principal, contará con un segundo acceso vehicular por la Calle Valente Diaz-Mata Cocuite.

2.1.5 Características particulares del proyecto

El presente proyecto consiste en la construcción de un desarrollo habitacional de interés social de 7,504 viviendas, distribuidas en edificios condominales de 16 viviendas con 4 viviendas por nivel y 4 niveles de construcción, así como, en edificios condominales de 8 viviendas con 2 viviendas por nivel y 4 niveles de construcción, el desarrollo de un conjunto habitacional, brindará servicios habitacionales, mismo que se pretende ubicar dentro del municipio de Veracruz, estado de Veracruz de Ignacio de la llave.

2.1.6 Programa general de trabajo

La obra se tiene programada para llevarla a cabo aproximadamente en 24 meses, incluyendo las etapas de preparación del sitio y construcción.

Cuadro 2. Cronograma de las etapas del proyecto

ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Trazo y nivelación																								
Excavaciones para cimentación																								
Estabilización de taludes																								
Cimentaciones y zapatas																								
Desplante de estructuras																								
Losas de entrepiso																								
Introducción de instalaciones de redes de servicio (hidráulica, sanitaria, eléctrica y especiales)																								
Obra constructiva de las Torres																								
Acabados (incluye herrería, carpintería, colocación de pisos, ventanas, cristalería, puertas, restaurante, cafetería, letreros y señalización, instalación de mobiliario sanitario).																								
Conformación de áreas jardinadas																								
Limpieza final del área																								
Funcionamiento																								
Plan de Manejo Ambiental																								

Descripción de las obras asociadas al proyecto:

No se prevé ninguna obra asociada.

2.1.7 Etapas del proyecto

2.1.7.1 Etapa de preparación del sitio

Cronograma de la etapa

Etapa de preparación	1	2	3	4	5
Trazo y nivelación					
Excavaciones para cimentación					
Estabilización de taludes					

Cuadro 3. Cronograma de la etapa de preparación del sitio del proyecto

Requerimientos de personal

Para llevar a cabo la construcción del desarrollo habitacional, será necesaria la contratación de mano de obra de 780 empleados, distribuida de acuerdo a las siguientes categorías.

CATEGORIA	CANTIDAD
Maestro de obra	10
Cabo de obra	10
Operador de maquinaria y equipo	30
Oficial fierrero	100
Oficial albañil general	50
Ayudante de albañil general	200
Oficial azulejero	30
Ayudante de azulejero	30
Oficial aluminiero	20
Ayudante de aluminiero	20
Oficial moldero	50
Ayudante de moldero	50

Oficial plomero	20
Ayudante de plomero	20
Oficial pintor	40
Ayudante de pintor	40
Oficial electricista	20
Ayudante electricista	20
Jardinero	20

Preparación del terreno

Después del trazo, se hará la nivelación, excavaciones para cimentación y la estabilización de taludes. Estas actividades se harán con maquinaria y materiales de construcción debidamente autorizados para este tipo de obras.

La estabilización del predio, deberá ser la adecuada y con los materiales autorizados, para ser utilizado para la conformación de los edificios que albergaran los departamentos. En el predio baldío se encuentra vegetación mínima secundaria denominada maleza.

2.1.7.2 Etapa de construcción

Cronograma de la etapa.

ACTIVIDADES	Cronograma de la etapa constructiva (Meses)													
	1	2	3	4	5	6	7	…	19	20	21	23	22	24
Cimentaciones														
Construcción de muros														
Losas de entrepiso														

Introducción de instalaciones de redes de servicio (hidráulica, sanitaria, eléctrica y especiales)														
Obra constructiva de los edificios														
Acabados (incluye herrería, carpintería, colocación de pisos, ventanas, cristalería, puertas, instalación de mobiliario sanitario).														
Conformación de áreas jardinadas														
Limpieza final del área														

Terminada la preparación del sitio, se realizarán las siguientes obras permanentes:

Cimentación

Una vez terminada la etapa de preparación, se hará la cimentación a base de losas de cimentación de acuerdo al proyecto y diseño estructural, serán de concreto armado.

Desplante de estructuras

Las estructuras se resolverán construyendo muros de concreto, utilizando para este fin moldes metálicos.

Losas de entrepiso

Los entrepisos serán a base de concreto reforzado.

Se eligió este sistema constructivo por la rapidez de su ejecución, por la ubicación del proyecto y del espacio mismo.

Introducción de instalaciones sanitarias, hidráulicas, eléctricas y especiales

La introducción de las instalaciones se hará al momento de estar ensamblando el molde metálico para que estas queden embebidas en el concreto.

El drenaje de aguas negras estará conectado al sistema de drenaje municipal.

Las instalaciones especiales que se podrían considerar para el edificio serán aire acondicionado y circuito cerrado de televisión.

Obra constructiva

Posterior a la colocación de las instalaciones especiales, se procederá a construir los muros exteriores, así como los interiores, las rampas, los cajones de estacionamiento, sanitarios, etc.

Acabados

Una vez concluidas las obras civiles, se procederá a realizar los acabados, involucrando las siguientes actividades:

- Herrería
- Carpintería
- Colocación de pisos
- Pintura
- Ventanas
- Cristalería
- Puertas
- Instalación de mobiliario sanitario

Limpieza general

Al término de las actividades, se realizará la limpieza final del área, dejando libre de residuos los sitios en que se hayan generado éstos.

Durante toda la etapa de construcción será seguidas las disposiciones de las siguientes Normas:

- NOM-009-STPS-2011, Condiciones de seguridad para realizar trabajos en altura
- NOM-027-STPS-2008, Actividades de soldadura y corte- Condiciones de seguridad e higiene.
- NOM-031-STPS-2011, Construcción- Condiciones de seguridad y salud en el trabajo

Requerimientos de energía.

Se requerirá de energía eléctrica para las soldaduras necesarias por lo que se obtendrá de las líneas de la Comisión Federal de Electricidad más cercanas, con los permisos correspondientes.

Requerimientos de agua.

En el desarrollo de las obras, se requerirá del suministro de agua, la cual será abastecida de la red de agua potable.

El agua potable para los trabajadores, se obtendrá embotellada de abastecedoras comerciales de la ciudad.

La distribución de áreas del proyecto se observa en la siguiente figura y se describe en la Tabla II.2.4.1.:

CUADRO DE ÁREAS GENERALES			
CONCEPTO	SUPERFICIE (m^2)	% CON RESPECTO AL ÁREA TOTAL	% CON RESPECTO AL ÁREA VENDIBLE
SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO	465,268.41 m^2	100%	100%
SUPERFICIE HABITACIONAL MULTIFAMILIAR	228,982.51m^2	49.22%	98.38%
SUPERFICIE COMERCIAL	3,771.64m^2	1.65%	1.62%
TOTAL ÁREA VENDIBLE	**232,754.15m^2**	**50.03%**	**100.00%**
ÁREAS VERDES	67,717.9789m^2	14.55%	29.09%
ÁREAS DE EQUIPAMIENTO URBANO PRIVADO	16,308.98m^2	3.51%	7.01%
ÁREAS DE EQUIPAMIENTO URBANO MUNICIPAL	18,696.24m^2	4.02%	8.03%
ÁREA DE INFRAESTRUCTURA	4,359.67m^2	0.94%	1.87%
ÁREA DE VIALIDADES | BANQUETAS	125,431.39m^2	26.96%	53.89%
TOTAL	465,268.41**m^2**	**100.00%**	

Figura 6. Distribución de áreas del proyecto

MANZANA	NÚMERO DELOTES								SUPERFICIES EN M2						
	LOT MULTIFAMILIAR		VIVIENDAS	COMERCIO	E.U.M.	E.U.P.	A.V.	INF.	LOTES MULTIFAMILIARES		COMERCIO	E.U.M.	E.U.P.	A.V.	INF.
	TIPO A	TIPO B							TIPO A	TIPO B					
1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	3,917.09	-	-
2	12	2	208	-	-	1	1	1	5,810.24	584.14	-	-	540.74	1,443.6752	9.00
3	14	-	224	-	-	1	1	-	6,778.61	-	-	-	1,025.65	1,164.6842	-
4	12	-	192	1	1	-	1	1	5,810.24	-	1,164.72	415.85	-	1,201.6420	532.65
5	14	-	224	-	-	1	1	-	6,778.61	-	-	-	643.30	1,195.3573	-
6	13	1	216	-	-	-	1	2	6,294.42	292.07	-	-	-	1,352.9846	18.00
7	12	1	200	-	-	-	1	1	5,810.24	292.07	-	-	-	1,175.6681	9.00
8	11	1	184	-	-	-	1	1	5,326.05	292.07	-	-	-	1,016.7385	9.00
9	10	2	176	-	-	-	1	1	4,841.87	584.14	-	-	-	912.2929	9.00
10	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1,166.25	-	-	-	-
11	5	1	88	-	1	-	1	1	2,420.93	292.07	-	5,896.47	-	996.6074	9.00
12	10	2	176	-	-	-	1	1	4,841.87	584.14	-	-	-	1,192.4628	9.00
13	10	2	176	-	-	-	1	1	4,841.87	584.14	-	-	-	1,271.6703	9.00
14	12	-	192	-	-	-	1	1	5,810.24	-	-	-	-	945.3559	9.00
15	12	-	192	-	-	-	1	1	5,810.24	-	-	-	-	1,116.8197	9.00
16	12	-	192	-	-	-	1	1	5,810.24	-	-	-	-	1,305.8874	9.00
17	12	1	200	-	-	-	1	1	5,810.24	292.07	-	-	-	1,215.5902	9.00
18	12	2	208	-	-	-	1	1	5,810.24	584.14	-	-	-	1,123.6355	9.00
19	12	2	208	-	-	-	1	1	5,810.24	584.14	-	-	-	1,124.4261	9.00
20	10	-	160	-	-	1	1	1	4,841.87	-	-	-	1,380.25	911.2754	9.00
21	10	-	160	-	-	1	1	-	4,841.87	-	-	-	1,012.15	927.7822	-
22	10	2	176	-	-	-	1	2	4,841.87	584.14	-	-	-	928.7327	18.00
23	8	2	144	-	1	-	1	1	3,873.49	584.14	-	653.48	-	828.4616	9.00
24	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1,440.67	-	-	-	-
25	5	-	80	-	-	1	1	1	2,420.93	-	-	-	3,743.87	620.5084	1,452.42
26	12	-	192	-	-	1	1	1	5,810.24	-	-	-	821.03	1,203.6581	9.00
27	12	-	192	-	1	-	1	1	5,810.24	-	-	874.56	-	1,095.6830	9.00
28	12	2	208	-	-	-	1	1	5 810.24	584.14	-	-	-	1.309.7426	9.00
29	12	2	208	-	-	-	1	1	5 810.24	584.14	-	-	-	1.262.2953	9.00
30	12	2	208	-	-	-	1	1	5 810.24	584.14	-	-	-	1.203.8238	9.00
31	12	2	208	-	-	-	1	1	5 810.24	584.14	-	-	-	1.140.1928	9.00
32	12	2	208	-	-	-	1	1	5 810.24	584.14	-	-	-	1.089.0765	9.00
33	12	2	208	-	-	-	1	1	5 810.24	584.14	-	-	-	1.001.2765	9.00
34	8	-	128	-	-	-	1	1	3 873.49	-	-	-	-	1.304.3230	2 032.60
35	12	-	192	-	-	-	1	1	5 810.24	-	-	-	-	1.183.5808	9.00
36	12	-	192	-	-	-	1	1	5 810.24	-	-	-	-	961.5568	9.00
37	10	2	176	-	-	-	1	1	4 841.87	584.14	-	-	-	1.100.9459	9.00
38	5	-	80	-	-	1	1	1	2 420.93	-	-	-	3 224.89	783.7055	9.00
39	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	8 151.38	-	-	-
40	14	-	224	-	-	-	1	-	6 778.61	-	-	-	-	981.9842	-
41	14	-	224	-	-	-	1	-	6 778.61	-	-	-	-	981.9842	-
42	13	1	216	-	-	-	1	1	6 294.42	292.07	-	-	-	1.164.9292	9.00
43	11	1	184	-	-	-	1	1	5 326.05	292.07	-	-	-	1.153.3262	9.00
44	9	1	152	-	-	-	1	1	4 357.68	292.07	-	-	-	1.077.1144	9.00
45	8	-	128	-	-	-	1	1	3 873.49	-	-	-	-	974.3393	9.00
46	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2 704.51	-	-	-
47	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2.709.9106	-
48	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	4.289.6936	-
49	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	5.589.7943	-
50	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	8.817.1516	-
51	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1.365.6925	-
52	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	27.00
	450	38	7.504	3	6	9	46	39	217.883.93	11.098.58	3.771.64	18.696.24	16.308.98	67.717.9789	4.359.67

Cuadro 4. Distribución de áreas del proyecto habitacional

Tipología residencial

Los departamentos cuentas con ventilación e iluminación natural. Las principales características de los departamentos es su relación con el exterior:

ORIENTACIÓN

Todos los departamentos están orientados adecuadamente, de esta manera todos los departamentos tendrán siempre una vista favorable y los servicios siempre quedarán en la orientación más desfavorable.

La orientación está configurada de tal manera que la parte suroeste siempre estará protegida del asoleamiento, lo cual es parte fundamental del proyecto y se logra con el uso de vidrios opacos, louvers y celosía para las zonas de mayor insolación.

2.1.7.3 Etapa de operación y mantenimiento

Cronograma de la etapa de operación y mantenimiento.

No existirá un programa de operación, ya que los departamentos que conforman el proyecto son de uso habitacional y corresponderá a los condóminos apegarse al reglamento del condominio para su correcta y armoniosa convivencia.

Programa de mantenimiento

El programa de mantenimiento lo integran todas las actividades que se desarrollarán de forma permanente en el conjunto habitacional, a partir del inicio de su habitabilidad, para conservar en condiciones normales de operación los equipos e instalaciones (sanitarios, redes de distribución de energía eléctrica, agua, drenaje, etc.).

Mantenimiento preventivo: Son las actividades que se desarrollan para detectar y prevenir a tiempo cualquier desperfecto antes de que falle alguna de las instalaciones, sin interrumpir su operación.

Mantenimiento correctivo: Son las actividades que se desarrollan para sustituir algún equipo o instalación de acuerdo al programa de mantenimiento o por reparación o sustitución de los mismos por fallo repentino, en este caso se interrumpe su operación.

Por seguridad y para evitar riesgos, toda reparación se deberá realizar por personal capacitado o por empresas especializadas, utilizando la herramienta, insumos y equipo adecuado que garanticen atender correctamente y a tiempo, cualquier eventualidad.

El programa de mantenimiento de las instalaciones incluirá entre otros puntos, los siguientes:

- Revisión de agrietamientos
- Revisión y pintura de estructuras básicas.

Para la operación y mantenimiento del inmueble, se utilizarán básicamente:

- Pintura para el mantenimiento de las obras
- En reparaciones mayores se empleará concreto y materiales adicionales como pisos, cristales, varillas, tabiques, etc.

Con relación a los equipos especiales, como serán el sistema de aire acondicionado y el circuito cerrado, generalmente, el mantenimiento lo proporcionan las mismas empresas responsables de su colocación que son las que cuentan con los equipos e infraestructura adecuada para hacer estas actividades. Igualmente, estas empresas son quienes manejan y disponen los residuos que se generan por la actividad de mantenimiento.

Programa de operación.

La etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto está programada para ser concluida en 24 meses. A partir de la inauguración del desarrollo habitacional, el funcionamiento y su mantenimiento, será continuo y permanente.

Recursos del área que serán aprovechados.

Ninguno.

Requerimientos de personal.

Para el mantenimiento del desarrollo habitacional se calcula contar con una plantilla mínima de 20 personas.

Medidas de seguridad. Indicar medidas que serán adoptadas.

Para la operación, se instalarán señalamientos para advertir a los conductores acerca de la entrada y salida de vehículos, para evitar accidentes y garantizar una correcta operación del estacionamiento, dentro del conjunto habitacional.

En cuanto al personal que labore en el conjunto habitacional, deberá observar las recomendaciones establecidas en las siguientes normas de la Secretaría del Trabajo:

- NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo- Condiciones de seguridad.

- NOM-002-STPS-2010, Condiciones de seguridad- Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.

- NOM-019-STPS-2011, Constitución, integración, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene.

- NOM-025-STPS-2008. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

- NOM-026-STPS-2008, Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

- NOM-029-STPS-2011. Mantenimiento de las instalaciones eléctricas en los centros de trabajo-condiciones de seguridad.

Requerimiento de energía y combustible.

Energía: Se requerirá de energía eléctrica para el alumbrado en general del proyecto en todas sus áreas.

El servicio será suministrado por la Comisión Federal de Electricidad, a través de una subestación eléctrica que albergará un transformador para la dotación de este servicio a la totalidad de las instalaciones.

Requerimiento de agua.

Para la operación y el mantenimiento del proyecto, el agua será suministrada mediante la obtención de una concesión para aprovechamiento de aguas subterráneas y la construcción de un pozo profundo, esta concesión será gestionada ante la CONAGUA, a la conclusión de las obras, estas serán entregadas a la compañía de Agua y Saneamiento de Veracruz (GMAS) para su operación y administración.

El agua potable para los trabajadores será suministrada por medio de abastecedoras comerciales de la ciudad.

2.1.7.4 Etapa de desmantelamiento y abandono de sitio

No se contempla la etapa de abandono del proyecto, ya que su vida útil se considera indefinida.

2.1.7.5 Obras y actividades provisionales del proyecto

Se deberán colocar casetas sanitarias portátiles para el uso de los trabajadores. La empresa contratada para brindar este servicio deberá encargarse del saneamiento y de disponer adecuadamente de los residuos sanitarios.

También será necesaria la colocación de tambos de 200 litros, rotulados para la disposición de residuos sólidos urbanos y para la disposición de residuos de manejo especial.

Se contará con la instalación de casetas móviles que servirán como oficinas de obra, estas casetas o campers contarán con servicio de energía eléctrica y servicios sanitarios para los trabajadores administrativos.

Debido a que los edificios que albergaran las viviendas serán construidos con concreto premezclado, se instalara una planta dosificadora de concreto dentro del perímetro del proyecto, estas instalaciones serán temporales y serán desmanteladas una vez se concluya la construcción de las viviendas.

2.1.7.6 Generación y manejo integral de los Residuos Peligrosos (RP) y Residuos de Manejo Especial (RME), así como emisiones a la atmósfera y aguas residuales

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se generarán los siguientes residuos:

Residuos sólidos:

- Residuos de construcción (residuos de manejo especial). Se generarán escombros, fragmentos o restos de tabiques, tierra, madera, alambre, resina, plásticos, yeso, cal, cerámica, tejados, pisos y varillas, entre otros.

- Residuos sólidos urbanos. Generados por la alimentación de los trabajadores (residuos de comida, papel, envases de vidrio, plástico, latas de aluminio, bolsas de polietileno, etc.), toda vez que el personal consume preferentemente alimentos no perecederos.
- Residuos peligrosos. Se procurará no generar este tipo de residuos dentro del predio, principalmente por la compostura o mantenimiento de la maquinaria. Al respecto, la maquinaria tendrá que ser reparada fuera del terreno, en los lugares autorizados para ello.

Aguas residuales

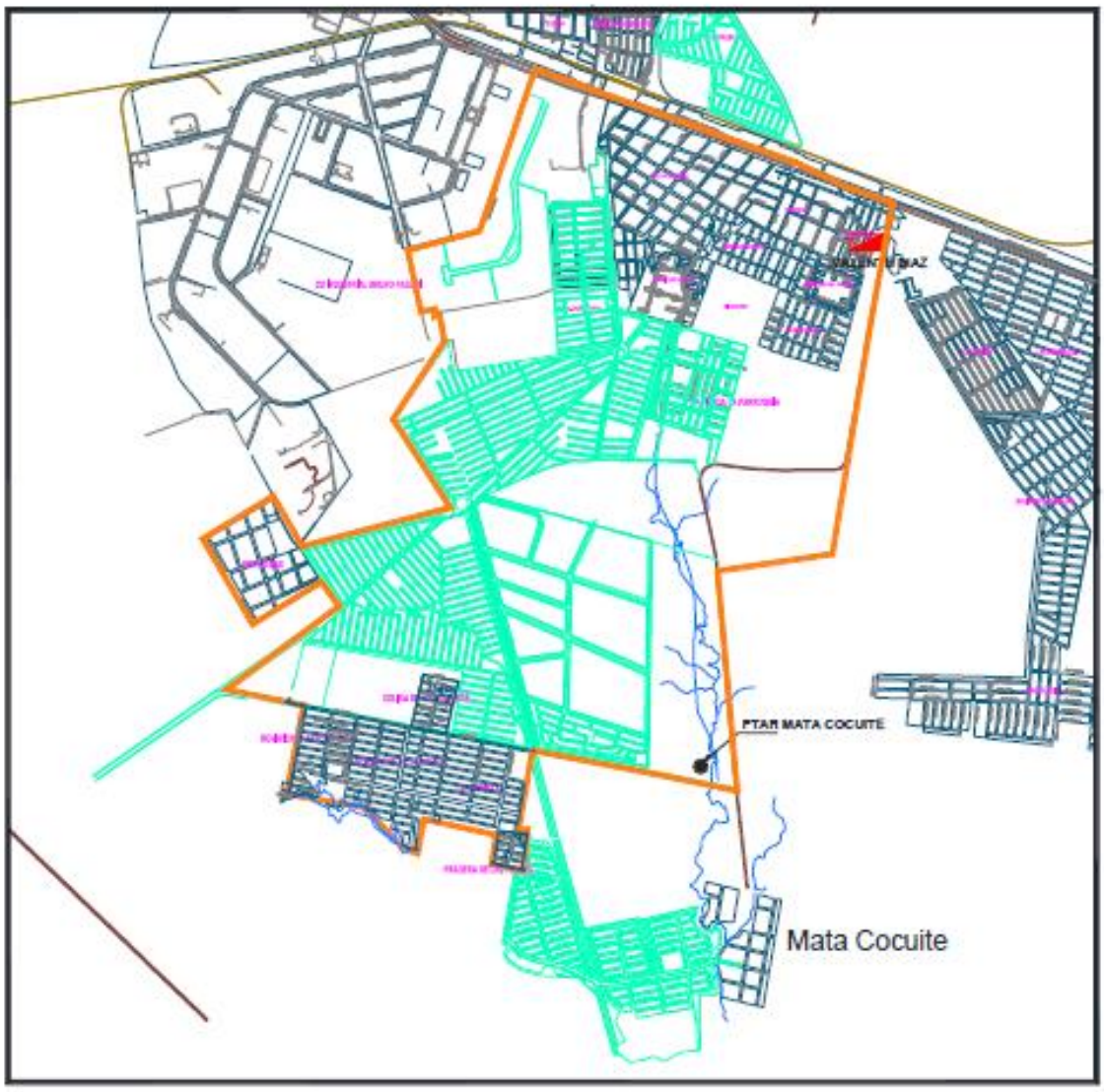
- Durante la construcción del proyecto los residuos producto de los servicios sanitarios portátiles, serán manejados y dispuestos por la empresa contratada para tal fin.
- Durante la operación del conjunto habitacional se cuenta con la factibilidad de descarga y tratamiento de aguas residuales a la Planta de Tratamiento de Aguas residuales Mata Cocuite II, a continuación, se describen estos trabajos:

Antecedentes:

Área de influencia y aportaciones de agua residual

La PTAR Matacocuite II se diseñó y construyó originalmente para cumplir con el tratamiento de las aguas residuales producidas en la zona de influencia de esta.

Actualmente la planta tiene una capacidad instalada de 223 lps repartida en sus 2 módulos existentes, y se va a aumentar su capacidad en 110 lps para poder brindar servicio al plan de viviendas del INFONAVIT que será desarrollado en la zona bajo el Programa Vivienda del Bienestar para brindar servicio a aproximadamente 15,900 viviendas.



Área de influencia: 627.33 Ha

De acuerdo con el diseño original del año 2011, la población servida y las aportaciones de agua residual fueron las siguientes, considerando las colonias y unidades habitacionales.

	2011				
	Viviendas	Habitantes	Dotación l/hab/d	Aportación l/hab/d	Gasto de A.R. lps
Colonias					
Antorchistas	429	2145	210	168	4.171
Dos Lomas	1210	6050	210	168	11.764
Sentimientos de la Nación	1070	5350	210	168	10.403
Veracruz	403	2015	210	168	3.918
Cardenistas	932	4660	210	168	9.061
Dos Lomas Sección II	333	1665	210	168	3.238
Zona sin desarrollo	1400	7000	210	168	13.611
Geo del Sol	676	3380	210	168	6.572
Valente Díaz	578	2890	210	168	5.619
Rodriguez y Huerta	367	1835	210	168	3.568
Un. Hab. El Bosque	7770	38850	210	168	75.542
Un. Hab. El Cortijo	10555	52775	210	168	102.618
Total	**25723**	**128615**			**250.08**

PROCESOS UNITARIOS

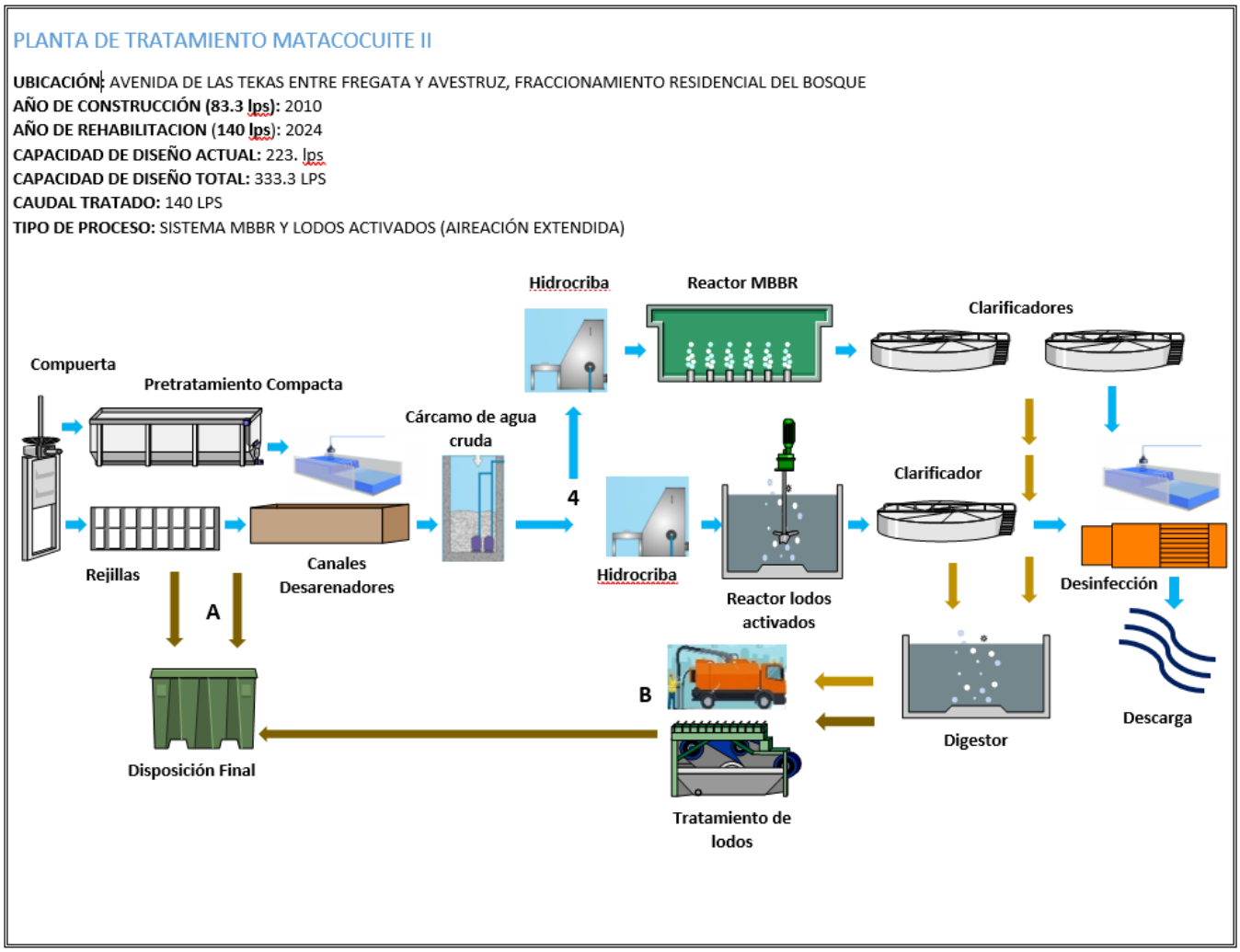
Actualmente, la planta de tratamiento de aguas residuales Matacocuite II cuenta con las siguientes etapas de tratamiento:

- Pretratamiento
- Cárcamo de agua cruda
- Módulo 1.
    - 02 Equipos para cribado fino con malla de separación de 1 mm.
    - 01 Reactor biológico diseñado para lodos activados en la modalidad de aireación extendida
    - 01 Sedimentador
- Módulo 2.
    - 02 Equipos para cribado fino con malla de separación de 1 mm.
    - 01 Proceso secundario MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor)
    - 02 Sedimentadores
- Desinfección con hipoclorito de sodio
- Digestión aerobia. Fuera de operación

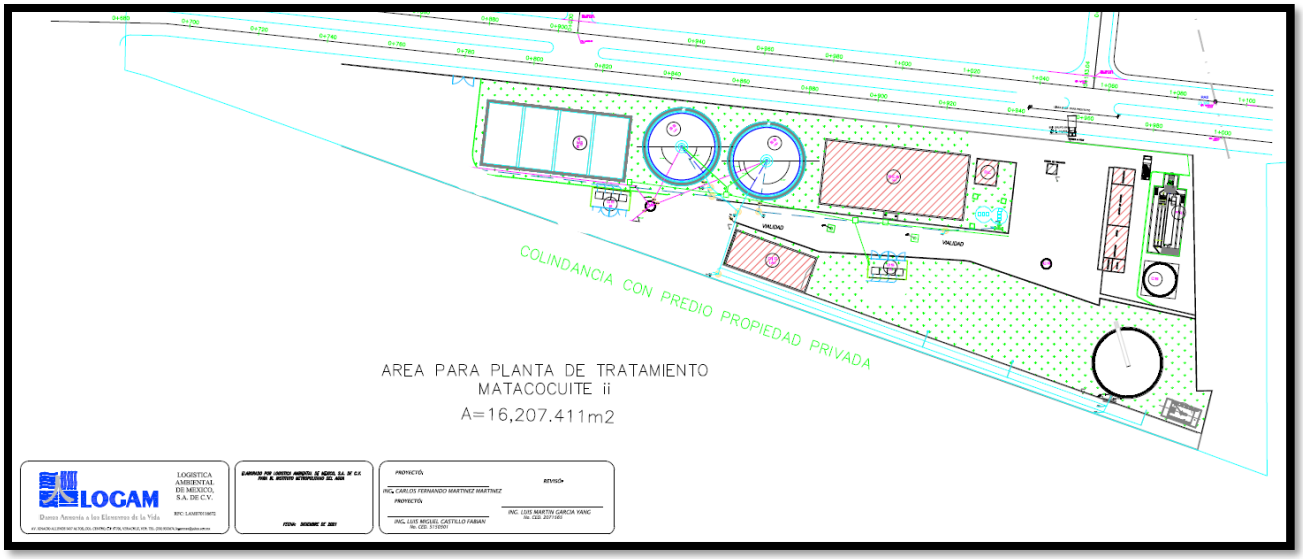
Deshidratado de lodos. Fuera de operación

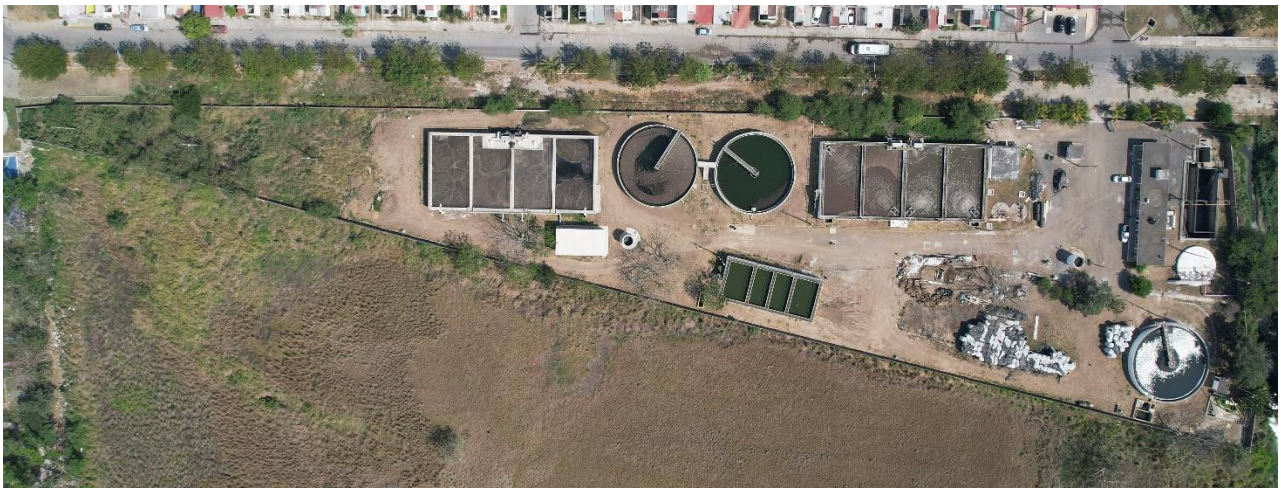
DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DE TRATAMIENTO QUE ESTÁN CONSTRUIDAS.

Actualmente, la PTAR Matacocuite II tiene dos trenes de tratamiento: un módulo MBBR con dos sedimentadores en operación para un gasto de tratamiento de 140 lps y un módulo de lodos activados con un sedimentador para un gasto de tratamiento de 83.33 lps. El gasto influente es tratado en el módulo MBBR; el tren de tratamiento de lodos activados está fuera operación y se va a equipar con equipos electromecánicos para alcanzar un caudal de tratamiento de 223 lps. Los procesos relacionados con el tratamiento del exceso de sólidos, desde la digestión, acondicionamiento y deshidratados de lodos está fuera de operación.



Flujograma de PTAR Matacocuite II





Arreglo general y vista aérea de la PTAR con los dos trenes de tratamiento: MBBR y Lodos Activados.

PRETRATAMIENTO

LINEA DE AGUA.

Caja de demasías. El colector influente a la PTAR es un tubo de PVC Sanitario de 90 cm de diámetro, el cual llega a una estructura de demasías en la cota +18.45. Esta caja cuenta con dimensiones de 1.60 m de ancho, 1.50 m de largo y 5.85 m de altura, la cual está construida en concreto armado adosada a la estructura del pretratamiento. En el interior se encuentra instalada una compuerta que controla el flujo de agua residual hacia el pretratamiento, y en

caso necesario por mantenimiento de la PTAR o por flujo máximo extraordinario es regulada por el operador de manera manual para enviar el gasto excedente o total hacia una tubería de by-pass de 90 cm de diámetro colocada en esta misma estructura en la cota +22.70 al arrastre de esta, la cual está conectada al canal que pasa a un lado del terreno de la PTAR.

Pretratamiento. El agua residual cruda pasa en primer lugar por una rejilla automática para retención de sólidos gruesos, la cual retira los sólidos continuamente y los deposita en un contenedor especial. (Equipo actualmente fuera de servicio operativo). De allí el agua residual pasa a la etapa de desarenado, considerando 2 opciones:

De manera normal el flujo pasa al sistema de pretratamiento, el cual cuenta a la entrada con una rejilla rotatoria para sólidos finos que son retirados también a un contenedor. Posteriormente el agua pasa a la sección de desarenado, donde las arenas sedimentadas son extraídas por un tornillo sinfín hacia la superficie de la estructura depositándolas en otro contenedor. (Equipo actualmente fuera de servicio operativo).

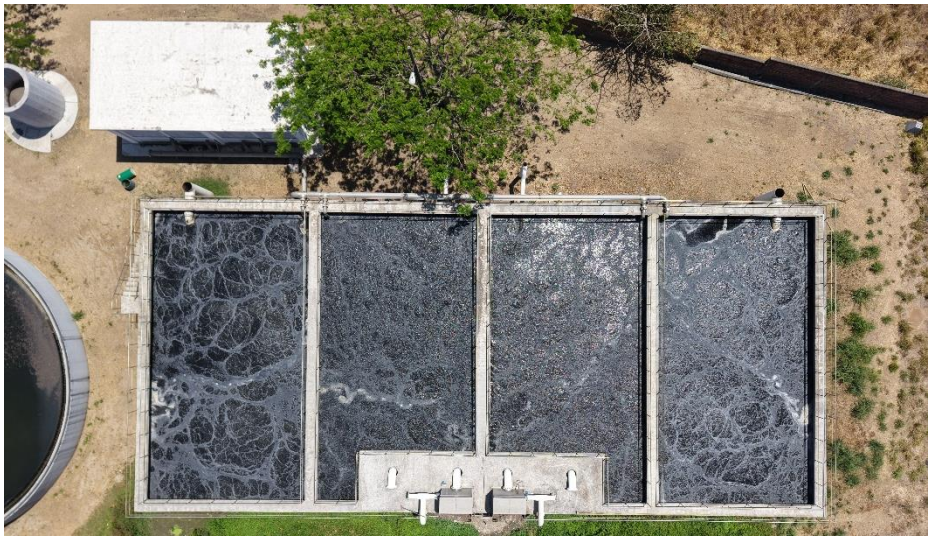
En el caso que el pretratamiento automatizado se encuentre en mantenimiento, se tiene una sección de 2 canales desarenadores manuales, los cuales cuentan en su inicio con rejillas finas también de limpieza manual. Las arenas son depositadas en el fondo del canal y son retiradas de manera manual sacando de operación un canal a la vez por medio del cierre de las compuertas instaladas a la entrada para tal fin.

El efluente de ambas secciones se une al final en un solo canal que conecta a la siguiente etapa.

Cárcamo de Bombeo. El agua ya sin sólidos ni arenas pasa al cárcamo de bombeo, de diseño circular con un diámetro interior de 9.30 m. En este se encuentran las instalaciones necesarias para operar con 5 bombas sumergibles de 30 HP, con un gasto combinado de 521.8 lps para gasto máximo instantáneo. Estas bombas son operadas de manera automática por un sistema de electroniveles tipo pera, y un tablero de control con simultaneado de los equipos para igualación de tiempos de operación. Actualmente se encuentran 3 bombas instaladas, quedando pendiente dos para futuro que se colocarán con el incremento paulatino del gasto de entrada a la PTAR.

ETAPA SECUNDARIA

Reactor Biológico MBBR (140 lps). En operación. El agua bombeada del cárcamo de aguas residuales es enviada actualmente al módulo MBBR de 2 reactores biológicos. El gasto bombeado se distribuye en dos hidrotamices con separación de malla de 1 mm; por ser un proceso MBBR no se necesita recircular lodos. Sopladores de tornillo proporcionan el oxígeno necesario a la población bacteriana para efectuar la degradación de la materia orgánica influente. Cada reactor biológico está dividido por un muro para separar los volúmenes de medio de soporte de biomasa; la primera cámara tiene un 60 % del volumen total, la segunda, el correspondiente 40%. Las dimensiones interiores de cada reactor son de 20.40 m de largo por 18.20 m de ancho, con un tirante hidráulico mínimo de 5.50 m. El volumen útil de cada cámara es de 2042.04 m3. El efluente que sale de la segunda cámara del reactor biológico pasa a través de un tubo screening y de este punto fluye a una caja colectora que cuenta con una tubería de 18 pulgadas conectada al fondo de esta



Módulo 2. Proceso MBBR

Caja de distribución del efluente de los reactores de lecho móvil a sedimentadores. En operación. El efluente de cada reactor biológico de lecho móvil pasa por medio de una tubería principal de 18 pulgadas de diámetro-una línea de conducción para cada reactor- a una caja repartidora; de esta caja repartidora salen dos líneas, una para cada sedimentador (02 sedimentadores construidos y 1 en proyección futura) por medio de tuberías de 18” de

diámetro. Cada una de las salidas de la caja hacia los sedimentadores cuenta con una válvula de control para detener el flujo hacia cualquiera de ellos en caso necesario por limpieza o mantenimiento.

Sedimentadores secundarios. En operación. Se cuenta con 2 sedimentadores construidos y operando, los cuales tienen forma circular de 18 m de diámetro interior, con una altura recta de 3.25 m. El fondo es cónico con una relación de pendiente 1:12, con una cámara colectora de lodos sedimentados central de 6 m de diámetro. El mecanismo de rastras es accionado por un motorreductor de tracción periférica de 1 HP. En el fondo los sólidos sedimentables (lodos producidos por el reactor MBBR) son colectados y enviados por una tubería de 8 pulgadas de diámetro hacia el cárcamo de recirculación. Por la parte superior se colecta el agua clarificada en un canal perimetral.



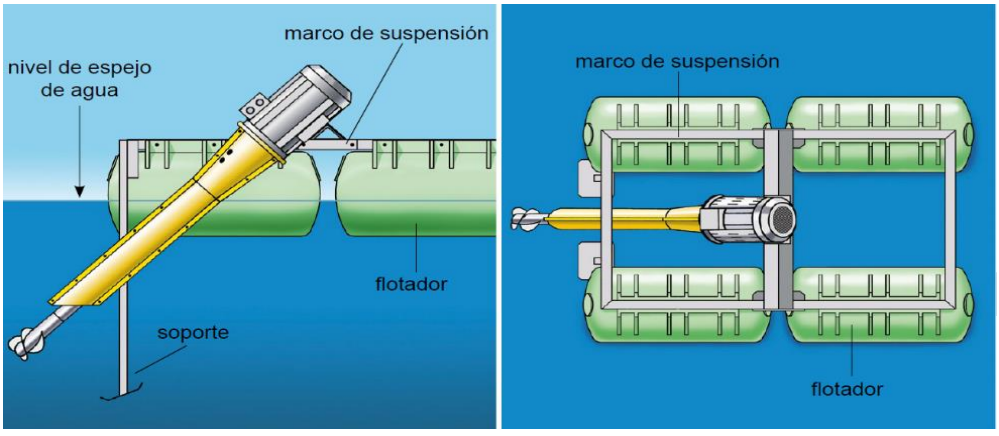
Sedimentadores circulares

Reactores biológicos de lodos activados (83.33 lps). Fuera de operación. El agua bombeada del cárcamo de aguas residuales será enviada a 2 hidrotamices con malla de separación de 1mm. El gasto influente libre de sólidos mayores a 1 mm se descargará de los dos

hidrotamices directamente a los dos tanques de aireación. En cada cámara o tanque de aireación se instalarán 4 aireadores aspiradores de 20 HP sumando en total 8 equipos para proporcionar el oxígeno y la mezcla necesarios para mantener en suspensión los sólidos; de esta manera se consigue crear las condiciones aerobias para que la población bacteriana pueda efectuar la degradación de la materia orgánica influente. Las dimensiones interiores de cada cámara son de 20.40 m de largo por 18.20 m de ancho, con un tirante hidráulico mínimo de 5.50 m. El volumen útil de cada cámara es de 2042.04 m3. El efluente sale de cada cámara del reactor biológico por medio de un vertedor de 1.60 m de ancho que pasa a una caja colectora que cuenta con una tubería de 18 pulgadas conectada al fondo de esta



Módulo 1. Lodos Activados. Fuera de operación



Módulo 1. Aireadores Aspiradores

Caja de distribución de licor mezclado a sedimentadores. Fuera de operación. El efluente del reactor biológico pasará por medio de una tubería principal de 30 pulgadas de diámetro a una caja repartidora que llevará el agua a 1 sedimentador secundario construido y en operación por medio de tuberías de 18” de diámetro. La salida de la caja hacia el sedimentador cuenta con una válvula de control para detener el flujo en caso necesario por limpieza o mantenimiento.

Sedimentadores secundarios. Fuera de operación. Se cuenta con 1 sedimentador secundario construido, el cual será reequipado con una tornamesa y se proporcionará mantenimiento correctivo al sistema de rastras. El sedimentador tiene 20 m de diámetro interior y una altura recta de 3.25 m. El fondo es cónico con una relación de pendiente 1:12, con una cámara colectora de lodos sedimentados central de 6 m de diámetro. El mecanismo de rastras es perimetral accionado por una tornamesa central con un sistema motorreductor de 1 HP (este equipo será sustituido). En el fondo los sólidos sedimentables (lodo activado) es colectado y enviado por una tubería de 8 pulgadas de diámetro hacia el cárcamo de recirculación. Por la parte superior se colecta el agua clarificada en un canal perimetral.



Sedimentador circular. Fuera de Operación

Desinfección con hipoclorito de sodio. En operación. El agua clarificada pasa a la etapa de desinfección, la cual se lleva a cabo en un serpentín con diámetro de 900 mm. El efluente clarificado de los 2 sedimentadores existentes (en un futuro serán 3 sedimentadores) se mezclará con el efluente que provendrá del clarificador del sistema de lodos activados (83.33 lps. de diseño). El tiempo de contacto para destruir la pared celular de las bacterias presentes en el agua tratada será entre 10 a 15 minutos considerando el gasto del reactor MBBR y el reactor de lodos activados. El efluente después de pasar por la desinfección se descarga al cuerpo receptor que es una canal pluvial adjunto al terreno de la PTAR. Actualmente se encuentra una bomba dosificadora de hipoclorito de sodio que alimenta esta solución en una caja de confluencia que recibe el gasto del sistema MBBR y el gasto del sistema de lodos activados para realizar el proceso de desinfección del agua tratada.



Desinfección

LINEA DE LODOS.

Cárcamo de recirculación de lodos. Fuera de operación. Los lodos colectados en el fondo de los 2 sedimentadores son enviados a un cárcamo de recirculación de lodos, de forma circular

doble, con diámetro interior de 4.20 metros y profundidad de 6.20 m, con una altura hidráulica útil de 3.80 m cada uno de ellos. En una de las cámaras existen las instalaciones hidráulicas para operar con 3 bombas sumergibles de 20 HP, de las cuales, en caso de necesitarse, podrían operarse 2 y 1 de relevo. Actualmente se encuentran instaladas dos bombas. Estas bombas, en caso de que se requieran por alguna situación de paro y arranque del reactor MBBR, llevarían el lodo hacia las 2 cámaras del reactor biológico. En operación normal, no es necesario recircular lodos hacia el reactor ya que el proceso MBBR no lo requiere.

En la otra cámara circular se encuentran las instalaciones hidráulicas para 3 bombas sumergibles de 3 HP, las cuales deben enviar lodo producido en exceso al digestor aerobio construido. Este cárcamo se equipará con los equipos necesarios para enviar el lodo de excesos al digestor aerobio.

Actualmente, el exceso de lodos es retirados con pipas ecológicas y llevados a otras plantas para tratamiento o para aumentar la población bacteriana en los procesos secundarios.



Cárcamos de recirculación de lodos y de envío de lodos a digestión

Digestores aerobios. Fuera de operación. Se encuentra construido 1 de los 2 digestores aerobios de proyecto, con dimensiones de 24.00 m de largo, 9.30 m de ancho y 6.50 m de altura, con una altura hidráulica útil de diseño de 5.50 m. Actualmente se encuentran fuera de servicio. Se va a equipar con un sistema para proporcionar aireación por burbuja fina y mezcla. El lodo digerido se enviará por medio de un sistema de bombeo con equipos de cavidad progresiva (1+1) a un tornillo deshidratador (uno en operación y otro en reserva o, según lo que demande la operación).



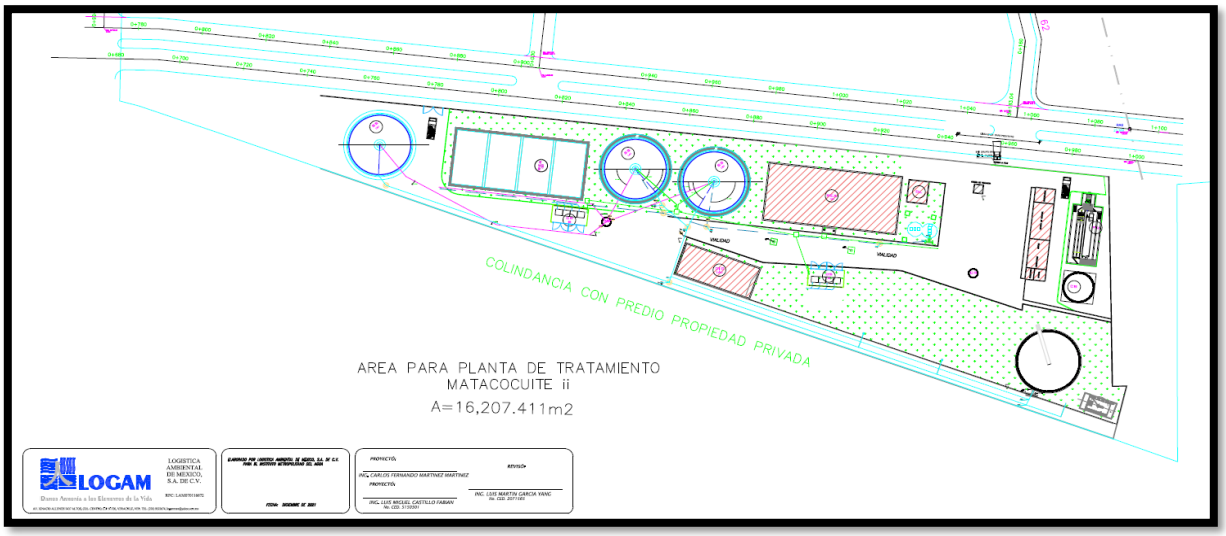
Digestor aerobio

Edificio de tratamiento de lodos. Fuera de operación. Este cuarto se ampliará para dar alojamiento a dos tornillos deshidratadores junto con sus equipos perimetrales tales como, tanques preparadores de polímero, bombas de polímero, tableros de control, tolvas, etc.

Para alcanzar el gasto de tratamiento de 223 lps se va a mantener la actual operación del módulo MBBR tal y como está y se va a equipar con equipos electromecánicos el módulo de Lodos Activados. En este planteamiento se tiene que complementar el sistema de bombeo de agua cruda, equipar con equipos de aireación el reactor biológico, complementar los cárcamos de recirculación y envío de lodos de purga, instalar un sistema de aireación en el

digestor y equipar todo el tratamiento de lodos, desde los equipos de deshidratado, acondicionamiento de los sólidos y equipos perimetrales.

Con el aumento progresivo del gasto influente podremos llegar a tratar hasta 333 lps aumentando en 110 lps la infraestructura del módulo MBBR; para ello se requerirá incrementar el volumen del medio de soporte de biomasa en el reactor biológico, construir y equipar un tercer sedimentador.



Arreglo general de la PTAR Matacocuite II: MBBR (250 lps) más Lodos Activados (83 lps)

Emisiones a la atmósfera

- Partículas en suspensión. Con motivo de los movimientos de transporte de materiales, se producirá un aumento en la emisión de estas partículas; cabe destacar que estos aumentos serán puntuales, pues serán de baja intensidad, temporales e intermitentes.
- Gases producidos por los motores de la maquinaria y vehículos. Existirá un ligero aumento en la generación de estas emisiones a la atmósfera, siendo dispersados por la acción del viento.
- Emisiones sonoras correspondientes a la maquinaria y equipo a emplear. Se estiman de 70 a 80 db, con máximos de 100 db, siempre durante el día.

Durante la etapa de operación, se generarán los siguientes residuos:

Residuos sólidos

- Residuos sólidos urbanos. papel sanitario, toallas de papel; embalajes de alimentos (latas, cajas, envases de plástico, envases de vidrio, etc.); los residuos generados en el área de oficina y por la alimentación de los trabajadores (residuos de comida, papel, envases de vidrio, plástico, latas de aluminio, bolsas de polietileno, etc.); su destino final será donde lo indique el H. ayuntamiento de Boca del Río, Ver.
- Residuos de mantenimiento (residuos de manejo especial). Producidos por las labores de mantenimiento a las instalaciones en general (fragmentos o restos de tabiques, madera, alambre, resina, plásticos, yeso, cal, cerámica, tejados, pisos y varillas, entre otros); serán dispuestos en lugares autorizados para tales fines.
- Residuos peligrosos. Residuos producidos por las actividades de mantenimiento a las instalaciones en general y al equipo de aire acondicionado. Con relación a esto, generalmente, las empresas que realizan el mantenimiento a los equipos especiales, manejan y disponen los residuos generados por estas actividades., se contratará a una empresa o gestor autorizado por la SEMARNAT, que cuente con las autorizaciones respectivas y vigentes, que haga el manejo de estos residuos.

Aguas residuales

- Las aguas residuales que se generarán en los sanitarios y las aguas pluviales, serán conducidas por tubería subterránea a la red de drenaje municipal.

Emisiones a la atmósfera

- Las emisiones a la atmósfera (gases) serán las producidas por los vehículos automotores que entren a las áreas de estacionamiento; sin embargo, estas emisiones serán poco significativas al entorno, considerando el número de vehículos que transitan por el Boulevard Vicente Fox Quesada. Las fuentes de emisión sonora corresponderán igualmente a los vehículos que ingresen a estacionarse, por lo cual

no se prevé la emisión de sonidos por arriba de lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994.

Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

En las etapas de operación y mantenimiento, los residuos sólidos urbanos serán trasladados por el servicio de limpia pública a donde lo indique del H. Ayuntamiento de Veracruz, Ver.

Los residuos de manejo especial, en este caso, producidos por el mantenimiento a las instalaciones, serán dispuestos en lugares autorizados para tal fin.

Los residuos peligrosos serán manejados por una empresa especializada y autorizada por la SEMARNAT.

Es importante señalar que se minimizará la generación y disposición final de los residuos sólidos mencionados, promoviendo la separación en la fuente y facilitando el acopio de productos.

3 Capítulo III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo.

Que de conformidad con el artículo 35 segundo párrafo de la LGEEPA así como por lo dispuesto en la fracción III del artículo 12 del REIA que establece la obligación de la promovente para incluir en la manifestación de impacto ambiental en su modalidad particular el desarrollo de la vinculación de las obras y actividades que incluye el **proyecto** con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y en su caso con la regulación del uso de suelo entendiéndose por esta vinculación la relación jurídica obligatoria entre las actividades que integran el proyecto y los instrumentos jurídicos aplicables que permitan a esta delegación Federal Semarnat Veracruz determinar la viabilidad jurídica en materia de impacto ambiental y la total congruencia del proyecto con dichas disposiciones. Considerando que el proyecto se ubica en el municipio de Boca del Río

en el Estado de Veracruz le resultan aplicables diversos instrumentos de planeación jurídicos y normativos.

Los artículos 28 fracción IX de la LGEEPA; 5 inciso Q) del reglamento en materia de la evaluación de impacto ambiental de la LGEEPA.

Derivado de lo anteriormente señalado se destaca lo siguiente:

a. La delegación Federal Semarnat Veracruz determina que las actividades para la realización del proyecto ubicado en el municipio de Veracruz en el estado de Veracruz por ser una obra de actividad de competencia Federal requiere de la evaluación de los impactos ambientales derivados de las obras y actividades en ecosistemas costeros por lo que se determina que las obras y actividades aquí señaladas se encuentran en los supuestos que establecen los artículos 3 fracción III; 28 fracción IX; 46 fracción I, segundo párrafo de la ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente y artículo 3 fracción I; 5 inciso Q) el reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental de la LGEEPA.

3.1 Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo México y Mar Caribe
Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMyMC).

En septiembre del 2006 la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) presentó la Política Ambiental Nacional para el Desarrollo Sustentable de los Océanos y Costas. Así como las estrategias para su conservación y uso sustentable. En este entorno se firmó el convenio marco para el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC), en donde participaron 11 entidades de la Administración Pública Federal (9 Secretarías y 2 paraestatales) y los Gobiernos de los 6 estados ribereños de la región. Definiéndose de esta manera el Área Sujeta a Ordenamiento Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Dando continuidad a la política ambiental se establecen los objetivos principales:

I. Ordenamiento Ecológico General del Territorio en Mares y Costas.
II. Establecimiento de una Comisión Intersecretarial para el Manejo Integrado de los Océanos y Costas

III. Elaboración de la Política Nacional de Océanos y Costas de la Administración Pública Federal
IV. Ordenamiento Ecológico de todas las regiones marinas del país y la generación de las estrategias para el manejo de los humedales costeros, en especial el manglar
V. Protección de la biodiversidad costera y marina
VI. Desarrollo sustentable en las áreas costeras y marinas de los sectores turismo, pesca y acuacultura, industrial y de servicios, entre otros.

El Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental que permitirá regular e inducir los usos del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El POEMyRGMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

Por otro lado, el POEMyRGMyMC como elemento integrador de políticas públicas permite además dar un marco coherente a las acciones que se ha comprometido México en materia de derecho marítimo, lucha contra la contaminación en los mares, protección de los recursos marinos, combate a la marginación y orientación del desarrollo hacia la sustentabilidad como signatario de gran cantidad de acuerdos internacionales.

Para garantizar el cumplimiento de dichos objetivos, el reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en materia de ordenamiento ecológico establece la creación de una entidad encargada de formular la propuesta de modelo, así como de delimitar la extensión territorial que deberá considerarse como área de estudio.

El Comité de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe es presidido por la SEMARNAT y está integrado por los representantes de cada una de las partes que signan el Convenio, así como una representación de los actores interesados y de la sociedad civil en general. El 29 de octubre del 2006 se instaló dicho Comité en la Cd. de Campeche.

El 24 de noviembre del 2012 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.

El proyecto se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) No.39 como se muestra a continuación:

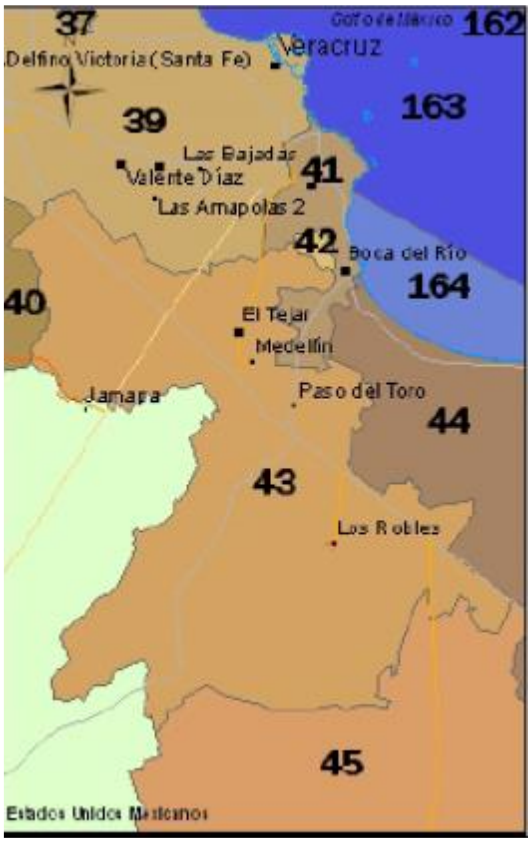
Unidad de Gestión Ambiental No. 39		
Tipo de UGA	Regional	**Mapa**
Nombre	Veracruz	
Municipio	Veracruz	
Estado	Veracruz	
Población	511,074 habitantes	
Superficie	24,424.267 Ha.	
Subregión	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Golfo Sur	
Islas		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero	Presente	
Nota		

Figura 7. Ubicación del proyecto dentro del polígono del POEMRGMyMC

Acciones Específicas							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	NA	A-027	**APLICA**	A-053	**APLICA**	A-079	NA
A-002	NA	A-028	**APLICA**	A-054	**APLICA**	A-080	NA
A-003	NA	A-029	**APLICA**	A-055	**APLICA**	A-081	NA
A-004	**APLICA**	A-030	**APLICA**	A-056	NA	A-082	NA
A-005	**APLICA**	A-031	**APLICA**	A-057	**APLICA**	A-083	NA
A-006	**APLICA**	A-032	**APLICA**	A-058	**APLICA**	A-084	NA
A-007	**APLICA**	A-033	**APLICA**	A-059	**APLICA**	A-085	NA
A-008	**APLICA**	A-034	NA	A-060	**APLICA**	A-086	NA
A-009	**APLICA**	A-035	NA	A-061	**APLICA**	A-087	NA
A-010	**APLICA**	A-036	NA	A-062	**APLICA**	A-088	NA
A-011	**APLICA**	A-037	**APLICA**	A-063	**APLICA**	A-089	NA
A-012	**APLICA**	A-038	**APLICA**	A-064	**APLICA**	A-090	NA
A-013	**APLICA**	A-039	NA	A-065	**APLICA**	A-091	NA
A-014	**APLICA**	A-040	**APLICA**	A-066	**APLICA**	A-092	NA
A-015	**APLICA**	A-041	NA	A-067	**APLICA**	A-093	NA
A-016	**APLICA**	A-042	NA	A-068	**APLICA**	A-094	NA
A-017	**APLICA**	A-043	NA	A-069	**APLICA**	A-095	NA
A-018	**APLICA**	A-044	**APLICA**	A-070	**APLICA**	A-096	NA
A-019	**APLICA**	A-045	NA	A-071	**APLICA**	A-097	NA
A-020	NA	A-046	NA	A-072	**APLICA**	A-098	NA
A-021	**APLICA**	A-047	NA	A-073	NA	A-099	NA
A-022	**APLICA**	A-048	**APLICA**	A-074	NA	A-100	NA
A-023	**APLICA**	A-049	**APLICA**	A-075	**APLICA**		
A-024	**APLICA**	A-050	**APLICA**	A-076	NA		
A-025	**APLICA**	A-051	**APLICA**	A-077	NA		
A-026	**APLICA**	A-052	**APLICA**	A-078	NA		

NA = NO APLICA

Clave	Acciones Especificas
A001	N/A
A004	Promover acciones para el mantenimiento del flujo hidrológico a nivel de cuencas y microcuencas, para evitar el azolve y las inundaciones en las partes bajas.
A005	Fomentar la reducción de perdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
A007	Promover la constitución de áreas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.

A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de infraestructura detrás del cordón de las dunas frontales.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera de ASO.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro de la ASO.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerado en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoria de Riesgo y Especies para su inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010)
A019	Los programas de remediación que se implementen deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.
A020	N/A
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en zonas industriales y urbanas del ASO.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases efecto invernadero y partículas de aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.
A025	Promover la participación de las industrias en las acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en la ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases efecto invernadero.
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.

A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.
A030	Gener o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energia eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.
A034	N/A
A035	N/A
A036	N/A
A037	Promover la generación de energética por medio de energia solar.
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva a productiva de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su limite máximo de explotación.
A043	N/A
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.
A045	N/A
A046	N/A
A047	Monitorear las actividades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.

A049	N/A
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estrategicas para mejorar la comunicación.
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pasto y praderas y bosque) y prácticas de manejo y tecnología que fortalezcan la captura de carbono.
A053	N/A
A054	N/A
A055	N/A
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de zonas de riesgo.
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento basico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.
A061	Mejorar las condiciones de las vivienda y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el manejo Integral de los Residuos Peligrosos.
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.
A066	N/A
A067	N/A
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.

A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a travez de certificaciones ambientales nacionales e internacionales, u otros mecanismos.
A073	N/A
A074	N/A
A075	La construcción, modernización y ampliación de infraestructura carretera debera minimizar la afectación de la estructura en función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales entre éstos: flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats.
A076-A100	N/A

Relación de las Acciones Específicas:

Clave	Acciones Especificas
A001	N/A
A002	N/A
A003	N/A
A004	El proyecto no afecta flujo hidrológico en cuencas y microcuencas ya que se encuentra en una zona urbana.
A005	El proyecto cuenta con dispositivos ahorradores de agua.
A006	El proyecto cuenta con sistema de captación de agua de lluvia y las aguas grises serán descargadas a la red de alcantarillado municipal.
A007	El proyecto de encuentra en un área urbanizada.
A008	La zona de playa cercana al sitio del proyecto no es un área de anidación
A009	La zona de playa cercana al sitio del proyecto no es un área de anidación
A010	La zona de playa cercana al sitio del proyecto no existe registro de arribo de tortugas marinas.
A011	El proyecto no se encuentra en una zona agropecuaria.

A012	El proyecto se encuentra en un área urbanizada por lo cual no hay presencia de dunas.
A013	El proyecto no contempla actividades marinas.
A014	El proyecto se encuentra retirado de zonas de manglar y humedales.
A015	El proyecto se ubicara sobre terreno escriturado propiedad del solicitante.
A016	El proyecto no se ubica en corredores biológicos además de que su superficie en muy reducida para afectar comunidades ecológicas.
A017	El proyecto de encuentra en una zona urbanizada.
A018	En el sitio del proyecto no hay presencia de especies bajo algún régimen de protección considerado en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010)
A019	El proyecto cuenta con un programa de manejo de residuos.
A020	N/A
A021	El proyecto no emitirá, contaminantes a la atmosfera ya que todos los equipos serán eléctricos y cuentan con aditamentos especiales para el control de emisiones de partículas.
A022	En el proyecto no se contempla manejo de hidrocarburos.
A023	El proyecto no implica acciones que pudieran ocasionar un riesgo ambiental ya que al ser un espacio habitacional requiere contar con los máximos controles de riesgo humano y ambiental.
A024	La maquinaria a utilizar el proyecto será supervisada diariamente para mantener un buen funcionamiento así también contarán con su verificación correspondiente.
A025	El proyecto se encuentra en un área urbanizada y no se tiene contemplada la generación de residuos.
A026	En el proyecto todas las viviendas contaran con equipos eléctricos para el área de cocina, por lo tanto, las emisiones de gases serán mínimas.
A027	El proyecto no contempla la instalación de infraestructura en la zona cercana de playa.
A028	El proyecto se encuentra en un área urbanizada, por lo cual no hay presencia de dunas.
A029	El proyecto no contempla actividades en la zona de costa.
A030	El perfil costero no será afectado puesto que la zona donde se pretende la construcción del proyecto se encuentra totalmente urbanizada y no será necesaria la remoción de dunas.
A031	El proyecto no se ubica cercano a alguna Laguna o algún cuerpo lagunar.
A032	El proyecto no implica afectar las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.

A033	El proyecto contara con energía eléctrica por lo cual no serán afectadas especies de aves migratorias.
A034 A036	N/A
A037	El proyecto no considera la obtención de energía solar ya que la zona cuenta con energía eléctrica suministrada por la Comisión Federal de Electricidad.
A038	No aplica
A039	No aplica
A040	No aplica
A041	No aplica
A042	No aplica
A043	N/A
A044	No aplica
A045	N/A
A046	N/A
A047	No aplica
A048	No aplica
A049	N/A
A050	No aplica
A051	No aplica
A052	No aplica
A053	N/A
A056	No aplica
A057	La zona donde se ubicará el proyecto se encuentra totalmente urbanizada.
A058	La zona no es de alto riesgo.
A059	No aplica
A060	No aplica, sin embargo, se contará con una cuadrilla de protección civil.
A061	No aplica

A062	En el proyecto se generarán residuos orgánicos e inorgánicos los cuales serán canalizados al servicio de recolección de limpia pública Municipal.
A063	El proyecto contara con una conexión de descarga de agua residual municipal.
A064	No aplica
A065	No aplica
A066	N/A
A067	N/A
A068	Los residuos de manejo especial por la construcción serán canalizados a empresas especialistas, autorizadas por la Secretario de Medio Ambiente del Gobierno del Estado de Veracruz.
A069	Los residuos sólidos urbanos serán canalizados al servicio de limpia pública municipal.
A070	Se promoverá la canalización de residuos en recipientes específicos, para cada residuo.
A071	El proyecto no implica actividades ecoturísticas solo promoverá la dotación de vivienda digna y de calidad.
A072	N/A
A073	N/A
A074	N/A
A075	No aplica
A076-A100	N/A

El área del proyecto se encuentra dentro de un área Urbana Habitacional del municipio de Veracruz, este no se localiza colindante a ningún cuerpo de agua, y si bien se ubica dentro de la UGA 39 del *POEMRGMyMC* , NO se ubica en sus áreas sensibles, por lo que directamente no tiene influencia en la misma, y siendo el impacto ambiental negativo indirecto las descargas de aguas residuales y pluviales del Edificio Amalfi, estas estarán conectadas al sistema de drenaje municipal, por lo que no afectarán a dicha Región.

3.2 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas vigentes (Federales, Estatales y Municipales)

Áreas naturales protegidas de competencia Federal, tal como es el Sistema Arrecifal Veracruzano en su zona de influencia

Área Natural Protegida "Sistema Arrecifal Veracruzano"

DECRETO

Mediante el Decreto Presidencial publicado en el Diario Oficial de la Federación los días 24 y 25 de agosto de 1992, se declaró área natural protegida con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Sistema Arrecifal Veracruzano, ubicada frente a las costas de los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado del Estado de Veracruz Llave, con una superficie de 52,238-91-50 Has.

El 29 de noviembre de 2012 se publica en el Diario Oficial de la Federación el DECRETO que modifica al diverso por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Sistema Arrecifal Veracruzano, ubicada frente a las costas de los municipios de Veracruz, Boca del Río y Alvarado del Estado de Veracruz Llave, con una superficie de 52,238-91-50 hectáreas, publicado los días 24 y 25 de agosto de 1992.

El Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano incluye las veintiocho formaciones arrecifales conocidas como: Anegada de Afuera, Topatillo, Santiaguillo, Anegadilla, Cabezo, De Enmedio, Rizo, Periférico, Chopas, Sargazo, Punta Coyol, La Palma, Polo, Blanca, Giote, Ingeniero, Sacrificios, Mersey, Pájaros, Verde, Bajo Paducah, Anegada de Adentro, Blanquilla, Galleguilla, Gallega, Punta Gorda, Punta Brava y Hornos; así como

los cayos conocidos comúnmente como: Isla Sacrificios, Isla Salmedina, Isla Santiaguillo, Isla Verde, Isla De Enmedio e Isla Polo, o los que en un futuro se formen o emerjan dentro del polígono descrito.

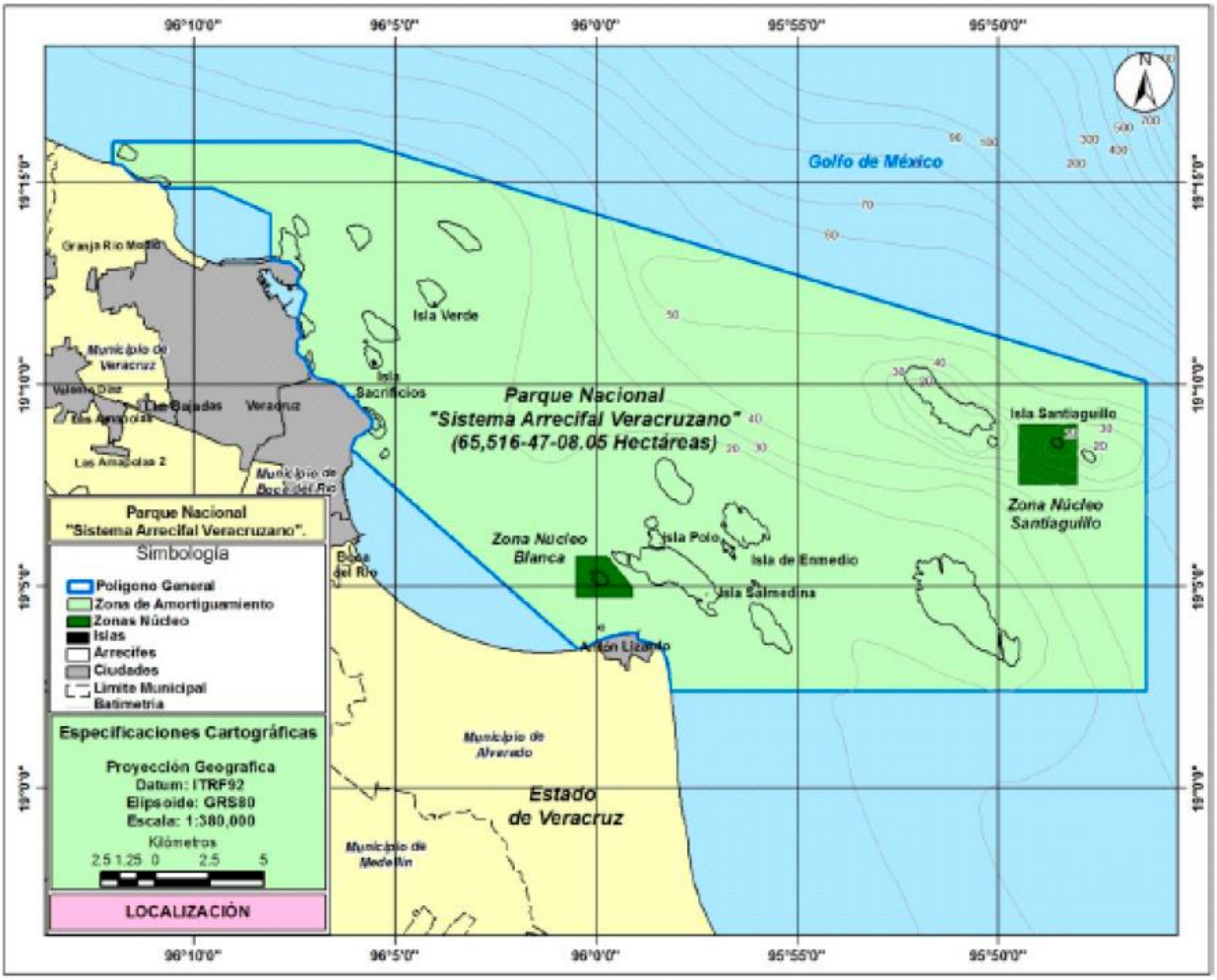


Figura 8. Mapa del polígono del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Los polígonos antes descritos que conforman el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano se encuentran en proyección Geográfica con un Datum Horizontal ITRF 92 y Elipsoide GRS 80.

ARTÍCULO DÉCIMO QUINTO. Con el propósito de generar nuevos patrones de desarrollo regionales, acordes con la presente declaratoria y promover que las autoridades federales, estatales y municipales que regulen o autoricen el desarrollo de actividades en la zona de influencia, consideren la congruencia entre éstas y el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, así como inducir que las actividades que se lleven a cabo fuera del área natural protegida no afecten los recursos naturales del Parque Nacional.

Transitorios

TERCERO. La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales deberá formular el programa de manejo del Parque Nacional del Sistema Arrecifal Veracruzano.

Programa de Manejo del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

El Programa de Manejo constituye el instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del Área Natural Protegida, basado en el conocimiento de la problemática del área, sus recursos naturales y el uso de estos.

El Programa de Manejo es concebido como una herramienta dinámica y flexible, que se retroalimenta y adapta a las condiciones del Área Natural Protegida, en un proceso de corto, mediano y largo plazo, con base en la aplicación de las políticas de manejo y la normatividad que para el Parque Nacional se establezcan.

La operación, manejo y administración del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, está encaminada a establecer un sistema de administración que permita alcanzar los objetivos de conservación y manejo de los ecosistemas y los elementos que alberga, manteniendo una presencia institucional permanente y contribuyendo a solucionar su problemática con base en labores de protección, manejo, gestión, investigación y difusión. Todo ello, en congruencia con los lineamientos de sustentabilidad que establecen el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 y el Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas 2014-2018.

Con base en la problemática existente y las necesidades del Área Natural Protegida, los subprogramas están enfocados a estructurar y planificar en forma ordenada y priorizada las acciones hacia donde se dirigirán los recursos, esfuerzos y potencialidades con los que cuenta la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, para el logro de los objetivos de conservación del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Dichos subprogramas están integrados en diferentes componentes, mismos que prevén objetivos específicos, metas y resultados esperados, así como las actividades y acciones que se deberán realizar. De lo que

se advierte que todos y cada uno de los componentes tiene una estrecha interacción operativa y técnica, con lo que cada acción se complementa, suple o incorpora la conservación, la protección, la restauración, el manejo, la gestión, el conocimiento y la cultura como ejes rectores de política ambiental en el Área Natural Protegida.

Para ello, la instrumentación se realiza a partir de la siguiente estructura:

• Subprograma de Protección.

- Componente de prevención y atención de contingencias ambientales
- Componente de preservación e integridad de zonas núcleo, áreas frágiles y sensibles
- Componente de preservación e integridad de zonas núcleo, áreas frágiles y sensibles
- Componente de protección contra especies exóticas-invasoras y control de especies y poblaciones que se tornen perjudiciales
- Componente de mitigación y adaptación al cambio climático
- Componente de inspección y vigilancia

• Subprograma de Manejo

- Componente de actividades productivas
- Componente de Manejo y Uso Sustentable de Pesquerías
- Componente de Uso Público, Turismo y Recreación al Aire Libre
- Componente de Mantenimiento de Servicios Ecosistémicos
- Componente de Actividades Portuarias
- Componente de control de descargas
- Componente de Patrimonio Arqueológico Histórico y Cultural

• Subprograma de Restauración

- Componente de recuperación y restauración de ecosistemas
- Componente de monitoreo de especies y ecosistemas restaurados

• Subprograma de Conocimiento

- Componente de fomento a la investigación y generación de conocimiento
- Componente de inventarios, monitoreo ambiental y socioeconómico
- Componente sistema de información

• Subprograma de Cultura

- Componente de fomento a la educación y cultura para la conservación
- Componente de comunicación, difusión e interpretación ambiental

• Subprograma de Gestión

- Componente de Administración y Operación
- Componente de cooperación y designaciones internacionales
- Componente de procuración de recursos e incentivos
- Componente de gestión de recursos humanos y profesionalización

La Zonificación es el instrumento técnico de planeación del Programa de Manejo, este prevé una zonificación, en el que se que permite ordenar su territorio en función del grado

de conservación y representatividad de sus ecosistemas, la vocación natural del terreno, de su uso actual y potencial y los propósitos de conservación planteados mismas que fueron previamente establecidas mediante la declaratoria. Asimismo, se determina con base en las características biológicas, físicas y socioeconómicas del Parque y su zona de influencia. Las zonas que conforman el polígono son las siguientes:

Zonas núcleo

Subzona de Protección Blanca-Santiaguillo.

Zona de amortiguamiento

Durante el proceso de elaboración del Programa de Manejo en el seno del Consejo Asesor del Parque, y como resultado de la Consulta Pública en la que participaron todos

los actores interesados en el manejo, se definieron las siguientes subzonas dentro de la

Zona de Amortiguamiento:

Subzonas de:

Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Pesca.

Uso público- Actividades de Playa.

Uso público- Actividades Recreativas Costeras.

Uso público- Recorridos en Embarcaciones Motorizadas.

Uso público- Buceo Autónomo.

Uso público- Instalaciones Navales.

Recuperación.

Tabla 1. Listado de la Subzonificación del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano con superficies.

Zonas	**Superficie (Hectáreas)**
Zona núcleo	**1,114.014379**
Subzona de Protección Blanca - Santiaguillo	1,114.014379
Zona de amortiguamiento	**64,402-45-64.26**
Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Pesca	61,226.762226
Subzona de Uso Público– Actividades de Playa	225.776586
Subzona de Uso Público Actividades Recreativas Costeras	764.545
Subzona de Uso Público Destinos de Recorridos en Embarcaciones Motorizadas	6.205214
Subzona de Uso Público Buceo Autónomo	1,426.051022
Subzona de Uso Público Instalaciones Navales	752.921155
Subzona de Recuperación Afectación Reciente	0.102678
Superficie total del parque	**65,516-47-08.05**

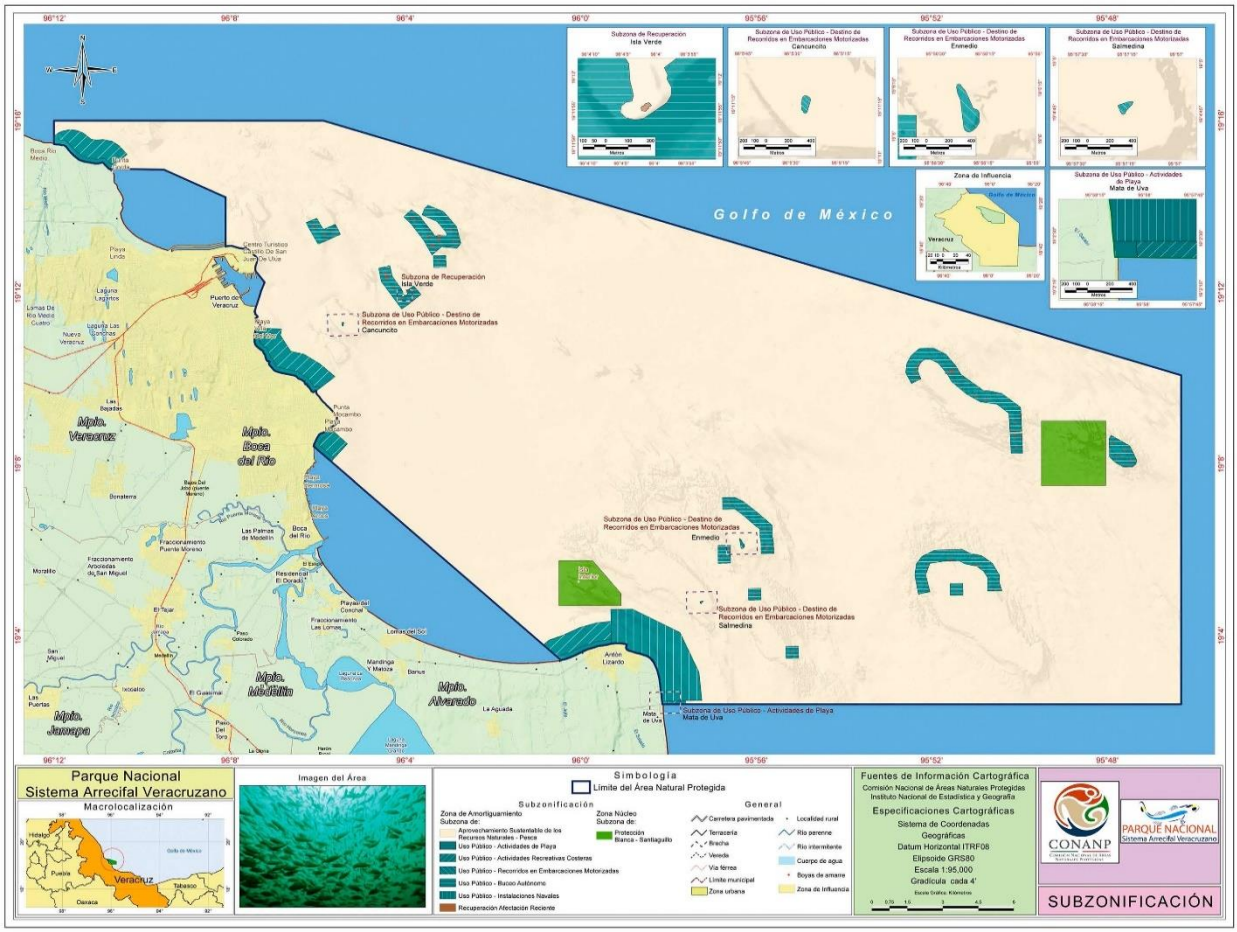


Figura 9. Mapa de Subzonificación del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano

Zona de Influencia

El Decreto modificatorio por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Sistema Arrecifal Veracruzano, define en el Artículo Décimo Quinto el Área de Influencia con una superficie de 895,752-26-39.99 hectáreas. En esta Zona de Influencia se incluyen superficies agrícolas, urbanas e industriales que se ubican en las cuencas que descargan en las inmediaciones del Parque Nacional, las cuales cobran importancia debido a que la calidad del agua que aportan a los arrecifes del Área Natural Protegida puede afectar el desarrollo biológico y ecológico de los mismos, toda vez que el aporte de sedimentos y sustancias tóxicas puede desencadenar en una reducción de las coberturas de tejido vivo de los corales.

En el área costera de la zona de influencia se ubican localidades donde los pescadores y prestadores de servicio realizan actividades económicas dentro del Parque Nacional, con la finalidad de obtener beneficios económicos, sin embargo, el desarrollo no planeado de las mismas puede impactar en las poblaciones de corales y de peces del Área Natural Protegida.

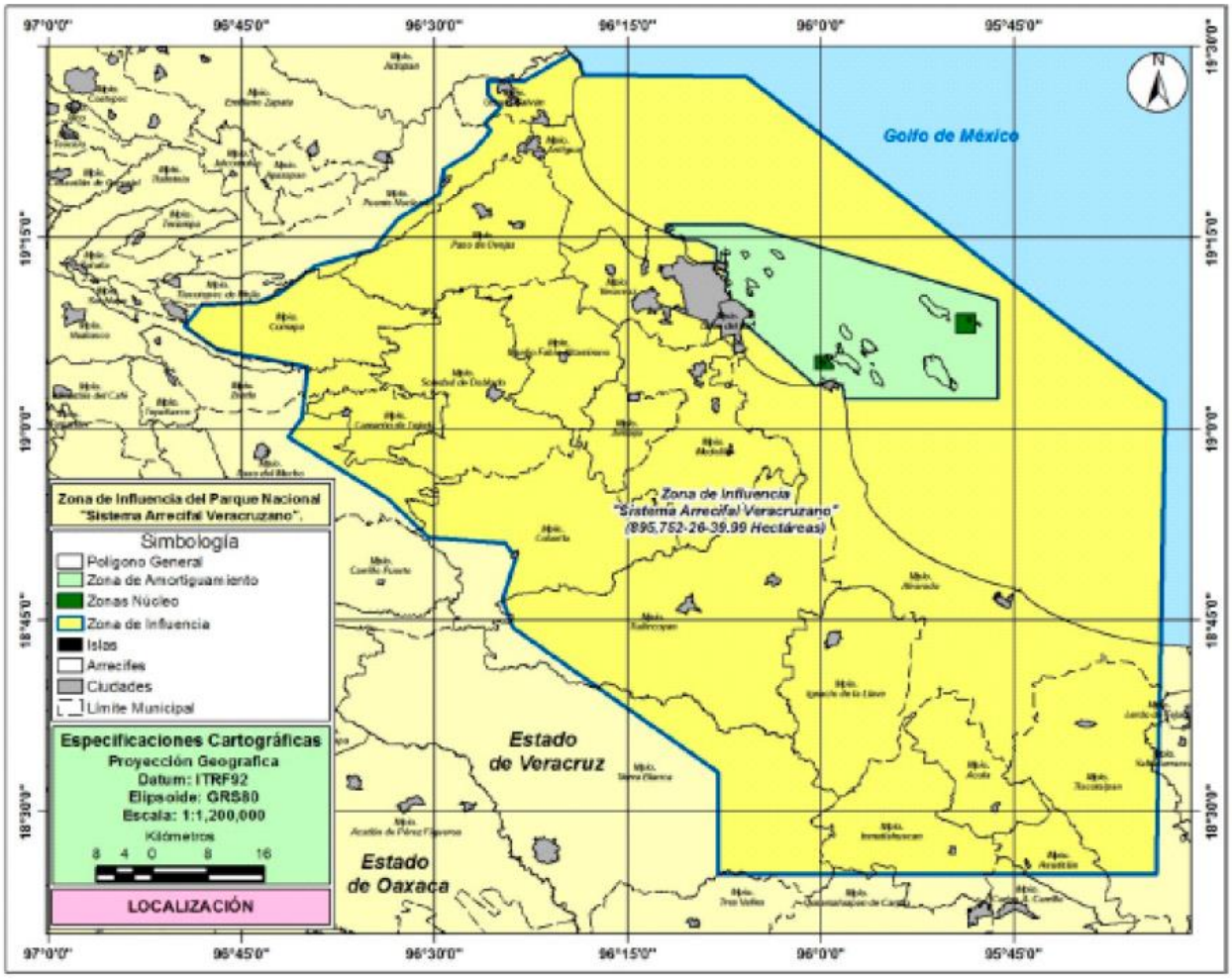


Figura 10. Zona de influencia del Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano.

El PNSAV no se encuentra habitado, pero en su zona de influencia hay 23 municipios con una población total de aproximadamente 1’500,000 habitantes (INEGI, 2020), la mayoría concentrada directamente frente al parque, en la zona conurbada de Veracruz-Boca del Río.

El área del proyecto se encuentra dentro de un área Urbana Habitacional del municipio de Boca del Río, este no se localiza colindante a ningún cuerpo de agua, ni se ubica dentro del PNSAV, por lo que directamente no tiene influencia en el mismo, las descargas de aguas

residuales y pluviales del Edificio Amalfi estarán conectadas al sistema de drenaje municipal, por lo que estas no afectarán de manera directa al PNSAV

Así mismos los materiales a utilizar durante la construcción contaran con los requerimientos necesarios para evitar o minimizar al máximo las alteraciones del ecosistema de la región.

- AICAS y Regiones Marinas Prioritarias

AICA

El Proyecto se encuentra dentro de un área de Importancia para la conservación de las Aves denominada Centro de Veracruz.

151. Centro de Veracruz. Es una región crítica (cuello de botella) para aprox. 236 spp. migratorias Neotropicales de relevancia a escala mundial. Posee además poblaciones de unas doce especies de aves endémicas o de distribución restringida, y cuatro de las 19 especies de aves enlistados para México en el libro rojo de la IUCN.

- A1 Amenazadas a nivel mundial. Se Basa en las categorías de amenaza de UICN-Birdlife
- G1 El sitio contiene una población de una especie considerada como globalmente amenazada, en peligro o vulnerable
- A2 Distribución restringida. Se conoce o considera que el sitio mantiene un componente significativo de un grupo de especies cuyas distribuciones reproductivas lo definen como un área de endemismo de Aves (EBA).
- A4i El 1% de una población biográfica de una especie acuática congregatoria.

Específicamente el área del proyecto no influye en ningún punto de anidación de ave, aun así, se tendrán las medidas precautorias para evitar el paso de las aves por la zona.



Figura 11. Ubicación del proyecto respecto a AICA.

Regiones Marinas Prioritarias

La conservación de los recursos costeros y oceánicos en el país se enmarca en diferentes compromisos contraídos por México; entre los que destacan el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB 1992); el programa "Mandato de Yacarta sobre diversidad biológica marina y costera" acordado por dicho Convenio; la Convención de las Naciones Unidas sobre la Ley del Mar; la Agenda 21; el Convenio de Cartagena para la protección y desarrollo del medio marino en la región del Gran Caribe. Adicionalmente, 1997 se consideró el Año Internacional de los Arrecifes y 1998 fue declarado el Año Internacional de los Océanos.

Para México y de acuerdo con el análisis efectuado por la CONABIO, en México se determinaron 70 regiones marinas prioritarias para la conservación de las biodiversidades costeras y oceánicas en México, repartidas en ambas costas del país: 43 en el Pacífico y 27 en el golfo de México-Mar Caribe.

Al analizar el listado y mapas de las regiones marinas prioritarias, se determinó que el área donde se desarrolla el presente proyecto se ubica dentro de la RMP “Laguna Verde – Antón Lizardo”



Figura 12. Ubicación del proyecto dentro del polígono de la RMP Laguna Verde – Antón Lizardo.

RMP “Laguna Verde – Antón Lizardo”

Estado(s): Veracruz

Polígono: Latitud. 20°00' a 19°01'48'' | Longitud. 96°29'24" a 95°48'36"

Extensión: 3 657 km^2

Clima: cálido subhúmedo con lluvias en verano (de 286-320 mm). Temperatura media anual de 21-28°C. Ocurren tormentas tropicales, nortes.

Geología: múltiples barreras arenosas separadas linealmente; forma y batimetrías suavemente modificadas por acción mareal y procesos no marinos.

Descripción: lagunas con vegetación conservada (humedales), zonas oceánicas, marismas, esteros, bahías.

Oceanografía: predomina la contracorriente mexicana. Aporte de agua dulce por ríos y lagunas. Ocurre marea roja. Salinidad variable de salobre a hipersalino; puede haber sequías estacionales.

Biodiversidad: moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, tulares, carrizales, popales. Corredor migratorio de rapaces y refugio de camarones y peces. Endemismo de peces (Cathorops spp, Centropomus poeyi, Gobionellus claytoni, Citharichthys abbotti), moluscos (Crassostrea virginica), plantas (Amaranthus greggii, Florestina tripteris, Palafoxia linderii, Anfitecna tuxtlensis, Chamaecrista spp, Hyperbaena jacomulcensis, Trachypodon gouilnii, Citharoxilum ellpiticum, Dioon edule).

Aspectos económicos: zona turística importante y hotelera (Puerto de Veracruz, Villa Rica y Chachalacas). Pesca organizada en cooperativas, con explotación de ostión, jaiba y lisa. Actividad petrolera, industrial y urbana.

Problemática

- Modificación del entorno: tala de manglar, dragado. Alteración de cuencas con cambios hidrológicos e influencias de la planta nucleoeléctrica.
- Contaminación: por petróleo, aguas residuales, agroquímicos, fertilizantes, desechos industriales y aguas negras.
- Uso de recursos: presión del sector pesquero sobre el ostión y robalo, y de el sector turístico sobre arrecifes coralinos. Existe pesca ilegal.

Fuente: CONABIO, https://www.biodiversidad.gob.mx/pais/regiones-marinas-prioritarias-de-mexico

El área del proyecto se encuentra dentro de un área Urbana Habitacional del municipio de Boca del Río, este no se localiza colindante a ningún cuerpo de agua, y si bien se ubica dentro de la RMP Laguna Verde – Antón Lizardo, NO se ubica en sus áreas sensibles, por lo que directamente no tiene influencia en la misma, y siendo el impacto ambiental negativo indirecto las descargas de aguas residuales y pluviales del Edificio Amalfi, estas estarán conectadas al sistema de drenaje municipal, por lo que no afectarán a dicha Región.

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

4.1 Delimitación del Sistema Ambiental (SA)

El predio donde pretende realizarse el proyecto está dentro de una zona urbana por lo que el alcance del proyecto corresponde al límite del predio y sus colindancias.

En el predio actualmente se encuentra el proceso de urbanización, delimitado por cercas perimetrales, con vegetación secundaria (maleza), no colinda con ningún cuerpo de agua, sin embargo, según la información recabada por la CONAGUA existe un arroyo intermitente que atraviesa el predio, este escurrimiento intermitente será encausado y canalizado de acuerdo al los proyectos y estudios pluviales.

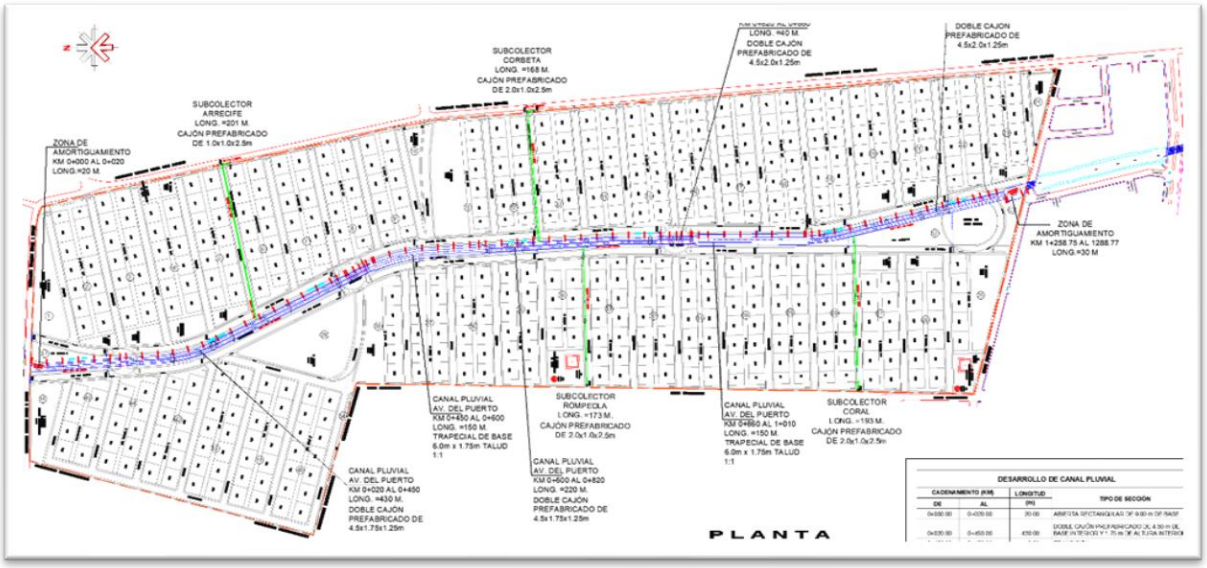


Figura 13 Proyecto de encausamiento de canal pluvial

En las últimas décadas aunque la población continuó en aumento en todo el país, los municipios costeros se mantuvieron con un incremento poblacional por encima del promedio nacional y de los municipios del interior. Este crecimiento se explica por el surgimiento e impulso de actividades económicas, principalmente turísticas, petroleras,

portuarias, agrícolas e industriales. A partir del análisis de la evolución demográfica se ha encontrado que el crecimiento en las planicies costeras se ha mostrado no sólo en términos de poblamiento, sino con una urbanización marcada (Gabriel y Pérez, 2006).

Las ciudades medias de Veracruz han estado extendiendo sus límites provocando un crecimiento de áreas urbanas que, lejos de ser equilibrado, ha ocasionado una distribución desigual de la población. Cada vez es mayor el número de asentamientos en la periferia de las ciudades, marginados ante relaciones económicas desiguales que nos les permiten el acceso a recursos básicos como agua, suelo y alimentación. Asimismo, se sigue autorizando la creación de nuevas áreas urbanas en detrimento de la capacidad biofísica local, con lo que se ha rebasado la capacidad de los ecosistemas para producir

satisfactores y asimilar los residuos que los centros de población producen (Rodríguez, 2006).

Existe una seria degradación de los ecosistemas del área conurbada de Veracruz-Boca del Río y una desigualdad marcada en las condiciones de vida de sus habitantes. Las inundaciones de 2005 pusieron al descubierto la existencia de áreas urbanas que han sido construidas sobre antiguas depresiones inundables, a pesar del riesgo que esto ha implicado para la población local (Rodríguez, 2006). No obstante la importancia ecológica de los manglares, el proceso de conversión de áreas para el desarrollo de actividades

productivas es cada vez más intenso y ha llevado al deterioro, así como a la pérdida definitiva de valiosos recursos naturales y de su funcionalidad ambiental biofísica. Las principales causas de la pérdida de manglares se deben a la aplicación de políticas económicas orientadas hacia la obtención de ganancias a corto plazo (Moreno, 2002). A partir de 1990, el sector hotelero de Boca del Río ha registrado cambios cuantitativos y cualitativos importantes, derivados del arribo de cadenas hoteleras nacionales e internacionales que han modificado la estructura de equipamiento de hospedaje en la ciudad. En los últimos 15 años se ha incrementado notablemente la infraestructura hotelera de alto nivel y ha modificado el escenario del turismo local. En la medida en que en el municipio de Boca del Río los inversionistas privados y la población con niveles de ingresos medios o altos han

adquirido terrenos y han construido inmuebles en las zonas costeras se ha acentuado la fragmentación del espacio natural

Esta zona conurbada es de relevante importancia ya que en ella radica una amplia complejidad que está basada en la saturación natural y turística. Desde la perspectiva natural se ha perdido parte de las líneas de playa o hasta han desaparecido debido a la apertura de inversión más que nacional, extranjera para la construcción de hoteles, lo que ha derivado en una disminución del ancho de las playas de hasta 30 metros de su franja.

Lo anterior se observa en el Cuadro 5; los parámetros de grado de contaminación son predominantemente de medios a altos, lo que se vincula al área de concentración hotelera.

Cuadro 5. Zona conurbada. Condiciones recientes de las playas

Municipio	Litoral urbano (Km)	(%)	Nombre	Longitud	Ancho	Grado de Contaminación
Veracruz	7.5	22.1	Playa Regatas	543	0 - 35	medio
			Playa Hornos	407	60 - 70	medio - alto
			Playa Villa del Mar	300	16 - 60	alto
			Playa José Martí	413	40 - 65	medio
Boca del Río	10	75.2	Playa Costa Verde	580	0 - 70	medio
			Playa Costa de Oro	2070	40 - 110	medio
			Playa Mocambo	1645	15 - 110	medio
			Playa Arcos-Morro	2335	20 - 40	medio - alto
			Playa Paraíso	960	80 - 90	bajo

Por otra parte, la zona conurbada de Veracruz y Boca del Río es rico en arrecifes por lo que fue nombrado “Sistema Arrecifal Veracruzano” en 1992 y es que se constituye de 17 arrecifes y 11 en Antón Lizardo el cual también ya se considera municipio conurbado. El problema es que estos arrecifes como parte de la atracción turística para la práctica del

buceo y snorkel, han sido sobreexplotados y mal manejados a tal grado que presentan un alto deterioro en su estructura.

Por otro lado, el Río Jamapa es muy representativo del área, ya que atraviesa de este a oeste la zona conurbada. En sus costados se han establecido restaurantes especializados tradicionales, los cuales desechan sus aguas residuales al propio río, aunado a la contaminación que genera el combustible que desechan yates y motos acuáticas que circulan a lo lado del río (Gallegos, 2006:60).

Con respecto a la complejidad turística, se hizo referencia a la saturación de uso de suelo que está actividad ha detonado; por lo menos en lo últimos veinte años ya que se han construido 16 hoteles que a diferencia de las décadas de 1980 y 1990, predominó la inversión local. Después de esa década se amplio la inversión extranjera construyendo hoteles de cinco estrellas los cuales generan mayor ocupación de suelo, por todos los servicios que ofrece, como áreas de estacionamiento, spas, centros de convenciones, canchas de tenis, squash y golf, y por supuesto el mayor número de habitaciones. Este tipo de ocupaciones de suelo ha generado el relleno de cuerpos de agua y el alto deterioro de los pocos manglares de la zona (Gallegos, 2006: 69). Esta problemática de la saturación del suelo, ha incidido también en los servicios externos y las demandas que la construcción de este tipo de hoteles genera como discotecas, bares, cafeterías y restaurantes, lo que se refleja en su crecimiento para el año de 2005; existen solo en el corredor turístico Veracruz-Boca del Río, 97 establecimientos, según el último informe emitido por la Dirección de Turismo Metropolitano y Relaciones Públicas del Estado de Veracruz.

Otra de las complejidades urbanas que se enmarcan en el corredor urbano Veracruz-Boca del Río, es la masiva construcción de desarrollos habitacionales de alto nivel social y económico. El deterioro desde la perspectiva ambiental es muy alto, debido a que las exigencias de exclusividad son mayores, como por ejemplo la construcción por parte del Grupo Ruíz de un desarrollo residencial denominado “El Dorado Residencial and Marina” sobre una isla que es prácticamente artificial, con una superficie de 81 hectáreas con posibilidades de atracar embarcaciones. Dicho proyecto está ubicado al sur del estero de

Mandinga, lo que afectaría notoriamente la disminución o desaparición de la cobertura vegetal y de manglar que existe en la zona, al rellenar espacios para la edificación de dichos fraccionamientos (Periódico Reforma, 11 de noviembre de 2007).

Debido a la recurrencia de grupos inmobiliarios, se han empezado a construir infraestructura vial con el objetivo de facilitar la afluencia a la zona turística de Veracruz-Boca del Río; tiene una longitud de 18 kilómetros la cual ya está en su fase inicial hacia Antón Lizardo cuya longitud es de 2 km, lo que convertirá a esa área en un espacio turístico importante. Su efecto ambiental biofísico es que con este tipo de aprovechamientos inmobiliarios se está acabando con la cobertura vegetal y se están ampliando las áreas de baldío que pronto serán ocupadas por alguna inmobiliaria (portal.veracruz.gob.mx).

4.1.1 Delimitación del Área de Influencia (AI)

a) Dimensiones del proyecto, distribución de obras y actividades a desarrollar, sean principales, asociadas y provisionales, sitios para la disposición de desechos.

El presente proyecto consiste en la construcción de un desarrollo habitacional de interés social de 7,504 viviendas, distribuidas en edificios condominales de 16 viviendas con 4 viviendas por nivel y 4 niveles de construcción, así como, en edificios condominales de 8 viviendas con 2 viviendas por nivel y 4 niveles de construcción, el desarrollo de un conjunto habitacional, brindará servicios habitacionales, mismo que se pretende ubicar dentro del municipio de Veracruz, estado de Veracruz de Ignacio de la llave.

Se deberán colocar casetas sanitarias portátiles para el uso de los trabajadores. La empresa contratada para brindar este servicio deberá encargarse del saneamiento y de disponer adecuadamente de los residuos sanitarios.

También será necesaria la colocación de tambos de 200 litros, rotulados para la disposición de residuos sólidos urbanos y para la disposición de residuos de manejo especial.

Se contará con la instalación de casetas móviles que servirán como oficinas de obra, estas casetas o campers contarán con servicio de energía eléctrica y servicios sanitarios para los trabajadores administrativos.

Debido a que los edificios que albergaran las viviendas serán construidos con concreto premezclado, se instalara una planta dosificadora de concreto dentro del perímetro del proyecto, estas instalaciones serán temporales y serán desmanteladas una vez se concluya la construcción de las viviendas.

b) Rasgos geomorfoedafológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros

Veracruz es de los municipios más importantes del estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, así como la ciudad central que da nombre al área urbana denominada como Zona Metropolitana de Veracruz, colinda con el puerto marítimo comercial más importante de México. Con una población de 405,952 habitantes según en censo de 2020. Está ubicado a 90 km de distancia de la capital del estado Xalapa y a 400 km de distancia de la Ciudad de México. Colinda al norte con el municipio de Veracruz y el Golfo de México; al sur con los municipios de Alvarado y Medellín; al este con el Golfo de México y el municipio de Alvarado y al oeste con los municipios de Medellín y Boca del Río. Su clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (100%), con una temperatura media anual de 30 °C y con una precipitación media anual de 1500- 2000 mm. Históricamente esta ciudad y puerto destaca por haber sido fundada por Hernán Cortés, encontrándose en la región por la que los españoles desembarcaron para emprender la conquista de Tenochtitlan. Además, ha recibido el nombramiento de *Cuatro veces heroica* por decreto presidencial, a raíz de haber enfrentado cuatro distintas invasiones extranjeras.

c) Tipo, características, distribución, uniformidad y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas); usos de suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano o Plan Parcial de Desarrollo Urbano aplicable para la zona (si existieran).

De acuerdo con la actualización del programa de ordenamiento de la zona conurbada de los municipios de Veracruz –Boca del Rio – Medellín – Alvarado autorizado por el cabildo de los municipios involucrados, el sitio donde se ubica el proyecto es un corredor turístico habitacional de uso comercial, por lo cual no se contrapone a los fines del proyecto.

4.2 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

4.2.1 Aspectos Abióticos

Factores meteorológicos

a) Tipo de clima: De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por E. García, para adaptarla a las condiciones de la República Mexicana, El clima es cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 29 °C y precipitación media anual de 1500- 2000 mm. Durante los meses de septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero y febrero se presenta el fenómeno conocido como "norte", que son rachas de viento provenientes del Norte y que alcanzan velocidades aproximadamente desde los 50 hasta los 130 kilómetros por hora. En algunas ocasiones la temperatura desciende varios grados, aunque su duración es breve; de uno a tres días.

Geología y geomorfología

La zona de estudio se encuentra en la Provincia Fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur, Subprovincia Llanura Costera Veracruzana, caracterizada por albergar un gran número de dunas que sirven de contención contra los vientos del norte y protección a la mancha urbana.

Esta región se encuentra constituida en su mayor parte, por depósitos recientes formados de suelo, que cubren gran parte de la secuencia sedimentaria depositada en cuencas marinas del Terciario. Las rocas que afloran en la provincia, cubren un lapso geocronológico que va del Jurásico Superior al Cuaternario (Reciente).

Geología estructural

Los rasgos más distintivos de esta provincia son debido a que los suelos cubren gran parte de la secuencia detrítica del Terciario, no se observa ninguna estructura geológica; sin embargo, existen amplios plegamientos anticlinales y sinclinales de echado suave, cuyos ejes siguen una orientación preferencial noroeste-sureste. También se encuentran fallas de tipo normal y fracturas que siguen esa misma orientación, y que afectan a las rocas calcáreas del Cretácico en la porción sureste del Estado. Las rocas volcánicas forman estructuras de conos volcánicos y derrames lávicos.

Características litológicas

El sitio del proyecto presenta 1 unidad de suelo Aluvial:

Q (al):

Depósitos aluviales originados por acción fluvial, su textura y granulometría varia de una región a otra, hacia la porción occidental, son suelos pocos consolidados de arena gruesa ligeramente gravosos, compuestos por vidrio volcánico, feldespatos, micas y fragmentos de rocas; hacia la planicie costera, los suelos limo-arenosos compuestos por clastos clasificados de cuarzo, feldespatos, mica, fragmentos de roca y gran contenido de limo, escasamente consolidados; los afloramientos se localizan ampliamente en dos áreas, una hacia la porción oeste de la carta y la otra en la amplia franja de la planicie costera.

Características geomorfológicas más importantes del predio, tales como: cerros, depresiones y laderas.

La zona de estudio se ubica en una topografía plana en la que no se aprecian elevaciones notables en la que abundan grandes porciones bajas y pantanosas. Reaparecían pequeñas elevaciones constituidas por antiguas dunas cuyo eje longitudinal se desarrolla paralelo a la línea costera formando depresiones entre ellas que son áreas inundables o pequeños cuerpos de agua permanentes.

Lo anterior ha generado una serie de pendientes cuyos rangos varían en rangos desde 0 a 5% que se extiende a la mayor parte del área de estudio y de la mancha urbana: pendiente del 5% al 15% y de 15 a 30% localizadas fuera de la zona urbana, al noreste en el municipio de Veracruz y al sureste en el municipio de Alvarado y en forma muy aislada pendientes mayores al 30%.

La zona conurbada presenta una topografía plana en la que no se aprecian elevaciones notables y en la que abundan grandes porciones bajas y pantanosas. Se observan pequeñas elevaciones constituidas por antiguas dunas, cuyo eje longitudinal se desarrolla paralelo a la línea costera, formando depresiones entre ellas que son áreas inundables o pequeños cuerpos de agua permanentes.

Características del relieve.

El predio presenta un relieve plano.

Presencia de fallas y fracturamientos en el predio o área de estudio.

No se presentan fallas y fracturamientos en la zona.

Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.

Sismicidad

Las condiciones actuales del relieve y el subsuelo de la región en la cual se ubica la zona conurbada son resultado de una compleja dinámica de evolución geológica que continúa su marcha. Los riesgos asociados con esta realidad geológica son los asociados con la dirección del movimiento de placas tectónicas y fallas geológicas originadas en el Golfo de México, lo que le confiere a diversas localidades de la región, la posibilidad de ser el epicentro de sismos, como sucede con dicha zona. Esta zona se considera de riesgo bajo, en correspondencia al grado de intensidad de los sismos, de acuerdo al Atlas de Riesgos de Boca del Río, Veracruz.

Deslizamiento y derrumbes

No se presentan

Otros movimientos de tierra o roca

No se tienen reportados otros movimientos de tierra.

Posible actividad volcánica

Nula

Suelos

Tipos de suelo en el predio del proyecto y su área de influencia de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO e INEGI.

El tipo de suelo que se presenta en el área del proyecto es el Rc/ 1 Textura gruesa, es una zona litoral, compuesta por playas y dunas costeras y se caracteriza por la presencia predominante de regosol calcaraico de textura gruesa.

Hidrología superficial y subterránea

Hidrología superficial

En base a la carta de aguas superficiales de Veracruz INEGI 2002, la zona de interés se ubica en la Región Hidrológica Papaloapan, Cuenca Hidrológica Río Jamapa y otros (100%), subcuenca R. San Francisco- Puerto de Veracruz (51%) y R. Jamapa (49%).

En esta región hidrológica, la escorrentía superficial se conforma por ríos de régimen permanente, así como de otros de mayor importancia e intermitentes, existiendo además diversas lagunas.

Hidrología subterránea

De acuerdo a la Carta hidrológica de aguas subterráneas 1:250,000 (Veracruz E14-3), el terreno se encuentra ubicado en una zona con material no consolidado con posibilidades bajas; la unidad está formada por material piroclástico y detrítico como toba arenosa, brechas volcánicas intercaladas con tobas, brecha sedimentaria, conglomerado, arenisca y suelos aluvial, eólico, litoral y lacustre. Las rocas piroclásticas se encuentran seudoestratificadas y sin consolidar; el conglomerado es polimíctico en matriz arenosa, mal clasificado y ligeramente cementado por carbonato de calcio; la arenisca es de grano medio ligeramente arcillosa, con intemperismo somero. Por estas características, el uso del agua subterránea está limitado (Ver Carta de Hidrología Subterránea).

La dirección del flujo de agua subterránea va en dirección *Este* hacia el Golfo de México.

4.2.2 Aspectos Bióticos

Tipo de vegetación

Originalmente, en el Veracruz la vegetación que existía estaba constituida por selva baja caducifolia, conformada por árboles que pierden sus hojas durante la época invernal.

El tipo de vegetación que existe en ciertas partes de la zona, es de vegetación pionera de dunas, que se encuentra en las franjas costeras, desarrollándose sobre dunas activas. Las especies que constituyen este tipo de vegetación, son herbáceas, en su mayoría. Los ejemplares de árboles que existieron deben de haber sido eliminados hace mucho tiempo, seguramente para obtener madera para cercas, tablas o para hacer carbón, por lo que quedan algunos arbustos y vegetación secundaria, mezclada con pastos introducidos.

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, el sitio del proyecto se localiza en una zona de pastizal cultivado, actualmente la zona se encuentra totalmente urbanizada.

Vegetación presente en el sitio del proyecto

Debido a que el predio ya había sido modificado, no se cuenta con ningún tipo de vegetación presente

Fauna

Según información obtenida del CD del Centro Nacional de Desarrollo Municipal, 2000, existe una gran variedad de animales silvestres, entre los que se encuentran, principalmente garza, gaviota, conejo, ardilla y tuza.

Como se ha mencionado, el predio se encuentra en la zona urbana de la ciudad de Boca del Río, por lo que no hay presencia de fauna.

4.2.3 Paisaje

Visibilidad

Debido a la ubicación del predio dentro de la zona urbana, la visibilidad no es buena, ya que está ubicado en una esquina y no se permite visualizar claramente el paisaje urbano existente.

Calidad paisajística

La calidad del sitio es baja, debido a que está completamente consolidada y modificada.

Fragilidad

Debido, a que el sitio ya fue modificado desde tiempo atrás, y que no se considera un lugar frágil podrá soportar los nuevos cambios que en él se realicen.

4.2.4 Aspectos sociales

Contexto local

Demografía

- Dinámica de la población de las comunidades directa o indirectamente afectadas con el proyecto.

Población

Año	Total	Hombres	Mujeres	Porcion estatal (%)
2010	138,058	64,656	73,402	7.22

Fuente:INEGI. Censos y conteos de población y vivienda 1980 a 2010

Tasa de crecimiento media

Periodo	Tasa(%)
2005-2010	1.62
2000-2005	2.02
1995-2000	1.72
1990-1995	4.66

Fuente:SEFIPLAN con datos de INEGI

Habitantes en las principales localidades , 2010

Localidad	Habitantes
Boca del Río	9,947
Veracruz	126,507
Paso Colorado	912
El Estero	102

Fuente:SEFIPLAN Censo de Población y Vivienda

Estadisticas Vitales, 2008

Concepto	Indicador
Nacimientos	9,715
Defunciones generales	2,93
Defunciones de menores de un año	123
matrimonios	2,245
divorcios	622

Fuente:INEGI,Estadisticas Vitales

Razon de masculinidad y edad mediana, 2010

Concepto	indicador
Indice de masculinidad a/	90.0
Edad mediana	30
hombres	28
mujeres	31

a/. representa cuantos hombres hay por cada 100 mujeres
Fuente:INEGI. Censo Poblacional y Vivienda 2010

Población Indigena, 2010

Poblacion en hogares indigenas	Referencia
Poblacion de 5 años o mas hablantte de lengua indigena	8 944
Total	3 902
Hombres	1 898
Mujeres	2 004

Poblaciones de 5 años y mas indigenas en el municipio	0.80%
Hablantes de lengua ind. Que no hablan español	0.70%
Lengua principal	Náhuatl

Población económicamente activa (2010)

Empleo 2010

Población de 12 años y mas	427,277
Población económicamente activa	236 884
PEA ocupada	227 432
Sector primario	2.3%
Sector secundario	19.4%
Sector terciario	76.0%
No especificado	2.3%
PEA desocupada	9.452
Población económicamente Inactiva	188 604
Estudiantes	66 509
Quehaceres del hogar	93 528
Jubilados y pensionados	19 565
Incapacitados permanentes	3 421
Otro tipo	5 581
Tasa de participación Económica	55.4
Tasa de ocupación	96.0%

La región económica a la que pertenece el sitio para la realización del proyecto es la Región "C", con un salario mínimo vigente de $54.47 haciendo un ingreso percápita anual de $19,881.55

Marginación

Indicadores de marginación, 2005

Concepto	Referencia
Grado de marginacion	Muy bajo

Indice de marginacion	-1.6093
Lugar que ocupa en el contexto ambiental	209
Lugar que ocupa en el contexto nacional	2 348
Poblacion analfabeta de 15 años o mas	3.9%
Poblacion sin primaria completa de 15 años o mas	15.0%
Ocupantes en viviendas sin drenaje ni servicio Sanitario exclusivo	0.55%
Ocupantes en viviendas sin energia electrica	0.4%
Ocupantes en viviendas sin agua entubada	7.1%
Viviendas con algun nivel de hacinamiento	33.2%
Ocupantes en viivendas con piso de tierra	5.0%
Poblacion en localidades con menos de 5 000 Habilitantes	7.2%
Poblacion ocupada con ingreso de hasta 2 salarios minimos	37.9%

Indicar si el sitio seleccionado y sus alrededores cuenta con los siguientes servicios:

Medios de comunicación

La ciudad cuenta con 10 estaciones de AM, entre las que destaca una de las más antiguas de México como lo es la XEU-AM 930 kHz, fundada en 1930 por don Fernando Pazos Sosa; y otras 8 de FM. Así como 2 canales de televisión Televisa y TV Azteca (uno local y otro por el sistema de bloqueo de una señal nacional).En el municipio hay servicio telefónico por marcación automática en la cabecera y 12 localidades, así como telefonía celular. El municipio cuenta con 142 oficinas postales y 3 de telégrafos. Un alto porcentaje de la población cuenta con servicio de televisión por cable y satelital e internet a velocidades hasta de 20 Mbps.

Concepto	Total
Oficinas	142
Administraciones	1
Sucursales	1
Agencias	27
Expendios	94
Instituciones publicas	10
Mexpost	4
Otras	5

Fuente: INEGI. Anuarios Estadístico de Veracruz de Ignacio de la llave

Medios de transporte

(x)	Terrestre
(x)	Aéreo
(x)	Marítimo

Red carretera

Tipo	Longitud (kilómetros)
Total en el municipio	184.8
Troncal federal pavimentada	83.0
Alimentadoras estatales pavimentadas	100.5
Alimentadoras estatales revestidas	0.0
Caminos rurales pavimentados	0.0
Caminos rurales revestidos	1.3

Fuente. INEGI. Anuario Estadístico de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Vehículos de motor, 2009

Tipo	Oficial	Publico	Particular	Total
Automóviles	21	3977	112102	116100
Camiones de pasajeros	2	2010	173	2185
Camiones y camionetas para carga	15	362	39110	39487
Motocicletas	0	NA	15576	15576

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico de Veracruz de Ignacio de la Llave

Características del sector educativo, inicio de cursos 2009,2010

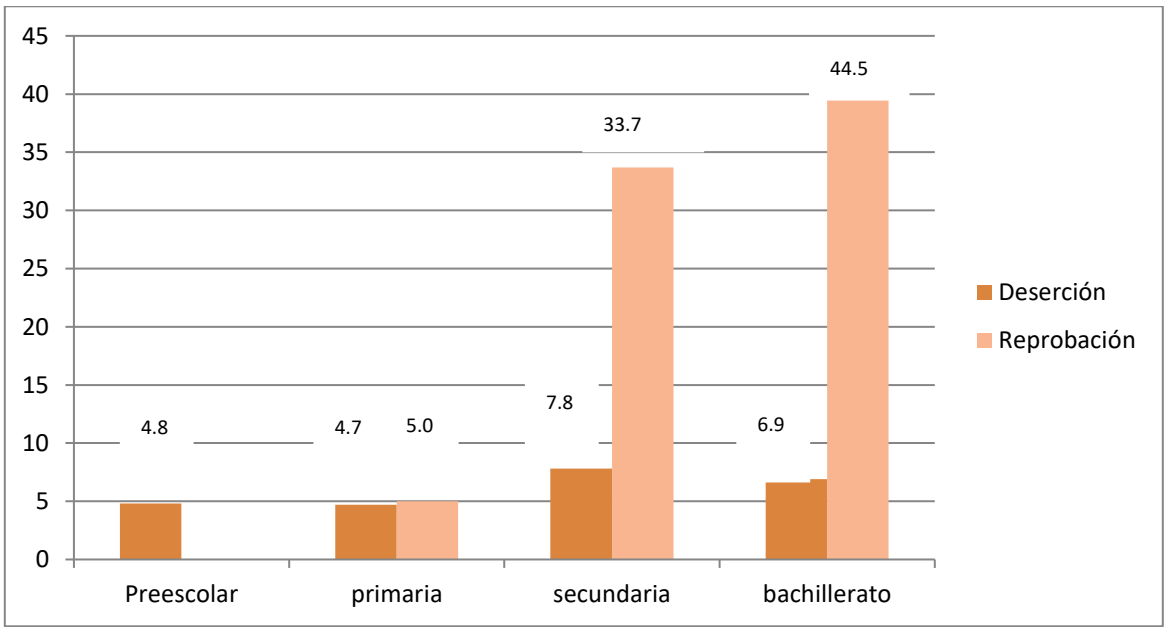
	Escuelas	Docentes	Grupos	Alumnos		
				hombre	mujeres	total
Educación inicial	19	29	103	937	893	1830
Educación especial	18	146	58	481	261	742
Preescolar	213	893	953	8794	8670	17464
Primaria	266	2 336	2436	30614	29573	60187
Secundaria	111	1 641	845	12303	12461	24764

Profesional Técnico	9	218	79	1438	898	2336
Bachillerato	93	1568	685	7715	8575	16290
Técnico Superior Universitario	0	0	0	41	35	76
Normal	1	19	ND	0	204	204
Licenciatura Univ y Tec	28	2046	ND	10657	11296	21953
Posgrado Univ y Tec	2	164	ND	1623	1 797	3420
Educación para adultos	17	90	0	413	406	819
Formación para el trabajo	56	507	984	5901	8 502	14403
Total	**833**	**9 657**	**6 143**	**80 917**	**83 571**	**164 488**

Fuente: Secretaria de Educación de Veracruz, Anuario Estadístico.

Centros educativos

(x)	Enseñanza básica
(x)	Enseñanza media
(x)	Enseñanza media superior
(x)	Enseñanza superior
(x)	Otros



Fuente: Secretaria de educación de Veracruz.

Analfabetismo

Población de 6 a 14 que saben leer y escribir	91.0%
Población de 15 años y mas	402 432
Población de 15 años y mas analfabeta	12 888
Tasa de analfabetismo	3.2%

Fuente: INEGI. Censo de población y vivienda 2010

Adultos alfabetizados, alfabetizadores, bibliotecas públicas y becas, 2009.

Adultos alfabetizados	153
Alfabetizadores	181
Bibliotecas publicas	157
Becas otorgadas	10 742

Fuente: INEGI. Anuario Estadístico de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Características del sector salud,2009

Institución	Unidades de consulta externas	Consultas externas otorgadas	Hospital	Médicos
Total	26	2 075 477	7	1 678
IMMS	5	1226 434	2	652
ISSSTE	3	281 375	1	247
PEMEX	0	94 117	1	69
SEDENA	0	0	0	0
SEMAR	2	143 351	1	105
IMSS-OPORTUNIDADES	0	0	0	0
SS	16	330 200	2	605

Centros de salud (2005)

(x)	De primer grado
(x)	De segundo grado

CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS,2010

VIVIENDA	PORCENTAJE
Con disponibilidad de agua entubada	97.3
Con disponibilidad de drenaje	98.6
Con disponibilidad de energía eléctrica	99.5
Con disponibilidad de excusado	99.0
Con piso de:	
Cemento o firme	38.1
Tierra	3.9
Madera, mosaico y otros recubrimientos	58.0
Con disposición de bienes y tecnologías de la información y la comunicación	
automóvil o camioneta	
Televisor	37.5
Refrigerador	97.2
Lavadora	92.8
Computadora	80.2
Radio	37.0
Línea telefónica fija	83.0
Teléfono celular	50.0
Internet	84.8
	29.1

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010

Aspectos culturales y estéticos

- La ciudad y puerto de Veracruz alberga un Acuario uno de los más grandes de latinoamerica cuenta con 25 peceras, y una multitud de especies locales, internacionales, de agua dulce y salada desde tiburones y ballenas hasta peces exóticos tropicales.
- La Antigua 32 km. al norte del puerto principal de México, y el primer puerto del mundo nuevo se puede visitar la casa de Cortez y la primer Iglesia Cristiana de las Américas.
- La Playa Puede broncearse y nadar por las playas populares del puerto, vigilado de salvavidas o buscar otros mares de playa tranquila.
- El Baluarte de Santiago Uno de los siete baluartes construidos para proteger el puerto de los ataques de piratas. Fue construido en 1654 y se ha convertido en un pequeño museo.
- El Castillo San Juan de Ulúa Un castillo real, construido desde 1528-1707. Ha servido como baluarte, palacio de reyes, calabozo y almacén.
- La Catedral de Nuestra Señora de la Asunción Construida a principios del siglo XVII y concluida en 1731.

- Cempoala Una hora al norte de Veracruz, se encuentran las ruinas del centro ceremonial
- Totonac. Quedan 6 estructuras grandes, incluyendo La Gran Pirámide. Aquí, Cortez gano su alianza indígena para combatir a los Aztecas.
- Tajín Pirámides de una civilización poderosa entre los siglos VII a X.
- Parque Ecológico Amplias áreas verdes, un parque de beisbol, y pista moderna de carrera.
- Isla de Amor Se rentan lanchas y se puede esquiar, practicar buceo y todo tipo de deporte acuático.

Parques Infantiles

- Cri-Cri Amplias áreas verdes, juegos infantiles, columpios, trampolín, resbaladizas, el trenecito.
- Reino Mágico Gran parque infantil con palapas, albercas, chapoteaderos y toboganes, pista de patinaje, paseos en trenecito, bici y triciclos.

Museos

- Museo de Historia Naval 4 salas expone la historia de navegación, la Armada y sus hechos históricos, replica de la antigua escuela naval y armas e instrumentos de navegación.
- Museo de Arte e Historia Veracruzana Expone la historia Veracruzana desde la temporada Azteca hasta el presente. Arte moderno y tradicional del puerto.
- Parque Zoológico Venados, leones, monos, pavo real entre otros
- Isla de Sacrificios Aqui, Olmecas y Totonacas sacrificaron humanos en los tiempos pre-hispánicos
- Cinemas, restaurantes, hoteles, plazas comerciales y discotecas.

Economía

Agricultura

Principales cultivos	Superficie sembrada (hectareas)	Superficie Cosechada(hectareas)	Volumen (toneladas)	Valor (miles de pesos)
Total	**1 648.0**	**1 648.0**	**NA**	**33 899.6**
Maiz grano	565.0	565.0	1 884.1	7 424.4
Pasto y praderas verde	452.0	452.0	12 113.0	6 395.7
Maiz forrajero verde	340.0	340.0	12 825.0	11 787.5

Fuente: SAGARPA.Servicio de información y estadistica Agroalimentaria y pesquera

(x)	De riego
(x)	De temporal
(x)	Otros

Industria

El municipio cuenta con diversos establecimientos industriales, de los cuales destacan por su participación porcentual los siguientes: con el 13.8 por ciento fabricación de partes y piezas sueltas, con el 8.2 % molinos y tortillerías, con el 8.1% fabricación de cortinas, puertas metálicas y otros trabajos de herrería, con el 7.0% impresión y encuadernación y con el 5.7% fabricación de pan, pasteles y fabricación de puertas, ventanas y otros accesorios de madera. Es importante señalar que la industria establecida en este municipio posee empresas relevantes por su capacidad de absorción de fuerzas de trabajo, como son: Tubos de Acero de México S.A de C.V., Pasteurizadora de Leche, Bimbo del Golfo S.A de C.V., Galletera Mexicana S.A., Empacadora de Sal Veracruz S.A., y Subsidiarias R.F de Veracruz S.A., Construcciones Fluviales y Marítimas S.A., Fabrimex S.A, etc.

Turismo

La Zona Conurbada Veracruz - Boca del Río se caracteriza por ser el centro turístico más importante del estado de Veracruz, ello obedece a sus relevantes antecedentes históricos, tradiciones culturales, bellas playas y a las formidables condiciones de su equipamiento urbano.

Entre los lugares turísticos que se pueden visitar se encuentran: el Castillo de San Juan de Ulúa, Baluarte de Santiago, Plazuela de la Campana, Plazuela de la Lagunilla, Plaza de la República, Plaza de Armas, Faro Venustiano Carranza, Casa de San Salvador Díaz Mirón, y el paseo del Malecón, entre los más importantes.
Con respecto a las playas, se puede tener acceso a las de las Regatas, El Playón, Villa del Mar, Marti, Costa de Oro, Mocambo, Los Arcos y a la Isla del Sacrificio.

Comercio

En cuanto a las actividades comerciales, en 1995 existían diversos establecimientos, entre los que destacan tiendas de abarrotes, restaurantes y cafeterías, expendio de frutas y legumbres, carnicerías, venta de ropa en general, expendio de cerveza, vinos y licores, panaderías, expendio de artículos para regalos y novedades, expendio de artículos domésticos y refresquerías. Sin embargo, aunque algunas actividades no sobresalen por el número de establecimientos, su estructura comercial la integran 58 giros comerciales. Por otra parte, se cuenta con dos bodegas de almacenamiento que apoyan este tipo de actividades y corresponden a los almacenes nacionales de depósito S.A (ANDSA).

Servicios

El municipio ofrece a sus habitantes los servicios de alumbrado público, energía eléctrica, limpieza, seguridad pública, transito, agua potable y alcantarillado, parque y jardines, centros culturales, recreativos y deportivos; central de abastos, mercados públicos, equipamiento y vialidad, transportes, rastros y panteones.

Tipo de economía

La economía de Veracruz está basada en la agricultura; se produce maíz, frijol, caña de azúcar, café, arroz, miel, frutas y tabaco. Otras actividades como la crianza de ganado y la pesca también contribuyen a la economía del estado. Las actividades industriales de Veracruz se encuentran basadas en la extracción de petróleo y el procesamiento de sus derivados. Esto se ve reflejado en la zona industrial de Coatzacoalcos, la cual está localizada al sur del Estado.

En Veracruz también se encuentra la planta nucleoeléctrica de Laguna Verde, la única en México, misma que garantiza la provisión de energía para la actividad industrial de la industria, incluso fuera de los límites del estado.
La importancia de la industria veracruzana se refleja en los porcentajes de participación en la producción nacional en ciertos sectores, en algunos de los cuales destaca por su liderazgo. Así la mayor parte de la producción nacional azucarera, petroquímica, agroquímica, aluminio, y tubos de acero proviene de Veracruz.

De esta manera, el sector industrial manufacturero de Veracruz ocupa la quinta posición del país. Un dato interesante es que el 80% de los activos fijos industriales del sureste de México se ubican en Veracruz, y a nivel nacional cuenta con el 9.75% del total de los activos fijos de la industria manufacturera.

Número de empresas manufactureras por tamaño de establecimiento

Clasificación	Número de empresas	Porcentaje
Micro	14237	96.53
Pequeña	389	2.64
Mediana	51	0.35
Grande	34	0.23
Macro	38	0.26
Total	14749	100

Fuente: XIV Censo Industrial 1994.

En 1996, la industria manufacturera contribuyó al PIB estatal con 19.3%. Visto por rama de actividad, el 46.5% de las empresas censadas se dedican a la elaboración de alimentos, bebidas y tabaco, absorben el mayor volumen de personal ocupado y sobresalen por su valor agregado ya que contribuyen con el 7.68 del PIB nacional en este subsector; el de sustancias químicas, derivados del petróleo y carbón, de hule y plástico, cuyo valor agregado representa

un 64.14% del total estatal, contribuye con el 7.51% al PIB nacional. El subsector de metálicas básicas contribuye con el 10% del PIB nacional respectivamente.

Número de empresas manufactureras por subsector de actividad

Subsector	Numero de empresas
Alimentos, bebidas y tabaco	6861
Papel, imprenta y editoras	583
Textiles, prendas de vestir	1878
Minerales no metálicos	774
Madera y muebles	2227
Productos metálicos y maquinaria	2192
Industrias metálicas básicas	11
Sustancias químicas	145
Otras manufacturas	78

Fuente: INEGI, resultados oportunos Censo Económico 1994

A diferencia de lo que sucede en otros Estados del país, donde la actividad industrial presenta un alto grado de concentración, en Veracruz se observa una distribución industrial desconcentrada, pues lo mismo existen importantes sectores de actividad en el centro, que en el sur y el norte del Estado. Ello representa un beneficio en virtud de que evita los problemas urbanos y sociales, propios de las grandes concentraciones, y una ventaja en tanto que permite ofrecer mayores alternativas de localización a inversionistas potenciales, representa también un gran reto para la adecuada promoción y atención de cada una de las regiones industriales.

5 Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales

5.1 Identificación de impactos ambientales

5.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Una de las actividades que se llevó a cabo para realizar lo anteriormente descrito, fue programar una visita al predio del proyecto y una vista general a la zona de influencia, con la finalidad de conocer la condición actual del predio y sus alrededores y posteriormente, relacionarlos con las afectaciones que se originen en el medio.

El método a utilizar para identificar y evaluar el proyecto será una Lista de control simple, la cual permitirá conocer las acciones que pudieran ocasionar algún efecto negativo al ambiente y al medio socioeconómico.

Justificación de la metodología

Se ha elegido esta metodología, ya que el sitio donde se piensa desarrollar el proyecto, se ubica en un área donde los impactos más altos y significativos ya se dieron cuando se urbanizo la zona. Asimismo, en el predio ya no existe, vegetación ni fauna original debido a que se encuentra rodeado de desarrollo habitacionales.

5.2 Valoración de los impactos ambientales

	¿Produjo o producirá el proyecto	SI	NO	PUEDE SER	**OBSERVACIONES**
SUELO	1.- ¿Pendientes o terraplenes que causen la inestabilidad del suelo?	X			La construcción del proyecto, no ocasionarán cambios en las pendientes actuales del sitio.
	2.- ¿Una amplia destrucción del desplazamiento del suelo?		X		
	3.- ¿Cambios en la forma del terreno?		X		
	4.- ¿Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares?		X		
	5.- ¿Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo?		X		
	6.- ¿Erodabilidad en el suelo?	X			Se prevé que el impacto a la erodabilidad del sitio sea baja y temporal.
	7.- ¿Cambios en la geomorfología del suelo?		X		

	¿Producirá el proyecto	SI	NO	PUEDE SER	OBSERVACIONES
AGUA	8.- ¿Vertidos a un sistema público de aguas?			X	Las aguas residuales serán enviadas a la red municipal.
	9.-¿ Cambios en las corrientes o los movimientos de masa de agua dulce o marina?		X		
	10.-¿ Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje o el índice o cantidad de agua de escorrentía?		X		La modificación de infiltración al subsuelo ya se había dado desde tiempo atrás.
	11.- ¿Alteraciones a la calidad del agua superficial?		X		
	13.- ¿Vertidos en aguas superficiales o alteraciones de la calidad del agua considerando, no solo la temperatura y turbidez?		X		Una vez en funcionamiento el agua residual será vertida a la red municipal.
	14.- ¿Alteraciones en la dirección o volumen del flujo de aguas subterráneas?		X		Las aguas residuales no serán infiltradas.
	15.- ¿Alteraciones de la calidad del agua subterránea?		X		Debido a que las aguas serán enviadas a la red municipal, no se prevé afectación a la calidad subterránea.
	16.-¿ Contaminación de reservas públicas de agua?		X		
	17.- ¿Infracción de los estándares Estatales de Calidad de Cursos de Agua, si fueran de aplicación?		X		
	¿El proyecto?				
	18.- ¿Se instaló en un área inundable?		X		El área no está catalogada como una zona inundable.
	20.- ¿Causará algún Impacto sobre o construcción en un humedal o llanura de inundación interior?		X		

	¿Producirá el proyecto	SI	NO	PUEDE SER	OBSERVACIONES
AIRE	21.- ¿Emisiones de contaminantes aéreos que exceden los estándares establecidos en la NOM-045-SEMARNAT?		X		Durante las obras constructivas se utilizará una maquinaria pesada, pero se rentará en las mejores condiciones para que opere correctamente, por lo que se prevé no sobre pase las emisiones establecidas en la normatividad.
	22.-¿ Olores desagradables?		X		
	23.-¿ Alteración a la calidad del aire?	X			Las emisiones que se prevén serán a causa del uso de la máquina, acarreo de materiales de construcción y la obra civil del edificio.
	24.- Emisión de sonidos que rebasen los límites máximos permisibles de la NOM-080-SEMARNAT?		X		Se prevé que las emisiones sean temporales y no sobrepasen la normatividad aplicable.

	¿El proyecto	SI	NO	PUEDE SER	OBSERVACIONES
PAISAJE	25.- ¿Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público?			X	La vista es urbana y comercial, por lo que el proyecto no cambiará la imagen visual existente.
	26.- Creará una ubicación ofensiva abierta a la vista del público (fuera del lugar con el carácter del diseño del entorno)?		X		No, ya desde tiempo atrás el terreno había sido modificado al urbanizarse la zona
	27.- ¿Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo?		X		
	28.-¿ El sitio de estudio se encuentra cerca de una zona con valor histórico?		X		
	29.- ¿Se encuentra cerca o en un paisaje excepcional?		X		

	¿Producirá o produjo el proyecto	SI	NO	PUEDE SER	OBSERVACIONES
BIOTA	30.- ¿Cambios en la diversidad o productividad o en el número de alguna especie de plantas (incluyendo árboles, arbustos, herbáceas, cultivos, microflora y plantas acuáticas?		X		
	31.- ¿Reducción del número de individuos o afectará el hábitat de alguna especie vegetal que se encuentre dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2001?		X		
	32.- ¿Introducción de especies nuevas dentro de la zona o creará una barrera para el normal desarrollo pleno de las especies existentes?		X		
	33.-¿ Reducción o daño de algún cultivo agrícola?		X		
	34.- ¿Afectación, extracción o introducción de flora silvestre?		X		
	35.- ¿Afectación, extracción o introducción de flora ornamental?		X		
	36.- ¿Introducirá o introdujo nuevas especies animales en el área o creará una barrera a las migraciones o movimientos de los animales terrestres o los peces?		X		
	37.-¿ Provocará o provocó la atracción o invasión, o atrapará la fauna urbana?		X		
	38.- ¿Provocará o provocó la atracción o invasión, o atrapará la fauna silvestre?		X		
	39.- ¿Provocará la emigración generando problemas de interacción entre los humanos y los animales?		X		
	¿El proyecto?				
	40.-¿ Aumentará o aumentó la intensidad del uso de algún recurso natural?			X	Será necesario el uso de agua potable.
	41.- ¿Destruirá o destruyó sustancialmente algún recurso no reutilizable?		X		
	42.-¿ Se situará o situó en un área designada como o que está considerada como reserva natural, río paisajístico y natural, parque nacional o reserva ecológica?		X		

	¿El proyecto	SI	NO	PUEDE SER	OBSERVACIONES
ECONÓMICO	43.-¿Alteró a alterará sustancialmente los usos actuales o previstos del área?		X		
	44.- Provocará o provocó un impacto sobre un elemento de los sistemas de parques nacionales, refugios nacionales de la vida salvaje, ríos paisajísticos y Naturales Nacionales, Naturalezas Nacionales y Bosques Nacionales?		X		
	45.-¿ Hará o hace que el uso potencial de suelo se vea beneficiado o que sea modificado adversamente en el sitio?	X			El uso de suelo donde se ubica actualmente el predio, es un corredor urbano de uso mixto, por lo que no se prevé afectación al uso potencial del suelo.
	46.- ¿Alterará o altera el uso actual que se le da al suelo?		X		
	¿producirá el proyecto				
	47.-¿ Un movimiento adicional de vehículos?	X			Debido a que el sitio está dentro de un medio urbano, si se prevé la circulación de camiones con materiales de construcción.
	48.- ¿Un impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte?		X		
	49.-¿ Alteraciones sobre las pautas actuales de circulación y movimiento de gente y/o bienes?	X			Debido a que los camiones particulares transitaran por las calles del futuro proyecto posiblemente se vean afectados los conductores por de los camiones transportistas.
	50.-¿Un aumento de los riesgos del tráfico para vehículos motorizados, bicicletas o peatones?			X	Por contar no contar con un estacionamiento público la entrada y salida de los camiones podrían afectar la seguridad del tráfico.
	El proyecto				
	51.- ¿Requerirá o requirió del consumo de bienes y servicios?	X			Se tendrá que hacer la adquisición de materiales para la construcción.
	52.-¿ Beneficiará al erario público?	X			Por el pago de impuestos, licencia y permisos municipales. Y pago de servicios.
	53.- ¿Será un proyecto conflictivo en potencia?		X		

	54.- ¿Causará o causó una contradicción respecto a los planes u objetivos ambientales que se han adoptado a nivel local?		X		
	El proyecto				
	55.-¿ Implicará la generación, transporte, almacenaje o eliminación de algún residuo peligroso reglado (por ejemplo: asbestos, si se incluye la demolición de edificios o reformas de edificios)		X		
	56.- ¿Beneficiará algún sector económico?	X			Se requerirá la contratación de 70 empleos temporales.
	57.- ¿Propiciará o propició el riesgo de accidentes?	X			Por la entrada y salida de automóviles del proyecto en construcción.

Al realizar la evaluación de los impactos que se propiciaran con el proyecto de acuerdo con las valoraciones del apartado anterior, la suma de los resultados arroja 104 impactos negativos (-) y 121 impactos positivos (+)., lo cual fueron los mismos resultados de la evaluación original.

Como resultado del balance general del impacto socio ambiental y los beneficios sociales, se observa que la afectación al medio físico es nula debido a tratarse de un predio ubicado en la ZONA URBANA. La superficie donde se ubicarán las construcciones está formada por arena fina y herbáceas, en la periferia existen actividades antropocéntricas, no presenta vegetación original y no habrá afectación o alteración la escorrentía natural en la zona, por lo que las ventajas y los beneficios son mucho mayores en virtud de que generan empleos permanentes a la zona conurbada Veracruz-boca del Rio, con nuevas infraestructuras.

Los impactos negativos (104) se ubican en las etapas primarias del proyecto (preparación del sitio y construcción) con respecto a las variables del uso de suelo, emisión a la atmosfera de contaminantes, partículas suspendidas sobre el suelo, agua y atmosfera, así como en la etapa constructiva y operativa donde se generarán residuos sólidos, aguas residuales.

Los impactos positivos (121) normalmente son resultado de los beneficios sobre la comunidad y la generación de amenidad y generación de fuentes de empleo en forma permanente en el mantenimiento de las instalaciones.

5.3 Conclusiones

De acuerdo a la evaluación a través de la lista de control se concluye que la construcción del proyecto no tendrá un impacto importante al ambiente debido a que es un sitio completamente urbano, y los impactos más significativos como la afectación a la calidad del suelo, a la interrupción al paso del agua al subsuelo, ya fueron dados al ubicarse en una zona urbanizada completamente.

5.4 Impactos residuales

El análisis del ciclo de vida de un inmueble habitacional permite intuir con mayor facilidad las consecuencias ambientales que se derivan del impacto de la construcción, que, a grandes rasgos, pueden reducirse a lo siguiente:

- Los edificios resultantes del proceso constructivo, así como las infraestructuras necesarias para favorecer la accesibilidad, ocupan y transforman el medio en el que se disponen.
- La fabricación de materiales de construcción comporta el agotamiento de recursos no renovables a causa de la extracción ilimitada de materias primas y del consumo de recursos fósiles.
- Nuestro entorno natural se ve afectado por la emisión de contaminantes, así como por la deposición de residuos de todo tipo.

La reducción del impacto ambiental de este sector se centra en tres aspectos:

- El control del consumo de recursos,
- La reducción de las emisiones contaminantes, y
- La minimización y la correcta gestión de los residuos que se generan a lo largo del proceso constructivo.

Los sistemas de producción industrializada y los avances en tecnologías y en los sistemas de transporte han conseguido:

- Abaratar los materiales de construcción hasta tal punto, que en muchas ocasiones los excedentes de las obras no se aprovechan sino que se convierten directamente en residuos destinados a vertedero.
- Fomentar la producción de materiales de nueva generación, con mayores prestaciones, pero que necesitan un elevado consumo de recursos y de energía, y tienen el inconveniente de emitir una mayor cantidad de contaminantes a la atmósfera, al agua y al suelo.

Si tenemos en cuenta que la capacidad del planeta para asimilar los contaminantes que genera nuestra sociedad es limitada, y que los recursos de que disponemos también lo son, es imprescindible detenernos a reflexionar sobre la necesidad de hacer una buena elección y un correcto uso de los materiales, para evitar, en la medida de lo posible, que se transformen en residuo por falta de planificación o simplemente, porque cada vez es más común practicar el insostenible hábito de "usar y tirar".

La solución es sencilla: primero, consumir lo que realmente necesitamos, sopesando las prestaciones y el impacto ambiental a la hora de decantarnos por uno u otro material; después, fomentar la reutilización y el reciclaje.

6 Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales

6.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

Las medidas de mitigación y prevención son el conjunto de acciones anticipadas que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles, causados por la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Debido a que el sitio donde se pretende desarrollar el Proyecto ya fue modificado desde tiempo atrás y alterado ambientalmente, los impactos que en él se ocasionen; serán mínimos, sin embargo, se recomienda llevar a cabo las siguientes medidas de mitigación:

A continuación, se presentarán las medidas propuestas para la mitigación de los impactos adversos identificados que podría ocasionar el proyecto.

Medidas propuestas:

- En las áreas donde se realicen movimientos de tierra, se tendrá que hacer aspersiones de agua, para evitar la dispersión de polvos y partículas.
- Ubicación estratégica de los materiales de construcción y material sobrante de las obras.
- No se realizarán actividades distintas a las señaladas en el presente estudio.
- Queda prohibido derramar residuos líquidos o sólidos directamente al suelo.
- Se colocará letrina sanitaria portátil (una por cada 10 personas) para uso de los trabajadores, con esto se evitará la contaminación por excretas o infiltración al subsuelo de aguas residuales provenientes de los trabajadores. Solo por la etapa de constructiva.
- Se deberá evitar la contaminación por residuos sólidos como: bolsas de cartón, plástico, madera y restos de comida de los trabajadores, los cuales deberán ser depositados en tambos de 200 l., debidamente rotulados, según el residuos que se depositará en él, con lo que se evitará la dispersión de basura y restos de materiales para que, posteriormente, sean enviado a donde lo indique el H. Ayuntamiento de Boca del Río, Ver.
- Los residuos propios de la construcción, considerados como de manejo especial (bolsas de cemento, calhidra, madera, alambre, alambrón, etc) deberán colocarse en un solo sitio, hasta su recolección y disposición final, que deberá hacerse en el lugar autorizado por el H. Ayuntamiento de Veracruz, Ver.
- No se almacenarán materiales fuera del sitio del proyecto.
- Vigilancia durante la obra, para evitar acceso de personal no autorizado, evitando con ellos accidentes durante la operación de maquinaria.
- Procurar que los camiones transportistas cumplan las rutas establecidas y los horarios para el transporte de materiales constructivos. (aunque estos serán menores)
- Mantenimiento preventivo y periódico de la maquina a utilizar.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de tuberías del edificio, de los elevadores y de las rampas.

- Durante la aplicación de pintura en los establecimientos y locales, se mantendrán las áreas ventiladas.
- Contar con letreros de señalamientos y preventivos al interior del edificio.
- Las áreas de alimentos deberán mantener una buena higiene.

Etapa de preparación del sitio

La preparación del sitio será exclusivamente para la superficie de construcción de construcción que ocupará el proyecto. Por lo tanto, los impactos que genere el desarrollo de esta etapa del proyecto sobre el medio ambiente serán relativamente mínimos y no significativos, debido principalmente a la moderada contribución hacia el crecimiento de áreas ocupadas por instalaciones antropogénicas.

Como medida de mitigación para minimizar el impacto ocasionado durante esta etapa, se deberá contemplar la preparación del sitio durante la fecha programada, con el objetivo de que en caso de haber movimiento de tierras no se provoquen escurrimientos superficiales (como ocurriría en época de lluvias).

Es recomendable que los residuos que se generen durante la limpieza del área, se dispongan adecuadamente y en áreas donde no se altere la estética del paisaje, ni afecte considerablemente al escurrimiento superficial de las corrientes permanentes y donde potencialmente se pueda romper el equilibrio del entorno ecológico o en su defecto, retirarlo hacia el basurero más cercano al área del proyecto.

Etapa de construcción

Durante la construcción se generarán residuos sólidos, para evitar los impactos causados por el manejo inadecuado de los residuos como el cartón y el plástico se reducirán la generación de este tipo de desechos, su compactación y transporte hacia sitios de disposición final. En caso de tener desechos que sean reutilizables o reciclables se recomienda su fomento.

Para el control y seguimiento de anomalías desde la fase de construcción, se detectarán mediante inspecciones de seguridad realizándolo con un programa continuo hasta que finalice dicha fase.

Se debe considerar importante, hacer sentir a todos los trabajadores que participen en esta fase, la necesidad de intervenir en el cuidado del medio ambiente.

Se mantendrá campaña de información permanente con la población local, respecto a la conveniencia de cumplir las normas y leyes emitidas por las dependencias ambientales, señalando las ventajas y sanciones a que se hagan acreedores por incumplimiento de reglas de construcción.

Los factores ambientales considerados en la construcción del Edifico Amalfi, donde se ejecutarán las medidas de mitigación son:

- Calidad del aire
- Condiciones hidrológicas
- Condiciones edafológicas
- Condiciones socioeconómicas

Calidad del aire

Durante esta etapa se requerirá el uso de equipos de combustión interna tales como: moto generadores de corriente eléctrica y vehículos automotores, por lo que se generarán emisiones contaminantes a la atmósfera. Como medida de mitigación, se debe verificar la afinación y dar mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos, así como evitar mantenerlos encendidos cuando no se requiera su uso.

Condiciones hidrológicas

Se deberá recoger todo el material restante generado en las diferentes etapas de la realización del proyecto, como bolsas de plástico, residuos de tubería, papel y cartón para evitar que sea arrastrado por la acción de las lluvias y conducido hacia a la playa del Golfo de México, la cual pudiera afectar a la Biodiversidad.

Condiciones edafológicas

Las medidas de mitigación propuestas para atenuar los efectos adversos en este rubro por las actividades de construcción se agrupan en los siguientes:

- Utilización del área estrictamente necesaria para el proyecto.
- Control de la disposición de residuos sólidos. (tambos de 200 lts).
- Riego de las áreas para evitar dispersión de partículas.

Flora

La flora que se verá ligeramente afectada por la construcción de las instalaciones será meramente malezas, la cual se encuentra en todo el predio no se derribara ningún árbol debido a que no se observó ningún en el predio.

Durante la construcción se informará de las prohibiciones a los trabajadores sobre tirar material sobrante a los predios colindantes durante la construcción del proyecto.

No se utilizarán herbicidas en las áreas destinadas a la construcción, las actividades de retiro de malezas quedan limitadas a prácticas manuales con la disposición del material resultante en sitios asignados para tal fin.

Condiciones socioeconómicas.

Se colocarán señalamientos de las advertencias sobre las actividades desarrolladas en el área de construcción. En la contratación de mano de obra para ejecutar actividades de construcción, se empleará en lo posible a los habitantes de la región, informando con anterioridad de la duración del contrato

6.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Contenido del Plan de Manejo Ambiental

Un Plan de Manejo Ambiental (PAM), constituye un documento que contiene un conjunto estructurado de medidas destinadas a evitar, mitigar, restaurar o compensar el impacto

ambiental adverso previsible durante las etapas del proyecto, así como el diseño de un sistema para su administración ambiental.

Como parte del plan de manejo ambiental (PMA), éste deberá incluir una bitácora, en donde queden asentados diariamente todas las actividades por medio de anotaciones breves, los sucesos relacionados con el desarrollo de la obra y los aspectos ambientales que tendrán que observarse.

El PMA del proyecto solo contempla una inversión aproximadamente de $300,000.00 (Trecientos mil pesos), para llevar los siguientes programas:

PROGRAMAS	CONSTRUCCIÓN	FUNCIONAMIENTO	COSTO
Programa de Mitigación	$50,000.00	$50,000.00	$100,000.00
Programa de Prevención de riesgo ambiental	---	$50,000.00	$50,000.00
Programa de atención a contingencias	---	$50,000.00	$50,000.00
Programa de participación ciudadana	$50,000.00	---	$50,000.00
Programa de Capacitación	----	$50,000.00	$50,000.00
TOTAL			**$300,000.00**

Programa de mitigación

El objetivo de este programa, es proporcionar medidas que serán implementadas directamente (por el promovente) o a través de la empresa contratista durante la ejecución de los trabajos, para mitigar los efectos negativos que se presenten.

Las medidas a seguir son las mencionadas en el capítulo 5, resumidas a continuación:

- En las áreas donde se realicen movimientos de tierra, se tendrá que hacer aspersiones de agua, para evitar la dispersión de polvos y partículas.

- Ubicación estratégica de los materiales de construcción y material sobrante de las obras.
- Colocar letrinas sanitarias portátil (una por cada 10 personas) para uso de los trabajadores, con esto se evitará la contaminación por excretas o infiltración al subsuelo de aguas residuales provenientes de los trabajadores.
- Se deberá evitar la contaminación por residuos sólidos como: bolsas de cartón, plástico, madera y restos de comida de los trabajadores, los cuales deberán ser depositados en tambos de 200 l., debidamente rotulados, según el residuo que se depositará en él, con lo que se evitará la dispersión de basura y restos de materiales para que, posteriormente, sean enviado a donde lo indique el H. Ayuntamiento de Boca del Río, Ver.
- Los residuos propios de la construcción, considerados como de manejo especial (bolsas de cemento, calhidra, madera, alambre, alambrón, etc) deberán colocarse en un solo sitio, hasta su recolección y disposición final, que deberá hacerse en el lugar autorizado por el H. Ayuntamiento de Boca del Río, Ver.
- Vigilancia durante la obra, para evitar acceso de personal no autorizado, evitando con ellos accidentes durante la operación de maquinaria.
- Mantenimiento preventivo y periódico de la maquina a utilizar.
- Mantenimiento preventivo y correctivo de tuberías del edificio, del elevador y de las rampas.
- Contar con letreros de señalamientos y preventivos al interior del edificio.
- Colocar como mínimo con un extinguidor en el área donde será la cocina y comedor.
- Las áreas de alimentos deberán mantener una buena higiene.

Como parte del programa de mitigación también se incluye el plan de manejo de residuos que a continuación se presenta:

PLAN DE MANEJO DE LOS RESIDUOS ESPECIALES GENERADOS DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Introducción

La nueva legislación de los residuos de México (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos), marca que todos los residuos provenientes de la construcción, mantenimiento y demolición en general, deberán ser catalogados como residuos de manejo especial, en base al artículo 19, fracción VII.

Y de acuerdo a la aplicable para nuestro estado Ley número 847 de Prevención Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Menciona en el artículo 20: que los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y quienes brinden servicio que involucre este tipo de residuos están obligados a:

1.- Procurar la reducción en el consumo de productos que eventualmente generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

2.- Informarse y aplicar las diversas posibilidades en cuanto a reutilización, reciclado y biodegradación de los residuos generados.

3.- Informarse y aplicar las medidas y prácticas de manejo que les ayuden a prevenir o reducir riesgos a la salud, el ambiente o los bienes al desechar residuos; etc

Objetivo

- El objetivo del presente plan es cumplir con la normalidad establecida para la generación de residuos sólidos urbanos y especiales, con el fin de evitar daños al ambiente.

Equipos de trabajo

Para llevar a cabo este plan de manejo de residuos, será necesaria la participación del promovente y personal que labore en las obras de construcción de los edificios que componen el desarrollo habitacional.

Durante la etapa de construcción, los trabajadores una vez terminados las jornadas de trabajo, recolectarán todos los residuos generados por las actividades de construcción como bolsas de cemento, cal, alambrón, alambre, pedazos de madera, recortes, etc. y los

dispondrán en un bote de 200 lts, el cual estará rotulado con una leyenda que indique que contiene residuos de manejo especial.

Manejo de los residuos generados.

- Recolección y forma:

Por semana los trabajadores supervisarán junto con el jefe de obra los botes con residuos de la construcción, donde se podrá otorgar los materiales aún con un segundo uso a los propios trabajadores si así se desea por parte del promovente.

En cuanto a los residuos de papel como son las bolsas de cemento, cal, cajas de cartón, periódico, si así lo dispone la empresa pueden ser separados del resto de materiales de construcción y ser llevados al centro de acopio más cercano, para su posterior reciclaje o por la limpia pública del Ayuntamiento.

De la misma forma todo el material de alambres, clavos, puede ser almacenado en un bote y una vez teniendo un volumen considerable de material, podrá ser llevado al centro de acopio más cercano, para su posterior reciclaje o por la limpia pública del Ayuntamiento.

- Tratamiento y disposición:

Para el resto de los materiales de construcción que no son reciclables o de reúso, serán dispuestos en un tambo de 200 litros de capacidad, señalizados como “Manejo Especial” para su disposición ante el sitio designado por el H. Ayuntamiento de Veracruz, Ver.mEn lo que respecta a los residuos sólidos urbanos, es importante mencionar que serán generados residuos urbanos como residuos alimenticios, envases, envolturas, latas; dichos residuos también deberán ser separados y reciclados y llevados posteriormente a un centro de acopio, y los residuos que no sean factibles de reciclaje, serán dispuestos en tambos de 200 lts, para ser llevados al sitio de tiro designado por el H. Ayuntamiento de Veracruz, Ver.

Programa de compensación

El proyecto no contempla llevar a cabo ningún programa de compensación.

Programa de prevención de riesgo ambiental

Durante la construcción, no se emplearán ni almacenarán sustancias o se llevarán a cabo actividades consideradas como riesgosas, que pudieran ocasionar un daño al ambiente o la población.

En caso de presentarse un incendio crear una brigada contraincendios con los mismos trabajadores, y que sepan qué hacer

- Dar aviso al cuerpo de bomberos
- La brigada contraincendios deberá desplazarse hacia el lugar de la emergencia e iniciará las acciones correspondientes.
- El resto del personal, deberá permanecer en sus puestos normales de trabajo y estar alerta ante cualquier indicación.
- A la llegada de los bomberos, los brigadistas le darán paso para que realicen las actividades correspondientes.
- El cuerpo de bomberos, indicará en que momento, se podrán continuar las actividades normales, al responsable del programa de contingencias y riesgos.

Así mismo; el personal deberá contar como mínimo con un extinguidor para el caso de conato de incendio.

Programa de atención a contingencias ambientales

El plan de contingencias ambientales tiene por objeto, tomar en cuenta aquellos aspectos no considerados o no previstos, es decir las eventuales por fenómenos naturales.

Dado que estas contingencias no se pueden predecir ni calendarizar, solamente se mencionan los riesgos a los que se encuentra expuesto el sitio donde será construido el Proyecto.

CONTINGENCIA AMBIENTAL	MEDIDAS QUE LLEVARÁN A CABO
Huracanes/ Lluvias torrenciales	Verificar los daños causados y posteriormente hacer recolección de materiales que puedan causar algún otro daño ambiental.
Vientos fuertes	Asegurar al equipo y los trabajadores, retirarse de manera temporal, hasta que pase el evento y verificar y cuantificar los daños, retirar basura y materiales.
Sismos	Verificar los daños causados y posteriormente hacer recolección de materiales que puedan causar algún otro daño ambiental.

Con la finalidad de contar con un instrumento preventivo útil, se deberá elaborar el correspondiente Análisis de Riesgo y Vulnerabilidad previamente a la construcción del Proyecto. Una vez en funcionamiento, deberá implementarse el correspondiente Programa Interno de Protección Civil. Ambos instrumentos de acuerdo a lo establecido en la Ley 856 de Protección Civil y la Reducción del Riesgo de Desastres para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave y su Reglamento.

Programa de seguimiento

El proyecto no implica un programa de seguimiento, debido a que los impactos ambientales más significativos se presentaron en el momento de urbanizar la zona.

Programa de participación ciudadana

El proyecto solo contempla la colocación de una lona informativa, donde se indique la obra que se pretende desarrollar para conocimiento del público en general.

Programa de capacitación

El personal responsable de la operación del Proyecto deberá estar capacitado para saber que hacer en caso de conato de incendio, verificar que la disposición de residuos se lleve correctamente, de verificar que continuamente se hagan los programas de supervisión y mantenimiento de todos los equipos del Proyecto.

Para ello, el Promovente deberá apoyarse en lo dispuesto en la normatividad vigente aplicable.

Se deben anotar las observaciones necesarias en una bitácora, donde tome en cuenta con mínimo los siguientes datos.

<table>
<tr><td colspan="2">FECHA ____/_____/____ FOLIO _____

ETAPA DEL PROYECTO:</td></tr>
<tr><td colspan="2">ACTIVIDADES:</td></tr>
<tr><td>Vo.Bo. Residente de Obra

_____</td><td>Responsable ambiental

_____</td></tr>
</table>

7 Pronósticos ambientales, y en su caso, evaluación de alternativas

7.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto

Conociendo los impactos negativos y positivos que se generaran en las etapas del proyecto, así como las medidas de mitigación propuestas, se puede pronosticar el escenario de la zona con relación al proyecto.

Se pueden diagnosticar los posibles escenarios, tomando como base tres pronósticos identificados, los cuales se presentan tomando en consideración el desarrollo de la zona sin proyecto, el llevar a cabo el proyecto sin medidas de mitigación ni compensación, el desarrollo del proyecto llevando a cabo las medidas de mitigación y compensación propuestas, así como el balance general del proyecto con la correcta aplicación de las medidas influenciada por los impactos positivos que se verán generados.

Dichos pronósticos, son los siguientes:

Sin proyecto.

Suponiendo la posibilidad de que no se llevara a cabo la ejecución del proyecto, las condiciones naturales del sitio ya se han visto modificadas con anterioridad por las actividades antropogénicas de la región, por lo cual las posibilidades de conservarse son prácticamente nulas y el crecimiento urbano y comercial en la zona prácticamente imposibilita que este terreno se mantenga sin urbanización en el mediano y largo plazo.

7.2 Descripción y análisis del escenario con proyecto

Las actividades de construcción del Proyecto invariablemente generan impactos, tanto positivos como negativos. Sin embargo, para el pronóstico en este punto solo se están considerando los impactos negativos sin medidas de mitigación.

Inicialmente se llevarán a cabo las actividades propias de preparación del sitio y la construcción de las obras, por lo cual, en caso de no llevarse a cabo las medidas de mitigación necesarias, la afectación al entorno natural sería significativa.

Por otro lado, al llevar a cabo las actividades de las etapas de operación, mantenimiento y abandono, los impactos ambientales sin medida de mitigación serian significativos principalmente por la falta de tratamiento de las aguas sanitarias y el inadecuado manejo de los residuos sólidos generados por la operación del proyecto, lo que originaria que podrían volverse acumulativos y significativos.

7.3 Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o corrección

Al llevarse a cabo las medidas de mitigación que se proponen para la ejecución de este proyecto, se asegura su viabilidad, el cuidado del medio natural en las colindancias y en el área a reforestar que se generen como parte de las medidas ya establecidas. Esto garantizara

un desarrollo armónico del proyecto en la zona donde se pretende establecer, principalmente porque existen comunidades vecinas con un alto grado de consciencia ambiental.

7.4 Pronóstico ambiental

Predio de **184,313.59** m^2

De acuerdo a la Constancia de Zonificación con numero de oficio **DOPDU/SDDU/OT/US/2358/2025,** de fecha 20 de mayo de 2025, emitida por la Dirección de Obras Públicas y Desarrollo Urbano donde manifiesta que una vez constatado el Programa Municipal de Desarrollo Urbano...

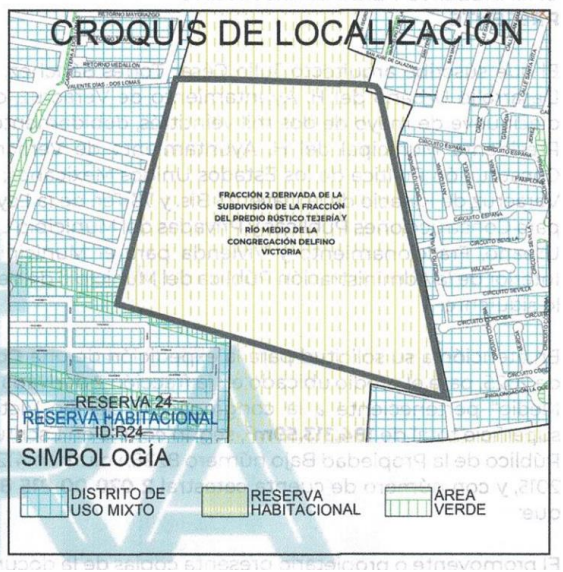
El predio referido se ubica en la Reserva 24, Reserva Habitacional unifamiliar y multifamiliar**, señalando una densidad de 160 viviendas por hectárea; de uso de suelo mixto alto… (COS) 70% y (CUS) de hasta 210%.**

De acuerdo con el programa anteriormente mencionado, el giro requerido es compatible para uso "HABITACIONAL" la densidad permie edificar máximo 2949 viviendas en el predio analizado.

Una vez constatado en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Veracruz, Ver., publicado en la Gaceta Oficial del Estado, Tomo CCIV, Núm. Ext.498 de fecha 15 de diciembre de 2021, inscrito en el Registro público de la propiedad bajo Número 8, Volumen 1, de la sección sexta, de fecha 10 de febrero de 2022, el predio referido se ubica en la **Reserva 24, Reserva Habitacional**, con vocación **Habitacional**, **ID: R24**.

Donde **está permitido:**

1. **Uso habitacional:** unifamiliar y multifamiliar;
2. **Uso mixto medio:** con base en los niveles permisibles, hasta el 50% de la superficie total de la construcción o desarrollo puede presentar usos distintos al habitacional.
3. **Uso comercial a nivel distrito**: comercio y servicios especializados que sirven a un distrito, siempre y cuando, no genere impacto urbano o ambiental negativo a la zona en la que se ubique;



Predio de **287,285.310** m^2

De acuerdo a la Constancia de Zonificación con numero de oficio **DOPDU/SDDU/OT/US/2359/2025,** de fecha 20 de mayo de 2025, emitida por la Dirección de Obras Públicas y Desarrollo Urbano donde manifiesta que una vez constatado el Programa Municipal de Desarrollo Urbano...

El predio referido se ubica en la **Reserva 24**, Reserva Habitacional unifamiliar y multifamiliar**, señalando una densidad de 160 viviendas por hectárea; de uso de suelo mixto alto… (COS) 70% y (CUS) de hasta 210%.**

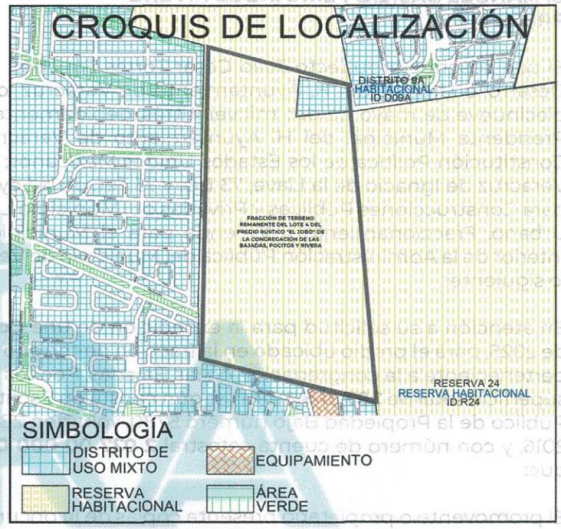
De acuerdo con el programa anteriormente mencionado, el giro requerido es compatible para uso "HABITACIONAL" la densidad permie edificar máximo 4596 viviendas en el predio analizado.

Una vez constatado en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Veracruz, Ver., publicado en la Gaceta Oficial del Estado, Tomo CCIV, Núm. Ext.498 de fecha 15 de diciembre de 2021, inscrito en el Registro público de la propiedad bajo Número 8, Volumen 1, de la sección sexta, de fecha 10 de febrero de 2022, el predio referido se ubica en una zona donde se convergen 02 tipos de uso de suelo:

Una fracción se ubica en la **Reserva 24, Reserva Habitacional**, con vocación **Habitacional**, **ID: R24**.

Donde **está permitido:**

1. **Uso habitacional:** unifamiliar y multifamiliar;
2. **Uso mixto medio:** con base en los niveles permisibles, hasta el 50% de la superficie total de la construcción o desarrollo puede presentar usos distintos al habitacional.
3. **Uso comercial a nivel distrito**: comercio y servicios especializados que sirven a un distrito, siempre y cuando, no genere impacto urbano o ambiental negativo a la zona en la que se ubique;
4. **Uso de equipamiento:** para vialidad local.



Análisis final del proyecto.

Al inicio de las actividades del proyecto, el impacto será de una magnitud mayor, sin embargo, se verá compensado por aquellos impactos positivos como: la generación de empleos y mano de obra, el consumo de bienes locales; y por ende el crecimiento económico de la zona.

No debemos dejar de lado el hecho de que la correcta y oportuna aplicación de las medidas de mitigación propuestas en este capítulo, mejorarán las condiciones del entorno.

Consideramos que el proyecto es **AMBIENTALMENTE VIABLE**, considerando inicialmente que existe una opinión favorable por parte del Ayuntamiento de Veracruz y el INFONAVIT.

El promovente deberá sujetarse a la aplicación del proyecto ejecutivo y de las medidas de mitigación propuestas, así como de las de compensación que se sugieren debido a que el área para implementar reforestación dentro del proyecto es muy pequeña.

Se sugiere que un profesional del área ambiental lleve un monitoreo de la aplicación de las medidas de mitigación y compensación y abra una bitácora ambiental del seguimiento de estas, para que cada 6 meses durante el tiempo que dure la obra, presente un informe de seguimiento a la PROFEPA, y también al término de la obra, con la finalidad de que se finiquite la actividad de seguimiento y monitoreo que garantice el cumplimiento de todas las medidas plasmadas en el presente estudio.

7.5 Conclusiones

La zona metropolitana de Veracruz-Boca del Río-Alvarado, se convirtió en un foco de alerta, debido a la vertiginosa actividad turística y a la dinámica urbana. Es evidente que su presión demográfica está vinculada directa y estrechamente con el patrón de desarrollo económico, aunado a que es una zona de antigua y nueva urbanización, y tradicional crecimiento económico.

Si bien es cierto que los patrones de deterioro socioterritorial no surgieron simplemente del dinamismo turístico, sino también del petrolero, pero, sin embargo, si fue y es uno de los sectores en conjunto con la apertura masiva de grupos inmobiliarios que contribuyeron en la agudizaron del deterioro de las condiciones sociales y ambientales.

Es evidente desde esta perspectiva, el panorama de deterioro de la zona metropolitana por lo que es necesario y se requiere de un riguroso monitoreo y vigilancia costera tanto urbana como ambiental.

Considerando los resultados y las evidencias obtenidas con el análisis de cambio de cobertura vegetal y uso del suelo en el municipio de Veracruz, Veracruz, en el período 1995-

2007 (Análisis del crecimiento urbano e impacto en el ambiente biofísico del área conurbada de la ciudad de Veracruz: el caso del municipio de Veracruz, INE, Instituto de Geografía UNAM, 2008) es necesario que se construyan políticas que enfrenten el deterioro ambiental biofísico a nivel territorial; regionalizar tierra adentro litoral y mar; que se diversifiquen las políticas sectoriales, a través de incentivar el desarrollo agropecuario y agrícola, así como se regularicen las diversas formas de uso de suelo, y sobre todo el control del crecimiento inmobiliario. El presente estudio precisamente es un mecanismo preventivo para un desarrollo urbano ordenado.

Por lo que se concluye que pese a los impactos negativos que se generaran por la construcción del proyecto, la Construcción y Operación del Desarrollo habitacional denominado "Hacienda del Puerto" es ambientalmente viable.

8 Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental

8.1 Formatos de presentación

8.1.1 Cartografía

Se entregan planos del proyecto; la cartografía utilizada y colocada dentro de la manifestación de impacto ambiental y sus anexos se encuentran debidamente georreferenciadas.

8.1.2 Memorias

Se entregan como parte de los anexos la siguiente información:

- Escritura de propiedad
- Estudio gehidrológico
- Proyecto de ampliación de PTAR
- INE Propietarios
- Cédula de situación fiscal

- Datos del responsable de la elaboración de la manifestación de impacto ambiental
- Permisos y contancias
- Memoria fotográfica
- Cartografía
- Proyecto
- Obras provisionales y temporales
- Memoria descriptiva
- Proyecto topográfico
- Mecánica de suelos
- Proyecto hidráulico
- Resumen ejecutivo
- 1.- Formato FF_Tramite_MIA_Hacienda del Puerto
- 2.- Oficio presentacion Hacienda del Puerto
- 3.- Calculo de Cuota de Pago de Derechos de Impacto Ambiental 2025
- 4.- Carta Responsiva elaboración Hacienda del Puerto
- Pago de derechos

8.1.3 Bibliografía consultada en la elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)

Bringas, R (1999) “Políticas de desarrollo turístico en dos zonas costeras del Pacífico” en Región y Sociedad, Vol. XI, No, 17, 1999, pp. 3-52

Calles L., A. (DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS ECOLÓGICOS), 1997. Las cuencas hidrológicas en el Estado de Veracruz; Xalapa, Ver.

CANTER, W. L., 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental; 2ª ed., Madrid, Esp.

CENTRO NACIONAL DE DESARROLLO MUNICIPAL-GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ, 2000. Enciclopedia de los Municipios de México-Veracruz.

CONAPO (2004) Delimitación de zonas metropolitanas de México, SEDESOL.

CONESA, F.V., 1997. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental; 3ª ed., Madrid, Esp.

Diario Oficial de la Federación (31 de mayo de 2007). Cuarta sección: Decreto por el que se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012. Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

Gabriel Morales, Josefina y Pérez Damián José Luis (2006). Crecimiento poblacional e instrumentos para la regulación ambiental de los asentamientos humanos en los municipios costeros de México. Instituto Nacional de Ecología-SEMARNAT, México D.F.

Gallegos Jiménez, Oswaldo (2006). Estructura territorial del Corredor Turístico Veracruz-Boca del Río, México, al inicio del siglo XXI. Tesis Maestría en Geografía, FFyL UNAM, 128 pp.

Gallegos Jiménez, Oswaldo y López López, Álvaro (2006). Fragmentación y segregación en el espacio Litoral-Urbano: El caso del corredor turístico Veracruz-Boca del Río. En Guevara Ramos, Rosana (2006). Estudios multidisciplinarios en turismo. Volumen 1. Ed Secretaría de Turismo. DF. México, pp 139-174.

Gallegos, O. (2006) Estructura territorial. El corredor turístico de Veracruz-Boca del Río, México. A inicios del siglo XXI. Tesis de Doctorado. Facultad de Filosofía y Letras, UNAM.

GARCÍA, E., 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen; 3ª. ed., México, D.F.

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ, 2000. Áreas Naturales Protegidas de Veracruz. Subsecretaría de Medio Ambiente, Secretaría de Desarrollo Regional; Xalapa, Ver.

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ, 2000. Ley Estatal de Protección Ambiental; Ed. de la "Gaceta Oficial".

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ, 2002. Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Conurbada Veracruz-Boca del Río-Medellín-Alvarado 2002-2004; Xalapa, Ver.

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ, 2002. Atlas Estatal de Riesgos 2000; Xalapa, Ver.

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ, 2004. Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ, 2005. Plan Veracruzano de Desarrollo 2005-2010; Xalapa, Ver.

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ, 2005. Programa Veracruzano de Desarrollo Regional y Urbano 2005-2010; Xalapa, Ver.

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ, 2005. Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la Ley Nº 62 Estatal de Protección Ambiental; Ed. de la "Gaceta Oficial".

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ, 2008. Reglamento de Protección al Medio Ambiente y Especies Animales del municipio de Boca del Río, Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

GÓMEZ OREA, D., 2003. Evaluación de Impacto Ambiental; 2ª ed., Madrid, Esp.

Guerra Peña, Felipe (1980). Fotogeología. Ed UNAM. Facultad de Ingeniería. DF. México. p

337.

Gutiérrez, T. González, (1999) "Las costas mexicanas y su crecimiento urbano" en Boletín de Investigaciones Geográficas, Instituto de Geografía, UNAM, pp. 110-126.

INEGI, IX y XII Censo de Población y Vivienda, Areas Geostadísticas Básicas del Estado de Veracruz.

INEGI, 1984. Carta de uso de suelo y vegetación E14-3 (Veracruz); Escala 1:250,000.

INEGI, 1987. Carta geológica E14-3 (Veracruz); Escala 1:250,000.

INEGI, 1988. Síntesis Geográfica, Nomenclátor y Anexo Cartográfico del Estado de Veracruz; Aguascalientes, Ags.

INEGI, 1993. Carta edafológica E14-3 (Veracruz); Escala 1:250,000.

INEGI, 1996. Carta topográfica E14-3 (Veracruz); Escala 1:250,000.

INEGI, 2000. Carta hidrológica de aguas subterráneas E14-3 (Veracruz); Escala 1:250,000.

INEGI, 2002. Carta hidrológica de aguas superficiales E14-3 (Veracruz); Escala 1:250,000.

ITC (2007), Integrated Land and Water Information System GIS, International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences, The Netherlands.

Iturriaga, J (2004) "Monitoreo y vigilancia de las zonas costeras" en Caso, Pisanty y Ezcurra (comp.) Diagnóstico ambiental en el Golfo de México, Semarnat, INE.

León C, y Rodríguez, H (2004) "Ambivalencias y asimetrías en el proceso de urbanización en el Golfo de México: presión ambiental y concentración demográfica en el Golfo de México en Caso, Pisanty y Ezcurra (comp.) Diagnóstico ambiental en el Golfo de México, Semarnat, INE.

Moreno Casasola, Patricia et al. (2002) Diagnóstico de los manglares de Veracruz:

distribución, vínculo con los recursos pesqueros y su problemática. Madera y Bosques Número especial, 2002:61-88.

Padilla, S.S (2004) "La población en la región costera de México en la segunda mitad del siglo XX" en Investigaciones Geográficas, Boletín No. 41.

Periódico Reforma (2007) "Desarrollan en Veracruz sofisticado estilo de vida". Periódico Reforma, sección suplemento comercial, domingo 11 de noviembre de 2007

Periódico Teorema ambiental. Miércoles 04 de enero de 2006.

Rodríguez Villafuerte, Beatriz (2006). Inundaciones 2005 en el estado de Veracruz. Facultad de Arquitectura, región Córdoba-Orizaba. Universidad Veracruzana.

Sánchez, S, Martínez, N, Martínez, M (1999) “Industria petroquímica y cambios socioeconómicos regionales en la costa del Golfo de México. El caso del sureste de Veracruz” en Boletín de Investigaciones Geográficas, Instituto de Geografía, UNAM, pp. 127-149

SEMARNAT (2006). Estrategia Nacional para el Ordenamiento Ecológico del Territorio en Mares y Costas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

SOTO, E. M., 1986. Localidades y Climas del Estado de Veracruz; INIREB; Xalapa, Ver.

SOTO, E.M. y GARCIA, E., 1989. Atlas Climático del Estado de Veracruz; Instituto de Ecología, A.C.; México, 126 pp.

www.bocadelrio.gob.mx

8.2 Glosario de términos

Para la interpretación de este documento se deberán considerar los términos establecidos en la Leyes, Reglamentos y Normas aplicables.

ESTUDIO HIDROLÓGICO PARA EL DESARROLLO HABITACIONAL HACIENDA DEL PUERTO.

INDHECA
GRUPO CONSTRUCTOR

INDICE

CONTENIDO	N° PAG.
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	2
1. OBJETIVOS	2
2. LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO	3
3. CUENCAS HIDROLOGICAS	4
3.1 Características físicas de las cuencas urbanas	7
3.2 Modelos digitales de elevaciones MDT y MDS	8
4. DISEÑO CON DATOS PLUVIOMETRICOS	13
4.1 Información Climatológica	13
4.2 Análisis estadístico y probabilístico de los registros climatológicos	16
4.2.1 Modelos probabilísticos	17
4.2.1.A Normal	17
4.2.1.B LogNormal	18
4.2.1.C Gumbel	18
4.2.1.D Exponencial	19
4.2.1.E Gamma	19
4.2.1.F Doble Gumbel	20
4.3 Estimación de la curva de Intensidad-Duración-Periodo de retorno	22
5. CONSIDERACIONES PARA DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL	24
5.1 Periodo de Diseño	25
5.2 Coeficiente de escurrimiento	26
5.3 Área de la Microcuenca	28
5.4 Modelos Relación Lluvia-Escurrimiento	30
5.5 Gasto Máximo de Diseño	31
REFERENCIAS	40

INTRODUCCIÓN

La Hidrología es una de las ciencias más antiguas de la humanidad, lo cual está relacionado con la evolución de las necesidades del ser humano. En un principio las aglomeraciones humanas se formaban alrededor del agua, lagos o riberas, lo cual facilitaba el acceso al recurso y al transporte de personas y mercancías. Los primeros problemas que el hombre encontró fue la transformación mecánica del agua. Las primeras construcciones realizadas para el aprovechamiento del agua comprendían poco de hidrología. En este sentido las primitivas obras hidráulicas se pueden considerar como los primeros estudios llevados a la práctica realizados por el hombre sobre el agua.

En el transcurso de su desarrollo, la hidrología ha sido definida de diversas formas, una de ellas, quizá la más sencilla y rudimentaria es la que se basa en la interpretación de su nombre, esto es, Hidrología una palabra de origen griego compuesta de dos partes: “Hidros” que significa agua y “Logos” que se traduce por tratado o ciencia, por lo anterior quedaría definida como la ciencia del agua.

En la actualidad se le da a la Hidrología una definición más amplia, donde, es la ciencia que trata de las aguas terrestres, de sus maneras de aparecer, de su circulación y distribución en el globo, de sus propiedades físicas y químicas y sus interacciones con el medio ambiente, incluyendo su relación con los seres vivos.

La hidrología, como cualquier ciencia tiene por objeto el estudio de los fenómenos naturales, que además está relacionada con otras ciencias. Tal relación o conexión deriva de la interacción que existe entre los diversos elementos naturales que integran los fenómenos de la naturaleza.

Por lo anterior, la hidrología está relacionada primordialmente con las ciencias que estudian algún componente de la naturaleza y por su enfoque o técnicas de trabajo está en conexión con las matemáticas (Probabilidad y Estadística).

ANTECEDENTES

La zona conurbada de Veracruz ha tenido un crecimiento importante en materia de desarrollo urbano, mismo que se vio acelerado en los últimos años. Esto ha propiciado que se modifique el uso y destino del suelo, ahora urbanizado y pavimentado. Estos cambios en el uso del suelo han originado importantes alteraciones en el ciclo hidrológico, principalmente la disminución de la infiltración natural del agua pluvial al subsuelo y el aumento significativo de caudales de escurrimientos pluviales.

El incremento de la población junto con sus necesidades de vivienda y las demandas de equipamiento que ello conlleva, como es infraestructura, transporte, servicios básicos de agua, drenaje, etc., implican un gran reto a futuro. Esto genera el reto de resolver de manera adecuada los sistemas de infraestructura pluvial para el nuevo desarrollo Habitacional motivo de este estudio.

1.- OBJETIVOS

Los objetivos trazados para la realización del estudio hidrológico tienen la finalidad de establecer los parámetros de la lluvia de diseño para las tormentas futuras en el municipio de Veracruz con la finalidad de recabar la información complementaria pertinente para la elaboración del diseño geométrico, proyecto estructural y ejecutivo de las estructuras de drenaje pluvial para los fines constructivos propuestos:

a) Determinación de las características principales de la cuenca, subcuenca y/o microcuenca según corresponda.

b) Recopilación de datos de pluviométricos y/o pluviográficos históricos, correspondientes a las estaciones ubicadas sobre la zona en Estudio.

c) Determinación de las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia, para determinar las características hidráulicas de la zona en estudio, para un periodo de retorno de Tr = 5, 10, 25, 50, 100 y 250 años.

d) Consideraciones generales para la obtención del gasto de diseño de acuerdo a la información elaborada en este informe.

2.-LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

El municipio de Veracruz se encuentra localizado entre los paralelos 19° 06’ y 19° 16’ de latitud norte; los meridianos 96° 07’ y 96° 21’ de longitud oeste; altitud entre 10 y 200 m. A su vez colinda al norte con el municipio de La Antigua y el Golfo de México; al este con el Golfo de México y el municipio de Boca del Río; al sur con los municipios de Boca del Río, Medellín y Manlio Fabio Altamirano; al oeste con los municipios de Manlio Fabio Altamirano, Paso de Ovejas y la Antigua. (Ver Figura 1).

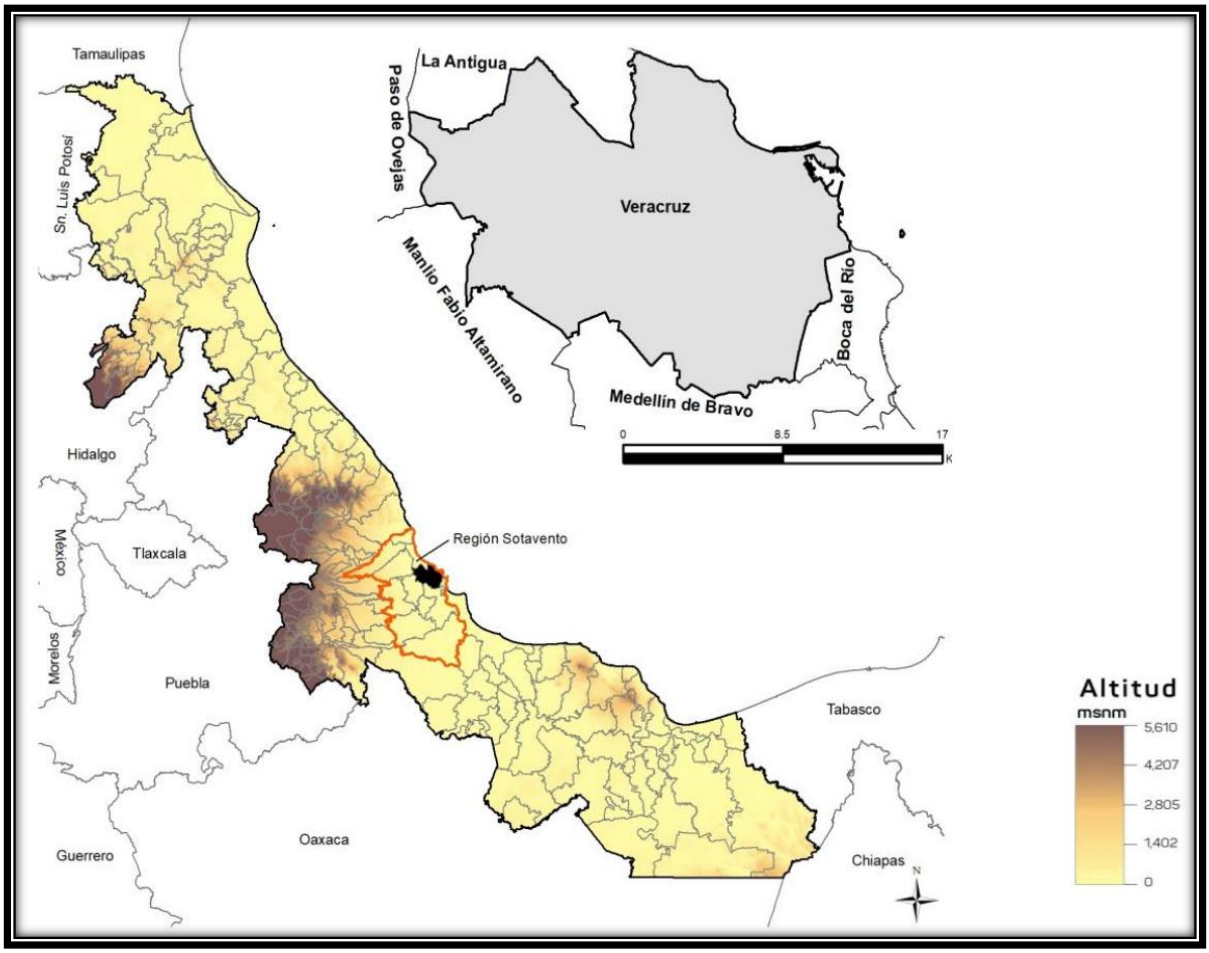


Figura 1. Ubicación Veracruz, Ver.

El desarrollo habitacional, motivo de este estudio, se encuentra localizado en la colonia Valente Diaz, en las coordenadas (UTM), 792,439.36 m. (Este), 2,119,872.47 m. (Norte), teniendo su acceso principal por la carretera Valente Diaz- 2 Lomas. Como se muestra a continuación. (Ver imagen 1).



Imagen 1. Ubicación del sitio en estudio.

3.- CUENCAS HIDROLOGICAS.

Las cuencas son unidades de terreno, definidas por la división natural de las aguas debida a la conformación del relieve. Para propósitos de administración de las aguas nacionales, la Conagua ha definido 757 cuencas hidrológicas, cuyas disponibilidades se encuentran publicadas en el Diario Oficial de la Federación. Las cuencas del país se encuentran organizadas en 37 regiones hidrológicas (RH), se muestran en el mapa 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4 A su vez, las regiones hidrológicas se agrupan en 13 regiones hidrológico – administrativas (RHA).

Las regiones hidrológicas representan los límites naturales de las grandes cuencas de México y se emplean para el cálculo del agua renovable.

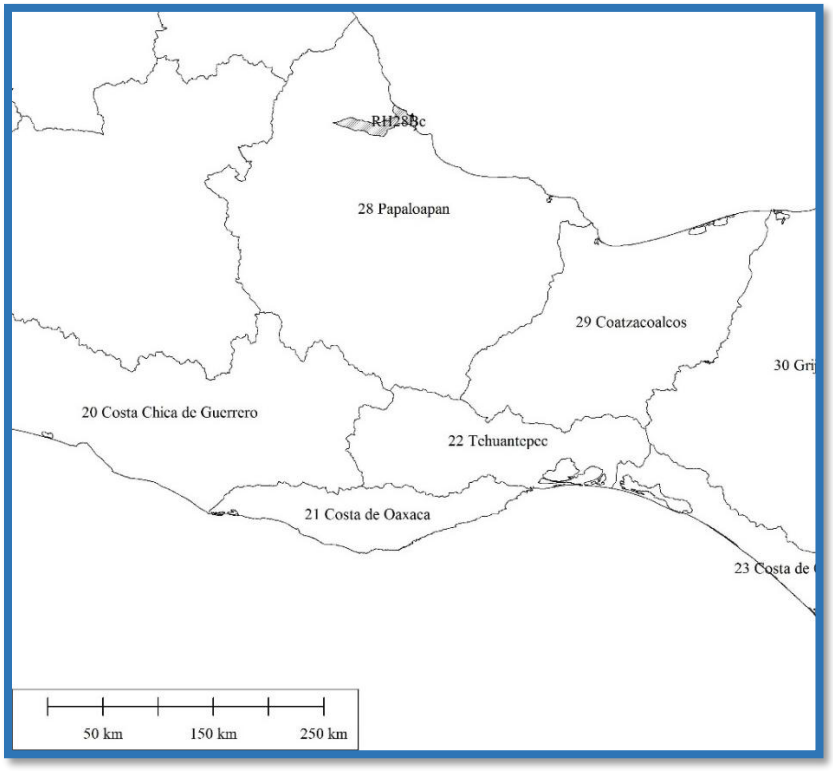
Cabe destacar que, en los mapas mostrados, la zona en estudio le corresponde la Región Hidrológica RH28.



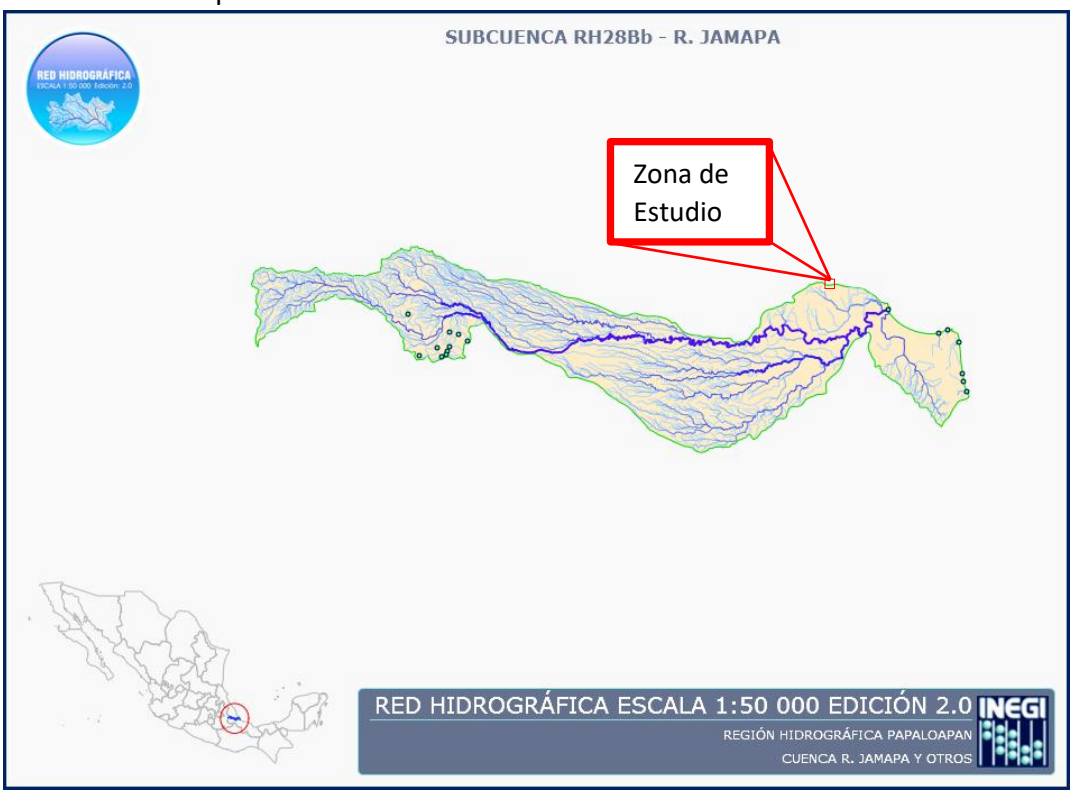
Mapa 3.1.- Ubicación de la Región Hidrológica RH28 en el territorio nacional.



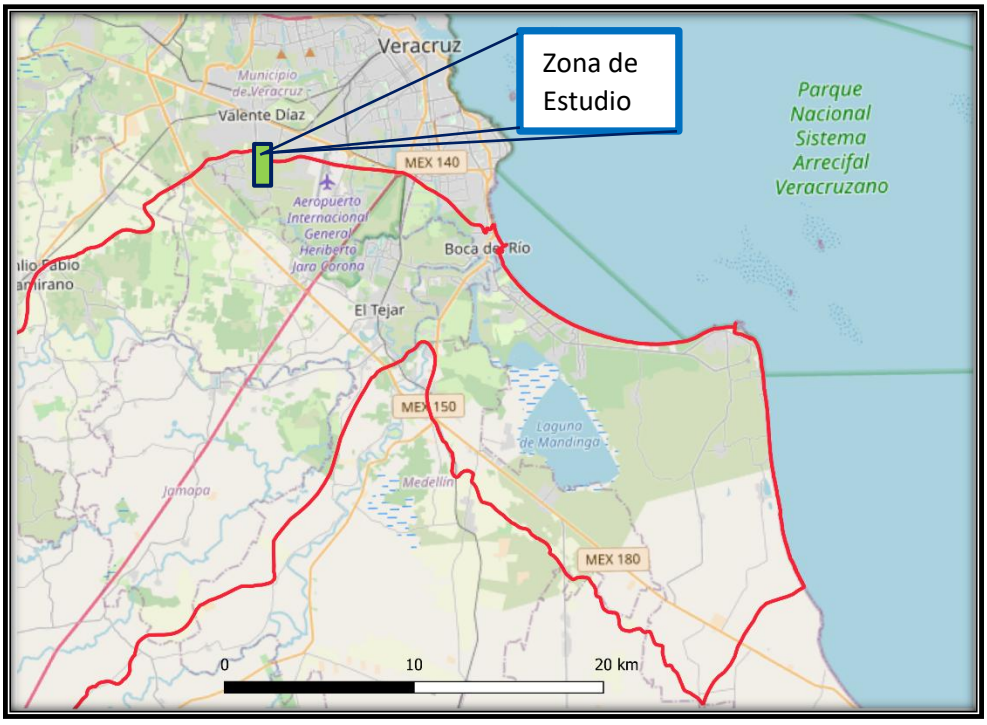
Mapa 3.2.- Nombres y divisiones de las diferentes cuencas hidrológicas en el país.



Mapa 3.3.- Ubicación General de la Subcuenca RH28 Bb.



Mapa 3.3.- Subcuenca hidrológica RH28 Bb – R. Jamapa.



Mapa 3.4.- Ubicación de la zona de estudio en la subcuenca Rh28 Bb.

3.1.-CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS CUENCAS URBANAS.

3.1.1.- Características hidrológicas de las cuencas pequeñas.

En las cuencas pequeñas son válidas las tres consideraciones siguientes: (1) la lluvia se puede aceptar distribuida uniformemente en el tiempo, (2) la lluvia se puede aceptar distribuida uniformemente en el espacio y (3) la duración de la tormenta generalmente excede el tiempo de concentración. Además, el escurrimiento tiene las dos siguientes características: (a) procede principalmente del flujo sobre el terreno y (b) los procesos de almacenamiento en cauces son despreciables. Las cuencas que poseen alguna o todas las propiedades anteriores son pequeñas en un sentido hidrológico.

En las cuencas pequeñas, debido a sus características, el escurrimiento y más específicamente sus crecientes pueden ser estimadas mediante métodos paramétricos simples, los cuales engloban los procesos hidrológicos relevantes en pocas variables como la intensidad de lluvia, el tamaño de la cuenca y un coeficiente que toma en cuenta evapotranspiración, infiltración y otras pérdidas. Lo anterior significa que el método Racional es aplicable.

El establecimiento de un límite superior para el tamaño de las cuencas pequeñas involucra mucha subjetividad, debido a la variabilidad natural de sus pendientes y coberturas vegetales, sin embargo, se ha sugerido que cuencas menores de 2.5 km^2, o bien con tiempos de concentración menores de una hora son pequeñas.

3.1.2.- Diferencias entre cuencas rurales y urbanas.

La modelación de crecientes tiene cierta semejanza hidrológica entre cuencas rurales y urbanas, por ejemplo, hay similitud en el ciclo hidrológico y en que ambas se dividen en subcuencas, cuyas características hidrológicas e hidráulicas son homogéneas y están conectadas por cauces o conductos. Sin embargo, sus diferencias son sustanciales en los tres aspectos siguientes: (1) En sus dimensiones. Las cuencas rurales generalmente tienen áreas de varios kilómetros cuadrados y pueden llegar a cientos y miles de km^2; en cambio las cuencas urbanas son de varias hectáreas y difícilmente llegan a decenas de km^2. (2) Asociado con el tamaño, el tiempo de respuesta de las cuencas rurales a una tormenta es de varias horas y hasta días; en cambio, en las cuencas urbanas es de minutos y a lo máximo de horas. (3) Las trayectorias de flujo. En las cuencas rurales las pendientes y los cauces definen el patrón de escurrimiento, en cambio, en las cuencas urbanas el modelo natural es modificado por calles, muros y otros obstáculos, incluso puede cambiar debido a los sistemas de alcantarillado y las obras de encauzamiento o rectificación de los cauces naturales.

Tomando las consideraciones anteriores y de acuerdo a la ubicación del desarrollo se tomará como una cuenca urbana y se analizaran las microcuencas de acuerdo a las condiciones topográficas del lugar.

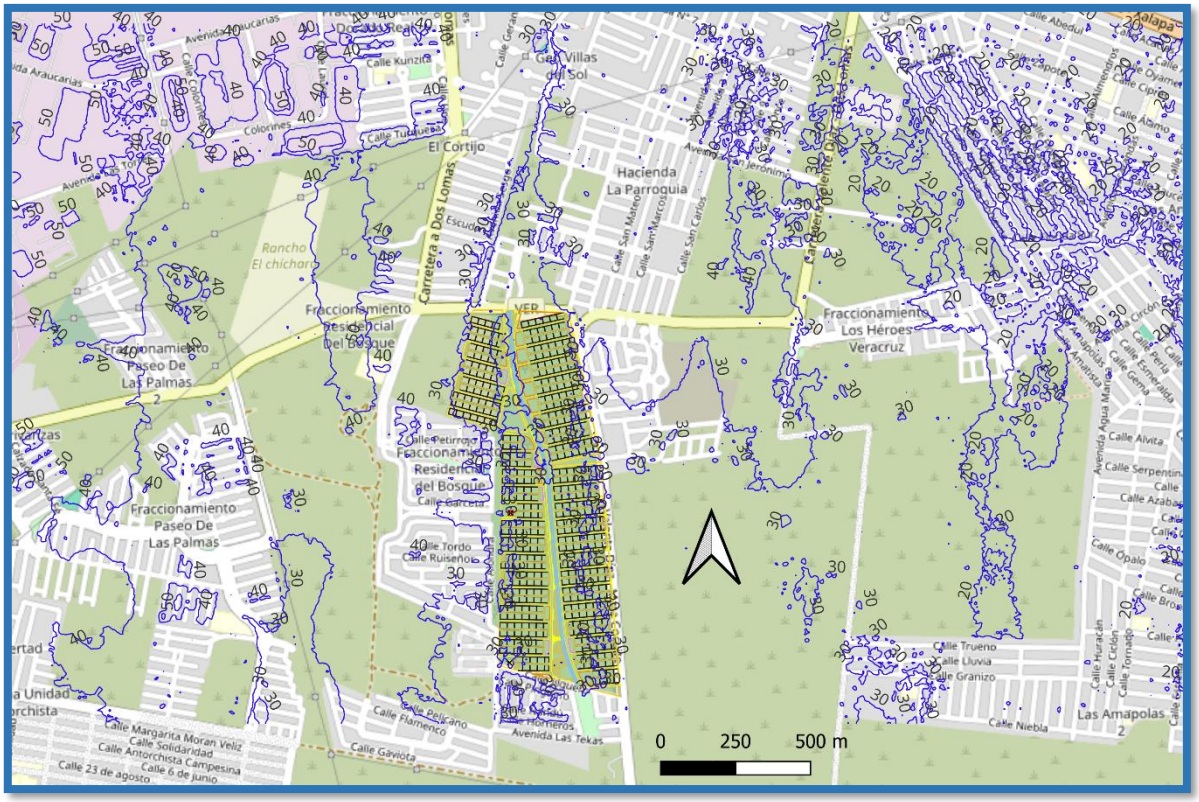
3.2- MODELOS DIGITALES DE ELEVACIONES MDT y MDS.

Conociendo la ubicación de la zona de estudio, se procede a utilizar la información extraída de los modelos digitales de elevación del tipo terreno (MDT) obtenidas de Inegi correspondiente a las curvas de nivel, las cuales son líneas virtuales que unen puntos situados a la misma elevación o cota (denominadas isolíneas) y tienden a una trayectoria horizontal. Son trazadas generalmente con un intervalo determinado y equidistante sobre un plano de referencia para modelar o cartografiar un espacio geográfico. Las curvas de nivel ofrecen una gran cantidad de información sobre las características de la topografía del lugar a través de cortes de secciones transversales para conocer la forma y accidentes del terreno. Estas están representadas en la imagen 3.A.

Los modelos digitales de superficie, también denominados (MDS), son la estructura numérica de los valores de altura de las formas del relieve terrestre con respecto a un nivel de referencia o nivel medio del mar en la cual también se incluyen los valores de los objetos presentes sobre el relieve como pueden ser los referentes a la vegetación, edificaciones e infraestructura. Además, los modelos digitales de superficie interesan para conocer

aspectos del relieve tales como: la elevación de cualquier punto, la pendiente, los desniveles, las áreas factibles de inundación, los puntos de visión, cálculos de volúmenes de tierra, estudios de cuencas y subcuencas. Este formato cartográfico se encuentra en escala 1:10,000 con resolución de 1.5 mts y 5 mts. derivado de datos de sensores remotos satelitales y aerotransportados. Estas están representadas en la imagen 3.B. y 3.C. respectivamente.

Haciendo uso de las herramientas tecnológicas para estos modelos digitales de elevación pueden visualizarse y procesarse en aplicaciones informáticas tales como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), el cual permiten el modelado y la creación de escenarios diversos en tres dimensiones, mismo que se utilizan y facilitan la creación de las microcuencas y sus líneas de corriente que influyen en la zona en estudio. Estas están representadas en la imagen 3.D. y 3.E respectivamente.



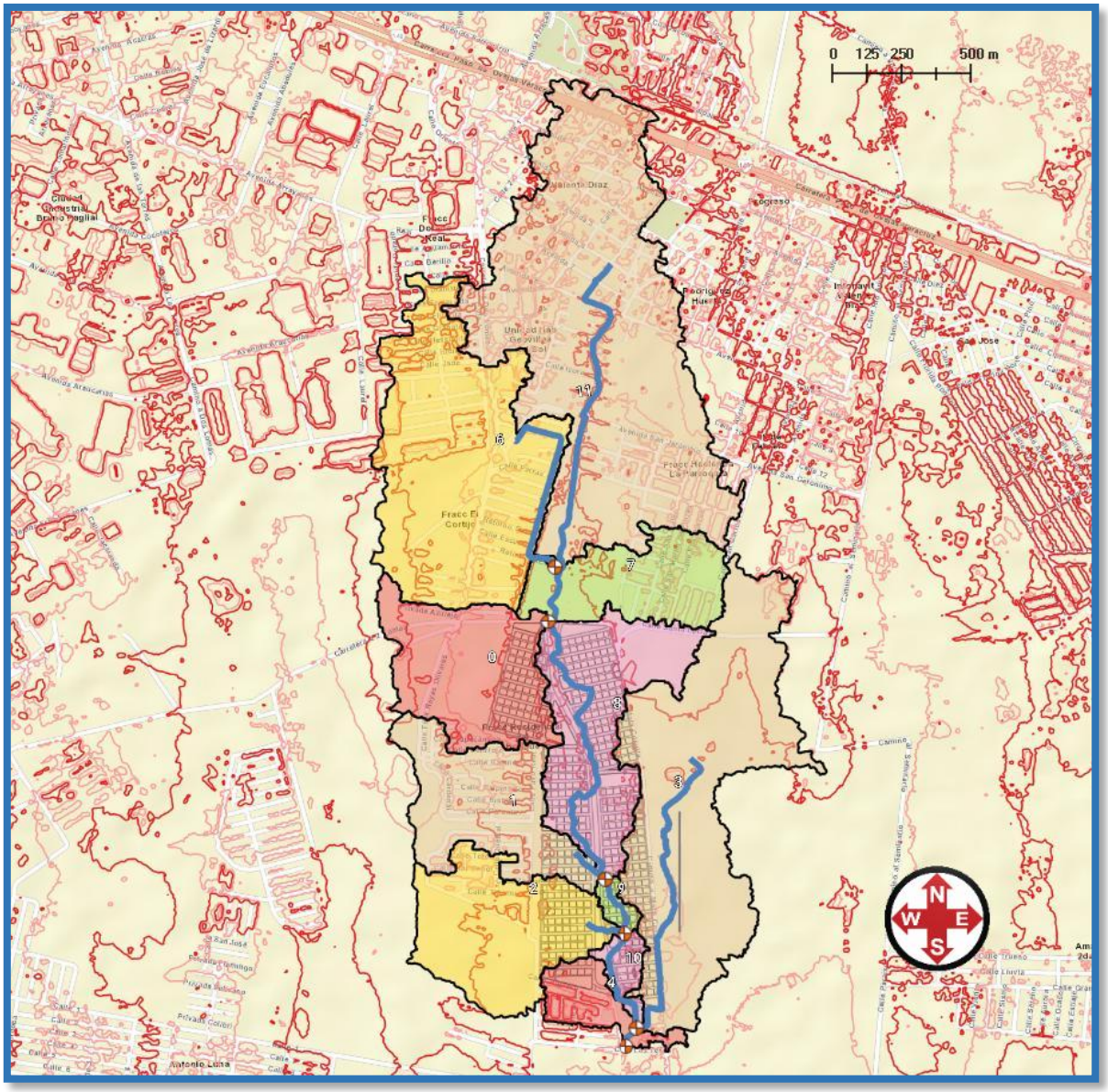
3.A.- Curvas de Nivel de terreno en la zona de estudio.



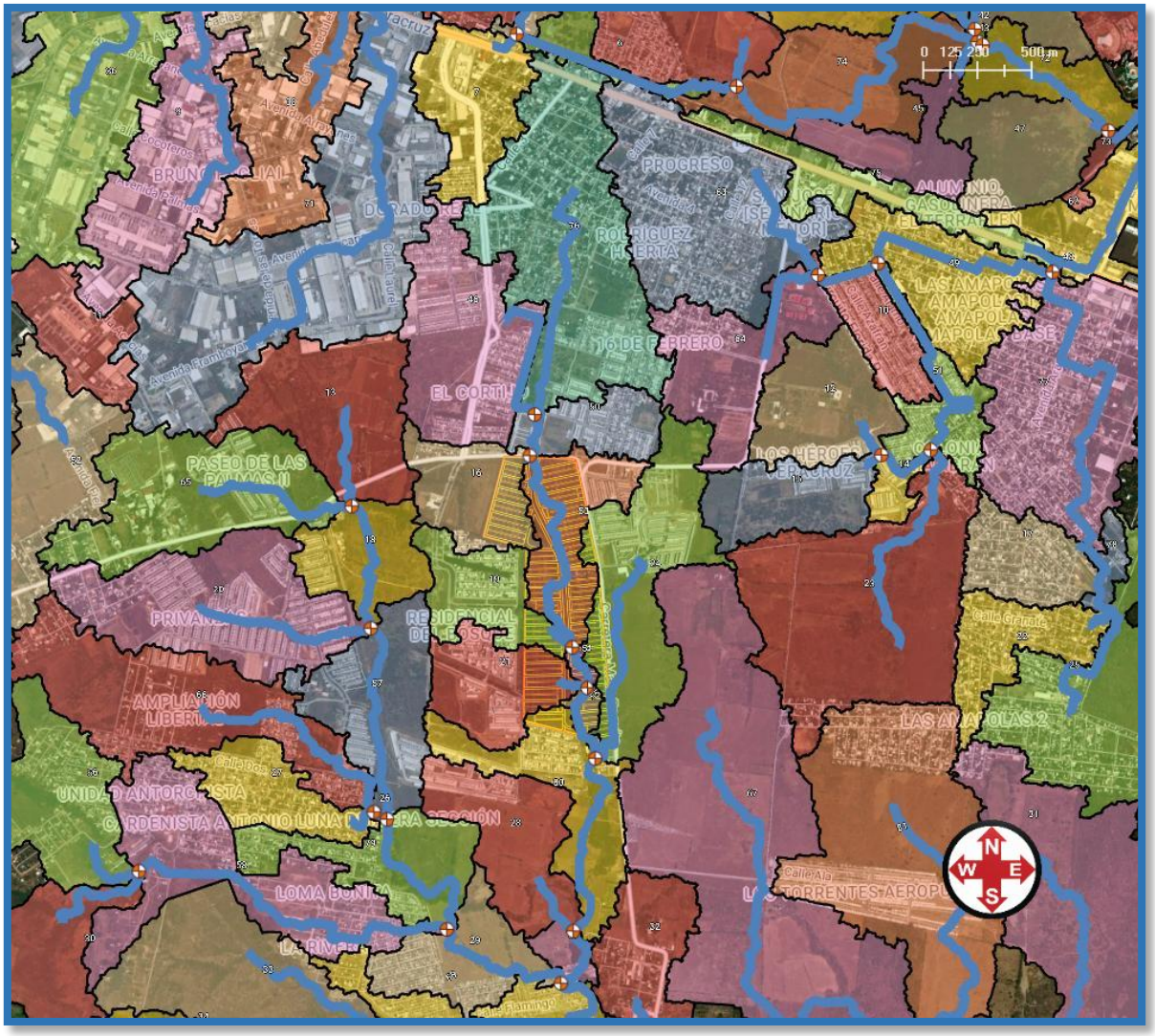
3.B.-Modelo Digital de Elevación tipo superficie, en la zona de estudio.



3.C.-Modelo Digital de Elevación tipo superficie con curvas de nivel en la zona de estudio.



3.D.- Microcuencas mostrando curvas de nivel de terreno y escurrimientos en un mapa urbano.



3.E.- Microcuencas, líneas de corriente y uniones de escurrimientos en vista satelital.

4.- DISEÑO CON DATOS PLUVIOMÉTRICOS.

4.1.- INFORMACION CLIMATOLÓGICA.

La información histórica registrada por estas estaciones se encuentra en una base de datos llamada CLICOM (Clima Computarizado), misma que fue solicitada y proporcionada por la CONAGUA, obteniendo los datos correspondientes a las precipitaciones máximas anuales en 24 horas para las estaciones climatológicas cercanas a la zona en estudio.

Una de las principales formas de obtener resultados acerca de los escurrimientos en una zona determinada es a través de las precipitaciones que caen sobre dichos lugares, por lo tanto, uno de los principales factores a estudiar serán las lluvias registradas históricamente en el área de estudio.

Para lograr lo anterior fue necesario hacer un análisis de las estaciones que ejercen influencia en el área de estudio. Se tomaron las estaciones más cercanas a las microcuencas en estudio, una vez localizadas se determina el área de influencia de cada una de las estaciones propuestas. Para este caso se seleccionaron las siguientes estaciones climatológicas., y de acuerdo a la nomenclatura de la Conagua están identificadas en color amarillo las que se encuentran operando y en color rojo aquellas que están suspendidas. Aunque en nuestro caso se encuentran actualmente operando.

Las estaciones climatológicas en la región se muestran en la siguiente tabla:

CLAVE	ESTACIÓN	COORD. UTM (X)	COORD. UTM (Y)
30192	VERACRUZ, VERACRUZ. (OBS).	801,148.78	2,1211,24.08
30056	EL TEJAR, MEDELLIN.	799,065.45	2,110,687.17
30389	SAN JOSÉ NOVILLERO.	800,198.45	2,112,769.91



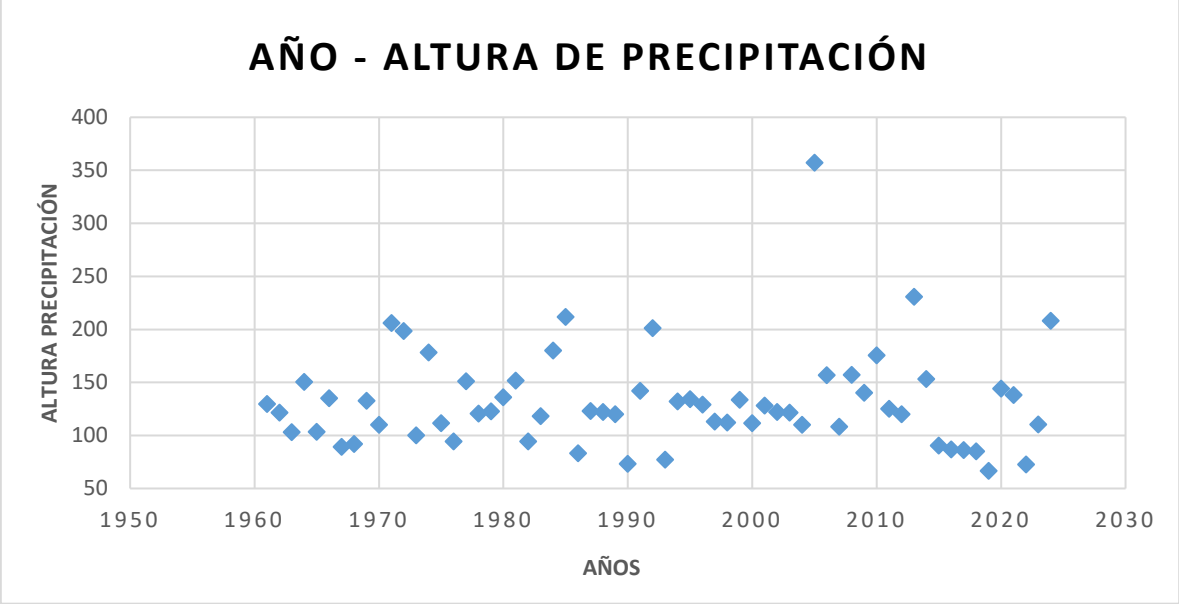
4.1.A.- Zona de estudio con las estaciones climatológicas cercanas posicionadas en Google Earth.

La estación de El Tejar, (30056) está actualmente operando en la zona, y es la que influye directamente sobre las microcuencas en la zona de estudio para el Desarrollo habitacional. Esta estación climatológica cuenta con un registro de 64 datos, que contemplan el periodo de 1961 - 2024. Dada la cercanía de la estación de El Tejar con la zona en estudio, se propone considerar esta última para el presente análisis, debido a que es la única operando en la actualidad y que influye sobre el total del área, por lo que no fue necesario determinar las áreas de influencia por Polígonos de Thiessen.

Estación El Tejar (30056)

AÑO	HP (mm)	AÑO	HP (mm)	AÑO	HP (mm)
1961	129.5	1983	118	2005	357
1962	121.5	1984	180	2006	156.7
1963	103	1985	211.5	2007	108
1964	150.5	1986	83	2008	157
1965	103.2	1987	123	2009	140
1966	135	1988	122	2010	175.5
1967	89	1989	120	2011	125
1968	91.8	1990	73	2012	120
1969	132.5	1991	142	2013	230.5
1970	110	1992	201	2014	153
1971	206	1993	77	2015	90.2
1972	198.5	1994	132	2016	86.6
1973	100	1995	134	2017	86
1974	178	1996	129	2018	85
1975	111.5	1997	113	2019	66.4
1976	94.2	1998	112.2	2020	144
1977	151	1999	133.5	2021	138
1978	120.5	2000	111.5	2022	72.6
1979	122.5	2001	128.2	2023	110.4
1980	136	2002	122	2024	208
1981	151.5	2003	121.5		
1982	94.2	2004	109.8		

Tabla 4.1. A.- Resumen de Precipitaciones máximas diarias acumuladas de 24 horas (mm) en el año para la estación climatológica El Tejar.



4.1.B.- Grafica de Precipitaciones máximas diarias acumuladas de 24 horas (mm) en el año para la estación climatológica El Tejar.

4.2.- ANALISIS ESTADISTICO Y PROBABILISTICO DE LOS REGISTROS CLIMATOLOGICOS.

La estadística es una importante herramienta en los problemas de hidrología, en el tratamiento de las muestras de datos, en esta ocasión se utilizó para determinar los valores del gasto máximo asociados los periodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100, 250, 500 y 1000 años.

Para obtener los valores mencionados anteriormente se recurrió a los modelos probabilísticos más utilizados dentro de la hidrología.

Para obtener los valores mencionados anteriormente se recurrió al software Ax el cual es una herramienta que ajusta diversas funciones de probabilidad a muestras de datos, permitiendo calcular el error estándar con respecto de la muestra.

Para el cálculo de los parámetros de las funciones de probabilidad el software utiliza dos métodos el de Momentos y el de máxima verosimilitud. El primero consiste en igualar los valores de los parámetros estadísticos de la muestra con los de la población, es decir, que la media, variancia y asimetría (primero, segundo y tercer momentos) de la muestra sean iguales a los de la función de distribución de probabilidad. El segundo consiste en buscar, como su nombre lo indica, maximizar la función de verisimilitud para encontrar el mejor ajuste de cada función de probabilidad.

4.2.1.- Modelos probabilísticos.

Algunos autores has elaborado modelos probabilísticos aplicables a muestras de datos hidrológicos como los de gastos máximos diarios anuales, asociando una probabilidad de ocurrencia.

La base del procedimiento, es la propia muestra de datos y ciertos parámetros estadísticos característicos de la misma, asociados a un factor de frecuencia.

Estos métodos tienen también aplicación para determinar magnitudes de eventos con baja probabilidad de ocurrencia, o sea de grandes periodos de retorno para el diseño de diversas obras hidráulicas.

Un método adecuado para elegir la lluvia de diseño es la aplicación de las diferentes funciones de distribución de probabilidad y a partir de la función que presente un mejor ajuste de los datos medidos, se podrá seleccionar esta para la extrapolación.

En la estadística existen infinidad de funciones de distribución de probabilidad teóricas; pero obviamente no es posible probarlas todas para un problema en particular. Por lo cual, es necesario escoger entre esas funciones, las que mejor se adapten al problema bajo análisis.

En el presente estudio, se eligieron las funciones que a continuación se enlistan, debido a que son de las más comúnmente usadas en la hidrología aplicada.

4.2.1.A.- Normal
4.2.1.B.- Log Normal
4.2.1.C.- Gumbel
4.2.1.D.- Exponencial
4.2.1.E.- Gamma
4.2.1.F.- Doble Gumbel

4.2.1.A.- Normal

La función de distribución Normal F(t) da la probabilidad de que una variable normal estandarizada asuma un valor en el intervalo [0,t].

$$F(t) = \int_{-\infty}^{t} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{t^2/2} dt$$

Donde: $t = \frac{x - \alpha}{\beta}$

Siendo α y β los parámetros de ajuste.

El software Ax emplea la siguiente aproximación:

$$S = y - \frac{b_0 + b_1 y}{1 + C_1 y + C_2 y^2}$$

$$Siendo\ y = \sqrt{\ln\left(\frac{1}{p^2}\right)}$$

Con b_0 = 2.30753; b_1 = 0.27061; C_1 = 0.99229; C_2=0.04481

para 0 < 1/Tr <= 0.5 siendo p = 1/Tr y t = S

para 0.5 < 1/Tr <= 1.0 siendo p = 1 - 1/Tr , y t = -S

4.2.1.B.- LogNormal

Esta distribución es muy usada para el cálculo de valores extremos. Tiene la ventaja que x > 0 y que la transformación Log tiende a reducir la asimetría positiva ya que al sacar logaritmos se reducen en mayor proporción los datos mayores que los menores.

Su función de densidad: $f(x)\frac{1}{x\sigma\sqrt{2\Pi}}\exp^{\frac{-1(y-\mu)}{2\sigma_y^2}}$ *x >0*

Siendo

y ln(x)

μ la media aritmética

σ la desviación estándar

4.2.1.C.- Gumbel

Permite obtener la magnitud del evento para un determinado periodo de retorno y su intervalo de confianza. Gumbel considera que la distribución de probabilidad extrema se puede representar por la ecuación:

$$\boldsymbol{Xp} = \mu - \frac{\mu}{\boldsymbol{Sn}}(\mu\boldsymbol{n} - \mathbf{log}(\boldsymbol{e}) * \mathbf{log}(\boldsymbol{e})\frac{\boldsymbol{Tr}}{\boldsymbol{Tr-1}})$$

Así:

Xp valor máximo correspondiente a un periodo de retorno.

n numero de eventos que integran la muestra

Xn y Sn constantes función de n (número de años)

Exponencial

Esta pertenece a la distribución de tipo continua con un parámetro la cual tiene como función:

$$F(x) = 1 - e^{-\frac{x-\beta}{\alpha}}$$

Siendo α y β los parámetros que se ajustan de la siguiente manera:

Para momento α = desviación estándar y β = media – α

Para máxima verosimilitud α = media y β = 0.

4.2.1.D.- Exponencial

La distribución Exponencial también se conoce como distribución de Laplace, nombrada así en honor a Pierre Simón Laplace (1827-1979), matemático y astrónomo francés. El nombre de distribución Exponencial se debe a que su gráfica es simétrica y similar a dos distribuciones exponenciales.

La FDP (función de distribución de probabilidad) está dada por:

$$F(x) = 1 - e^{\frac{-(x-\alpha)}{\beta}}$$

La FDP es válida para el rango $\alpha \leq x \leq \infty$, es decir la variable no puede tomar valores negativos, ya que $\alpha > 0$

Los parámetros por medio del método de momentos son:

$$\beta = S$$
$$\alpha = x - S$$

Donde:
α: parámetro de forma
β: parámetro de escala
S es la desviación estándar de la muestra

4.2.1.E.- Gamma

Función que también pertenece a la distribución de probabilidad continua con los parámetros α, β y δ y expresada de la siguiente manera:

$$F(x) = \frac{1}{\alpha\Gamma(\beta)} * \int_{\delta}^{x} \left(\frac{x-\delta}{\alpha}\right)^{\beta-1} \cdot e^{\left(\frac{x-\delta}{\alpha}\right)} dx$$

Donde $\Gamma(\beta)$ es la función matemática gamma.

Para encontrar los ajustes por los diferentes métodos se utilizan las siguientes ecuaciones:

Para momentos.

$$\beta = \frac{4}{as^2} \qquad \alpha = \frac{\sigma}{\sqrt{\beta}} \qquad \delta = \mu - \alpha * \beta$$

Siendo: *as* coeficiente de asimetría.

Y para máxima verosimilitud se puede utilizarlas siguiente aproximación:

$$\frac{\Gamma'(\beta)}{\Gamma(\beta)} = \ln(\beta + 2) - \frac{1}{2(\beta+2)^2}$$

4.2.1.F.- Doble Gumbel

La función de distribución de probabilidad Doble Gumbel permite analizar muestras de datos formadas por dos poblaciones distintas. Es muy útil cuando se tienen datos, de gastos máximos, por ejemplo, en los que se registran gastos provocados por ciclones, los cuales sobresalen de los demás, ya que forman parte de otra población, así la función está definida por:

$$F(x) = p\left(e^{-e^{-a_1(x-\beta_1)}}\right) + (1-p)\left(e^{-e^{-a_2(x-\beta_2)}}\right)$$

Doble Gumbel y los 5 parámetros que la definen: a1, ß1, a2, ß2 y P, en donde los subíndices 1 y 2 indican las poblaciones que forman la muestra. P y 1-P son los porcentajes de datos de cada población.

El procedimiento se basa en escoger arbitrariamente un valor de P igual a 0.8, con lo que la población con datos grandes sería el 20% del número total de ellos; después se ajusta a cada población una función Gumbel sencilla por el método de momentos. De esta manera, los parámetros que resulten de estos dos ajustes serán los de la función.

Una vez que se determinó cuales funciones de ajuste se quieren analizar, el programa lleva a cabo un análisis de errores estándar, con lo cual se puede tener una idea de cuáles serán las funciones que mejor se ajustan a la muestra de datos.

$$EE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - xc_i)^2}{n-1}}$$

Siendo:

EE Error estándar.
x Precipitación de muestra
xc Precipitación calculada
n número de datos en la muestra

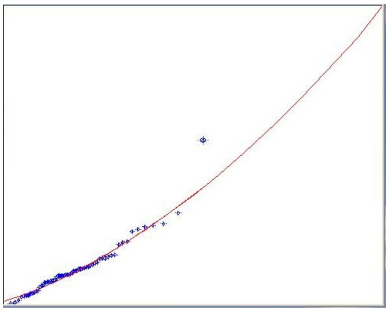
Para determinar que función es la que se ajusta mejor a la nube de datos que se tiene correspondiente a la tabla resumen de precipitaciones mostrada anteriormente (***Tabla 4.1.A)***. Se realizó de manera preliminar una corroboración de sus errores estándar, concluyendo que la distribución que menor error tiene es la distribución Lognormal (Momentos 3 parámetros), por lo que esta función es la que se utilizará para el análisis probabilístico de los datos.

Función	Momentos		Máxima Verosimilitud	
	2 parámetros	3 parámetros	2 parámetros	3 parámetros
Normal	19,939	----------	19,939	----------
Lognormal	14,000	11,766	15,679	141,851
Gumbel	13,594	----------	15,253	----------
Exponencial	12,367	----------	75,911	----------
Gamma	142,818	142,818	11111,000	11111,000
Doble Gumbel	12,209			

Mínimo error estándar: 11,766

Calculado por la función: Lognormal (momentos) 3 p.

Tabla 4.1.C.- Tabla resumen funciones de ajuste.



Grafica 4.1.D para la función de ajuste Lognormal de 3 parámetros.

A continuación, se muestran los datos extrapolados para diversos periodos de retorno para la estación El Tejar (30056).

El Tejar (30056)

Periodo de retorno Tr (años)	Precipitación (mm)
2	120.77
5	158.85
10	188.18
25	229.52
50	263.58
100	300.03
250	352.44
500	395.65
1000	442.60
2000	493.11
5000	559.84
10000	620.53

Tabla 4.1.E.- Datos extrapolados para diversos periodos de retorno en la estación El Tejar.

4.3.- ESTIMACION DE LA CURVA DE INTENSIDAD-DURACION-PERIODO DE RETORNO

Para la determinación de la curva de Intensidad-duración-periodo de retorno, con datos de lluvias máximas acumuladas diarias para diferentes periodos de retorno, se pueden desagregar los valores en precipitaciones con duración menor a 24 horas. A continuación, se presenta el método de Chen, que permite hacer dicha disgregación.

El procedimiento propuesto para la estimación de las curvas IDF, cuando no se dispone de información pluviográfica, hace uso de las curvas isoyetas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) de México, que presenta a éstas por estados para las cinco duraciones siguientes: 10, 30, 60, 120 y 240 minutos, cada una con periodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años. Así como de la información pluviométrica antes citada relativa a precipitación máxima diaria anual y está basado en la fórmula de Chen.

Chen (1983) desarrollo un proceso para calcular las curvas intensidad-duración-periodo de retorno, válida para Tr>1 año y duración 5 min ≤d ≤24 h. La siguiente ecuación está adaptada a las condiciones de la república mexicana que consiste en combinar la información de isoyetas de intensidad (Sct, 1990) con la información disponible de la precipitación máxima diaria anual (conocida como precipitación máxima en 24 h).

$$i_d^{Tr} = \frac{a(P_1^{10}) \log\left\lfloor 10^{(2-F_{ch})}\left(T_{ra}{}^{(F_{ch}-1)}\right)\right\rfloor}{(d+b)^c} = \frac{aT_{ra}}{(d+b)^c}$$

Ecuación Adaptada de Chen

Donde:

i_d^{Tr}= Intensidad de la lluvia para cualquier periodo de retorno Tr y cualquier duración d (mm/h).
P_1^{10} = Intensidad de la lluvia para un periodo de retorno Tr de 10 años y una duración d de una hora (mm).
P_{24}^{100} = Intensidad de la lluvia para un periodo de retorno Tr de 100 años y una duración d de 24 horas (mm).
d= Duración de la lluvia (5 min ≤ d ≤ 24 h).
T_{ra} = Periodo de retorno analizado en el año a (años).
a, b, c = Parámetros que varían de las condiciones meteorológicas.
F_{ch}= Es la relación entre una precipitación con un periodo de retorno de 100 años y una duración de una hora P_1^{100} (mm) y una precipitación con un periodo de retorno de 10 años y con duración de una hora P_1^{10} (mm).
R_{ch} = Relación entre una lluvia con precipitación para un periodo de retorno dado y una duración de 24 horas (adimensional).

Para aplicar la fórmula de Chen, antes mencionada es necesario estimar las relaciones lluvia-duración R_{ch} y lluvia-periodo de retorno F_{ch}.

$$\boldsymbol{R_{ch}} = \frac{\boldsymbol{P_1^{Tr}}}{\boldsymbol{P_{24}^{Tr}}}$$

Relación Lluvia-Duración.

$$F_{ch}=\frac{P_{24}^{100}}{P_{24}^{10}}$$

Relación Lluvia-Periodo de Retorno

Para utilizar la ecuación anterior es importante el cálculo de los parámetros a, b y c, se obtienen a través de una regresión polinomial como sigue:

a= -2.297536 + 100.0389 R_{ch} - 432.5438 R_{ch}^2 + 1256.228 R_{ch}^3 - 1028.902 R_{ch}^4

b= -9.845761 + 96.94864 R_{ch} - 341.4349 R_{ch}^2 + 757.9172 R_{ch}^3 – 598.7461 R_{ch}^4

c= -0.0649834 + 5.069294 R_{ch} – 16.08111 R_{ch}^2 + 29.09596 R_{ch}^3 – 20.06288 R_{ch}^4

Las ecuaciones anteriores son válidas para el intervalo $0.10 \leq R_{ch} \leq 0.60$:

Isoyetas SCT	
Periodo de retorno	Intensidad 1 Hora
Tr (años)	(mm)
10	80
25	93
50	101
100	110

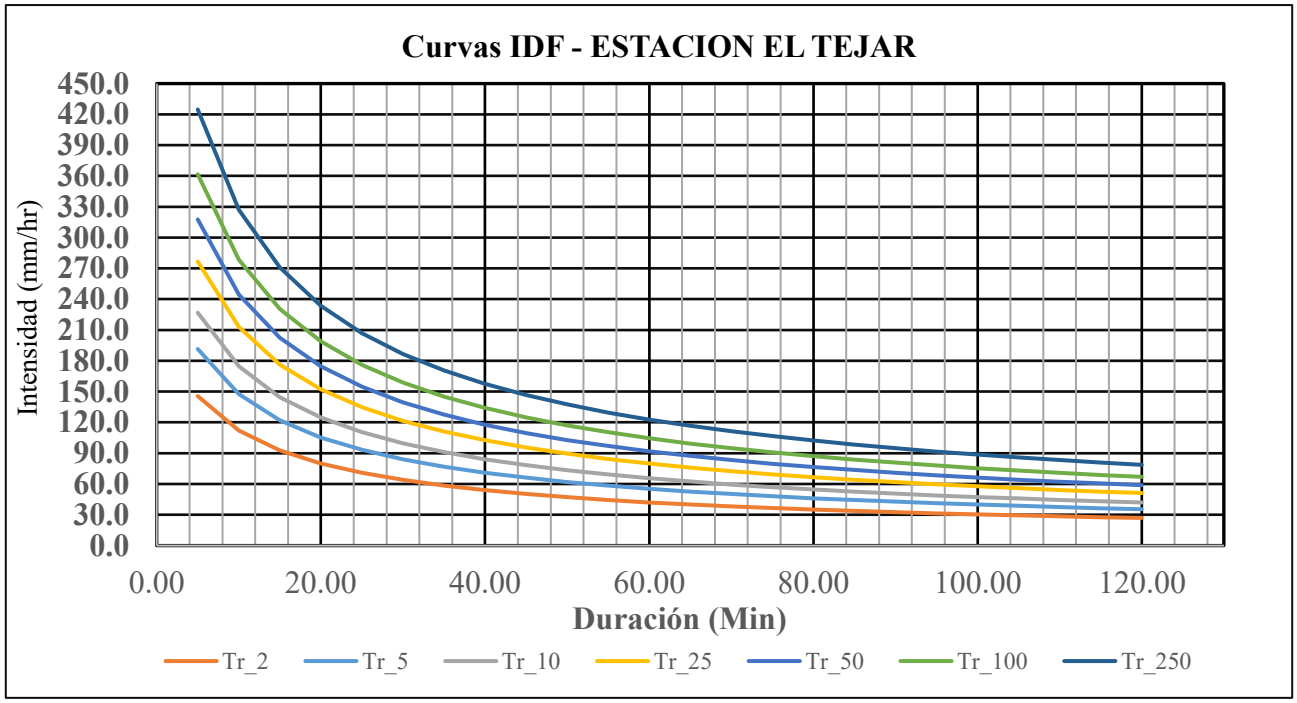
Predic. Lluvia factorizada	
Periodo de retorno	Precipitación 24 Horas
Tr (años)	(mm)
10	212.64
25	259.36
50	297.85
100	339.03

Aplicando las ecuaciones anteriores con la información recopilada de las isoyetas de la Sct para Veracruz y las predicciones de lluvia generada nos dan los resultados siguientes:

R_{ch} = 0.349587
F_{ch} = 1.5944
a= 18.210680
b= 5.817379
c= 0.687326

Periodo de retorno Tr (años)	Intensidades (mm/hr) - Duraciones (minutos)									
	5	10	15	20	30	45	60	80	100	120
2	145.54	112.09	92.81	80.04	63.92	50.26	42.07	35.06	30.36	26.95
5	191.44	147.44	122.07	105.28	84.07	66.10	55.34	46.11	39.93	35.45
10	226.78	174.66	144.61	124.72	99.59	78.31	65.55	54.63	47.30	41.99
25	276.60	213.03	176.38	152.12	121.47	95.51	79.95	66.63	57.69	51.22
50	317.65	244.64	216.99	187.15	149.44	117.50	98.37	81.97	70.97	63.01
100	361.58	278.47	230.56	198.86	158.79	124.85	104.52	87.09	75.41	66.95
250	424.74	327.12	270.84	233.59	186.52	146.66	122.77	102.31	88.59	78.65

A continuación, se presentan las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia para la estación de El Tejar (30056).



5.- CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE DRENAJE PLUVIAL.

5.1.- Periodo de Diseño.

Para diseñar un sistema de alcantarillado pluvial se considera el concepto de periodo de retorno, el cual se define como el intervalo promedio de tiempo dentro del cual un evento hidrológico de magnitud dada puede ser igualado o excedido una vez en promedio. Entendiendo además que entre más largo es este periodo, mayor será la magnitud probable del evento hidrológico, y viceversa.

La elección del periodo de retorno de diseño, influye en el nivel de protección contra inundaciones y por consiguiente en la capacidad del sistema y el riesgo o probabilidad de falla de la obra.

Cuando un sistema de alcantarillado pluvial se diseña para periodos de diseño grandes (mayores a 10 años), las obras resultan costosas, además de que el sistema estaría funcionando la mayor parte del tiempo muy por debajo de su capacidad.

La Comisión Nacional del Agua recomienda en su Manual de Diseño de Alcantarillado Pluvial, adoptar periodos de retorno de diseño de 1 a 10 años, ya que se logra un funcionamiento adecuado del Sistema durante lluvias ordinarias, aunque se tengan

encharcamientos e inundaciones que provoquen ligeras molestias a la población durante lluvias extraordinarias.

En la tabla 5.1 y 5.1.1 se muestran los periodos de diseño recomendados por la CONAGUA para diferentes tipos de uso de suelo:

Tabla 5.1 USO DEL SUELO Y PERIODOS RECOMENDADOS PARA DISEÑO

Tipo de Uso del Suelo	Periodo (años)
Centro de negocios	10
Áreas comerciales	10
Zonas Industriales	2
Zonas urbanas con alta densidad	10
Zonas urbanas de mediana densidad	2
Zonas rurales	2
Espacios abiertos	1

Tabla 5.1.1 PERIODOS DE RETORNO PARA DISEÑO DE REDES DE DRENAJE PLUVIAL

Estructuras de drenaje pluvial	Tr (años)
Aeropuertos y estaciones de ferrocarril y de autobuses	10
Cunetas y contracunetas en caminos y carreteras	5
Alcantarillas para paso de cauces pequeños en caminos locales que comunican poblados pequeños	10 a 25
Alcantarillas para paso de cauces pequeños en caminos regionales que comunican poblados medianos	25 a 50
Alcantarillas para paso de cauces pequeños en caminos primarios que comunican poblados grandes	50 a 100
Poblados pequeños con menos de 100 000 habitantes	2 a 5
Poblados medianos entre 100 000 y 1 000 000 de habitantes	5 a 10
Poblados grandes con más de 1 000 000 de habitantes	10 a 25

5.2.- COEFICIENTE DE ESCURRIMIENTO

Si durante una tormenta se miden simultáneamente la lluvia y el escurrimiento, las pérdidas se definen como la diferencia del volumen que llovió en la cuenca menos el que se convirtió en escurrimiento directo. Para estimar la forma en que se distribuyen las pérdidas en el tiempo se usa el criterio del coeficiente de escurrimiento "C".

Con este criterio se supone que las pérdidas en cada momento son proporcionales a la intensidad de la lluvia. El Coeficiente de Escurrimiento se considera característico de cada cuenca conforme a su fisiografía y al tipo y uso de suelo. Su valor se calcula con la siguiente expresión:

C = VED / VLL

Donde:

C coeficiente de escurrimiento

VED volumen de escurrimiento directo

VLL volumen llovido

De acuerdo con los estudios realizados por la Comisión Nacional del Agua, los valores del coeficiente C recomendados para cuencas urbanas se muestran a continuación (ver tabla 5.2):

Tabla 5.2 COEFICIENTES DE ESCURRIMIENTO "C"

Tipo de área drenada	Mínimo	Máximo
ZONAS COMERCIALES		
ZONA COMERCIAL	0.75	0.95
ZONAS MERCANTILES	0.70	0.90
VECINDARIO	0.50	0.70
ZONAS RESIDENCIALES		
UNIFAMILIARES	0.30	0.50
MULTIFAMILIARES ESPACIADOS	0.40	0.60
MULTIFAMILIARES COMPACTOS	0.60	0.75
SEMIURBANOS	0.25	0.40
CASAS HABITACIÓN	0.50	0.70

ZONAS INDUSTRIALES		
ESPACIADOS	0.50	0.80
COMPACTOS	0.60	0.90
CEMENTERIOS Y PARQUES	0.10	0.25
CAMPOS DE JUEGO	0.20	0.35
PATIOS DE FERROCARRIL Y TERRENOS SIN CONSTRUIR	0.20	0.40
ZONAS SUBURBANAS	0.10	0.30
CALLES		
ASFALTADAS	0.70	0.95
CONCRETO HIDRÁULICO	0.80	0.95
ADOQUINADAS O EMPEDRADAS, JUNTEADAS CON CEMENTO	0.70	0.85
ADOQUIN SIN JUNTEAR TERRACERIAS	0.50 0.25	0.70 0.60
ESTACIONAMIENTOS	0.75	0.85
TECHADOS	0.75	0.95
PRADERAS		
SUELOS ARENOSOS PLANOS (pendientes < 0.02)	0.05	0.10
SUELOS ARENOSOS CON PENDIENTES MEDIAS (0.02 - 0.07)	0.10	0.15
SUELOS ARENOSOS ESCARPADOS (0.07 o más)	0.15	0.20
SUELOS ARCILLOSOS PLANOS (0.02 o menos)	0.13	0.17
SUELOS ARCILLOSOS CON PENDIENTES MEDIAS (0.02 - 0.07)	0.18	0.22
SUELOS ARCILLOSOS ESCARPADOS (0.07 o más)	0.25	0.35

Tabla 5.2.1 Valores del coeficiente de escurrimiento para periodos de retorno de 2 a 100 años (Campos-Aranda, 2010)

Uso del terreno	Porcentaje de área	Periodos de retorno en años			
		2	5	10	100
Comercial	95.0	0.87	0.87	0.88	0.89
Alrededor de zonas comerciales	70.0	0.60	0.65	0.70	0.80
Residencial de familias individuales	50	0.40	0.45	0.50	0.60
Edificios de apartamentos (separados)	50	0.45	0.50	0.60	0.70
Edificios de apartamentos (juntos)	70.0	0.60	0.65	0.70	0.80
½ campo edificado o más	45.0	0.30	0.35	0.40	0.60
Apartamentos	70.0	0.65	0.70	0.70	0.80
Industrial (disperso)	80.0	0.71	0.72	0.76	0.82
Industrial denso	90.0	0.80	0.80	0.85	0.90
Parques y cementerios	7.0	0.10	0.25	0.35	0.65
Campos de juego	13.0	0.25	0.25	0.35	0.65
Escuelas	50.0	0.45	0.50	0.60	0.70
Patios de ferrocarril	20	0.40	0.45	0.50	0.60
Calles pavimentadas	100	0.87	0.88	0.90	0.93
Calles empedradas	40	0.15	0.25	0.35	0.65
Avenidas y paseos	96.0	0.87	0.87	0.88	0.89
Techo o azoteas	90	0.80	0.85	0.90	0.90
Césped en suelos arenosos	2.0	0.00	0.01	0.05	0.20
Césped en suelos arcillosos	2.0	0.05	0.10	0.20	0.40

5.3. AREA DE LA MICROCUENCA

Cómo se señaló en el capítulo 3.2, al obtener las microcuencas que están alrededor del desarrollo habitacional (están representadas en las imágenes 3.D. y 3.E), se puede apreciar que al norte son 3 áreas de aportación (AE-1, AE-2 y AE-3) que son conducidas por un canal pluvial de concreto de sección trapecial abierto que llega directamente al acceso principal del desarrollo habitacional, al oeste las microcuencas Mc-1, Mc-3 y Mc-7 tienen colindancias con otros fraccionamientos las cuales, si tienen aportación directa al desarrollo habitacional, al este colindan con propiedades particulares, por lo que no tienen una aportación directa y no se toman en consideración y las propias del fraccionamiento que son Mc-2, Mc-4 y Mc-6.

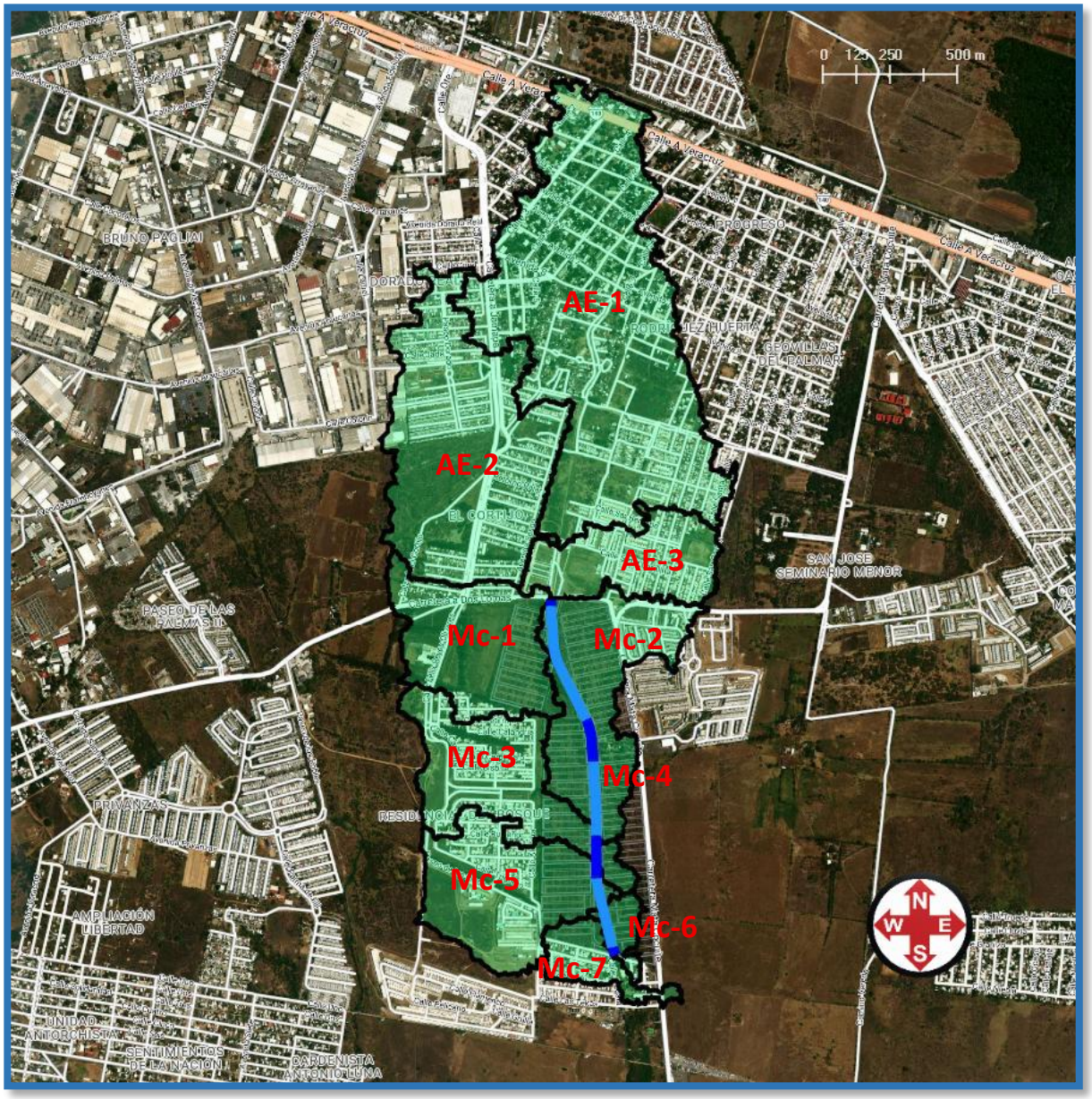


Imagen 5.A. Cuencas de aportación que influyen en el Desarrollo Habitacional.

5.4.- MODELOS RELACION LLUVIA - ESCURRIMIENTO

Las cuencas urbanas, son cuencas cuyas condiciones se modifican en el tiempo, de manera que las características estadísticas de los escurrimientos no pueden ser determinadas directamente a partir de los registros de éstos y se tiene que recurrir a estimar primero, las características estadísticas de las tormentas y segundo, mediante un modelo de lluvia - escurrimiento, determinar las avenidas suponiendo que su probabilidad de ocurrencia es idéntica a la de la tormenta utilizada para generarla.

Es común que no se cuente con registros adecuados de escurrimientos en el sitio de interés para determinar los parámetros necesarios para el diseño y operación de obras hidráulicas. Normalmente, los registros de precipitación son más abundantes que los de escurrimiento y, además, no se afectan por cambios en la cuenca, como construcción de obras de almacenamiento y derivación, talas, urbanización, etc.

Los parámetros principales que intervienen en el proceso de conversión de lluvia a escurrimiento son los siguientes:

- Área de la cuenca.
- Altura total de precipitación.
- Características generales de la cuenca, como la forma, pendiente, vegetación, etc.
- Distribución de la lluvia en el tiempo.
- Distribución en el espacio de la lluvia y de las características de la cuenca.

Debido a que la cantidad y la calidad de la información disponible varían en gran forma de un problema a otro ya que no siempre se requiere la misma precisión en los resultados, se han desarrollado una gran cantidad de métodos para analizar la relación lluvia - escurrimiento. La complicación de los métodos aumenta a medida que se toman en cuenta más de los parámetros citados anteriormente. En este sentido también aumenta su precisión, pero los datos que se requieren son más y de mejor calidad.

Para estimar el gasto producido por una lluvia sobre una cuenca, existen diferentes métodos, los cuales se clasifican en:

a) Métodos directos o empíricos. - Consideran que el escurrimiento provocado por una tormenta es función, principalmente, de las características físicas de la cuenca; ejemplo de estos métodos, son: el racional y gráfico alemán.

b) Métodos hidrológicos. - Consideran que existe una relación funcional, generalmente lineal, entre la distribución de la lluvia en el tiempo y el hidrograma a la salida de la cuenca. Dicha relación funcional se basa en principios hidrológicos y puede calibrarse con registros simultáneos de lluvias y escurrimientos en la cuenca que se estudia, sin considerar explícitamente sus características físicas. Ejemplo de estos métodos es el de la curva S, Road Research Laboratory y el del hidrograma unitario adimensional.

c) Métodos hidráulicos. - Estiman el hidrograma en las diferentes partes de la cuenca en estudio mediante las ecuaciones de conservación de la masa y la cantidad de movimiento con diversos grados de simplificación, considerando explícitamente las características físicas de la cuenca. Ejemplo de este método es el de Chicago.

5.5. GASTO MAXIMO DE DISEÑO

Para determinar el gasto de diseño para los sistemas de alcantarillado pluvial se propone utilizar la ecuación que proporciona el método racional americano. Este método se basa en considerar que toda la cuenca es afectada por una lluvia uniforme, de intensidad constante y durante un tiempo tal, que el flujo llegue a establecerse para que pueda escurrir el máximo gasto en la descarga cuando toda la cuenca esté aportando.

El método consiste en aplicar la fórmula:

$Qp = 0.278\ C\ i\ A$

Dónde:

Qp = gasto pico, en m^3/s.

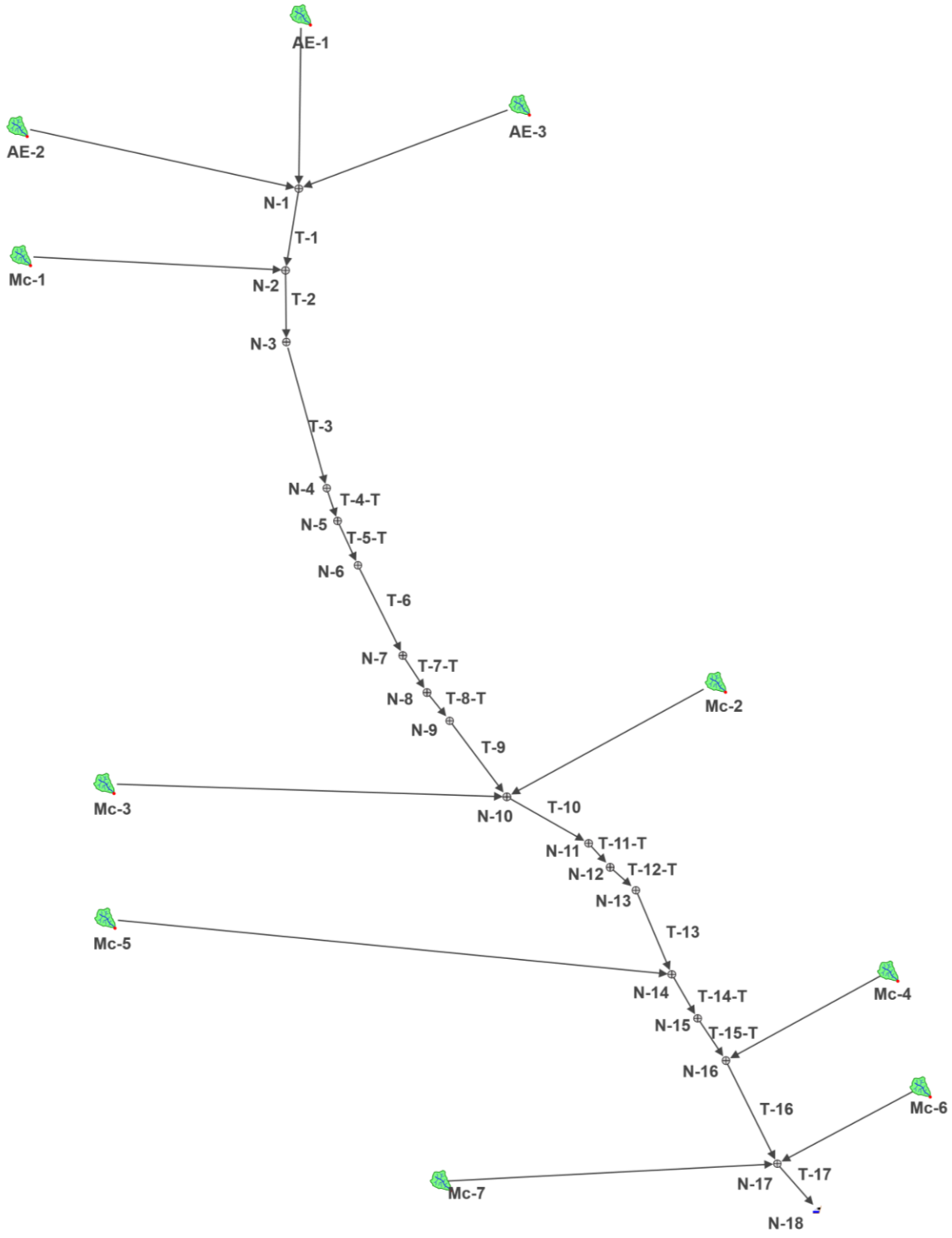
C = coeficiente de escurrimiento.

i = intensidad de la lluvia, en mm/h.

A = área de la cuenca, en km^2.

Para la obtención de los resultados y la modelación hidráulica, se realizó a través del software de la empresa CivilGeo Inc., denominado GeoSTORM, un software de modelado de aguas pluviales que utiliza el motor de cálculo de la EPA SWMM versión 5.2.4, que además ayuda en el proceso de creación, análisis y revisión de modelos de aguas pluviales urbanas y rurales.

A continuación, se muestra un diagrama de la red de enrutamiento del cálculo del canal pluvial, en el cual se conforma a base de 2 secciones cajón en paralelo de (1.75 m x 4.5 m) y (2.00 m x 4.5 m), así como de secciones trapeciales con base de 6 m y talud 1:1 y altura variable, así como transiciones tipo regladas entre ellas.



Una vez realizada la modelación hidráulica, se muestran a manera de resumen los resultados obtenidos, los cuales se muestran a continuación:

Resumen de resultados en las Microcuencas:

Num	Subbasin ID	Subbasin Downstream Connection	Runoff Coefficient	Time of Concentration (minutes)	Rainfall Intensity (mm/hr)	Subbasin Area (ha)	Peak Runoff (m3/s)
1	AE-1	N-1	0.45	40.96	154.77	82.40	15.95
2	AE-2	N-1	0.45	41.99	152.48	48.37	9.23
3	AE-3	N-1	0.45	25.82	203.38	16.69	4.25
4	Mc-1	N-2	0.50	23.69	213.47	23.36	6.93
5	Mc-2	N-10	0.54	36.45	166.04	26.83	6.69
6	Mc-3	N-10	0.45	29.30	189.16	21.41	5.07
7	Mc-4	N-16	0.54	5.32	327.12	1.66	0.82
8	Mc-5	N-14	0.45	24.04	211.75	24.38	6.46
9	Mc-6	N-17	0.54	4.55	327.12	3.19	1.57
10	Mc-7	N-17	0.45	4.96	327.12	6.23	2.55
					Total=	254.52	59.52

Resumen de resultados en los Nodos:

	Element ID	Element Type	Invert Elevation (m)	Peak Flow Rate (m3/s)	Max WSEL (m)	Max Depth (m)
1	N-1	Junction	26.31	29.42	26.78	0.47
2	N-2	Junction	25.52	36.36	26.55	1.03
3	N-3	Junction	25.26	36.36	26.29	1.03
4	N-4	Junction	24.01	36.36	25.29	1.28
5	N-5	Junction	24.00	36.36	25.47	1.47
6	N-6	Junction	23.99	36.36	25.46	1.47
7	N-7	Junction	23.52	36.36	24.99	1.47
8	N-8	Junction	23.51	36.36	24.98	1.47
9	N-9	Junction	23.49	36.36	24.52	1.03
10	N-10	Junction	22.72	48.11	23.97	1.25
11	N-11	Junction	22.58	48.11	24.09	1.51
12	N-12	Junction	22.57	48.11	24.08	1.51
13	N-13	Junction	22.55	48.11	24.12	1.57
14	N-14	Junction	22.08	54.57	23.71	1.63
15	N-15	Junction	22.07	54.57	23.70	1.63
16	N-16	Junction	22.06	55.38	23.55	1.49
17	N-17	Junction	21.18	59.50	22.56	1.38
18	N-18	Terminal Outfall	21.02	59.50	21.91	0.89

Resumen de resultados en los tramos:

	Reach ID	Reach Length (m)	Reach Slope (%)	Manning Roughness	Peak Flow (m3/s)	Max Flow Velocity (m/s)	Max Flow Depth (m)
1	T-1	20.00	3.95	0.0160	29.42	7.00	0.47
2	T-4-T	4.00	0.39	0.0160	36.36	3.16	1.28
3	T-5-T	4.00	0.35	0.0160	36.36	3.30	1.47
4	T-6	134.00	0.34	0.0160	36.36	3.71	1.34
5	T-7-T	4.00	0.35	0.0160	36.36	3.30	1.47
6	T-8-T	4.00	0.40	0.0160	36.36	3.80	0.93
7	T-11-T	4.00	0.35	0.0160	48.11	3.46	1.51
8	T-12-T	4.00	0.40	0.0160	48.11	4.57	1.42
9	T-13	134.00	0.35	0.0160	48.11	4.04	1.57
10	T-14-T	4.00	0.35	0.0160	54.57	3.59	1.63
11	T-15-T	4.00	0.33	0.0160	54.57	3.49	1.49
12	T-17	30.00	0.53	0.0160	59.50	3.96	0.89

Resumen de resultados en los conductos:

	Pipe ID	Pipe Length (m)	Pipe Slope (%)	Pipe Diameter (mm)	Manning Roughness	Peak Flow (m3/s)	Max Flow Depth (mm)
1	T-2	74.00	0.35	1,750.000	0.0120	36.36	1,030.00
2	T-3	356.00	0.35	1,750.000	0.0120	36.36	1,030.00
3	T-9	220.00	0.35	1,750.000	0.0120	36.36	1,030.00
4	T-10	39.91	0.35	2,000.000	0.0120	48.11	1,250.00
5	T-16	249.13	0.35	2,000.000	0.0120	55.38	1,380.00

De manera semejante, se modelo en el software Epa Swmm v.5.2.4, una vez obtenidos los gastos previamente, de tal manera mostrando los resultados a continuación:

Node Summary

Name	Type	Invert Elev.	Max. Depth	Ponded Area	External Inflow
N-1	JUNCTION	26.31	2.00	2500	Yes
N-2	JUNCTION	25.52	2.47	2500	Yes
N-3	JUNCTION	25.26	2.56	2500	
N-4	JUNCTION	24.01	2.94	2500	
N-5	JUNCTION	24.00	2.95	2500	
N-6	JUNCTION	23.98	2.96	2500	
N-7	JUNCTION	23.52	3.14	2500	
N-8	JUNCTION	23.51	3.15	2500	
N-9	JUNCTION	23.49	3.16	2500	
N-10	JUNCTION	22.72	3.59	2500	Yes
N-11	JUNCTION	22.58	3.68	2500	
N-12	JUNCTION	22.57	3.69	2500	
N-13	JUNCTION	22.55	3.70	2500	
N-14	JUNCTION	22.08	3.93	2500	Yes
N-15	JUNCTION	22.07	3.94	2500	
N-16	JUNCTION	22.05	3.94	2500	Yes
N-17	JUNCTION	21.18	4.50	2500	Yes
N-18	OUTFALL	21.02	4.50	0	

Link Summary

Name	From Node	To Node	Type	Length	%Slope	Roughness
T-1	N-1	N-2	CONDUIT	20	3.9531	0.016
T-2	N-2	N-3	CONDUIT	74	0.3514	0.012
T-3	N-3	N-4	CONDUIT	356	0.3511	0.012
T-4-T	N-4	N-5	CONDUIT	4	0.35	0.016
T-5-T	N-5	N-6	CONDUIT	4	0.35	0.016
T-6	N-6	N-7	CONDUIT	134	0.3448	0.016
T-7-T	N-7	N-8	CONDUIT	4	0.35	0.016
T-8-T	N-8	N-9	CONDUIT	4	0.35	0.016
T-9	N-9	N-10	CONDUIT	220	0.3509	0.012
T-10	N-10	N-11	CONDUIT	39.9	0.3508	0.012
T-11-T	N-11	N-12	CONDUIT	4	0.35	0.016
T-12-T	N-12	N-13	CONDUIT	4	0.35	0.016
T-13	N-13	N-14	CONDUIT	134	0.3522	0.016
T-14-T	N-14	N-15	CONDUIT	4	0.35	0.016
T-15-T	N-15	N-16	CONDUIT	4	0.35	0.016
T-16	N-16	N-17	CONDUIT	249.1	0.35	0.012
T-17	N-17	N-18	CONDUIT	30	0.5333	0.016

Cross Section Summary

Conduit	Shape	Full Depth	Full Area	Hyd. Rad.	Max. Width	No. of Barrels	Full Flow
T-1	RECT_OPEN	2	18	1.38	9	1	277.92
T-2	RECT_CLOSED	1.75	7.88	0.63	4.5	2	28.59
T-3	RECT_CLOSED	1.75	7.88	0.63	4.5	2	28.58
T-4-T	TRAPEZOIDAL	2.5	25.5	1.73	12.7	1	135.71
T-5-T	TRAPEZOIDAL	2.5	21.25	1.63	11	1	108.65
T-6	TRAPEZOIDAL	2.5	21.25	1.63	11	1	107.84
T-7-T	TRAPEZOIDAL	2.5	21.25	1.63	11	1	108.65
T-8-T	TRAPEZOIDAL	2.5	29.75	1.81	14.4	1	163.17
T-9	RECT_CLOSED	1.75	7.88	0.63	4.5	2	28.57
T-10	RECT_CLOSED	2	9	0.69	4.5	2	34.77
T-11-T	TRAPEZOIDAL	2	19.4	1.45	11.7	1	92.01
T-12-T	TRAPEZOIDAL	2	16	1.37	10	1	73.08
T-13	TRAPEZOIDAL	2	16	1.37	10	1	73.31
T-14-T	TRAPEZOIDAL	2.5	25.5	1.73	12.7	1	135.71
T-15-T	TRAPEZOIDAL	2.5	28.75	1.79	14	1	156.68
T-16	RECT_CLOSED	2	9	0.69	4.5	2	34.73
T-17	RECT_OPEN	4.5	75.6	2.93	16.8	1	706.72

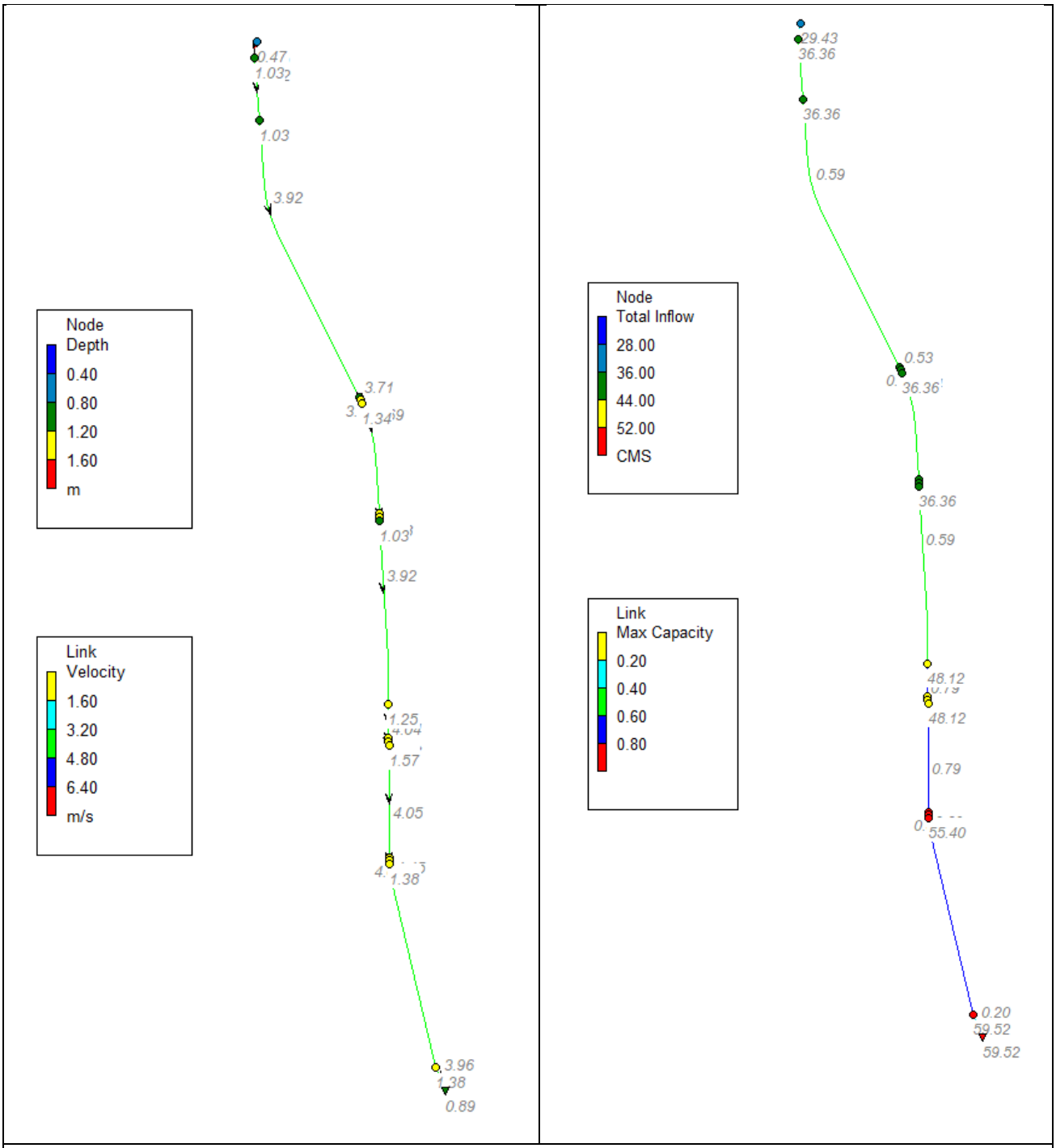


Imagen 5.1 Resultados en nodos y tramos.

Topic: Node Depth — Click a column header to sort the column.

Node	Type	Average Depth Meters	Maximum Depth Meters	Maximum HGL Meters	Day of Maximum Depth	Hour of Maximum Depth	Maximum Reported Depth Meters
N-1	JUNCTION	0.47	0.47	26.78	0	00:00	0.47
N-2	JUNCTION	1.03	1.03	26.55	0	00:00	1.03
N-3	JUNCTION	1.03	1.03	26.29	0	00:00	1.03
N-4	JUNCTION	1.16	1.16	25.17	0	00:00	1.16
N-5	JUNCTION	1.34	1.34	25.33	0	00:00	1.34
N-6	JUNCTION	1.34	1.34	25.33	0	00:00	1.34
N-7	JUNCTION	1.34	1.34	24.86	0	00:00	1.34
N-8	JUNCTION	1.34	1.34	24.84	0	00:00	1.34
N-9	JUNCTION	1.03	1.03	24.52	0	00:00	1.03
N-10	JUNCTION	1.25	1.25	23.97	0	00:00	1.25
N-11	JUNCTION	1.37	1.37	23.95	0	00:00	1.37
N-12	JUNCTION	1.57	1.57	24.14	0	00:00	1.57
N-13	JUNCTION	1.57	1.57	24.13	0	00:00	1.57
N-14	JUNCTION	1.57	1.57	23.65	0	00:00	1.57
N-15	JUNCTION	1.47	1.47	23.54	0	00:00	1.47
N-16	JUNCTION	1.38	1.38	23.44	0	00:00	1.38
N-17	JUNCTION	1.38	1.38	22.56	0	00:00	1.38
N-18	OUTFALL	0.89	0.89	21.91	0	00:00	0.89

Imagen 5.2 de Resultados en nodos.

Topic: Node Inflow — Click a column header to sort the column.

Node	Type	Maximum Lateral Inflow CMS	Maximum Total Inflow CMS	Day of Maximum Inflow	Hour of Maximum Inflow	Lateral Inflow Volume 10^6 ltr	Total Inflow Volume 10^6 ltr	Flow Balance Error %
N-1	JUNCTION	29.430	29.430	0	00:00	221	222	0.000
N-2	JUNCTION	6.930	36.360	0	00:00	52.1	274	0.000
N-3	JUNCTION	0.000	36.360	0	00:00	0	274	0.000
N-4	JUNCTION	0.000	36.360	0	00:00	0	274	0.000
N-5	JUNCTION	0.000	36.360	0	00:00	0	274	0.000
N-6	JUNCTION	0.000	36.360	0	00:00	0	274	0.000
N-7	JUNCTION	0.000	36.360	0	00:00	0	274	0.000
N-8	JUNCTION	0.000	36.360	0	00:00	0	274	0.000
N-9	JUNCTION	0.000	36.360	0	00:00	0	274	0.000
N-10	JUNCTION	11.760	48.120	0	00:00	88.4	363	0.000
N-11	JUNCTION	0.000	48.120	0	00:00	0	363	0.000
N-12	JUNCTION	0.000	48.120	0	00:00	0	363	0.000
N-13	JUNCTION	0.000	48.120	0	00:00	0	363	0.000
N-14	JUNCTION	6.460	54.580	0	00:00	48.6	412	0.000
N-15	JUNCTION	0.000	54.580	0	00:00	0	412	0.000
N-16	JUNCTION	0.820	55.400	0	00:00	6.17	418	0.000
N-17	JUNCTION	4.120	59.520	0	00:00	31	449	0.000
N-18	OUTFALL	0.000	59.520	0	00:00	0	449	0.000

Imagen 5.3 de Resultados en nodos.

Topic: Link Flow — Click a column header to sort the column.

Link	Type	Maximum |Flow| CMS	Day of Maximum Flow	Hour of Maximum Flow	Maximum |Velocity| m/sec	Max / Full Flow	Max / Full Depth
T-1	CONDUIT	29.430	0	00:00	7.00	0.11	0.23
T-2	CONDUIT	36.360	0	00:00	3.92	0.64	0.59
T-3	CONDUIT	36.360	0	00:00	3.92	0.64	0.59
T-4-T	CONDUIT	36.360	0	00:00	3.54	0.27	0.46
T-5-T	CONDUIT	36.360	0	00:00	3.71	0.33	0.53
T-6	CONDUIT	36.360	0	00:00	3.69	0.34	0.54
T-7-T	CONDUIT	36.360	0	00:00	3.71	0.33	0.53
T-8-T	CONDUIT	36.360	0	00:00	3.38	0.22	0.41
T-9	CONDUIT	36.360	0	00:00	3.92	0.64	0.59
T-10	CONDUIT	48.120	0	00:00	4.27	0.69	0.63
T-11-T	CONDUIT	48.120	0	00:00	3.88	0.52	0.68
T-12-T	CONDUIT	48.120	0	00:00	4.04	0.66	0.79
T-13	CONDUIT	48.120	0	00:00	4.05	0.66	0.79
T-14-T	CONDUIT	54.580	0	00:00	4.03	0.40	0.59
T-15-T	CONDUIT	54.580	0	00:00	3.91	0.35	0.54
T-16	CONDUIT	55.400	0	00:00	4.45	0.80	0.69
T-17	CONDUIT	59.520	0	00:00	3.96	0.08	0.20

Imagen 5.4 de Resultados en tramos.

Topic: Outfall Loading — Click a column header to sort the column.

Outfall Node	Flow Frequency %	Avgerage Flow CMS	Maximum Flow CMS	Total Volume 10^6 ltr
N-18	100.00	59.520	59.520	449.328

Imagen 5.5 de Resultados en la descarga.

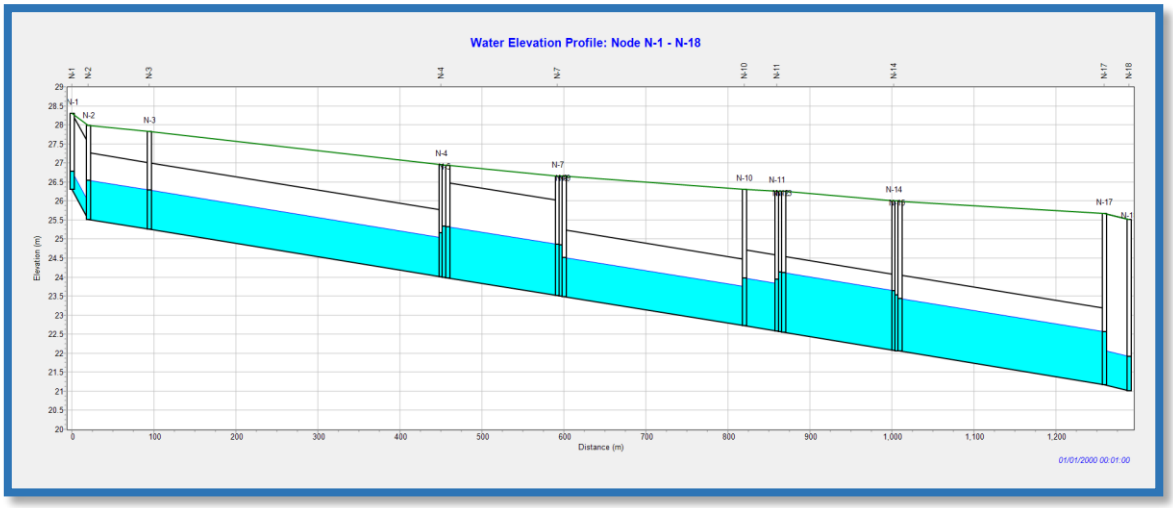


Imagen 5.6 de Resultados del perfil en nodos y tramos.

REFERENCIAS

1.- Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Drenaje Pluvial Urbano. Tomo 19 (Mapas 2015).

2.- Datos pluviométricos, proporcionados por el Organismo de Cuenca Golfo Centro Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

3.- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Modelos Digitales de Elevaciones, Veracruz E14B49b3 Escala 1:10000 versión 2025, E14B49a4 Escala 1:10000 versión 2018.
Carta Topográfica escala 1:20,000 Veracruz E14B49b3.
Red Hidrográfica Escala 1:50,000 Rh28Bb.

4.- Secretaria de Comunicación y Transportes. (SCT). Cartas de Isoyetas de Intensidad de Lluvia (mm/hr) del Estado de Veracruz. Periodos de Retorno 10, 25, 50 y 100 años. Duración: 60 Minutos.

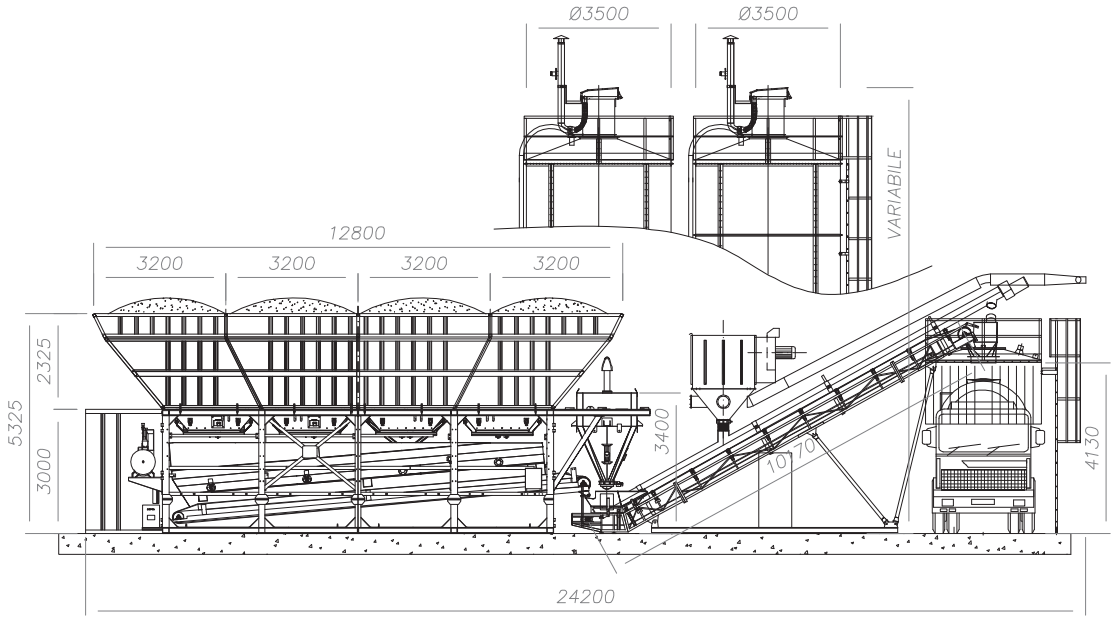
5.- Software CivilGEO, GeoSTORM es un sofisticado software de ingeniería compatible con numerosos modelos y métodos de hidrología de aguas pluviales en entornos 2D y 3D de AutoCAD, MicroStation y SIG. GeoSTORM acelera considerablemente la creación, el análisis y la revisión de modelos de aguas pluviales urbanas. Permite analizar sistemas de aguas pluviales tanto simples como complejos.

6.- Software EPA SWMM, versión 5.2.4. El Modelo de Manejo de Aguas Pluviales (SWMM) de la EPA se utiliza en todo el mundo para el apoyo a la toma de decisiones, la respuesta a emergencias, la planificación, el análisis y el diseño relacionados con los sistemas de alcantarillado pluvial, combinados y sanitarios, así como para otros sistemas de drenaje. Se puede utilizar para evaluar estrategias de control de aguas pluviales de infraestructura gris, como tuberías y desagües pluviales, y es una herramienta útil para crear soluciones híbridas rentables de control de aguas pluviales verdes/grises. SWMM se desarrolló para ayudar a respaldar los objetivos de gestión de aguas pluviales locales, estatales y nacionales para reducir la escorrentía a través de la infiltración y la retención y ayudar a reducir las descargas que causan deterioro a los cuerpos de agua receptores.

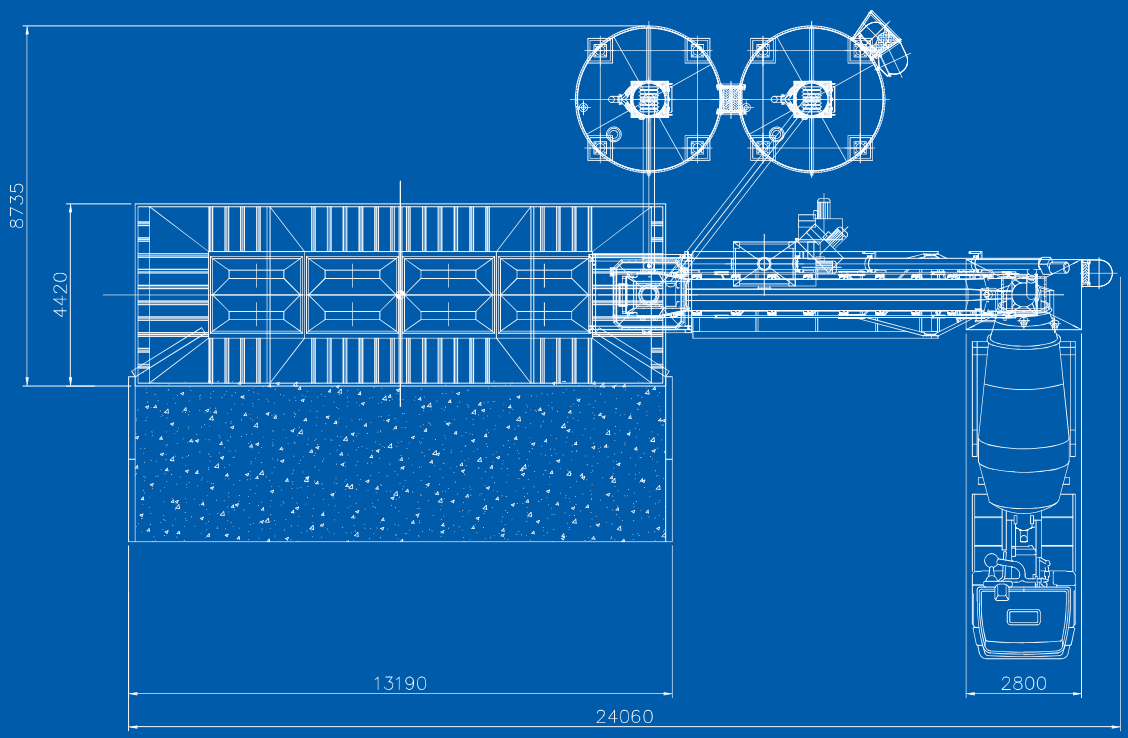
FAST DRY 100

READY MIX

VISTA LATERALE
SIDE VIEW

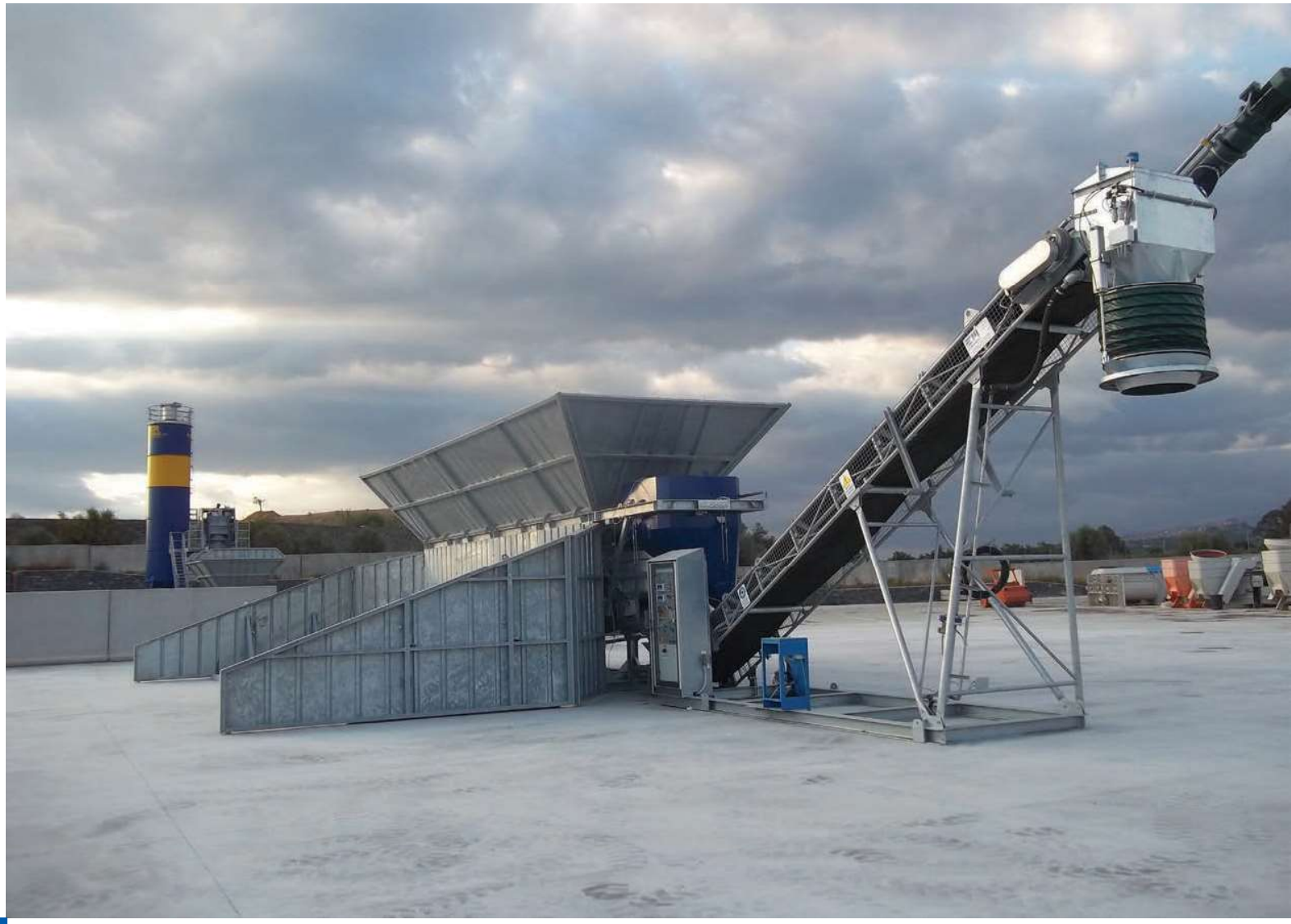


VISTA DALL'ALTO
TOP VIEW



Trasporto: 3 container open top 40' o 1 semirimorchio standard + 1 semirimorchio ribassato (silos esclusi)

Shipping: 3 open top 40' containers or 1 standard semitrailer + 1 low-bed trailer (silos excluded)



TECHNICAL DATA - CARATTERISTICHE TECNICHE	SI UNITS	FIVETECH DRY 100	US UNITS	FIVETECH DRY 100
Theoretical hourly output - Produzione oraria teorica	m^3/h	100	yd^3/h	130.8
Aggregate storage bins - Vasche inerti	n.	4	n°	4
Aggregate storage - Stoccaggio inerti	m^3	65÷95	yd^3	85÷124
Discharge gates/Pneumatic cylinders - Bochette/Cilindri pneumatici	n.	8	n°	8
Aggregate weighing system - Sistema di pesatura inerti	kg	20000	lb	44080
Cement weighing system - Sistema di pesatura cemento	kg	3000	lb	6612
Water meter - Contalitri	in	3	in	3
Loading belt with sheet 800 mm - Nastro caricatore telo 800 mm	m^3/h	220	yd^3/h	287
Extractor belt with sheet 800 mm - Nastro estrattore telo 800 mm	m^3/h	220	yd^3/h	287
Air compressor - Compressore aria	l	270	l	270
Operating voltage - Tensione di esercizio	V	400	V	400
Operating frequency - Frequenza di esercizio	Hz	50/60	Hz	50/60
Absorbed electrical power - Potenza elettrica assorbita	kW	70	hp	93.8
Installed electrical power - Potenza elettrica installata	kW	100	hp	134

Also available with 60 m^3/h production

Disponibile anche in versione con produzione 60 m^3/h