



XTJM CONSULTORES AMBIENTALES SA DE CV

INFORME FINAL

(Cuarto Informe)

Seguimiento de las Interacciones Acumulativas y Sinérgicas de los proyectos a desarrollarse en el predio federal del Lago de Texcoco

Partida A: Análisis de los proyectos a desarrollarse en el predio Federal del Lago de Texcoco y sus zonas de influencia.

Partida B: Descripción y Proyección de la gestión de los residuos presentes y de los residuos de los proyectos a desarrollarse en el predio Federal del Lago de Texcoco y sus zonas de influencia.

Contrato Semarnat N° DGRMIS-DAC-DGIRA-001/2016
Fecha: 261216

Índice

1. Resumen Ejecutivo	10
2. Antecedentes y Objetivos	15
3. Descripción de los proyectos a realizarse en el predio federal del Lago de Texcoco	23
4. Impactos evaluados en cada proyecto	32
4.1 Recopilación de las 4 MIA's existentes.....	32
4.2 Definición las fronteras del Sistema Ambiental Regional aplicable y el alcance de la evaluación..	90
4.3 Seguimiento de los efectos de los Proyectos tras su implantación. Impactos clave esperados	97
4.4 Metodología usada en las entrevistas con peritos, expertos, académicos o especialistas invitados.....	100
4.5 Aspectos clave de las instituciones participantes.....	103
4.6 Mecanismos de instrumentación sugeridos de las medidas de mitigación y seguimiento del proceso.....	104
4.7 Evaluación de Impactos sinérgicos y acumulativos	106
4.7.1. Identificación de impactos.....	106
4.7.2. Matriz de Leopold modificada	107
4.7.3. Caracterización de impactos.....	107
4.7.4. Valoración de impactos	108
4.7.5. Matriz de impactos.....	112
4.8 Superposición de mapas	116
5. Residuos Presentes.....	117
5.1 Metodología del estudio	117
5.2 Generalidades	120
5.2.1 Documentos recopilados y analizados.....	120
5.2.2 Descripción general del área en estudio	123
5.2.3 Descripción de actividades realizadas en la zona	137
5.2.4 Descripción de los proyectos en desarrollo	140
5.3 Identificación preliminar de residuos presentes en la zona en estudio.....	141
5.3.1 Zonificación del área en estudio.....	141
5.3.2 Sitios de disposición final de residuos urbanos y de manejo especial	144
5.3.3 Ubicación de sitios con residuos sólidos urbanos	151
5.3.4 Ubicación de sitios con residuos de manejo especial.....	151
5.3.5 Ubicación de sitios con otros residuos. (Residuos mezclados y/o peligrosos).....	158
5.3.6 Ubicación de Instalaciones o procesos generadores de residuos dentro de la zona.....	159
5.4 Recorridos de campo.....	161
5.4.1. Programa de recorridos por zonas	162
5.4.2. Descripción de los hallazgos encontrados por zona	162
5.5 Determinación de componentes de los residuos.....	173

5.5.1. Clasificación de categorías de residuos presentes según su origen	173
5.5.2. Estimación de las características de los residuos por zona y categoría	177
5.5.3. Caracterización de residuos mezclados o desconocidos	180
5.6. Inventario de los residuos presentes en el área de estudio	182
5.6.1. Ubicación geográfica de las áreas con residuos por categoría	182
5.6.2. Cuantificación del volumen de residuos por área y categoría	225
5.6.3. Requerimientos para su control ambiental o remediación	228
5.6.4. Integración de la información en Sistemas de Información Geográfica.....	232
5.7. Diagnóstico de las interacciones acumulativas y sinérgicas derivadas de la gestión de residuos.	233
5.7.1. Situación actual de los residuos presentes en la zona Federal.....	233
5.7.2. Efectos al ambiente y a la salud humana por la presencia de residuos.....	266
5.7.3. Interferencia con el desarrollo de los proyectos actuales en la zona federal.....	270
5.7.4. Dificultades en su gestión dentro de la zona en estudio	271
5.8. Alternativas de manejo y solución.....	272
5.8.1. Identificación y uso o aprovechamiento potencial de los residuos en otras actividades productivas	274
5.8.2. Forma de manejo integral para los residuos	274
5.8.3. Metas de cobertura del plan de recuperación o aprovechamiento del residuo durante la aplicación del instrumento	275
5.8.4. Descripción del destino final de los residuos.....	276
5.8.5. Mecanismos de operación, control y monitoreo para el seguimiento.....	277
5.8.6. Descripción de la infraestructura interna y externa involucrada en la gestión	277
5.9. Propuesta de uso y configuración final de las áreas ocupadas con residuos.	278
5.9.1. Propuestas de situación futura y uso de las áreas	278
5.9.2. Programa de acciones requeridas	279
5.9.3. Situación futura	279
6. Residuos de los proyectos a desarrollarse	280
6.1. Metodología del estudio	280
6.2. Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.....	280
6.2.1 Descripción del proyecto.....	280
6.2.2. Identificación de actividades, fuentes o procesos generadores de residuos en los proyectos a desarrollarse.....	304
6.2.3. Información general	305
6.2.4.-Diagnóstico de la generación de residuos sólidos	306
6.2.5. Formas de manejo integral propuestas para el residuo	314
6.2.6. Metas de cobertura para el plan de recuperación o aprovechamiento, durante la aplicación del instrumento.....	315
6.2.7. Descripción del destino final del residuo.....	315
6.2.8. Mecanismos de seguimiento de operación, control y monitoreo	316
6.2.9. Descripción de la Infraestructura interna y externa involucrada en la gestión	318
6.2.10. Estrategias de prevención y minimización	319
6.3. Regulación y saneamiento de los ríos de oriente.....	321

6.3.1 Descripción del proyecto.....	321
6.3.2. Identificación de actividades, fuentes o procesos generadores de residuos en los proyectos a desarrollarse.....	335
6.3.3. Información general	337
6.4 Regulación de avenidas del Lago de Texcoco	350
6.4.1 Descripción del proyecto.....	350
6.4.2. Identificación de actividades, fuentes o procesos generadores de residuos en los proyectos a desarrollarse.....	359
6.5 Regulación de avenidas y protección de Centros de Población en la zona del Lago de Texcoco	373
6.5.1. Descripción del proyecto.....	373
6.5.2. Identificación de actividades, fuentes o procesos generadores de residuos en los proyectos a desarrollarse.....	382
7. Indicadores Presión, Estado Respuesta.....	395
8. Conclusiones y Recomendaciones	402
9. Bibliografía consultada y de respaldo	410
10. Anexos.....	414

A. Entrevista con servidores públicos de la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el representante del Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México (GACM).	
B. Comprobación de la información contenida en las manifestaciones de impacto ambiental (MIA's) y su correspondencia con el estado actual del predio federal.	
C. Presentación oral, impresa y electrónica del estudio y la cartografía conteniendo las primeras dieciocho actividades del proyecto	
D. Formatos de Resumen de los proyectos; Compromiso de Confidencialidad y Cédula de entrevista a peritos y especialistas invitados	
E. Cartografía.	
F. Abreviaturas	
G. Anexo fotográfico.	

RELACIÓN DE CUADROS

Cuadro 1 Preparación del sitio.....	37
Cuadro 2 Construcción.....	38
Cuadro 3 Operación y mantenimiento	41
Cuadro 4 Descripción de los impactos ambientales	44
Cuadro 5 Construcción de Lagunas.....	51
Cuadro 6 Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.- Sitio Desazolve de Lagunas (Horaria y Churubusco)	54

Cuadro 7 Medidas de Mitigación en Etapa de Preparación del Sitio para Obras de control mediante compuertas para la interconexión con lagunas Nueva descarga de la Planta de bombeo "Casa Colorada".	56
Cuadro 8 Impactos Significativos durante la Etapa de Preparación del Sitio.	63
Cuadro 9 Impactos Significativos durante la Etapa de Construcción.	64
Cuadro 10 Impactos Significativos durante la Etapa de Operación y Mantenimiento.	65
Cuadro 11 Etapa de Operación y Mantenimiento.	69
Cuadro 12 Técnicas convencionales de evaluación de impactos ambientales utilizadas en el desarrollo del proyecto	72
Cuadro 13 Impactos identificados como acumulativos.	77
Cuadro 14 Actividades del proyecto	109
Cuadro 15 Descripción de los impactos	113
Cuadro 16 Programa preliminar de visitas	162
Cuadro 17 Características de los residuos presentes por zona de estudio.	177
Cuadro 18 Composición de los residuos sólidos dispuestos	178
Cuadro 19 Características del lodo del sedimentador primario	179
Cuadro 20 Características del lodo de purga	179
Cuadro 21 Componentes de los residuos de la construcción conforme a su etapa de generación.	179
Cuadro 22 Relleno sanitario Bordo Poniente Etapa I	183
Cuadro 23 Relleno sanitario Bordo Poniente Etapa II	185
Cuadro 24 Relleno sanitario Bordo Poniente Etapa III	186
Cuadro 25 Relleno sanitario Bordo Poniente Etapa IV	187
Cuadro 26 Ex tiradero de la Gustavo A. Madero	190
Cuadro 27 Neza I (Actualmente Parque Ciudad Jardín)	192
Cuadro 28 Neza II (Etapa I)	195
Cuadro 29 Neza II (Etapa II)	196
Cuadro 30 Neza II (Etapa III)	197
Cuadro 31 Coordenadas del Ex tiradero del Municipio de Texcoco	198
Cuadro 32 Tiradero Neza III (En operación)	199
Cuadro 33 Sitio 1, Zona V (Zona del Caracol)	200
Cuadro 34 Sitio 2, Zona V (Zona del Caracol)	200
Cuadro 35 Sitio 3, Zona III	204
Cuadro 36 Sitio 4, Zona II	205
Cuadro 37 Sitio 5, Zona II	207
Cuadro 38 Sitio 6, Zona II	208
Cuadro 39 Coordenadas Tiradero de Escombros Neza	212
Cuadro 40 Coordenadas de Inmuebles parcialmente demolidos área 1	213
Cuadro 41 Coordenadas de Inmuebles parcialmente demolidos área 2	213
Cuadro 42 Coordenadas del Sitio 1 de escombros en Chimalhuacán (Zona VIII)	214
Cuadro 43 Coordenadas del Sitio 2 de escombros en Chimalhuacán (Zona VIII)	214
Cuadro 44 Coordenadas del Sitio 3 de escombros en Chimalhuacán (Zona VIII)	214
Cuadro 45 Coordenadas del Sitio 4 de escombros en Chimalhuacán (Zona VIII)	215
Cuadro 46 Coordenadas del Sitio1 de escombros en el Área de PTAR (Zona III)	215

Cuadro 47	Coordenadas del Sitio 2 de escombros en el Área de PTAR (Zona III)	216
Cuadro 48	Coordenadas del sitio 3 de escombros en el Área de PTAR (Zona III).....	216
Cuadro 49	Coordenadas del sitio 1 de escombros en Texcoco (Zona III)	216
Cuadro 50	Coordenadas del sitio 2 de escombros en Texcoco (Zona III).	217
Cuadro 51	Coordenadas del sitio 3 de escombros en Texcoco (Zona III).	218
Cuadro 52	Coordenadas del sitio 4 de escombros en Texcoco (Zona III).	218
Cuadro 53	Coordenadas del sitio 5 de escombros en Texcoco (Zona III).	219
Cuadro 54	Coordenadas del sitio 6 de escombros en Texcoco (Zona III).	220
Cuadro 55	Coordenadas del sitio 7 de escombros en Texcoco (Zona III).	221
Cuadro 56	Coordenadas del sitio 8 de escombros en Texcoco (Zona III).	221
Cuadro 57	Sitio con Residuos de Poda (Zona II)	222
Cuadro 58	Sitio Composta Fuera de Especificación (Zona II).....	223
Cuadro 59	Ubicación de montículos de residuos depositados clandestinamente, Autopista Peñón-Texcoco.....	225
Cuadro 60	Cantidad de residuos sólidos urbanos presentes	227
Cuadro 61	Cantidad de Lodos de desazolve y PTAR (por apariencia)	227
Cuadro 62	RSU en Ex tiraderos y Tiradero de Neza	227
Cuadro 63	Cantidad de Residuos de la Construcción.....	228
Cuadro 64	Cantidad de residuos depositados en Autopista.....	228
Cuadro 65	Periodo de operación de las diferentes etapas del sitio en estudio.....	236
Cuadro 66	Superficies afectadas por presencia de lodos en las Zonas II y V.	251
Cuadro 67	Superficies afectadas por presencia de Residuos de la construcción en las Zonas III, VI y VIII.	261
Cuadro 68	Datos meteorológicos promedio para PFLT	267
Cuadro 69	Volumen de Lixiviados Relleno Sanitario de Bordo Poniente	268
Cuadro 70	Volumen de Lixiviados en ex tiradero y tiradero activo	268
Cuadro 71	Volumen de lixiviados en depósitos de lodos.....	269
Cuadro 72	Madriz Modificada de impactos	iError! Marcador no definido.
Cuadro 73	Acciones y Obras Realizadas	iError! Marcador no definido.
Cuadro 74	Programa estimado para servicio de comida en vuelo.....	292
Cuadro 75	Generación de RSU y RME Caso Base.....	294
Cuadro 76	Generación de RP Caso Base	294
Cuadro 77	Distribución de RSU y de RME por Área	295
Cuadro 78	Proyección en la Generación de RSU, RME y RP	295
Cuadro 79	Reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	296
Cuadro 80	Generación y Reciclaje de RSU y RME (Escenario Sustentable A)	297
Cuadro 81	Generación y Reciclaje de RSU y RME (Escenario Sustentable B)	298
Cuadro 82	Generación y Reciclaje de RP Escenario Sustentable A y B.....	298
Cuadro 83	Fuentes de generación de residuos	304
Cuadro 84	Fases de construcción del NAICM.....	306
Cuadro 85	Escenario Caso Base	307
Cuadro 86	Escenario Caso A	307
Cuadro 87	Escenario Caso B	308



Cuadro 88	Principales Componentes de los RSU	309
Cuadro 89	Principales Componentes de los RME	310
Cuadro 90	Principales Componentes de los RC	310
Cuadro 91	Principales Componentes en los Lodos	310
Cuadro 92	Composición Química Típica de Lodos	310
Cuadro 93	Responsabilidades de los participantes en el plan (Construcción)	317
Cuadro 94	Responsabilidades de los participantes en el plan (Operación y Mantenimiento).....	317
Cuadro 95	Medios de difusión a la sociedad	318
Cuadro 96	Coordenadas de ubicación de los Ríos de Oriente.....	324
Cuadro 97	Ríos de Oriente considerados para saneamiento	327
Cuadro 98	Ríos con revestimiento	328
Cuadro 99	PTAR en ríos.....	329
Cuadro 100	Tratamiento de aguas residuales de acuerdo al caudal	329
Cuadro 101	Programa de trabajo	330
Cuadro 102	Indicadores y fuentes de generación de residuos	336
Cuadro 103	Componentes Generales de RSU	340
Cuadro 104	Componentes Generales de RME	340
Cuadro 105	Componentes Generales de RC	340
Cuadro 106	Componentes Generales en Lodos	340
Cuadro 107	Composición Química Típica de Lodos	341
Cuadro 108	Responsabilidades de los participantes en el plan (Construcción)	346
Cuadro 109	Responsabilidades de los participantes en el plan (Operación y Mantenimiento)	347
Cuadro 110	Medios de difusión a la sociedad.....	348
Cuadro 111	Capacidad de Lagunas de Regulación.....	355
Cuadro 112	Indicadores y fuentes de generación de residuos	360
Cuadro 113	Principales Componentes de los RSU.....	363
Cuadro 114	Principales Componentes de los RME	363
Cuadro 115	Principales Componentes de los RC.....	364
Cuadro 116	Principales Componentes en los Lodos	364
Cuadro 117	Composición Química Típica de Lodos	364
Cuadro 118	Responsabilidades de los participantes en el plan (Construcción)	369
Cuadro 119	Responsabilidades de los participantes en el plan (Operación y Mantenimiento)	370
Cuadro 120	Medios de difusión a la sociedad.....	370
Cuadro 121	Obras del proyecto.....	374
Cuadro 122	Primer Programa de Trabajo 2014	377
Cuadro 123	Segundo Programa de Trabajo 2015 – 2017.....	379
Cuadro 124	Indicadores y fuentes de generación de residuos	383
Cuadro 125	Componentes generales de los RSU	386
Cuadro 126	Principales Componentes de los RME	386
Cuadro 127	Principales Componentes de los RC.....	387
Cuadro 128	Principales Componentes en los Lodos	387
Cuadro 129	Composición Química Típica de Lodos	387
Cuadro 130	Responsabilidades de los participantes en el plan (Construcción)	392

Cuadro 131 Responsabilidades de los participantes en el plan (Operación y Mantenimiento)	392
Cuadro 132 Medios de difusión a la sociedad	393
Cuadro 133 Generación de residuos de los proyectos que interactúan con el NAICM	408

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 1 Gráfico de la metodología para la identificación de los impactos acumulativos.....	33
Figura 2 Localización de las Zonas de Estudio, en el PFLT	144
Figura 3 Sitios de Disposición final de RSU y RME	146
Figura 4 Tiradero clausurado del Municipio de Texcoco	147
Figura 5 Ex tiradero de Gustavo A. Madero y Venustiano Carranza	147
Figura 6 Ubicación de la etapa I del RSBP.....	148
Figura 7 Ubicación de la etapa II del RSBP	148
Figura 8 Ubicación de la etapa III del RSBP	149
Figura 9 Ubicación de la etapa IV del RSBP.....	149
Figura 10 Ubicación del Ex tiradero Neza I (Ciudad Jardín)	150
Figura 11 Ubicación del Ex tiradero Neza II (Xochiaca).....	150
Figura 12 Ubicación del Tiradero Neza III (Xochiaca)	151
Figura 13 Ubicación de residuos de construcción producto de demoliciones parciales de viviendas.....	152
Figura 14 Ubicación de escombros (Zona VIII).....	153
Figura 15 Ubicación de área con escombros (Zona VI)	154
Figura 16 Ubicación de áreas de disposición de lodos en el Caracol (Zona V).....	155
Figura 17 Ubicación de áreas de disposición de lodos (Zona II).....	155
Figura 18 Ubicación de Planta de Trituración	156
Figura 19 Planta y área de almacenamiento de Composta.	157
Figura 20 Área de depósito de residuos de poda	158
Figura 21 Ubicación de residuos de escombros mezclados con residuos urbanos.	159
Figura 22 Planta de Remoción de Manganeseo y Hierro del Agua freática	160
Figura 23 Oficinas del Centro Mexicano de Capacitación en Agua y Saneamiento (CEMCAS)	161
Figura 24 Vista general del Parque Ciudad Jardín, antiguamente Tiradero Neza I.....	163
Figura 25 Vista General del sitio Clausurado Neza II	164
Figura 26 Vista General del Tiradero Neza III.....	165
Figura 27 Planta de selección de residuos en Neza III	166
Figura 28 Residuos de la construcción	167
Figura 29 Residuos sólidos urbanos.....	167
Figura 30 Bolsa con residuos sólidos recolectados en la autopista Peñón- Texcoco	168
Figura 31 Recolección de residuos en autopista Peñón Texcoco.	168
Figura 32 Escombros producto de la demolición y edificaciones derruidas en la zona de "El Barco".	169
Figura 33 Vista de construcciones demolidas con presencia de escombros.....	170
Figura 34 Vista de montículos de escombros.....	171

Figura 35 Otra vista de la presencia de escombros	171
Figura 36 Vista desde el Circuito Exterior Mexiquense, presencia de escombros y material de excavación.....	172
Figura 37 Vista de montículos de material de escombros por acceso sur al Lago Nabor Carrillo.....	172
Figura 38 Materiales de excavación mezclados con RSU y RME, acceso sur al Lago Nabor Carrillo .	173
Figura 39 Vista Este del área rehabilitada del Ex tiradero de Gustavo A. Madero.	235
Figura 40 Vista general del antiguo tiradero de Neza I (2005).....	243
Figura 41 Vista general de Neza I Rehabilitado (actualmente Ciudad Jardín).....	243
Figura 42 Vista noroeste de Neza II, Etapa I, desde el puente de acceso al Circuito Exterior Mexiquense.	245
Figura 43 Vista sureste de Neza II, Etapa II, desde el puente de acceso al Circuito Exterior Mexiquense.	245
Figura 44 Vista de Neza II, Etapa III, desde la Av. Bordo Xochiaca	246
Figura 45 Situación de la Planta de Selección y Separación de Residuos en NEZA III.....	248
Figura 46 Vista general de Neza III	249
Figura 47 Ubicación de sitios con posible presencia de lodos (zona II y Zona V).....	252
Figura 48 Etapas del proceso de compostaje.....	257
Figura 49 Acumulación de residuos orgánicos en la Planta de Composta.....	259
Figura 50 Vista de instalaciones de la Planta de Composta.....	259
Figura 51 Depósito clandestino de escombros en el acotamiento de la autopista Peñón -Texcoco (19° 27.800' N, 99°01.202' W).....	264
Figura 52 Depósito clandestino de escombros en el acotamiento de la autopista Peñón -Texcoco (19° 28.643'N, 99° 00.421'W).	264
Figura 53 Depósito clandestino de escombros en el acotamiento de la autopista Peñón -Texcoco (19° 28.040'N, 99° 00.542'W).....	265
Figura 54 Depósito clandestino de escombros en el acotamiento de la autopista Peñón -Texcoco (19° 28.040'N, 99° 58.891'W).....	265
Figura 55 Depósito clandestino de escombros en el acotamiento de la autopista Peñón -Texcoco (19° 28.900'N, 99° 58.159').	266
Figura 56 Ubicación de los Ríos de Oriente	324
Figura 57 Ubicación de colectores marginales y PTAR's propuestas	326
Figura 58 Ubicación de las obras del proyecto en el Lago de Texcoco.....	352
Figura 59 Lagunas contempladas en la ejecución del proyecto	352
Figura 60 Ubicación de Lagunas Existentes	353
Figura 61 Ubicación de obras	374

1. Resumen Ejecutivo

El pasado 6 de octubre se firmó entre la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (en adelante SEMARNAT) y XTJM Consultores Ambientales SA (en adelante XTJM), el Contrato N° DGRMIS-DAC-DGIRA-001/2016, cuyo objeto es el *"Seguimiento de las Interacciones Acumulativas y Sinérgicas de los proyectos a desarrollarse en el predio federal del Lago de Texcoco"*.

Para dar cumplimiento a lo establecido en el contrato, se entrega el presente cuarto informe y final, que contiene como Anexos:

- A. Entrevista con servidores públicos de la Dirección de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA), de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el representante del Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México (GACM)
- B. Comprobación de la información contenida en las manifestaciones de impacto ambiental (MIA's) y su correspondencia con el estado actual del predio federal
- C. Presentación oral, impresa y electrónica del estudio y la cartografía conteniendo las primeras dieciocho actividades del proyecto
- D. Formatos de Resumen de los proyectos; Compromiso de Confidencialidad y Cédula de entrevista a peritos y especialistas invitados
- E. Cartografía.
- F. Abreviaturas.
- G. Anexo fotográfico.

Se analizaron el contenido y alcances de los 4 proyectos objeto del contrato con la metodología desarrollada por XTJM, modificada y adaptada de la evaluación de impacto ambiental y de los impactos sinérgicos y acumulativos. Se realizaron una serie de entrevistas con 17 especialistas y peritos con el fin de apoyar la determinación de los principales impactos acumulativos, sinérgicos y residuales. Se levantó una cédula de cada entrevista.

Se consideraron los impactos determinados en cada una de las MIA's y, posteriormente, se realizó la evaluación de los impactos acumulativos y sinérgicos considerando los 4 proyectos en conjunto y considerando su efecto junto con el de los residuos que se han venido depositando en la zona mediante una matriz de Leopold ad-hoc. Lo anterior generó las dos matrices que se presentan en el capítulo 4.7.

Con base en el análisis de las cédulas de entrevista y el contenido de las MIA's y sus resolutiveos se realizó la evaluación de los impactos acumulativos/sinérgicos de los 4 proyectos entre sí y por la presencia generalizada. De ese análisis se desprende que los principales serían los siguientes:

- Alteración de los horizontes edáficos por excavaciones realizadas
- Generación de residuos sólidos urbanos
- Generación de residuos de Manejo Especial
- Perturbación de la fauna migratoria
- Emisiones de GEI
- Calidad del aire (generación de gases y partículas a la atmosfera)
- Perdida de cobertura vegetal
- Afectación de hábitats
- Alteración de corrientes superficiales y del régimen hidráulico de los llamados "Humedales"

También como resultado de ese mismo análisis, se prevé que los principales impactos residuales serían los siguientes:

- Pérdida de suelo superficial en amplias porciones del polígono
- Alteración a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y dispersión de polvos
- Contaminación sonora debida al aumento en los niveles de emisión de ruido
- Alteración de corrientes superficiales durante las etapas de operación y mantenimiento del proyecto
- Pérdida de hábitat para la flora y fauna silvestres y, por consiguiente de la abundancia y distribución de aves

En materia de residuos se puede concluir que:

- Si bien es cierto que el suelo del Predio Federal de Lago de Texcoco tiene la capacidad de neutralizar los efectos de los líquidos que recibe por su capacidad de intercambio catiónico y baja conductividad hidráulica, debido a la enorme cantidad de residuos que ha recibido, esta capacidad está rebasada. Lo anterior se debe principalmente a la generación de lixiviados por la falta de mantenimiento de la cubierta final y previsión de obras encaminadas al control de los mismos
- El mayor problema sigue siendo la presencia de los RSU que empezaron a depositarse desde principios de los años 80 del siglo pasado, hasta la fecha, para lo cual es indispensable tomar las acciones ingenieriles que minimicen los efectos negativos bien conocidos en la materia
- Los lodos depositados corresponden, en su mayor parte, a lodos presumiblemente provenientes del desazolve y no del tratamiento de

agua residual, y estos pueden ser manejados conjuntamente con la fracción orgánica de los RSU, en la planta de composta

- Los residuos de la construcción no representan un riesgo mayor, por lo contrario, pueden ser utilizados para mejorar la estructura del suelo y evitar el efecto de capilaridad por efecto de las sales, logrando con ello el mejoramiento del suelo y favoreciendo la cobertura vegetal.
- El Plan de manejo de residuos del NAICM debe contar con un Comité verificador que esté encargado de que se cumpla con los lineamientos establecidos en dicho programa, y deberá estar conformado tanto por personal del mismo aeropuerto de diferentes áreas, como de representantes externos para fungir como un sistema de supervisión y control
- En el proceso de tratamiento del agua residual se debe considerar que la estabilización de lodos contemple su reúso para poder aprovecharlos como fuente de generación energética y mejorador de suelos, en lugar de tener que acumularlo y disponerlo en sitios en donde contribuyen a aumentar los pasivos ambientales
- Es importante, no solo en lo económico sino en lo ambiental, agotar primero todas las opciones de reúso de los materiales, tanto de los residuos de la construcción como de los RSU

Es importante mencionar que los impactos ambientales han sido evaluados conforme a la reglamentación mexicana aplicable y se considera que, si son cumplidas las medidas de mitigación, compensación y otras determinadas en los resolutive, se podrán considerar cumplidos los objetivos de protección ambiental perseguidos. Evidentemente, las autoridades con facultades en la materia están interviniendo en el ámbito de sus competencias para hacer cumplir lo establecido en la ley, sus reglamentos y los resolutive correspondientes.

Dentro de las acciones de control, saneamiento y remediación se establece desde el mantenimiento de la cubierta y del equipamiento de control de biogás, hasta la mas urgente que es la clausura del tiradero a cielo abierto de Neza III que está en operación.

Se hace especial mención que uno de los principales impactos esperados es el de la emisión de GEI. Al respecto en la MIA del NAICM se explicita que *"el Proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, en términos de que los posibles efectos de las actividades del mismo, no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el predio y el SAR"*. También, para ese impacto y los otros detectados se asienta: *"Durante la Operación y mantenimiento del Aeropuerto, se incrementaran los niveles de ruido y emisiones a la atmósfera por efecto del funcionamiento de las aeronaves..."*; *"Sin embargo ninguno de estos impactos ha sido catalogado como relevante e irreparable, por lo que se aplicarán las medidas de mitigación propuestas para asegurar que no se provoque un desequilibrio ecológico en el área de estudio"*.

Por último, se sugieren una serie de indicadores ambientales cuyo objetivo es dar un seguimiento expedito a los principales aspectos ambientales, ya que permiten ordenar la información disponible y comunicarla de manera efectiva pero, sobretodo, permiten la toma de decisiones oportuna e informada.

Nota.- El predio federal del Lago de Texcoco está perfectamente delimitado en cuanto a su superficie¹, sin embargo, la determinación de su nomenclatura no es tan clara. El contrato que da origen a estos trabajos se refiere al "Predio federal del Lago de Texcoco", sin embargo, el Lago de Texcoco prehispánico como tal ya no existe, por lo que esta referencia no es suficientemente clara. En este informe se toma en cuenta esta falta de claridad aunque se refiere de manera indistinta a la zona como el predio, a la zona del Lago, al ex Lago o a la Zona Federal.

¹ Diario Oficial de la Federación 21 de julio de 1971

2. Antecedentes y Objetivos

Las Especificaciones Técnicas a las que deben ajustarse los trabajos establecidos en el Contrato SEMARNAT N° DGRMIS-DAC-DGIRA-001/2016, firmado el pasado 6 de noviembre de 2016, establecen que el último informe y final sea entregado antes del 28 de diciembre de 2016.

Dichas Especificaciones Técnicas también establecen 19 conceptos que deben ser cubiertos en los cuatro informes a presentarse y los plazos de entrega de todos y cada uno de ellos. Para este cuarto informe se contempla la inclusión de los contenidos de los 19 conceptos que son:

- Planeación y preparación del trabajo.- Incluye entrevistas con servidores públicos de la DGIRA , del GACM y de la CONAGUA.
- Estructura General del Informe Final.- Es la estructura desarrollada por XTJM del informe final a entregarse.
- Estructura detallada del Informe Final.- Es la estructura desarrollada por XTJM con subcapítulos y presentada en detalle e incluida en este informe final, referente al estudio y a la cartografía.
- Entrega de solicitud de gestiones y acceso a la información.- Documentos de solicitud de gestiones y acceso a la información tanto de gabinete, como de campo para poder desarrollar el estudio y la cartografía.
- Recopilación de información de gabinete.- es la comprobación de la información contenida en las MIA's y la verificación de su correspondencia con el estado actual del predio federal.

- Recopilación de información de campo.- Para tal efecto se realizaron tres visitas a los alrededores del predio federal del Lago de Texcoco, los días 16, 17 y 23 de noviembre de 2016, así como la visita al predio del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM) que se efectuó el 20 de diciembre de 2016.
- Reuniones con peritos, expertos, académicos o especialistas.- En el Anexo D se presenta la cédula propuesta para las entrevistas programadas, el compromiso de confidencialidad y el escrito de entrega de la información.
- Presentación de los cuatro informes.- Es la presentación oral, impresa y electrónica del informe del estudio y la cartografía que contiene las actividades de los puntos 1 a 16 de las Especificaciones Técnicas
- Presentación a la CIAAAM.- Es la presentación mencionada en el párrafo anterior que se hará a los integrantes de la Comisión Intersectorial para atender los asuntos de aves del Valle de México (CIAAAM).
- Integración de observaciones de la CIAAAM al documento.- Es la información integrada a presentación oral, impresa y electrónica del informe de la integración de las observaciones del estudio y de la cartografía derivado de la presentación a la Comisión.
- Presentación del informe final a los funcionarios de la SEMARNAT.- Es la presentación oral, impresa y electrónica del informe final del estudio y la cartografía que contiene las actividades de los puntos 1 a 18 de las Especificaciones Técnicas.

El objetivo del presente es dar cumplimiento formal a la entrega comprometida del Cuarto y último informe.

Para dar cumplimiento a lo establecido en el contrato y a las Especificaciones Técnicas, se entregaron por escrito cuatro documentos en los que se solicita, entre otros asuntos relevantes, tanto la información básica como la concertación de las citas para las reuniones programadas y los peritos, expertos, académicos o especialistas invitados a dar opinión. El contenido de éste es informe se basa en el análisis y sistematización de la información entregada.

Los 4 proyectos que son el objeto principal de este trabajo son:

- Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México
- Regulación y Saneamiento de los ríos de Oriente
- Proyectos para la Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco
- Proyectos para la Regulación de Avenidas y Protección de Centros de Población en la Zona del Lago de Texcoco

Es importante hacer notar que en esa zona conocida como el Lago de Texcoco ha tenido, y tiene, vital importancia para el funcionamiento de la Ciudad de México, principalmente por las siguientes razones:

- El Valle de México fue una cuenca endorreica, a principios del S. XVII, y a consecuencia de las inundaciones que se presentaban, se tomó la decisión de iniciar los trabajos de desagüe del Valle²
- En esa época, al ser ésta la parte más baja del Valle funcionó como el vaso regulador del desagüe de la misma.
- Ya no es el lago que existía en tiempos prehispánicos, pero aún conserva cuerpos de agua en partes aisladas, lagos artificiales y una complicada red de sistemas hidráulicos, de hecho, nunca se secó completamente.

² Gabriel Auvinet Guichard, "*Separata Doscientos Años en la historia de la Ingeniería en México*", Fundación ICA, Colegio de Ingenieros Civiles de México AC, pp 8-9

- La sobreexplotación de los mantos acuíferos de la ciudad ha ocasionado el hundimiento de la ciudad de tal forma que, para 1970, el nivel del Lago de Texcoco se encontraba 5.5 m por arriba del centro de la ciudad³
- En su extremo oeste, junto al lago de regulación horaria, se habilitaron los tiraderos a cielo abierto de las Delegaciones Venustiano Carranza y Gustavo A. Madero en marzo de 1981 y diciembre de 1982, respectivamente⁴.
- Durante la operaciones de desalojo de los residuos producto de los sismos de 1985, se tomó la decisión de depositar parte de los mismos en la zona.
- Para hacer una gestión de los residuos de la Ciudad más adecuada ambientalmente, desde 1984 el entonces Departamento del Distrito Federal (DDF) empezó a seleccionar el sitio y a diseñar la primera etapa del Relleno Sanitario de Bordo Poniente (RSBP).
- Los terrenos se ubican en el estado de México, pero son propiedad federal, lo que funcionó razonablemente mientras ambas entidades estuvieron gobernadas por el mismo partido político.
- Con el objetivo principal de mejorar las condiciones ambientales de la zona y aprovechar todas las aguas disponibles, en 1969, la entonces Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos inició el llamado Proyecto Texcoco⁵ que incluía, principalmente la construcción de 5 lagos: Nabor Carrillo, de Regulación Horaria, Churubusco, Texcoco Norte y Recreativo.

³ Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, DDF, *El sistema de drenaje profundo de la Ciudad de México*, 1ª Ed. Noviembre de 1998, pp 7

⁴ Dirección de Desechos Sólidos, DDF, *Proyecto de Relleno Sanitario de Bordo Poniente*, México, 1985

⁵ Hiriart, F., Graue, R., 1969, Proyecto Texcoco, Nabor Carrillo: *El hundimiento de la ciudad de México Proyecto Texcoco*, Secretaría de Hacienda y Crédito Público, México, 328 p.

- Para coordinar, evaluar y dar seguimiento a las acciones realizadas en la zona, el 19 de junio del 2002 apareció en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se crea la Comisión Intersecretarial para el Plan Lago de Texcoco.

La decisión de desalojar el agua del lago, y las obras que se han venido desarrollando desde entonces para este fin, han tenido un impacto mayúsculo. Las obras del Túnel/tajo de Nochistongo, iniciaron en 1607⁶, y continúan hasta la fecha. Las modificaciones en el régimen hidráulico son el resultado más drástico y de más larga duración de todas las acciones emprendidas.

El depósito de residuos de muy variada índole, también ha sido de gran impacto; desde los residuos sólidos urbanos (RSU) hasta los residuos de manejo especial (RME), como los de demolición. Debido a que no en todos los sitios se tiene un control efectivo de ingreso, muy posiblemente también se hayan depositado residuos peligrosos (RP). Como ya se mencionó, se tiene registro de que, oficialmente, se empezaron a depositar residuos en la zona a principios de 1981.

Los sitios de disposición final de RSU que, con o sin autorización oficial, han venido operando en la zona son:

- Neza I, Neza II y Neza III. Estos 3 sitios recibieron residuos de todo tipo y carecían de control alguno de acceso de residuos peligrosos o de cualquier otro tipo. De hecho, el llamado Neza III sigue operando en las mismas condiciones de falta de control en la recepción que garantice que solo se reciben RSU
- Neza I se encuentra rehabilitado y se ha convertido en el parque denominado como Ciudad Jardín

⁶ Gisela Von Wobeser, Coordinadora, *Historia de México*, Secretaría de Educación Pública, Fondo de Cultura Económica, México 2010

- En ellos no se conoce que se hayan presentado obras de preparación de los sitios, ni Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), se presume que no se llevaron bitácoras de la operación y, durante el tiempo que operaron se pudo observar que no se colocaron materiales de cubierta ni controles de acceso
- Mención especial merece el Relleno Sanitario de Bordo Poniente (RSBP) que empezó a operar en 1985, se ha documentado que la IV etapa es la única que cuenta con geomembrana, por esa razón y debido a que su diseño inicial es antiguo, se ha cuestionado su efectividad. Lo que es evidente es que resolvió la problemática de la disposición final de RSU en la Ciudad de México, llegando a recibir hasta 12,000 toneladas por día
- Ahora ya no es posible determinar la cantidad de lixiviado que se ha generado en el RSBP; lo que si se sabe es que, por la saturación del suelo, una parte ha salido por arriba y ha sido drenado hacia colectores de agua residual. También se sabe que dentro de los residuos en descomposición se encuentra atrapada una gran cantidad del mismo
- Como ya se mencionó, junto al Lago de Regulación Horaria, se habilitaron los tiraderos a cielo abierto de las Delegaciones Venustiano Carranza y Gustavo A. Madero en marzo de 1981 y diciembre de 1982, respectivamente

Es importante mencionar que el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)⁷ establece que la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico. Por su parte, el artículo 30 indica que para obtener

⁷ Diario Oficial de la Federación fecha 280188. Reformada el 13 de junio de 2003

la autorización en la materia, los interesados deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental (MIA). El artículo 5º del Reglamento de la misma Ley, determina las actividades que requieren autorización en la materia y, finalmente, el artículo 13 establece las modalidades de la misma.

Cada uno de los proyectos aludidos como principales en este trabajo han presentado en tiempo y forma los documentos de impacto ambiental que, por ley, están obligados.

A su vez, la SEMARNAT ha emitido, también en tiempo y forma, los resolutivos de las 4 MIA's. Corresponde a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa), la vigilancia del cumplimiento de las condicionantes de los resolutivos.

No obstante lo anterior, en el marco reglamentario no se tiene prevista la evaluación de los impactos sinérgicos o acumulativos que pudieran derivarse de la construcción y puesta en marcha de varios proyectos de gran magnitud como es el caso que nos ocupa ahora. De hecho, todo ese cúmulo de obras e impactos justificaría la elaboración de una Evaluación Ambiental Estratégica o su equivalente.

México, como parte de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), puede usar la figura y lineamientos de la EAE, pero la falta del marco normativo no la hace completamente aplicable, sobre todo porque su uso esta principalmente dirigido a Políticas, Planes y Programas, sin embargo, para la elaboración de este documento se han tomado en cuenta la guía respectiva⁸.

Debe mencionarse que el GACM, promovente de la obra principal dentro del polígono analizado, ha manifestado su intención de incluir los principios de Ecuador⁹

⁸ Strategic Environmet Assessment. OCDE www.oecd.org/centrodemexico/laocde

⁹ www.equator-principles.com/

para la gestión de programas de sustentabilidad para el diseño, construcción y operación del Proyecto, incluida la observancia de los códigos y normas mexicanas para el de cumplimiento y el reporte ambiental.

Además, para una mejor gestión ambiental, el GACM ha contratado al Instituto Politécnico Nacional (IPN) para la Instrumentación y Operación de Planes y Programas Ambientales (IOPPA) y para desarrollar y operar la Entidad de Supervisión Ambiental (ESA).

Las limitaciones a la información entregada y la dinámica misma del proceso de EIA a 4 proyectos de las dimensiones y características de lo que son objeto del presente estudio, determinan que las evaluaciones y estudios como éste tengan una carga de subjetividad inherente.

Como ejemplo de la dinámica de la gestión ambiental en la zona, el pasado 15 de diciembre de 2016, apareció en un diario de circulación nacional¹⁰ la noticia de la licitación de una planta de termovalorización de residuos, justamente en el área del RSBP. La energía que se obtendría del proceso de termovalorización de 4,000 t/día se destinaría a dar energía al Sistema de Transporte Colectivo Metro (STC) de la Ciudad de México.

Con todos estos antecedentes, el objetivo principal de este estudio es determinar cualitativamente tanto los impactos sinérgicos y acumulativos de los 4 proyectos como la delimitación conceptual del Sistema Ambiental Regional (SAR) y dar recomendaciones para una mejor gestión de los mismos.

¹⁰ Reforma, 15 de diciembre de 2106, Seccion Ciudad

3. Descripción de los proyectos a realizarse en el predio federal del Lago de Texcoco¹¹

Como ya se mencionó, los 4 proyectos que son el objeto principal de este trabajo son:

- Regulación y Saneamiento de los ríos de oriente del Lago de Texcoco.
- Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco.
- Regulación de Avenidas y Protección de Centros de Población en la Zona del Lago de Texcoco.
- Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.

A continuación se presenta un breve resumen del contenido y alcance de cada uno de ellos.

➤ **Regulación y Saneamiento de los Ríos de Oriente del Lago de Texcoco**

Descripción.- El proyecto consiste en una serie de obras que pretenden el saneamiento en la Microcuenca de Texcoco para mejorar el encauzamiento y la calidad de las aguas pluviales y residuales de los ríos Teotihuacán, Papalotla, Xalapango, Coxacoaco, Texcoco, Chapingo, San Bernardino, Santa Mónica y Coatepec, que en la actualidad desembocan en la zona del Lago de Texcoco.

Los trabajos que contempla el proyecto se realizan en los municipios de: Axapusco, San Martín de las Pirámides, San Juan Teotihuacán, Otumba, Acolman, Tepetlaoxtoc, Tezoyuca, Chiautla, Papalotla, Chiconcuac, Atenco, Texcoco,

¹¹ La información de este capítulo fue tomada de las Manifestaciones de Impacto Ambiental de cada uno de los proyectos

Chimalhuacán, Chicoloapan e Ixtapaluca, todos pertenecientes a la zona oriente del estado de México.

El proyecto contempla la rectificación y revestimiento de los nueve ríos y encauzar sus avenidas máximas con el fin de evitar inundaciones en la zona, la construcción de un canal interceptor para aguas pluviales, entre los ríos Teotihuacán y Papalotla con el Río Xalapango, la construcción de colectores marginales de aguas residuales para los nueve ríos y la construcción de un sistema de 32 Plantas de Tratamiento de Agua Residual (PTAR).

El proyecto también incluye la instalación de colectores marginales en cada río para que el agua residual generada por los poblados sea conducida por estos hacia las PTAR. Para que, una vez tratada el agua residual, sea aprovechada en el riego de áreas agrícolas, con el fin de favorecer el escurrimiento de agua pluvial en el cauce de los ríos hacia un sistema de lagunas de regulación (no contempladas en el proyecto).

El proyecto tiene como objetivo fundamental mejorar la calidad del agua que conducen los nueve ríos, separando las aguas pluviales de las residuales, además de la reutilización de las mismas. También busca evitar inundaciones en las poblaciones aledañas a los ríos y mejorar la calidad de vida en los nueve municipios donde se realizarán las obras.

El proyecto tiene una duración máxima de 3 años para su construcción, con una vida útil de 25 años con una adecuada operación.

➤ **“Proyectos para la Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco”**

	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 25 de 434
---	-----------------------	--

Descripción.- El proyecto consiste de las siguientes obras:

- I. *"Construcción de 5 lagunas para la ampliación de la capacidad de almacenamiento y regulación de avenidas en el Lago de Texcoco; Hidalgo y Carrizo, San Bernardino, Moño 1, Moño 2 y Peñón Texcoco Sur*
- II. *Proyecto de desazolve y elevación de bordos para Laguna de Regulación Horaria (obra existente)*
- III. *Proyecto de desazolve y ampliación de área de regulación en la Laguna de Regulación Churubusco (obra existente)*
- IV. *Construcción y adecuación en su caso de 14 compuertas de control, de conexiones entre lagunas y descarga a drenes"*

Los trabajos que contempla el proyecto se realizan en los municipios de: Nezahualcóyotl, Chimalhuacán y Texcoco.

"Este plan de obras hidráulicas tiene como meta la regulación de más de 34 millones de metros cúbicos de agua, principalmente de origen pluvial. Se identifica que estas obras forman parte de los "Proyectos de infraestructura hidráulica en el lago de Texcoco", el cual se encuentra definido dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en el tema "México Próspero" en su estrategia 4.4.2, donde menciona el manejo sustentable del agua.

"A su vez también se encuentran determinados en el programa Regional Texcoco 2012-2017, el cual tiene entre sus objetivos "crear nuevos cuerpos de agua siguiendo el patrón de rescate utilizado en el Lago Nabor Carrillo".

"Dentro del presupuesto de la Federación, en lo referente al Sector de Agua, Drenaje y Saneamiento, Subsector de Infraestructura Hidráulica (CONAGUA) se encuentra inmerso este proyecto.

"El objetivo del proyecto es cumplir con la función de regulación hidráulica y coadyuvar a resolver la problemática de las inundaciones en las zonas habitadas al oriente de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, sin menoscabo de contribuir al equilibrio ecológico de la zona.

"En el proyecto no se encuentran áreas naturales protegidas de ámbito Federal, únicamente se encuentra del área Estatal denominada "Ing. Gerardo Cruickshank García". Sin embargo, a lo largo del área del proyecto se pueden identificar áreas de importancia biológica tales como la Región Hidráulica Prioritaria N° 68 y el Área de Importancia para la Conservación de las Aves N° 1.

"La realización del proyecto considera un máximo de 4 años para su construcción, así como 25 años de operación. Se prevé que el uso de las obras continúe por lo que no se considera abandono o desmantelamiento."

Se prevé que en la primera etapa (2014) se realicen algunas obras iniciales y se realicen los trámites de proyectos ejecutivos y asignación presupuestal relativos a las obras principales (sistema lagunario), para enfrentar la construcción de dichas en el trienio 2015-2017.

➤ **Proyectos para la Regulación de Avenidas y Protección de Centros de Población en la Zona del Lago de Texcoco**

Descripción.- Consiste en una serie de obras cuyo principal objetivo es contribuir a resolver en gran medida las inundaciones que se presentan en algunas localidades de la zona metropolitana.

	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 27 de 434
---	-----------------------	--

Los trabajos que contempla el proyecto se realiza en los municipios de Nezahualcóyotl, Chimalhuacán, Texcoco, Atenco y Ecatepec.

El proyecto contempla diversas obras, destacando las siguientes:

- I. *"Dren General del Valle de México (DGV), con una longitud de 17.7 km aproximadamente.*
- II. *Túnel del Dren General del Valle, coincidente con el DGV.*
- III. *Dren Chimalhuacán I, con una longitud de 8.5 km aproximadamente.*
- IV. *Dren Chimalhuacán II, con una longitud de 8 km aproximadamente.*
- V. *Túnel Chimalhuacán II, coincidente con el Dren Chimalhuacán II.*
- VI. *Túnel Churubusco-Xochiaca, con una longitud de 13 km aproximadamente.*
- VII. *Canal Perimetral con una longitud total de 11.5 km aproximadamente.*

"En la obra del Dren General del Valle de México se contempla:

"El embovedamiento del mismo, en un distancia aproximada de 10.6 km.

"Las obras en el Dren Chimalhuacán I, contemplan el revestimiento de dicho dren.

"Las obras del dren Chimalhuacán II contemplan la construcción de un colector marginal así como el revestimiento del dren existente.

"En la obra del Túnel Churubusco-Xochiaca se contempla una trayectoria aproximada de 13.09 Km."

El proyecto contempla un máximo de 4 años (2014-2017) para su conclusión, así como 50 años de operación.

➤ **"Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México"**

Descripción.- "El Proyecto consiste en la construcción y operación del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (NAICM) con ubicación en el área metropolitana de la Ciudad de México. El NAICM será un aeropuerto de clase mundial que ofrecerá una calidad excepcional de servicio y disponibilidad para una amplia gama de destinos internacionales y nacionales.

"El Proyecto se ubica en el estado de México, en los municipios Texcoco y Atenco. Será construido en un terreno de aproximadamente 4,431.16 ha ubicadas al este de la ciudad, y aproximadamente a 14 kilómetros al este del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (AICM) existente. El sitio está limitado al norte por el depósito de evaporación solar "El Caracol", al sur por la carretera Peñón Texcoco, al este por tierras de cultivo, y al oeste por áreas urbanizadas de las delegaciones Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza, y el municipio de Ecatepec de Morelos.

Cabe destacar que el Proyecto tiene los siguientes objetivos específicos:

- I. Apegarse a los Principios de Ecuador para la gestión de programas de sustentabilidad para el diseño, construcción y operación del Proyecto, incluida la observancia de los códigos y normas mexicanas para el cumplimiento y el reporte ambiental.*
- II. Lograr un mínimo de 40% de reducción en costos de energía con referencia a lo observado en la actualidad, sobre la base de los criterios establecidos por la herramienta de clasificación de edificios ecológicos LEED1, con un camino claro hacia Energía Neta Cero en funcionamiento. Esto se basa en una reducción mínima del 25% para la demanda de energía en comparación con ASHRAE 90.1-2010.*
- III. Reducir el consumo de agua potable en un 70% con respecto a lo observado en la actualidad, utilizando fuentes de agua no potable/reciclada proporcionadas en el lugar, así como a través de*

medidas de conservación del agua, incluyendo los accesorios de bajo flujo.

- IV. Reducir las emisiones de carbono en un 50% con respecto a lo observado actualmente, en gran parte a través del uso de medidas de eficiencia en edificios, plantas de producción de energía combinadas de calor y electricidad, y en una demostración a gran escala de tecnologías de generación de energía renovable en el sitio. Las emisiones de carbono deben incluir sólo los alcances 1 y 2 como se define por el Instituto Mundial de Recursos.*
- V. Fomentar el uso del transporte público, incluyendo el uso de vehículos de combustible alternativo, metro, autobuses y bandas transportadoras de personas para reducir la dependencia de los vehículos personales. Además, se pronostica que los vehículos del establecimiento NAICM dependerán de la energía eléctrica para el recorrido dentro del sitio.*
- VI. Lograr las certificaciones LEED Platino, Oro y Plata para los edificios y comparar el aeropuerto con otras instalaciones en forma uniforme.*
- VII. Lograr tasas de desviación de vertimiento de al menos el 60% en la operación a través de un amplio programa de reciclaje y compostaje de materia orgánica. Los residuos de la construcción deberán tener como objetivo una desviación de construcción de al menos 75% o más, de acuerdo con los criterios de LEED.*
- VIII. Establecer un protocolo de la iniciativa global de reporte para el informe anual que se ha de emprender a partir del año uno de operaciones del NAICM, para asegurar que se dé seguimiento anual al desempeño ambiental, económico y social, y los resultados se publiquen como parte del cumplimiento de la NAICM con los requisitos de la SEMARNAT de México y las Guías Ambientales, de Seguridad y Salud del Grupo del Banco Mundial.*

- IX. Crear empleos ecológicos y proporcionar programas de capacitación laboral como parte del diseño, construcción y operación del Proyecto*
- X. Implementar un programa de beneficios para la comunidad, que incluya el compromiso de las partes interesadas, las evaluaciones de impacto social, la transparencia en las operaciones, la comunicación eficaz de los procesos de planificación y construcción, y un mecanismo de quejas para asegurar que los actores locales se incluyen efectivamente en el desarrollo del Proyecto.*
- XI. El nuevo aeropuerto busca ser el primero fuera de Europa con una huella neutral de carbono, al bajar 40% su consumo eléctrico y abastecerse de energía limpia.*

El proyecto contempla que el NAICM será líder mundial en diseño, construcción y operación sustentable, se buscará que sea el primero con certificación LEED Platino en el mundo. El Proyecto estará conformado por los siguientes componentes generales, que a su vez están constituidos por áreas, en las que quedarán insertas las instalaciones.

- I. Aeródromo
- II. Terminal de pasajeros
- III. Acceso a la zona pública y estacionamiento
- IV. Instalaciones de apoyo
- V. Aerotrópolis

En este último componente, el Proyecto considera la construcción de obras asociadas, las cuales se describen a continuación.

- I. Instalaciones de combustible.
- II. Planta de tratamiento.
- III. Subestaciones eléctricas.
- IV. Conexiones con vialidades externas.

I 	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 31 de 434
---	-----------------------	--

- V. Red de transporte público.
- VI. Vialidades internas.

La Infraestructura aeroportuaria que contempla el proyecto tendrá un crecimiento paulatino y se desarrollará en las siguientes fases para las etapas de preparación del sitio y construcción:

1. Fase 1 (2014-2018)
2. Fase 2 (2018-2023)
3. Fase 3 (2023-2028)
4. Fase 4 (2028-2062)

En el año 2062 se pretende alcanzar el máximo desarrollo del proyecto.

4. Impactos evaluados en cada proyecto¹²

4.1 Recopilación de las 4 MIA's existentes

Para este capítulo se revisaron las 4 MIA's y se compilan, proyecto por proyecto, los impactos acumulativos y sinérgicos adversos más significativos.

"Regulación y Saneamiento de los Ríos de Oriente del Lago de Texcoco".-

Impactos esperados y medidas de mitigación

Para la determinación de impactos, en esta MIA se usaron las siguientes técnicas: Listados de chequeo o de verificación y la Matriz de Leopold Modificada (1971). Cabe hacer notar que en la citada MIA se mencionan los impactos residuales, acumulativos y futuros, no obstante, estos últimos no se definen en el cuerpo de la misma.

La definición de impacto residual que aparece en la MIA es: *"Es el impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación. Si bien por las dimensiones y naturaleza del proyecto la mayor parte de los impactos que se generarán son durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción, los cuales son de tipo temporal, por lo que una vez terminadas estas etapas se dejarán de producir los impactos, en este caso no se prevén impactos de tipo Residual"*. Desde un punto de vista integral esta previsión tiene sentido, pero es razonable esperar como impactos residuales a la pérdida de suelo superficial en la zona de obras y una alteración parcial de las corrientes superficiales.

¹² Toda la información que se incluye en este capítulo fue tomada de las Manifestaciones de Impacto Ambiental respectivas que fueron proporcionadas para este estudio

Respecto de los impactos acumulativos se menciona: *"Es el efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.*

"Para el caso particular de este Proyecto se hizo uso de escalas temporales y espaciales. El límite temporal pasado se remitió a la década de los 70's, antes de que la población aledaña a los ríos se incrementara y cuando se inició el Plan Lago de Texcoco, que contemplaba las obras para la recuperación de esta zona, para el límite temporal, futuro se consideró un período de 25 años propuesto para la operación de las obras". En la MIA se usa de manera indistinta el término impacto acumulativo e impacto futuro.

En la MIA se lee: *"La metodología para identificar los impactos acumulativos, se hizo de manera matricial siguiendo la figura esquemática de la Guía MIA - Regional".* En ella se mencionan los impactos futuros (los cuales no vienen definidos en la MIA).

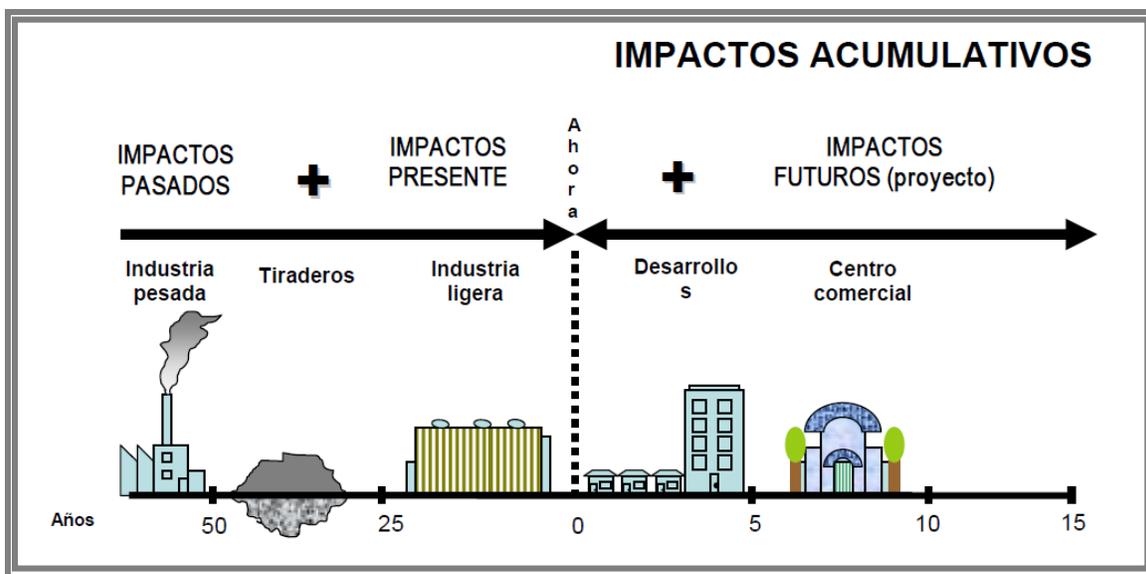


Figura 1 Gráfico de la metodología para la identificación de los impactos acumulativos Fuente: MIA del proyecto del NAICM

A continuación se muestra la matriz que se presenta en la MIA, en la columna extrema izquierda se muestran los factores ambientales, los cuales se analizaron en escala de tiempo, en las siguientes columnas se muestran los impactos ocurridos en tiempo pasado, la situación actual y los impactos que se prevén en el futuro. En color azul se muestran los impactos futuros positivos previstos que, como se puede observar, se darán en el factor Agua. Cabe hacer notar que no se mencionan o prevén impactos futuros negativos para los factores aire, suelo, vegetación y paisaje.

Años	30	0	3	25
	<i>Impactos pasados</i>	<i>Situación actual</i>	<i>Impactos generados con el proyecto</i>	<i>Impactos futuros</i>
AIRE	<p><i>Este factor se mantenía sin afectaciones, su calidad era buena debido a que el agua de los ríos presentaban las descargas de agua residual que son el principal factor que se desprendan malos olores, debido a que los asentamientos humanos aledaños a los cauces eran reducidos</i></p>	<p><i>Actualmente la calidad del aire en la zona aledaña a los ríos está siendo afectada por la emanación de malos olores provenientes de las descargas de aguas residuales y la disposición de residuos en los cauces</i></p>	<p><i>Alteración a la calidad del aire por la generación de partículas por movimiento de tierras y circulación vehicular.</i></p> <p><i>Alteración a la calidad del aire por la generación del ruido, por vehículos y maquinaria.</i></p> <p><i>Alteración a la calidad del aire por la generación de gases a la atmósfera de combustión debido al uso de maquinaria y equipo.</i></p>	<p><i>Los impactos generados durante la construcción de las obras son del tipo no significativos y temporales, en la zona no se llevan actividades que generen o alteren su calidad, por lo que no se prevén impactos acumulativos.</i></p>
SUELO	<p><i>Los suelos aledaños a los ríos han sido utilizados para actividades agrícolas, el suelo por donde corre el cauce no presentaba afectación severa debido a que la cantidad de agua</i></p>	<p><i>Los suelos aledaños están siendo afectados por la utilización de las aguas para el riego de parcelas agrícolas que viene cargada de contaminantes al igual que el suelo del cauce.</i></p>	<p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos por parte del personal.</i></p> <p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de</i></p>	<p><i>Los impactos que contribuyen en la alteración en la calidad del suelo durante la construcción de las obras son del tipo no significativos y temporales, como no existen actividades que generen o alteren su calidad no se</i></p>

	<i>residual descargada era mínima.</i>		<i>residuos de Manejo Especial.</i>	<i>prevén impactos acumulativos.</i>
AGUA	<p><i>La calidad de este factor presentaba condiciones aptas para su utilización en las actividades agrícolas que es la fuente principal para atender esta actividad a lo largo de su cauce.</i></p>	<p><i>Este factor cuenta con un alto grado de contaminación debido a la descarga de aguas residuales y la disposición de residuos en los cauces que se están dando a lo largo de los cauces de los Ríos.</i></p>	<p><i>Alteración en la calidad del agua por la generación de turbidez, durante el mantenimiento que se les da a los Ríos.</i></p>	<p><i>La turbidez al agua se origina durante el mantenimiento de los Ríos, este impacto es Temporal. No Significativo. No se prevén impactos acumulativos.</i></p> <p style="background-color: #00aaff; color: black;"><i>Una vez realizado el saneamiento de los Ríos y la puesta en marcha de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales la calidad de agua se verá mejorada sustancialmente, la utilización de esta agua que se está llevando en las actividades agrícolas disminuirá el riesgo de contaminación a los cultivos, esto generará un impacto acumulativo positivo debido a que se protegerá la salud de quien los consume</i></p>
VEGETACION	<p><i>La vegetación de galería no había sido desplazada o removida de manera significativa</i></p>	<p><i>La falta de mantenimiento a los Ríos y la poca cantidad de agua sobre su cauces ha provocado que la vegetación se instale sobre su cauce en algunos tramos, la vegetación presente sobre los márgenes es de tipo secundaria en su mayoría con buenas condiciones.</i></p>	<p><i>Reducción en la vegetación por su remoción.</i></p>	<p><i>Los impactos generados en la vegetación durante la construcción de las obras son del tipo Residual, no se prevén impactos acumulativos.</i></p>

Con base en estos resultados, en la MIA se delinearón Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales en el SAR.

Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.

Para distinguir las medidas aplicadas y su tipo, se empleó la nomenclatura siguiente:

- **MP** = Medida de prevención.- *"Se consideran las más importantes y tienen como finalidad anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse en la realización del proyecto. En éstas se incluyen las consideraciones ambientales desde el diseño del proyecto hasta su ejecución, a fin de evitar o disminuir posibles impactos, en la premisa de que siempre es mejor no producir impactos que remediarlos."*
- **MM** = Medida de mitigación.- *"Denominadas también como medidas de corrección, tienen como propósito recuperar, rescatar o minimizar aquel daño causado, que no pudiera evitarse desde el diseño del proyecto, y que por tanto algún componente ambiental fuera modificado o alterado en sus condiciones actuales."*
- **MC** = Medida de compensación.- *Un impacto ambiental que provoca daños al ecosistema o sistema ambiental que hacen necesario aplicar medidas que compensen sus efectos.*

Por lo general, los impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Espacialmente este tipo de medidas no son aplicables en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas. Estas medidas aplican en los siguientes casos: repoblación vegetal, pago o indemnizaciones, reforestación en sitios seleccionados por la autoridad y/o inversión en obras de beneficio al ambiente y a la sociedad. También se mencionan las siguientes medidas.

- **MR** = Medida de restauración.- No definida en la MIA.
- **NM** = No mitigable.- No definida en la MIA.

En la MIA aparecen las siguientes medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales para cada una de las etapas del proyecto.

Cuadro 1 Preparación del sitio

<i>Suelo</i>				
<i>Actividad</i>	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>	
Preparación del sitio	Limpieza de ríos	Reducción en la vegetación por su remoción	<ul style="list-style-type: none"> ➤ No sobrepasar el área del proyecto. ➤ Para actividades de remoción de vegetación queda prohibido el uso de agroquímicos ➤ Los árboles que puedan ser susceptibles a ser rescatados se sembrarán en un sitio alterno, el rescate de la vegetación se llevará a cabo antes de dar inicio la obra. La vegetación que no pueda ser rescatada será destinada a una trituración para incorporarla en áreas adyacentes al proyecto ➤ Reposición del estrato arbóreo (5 individuos/cada árbol talado) y dar seguimiento por un período de 5 años. Garantizar un éxito de supervivencia del 85%.* ➤ La reforestación se debe realizar con especies nativas de los sitios * 	MM MC*
	Despalme y desmonte	Reducción en la vegetación por su remoción	<ul style="list-style-type: none"> ➤ No sobrepasar el área del proyecto. ➤ Para actividades de remoción de vegetación queda prohibido el uso de agroquímicos ➤ Los árboles que puedan ser susceptibles a ser rescatados se sembrarán en un sitio alterno, el rescate de la vegetación se llevará a cabo antes de dar inicio la obra. La vegetación que no pueda ser rescatada será destinada a una trituración para incorporarla en áreas adyacentes al proyecto ➤ Reposición del estrato arbóreo (5 individuos/cada árbol talado) y dar seguimiento por un período de 5 años. Garantizar un éxito de supervivencia del 85%.* ➤ La reforestación se debe realizar con especies nativas de los sitios * 	MM MC*
<i>Paisaje</i>				
<i>Actividad</i>	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>	
Preparación del sitio	Despalme y desmonte	Alteración de la calidad visual	<ul style="list-style-type: none"> ➤ No sobrepasar el área del proyecto ➤ Utilizar materiales de construcción compatibles con el medio ambiente ➤ Reemplazo de vegetación que sean nativas de la zona* 	MM MC*

Cuadro 2 Construcción

<i>Suelo</i>				
<i>Actividad</i>		<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
<i>Construcción</i>	<i>Colectores marginales.</i>	<p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos por parte del personal.</i></p> <p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de residuos de manejo especial (mezcla de cemento y rebabas de materiales de construcción).</i></p> <p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de agua residual de tipo sanitario por personal.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Uso de contenedores de residuos sólidos urbanos, con tapa y su disposición en donde la autoridad local lo determine.</i> ➤ <i>1 sanitario por cada 10 trabajadores. Realizar la limpieza de estos de manera diaria.</i> ➤ <i>Plan de Manejo de acuerdo con la NOM-161-SEMARNAT-2011. (para residuos de manejo especial)</i> 	<i>MP MM*</i>
	<i>Plantas de tratamiento de aguas residuales.</i>	<p><i>Alteración en la calidad del suelo por la</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Uso de contenedores de residuos sólidos urbanos, con tapa y su disposición en donde la autoridad local lo determine.*</i> 	<i>MP* MM</i>



		<p><i>generación de residuos sólidos urbanos por parte del personal.</i></p> <p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de agua residual de tipo sanitario por personal.</i></p> <p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de residuos de manejo especial (escombros de construcción y excedentes de tierra).</i></p> <p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de residuos peligrosos derivados de la instalación (estopas con grasas y pintura, botes de pintura).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>1 sanitario por cada 10 trabajadores. Realizar la limpieza de estos de manera diaria*</i> ➤ <i>Control de partículas durante la excavación.</i> ➤ <i>Plan de Manejo de acuerdo con la NOM-161-SEMARNAT-2011 (residuos de manejo especial).</i> ➤ <i>Manejo de los residuos peligrosos conforme a la LGPGIR y normatividad aplicable (NOM-052-SEMARNAT-2005).</i> 	
--	--	--	--	--



	<p>Revestimie nto de ríos.</p>	<p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos por parte del personal.</i></p> <p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de agua residual de tipo sanitario por parte del personal.</i></p> <p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de excedentes de tierra (manejo especial).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Uso de contenedores de residuos sólidos urbanos, con tapa y su disposición en donde la autoridad local lo determine.*</i> ➤ <i>1 sanitario por cada 10 trabajadores. Realizar la limpieza de estos de manera diaria.*</i> ➤ <i>Plan de Manejo de acuerdo con la NOM-161-SEMARNAT-2011. (residuos de manejo especial).</i> 	<p>MP* MM</p>
	<p>Colector interceptor de agua pluvial</p>	<p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos por parte del personal.</i></p> <p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Uso de contenedores de residuos sólidos urbanos, con tapa y su disposición en donde la autoridad local lo determine.*</i> ➤ <i>1 sanitario por cada 10 trabajadores. Realizar la limpieza de estos de manera diaria.*</i> ➤ <i>Plan de Manejo de acuerdo con la NOM-161-SEMARNAT-2011 (residuos de manejo especial).</i> ➤ <i>Manejo de los residuos peligrosos conforme a la LPGIR y normatividad aplicable (NOM-052-SEMARNAT-2005).</i> 	<p>MP* MM</p>

		<i>de agua residual de tipo sanitario por parte del personal.</i> <i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de residuos de manejo especial (recortes de malla y concretos)</i>	
--	--	---	--

Cuadro 3 Operación y mantenimiento

Aire				
<i>Actividad</i>		<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
<i>Operación y mantenimiento</i>	<i>Operación y mantenimiento a infraestructura de PTAR (pintura y rehabilitación).</i>	<i>Alteración en la calidad del aire por la generación de gases de combustión debido al uso de vehículos que transportan los lodos.</i> <i>Alteración en la calidad del aire por la generación de olores derivado del proceso de tratamiento las aguas residuales</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Vehículos en condiciones operativas adecuadas con seguimiento de mantenimientos preventivos y cumplimiento a la NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos a gasolina y NOM-045-SEMARNAT-2006 para vehículos a diésel.</i> ➤ <i>Garantizar el buen funcionamiento de las PTAR con mantenimientos adecuados</i> 	<i>MM</i>

		<i>durante la operación de las PTAR con caudales mayores a 40 l/s</i>		
<i>Suelo</i>				
<i>Actividad</i>		<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
<i>Operación y mantenimiento</i>	<i>Operación y mantenimiento a infraestructura de PTAR (pintura y rehabilitación).</i>	<i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de lodos derivados del proceso de las PTAR.</i> <i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de residuos peligrosos (pinturas, grasa, aceites)</i>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Aplicación de la NOM-004-SEMARNAT-2002 para los lodos derivados del proceso de las PTAR.</i> ➤ <i>Manejo de los residuos peligrosos conforme a la LPGIR y normatividad aplicable (NOM-052-SEMARNAT-2005).</i> 	<i>MM</i>
	<i>Operación y mantenimiento de colector de agua pluvial (limpieza).</i>	<i>No especificado en la MIA</i>	<i>No especificado en la MIA</i>	<i>No especificado en la MIA</i>

Para el último impacto en la etapa de operación y mantenimiento, para la actividad "Operación y mantenimiento de colector de agua pluvial (limpieza)" específicamente en efectos al suelo (susceptibilidad a la erosión por la desecación de las lagunas Xalapango y Texcoco norte) no se menciona ninguna medida de mitigación. Esto es importante ya que éste está clasificado en la matriz de Leopold

como adverso (-) aunque Poco Significativo (2), pero Puntual, permanente e irreversible (PPEIRR).

En la MIA se lee: *"El proyecto de los Ríos de Oriente contará con un programa de vigilancia para el manejo ambiental que garantice el pleno cumplimiento de las diferentes medidas de mitigación, preventivas y de compensación"*.

"Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco".- Impactos esperados y medidas de mitigación

Como ya se mencionó, el proyecto consiste básicamente de (i) Construcción de 5 lagunas para la ampliación de la capacidad de almacenamiento y regulación de avenidas en el Lago de Texcoco: Hidalgo y Carrizo, San Bernardino, Moño 1, Moño 2 y Peñón Texcoco Sur; (ii) Proyecto de desazolve y elevación de bordos para Laguna de Regulación Horaria ya existente; (iii) Proyecto de desazolve y ampliación de área de regulación en la Laguna de Regulación Churubusco ya existente; Construcción y adecuación, en su caso, de 14 compuertas de control, de conexiones entre lagunas y descarga a drenes.

El análisis utilizado para desarrollar la MIA, se basó en la determinación de sensibilidad por factores ambientales: *"Una vez que se identificaron las interacciones de impactos identificados y después de haber presentado la descripción de Impactos ambientales significativos, se tiene que, como ocurre en cualquier proyecto de desarrollo, los impactos ambientales se manifiestan en diferentes intensidades, etapas y actividades, destacando para este proyecto la etapa de construcción y la de preparación del sitio, que producen impactos ambientales negativos significativos, con la finalidad de atender el número real de impactos derivados del proyecto en su totalidad se han agrupado por la sumatoria del efecto"*

Respecto de los impactos acumulativos se menciona: *"Para la evaluación de cada uno de los Proyectos se aplicó la metodología de Red de Eventos, la cual introduce el concepto causa-condición-efecto, que permite identificar impactos acumulativos, directos, indirectos y sinérgicos que suceden a lo largo del tiempo. En esta técnica la causa está representada por la actividad derivada del proyecto, que actúa sobre un atributo ambiental y el efecto es el impacto generado a través del tiempo, el cual se esquematiza mediante diagramas de flujo. Esta red de eventos se construye a partir de la matriz de interacción seleccionando y resaltando los aspectos más relevantes."*

"De esta forma se muestran las fuerzas exógenas que influyen sobre la necesidad de realizar la obra, posteriormente la actividad a realizar, atributos ambientales afectados y la concatenación de los impactos directos (primario), impactos indirectos, secundarios, terciarios o cuaternarios."

La descripción de los impactos ambientales significativos se presenta en el Cuadro 4 siguiente que incluye un valor que es obtenido mediante la sumatoria del efecto obtenido en la matriz de cribado bajo los criterios de temporalidad, importancia, magnitud, reversibilidad y espacialidad.

Cuadro 4 Descripción de los impactos ambientales

<i>Actividad del proyecto</i>	<i>Impactos generados</i>
<i>Alto Negativo</i>	
<i>Nivelación (-245)</i>	<i>La realización de la nivelación modifica de manera definitiva las características de la zona, afectando a los factores suelo, geología y geomorfología. Esta actividad se realizara para todas las obras contenidas en este proyecto y se tendrá en una gran superficie. Esta actividad también propicia que se desprendan partículas a la atmosfera, contaminando los entornos. Con la nivelación se tienen temporalmente materiales sueltos que se pueden mover con la lluvia y el viento.</i>

<i>Actividad del proyecto</i>	<i>Impactos generados</i>
	<p><i>La actividad por el intenso uso de vehículos de carga, equipo y maquinaria pesada provoca ruido que ahuyenta a la fauna, principalmente a las aves que son el grupo más importante en la zona.</i></p> <p><i>La maquinaria utilizada también emite gases que contaminan el entorno.</i></p>
Colocación de rellenos (-206)	<p><i>La colocación de rellenos modifica de manera definitiva las características de la zona, afectando a los factores suelo, geología y geomorfología. Asimismo los rellenos pueden alterar los flujos hidrológicos y dependiendo del material se podrían filtrar contaminantes a los acuíferos.</i></p> <p><i>Esta actividad también propicia que se desprendan partículas a la atmosfera, contaminando los entornos.</i></p> <p><i>Estos materiales de relleno no se encuentran consolidados por lo se pueden mover con la lluvia y el viento.</i></p> <p><i>La actividad por el intenso uso de vehículos de carga, equipo y maquinaria pesada provoca ruido que ahuyenta a la fauna, principalmente a las aves que son el grupo más importante en la zona.</i></p> <p><i>La maquinaria utilizada también emite gases que contaminan el entorno</i></p>
Desazolve (-164)	<p><i>El desazolve es una actividad que mueve los materiales que se han acumulado ocasionando modificaciones irreversibles a las características del cuerpo de agua.</i></p> <p><i>La actividad por el intenso uso de vehículos de carga, equipo y maquinaria pesada provoca ruido que ahuyenta a la fauna, principalmente a las aves que son el grupo más importante en la zona.</i></p> <p><i>La maquinaria utilizada también emite gases que contaminan el entorno</i></p>
Explotación de bancos de materiales (-145)	<p><i>La explotación de bancos de materia modifica permanentemente las características geológicas y geomorfológicas.</i></p> <p><i>La actividad por el intenso uso de vehículos de carga, equipo y maquinaria pesada provoca ruido que ahuyenta a la fauna, principalmente a las aves que son el grupo más importante en la zona.</i></p> <p><i>Modifica de forma permanente los flujos hídricos.</i></p> <p><i>La maquinaria utilizada también emite gases que contaminan el entorno. Hay una pérdida del hábitat.</i></p>
Excavación (-143)	<p><i>La excavación modifica permanentemente las características geológicas y geomorfológicas.</i></p> <p><i>La actividad por el intenso uso de vehículos de carga, equipo y maquinaria pesada provoca ruido que ahuyenta a la fauna, principalmente a las aves que son el grupo más importante en la zona.</i></p> <p><i>Modifica de forma permanente los flujos hídricos.</i></p> <p><i>La maquinaria utilizada también emite gases que contaminan el entorno.</i></p>
Medio Negativo	
Desmante (-131)	<p><i>El desmante de la vegetación, en algunas áreas, es un impacto de mediana magnitud e importancia, ya que elimina por completo la cubierta vegetal, conformada principalmente por árboles exóticos introducidos. Indirectamente son afectados la fauna y el hábitat. Es un impacto permanente, que conduce a la reducción de la cobertura vegetal y del hábitat para la fauna, de comunidades vegetales cuya reintegración requiere un largo plazo y esfuerzos importantes, debido a la severa restricción de suelos escasamente desarrollados y con altos contenidos salinos.</i></p>
Construcción de Terraplenes. (-131)	<p><i>La colocación de los terraplenes, habrá de requerir la operación de maquinaria pesada, vehículos de carga y equipo, lo cual se traduce en</i></p>

<i>Actividad del proyecto</i>	<i>Impactos generados</i>
	<p><i>afectación local y temporal, de la calidad del aire con gases de combustión y partículas, así como el ahuyentamiento de la fauna local.</i></p> <p><i>De manera permanente ocurre el cambio de uso del suelo, la desaparición de los horizontes edáficos y la creación de una barrera física que modificará el drenaje superficial.</i></p>
Limpieza (-101)	<p><i>La limpieza implica la remoción de la cubierta vegetal herbácea de la zona, es un impacto de mediana magnitud e importancia. Indirectamente son afectados la fauna y el hábitat. Es un impacto permanente, que conduce a la reducción de la cobertura vegetal y del hábitat para la fauna, de comunidades vegetales cuya reintegración requiere un largo plazo y esfuerzos importantes, debido a la severa restricción de suelos escasamente desarrollados y con altos contenidos salinos.</i></p>
Despalme del suelo (-95)	<p><i>La integración del proyecto, requiere la desaparición permanente del suelo, en amplias superficies, asociado a la desaparición de la vegetación y de los horizontes edáficos, la modificación del relieve y del patrón de escorrentía superficial, por lo cual se promoverá la erosión del suelo, así como la generación temporal y local gases de combustión a la atmósfera, polvos y ruidos, por el uso de maquinaria, vehículos y equipo pesado, para realizar el movimiento de materiales.</i></p> <p><i>La eliminación de la capa edáfica superficial, es una afectación permanente e irreversible, eliminando el sustrato fértil y exponiendo el material geológico a procesos de intemperismo.</i></p>
Reposición de revestimientos. (-94)	<p><i>La colocación de revestimientos requiere el movimiento de los camiones de carga con materiales, cuya presencia tendrá afectaciones a la calidad del aire y acústica, de un carácter puntual y temporal, cuyas principales afectaciones son los residuos de materiales gravosos, los cuales deben ser integrados al programa integral de residuos y principalmente ser reutilizados dentro del mismo sitio.</i></p> <p><i>Asimismo esta capa restringe la infiltración y recarga de los acuíferos</i></p>
Sitios de tiro (-88)	<p><i>La colocación de materiales en lugares específicos modifica de manera definitiva las características de la zona, afectando a los factores suelo, geología y geomorfología. Asimismo los rellenos pueden alterar los flujos hidrológicos y dependiendo del material se podrían filtrar contaminantes a los acuíferos.</i></p> <p><i>Esta actividad también propicia que se desprendan partículas a la atmósfera, contaminando los entornos.</i></p> <p><i>Estos materiales no se encuentran consolidados por lo se pueden mover con la lluvia y el viento.</i></p> <p><i>La actividad por el intenso uso de vehículos de carga, equipo y maquinaria pesada provoca ruido que ahuyenta a la fauna, principalmente a las aves que son el grupo más importante en la zona.</i></p> <p><i>La maquinaria utilizada también emite gases que contaminan el entorno</i></p>
Movimiento de materiales (-81)	<p><i>La actividad por el intenso uso de vehículos de carga, equipo y maquinaria pesada provoca ruido que ahuyenta a la fauna, principalmente a las aves que son el grupo más importante en la zona.</i></p> <p><i>La maquinaria utilizada también emite gases que contaminan el entorno</i></p>
Depósito de material de desazolve (-70)	<p><i>La colocación de materiales en lugares específicos modifica de manera definitiva las características de la zona, afectando a los factores suelo, geología y geomorfología. Asimismo los rellenos pueden alterar los flujos</i></p>

<i>Actividad del proyecto</i>	<i>Impactos generados</i>
	<p><i>hidrológicos y dependiendo del material se podrían filtrar contaminantes a los acuíferos.</i></p> <p><i>Esta actividad también propicia que se desprendan partículas a la atmosfera, contaminando los entornos.</i></p> <p><i>Estos materiales no se encuentran consolidados por lo se pueden mover con la lluvia y el viento.</i></p> <p><i>La actividad por el intenso uso de vehículos de carga, equipo y maquinaria pesada provoca ruido que ahuyenta a la fauna, principalmente a las aves que son el grupo más importante en la zona.</i></p> <p><i>La maquinaria utilizada también emite gases que contaminan el entorno</i></p>
<p><i>Depósito de material excavado (-62)</i></p>	<p><i>La colocación de materiales en lugares específicos modifica de manera definitiva las características de la zona, afectando a los factores suelo, geología y geomorfología. Asimismo los rellenos pueden alterar los flujos hidrológicos y dependiendo del material se podrían filtrar contaminantes a los acuíferos.</i></p> <p><i>Esta actividad también propicia que se desprendan partículas a la atmosfera, contaminando los entornos.</i></p> <p><i>Estos materiales no se encuentran consolidados por lo se pueden mover con la lluvia y el viento.</i></p> <p><i>La actividad por el intenso uso de vehículos de carga, equipo y maquinaria pesada provoca ruido que ahuyenta a la fauna, principalmente a las aves que son el grupo más importante en la zona.</i></p> <p><i>La maquinaria utilizada también emite gases que contaminan el entorno</i></p>
Bajo Negativo	
<p><i>Construcción de compuertas (-55)</i></p>	<p><i>Los procesos constructivos modifican permanentemente la zona en todos sus componentes, modifican el suelo, geología, geomorfología y factores bióticos. Asimismo se alteraran de forma permanente los flujos hidrológicos y en este caso se manejan.</i></p> <p><i>Esta actividad también propicia que se desprendan partículas a la atmosfera, contaminando los entornos.</i></p> <p><i>La actividad por el intenso uso de vehículos de carga, equipo y maquinaria pesada provoca ruido que ahuyenta a la fauna, principalmente a las aves que son el grupo más importante en la zona.</i></p> <p><i>La maquinaria utilizada también emite gases que contaminan el entorno</i></p>
<p><i>Compactación. (-54)</i></p>	<p><i>La necesidad de alcanzar un nivel de compactación superior a los 90° Proctor, hace necesario la presencia de compactadoras o vibradores, que producirán emisiones a la atmósfera y ruido, así como la demanda de lubricantes, combustibles y aditivos, que finalmente se convierten en residuos peligrosos y que se deben manejar de acuerdo al programa integral de residuos.</i></p>

"Como resultado de la interacción de la Matriz, los impactos acumulativos positivos (celda en azul) previstos se darán en el factor agua." Cabe destacar que en la tabla se mencionan "impactos futuros", los cuales no son definidos en el cuerpo de la MIA.

Años	30	0	4	25
	<i>Impactos pasados</i>	<i>Situación actual</i>	<i>Impactos generados con el proyecto</i>	<i>Impactos futuros</i>
AIRE	<p><i>El aire en esta fecha estaba contaminado principalmente por partículas suspendidas por la carencia de humedad que las retuviera.</i></p>	<p><i>Actualmente la calidad del aire de la zona aledaña a las lagunas presenta la emanación de malos olores provenientes de las descargas de aguas residuales y la disposición de residuos en los cauces.</i></p> <p><i>Las partículas suspendidas no se presentan</i></p>	<p><i>Alteración a la calidad del aire por la generación de partículas por movimiento de tierras y circulación vehicular.</i></p> <p><i>Alteración a la calidad del aire por la generación del ruido, por vehículos y maquinaria.</i></p> <p><i>Alteración a la calidad del aire por la generación de gases a la atmósfera de combustión debido al uso de maquinaria y equipo.</i></p>	<p><i>Los impactos generados durante la construcción de las obras son del tipo no significativos y temporales, en la zona no se llevan actividades que generen o alteren su calidad.</i></p> <p><i>Con las lagunas se mejorará la calidad del aire.</i></p> <p><i>Los impactos acumulativos serán positivos.</i></p>
SUELO	<p><i>Los suelos son principalmente suelos salinos los que repercute para alguna actividad de tipo antropogénica por sus características intrínsecas lo que provoca que se mantenga sus características edáficas originales, se presenta una fuerte erosión de tipo eólica principalmente.</i></p>	<p><i>Los suelos presentan afectados debidos principalmente al depósito de materiales de construcción, así como por residuos domésticos. Sigue presentando una erosión de este tipo de suelos de forma eólica principalmente, así mismo se tienen contaminación por el depósito de basura.</i></p>	<p><i>Alteración a la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos por parte del personal.</i></p> <p><i>Alteración de los horizontes edáficos por excavaciones realizadas.</i></p> <p><i>Alteración por el revestimiento con materiales de los drenes.</i></p> <p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de Residuos de Manejo Especial</i></p>	<p><i>Los impactos que contribuyen en la alteración en la calidad del suelo durante la construcción de las obras son del tipo no significativos y temporales.</i></p> <p><i>No existen actividades que generen o alteren la calidad del suelo, ya que este los proyectos se realizaran en suelos impactados con antelación.</i></p> <p><i>Se mejorarán las condiciones del suelo ya que se pretende realizar programas de reforestación y conservación de los suelos como parte integral del proyecto.</i></p> <p><i>Los impactos acumulativos serán positivos.</i></p>

AGUA	<p><i>La calidad de este factor presentaba condiciones no aptas para su utilización debido a la salinidad del suelo.</i></p> <p><i>Tenía las características propias del agua salina.</i></p> <p><i>El sistema hidrológico se descontrola en época de lluvias ocasionando inundaciones en la zona.</i></p>	<p><i>Este factor cuenta con un alto grado de contaminación debido a la descarga de aguas residuales e industriales que en algunos casos son de tipo clandestinas, así mismo se presenta disposición de residuos en los causes que modifican su patrón de descarga y forman diques que con lleva a problemas de inundación.</i></p>	<p><i>Modificación del patrón hidrológico de los causes debido a los desvíos que se tendrán para realizar las obras.</i></p>	<p><i>No se prevén impactos acumulativos de carácter negativo ya que la obra pretende mitigar los impactos generados como es la inundación en las zonas aledañas, la instalación de las plantas de tratamiento de Aguas Residuales al que forma parte este proyecto mermara la polución mejorando la calidad, así mismo las actividades realizadas en este proyecto evitaran la descargas de tipo clandestino que pudieran presentarse. Todo ellos generará un impacto acumulativo positivo.</i></p>
VEGETACION	<p><i>La vegetación había sido desplazada o removida de manera significativa. La vegetación en la zona es del tipo halófilo, caracterizada principalmente por pastos.</i></p>	<p><i>Las inundaciones constantes, las aguas residuales contaminadas y el depósito de varias clases de residuos han eliminado la mayoría de la vegetación de la zona, se tienen algunos elementos introducidos, que perturban las características que la zona debe tener.</i></p>	<p><i>Reducción en la vegetación por su remoción.</i></p>	<p><i>Se eliminará la vegetación en sitios muy puntuales.</i></p> <p><i>Se reforestará con especies resistentes a la salinidad.</i></p> <p><i>Se tiene un impacto acumulativo de pérdida de superficie de vegetación.</i></p> <p><i>Se tiene un impacto residual por las áreas en las que no se tendrá vegetación.</i></p>
FAUNA	<p><i>En la zona presentaban buenas condiciones, ya que se tenía fauna local y fauna migratoria, principalmente aves.</i></p>	<p><i>La fauna nativa mayor ha sido totalmente erradicada.</i></p> <p><i>Se tiene fauna migratoria, que se ve amenazada por la fauna nociva que ha invadido el lugar.</i></p>	<p><i>La fauna migratoria puede verse perturbada por la presencia humana y por la generación de ruidos</i></p>	<p><i>Los impactos que contribuyen en la alteración de la fauna, son del tipo no significativos y temporales.</i></p> <p><i>No existen actividades que generen o alteren a la fauna.</i></p> <p><i>Se mejorarán las condiciones del hábitat.</i></p> <p><i>Los impactos acumulativos serán positivos.</i></p>

Para distinguir las medidas aplicadas y su tipo, se empleó la nomenclatura siguiente:

- **MP** = Medida de prevención.- *"Se consideran las más importantes y tienen como finalidad anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse en la realización del proyecto. En éstas se incluyen las consideraciones ambientales desde el diseño del proyecto hasta su ejecución, a fin de evitar o disminuir posibles impactos, en la premisa de que siempre es mejor no producir impactos que remediarlos."*
- **MM** = Medida de mitigación.- *"Denominadas también como medidas de corrección, tienen como propósito recuperar, rescatar o minimizar aquel daño causado, que no pudiera evitarse desde el diseño del proyecto, y que por tanto algún componente ambiental fuera modificado o alterado en sus condiciones actuales."*
- **MC** = Medida de compensación.- *"Un impacto ambiental provoca daños al ecosistema o sistema ambiental que hacen necesario aplicar medidas que compensen sus efectos. "*

Por lo general, los impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Especialmente este tipo de medidas no son aplicables en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

Estas medidas aplican en los siguientes casos: repoblación vegetal, pago o indemnizaciones, reforestación en sitios seleccionados por la autoridad y/o inversión en obras de beneficio al ambiente y a la sociedad. También se presentan las siguientes medidas:

- **MR** = Medida de restauración.- No definida en la MIA.
- **NM** = No mitigable.- No definida en la MIA.

En la MIA aparecen las siguientes medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales para cada una de las etapas del proyecto.

Cuadro 5 Construcción de Lagunas.

<i>Preparación del sitio</i>			
<i>Actividad</i>	<i>Aire</i>		
	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
<i>Despalme y desmonte</i>	<i>Alteración en la calidad del aire por la generación de partículas por movimiento de tierras y circulación vehicular</i> <i>Alteración en la calidad del aire por la generación de gases de combustión debido al uso de maquinaria y equipo</i> <i>En la calidad del aire por la generación de ruido, por vehículos y maquinaria</i>	<i>Control de partículas sobre superficie de rodamiento humedeciendo las áreas de circulación no saturando el suelo ni usar agua potable</i> <i>Maquinaria en condiciones operativas adecuadas con seguimiento de mantenimientos preventivos y cumplimiento a la NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos a gasolina y NOM-045-SEMARNAT-2006 para vehículos a diésel.</i> <i>Vehículos y maquinaria que contengan silenciador</i>	<i>MM</i>
	<i>Suelo</i>		
	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
	<i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos por parte del personal</i> <i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de agua residual de tipo sanitario por personal**</i> <i>Erosión del suelo por la pérdida de la capa fértil</i>	<i>Uso de contenedores de residuos sólidos urbanos, con tapa y su disposición en donde la autoridad local lo determine</i> <i>Un sanitario por cada 10 trabajadores. Realizar la limpieza de estos de manera diaria.**</i> <i>No sobrepasar las dimensiones del proyecto.</i>	<i>MM</i> <i>**MP</i>
	<i>Vegetación</i>		
	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
	<i>Reducción en la vegetación por su remoción</i>	<i>Trabajar en la zona estrictamente delimitada.</i> <i>Reposición del estrato arbóreo, y dar seguimiento por un periodo de 5 años.</i>	<i>MM</i> <i>*MC</i>

		<p><i>Garantizar un éxito de supervivencia del 85%*.</i></p> <p><i>La reforestación se debe realizar con especies tolerantes a la salinidad-</i></p> <p><i>Para actividades de remoción de vegetación queda prohibido el uso de agroquímicos</i></p> <p><i>Los árboles que puedan ser susceptibles a ser rescatados se sembrarán en un sitio alterno, el rescate de la vegetación se llevará a cabo antes de dar inicio la obra. La vegetación que no pueda ser rescatada será destinada a una trituración para incorporarla al sustrato edáfico.</i></p>	
	<i>Fauna</i>		
	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo de medida</i>
	<i>Ahuyentamiento de fauna</i>	<i>Prohibir cualquier actividad de caza y captura en caso de encontrar fauna de lento desplazamiento esta debe ser reubicada.</i>	<i>MM</i>

<i>Construcción</i>			
<i>Actividad</i>	<i>Aire</i>		
	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
<i>Excavación en terreno natural para Lagunas</i>	<i>Alteración en la calidad del aire por la generación de partículas por movimiento de tierras y circulación vehicular</i>	<i>Control de partículas sobre superficie de rodamiento humedeciendo las áreas de circulación no saturando el suelo ni usar agua potable</i>	<i>MM</i>
<i>Movimiento de tierras (transporte de material hacia zona de banco y transporte de material para relleno)</i>	<i>Alteración en la calidad del aire por la generación de gases de combustión debido al uso de maquinaria y equipo</i>	<i>Maquinaria en condiciones operativas adecuadas con seguimiento de mantenimientos preventivos y cumplimiento a la NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos a gasolina y NOM-045-SEMARNAT-2006 para vehículos a diésel.</i>	
<i>Rellenos artificiales</i>	<i>Alteración en la calidad del aire por la generación de ruido, por vehículos y maquinaria.</i>	<i>Vehículos y maquinaria que contengan silenciador</i>	
<i>Terraplenes</i>	<i>Suelo</i>		

<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo de medida</i>
<p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos por parte del personal</i></p> <p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de agua residual de tipo sanitario por personal**</i></p> <p><i>Compactación del suelo</i></p> <p><i>Alteración de las condiciones del suelo por el depósito de materiales.</i></p>	<p><i>Uso de contenedores de residuos sólidos urbanos, con tapa y su disposición en donde la autoridad local lo determine.</i></p> <p><i>Un sanitario por cada 10 trabajadores. Realizar la limpieza de estos de manera diaria**</i></p> <p><i>No sobrepasar las áreas donde realizar la compactación, seguir especificaciones del proyecto</i></p> <p><i>Depositar los materiales en las zonas destinadas para ello.</i></p>	<p><i>MM</i></p> <p><i>**MP</i></p>
<i>Agua</i>		
<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo de medida</i>
<p><i>El depósito de material puede contener sustancias que se pueden filtrar al acuífero</i></p> <p><i>En la nivelación se puede tener obstrucción de los escurrimientos naturales</i></p>	<p><i>Tener un control de los materiales depositados</i></p> <p><i>Realizar las actividades respetando la dirección del escurrimiento</i></p>	<p><i>MM</i></p>
<i>Fauna</i>		
<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo de medida</i>
<p><i>Ahuyentamiento de fauna</i></p>	<p><i>Prohibir cualquier actividad de caza y captura en caso de encontrar fauna de lento desplazamiento esta debe ser reubicada.</i></p>	<p><i>MM</i></p>

<i>Operación y mantenimiento</i>	
<i>Actividad</i>	<i>Aire</i>

<i>Operación y mantenimiento</i>				
	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>	
<i>Mantenimiento a infraestructura de Lagunas (desazolve)</i>	<i>Alteración en la calidad del aire por la generación de gases de combustión debido al uso de maquinaria. Alteración en la calidad del aire por la generación de ruido por maquinaria.</i>	<i>Maquinaria en condiciones operativas adecuadas con mantenimientos preventivos y correctivos Vehículos y maquinaria que contengan silenciador</i>	<i>MM</i>	
	<i>Suelo</i>			
		<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
		<i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de residuos Sólidos Urbanos Alteración de la calidad del suelo por depositación (sic) de los sedimentos</i>	<i>Uso de contenedores de residuos sólidos urbanos, con tapa y su disposición en donde la autoridad local lo determine Depositación en los lugares destinados para ello.</i>	<i>MM</i>
	<i>Agua</i>			
		<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
		<i>Alteración en la calidad del agua por la generación de turbidez El depósito de material puede contener sustancias que se pueden filtrar al acuífero</i>	<i>Colocación de barreras, para hacer puntual el levantamiento de sedimentos Depositación en los lugares destinados para ello</i>	<i>MM</i>
	<i>Fauna</i>			
		<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
		<i>Ahuyentamiento de fauna</i>	<i>Prohibir cualquier actividad de caza y captura en caso de encontrar fauna de lento desplazamiento esta debe ser reubicada.</i>	<i>MM</i>

Cuadro 6 Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.- Sitio Desazolve de Lagunas (Horaria y Churubusco)

<i>Preparación del sitio</i>	
<i>Actividad</i>	<i>Suelo</i>

	Impacto	Medida de mitigación	Tipo
Durante esta primera etapa, será necesaria la delimitación del área, tanto en tierra como en la zona acuática, esto por medio de señalización consistente en letreros preventivos y boyas (en su caso), respectivamente.	Alteración en la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos	Uso de contenedores de residuos sólidos urbanos, con tapa y su disposición en donde la autoridad local lo determine	MM **M P
	Alteración en la calidad del suelo por la generación de agua residual de tipo sanitario por personal**	Un sanitario por cada 10 trabajadores. Realizar la limpieza de estos de manera diaria**	
	Alteración en la calidad del suelo por la generación de residuos de Manejo Especial	Manejo de acuerdo con la NOM-161-SEMARNAT-2011	
	Alteración del suelo por el depósito de sedimentos	Depositar los sedimentos en las zonas estrictamente delimitadas	
	Fauna		
	Impacto	Medida de mitigación	Tipo
	Ahuyentamiento de fauna	Prohibir cualquier actividad de caza y captura en caso de encontrar fauna de lento desplazamiento esta debe ser reubicada.	MM

Construcción			
Actividad	Aire		
	Impacto	Medida de mitigación	Tipo
Extracción de sedimentos y colocación en tarquinas	Alteración en la calidad del aire por la emisión de gases de combustión debido al uso de maquinaria y equipo	Maquinaria en condiciones operativas adecuadas con seguimiento de mantenimientos preventivos y cumplimiento a la NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos a gasolina y NOM-045-SEMARNAT-2006 para vehículos a diésel.	MM
	Alteración en la calidad del aire por la generación de ruido	Vehículos y maquinaria que contengan silenciador	
		Suelo	
	Impacto	Medida de mitigación	Tipo
	Alteración en la calidad del suelo por la generación de	No sobrepasar las áreas destinadas para las tarquinas	MM **MP

	<i>residuos sólidos urbanos</i> <i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de Agua residual**</i> <i>Alteración De la calidad del suelo por depósito de sedimentos</i>	<i>Uso de contenedores de residuos sólidos urbanos, con tapa y su disposición en donde la autoridad local lo determine</i> <i>Un sanitario por cada 10 trabajadores. Realizar la limpieza de estos de manera diaria**</i> <i>Depositar los sedimentos en las áreas estrictamente delimitadas.</i>	
	<i>Agua</i>		
	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
	<i>Alteración en la calidad del agua por la generación de turbidez</i>	<i>Colocación de barreras, para hacer puntual el levantamiento de sedimentos</i>	<i>MM</i>
	<i>Fauna</i>		
	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
	<i>Ahuyentamiento de fauna</i>	<i>Prohibir cualquier actividad de caza y captura en caso de encontrar fauna de lento desplazamiento esta debe ser reubicada.</i>	<i>MM</i>

Cuadro 7 Medidas de Mitigación en Etapa de Preparación del Sitio para Obras de control mediante compuertas para la interconexión con lagunas Nueva descarga de la Planta de bombeo "Casa Colorada"

<i>Preparación del sitio</i>			
<i>Actividad</i>	<i>Aire</i>		
	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
<i>Despalme y desmonte</i>	<i>Alteración en la calidad del aire por la generación de partículas por movimiento de tierras y circulación vehicular</i> <i>Alteración en la calidad del aire por la generación de gases de combustión debido al uso de maquinaria y equipo</i> <i>Alteración en la calidad del aire por la generación de ruido, por vehículos y maquinaria</i>	<i>Control de partículas sobre superficie de rodamiento humedeciendo las áreas de circulación no saturando el suelo ni usar agua potable</i> <i>Maquinaria en condiciones operativas adecuadas con seguimiento de mantenimientos preventivos y cumplimiento a la NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos a gasolina y NOM-045-SEMARNAT-2006 para vehículos a diésel.</i> <i>Vehículos y maquinaria que contengan silenciador</i>	<i>MM</i>



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
 Revisión: 0.0
 Emisión: 7 febrero de 2012
 Pág. 57 de 434

<i>Suelo</i>		
<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
<p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos por parte del personal</i></p> <p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de agua residual de tipo sanitario por personal**</i></p> <p><i>Erosión del suelo por la pérdida de la capa fértil</i></p>	<p><i>Uso de contenedores de residuos sólidos urbanos, con tapa y su disposición en donde la autoridad local lo determine.</i></p> <p><i>Un sanitario por cada 10 trabajadores. Realizar la limpieza de estos de manera diaria**</i></p> <p><i>Reincorporar la capa vegetal del suelo removido en áreas donde el proyecto lo permita.</i></p>	<p><i>MM</i></p> <p><i>**MP</i></p>
<i>Vegetación</i>		
<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
<p><i>Reducción en la vegetación por su remoción</i></p>	<p><i>Desmontar en los sitios estrictamente delimitados</i></p> <p><i>Reposición del estrato arbóreo y dar seguimiento por un periodo de 5 años. Garantizar un éxito de supervivencia del 85%*.</i></p> <p><i>La reforestación se debe realizar con especies tolerantes a la salinidad.</i></p> <p><i>Para actividades de remoción de vegetación queda prohibido el uso de agroquímicos.</i></p> <p><i>Los árboles que puedan ser susceptibles a ser rescatados se sembrarán en un sitio alterno, el rescate de la vegetación se llevará a cabo antes de dar inicio la obra. La vegetación que no pueda ser rescatada será destinada a una trituración para incorporarla.</i></p>	<p><i>MM</i></p> <p><i>*MC</i></p>
<i>Fauna</i>		
<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
<p><i>Ahuyentamiento de fauna</i></p>	<p><i>Prohibir cualquier actividad de caza y captura en caso de encontrar fauna de lento desplazamiento esta debe ser reubicada.</i></p>	<p><i>MM</i></p>

<i>Construcción</i>			
<i>Actividad</i>	<i>Aire</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
	<i>Impacto</i>		



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
 Revisión: 0.0
 Emisión: 7 febrero de 2012
 Pág. 58 de 434

<p>Corte de terreno natural para la conformación de plantillas para canales de interconexión</p> <p>Conformación de taludes para canales de interconexión</p>	<p>Alteración en la calidad del aire por la generación de partículas por movimiento de tierras y circulación vehicular</p> <p>Alteración en la calidad del aire por la generación de gases de combustión debido al uso de maquinaria y equipo</p> <p>Alteración en la calidad del aire por la generación de ruido, por vehículos y maquinaria</p>	<p>Control de partículas sobre superficie de rodamiento.</p> <p>Maquinaria en condiciones operativas adecuadas con seguimiento de mantenimientos preventivos y cumplimiento a la NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos a gasolina y NOM-045-SEMARNAT-2006 para vehículos a diésel.</p> <p>Vehículos y maquinaria que contengan silenciador.</p>	MM
	<p>Suelo</p>		
<p>Recubrimiento con concreto para canales de interconexión</p> <p>Estructuras de concreto para apoyar las compuertas de conexión</p> <p>Colocación de compuertas</p>	<p>Impacto</p> <p>Alteración en la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos por parte del personal</p> <p>Alteración en la calidad del suelo por la generación de agua residual de tipo sanitario por personal**</p> <p>Alteración en la calidad del suelo por la generación de Residuos de Manejo Especial</p> <p>Alteración de la calidad del suelo por depósito de materiales</p>	<p>Medida de mitigación</p> <p>Uso de contenedores de residuos sólidos urbanos, con tapa y su disposición en donde la autoridad local lo determine.</p> <p>Un sanitario por cada 10 trabajadores. Realizar la limpieza de estos de manera diaria.</p> <p>Manejo de acuerdo con la NOM-161-SEMARNAT-2011.</p> <p>Depositar los materiales en las zonas delimitadas para ello.</p>	<p>Tipo</p> <p>MM</p> <p>**MP</p>
	<p>Agua</p>		
	<p>Impacto</p> <p>Alteración en la calidad del agua por la generación de turbidez</p> <p>El depósito de material puede contener sustancias que se pueden filtrar al acuífero</p>	<p>Medida de mitigación</p> <p>Colocación de barreras, para hacer puntual el levantamiento de sedimentos.</p> <p>Depositar los sedimentos en los lugares destinados para ello.</p> <p>Tener un control estricto de los materiales de construcción.</p>	<p>Tipo</p> <p>MM</p>

	<i>Pueden caer materiales de construcción a los cuerpos de agua</i>		
	<i>Fauna</i>		
	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
	<i>Ahuyentamiento de fauna</i>	<i>Prohibir cualquier actividad de caza y captura en caso de encontrar fauna de lento desplazamiento esta debe ser reubicada.</i>	<i>MM</i>

<i>Operación y mantenimiento</i>				
<i>Actividad</i>	<i>Aire</i>			
	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>	
<i>Mantenimiento a infraestructura</i>	<i>Alteración en la calidad del aire por la generación de gases de combustión debido al uso de equipo.</i>	<i>Maquinaria en condiciones operativas adecuadas con mantenimientos preventivos y correctivos.</i>	<i>MM</i>	
	<i>Alteración en la calidad del aire por la generación de ruido de maquinaria.</i>			
		<i>Suelo</i>		
		<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
		<i>Probables derrames de los combustibles o lubricantes</i>	<i>Realizar el mantenimiento en una zona determinada, y manejar las sustancias en zonas protegidas principalmente por liner.</i>	<i>MM</i>
		<i>Fauna</i>		
	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>	
	<i>Ahuyentamiento de fauna</i>	<i>Prohibir cualquier actividad de caza y captura en caso de encontrar fauna de lento desplazamiento esta debe ser reubicada.</i>	<i>MM</i>	

"Adicionalmente a las medidas de mitigación, se propone la realización de diversos programas ambientales, los cuales sirvan para garantizar la integración del proyecto buscando la menor afectación posible al hábitat del lago de Texcoco; Los programas propuestos son los siguientes:

- Programa de Manejo y Monitoreo Ambiental.
- Protección y Conservación de Fauna.
- Reforestación o restauración Ecológica.
- Rescate y Reubicación Flora.

- Plan de Manejo Ambiental y Estudio Técnico Económico.
- Conservación y Restauración de suelos.
- Programa de Manejo de la Avifauna.
- Programa de Manejo de Residuos.
- Programa de Mantenimiento de Vehículos y Maquinaria a utilizar”

“Regulación de Avenidas y Protección de Centros de Población en la Zona del Lago de Texcoco”.- Impactos esperados y medidas de mitigación.

La metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales como se lee en la MIA fue: *“El escenario ambiental del proyecto fue construido con base al análisis de los componentes ambientales que pueden ser indicadores de la sensibilidad de los factores como geología, geomorfología, suelos, hidrología y los elementos bióticos vegetación y fauna, para obtener las zonas de sensibilidad y elementos relacionados.”*

Como ya se mencionó con anterioridad, el proyecto contempla los siguientes trabajos: Dren General del Valle, Dren Chimalhuacán, Dren Churubusco-Xochiaca, Canal Perimetral y Otras Obras Conexas

La técnica para evaluar los impactos ambientales generados y como se lee en la MIA consistió en:

“1.- Como punto de partida se realiza un análisis del conjunto de actividades que se llevarán a cabo, dentro de cada una de las obras señaladas, lo cual requiere las particulares y especificaciones puntuales, tanto en tiempo como en espacio, así como en la intensidad de las modificaciones de los factores ambientales.

“2.- A continuación se procede a la elaboración de un listado de actividades de cada etapa del proyecto, el cual se agrupan en los siguientes rubros: Selección

y preparación del sitio, Construcción, Operación y mantenimiento, Abandono del sitio.

"3.- Se enlistan los factores y atributos ambientales que se considera pueden llegar a ser afectados por una o varias etapas de la obra, lo que permitirá elaborar un listado de cotejo para cada una de la obra tipo. Los factores ambientales listados son: clima, hidrología, geomorfología, suelo, geología, agua, vegetación, fauna, hábitat, paisaje, factores sociales y económicos.

"4.-Una vez obtenido el listado de cotejo de la actividad se procede al análisis de interacciones con los atributos ambientales. Se coloca las etapas del proyecto en columnas de manera horizontal mientras que los factores así como los atributos ambientales desglosados se colocan en los renglones, para hacer posible la identificación de las interacciones potenciales.

"5.-Después de la matriz de cribado y una vez identificadas las interacciones posibles, que representa una afectación al medio natural, se procede a eliminar los atributos ambientales y actividades de la obra que no presenten interacción.

"6.-Después de la identificación de las interacciones entre las actividades y atributos ambientales, se construye la Matriz de letras, colocando la letra en su casilla correspondiente, de acuerdo a su tipo de impacto y categorización, cuya interpretación tiene la siguiente escala: b = Impacto Bajo, m = Impacto Medio, A = Impacto Alto.

"7.-Posteriormente se elabora la matriz de evaluación de criterios ponderados, y se califica el grado de afectación para cada atributo ambiental, de acuerdo con los siguientes criterios: Temporalidad (T), 0 = Impacto momentáneo, de corto plazo, cuyos efectos cesan al término de la actividad, 1 = Impacto temporal, cuyos efectos se perciben a mediano plazo, menor a 10 años y tiene la capacidad de regresar a sus condiciones naturales de manera natural, 2 = Impacto permanente, cuyos efectos se perciben a largo plazo, sin posibilidad de regresar a sus condiciones originales de manera natural. Importancia (I), 0 = Impacto de baja significancia y rápida recuperación. De poca trascendencia (puntual) y el atributo se

recupera por si solo y casi inmediatamente que cesan las actividades, 1 = Impacto cuyos efectos se perciben en las condiciones intrínsecas del atributo, cuya modificación, requiere la integración de medidas para su recuperación, 2 = Impacto de amplia significancia, sin recuperación de las características del atributo afectado y se produce su pérdida permanente. Magnitud (M), 0 = Modificación poco importante del atributo, que afecta a una pequeña área, 1 = Alteración parcial del atributo, que afecta alrededor del 50% del área, 2 = Modificación profunda y repercute en toda o la mayoría, más del 50% del área. Reversibilidad (R), 0 = Cuando cesa la actividad que genere el impacto, el atributo ambiental regresa en un 100% a sus condiciones originales. El atributo es totalmente reversible, 1 = El atributo ambiental tarda un tiempo en retornar en un 50% de sus condiciones originales una vez que el impacto cesa. El atributo se considera medianamente reversible, 2 = Los atributos ambientales no regresan a sus condiciones originales, aun cuando la actividad generadora del impacto haya cesado. El atributo es totalmente irreversible.

"Una vez calificados todos los impactos identificados, se suman los valores ponderados en los cuatro rubros para cada atributo ambiental, obteniendo un valor total para cada uno. Con los valores obtenidos, se regresa a la Matriz de Letras y se colocan los resultados de la valoración realizada en cada factor. Posteriormente se procede a realizar una descripción de los impactos más significativos, considerando solo aquellos impactos cuya sumatoria es igual o mayor a 5, donde los de ponderación negativa serán incorporados dentro de las medidas de mitigación.

"8.-Para la evaluación de cada uno de los Proyectos se aplicó la metodología de Red de Eventos, la cual introduce el concepto causa-condición-efecto, que permite identificar impactos acumulativos, directos, indirectos y sinérgicos que suceden a lo largo del tiempo. En esta técnica la causa está representada por la actividad derivada del proyecto, que actúa sobre un atributo ambiental y el efecto

es el impacto generado a través del tiempo, el cual se esquematiza mediante en diagramas de flujo. Esta red de eventos se construye a partir de la matriz de interacción seleccionando y resaltando los aspectos más relevantes.

"9.-Después de la calificación de las interacciones de los atributos ambientales y actividades de la obra, y conociendo la afectación de los impactos ambientales y las consecuencias que podría tener a largo plazo (punto número 7), al cual se le agregan las medidas de mitigación, que corresponden al conjunto de acciones, medidas, procedimiento o normatividad, que en su conjunto permiten evitar, minimizar, amortiguar o la forma de compensar el daño potencial.

"10.-Tomando las interacciones ya antes descritas se elabora el cuadro Resumen de medidas de mitigación en el cuál se toman datos como: Etapa/Actividad, Factor Ambiental, Tipo de impacto, Sensibilidad Alta, Sensibilidad Media y Sensibilidad Baja, indicando de acuerdo al grado de sensibilidad ambiental, el tipo de medida de mitigación, así como su nivel de aplicación, ya sea obligatoria, estricta o recomendable.

"11.-Posteriormente se procede a aplicar la simulación de escenarios KSIM, desarrollando y discutiendo las modelaciones del sistema sin proyecto e incorporación del proyecto."

Después de aplicar la metodología para la identificación de los impactos ambientales se presenta la siguiente tabla que aparece en la MIA de los Impactos Significativos durante cada una de las etapas.

Cuadro 8 Impactos Significativos durante la Etapa de Preparación del Sitio

<i>Etapa de Preparación del Sitio</i>	
<i>Impactos negativos</i>	<i>Impactos positivos</i>

<i>Durante la división del cauce, se produce una alteración temporal de la dinámica hidrológica, al incrementar el caudal en solo una de las mitades del cauce.</i>	<i>En esta etapa no se genera ningún impacto ambiental significativo.</i>
<i>El movimiento de sedimentos del cauce y taludes libera aeropartículas viables que pueden provocar afectaciones a la salud de la población trabajadora y asentamientos humanos cercanos.</i>	
<i>El transporte de sedimentos del cauce y de los materiales de los taludes, libera aeropartículas viables, así como olores desagradables de gases como el metano, ácido sulfhídrico, amoníaco, que pueden provocar molestias y afectaciones a la salud de la población trabajadora y asentamientos humanos cercanos. Igualmente puede provocar la caída de sedimentos y lixiviados a lo largo de su trayectoria al sitio de disposición final, afectando los diferentes lugares por donde transiten los vehículos.</i>	
<i>El movimiento y remoción de materiales y la resuspensión de los sedimentos del cauce acentúa la mala calidad del agua y puede afectar la composición del acuífero.</i>	

Cuadro 9 Impactos Significativos durante la Etapa de Construcción

<i>Etapa de Construcción.</i>	
<i>Impactos negativos</i>	<i>Impactos positivos</i>
<i>El movimiento de taludes, sedimentos del cauce y aguas residuales, libera aeropartículas viables que pueden provocar afectaciones a la salud de la población trabajadora y asentamientos humanos cercanos. Asimismo provoca la liberación de olores desagradables provenientes de los gases metano, ácido sulfhídrico, amoníaco, que se incrementan a una mayor temperatura ambiente.</i>	<i>El piso de la bóveda garantiza la protección de la calidad del agua, los niveles freáticos y a la recarga hidrológica, al evitar la mezcla con los sedimentos del fondo del cauce y aguas residuales provenientes de descargas clandestinas.</i>
<i>Durante la descarga de materiales en los sitios de disposición final, se liberan gases de procesos anaeróbicos y de combustión, partículas suspendidas y aeropartículas viables que provocan afectaciones a la salud de la población trabajadora y asentamientos humanos cercanos. Se percibirá fuera del área del proyecto.</i>	<i>El embovedamiento favorece el control del ingreso de la escorrentía superficial al caudal hidrológico, disminuye la presencia de avenidas torrenciales, estableciendo un mayor control de las posibles inundaciones y afectaciones a la población cercana.</i>
<i>La extracción de materiales en el banco de materiales provocará caídas de roca y materiales geológicos en considerables cantidades, así como la modificación permanente y drástica del relieve del sitio, percibirá fuera del área del proyecto.</i>	<i>La integración de los accesos provisionales permite la supervisión interna del embovedamiento, en sitios y momentos críticos, evitando la posibilidad de desbordamientos e inundaciones.</i>
<i>Durante la operación del equipo de bombeo se liberan aeropartículas viables que pueden provocar</i>	<i>La construcción de un piso impermeable sobre el cauce, permite que tenga una</i>

<i>Etapa de Construcción.</i>	
<i>Impactos negativos</i>	<i>Impactos positivos</i>
<i>afectaciones a la salud de la población trabajadora y asentamientos humanos cercanos.</i>	<i>pendiente adecuada y una favorable circulación del agua.</i>
<i>La eliminación de los sedimentos y movilización de materiales acumulados durante las avenidas, produce una permanente demanda de sitios de disposición final.</i>	<i>Con el proyecto se obtiene un control de la fauna nociva, así como las descargas formales y clandestinas, tanto en volumen como en tipo de descarga.</i>
<i>La necesidad de disponer materiales sobrantes, escombros y sedimentos del cauce, requiere un sitio de disposición final, donde se producirán cambios en las propiedades edáficas y puede haber afectaciones a estratificaciones geológicas, fallas o fracturas geológicas y en consecuencia afectaciones hacia la calidad del agua, composición del acuífero y recarga hidrológica.</i>	<i>Se tiene un impacto social benéfico, al eliminar la fauna nociva, malos olores, las Aeropartículas viables y microorganismos patógenos que producen enfermedades gastrointestinales y bronco respiratorias, cutáneas y oculares a diversos sectores de la población asentada en la cercanía del cauce.</i>

Cuadro 10 Impactos Significativos durante la Etapa de Operación y Mantenimiento

<i>Etapa de Operación y Mantenimiento.</i>	
<i>Impactos negativos</i>	<i>Impactos positivos</i>
<i>La continua y permanente remoción de sedimentos y el manejo de residuos domésticos, obliga a contar con un sitio de disposición final, donde puede haber modificaciones al suelo, geología, hidrología subterránea y afectaciones a la salud de la población trabajadora y asentamientos humanos cercanos.</i>	<i>El desazolve periódico constante mantendrá libre de fauna nociva al cauce como a las viviendas, ya que las descargas son un puente de comunicación entre los predios conectados al drenaje y la bóveda donde se desarrolla la fauna nociva, como cucarachas, roedores y otros organismos. En consecuencia se tiene un saneamiento regional que beneficia a la salud de la población cercana.</i>
<i>El movimiento de sedimentos del cauce y taludes libera aeropartículas viables y a todo lo largo de su trayectoria hacia el sitio de disposición final, que pueden provocar afectaciones a la salud de población trabajadora y asentamientos humanos cercanos.</i>	<i>La eliminación de sedimentos y su transporte fuera del cauce, permite un control de las corrientes hidrológicas, avenidas potenciales y zonas inundables, protegiendo a la población cercana que ha sufrido desbordamientos e inundaciones frecuentes.</i>
<i>El movimiento y resuspensión de sedimentos acentuará la mala calidad del agua y puede provocar afectaciones al acuífero.</i>	<i>El bombeo periódico de los sedimentos favorece la protección a la calidad del agua y la composición del acuífero.</i>
<i>Durante la operación del equipo de bombeo se liberan aeropartículas viables que pueden provocar afectaciones a la salud de la población trabajadora y asentamientos humanos cercanos.</i>	<i>La periódica y constante eliminación de residuos domésticos responsables de obstaculizar la dinámica hidrológica, afectar la calidad del agua y alterar la composición del acuífero, así como de la proliferación de la fauna nociva.</i>
	<i>Eliminación de sitios para la realización de actos delictivos, drogadicción y concurrencia de grupos y asociaciones delictuosas</i>
	<i>Incremento de la plusvalía de los bienes inmuebles cercanos al Cauce, cuyo beneficio será</i>

	<i>en función del tipo de uso que posean, ya sea un uso habitacional, industrial, comercial o de servicios.</i>
--	---

Referente a los impactos residuales la MIA dice: *"Es importante mencionar que para este proyecto los impactos no se consideran residuales en virtud de que el área está fuertemente alterada así como impactada, y que el proyecto prevé impactos los cuales son más benéficos a corto y largo plazo, que los negativos, por otra parte las medidas de mitigación integradas son viables de realizarse y contribuyen a minimizar sus efectos."*

"Como resultado de la interacción de la Matriz, los impactos acumulativos positivos (celda en azul) previstos se darán en el factor agua. Cabe destacar que en la tabla se mencionan "impactos futuros", los cuales no son definidos en el cuerpo de la MIA.

AÑOS	30	0	4	25
	<i>Impactos pasados</i>	<i>Situación actual</i>	<i>Impactos generados con el proyecto</i>	<i>Impactos futuros</i>
AIRE	<p><i>El aire en esta fecha estaba contaminado principalmente por partículas suspendidas debido a las fuertes tolváneras, que se presentaban en la zona así como por la carencia de humedad que las retuviera.</i></p>	<p><i>Actualmente la calidad del aire presenta un desprendimiento de olores generado por las descargas de aguas residuales y la disposición de residuos en los cauces.</i></p> <p><i>En la actualidad existen todavía partículas suspendidas en menor proporción a los años anteriores.</i></p> <p><i>Así mismo el incremento en la cantidad de automóviles y</i></p>	<p><i>Alteración a la calidad del aire por la generación de partículas por movimiento de tierras y circulación vehicular.</i></p> <p><i>Alteración a la calidad del aire por la generación del ruido, por vehículos y maquinaria.</i></p> <p><i>Alteración a la calidad del aire por la generación de gases a la atmósfera de combustión debido al uso de maquinaria y equipo.</i></p>	<p><i>Los impactos generados durante la construcción de las obras son del tipo no significativos y temporales, en la zona no se llevan actividades que generen o alteren su calidad.</i></p> <p><i>Las obras previstas en este proyecto mejoraran la calidad del en cuanto a los olores que se presentan.</i></p> <p><i>Se presentara impactos acumulativos positivos.</i></p>

		<p><i>empresas en las periferias de la zona del proyecto a mermado la calidad del aire presente.</i></p>		
SUELO	<p><i>Los suelos presentes son salinos que no tienen una utilidad agropecuaria.</i></p> <p><i>Mantienen sus características edáficas originales</i></p>	<p><i>Los suelos aledaños están siendo afectados por el depósito de materiales provenientes de la construcción, así como por residuos domésticos.</i></p>	<p><i>Alteración a la calidad del suelo por la generación de residuos sólidos urbanos por parte del personal.</i></p> <hr/> <p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de Residuos de Manejo Especial</i></p>	<p><i>Los impactos que contribuyen en la alteración en la calidad del suelo durante la construcción de las obras son del tipo no significativos y temporales.</i></p> <p><i>No existen actividades que generen o alteren la calidad del suelo.</i></p> <p><i>Se mejorarán las condiciones del suelo.</i></p> <p><i>Los impactos acumulativos serán positivos.</i></p>
AGUA	<p><i>La calidad de este factor presentaba condiciones no aptas para su utilización en las actividades agrícolas debido a la salinidad del suelo.</i></p> <p><i>Tenía las características propias del agua salina.</i></p> <p><i>El sistema hidrológico se descontrola en época de lluvias ocasionando inundaciones en la zona</i></p>	<p><i>Este factor cuenta con un alto grado de contaminación debido a la descarga de aguas residuales y la disposición de residuos en las lagunas.</i></p> <p><i>Las lagunas están azolvadas y se continúa con zonas de inundación.</i></p>	<p><i>Alteración en la calidad del agua por la generación de partículas producto del desazolvamiento.</i></p>	<p><i>La turbidez al agua se origina durante el proceso de desazolvamiento, este impacto es temporal no significativo. No se prevén impactos acumulativos.</i></p> <p style="background-color: #00b0f0; color: black;"><i>Una vez realizado el desazolvamiento y ampliación de las lagunas, las inundaciones se erradican.</i></p> <p style="background-color: #00b0f0; color: black;"><i>Con las plantas de tratamiento de Aguas Residuales, en los cauces de los ríos, la calidad de agua que llega a las lagunas se verá mejorada sustancialmente.</i></p> <p style="background-color: #00b0f0; color: black;"><i>Esto generará un impacto acumulativo positivo debido a que se protegerá la salud de quién los consume.</i></p>

VEGETACION	<p><i>La vegetación no había sido desplazada o removida de manera significativa. La vegetación en la zona es del tipo halófilo.</i></p>	<p><i>Las inundaciones constantes, las aguas residuales contaminadas y el depósito de varias clases de residuos han eliminado la mayoría de la vegetación de la zona, Se tienen algunos elementos introducidos, que perturban las características que la zona debe tener.</i></p>	<p><i>Reducción en la vegetación por su remoción.</i></p>	<p><i>Se eliminará la vegetación en el área de las lagunas.</i></p> <p><i>Se reforestará con especies resistentes a la salinidad.</i></p> <p><i>Se tiene un impacto acumulativo de pérdida de superficie de vegetación.</i></p> <p><i>Se tiene un impacto residual por las áreas en las que no se tendrá vegetación.</i></p>
FAUNA	<p><i>La fauna en la zona estaba en buenas condiciones, se tenía fauna local y fauna migratoria, principalmente aves</i></p>	<p><i>La fauna nativa ha sido totalmente erradicada.</i></p> <p><i>Se tiene fauna migratoria, que se ve amenazada por la fauna nociva que ha invadido la zona.</i></p>	<p><i>La fauna migratoria puede verse perturbada por la presencia humana y por la generación de ruidos</i></p>	<p><i>Los impactos que contribuyen en la alteración de la fauna se darán durante el mantenimiento, son del tipo no significativos y temporales.</i></p> <p><i>No existen actividades que generen o alteren a la fauna.</i></p> <p><i>Se mejorarán las condiciones del hábitat.</i></p> <p><i>Los impactos acumulativos serán positivos.</i></p>

Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales.

Para distinguir las medidas aplicadas y su tipo, se empleó la nomenclatura siguiente:

- **MP** = Medida de prevención.- *"Se consideran las más importantes y tienen como finalidad anticiparse a las posibles modificaciones que pudieran registrarse en la realización del proyecto. En éstas se incluyen las consideraciones ambientales desde el diseño del proyecto hasta su ejecución, a fin de evitar o disminuir posibles impactos, en la premisa de que siempre es mejor no producir impactos que remediarlos."*

- **MM** = Medida de mitigación.- *"Denominadas también como medidas de corrección, tienen como propósito recuperar, rescatar o minimizar aquel daño causado, que no pudiera evitarse desde el diseño del proyecto, y que por tanto algún componente ambiental fuera modificado o alterado en sus condiciones actuales."*
- **MC** = Medida de compensación.- *"Un impacto ambiental provoca daños al ecosistema o sistema ambiental que hacen necesario aplicar medidas que compensen sus efectos."*

Por lo general, los impactos ambientales que requieren compensación son en su gran mayoría irreversibles. Espacialmente este tipo de medidas no son aplicable en el sitio, sino en áreas equivalentes o similares a las afectadas.

Estas medidas aplican en los siguientes casos: Repoblación vegetal, Pago o indemnizaciones, Reforestación en sitios seleccionados por la autoridad y/o Inversión en obras de beneficio al ambiente y a la sociedad. También se presentan las siguientes medidas:

- **MR** = Medida de restauración.- No definida en la MIA.
- **NM** = no mitigable.- No definida en la MIA.

En la MIA aparecen las siguientes medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales para cada una de las etapas del proyecto.

Cuadro 11 Etapa de Operación y Mantenimiento

<i>Actividad</i>	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
	<i>Fauna</i>		
<i>Control de la fauna nociva.</i>	<i>Eliminación de la fauna nociva.</i>	<i>Establecer un permanente control de la fauna nociva, evitando la infestación a sitios fuera del proyecto.</i>	<i>MM</i>
<i>Actividad</i>	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
	<i>Suelo</i>		

Remoción de residuos domésticos.	<p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de residuos Sólidos Urbanos</i></p> <p><i>Alteración de la calidad del suelo por depositación de los sedimentos.</i></p>	<p><i>Uso de contenedores de residuos sólidos urbanos, con tapa y su disposición en donde la autoridad local lo determine</i></p> <p><i>Depositar los sedimentos en los lugares destinados para ello.</i></p>	MM	
	<p><i>Probables derrames de los combustibles o lubricantes</i></p>	<p><i>Realizar el mantenimiento en una zona determinada, y manejar las sustancias en zonas protegidas principalmente por liner</i></p>	MM	
	<i>Aire</i>			
Desazolve	<p><i>Dispersión de partículas.</i></p> <p><i>Alteración en la calidad del aire por la generación de partículas por movimiento de tierras y circulación vehicular</i></p> <p><i>Alteración en la calidad del aire por la generación de gases de combustión debido al uso de maquinaria y equipo</i></p> <p><i>en la calidad del aire por la generación de ruido, por vehículos y maquinaria</i></p>	<p><i>Control de partículas sobre superficie de rodamiento humedeciendo las áreas de circulación no saturando el suelo ni usar agua potable</i></p> <p><i>Maquinaria en condiciones operativas adecuadas con seguimiento de mantenimientos preventivos y cumplimiento a la NOM-041-SEMARNAT-2006 para vehículos a gasolina y NOM-045-SEMARNAT-2006 para vehículos a diésel</i></p> <p><i>Vehículos y maquinaria que contengan silenciador</i></p>	MM	
	<i>Suelo</i>			
	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>	
Actividad	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>	
<i>Aire</i>				
Desazolve	<p><i>Alteración en la calidad del aire por la generación de gases de combustión debido al uso de maquinaria.</i></p> <p><i>Alteración en la calidad del aire por la generación de ruido por maquinaria.</i></p>	<p><i>Maquinaria en condiciones operativas adecuadas con mantenimientos preventivos y correctivos</i></p> <p><i>Vehículos y maquinaria que contengan silenciador</i></p>	MM	
	<i>Suelo</i>			
	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>	
Desazolve	<p><i>Alteración en la calidad del suelo por la generación de</i></p>	<p><i>Uso de contenedores de residuos sólidos urbanos, con tapa y su disposición en donde la autoridad local lo determine</i></p>	MM	

	<i>residuos Sólidos Urbanos</i> <i>Alteración de la calidad del suelo por depositación de los sedimentos</i>	<i>Depositar los sedimentos en los lugares destinados para ello.</i>	
	<i>Agua</i>		
	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
	<i>Alteración en la calidad del agua por la generación de turbidez</i> <i>El depósito de material puede contener sustancias que se pueden filtrar al acuífero</i>	<i>Colocación de barreras, para hacer puntual el levantamiento de sedimentos</i> <i>Depositar los sedimentos en los lugares destinados para ello</i>	<i>MM</i>
	<i>Fauna</i>		
	<i>Impacto</i>	<i>Medida de mitigación</i>	<i>Tipo</i>
	<i>Ahuyentamiento de fauna</i>	<i>Prohibir cualquier actividad de caza y captura en caso de encontrar fauna de lento desplazamiento esta debe ser reubicada.</i>	<i>MM</i>

Adicionalmente a las medidas de mitigación, se propone la realización de diversos programas ambientales, los cuales sirvan para garantizar la integración del proyecto buscando la menor afectación posible al hábitat del lago de Texcoco; Los programas propuestos son los siguientes:

- Programa de Manejo y Monitoreo Ambiental.
- Protección y Conservación de Fauna.
- Reforestación o restauración Ecológica.
- Rescate y Reubicación Flora.
- Plan de Manejo Ambiental y Estudio Técnico Económico.
- Conservación y Restauración de suelos.
- Programa de Manejo de la Avifauna.
- Programa de Manejo de Residuos.
- Programa de Mantenimiento de Vehículos y Maquinaria a utilizar".

“Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México”.- Impactos esperados y medidas de mitigación.

En la MIA se menciona que fueron empleadas técnicas convencionales de evaluación de impacto ambiental, en el **Cuadro 12**, se describen las técnicas utilizadas en el desarrollo del Proyecto.

Cuadro 12 Técnicas convencionales de evaluación de impactos ambientales utilizadas en el desarrollo del proyecto

<i>Técnica/ herramienta</i>	<i>Descripción y alcances</i>
<p><i>Análisis de cartografía temática y uso del Sistema de Información Geográfica.</i></p>	<p><i>La cartografía, fotografías aéreas e imágenes de satélite (GOOGLE), son herramientas metodológicas muy útiles para la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), permiten analizar diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, edafología, tipos de vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas geográficas a diferentes niveles o escalas de información (Zárate et al., 1996). La sobreposición de esta información, más la correspondiente al proyecto propuesto, produce una caracterización compuesta de un ambiente en el que se pueden evaluar cuantitativa y espacialmente impactos directos, así como la simulación de escenarios y riesgos ambientales (Zárate et al, 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005, GPPA, 2006.).</i></p>
<p><i>Matrices de interacción</i></p>	<p><i>Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma.</i></p> <p><i>Sin embargo, el uso de estas técnicas, presenta algunas desventajas que son importantes considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).</i></p>

<i>Juicio de expertos</i>	<i>Con base a la experiencia y juicio de especialistas y evaluadores es posible identificar y dimensionar la magnitud de impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos</i>
---------------------------	---

Se elaboró una lista de chequeo por cada fase del Proyecto en donde se establecieron los impactos que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, resultando un listado de las interacciones proyecto-entorno y el signo de su efecto ya sea positivo o negativo.

La MIA presenta la siguiente tabla resumen: "Resumen de identificación de Impactos Ambientales en las diferentes etapas del Proyecto."

<i>Tabla V.10 Resumen de identificación de Impactos Ambientales en las diferentes etapas del Proyecto.</i>		<i>Interacción de impacto</i>	
Etapas	<i>Positivo (+)</i>	<i>Negativo (-)</i>	<i>Total</i>
<i>Preparación de sitio y Construcción</i>	5	34	39
<i>Operación y mantenimiento</i>	7	22	29
<i>Total</i>	12	57	68
<i>Total (%)</i>	17.65%	83.82%	100%

Valoración de los impactos

La evaluación de impactos ambientales se realizó mediante la Técnica de Gómez Orea (1999), donde una vez identificados los impactos, estos se evalúan mediante su valoración cuantitativa, jerarquizándolos. La metodología se formaliza a través de varias tareas bien marcadas:

- Determinar un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1.
- Determinar la magnitud en unidades distintas para cada impacto, estandarizando entre 0 y 1.

- Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud y la incidencia antes determinadas.
- Jerarquizar los impactos en una escala.

Determinación del Índice de Incidencia

En la MIA se lee: *“La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual es definida por la intensidad y una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración”*. Una vez aplicada la metodología en la MIA se lee: *“La importancia del impacto toma valores entre 9 y 100”*, tal como se presenta en la siguiente tabla.”

Tipo de impacto	Significado
Irrelevantes o compatible	Impactos con valores de importancia inferiores a 25
Moderados	Impactos presentan una importancia entre 26 y 50
Severos	Impactos con valores de importancia entre 51 y 75
Críticos	Impactos con valor superior a 76

La metodología contempla la Jerarquización de los impactos y su importancia, en la MIA se dice: *“La jerarquización permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto y requiere de la determinación del valor de cada impacto en unidades conmensurables a partir de los valores de incidencia y magnitud; como ambos oscilan entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar, a su vez, entre 0 y 1; ese valor es quien marca la jerarquía exigida.”* En la siguiente tabla se presentan las categorías de Evaluación de los Impactos.

Impactos Benéficos	Jerarquización	Impactos Adversos
<i>Benéfico muy importante</i>	<i>0.81 – 1.0</i>	<i>Adverso muy importante</i>
<i>Benéfico importante</i>	<i>0.61 – 0.80</i>	<i>Adverso importante</i>
<i>Benéfico medio</i>	<i>0.41 – 0.60</i>	<i>Adverso medio</i>
<i>Benéfico moderado</i>	<i>0.21 - 0.40</i>	<i>Adverso moderado</i>
<i>Benéfico muy moderado</i>	<i>0.01 - 0.20</i>	<i>Adverso muy moderado</i>

0 nulo

Los resultados de jerarquización muestran que 12 impactos resultaron adversos muy moderados, 7 adversos moderados, 6 adversos medio, sólo 1 adverso importante y 5 positivos muy moderados, dentro de estas categorías los negativos más significativos se concentran en hidrología superficial, calidad del suelo, y fauna (aves).

En la MIA se consigna: *"En la siguiente tabla, se proporciona el resumen del número de impactos identificados por etapa del proyecto, de acuerdo con los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la técnica de Matriz de Leopold y método de Evaluación Impacto Ambiental de Gómez Orea."*

Jerarquización	Preparación del sitio y Construcción	Operación y mantenimiento
<i>Adverso Importante</i>		<i>1</i>
<i>Adverso Medio</i>	<i>4</i>	<i>2</i>
<i>Adverso Moderado</i>	<i>16</i>	<i>16</i>
<i>Adverso Muy Moderado</i>	<i>19</i>	<i>5</i>
<i>Benéfico importante</i>		
<i>Benéfico medio</i>		
<i>Benéfico Moderado</i>		<i>2</i>
<i>Benéfico Muy Moderado</i>	<i>5</i>	<i>3</i>
<i>Subtotal</i>	<i>44</i>	<i>29</i>
<i>Total</i>	<i>73</i>	

Impactos residuales

Textualmente, la MIA dice: *"La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del Proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del "costo ambiental" del Proyecto, entendiendo por tal, la disminución real y permanente en calidad y/o*

cantidad de los bienes y servicios ambientales en el SAR. La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos que no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas son considerados como impactos residuales”.

Derivado de lo anterior se tiene que el Proyecto generará los siguientes impactos residuales negativos que se mencionan en la MIA:

- a) Pérdida de cobertura vegetal y uso del suelo.*
- b) Perdida de la estética del paisaje.*
- c) Pérdida de suelos, excavación y nivelación modifican permanentemente el suelo.*
- d) Probable contaminación de cuerpos de agua por residuos líquidos, sólidos y peligrosos.*

“De los impactos anteriores, y tomando como referencia la Matriz de Evaluación, la pérdida de cobertura vegetal es el único impacto residual, sin embargo como ya se analizó previamente, no corresponde a un impacto relevante en términos de la superficie que se afectará.

“En cuanto a la calidad del aire y la pérdida de suelos, son todos ellos asociados a la misma pérdida de vegetación y excavación, el cambio en el paisaje por la infraestructura que se pondrá, que en referencia al SAR, no representa una afectación a la integridad funcional de este último. Existe la posibilidad de contaminar el suelo por derrames accidentales de residuos sólidos, de manejo especial y peligroso, aunque cabe mencionar que existe medida para mitigar.”

Impactos acumulativos

"Como se mencionó con anterioridad, considerando que las matrices de interacción y las listas de chequeo tienen como limitante principal la identificación y evaluación de impactos acumulativos, se debe destacar que éstos impactos fueron identificados por el juicio de expertos y la interpretación geográfica e incorporados como atributo a valorar para cada impacto en la matriz de Evaluación de Impactos Ambientales, tomando en cuenta la caracterización del SAR -abordado más adelante- de lo cual se identificaron los siguientes impactos acumulativos negativos, que fueron evaluados en la matriz de Evaluación de Impactos Ambientales y que serán retomados para su análisis dentro de la descripción de impactos presentada a continuación:

- Pérdida de cobertura vegetal.
- Alteración de geoformas.
- Pérdida de suelos.
- Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos.
- Reducción de Hábitats.
- Pérdida de organismos de especies animales.
- Desplazamiento de fauna silvestre fuera de las zonas del Proyecto.

Cabe mencionar que en la MIA se habla de los impactos acumulativos y solo se definen los impactos residuales. En la MIA se lee: *"Para el Proyecto se tienen los siguientes impactos que presentan conectividad y que algunos son resultado de la presencia de otros."*

Cuadro 13 Impactos identificados como acumulativos

<i>Impacto ambiental</i>	<i>Descripción</i>
<i>Pérdida de cobertura vegetal</i>	<i>La pérdida de la vegetación genera es secuencia efectos negativos en el sitio de obra, como son la pérdida de fauna, o su ahuyentamiento, si no se utiliza se promueven procesos de erosión en el sitio.</i>
<i>Alteración del relieve</i>	<i>Los cambios por las nivelaciones mediante excavaciones, compactaciones, cortes y rellenos del Proyecto son procesos que difícilmente se busca regresar a su condición inicial y son generalmente la base para obras específicas.</i>

<i>Pérdida de suelos</i>	<i>La pérdida del suelo generada durante las actividades de excavaciones, nivelaciones, compactaciones, cortes y rellenos del Proyecto.</i>
<i>Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos</i>	<i>Como consecuencia en forma continua, la pérdida de vegetación, de hábitat para la fauna, obliga que ésta sea ahuyentada a otras zonas, provocando su expulsión o extinción en el sitio específico de obra.</i>
<i>Disminución de hábitats</i>	<i>Como un efecto producto de la pérdida de vegetación, excavación y ahuyentamiento de la fauna, se pierden los espacios ocupados por las especies, en un proceso ecosistémico, se pierden los elementos que conforman al hábitat.</i>
<i>Pérdida de organismos en especies animales</i>	<i>Asociado a los anteriores los organismos se pierden en el sitio del Proyecto.</i>
<i>Desplazamiento de fauna silvestre fuera de la zona de obra</i>	

A continuación se presentan algunas de las conclusiones de la MIA.

"Por todo lo descrito con anteriormente (sic), es posible plantear que el Proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, en términos de que los posibles efectos de las actividades del mismo, no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el predio y el SAR. De igual forma, se concluye que:

"1. Se identificaron componentes y procesos que son relevantes por aspectos normativos, ambientales y de percepción social; sin embargo el Proyecto, no los afecta.

"2. Los principales impactos ambientales del Proyecto serán producidos a la vegetación natural por su remoción para el desarrollo de la infraestructura planteada. Sin embargo el nivel de impacto esperado no es relevante, por lo que no se afecta la existencia de dicha vegetación, ni la integridad del ecosistema a nivel del SAR. De igual forma puede concluirse que las especies que serán removidas, no comprometen su existencia porque sus áreas de distribución son mayores que el área del Proyecto y el propio SAR.

"3. Se reconocieron interacciones entre las distintas obras y actividades del Proyecto, con diversos componentes y procesos ambientales, en los cuales se identificaron potenciales impactos ambientales, de los cuales se evaluó su

significancia en el presente capítulo, concluyendo que: ninguno sobrepasa los límites legales establecidos por los instrumentos de planeación y normatividad aplicable y ninguno generará desequilibrios ecológicos que comprometan la estructura y función de los ecosistemas presentes en el predio y el SAR. El impacto causado por el desmonte y despalme del Proyecto podrá ser recuperado y mitigado en gran medida a través de la aplicación de prácticas de restitución y reintegración de materia orgánica al suelo.

"4. La fauna será el componente afectado en diferentes formas, a corto y mediano plazo. Primero, por el despalme y pérdida de hábitat, ahuyentamiento y presencia humana. Esto podrá ser recuperado y mitigable, especialmente en la medida de que las áreas afectadas sean restituidas.

"5. La mayor parte de los efectos que puede ocasionar el Proyecto al ambiente se han identificado para las etapas de Preparación del sitio y Construcción; durante estas etapas los trabajos de desmonte, además de que se incrementará de manera temporal la emisión de contaminantes atmosféricos en el área y se tendrá una generación de residuos tanto sólidos como peligrosos atípica en la zona. Por su parte, durante la Operación y mantenimiento del Aeropuerto, se incrementaran los niveles de ruido y emisiones a la atmósfera por efecto del funcionamiento de las aeronaves y vehículos de transporte terrestre, aunado la generación de residuos sólidos, líquidos sanitarios y peligrosos por actividades de mantenimiento o por posibles accidentes de derrames de combustibles. Sin embargo ninguno de estos impactos ha sido catalogado como relevante e irreparable, por lo que se aplicarán las medidas de mitigación propuestas para asegurar que no se provoque un desequilibrio ecológico en el área de estudio.

"6. Las conclusiones del presente Capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes, no serán afectados de forma significativa ya que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al área de influencia y en algunos casos como las emisiones de gases

contaminantes a la atmósfera en el propio SAR y de forma específica se afectarían a individuos a escala local, sin que ello represente efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies como tales, en la escala regional.

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

"En resumen, el Proyecto, no generará impactos ambientales de magnitud tal que produzcan desequilibrios ecológicos que afecten: a) la existencia y desarrollo del hombre y demás seres vivos, b) la integridad y continuidad de los ecosistemas presentes en el predio y el SAR y c) los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan en el predio y el SAR."

No obstante lo anterior, se prevé que se presenten los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales mencionados en las conclusiones, mismos para los que se deberán llevar a cabo las medidas de mitigación correspondientes.

Para el control de las medidas de mitigación propuestas en la MIA se implementará un Programa de Manejo Ambiental (PMA) en él se presentan las líneas generales de accionar (estrategias) y las actividades directas (acciones) para el Seguimiento de la Calidad Ambiental del Proyecto.

El PMA se presenta en formato de "fichas técnicas", cada una de éstas aborda los impactos ambientales organizados por factor afectado y sus medidas de prevención y mitigación por etapa del Proyecto, los aspectos abordados en cada ficha son los siguientes:

- *Etapa de desarrollo del proyecto.*
- *Parámetro que representa el factor o aspecto a evaluar.*
- *Fuente que emite el contaminante o es susceptible de generar impacto.*
- *Actividades que generan el impacto ambiental.*
- *El objetivo para el cual se monitorea o evalúa.*
- *Descripción de los posibles impactos ambientales.*
- *Clave de los impactos ambientales.*
- *Procedimiento a seguir para que se lleve a cabo el objetivo.*
- *Persona responsable que supervisará o ejecutará el objetivo.*
- *Periodicidad con la que se efectuarán estas acciones.*
- *Equipo necesario para la aplicación de la medida.*
- *Si se requiere de apoyo externo (por ejemplo, laboratorios).*
- *Otros aspectos técnicos considerados.*
- *Documentación relevante que se debe de mantener en el sitio del proyecto.*
- *Medidas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar algún impacto.*
- *Indicador de realización.*
- *Indicador de efectos.*
- *Umbral de alerta.*
- *Umbral inadmisibles.*
- *Calendario de comprobación.*
- *Punto de comprobación.*
- *Medidas de urgente aplicación.*

Con la finalidad de cumplir con la implementación de medidas de prevención y mitigación ambiental se deberá aplicar una estrategia de planeación, programación, presupuesto y control para los servicios de consultorías, asesorías, cuando aplique.

Descripción de los resolutivos de cada uno de los proyectos

A continuación se presenta un resumen de cada uno de los resolutivos emitidos por la SEMARNAT, en el ejercicio de sus funciones.

“Regulación y Saneamiento de los Ríos de Oriente” Resolutivo. Oficio N° SGPA/DGIRA/DG 02581 De fecha 18 de marzo de 2014.

En el resolutivo de referencia se reconocen las obras que se construirán así como las obras provisionales, su vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto.

De acuerdo al resolutivo el proyecto debe cumplir, entre otros, con lo dispuesto en los siguientes programas:

- Programa de Ordenamiento Ecológico de Territorio del Estado de México (POETEM).
- Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Volcán Popocatepetl y su zona de influencia (POERVP y ZI).

En el resolutivo, como una condicionante, se listan las 4 Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto, cuyos resultados de cumplimiento deben reportarse en los informes anuales.

Cabe destacar que en el resolutivo se registra que el “promovente reporta que dentro del área del proyecto no se encontró ningún individuo de especies con categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-Semarnat-2010”.

Se reconocen en la resolución los principales impactos ambientales identificados por el promovente por el desarrollo de las obras propuestas en el proyecto con sus medidas de mitigación.

En el punto 10 del oficio se menciona que se recibieron opiniones técnicas de los Ayuntamientos de Texcoco e Ixtapaluca.

En el oficio se concluye que el proyecto se ajusta a los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables a la zona y que el SAR donde tendrá lugar el desarrollo del proyecto no se verá afectado en su integridad funcional, ya que los principales impactos ambientales significativos serán mitigados y compensados mediante la aplicación de las medidas propuestas por la promovente.

Por lo anteriormente expuesto la SEMARNAT en el oficio de referencia resuelve autorizar la realización del proyecto de manera condicionada. A continuación se presentan las condicionantes más importantes mencionadas en el resolutivo.

Condicionantes que debe manifestar y/o cumplir el promovente:

- Acciones de reforestación
- Implantación de un Programa de Manejo Ambiental
- Programa de protección y manejo sustentable de barrancas
- Estudio técnico de los posibles acuíferos afectados por las obras de revestimiento
- La presentación de informes de cumplimiento de los términos y condicionantes con una periodicidad de seis meses durante las etapas de preparación del sitio y construcción de las obras

**“Proyectos para la Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco”
Resolutivo. Oficio N° SGPA/DGIRA/DG 02943** de fecha 28 de marzo de 2014.

En el resolutive de referencia se registran las obras que se construirán así como las obras provisionales, su vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto.

De acuerdo al resolutive, cabe destacar que el proyecto debe cumplir con lo dispuesto en los siguientes programas:

- Programa de Ordenamiento Ecológico de Territorio del Estado de México (POETEM).
- Declaratoria del Ejecutivo del Estado por el que se establece el Área Natural Protegida con la categoría de parque estatal denominado “Ing. Gerardo Cruickshank García” ubicada en el municipio de Chimalhuacán.
- Plan municipal de Desarrollo Urbano de Chimalhuacán, y Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Texcoco.

En el resolutive, como una condicionante, se listan las 4 Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto, cuyos resultados de cumplimiento deben reportarse en los informes anuales.

Cabe destacar que en el resolutive se reconoce que, en cuanto a la vegetación, ninguna especie se encuentra listada bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se reconocen en la resolución los principales impactos ambientales identificados por el promovente por el desarrollo de las obras propuestas en el proyecto junto con sus medidas de mitigación.

En el resolutivo se asienta que la promovente implementará los siguientes programas ambientales:

- Programa de manejo y monitoreo ambiental.
- Protección y conservación de fauna.
- Reforestación o restauración ecológica.
- Rescate y reubicación de flora.
- Plan de manejo ambiental.
- Estudio técnico económico
- Conservación y restauración de suelo.
- Programa de manejo de avifauna.
- Programa de manejo de residuos.
- Programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria.

En el oficio se concluye que el proyecto se ajusta a los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables a la zona y que el SAR donde tendrá lugar el desarrollo del proyecto no se verá afectado en su integridad funcional, ya que los principales impactos ambientales significativos serán mitigados y compensados mediante la aplicación de las medidas propuestas por la promovente.

Por lo anteriormente expuesto la SEMARNAT, en el oficio de referencia, resuelve autorizar la realización del proyecto de manera condicionada. A continuación se presentan las condicionantes más importantes mencionadas en el resolutivo.

Condicionantes que debe manifestar y/o cumplir el promovente:

- Presentar tres meses previos a las actividades de preparación del sitio los siguientes programas: Programa de manejo y monitoreo ambiental, protección y conservación de fauna, reforestación o restauración ecológica, rescate y reubicación de flora, conservación y restauración

	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 86 de 434
---	-----------------------	--

de suelo, programa de manejo de residuos y programa de mantenimiento de vehículos y maquinaria.

- La presentación de informes de cumplimiento de los términos y condicionantes con una periodicidad de seis meses durante las etapas de preparación del sitio y construcción de las obras.

“Proyectos para la Regulación de Avenidas y Protección de Centros de Población en la Zona del Lago de Texcoco” Resolutivo. Oficio N° SGPA/DGIRA/DG 03167 De fecha 04 de abril de 2014.

En el resolutivo de referencia se reconocen las obras que se construirán así como las obras provisionales, su vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables al proyecto.

De acuerdo al resolutivo, cabe destacar que el proyecto debe cumplir con lo dispuesto en los siguientes programas:

- Programa de Ordenamiento Ecológico de Territorio del Estado de México (POETEM).
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Ecatepec de Morelos, México (POELMEM), publicado el 29 de mayo de 2011.
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Texcoco.
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Ecatepec de Morelos.
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Atenco.
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Chimalhuacán.
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Nezahualcóyotl.
- Área Natural Protegida con la categoría de parque estatal denominado “Ing. Gerardo Cruickshank García” ubicada en el municipio de Chimalhuacán.

En el resolutivo, como una condicionante, se listan las 4 Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto, cuyos resultados de cumplimiento deben reportarse en los informes anuales.

Cabe destacar que en el resolutivo se reconoce que, en cuanto a la vegetación, ninguna especie se encuentra listada bajo alguna categoría de riesgo conforme a la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se reconocen en la resolución los principales impactos ambientales identificados por el promovente por el desarrollo de las obras propuestas en el proyecto junto con sus medidas de mitigación.

En el resolutivo se concluye que el proyecto se ajusta a los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables a la zona, que el SAR donde tendrá lugar el desarrollo del proyecto no se verá afectado en su integridad funcional, ya que los principales impactos ambientales significativos serán mitigados y compensados mediante la aplicación de las medidas propuestas por la promovente.

Por lo anteriormente expuesto la SEMARNAT, en el oficio de referencia, resuelve autorizar la realización del proyecto de manera condicionada. A continuación se presentan las condicionantes más importantes mencionadas en el resolutivo.

Condicionantes que debe manifestar y/o cumplir el promovente:

- Acciones de reforestación propuestas, tres meses antes del inicio de las actividades de preparación del sitio.
- Complementar un programa de protección de aves que incluya lo siguiente: Resultados del programa de ahuyentamiento de avifauna, caracterización de las aves presentes en las diferentes temporadas en

las que se realicen las actividades del proyecto y nombrar a un responsable de supervisar e ingresar periódicamente en una bitácora la información respecto al comportamiento de las aves en la zona.

- La presentación de informes de cumplimiento de los términos y condicionantes con una periodicidad de seis meses durante las etapas de preparación del sitio y construcción de las obras.

“Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México” Resolutivo. Oficio N° SGPA/DGIRA/DG 0996 De fecha 28 de noviembre de 2014.

Cabe mencionar que en cumplimiento con lo dispuesto en la LGEEPA, la MIA del proyecto fue sujeto de consulta pública, resultando una serie de observaciones, que fueron contestadas y que forman parte del resolutivo aludido.

De acuerdo al resolutivo, cabe destacar que el proyecto debe cumplir entre otros con lo dispuesto en los siguientes programas:

- Parque Nacional Federal Molino de Flores Nezahualcóyotl
- Parque Nacional Federal El Tepeyac
- Parque Estatal Ing. Gerardo Cruickshank García
- Parque Estatal Sierra de Guadalupe
- Reserva Ecológica Estatal Tetzcotzingo
- Parque Estatal Sierra Platachique
- Por su ubicación, el Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de México (OETEM), no obstante se menciona en la MIA que no le es aplicable al proyecto.

Por la ubicación del proyecto este se encuentra regulado por diversos planes de desarrollo urbano, siendo estos los siguientes:

- Plan Regional de Desarrollo Urbano del Valle Cuautitlán-Texcoco
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Atenco
- Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Texcoco

Se presenta también la vinculación del proyecto con lo dispuesto en las siguientes Leyes y reglamentos:

- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
- Ley General de Cambio Climático
- Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia de Registro Nacional de Emisiones
- Ley de Cambio Climático del Estado de México
- Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
- Reglamento de la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía
- Reglamento del Libro Segundo, Quinto y Sexto del Código para la Biodiversidad del Estado de México

En el resolutivo, como una condicionante, se listan las 8 Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto, cuyos resultados de cumplimiento deben reportarse en los informes anuales.

Cabe destacar que el resolutivo reconoce que el promovente menciona que, en relación con la avifauna, si bien existen especies bajo régimen de protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), pero que entre las medidas de mitigación del proyecto se crearán nuevos hábitat al sur del predio.

El proyecto se encuentra inmerso en un área de importancia para la conservación de las aves (AICA-01), denominada Lago de Texcoco, en donde se reportan 100,000 o más aves acuáticas durante el invierno.

"Con base en el diagnóstico del SAR – abordado a continuación - del proyecto, el promovente identificó como impactos acumulativos y residuales del SAR, la pérdida de vegetación tanto nativa como inducida por actividades antropogénicas y de áreas de humedales, que conlleva la disminución de hábitat para la fauna, la alteración de la estética del paisaje por cambio de uso del suelo, la disminución permanente del suelo y a la hidrología superficial por excavaciones, nivelaciones y edificaciones, así como la probable contaminación de cuerpos de agua por la disposición inadecuada de residuos peligrosos, líquidos y sólidos."

Se reconocen en el resolutivo los principales impactos ambientales identificados por el promovente por el desarrollo de las obras propuestas en el proyecto junto con sus medidas de mitigación.

4.2 Definición las fronteras del Sistema Ambiental Regional aplicable y el alcance de la evaluación

A continuación se presenta la descripción del Sistema Ambiental Regional de cada uno de los proyectos analizados.

Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto "Regulación y Saneamiento de los Ríos de Oriente"

"Para este caso particular se decidió delimitar el SAR mediante Microcuencas Hidrológicas, específicamente la Microcuenca Texcoco, la cual engloba a los nueve

Ríos, las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, colectores marginales y el canal interceptor para aguas pluviales.”

“La Microcuenca Texcoco como unidad geográfica tiene ventajas para observar la relación e incidencia del proyecto sobre áreas de importancia ecológica tales como: áreas naturales protegidas de administración federal, estatal y local; en Regiones Prioritarias Terrestres (RPT), Regiones Prioritarias Hidrológicas (RPH) y Áreas de conservación de aves (AICAS).

“A continuación se muestran los 15 municipios incluidos en el SAR (Microcuenca Texcoco):

1. Otumba	9. Chiconcuac
2. Axapusco	10. Papalotla
3. San Martín de las Pirámides	11. Tepetlaoxtoc
4. Teotihuacán	12. Texcoco
5. Acolman	13. Ixtapaluca
6. Tezoyuca	14. Chicoloapan
7. Atenco	15. Chimalhuacán
8. Chiautla	

“La MIA considera a la Microcuenca de Texcoco como el SAR del proyecto, la cual forma parte del sistema hidrográfico de la Cuenca del Valle de México y se caracteriza por presentar escurrimientos efímeros e intermitentes de carácter torrencial, con avenidas de corta duración y arroyos secos durante el estiaje. Esta Microcuenca se sitúa en el centro del Eje Neo volcánico que atraviesa el territorio nacional desde la costa del Pacífico hasta el Golfo de México.

	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 92 de 434
---	-----------------------	--

"La Microcuenca Texcoco se encuentra a cargo del Gobierno Federal, y es administrada por la Gerencia del Lago de Texcoco de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) de la SEMARNAT.

"Dentro de la Microcuenca se localiza el Lago de Texcoco. En él se localizarán las obras asociadas a este proyecto, en las cuales se almacenará el agua de los Ríos de Oriente que será tratada y conducida mediante las obras consideradas en este proyecto. El Lago de Texcoco pertenece, hidrológicamente, a la cuenca del Valle de México, que corresponde a la porción localizada en el extremo sur de la Región Hidrológica 26, Alto Pánuco. Del total de la superficie que comprende el lecho del Lago, 11,000 hectáreas están destinadas a la zona federal de rescate hidroecológico, el resto ha sido ocupado por el área urbana de la zona conurbada de la Ciudad de México."

El Sistema Ambiental Regional (SAR) de los "Proyectos para la Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco"

"Para este caso particular se decidió delimitar el SAR mediante Microcuencas Hidrológicas, específicamente la Microcuenca Texcoco, la cual engloba a los Proyectos para la Regulación de Avenidas en el Vaso de Texcoco.

"La Microcuenca Texcoco como unidad geográfica tiene ventajas para observar la relación e incidencia del proyecto sobre áreas de importancia ecológica tales como: áreas naturales protegidas de administración federal, estatal y local; en regiones prioritarias terrestres (RPT), regiones prioritarias hidrológicas (RPH) y de conservación de aves (AICAS).

"El área aproximada comprendida por el SAR es de 141,655.26 ha con un perímetro de 195.60 km. A continuación se muestran los 9 municipios incluidos en el SAR:

Microcuenca Texcoco

1. San Martín de Las Pirámides
2. Otumba
3. Acolman
4. Tepetlaoxtoc
5. Atenco
6. Texcoco
7. Nezahualcóyotl
8. Chimalhuacán
9. Ecatepec de Morelos

"Los proyectos de infraestructura hidráulica que se pretenden realizar se encuentran dentro de la zona Federal del Lago de Texcoco. La cual pertenece a la Cuenca del Valle de México, su superficie abarca principalmente parte de algunos municipios del Estado de México y colinda con la Zona Metropolitana de la Ciudad de México."

"El Lago de Texcoco forma parte de la cuenca hidrológica del Valle de México, situada en el centro del Eje Neovolcánico que atraviesa el territorio nacional desde la costa del Pacífico hasta el Golfo de México, con una superficie de 10,000 ha. Actualmente, y derivado de las acciones de manejo hidráulico el área está constituida por embalses y charcas temporales, principalmente: Lago Nabor Carrillo, Lago Recreativo, Laguna Xalapango, Cuatro Caminos, Charcas de Potreros y La Cruz. Se

ubica en el Estado de México y ocupa porciones territoriales de los municipios de Ecatepec, Atenco, Chimalhuacán, Texcoco y Nezahualcóyotl.”

El Sistema Ambiental Regional (SAR) de los “Proyectos para la Regulación de Avenidas y Protección de Centros de Población en la Zona del Lago de Texcoco”

“Para este caso particular se decidió delimitar el SAR mediante Microcuencas Hidrológicas, específicamente la Microcuenca Texcoco, la cual engloba a los Proyectos para la Regulación de Avenidas en el Vaso de Texcoco.

“El área comprendida por el SAR es de 141,655.26 ha con un perímetro de 195.6 km. Los municipios incluidos en el SAR son 9, todos localizados en el estado de México:

Microcuenca Texcoco

1. San Martín de Las Pirámides
2. Otumba
3. Acolman
4. Tepetlaoxtoc
5. Atenco
6. Texcoco
7. Nezahualcóyotl
8. Chimalhuacán
9. Ecatepec de Morelos

“Los proyectos de infraestructura hidráulica que se pretenden realizar se encuentran dentro de la zona Federal del Lago de Texcoco la cual pertenece a la Cuenca del Valle de México, su superficie abarca principalmente parte de algunos

	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 95 de 434
---	-----------------------	--

municipios del estado de México y colinda con la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.”

El Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto: “Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México”

“El predio donde se desarrollará el Proyecto se ubica en el municipio Texcoco, estado de México y tiene una extensión de 4,431.164 ha.”

Los criterios que se consideraron para la delimitación del SAR son:

- Hidrología superficial (cuenca hidrológica funcional)
- Hidrología subterránea (acuíferos)
- Conos de ruido
- Emisiones a la atmósfera en la Cuenca Atmosférica de la ZMCM
- Flora
- Fauna (mamíferos, reptiles y anfibios)
- Fauna (aves)
- Socioeconómico

Con la finalidad de que el SAR incluyera todas las áreas de los criterios analizados, se amplió el espacio geográfico base (la Cuenca de México) y se obtuvo finalmente que el SAR tiene una extensión de 953,570.31 ha en tanto que la poligonal del Proyecto tiene una extensión 4,431.16 ha.

Con base en lo anteriormente expuesto la determinación de “La Microcuenca Texcoco como el SAR de los 4 proyectos se considera muy conveniente. Es una unidad geográfica con áreas naturales protegidas de administración federal, estatal y local; en regiones prioritarias terrestres (RPT), regiones prioritarias hidrológicas (RPH) y de conservación de aves (AICAS).

En la zona del Ex lago de Texcoco donde se localizarán las obras de los 4 proyectos pertenece, hidrológicamente, a la cuenca del Valle de México, que corresponde a la porción localizada en el extremo sur de la Región Hidrológica 26, Alto Pánuco.¹³

¹³ Web page Comisión Nacional del Agua www.conagua.gob.mx

4.3 Seguimiento de los efectos de los Proyectos tras su implantación. Impactos clave esperados

A continuación se presenta un resumen de los efectos adversos esperados tras la realización de los proyectos en su conjunto, establecidos en las MIA's correspondientes:

Las MIA's de los 3 primeros proyectos, aparentemente fueron hechas por el mismo consultor ya que tienen los mismos impactos esperados: (i) Modificación de las características morfológicas del suelo por las obras a realizar; (ii) Alteración a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y dispersión de polvos; (iii) Alteración del confort sonoro debido al aumento en los niveles de emisión de ruido; (iv) Posible alteración de corrientes superficiales durante las etapas de operación y mantenimiento del proyecto y (v) Modificación de las características morfológicas del suelo por las obras a realizar.

El proyecto mayor de los 4, el NAICM, prevé la ocurrencia de los siguientes impactos:

- Pérdida de una superficie de 240,7545 ha de vegetación halófila por el cambio de uso de suelo de áreas forestales
- Pérdida de hábitat para la fauna silvestre por el desmonte, despalme y alteración de la hidrodinámica de los drenes y humedales temporales
- Alteración de la abundancia y distribución de las comunidades de aves tanto terrestres como acuáticas migratorias y residentes por la construcción y operación del aeropuerto

- Alteraciones en el patrón de escurrimiento y de hidrología superficial al captarse el agua pluvial y ser conducida hacia túneles de la CONAGUA
- Desplazamiento de la fauna silvestre hacia otros sitios que presenten características similares a las de la zona del proyecto y probable daño definitivo a especies de lento desplazamiento
- Alteración a la estructura y composición de las comunidades de flora
- Modificación de los patrones de distribución de las comunidades de fauna sujetas o no a alguna categoría de riesgo
- Alteración de las características fisicoquímicas del suelo e incremento en el riesgo erosivo, por remoción del suelo orgánico y arcilla en un volumen aproximado de 900,000 m³ (para la fase I se realizará el movimiento de tierras de 7'000,000 m³ de corte y 15'986,000 m³ de relleno.
- Alteración de las características fisicoquímicas del suelo y agua por el vertimiento de hidrocarburos y residuos sólidos durante la operación del proyecto
- Incremento en el riesgo de contaminación de suelos por los aceites de los transformadores de las subestaciones eléctricas
- Generación de ruidos por la maquinaria y equipo utilizados para la construcción del proyecto
- Alteración del confort sonoro por ruidos provocados y equipo utilizados para la construcción del proyecto
- Alteración de la calidad del aire por suspensión de polvos por el movimiento de maquinaria y equipo durante el traslado de materiales y por las actividades de desmonte y despalme
- Incremento en el volumen de residuos sólidos y líquidos derivado de las actividades propias del personal que labora en la construcción del proyecto

- Incremento en el volumen de aguas residuales derivadas de los servicios sanitarios de la terminal aérea
- Incremento en el volumen de residuos peligrosos derivados de las actividades de mantenimiento de la terminal aérea, hangares y aeronaves

Este mismo proyecto prevé: *"Los impactos acumulativos y residuales del SAR, la pérdida de vegetación tanto nativa como inducida por actividades antropogénicas y de áreas de humedales, que conlleva la disminución de hábitat para la fauna, la alteración de la estética del paisaje por cambio de uso del suelo, la disminución permanente del suelo y a la hidrología superficial por excavaciones, nivelaciones y edificaciones, así como la probable contaminación de cuerpos de agua por la disposición inadecuada de residuos peligrosos, líquidos y sólidos"*.

Como puede deducirse de los impactos adversos esperados, el componente ambiental más impactado es la fauna de la zona donde se realiza el proyecto, consecuencia principalmente de la pérdida de cobertura vegetal.

Por ello, la Secretaría creó la Comisión Intrasectorial para atender los asuntos en materia de aves en el Valle de México¹⁴, con las siguientes funciones:

I. Apoyar a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el análisis y estudio técnico de asuntos relativos a especies de aves que se localizan en el Valle de México.

II. Analizar y, en su caso, proponer estrategias y acciones para la conservación y manejo de especies de aves, y

III. Las demás necesarias para el cumplimiento de su objeto, que determine el Presidente de la Comisión.

¹⁴ Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 07 de noviembre de 2014

La ubicación espacial de los proyectos y sus áreas de impacto en cuanto a remoción de la vegetación y afectaciones al suelo se presenta en la sección de cartografía.

4.4 Metodología usada en las entrevistas con peritos, expertos, académicos o especialistas invitados

Metodología

Para obtener la opinión de peritos, expertos, académicos o especialistas, se propuso una lista a consideración de la supervisión de la SEMARNAT. El procedimiento utilizado fue:

- Acercarse al especialista y comentar el contenido y alcance de su intervención.
- La preparación de resúmenes ejecutivos, tanto de las MIA's de los 4 proyectos, como de sus resolutivos.
- La firma de un compromiso de confidencialidad para el manejo de los resúmenes mencionados.
- La entrega, con su acuse de recibo de los resúmenes.
- La entrega, en duro y en electrónico de la llamada "Cédula de entrevista", que contiene las 5 preguntas sobre las que se debía pronunciar el especialista.
- La recepción, integración y resumen de las entrevistas para preparar la lista de Impactos sinérgicos y acumulativos esperados y medidas de mitigación determinadas.

Se entrevistaron mediante este procedimiento a 17 participantes, a quienes se entregó el Resumen de los proyectos, el Compromiso de confidencialidad y la

Cédula de entrevista. En el Anexo D se presentan los formatos de cada uno de estos 3 documentos. Los originales firmados están disponibles para consulta.

Del análisis de las encuestas entregadas se desprende:

- Que debieran ser congruentes o comparables las evaluaciones de las MIA's de los proyectos involucrados
- Que los 4 proyectos son indispensables y que muy recomendable la evaluación de los impactos sinérgicos y acumulativos, sobre todo para tener una herramienta efectiva para la tan necesaria toma oportuna de decisiones
- Para ello, se realizará la evaluación de los impactos acumulativos y sinérgicos de los 4 proyectos entre si y junto con los impactos anteriores, principalmente los debidos a la presencia de residuos

Del análisis de las cédulas de entrevista, los expertos prevén una lista de los principales impactos acumulativos o sinérgicos. Esta información fue usada en la determinación de los impactos de este tipo entre los 4 proyectos entre sí y los que resultarían de la presencia indiscriminada de residuos de todos los tipos en la zona.

En el capítulo 7 Evaluación de impactos acumulativos y sinérgicos se presentan, mediante dos matrices de Leopold preparadas para tal efecto, el listado de los impactos evaluados cualitativamente.

Otros posibles impactos identificados

- a) Crecimiento urbano hacia el nororiente del Valle de México
- b) Ocupación de espacios intersticiales urbanos
- c) Consolidación de espacios rururbanos a urbanos
- d) Cambio de usos del suelo sin regulación
- e) Elevación de las condiciones económicas de los municipios vecinos

- f) Mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la población de los municipios de Texcoco, Atenco, Chimalhuacán, Nezahualcóyotl, Ecatepec de Morelos y de la porción nororiente de la Delegación Gustavo A. Madero
- g) Mejoramiento de las condiciones ambientales de los ríos de oriente
- h) Incremento de la cobertura forestal degradada de los municipios de Texcoco y Atenco
- i) Incremento del valor de la propiedad privada en los municipios circunvecinos
- j) Disminución de polígonos de propiedad ejidal y social
- k) Elevación del nivel educativo de la población de los municipios aledaños
- l) Incremento terciarizado de la actividad industrial de los municipios de Atenco y Texcoco
- m) Disminución de la probabilidad de aparición de fenómenos perturbadores hidrometeorológicos en el polígono del predio federal del Lago de Texcoco y en los municipios vecinos
- n) Elevación de la conciencia ambiental de la población de los municipios vecinos
- o) Incremento en la velocidad de conurbación y consolidación del marco construido de la Ciudad de México hacia las localidades de Pachuca de Soto, Tulancingo, Tizayuca, Sahagún, Apan, Apizaco y Tlaxcala
- p) Incremento de la presión social y económica para la disponibilidad de polígonos que actualmente ocupan los humedales no costeros y los polígonos intersticiales del lecho lacustre no ocupado del Predio Federal del Lago de Texcoco para el cambio de uso de suelo para la terciarización del uso del espacio
- q) Incremento de la presión social y económica para la disponibilidad de polígonos forestales, agrícolas, rurales, rururbanos y urbanos de los municipios de Atenco y Texcoco

- r) Inicio de la reconversión del espacio urbano habitacional de los municipios de Ecatepec, Nezahualcóyotl y Chimalhuacán a espacio industrial manufacturero y terciarizado
- s) Incremento en el volumen de generación de residuos del polígono del Predio Federal del Lago de Texcoco
- t) Incremento del valor de reciclaje de los residuos de los municipios vecinos
- u) Incremento de la disponibilidad de agua tratada para uso público-urbano
- v) Disminución de la presión de disponibilidad de agua potable para la población de los municipios vecinos
- w) El polígono del Predio Federal del Lago de Texcoco incrementará su valor ambiental y ecológico al incrementar las superficies de agua, generando así un polo de atracción para albergar distintas especies de aves acuáticas. En el mismo sentido, los proyectos a desarrollarse pretenden generar un corredor biológico entre los humedales de los estados de Puebla y Tlaxcala con los humedales de Zumpango, del poniente del Valle de México y con los humedales del Valle de Toluca.

Hubo consenso entre los especialistas que las medidas de mitigación propuestas en las 4 MIA's eran, en general, adecuadas y procedentes para enfrentar los impactos acumulativos/sinérgicos determinados.

4.5 Aspectos clave de las instituciones participantes

Para dar cumplimiento a lo solicitado en las Especificaciones Técnicas se realizó, el jueves 3 de noviembre de 2016, una reunión con servidores públicos de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental y de la Comisión Nacional del Agua, además de con personal del Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México.

Se presentó el contenido y alcance del presente estudio y se solicitó retroalimentación de esas instituciones respecto de la mejor forma de determinar la magnitud de los impactos acumulativos y sinérgicos ya determinados en las Manifestaciones de Impacto Ambiental presentadas.

En la reunión se hizo la presentación que acompaña al presente como Anexo C en formato de documento, 3 diapositivas por hoja. Se levantó una minuta de la citada reunión, misma que también se presenta en el anexo citado.

La presentación pretende informar de manera ágil sobre el contenido, alcance y limitaciones del estudio, así como solicitar el apoyo de las autoridades/instituciones participantes en cuanto al otorgamiento de permisos y entrega de información.

El archivo electrónico de la presentación en formato Power Point se incluye en el disco compacto que acompaña al presente informe.

El aspecto clave de la CONAGUA expresado en la reunión aludida la intención expresa de mejorar el manejo hidráulico de toda la zona, incluyendo la capacidad volumétrica de los cuerpos de agua y de los sistemas de drenaje. Además de dar seguimiento y apoyo al proyecto integral del NAICM.

Posteriormente, la dinámica del proceso ya no permitió realizar mas reuniones de intercambio de información en las que se pudiera preguntar lo conducente directamente en otras reuniones a los representantes de la CONAGUA y del GACM.

4.6 Mecanismos de instrumentación sugeridos de las medidas de mitigación y seguimiento del proceso

Además del seguimiento que, por ley, deben dar la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) y demás autoridades ambientales con facultades en este aspecto, se sugiere la conformación de un Grupo de Seguimiento de Alto Nivel con facultades de decisión.

Por supuesto que la conformación de este Grupo no intenta suplantar las facultades de la autoridades, sobre todo en materia de inspección y vigilancia, ya que se trata de atribuciones indelegables, sino el proveer a una mejor gestión de los proyectos. Esto se justifica por la alta complejidad de los proyectos y la zona en la que se pretende instrumentarlos.

Este tipo de grupos ha dado buenos resultados para poder decidir en plazos muy cortos sobre las posibles desviaciones o adecuaciones que haya que hacer a los proyectos. Esto es especialmente necesario en casos como el presente en el que los tiempos apremian y la problemática técnica y social es tan grande que requiere atender los problemas que se presenten con premura y antes de que se vuelvan una fuente de problemas en cascada.

Por supuesto que lo primero que se mejora con la instrumentación de este tipo de Grupos de Alto Nivel es que se mejora sensiblemente la comunicación entre los pares y entre las partes, evitando así los trámites, metodológicos y procedimentales que, muchas veces, son indispensables para la toma de decisiones en condiciones normales.

También por la dinámica del trabajo y por los tiempos administrativos no fue ya posible realizar reuniones subsecuentes con las instituciones y autoridades participantes para realizar directamente la consulta correspondiente. En la práctica, en este tipo de proyectos a integrarse, la comunicación se da, aunque no siempre con la oportunidad deseada.

4.7 Evaluación de Impactos sinérgicos y acumulativos

4.7.1. Identificación de impactos

El estudio y análisis de impactos tiene por objeto cubrir la totalidad de las áreas de interacción del ambiente de un proyecto en particular. En el caso que nos ocupa, esta evaluación contempla los cuatro proyectos mencionados.

La identificación de los efectos de acumulación o sinergia de los cuatro proyectos objeto de este estudio deben considerarse desde la perspectiva de conjunto.

Este análisis se ve limitado por la información con la que se cuenta al realizar dicho estudio a lo que habría que añadir la falta de criterios y metodologías para la evaluación de los impactos de varias proyectos interrelacionados, en donde el factor tiempo puede o no jugar un papel determinante a largo plazo en el desarrollo y evolución de los resultados o predicciones resultado de dicho análisis.

El Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental¹⁵, establece la siguientes definiciones oficiales:

- *Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente*

¹⁵ Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de evaluación del impacto ambiental. Nuevo reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000. Texto vigente última reforma publicada DOF 31-10-2014.

- *Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente*
- *Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación*

Con base en estas definiciones, y tomando en cuenta los resultados del apartado 4.4 Metodología usada en las entrevistas con peritos, expertos, académicos o especialista, se realizó la revisión de los impactos evaluados en cada uno de las 4 MIA's con el fin de identificar los impactos acumulativos y sinérgicos que pudieran presentarse.

4.7.2. Matriz de Leopold modificada

La herramienta tradicional para la evaluación de impactos asociados a los proyectos es la matriz cuya finalidad es la de relacionar las actividades del proyecto en sus diferentes etapas ubicadas en columnas y los impactos al ambiente, para lo cual en las filas se ubican los factores ambientales asociados al proyecto.

Para la realización de este informe se recurrió a una variante de la matriz de Leopold. En ella, se consideraron únicamente los impactos acumulativos y sinérgicos identificados contra las actividades de los 4 proyectos. Se generaron dos matrices: la de impactos acumulativos entre los cuatro proyectos entre si y otra que considera la acumulación y la sinergia de los impactos delineados en la primera mas los debidos a la presencia de los residuos de proyectos y/o obras ya existentes en el área del proyecto como los son la PCBP y el RSBP en sus diferentes etapas (I, II, II y IV).

4.7.3. Caracterización de impactos

Para identificar los impactos sinérgicos al ambiente se recurrió a la MIA de cada uno de los proyectos y se analizaron los impactos acumulativos señalados en cada una de ellas, esto nos permitió trasladarlos a la matriz de Leopold y ver para el mismo factor ambiental la recurrencia en los demás proyectos, de esta forma se logró identificar que factor ambiental es impactado más de una vez por los diferentes proyectos, no importando la etapa en la que se presenta el impacto analizado.

Como resultado de este análisis cualitativo se obtuvieron los impactos sinérgicos positivos y negativos que generara la construcción y puesta en marcha de los proyectos.

4.7.4. Valoración de impactos

Para hacer una valuación cuantitativa, es práctica común que en la evaluación ambiental de los impactos de varios proyectos asignar valores numéricos a las zonas de cada uno de los proyectos, en función de su grado de conservación y referirlo a la cantidad de obra civil y obtener el grado de sinergia de los proyectos. Para este ejercicio, la valuación que se realiza es solo cualitativa.

El valor numérico que aparece en las matrices de Leopold presentadas únicamente identifica el impacto asociado a esa actividad y factor ambiental correspondiente. En el cuadro 15 se presenta la lista completa de los impactos. En ella se han marcado con color amarillo los aparecen los impactos positivos identificados.

En el siguiente cuadro se muestran las actividades que, presumiblemente, generarán impactos acumulativos y/o sinérgicos y en qué etapa del proyecto se realizan para cada uno de los cuatro proyectos.

Cuadro 14 Actividades del proyecto que originan impactos acumulativos y/o sinérgicos

Etapa	Proyecto "Regulación y Saneamiento de los Ríos de Oriente del Lago de Texcoco"
Preparación del sitio	Movimiento de tierras y circulación vehicular Operación de maquinaria
Construcción	Movimiento de tierras Operación de Vehículos y maquinaria Actividades de trabajadores Obra civil
Operación y mantenimiento	Operación de maquinaria y equipo Actividades de trabajadores Mantenimiento (Preventivo y correctivo) Operación de las Plantas de tratamiento de aguas residuales Desazolve de Ríos
Etapa	Proyecto "Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco"
Preparación del sitio	Movimiento de tierras y circulación vehicular Operación de maquinaria
Construcción	Movimiento de tierras Operación de Vehículos y maquinaria Actividades de trabajadores Obra civil
Operación y mantenimiento	Operación de maquinaria y equipo Actividades de trabajadores Mantenimiento (Preventivo y correctivo)
Etapa	Proyecto "Regulación de Avenidas y Protección de Centros de Población en la Zona del Lago de Texcoco"
Preparación del sitio	Movimiento de tierras y circulación vehicular Operación de maquinaria
Construcción	Movimiento de tierras Operación de Vehículos y maquinaria Actividades de trabajadores Obra civil
Operación y mantenimiento	Operación de maquinaria y equipo Actividades de trabajadores Desazolve y ampliación de lagunas Mantenimiento (Preventivo y correctivo)
Etapa	Proyecto "Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México"
Preparación del sitio	Movimiento de tierras y circulación vehicular Operación de maquinaria
Construcción	Movimiento de tierras Operación de Vehículos y maquinaria Actividades de trabajadores Obra civil
Operación y mantenimiento	Operación del aeropuerto Actividades de trabajadores

	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 110 de 434
---	-----------------------	---

	Despegue y aterrizaje Operación de maquinaria y equipo
--	---

Como resultado del análisis de esta evaluación se concluye que las áreas donde se desarrollan cada uno de los cuatro proyectos tienen una función prioritaria dentro del SAR. En general, el grado de conservación de las áreas es bajo, no obstante existen aves las cuales se verán afectadas al remover los cuerpos de agua, y a la remoción de la vegetación, estos constituyen los impactos sinérgicos más importantes que se han detectado.

En lo que hace a los residuos, desde la entrada en operación de los tiraderos de las delegaciones Gustavo A. Madero y Venustiano Carranza de la Ciudad de México en el predio Federal del Lago de Texcoco, fueron una alternativa para la disposición final de los volúmenes crecientes de residuos sólidos de la ciudad de México y algunos municipios de la Zona Conurbada.

El área de estudio abarca el Predio federal del lago de Texcoco, conjuntamente con parte del área colindante con el territorio del Municipio de Nezahualcóyotl, donde se ha caracterizado esta zona por la gran problemática de la inadecuado disposición de residuos sólidos urbanos y sus efectos en dicha región.

Derivado del conocimiento de la zona por múltiples acontecimientos en torno a la disposición final de residuos, a la investigación exhaustiva de imágenes históricas aéreas y a la verificación mediante visitas de campo, se pudo formular la situación prevaleciente en la zona relativa a los residuos presentes que, por sus características, tiene influencia en la calidad ambiental de la zona.

La presencia de los residuos se da en dos modalidades básicas: aquellos residuos que se encuentran cubiertos en cantidades considerables, tratándose en este caso primordialmente de RSU, y cuya presencia en la mayoría de los casos,

continúa afectando al ambiente y poniendo en riesgo la salud de la población por la falta de previsión y mantenimiento de las obras de contención y control ambiental necesarias para minimizar sus efectos negativos.

La segunda modalidad corresponde a residuos que se encuentran a cielo abierto dentro de los cuales se encuentran RSU y RME, y se ubican en diferentes áreas de la zona en estudio, teniendo efectos negativos mayores por la falta de infraestructura que evite su interacción directa con el entorno.

Específicamente, dentro de los residuos presentes se encontró la presencia de RSU, residuos correspondientes a la fracción orgánica de RSU y RME (lodos de desazolve, lodos residuales, residuos de la construcción como escombros, material de excavación).

En términos generales, se puede decir que en lo que respecta a la presencia de RSU, la mayor parte de éstos corresponde a los presentes en el RSBP, y que se encuentran cubiertos, manteniendo un cierto grado de control ambiental, en lo que respecta al control de biogás y lixiviados. Otra parte importante de estos residuos, se encuentra en sitios clausurados; pero que funcionaron a cielo abierto (Gustavo A. Madero, Neza I, y Texcoco), careciendo de cualquier ambiental; sin embargo, existe la excepción al caso, como lo es Neza I, el cual fue saneado adecuadamente, y en donde se aplicaron soluciones de ingeniería para el control de las emisiones de biogás y lixiviados, logrando su rehabilitación adecuada para usos recreativos, convirtiéndose en el actual Parque Ciudad Jardín. De todos los sitios que operaron a cielo abierto, aún persiste el Tiradero de Neza III, en el cual se instaló una planta de selección y recuperación de residuos reciclables a fin de mejorar la condición de trabajo del gremio de pepenadores que laboran en dicho sitio, y cuya solución no próspero, por el desmantelamiento de la misma por actos vandálicos. Este tiradero es el único sitio de disposición final que sigue activo en la Zona en estudio,

generando impactos negativos al ambiente y salud de la población, y potencialmente convirtiéndose a futuro como un problema para el NAICM, dado que en las condiciones en que éste funciona, los residuos que se encuentran a cielo abierto, resultan ser un foco de atracción de la fauna aviaria existente en el lugar. El volumen total de residuos sólidos urbanos en ese sitio se estima en 72'971,229 m³ (91,070,216 t).

En cuanto a RME se detectó la presencia de 1'769,952 m³ de lodos producto presumiblemente de desazolve, asociado al desarrollo de obras hidráulicas y de limpieza de ríos, así como de lodos residuales, presumiblemente, de las PTAR de CONAGUA dentro de la zona. Se determinó una presencia de 323,214 m³ de residuos de la construcción, tales como escombros, material de excavación y algunas estructuras de concreto, entre las más importantes, los cuales se encuentran dispersos en la zona III, específicamente en la zona oeste (área de PTAR) y en el extremo este del lago Nabor Carrillo. Los residuos en su mayoría se encuentran en forma de montículos dispersos, y no son visibles por la presencia de la vegetación, y hundimiento que experimentan éstos por la baja capacidad de carga. También se detectó la presencia de escombros de viviendas que fueron derruidas durante un proceso de desalojo de familias que ocuparon ilegalmente el predio.

La superficie total ocupada por residuos en el área en estudio es de 901.576 Ha, la mayor parte se concentra en el costado suroeste del Predio en estudio, siendo la zona con más deterioro ambiental detectado.

4.7.5. Matriz de impactos

Con todos los antecedentes delineados, a continuación se presentan las dos matrices obtenidas, la primera considera los cuatro proyectos entre sí, es decir

únicamente se muestran los impactos acumulativos y sinérgicos de los cuatro proyectos considerados (Matriz 1).

La segunda matriz, (Matriz 2) muestra, además de los impactos de los cuatro proyectos entre sí, los impactos sinérgicos que se dan por la presencia generalizada de residuos y de las obras ya existentes, de sitios en operación y algunos que incluso ya están clausurados, como el caso del relleno sanitario Bordo Poniente.

4.7.6. Descripción de los impactos sinérgicos

Se presenta a continuación el siguiente cuadro que describe cada uno de los impactos acumulativos/sinérgicos identificados en las dos matrices de Leopold preparadas para los cuatro proyectos entre si y considerando la presencia indiscriminada de residuos.

Como ya se mencionó, el valor numérico que aparece en las matrices de Leopold presentadas únicamente identifica el impacto asociado a esa actividad y factor ambiental correspondiente.

Cuadro 15 Descripción de los impactos acumulativos y/o sinérgicos

N°	Impacto	Descripción del impacto ambiental
1	Alteración de los horizontes edáficos por excavaciones realizadas	Remoción de la capa de suelo superficial con la consiguiente modificación de su estructura, origen, características morfológicas y contenido de materia orgánica. Se considera acumulativo/sinérgico debido a que, además del suelo, se elimina la vegetación que soporta

2	Generación de residuos sólidos urbanos	<p>Son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes y empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos. Su lixiviación afecta al agua subterránea. Su descomposición genera GEI. El depósito indiscriminado de RSU afecta la salud de la población circundante y promueve la proliferación de vectores dañinos a la salud. Es evidentemente acumulativo</p>
3	Generación de residuos de Manejo Especial	<p>Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos. Su depósito afecta la cobertura vegetal. Los RME lixiviables afectan al agua subterránea y afectan los escurrimientos. La descomposición de los lodos orgánicos genera GEI. Su depósito promueve la proliferación de vectores dañinos a la salud. Es evidentemente acumulativo</p>
4	Disminución de turbidez (turbiedad)	<p>Es una expresión de la propiedad óptica de una muestra, que origina que al pasar un haz de luz a través de ella, la luz se disperse y se absorba en vez de transmitirse en línea recta.</p>
5	Perturbación de la fauna migratoria	<p>La zona recibe anualmente en promedio 150,000 aves migratorias que viajan a través de la Ruta Migratoria del Centro. A la fecha, han sido identificadas 182 especies de aves, de las cuales 30 corresponden al grupo de aves playeras; siendo éste, un sitio clave de reproducción, hibernación, alimentación y descanso de diversas especies de aves playeras. Sobre las especies migratorias, se tienen registros de hasta 62,000 individuos al año del Phalaropus tricolor (2011). Especies residentes más representativas son Recurvirostra americana, Himantopus mexicanus, Charadrius vociferus, Actitis macularius y Charadrius nivosus. Es un impacto sinérgico ya que es debido a la pérdida de hábitat y, por consiguiente de la abundancia y distribución de aves</p>
6	Disminución de la cantidad e intensidad de inundaciones	<p>Induce a una mejor conservación de la zona afectada (hábitat). Impacto acumulativo y sinérgico</p>

7	Emisiones de GEI	Producción de gases de efecto invernadero, principalmente CO ₂ , aunque también metano (CH ₄), óxido nitroso (N ₂ O) y carbono negro (CN). Impacto acumulativo y sinérgico causante del cambio climático
8	Generación de ruido	Todo sonido indeseable que moleste o perjudique a las personas. Impacto Sinérgico
9	Emisión de Olores	El olor es la sensación resultante de la recepción de un estímulo por el sistema sensorial olfativo. El olor se genera por una mezcla compleja de gases, vapores y polvo, donde la composición de la mezcla influye en el tipo de olor percibido por el receptor. Impacto sinérgico
10	Calidad del aire (generación de gases y partículas a la atmosfera)	Amplio abanico de sustancias, en forma gaseosa, de diversa naturaleza y con comportamientos y dinámicas químicas muy diferentes, constituyen los principales gases contaminantes atmosféricos, ya que engloban un amplio espectro de sustancias, tanto sólidas como líquidas, procedentes de diversas fuentes, entre las que destacan las siguientes: polvo (producido por desintegración mecánica), humos y gases (producto de la combustión), brumas (por condensación de vapor). Impacto acumulativo y sinérgico
11	Pérdida de cobertura vegetal	Debido al movimiento de tierras durante las etapas de construcción la vegetación tendrá una disminución en su volumen. Asimismo, el depósito de residuos induce la pérdida de cobertura vegetal, arbustiva y arbórea debido a la pérdida del sustrato. Impacto sinérgico
12	Proliferación de Fauna nociva	Fauna nociva: Especies animales que proliferan en sitios de disposición final dañinas para la salud y el medio ambiente. Impacto sinérgico
13	Afectación de hábitats	Hábitat: El sitio específico en un medio ambiente físico, ocupado por un organismo, por una población, por una especie o por comunidades de especies en un tiempo determinado. El depósito de residuos afecta directamente los hábitats
14	Mejora sustancial en la calidad del agua debido a la puesta en marcha de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	La calidad del agua se refiere a las características físicas, químicas y biológicas de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Estas características afectan la capacidad del agua para sustentar tanto a las comunidades humanas como la vida vegetal y animal.
15	Empleo	Trabajo que se realiza a cambio de un salario
16	Desarrollo de infraestructura carretera y ferroviaria	Se generaran o mejoraran nuevas vías de comunicación como carreteras y vía ferroviaria a lo largo de la vida útil del proyecto. Impacto sinérgico

17	Crecimiento urbano, industrial y comercial	Se generará crecimiento de vivienda, de industrias debido a la demanda de personal y servicios del nuevo aeropuerto de la Ciudad de México. Impacto sinérgico
18	Alteración de corrientes superficiales y del régimen hidráulico de los llamados "Humedales"	Durante la operación del proyecto se afectaran por las obras civiles construidas. Impacto sinérgico

A continuación se presentan en tamaño doble carta las dos matrices de impactos acumulativos y sinérgicos evaluados.

4.8 Superposición de mapas

La técnica de superposición de mapas es una herramienta muy útil para representar de manera gráfica los impactos de una obra en particular. Tiene por objetivo establecer límites espaciales de los impactos.

En esta ocasión se tomó el llamado plano base para, con base en la información cartográfica, que se pueda recopilar en campo y de la información disponible en la web, se preparó un plano con varias capas con los impactos que se pueden representar gráficamente, especialmente:

- Delimitación del SAR
- Ubicación de zonas de depósito de residuos y su tipo
- Ubicación de RSBP, Neza III, tiraderos clausurados, obras hidráulicas, NAICM, ubicación del NACM
- Ubicación espacial de los 4 proyectos y sus áreas de impacto en vegetación, agua y suelo

En este cuarto informe, en el Anexo marcado con la letra E, se presentaron los planos que se prepararon con la información disponible.

Para poder cumplir con el estándar mínimo cartográfico, se requiere que la información correspondiente generada en las MIA's de los 4 Proyectos por desarrollar en el predio federal del Lago de Texcoco se presenten en formato shapefile y los archivos raster pueden ser en formato GRID o Geo TIFF. Es importante que se incluyan sus metadatos donde se especifique el sistema de referencia espacial. Los planos aquí presentados cumplen estos requisitos.

5. Residuos Presentes

5.1 Metodología del estudio

Para dar seguimiento a las interacciones acumulativas y sinérgicas en la gestión de residuos sólidos existentes en el predio federal del lago de Texcoco, se desarrolló la siguiente metodología:

Recopilación y análisis de la información

Se efectuó el acopio de información relativa a actividades de disposición de residuos, previos al desarrollo de los 4 proyectos previstos dentro del Predio del lago de Texcoco, así como de otras actividades dentro y fuera de la zona en estudio, y que de alguna manera se asocian con la disposición de residuos de diferentes tipos.

Identificación preliminar de residuos presentes en la zona en estudio.

Con el apoyo de cartografía e imágenes de satélite se identificarán de manera preliminar y grosso modo, aquellas áreas en donde presumiblemente la imagen muestra acumulación de residuos.

Recorridos de Campo

Con base en la información obtenida anteriormente, se formuló un programa de recorridos por la zona en estudio, realizando un barrido a detalle, y priorizando

aquellas áreas identificadas previamente con una alta acumulación de residuos. Cada hallazgo de residuos, con volúmenes significativos, se documentó considerando su respectiva georreferenciación del área ocupada, el volumen estimado y el tipo de residuos, así como los límites de las áreas contaminadas por productos derivados de la degradación de los propios residuos.

Inventario de los residuos sólidos presentes.

Con el procesamiento de la información relativa a los diversos tipos de residuos identificados en la zona, se efectuó un inventario y la cuantificación del volumen global, en donde se consignan los siguientes puntos:

- Tipo de residuo;
- Componentes;
- Cantidad estimada (volumen y peso);
- Superficie ocupada;
- Altura de montículo o acumulación;
- Facilidad para su retiro;
- Tratamiento "in situ"; y/o
- Remediación del área ocupada con residuos.

Asimismo, con la información obtenida se organizó la información de campo y la georreferenciación cartográfica de los residuos presentes en la zona en estudio, integrando un mapa cartográfico de los residuos presentes en la el Predio de Federal del Lago de Texcoco, utilizando herramientas de sistema de información geográfica en Argis V 10.1, con proyección UTM WGS84.

Diagnóstico

Se efectuó un diagnóstico de la situación prevaleciente en torno a los residuos presentes en el predio federal del Lago de Texcoco, identificando la problemática,

las causas que ocasionaron el depósito de residuos, sus posibles efectos sobre el ambiente y la salud humana, y la afectación a la biodiversidad.

Alternativas de manejo y solución

Se establecieron las acciones que coadyuven a resolver la problemática de los residuos presentes en el Predio Federal del Lago de Texcoco, priorizando las acciones para las etapas de clausura y postclausura, y a prevenir su ocurrencia sistemática, considerando los siguientes aspectos:

- Identificación del uso o aprovechamiento potencial del residuo en otras actividades productivas.
- Formas de manejo integral propuestas para el residuo.
- Metas de cobertura del plan de recuperación o aprovechamiento del residuo, durante la aplicación del Plan de Manejo.
- Descripción del destino final del residuo.
- Mecanismos de operación, control y monitoreo para el seguimiento.
- Descripción de la infraestructura interna y externa involucrada en la gestión.

Propuesta de configuración final de las áreas

En función de los resultados del diagnóstico y de la aptitud del suelo, se establecieron las propuestas de usos a los que se deben acotar las distintas áreas del polígono del predio federal.

Se buscó que las estrategias propuestas, así como su implementación y operación, sean viables técnica, económica y ambientalmente.

Asimismo, se identificaron las acciones de participación de los tres niveles de gobierno, y las responsabilidades del generador.

5.2 Generalidades

Se realizó una búsqueda detallada de información relativa a los sitios de disposición de residuos sólidos urbanos y de manejo especial clausurados y/o en funcionamiento en el área definida para el presente estudio, además de documentación relacionada con la planta de composteo de residuos orgánicos y la planta de trituración de concreto, ambas operadas por el gobierno de la Ciudad de México, y que se encuentran instaladas dentro del área de la Etapa IV del antiguo relleno sanitario de Bordo Poniente. Asimismo, se investigó información de las plantas de tratamiento de aguas residuales (Planta de lodos activados, Lagunas facultativas y Tratamiento terciario), operadas por la CONAGUA, y cuya finalidad se orienta al aprovechamiento del agua para el mejoramiento hídrico de la zona.

Adicionalmente, se exploró información bibliográfica que confirme la existencia de otras actividades que por su naturaleza se relacionaran con la generación y/o depósito de residuos en el área en estudio, o de actividades externas que originen el depósito inadecuado de residuos de manejo especial, como lo es el desazolve proveniente de la limpieza del sistema de alcantarillado del Valle de México, o residuos de la construcción y demolición.

Complementariamente, se investigó información general de la problemática actual que enfrenta la zona, con el propósito de correlacionar y enmarcar la situación actual de la presencia de los residuos, e identificar alternativas de solución viables e integrales para la zona.

5.2.1 Documentos recopilados y analizados

Se efectuó el acopio de información relativa a actividades de disposición de residuos, previos al desarrollo de los 4 proyectos previstos dentro del Predio del ex lago de Texcoco, así como de otras actividades dentro y fuera de la zona en estudio, y que de alguna manera se asocian con la disposición de residuos de diferentes tipos.

Documentos técnicos

Dentro de la documentación investigada en la WEB destaca la siguiente:

- Programa de gestión integral de los residuos sólidos para la Ciudad de México 2016-2020, publicado en la Gaceta de la Ciudad de México del 191016.

Este documento complementó la información relevante de la Planta de composteo, planta de trituración de residuos de la construcción y de la etapa IV del relleno sanitario en su etapa de clausura y aprovechamiento del biogás. Dentro de la información analizada destaca datos operativos de las instalaciones, las superficies ocupadas, descripción de los procesos, etc., necesarios para el diagnóstico de los residuos presentes.

- Plan de manejo de residuos de la construcción y la demolición y guía rápida para el constructor, ambas emitidas por la cámara de la industria de la construcción.

Con la finalidad de aplicar criterios de clasificación y formas de manejo de los residuos de la construcción que se encuentran en diferentes puntos de la zona del ex lago de Texcoco y los residuos que son manejados en la planta de trituración existente en la zona.

- Opinión del Colegio de Ingenieros Ambientales de México sobre la clausura del relleno sanitario Bordo Poniente, 2008.

Se revisaron los elementos técnicos recomendados para la IV etapa del Relleno sanitario de Bordo Poniente, durante el proceso del cierre definitivo, que serán considerados dentro del diagnóstico de los residuos presentes.

- Programa de manejo integral de los lodos generados en la planta de tratamiento de aguas residuales de la Universidad Tecnológica de Pereira, Scientia et Technica año XII, no 31, agosto de 2006 utp. issn 0122-1701.

Esta fuente de información presenta alternativas de valoración de los lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales, mismas que se requieren para el Manejo de biosólidos y alternativas de solución.

- Estudio para el manejo de los residuos sólidos para la ciudad de México JICA mayo 1999.

El resultado de esta fuente, contribuirá con información de las etapas I, II, III y IV del Relleno Sanitario Clausurado de Bordo Poniente, principalmente en la estimación de volúmenes y afectación al ambiente.

- Observatorio ciudadano del Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México, MCO, C. E. (s.f.), Ciudad de México.

El resultado de esta revisión brinda elementos de juicio, de observaciones ciudadanas de los proyectos del NAICM e hidráulicos, previstos para la zona, y que

son de utilidad para la decisión de alternativas de manejo y solución de los residuos presentes.

5.2.2 Descripción general del área en estudio

Con base en información recopilada¹⁶ relativa a estudios realizados en el predio federal del lago de Texcoco y planos cartográficos, se presenta a continuación la descripción general del medio físico relevante para de la zona en estudio. En el anexo E Cartografía se presentan los planos correspondientes al medio físico.

Clima

De acuerdo con la clasificación climatológica de Köppen, modificada por Enriqueta García en 1964 para las condiciones de la República Mexicana, se observa que en la zona en donde se encuentra el Predio Federal del Lago de Texcoco predomina, el clima BS1 kw (w) (i') seco templado o árido templado con verano cálido, con régimen de lluvias en verano y porcentaje de lluvia invernal menor de 5% anual, con poca oscilación anual entre las temperaturas medias mensuales, entre 5 y 7 °C. En las estribaciones de la sierra de mayor altitud se presenta el clima semifrío subhúmedo, con lluvias en verano, temperatura media anual entre 5 y 12 °C, porcentaje de lluvias invernales menor de 5%. En la parte más alta del Monte Tláloc el clima es frío, con temperatura media anual entre -2 y 5 °C e invierno muy marcado.

Geomorfología

La actividad ígnea del Eje Neovolcánico ha dado lugar a un gran número de cuencas endorreicas y el consecuente desarrollo de lagos, que le da al paisaje geomorfológico una apariencia muy característica. Los procesos geomorfológicos

¹⁶ Servicio Meteorológico Nacional, SAGARPA

que ha sufrido la Cuenca del Valle de México, han modificado su relieve estructural original, incluyendo la zona donde se localiza el Acuífero Texcoco, De manera general se puede observar que la morfología es variada, se presentan diversos tipos de estructuras volcánicas bien conservadas, como son: conos cineríticos, volcanes compuestos y volcanes escudo, además de extensos derrames basálticos, sobre los que se han originado algunos lagos, debido al cierre de la cuenca.

La presencia de las sierras es uno de los aspectos físicos que caracterizan y limitan a la cuenca de México; sin embargo, en su interior el relieve es básicamente suave, dominando las llanuras lacustres con altitudes promedio de 2,240 msnm, que sólo se ven interrumpidas por algunas elevaciones de relativa altura entre las que destacan las sierras de Guadalupe y Santa Catarina localizadas al norte y suroriente del Distrito Federal, respectivamente. En general, es posible identificar en la superficie del acuífero dos elementos geomorfológicos principales: las zonas altas que bordean al valle, que están constituidas por sierras, cerros, laderas y lomeríos, en la porción oriental, y las zonas planas que corresponden a una altiplanicie que consta de depresiones lacustres en proceso de desecación y pequeñas elevaciones topográficas aisladas.

Desde el punto de vista de las unidades morfológicas, se distinguen:

Planicies aluviales. *De origen exógeno acumulativo del Cuaternario, distribuidas ampliamente y compuestas por depósitos aluviales y por otros depósitos de ladera, originados por procesos gravitacionales y fluviales. Algunas de ellas se caracterizan por estar formadas por depósitos de lahar retrabajados y por secuencias piroclásticas de caída y de flujo, así como de tobas eólicas y brechas de pómez. Otras presentan en su superficie costras de caliche, evidencia de la presencia actual del nivel freático somero y de su relación con la antigua influencia lacustre. Además de estar compuestas principalmente de materiales aluviales, las planicies aluviales*

contienen otros tipos de depósitos, como los de ladera, originados por procesos gravitacionales y fluviales, intercalaciones de materiales coluviales, detritos rocosos acumulados al pie de las laderas empinadas, etc. Estas planicies se localizaron principalmente al pie de la Sierra Nevada.

Piedemontes. *Se distinguen principalmente por su origen exógeno acumulativo (en algunos casos denudatorio y tectonizado) del Cuaternario y por estar compuestos de lavas, tobas, cenizas y depósitos epiclásticos y piroclásticos de flujo; algunos de ellos presentan forma de abanico con una composición basáltica y basáltica-andesítica. Se localizan al norte, centro noroeste, centro sur y sur del Valle. También se caracterizan por presentar tectonismo activo que se manifiesta por la presencia de fallas con orientación oeste-este, con trayectoria curvilínea. Presentan pendientes que varían en promedio de 0° a 6°, con altitudes medias de 2,500 a 2,740 msnm y alturas relativas de 360 m.*

Laderas de montaña. *Presentan un origen endógeno volcánico (muy tectonizado) del Terciario Superior-Cuaternario (Plioceno, Plioceno-Cuaternario y Plioceno-Pleistoceno), formadas principalmente de domos, conos volcánicos y derrames de lava. Están conformadas por rocas básicas e intermedias del tipo fenobasálticas, de lavas andesíticas, dacíticas, riodacíticas y tobas con material piroclástico de flujo y de caída (de Cserna et al., 1988; Mooser et al., 1996). Presentan crestas agudas y cimas redondeadas. Registran una pendiente dominante de 4° a 16°, una altitud media de 2,740 a 2,940 msnm y una altura relativa dominante de 460 m. Las más representativas se localizan al norte, noreste y este.*

Planicies lacustres. *Su origen es exógeno acumulativo del Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno) y están compuestas por sedimentos lacustres que provienen de los depósitos piroclásticos de las explosiones recientes de los volcanes cuaternarios que se localizan tanto dentro de la Cuenca de México como de las*

cuencas vecinas, y del acarreo que produce el agua de los cauces provenientes de montañas, así como sedimentos clásticos y productos piroclásticos de caída, relacionados con la actividad volcánica del estratovolcán Popocatepetl y de la Sierra de Chichinautzin, los cuales se depositaron en un ambiente lacustre. Esta unidad presenta pendientes dominantes que varían entre 0° y 2°, una altura relativa media de 40 m y una altitud media de 2,260 a 2,300 msnm.

Lomeríos. *Son de origen endógeno volcánico y endógeno volcánico modelado (tectonizado y denudatorio) del Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno). Se localizan al norte, noroeste, noreste, este, centro y sur del área acuífero. Todos ellos presentan las características litológicas dominantes de tobas, cenizas y depósitos piroclásticos de flujo y de caída, compuestos de rocas básicas e intermedias del tipo basálticas y basáltico-andesíticas. También se caracterizan por mostrar estructuras disyuntivas que se han generado por los movimientos tectónicos actuales (fallas con una orientación principal este-oeste). Registran una clase geométrica con pendientes que varían de 0° a 10°, una altitud media de 2,420 a 2,580 msnm y una altura relativa promedio de 160 m.*

Geología

La geología del acuífero está íntimamente ligada al desarrollo y evolución de la Cuenca del Valle de México, de la cual forma parte; las rocas que la constituyen deben su origen a procesos volcánicos y tectónicos desarrollados desde el Eoceno. Durante este período se inició un conjunto de procesos eminentemente volcánicos, evidenciados por la presencia de importantes espesores de lava, toba y brecha. Mientras que durante el Mioceno temprano predominaron las erupciones de andesita y dacita, con un espesor promedio de 600 a 700 m, esta actividad magmática y tectónica generó rocas volcánicas y un extenso fracturamiento con una orientación W-E. En las porciones de la base de la Sierra de Guadalupe y en cerros como Coatepec y Gordo, existen afloramientos de toba, brecha y complejos volcánicos del

Mioceno, profundamente erosionados, cuya composición varía de andesita a dacita. Durante este tiempo (final del Mioceno) el inicio la formación de las denominadas sierras mayores: Sierra de Río Frío y Sierra Nevada.

Procesos estructurales desarrollados durante el Plioceno Tardío y Cuaternario, dieron origen a la formación de amplias fosas tectónicas con un rumbo preferentemente NNE definidas como; Tláloc, Apam y Cuautepec, identificadas en la Sierra de Guadalupe. Estas depresiones están limitadas por fracturamientos y fallas que provienen del poniente y describen un gran arco cóncavo hacia el sur, que afecta a la Sierra Nevada y formó la fosa en el flanco poniente del Cerro Tláloc.

Las grandes depresiones formadas fueron rellenas por material clástico, al oriente, hacia el antiguo Lago de Texcoco, donde existen depósitos aluviales de granulometría gruesa cerca de las sierras, que disminuye a medida que se acerca hacia la zona limítrofe del vaso lacustre, los cuales están constituidos por depósitos clásticos plio-cuaternarios subyacidos por material aluvial y lahares.

Estratigrafía

La geología superficial y del subsuelo de la cuenca del Valle de México, y por lo tanto del acuífero Texcoco, está constituida por rocas sedimentarias, volcánicas y en menor proporción intrusivas, cuyo registro estratigráfico comprende del Cretácico hasta el Reciente. A continuación se describe solo la capa formada por depósitos lacustres del cuaternario:

Depósitos lacustres

Se agrupan dentro de esta unidad todos los depósitos granulares depositados en ambiente lacustre que se encuentran en el lago de Texcoco, incluidos los estratos arenosos permeables, denominados localmente "capas duras". Para fines prácticos, en la zona de Texcoco y en la Ciudad de México, los estratos que quedan debajo de

la segunda capa dura se han dividido en: Formación Arcillosa Superior y Formación Arcillosa Inferior. En la zona de Texcoco, estos estratos tienen una edad correspondiente al Pleistoceno Temprano. Incluye también a los sedimentos clásticos y productos piroclásticos relacionados con la actividad volcánica del Popocatepetl y de la Sierra Chichinautzin, los cuales se depositaron en ambiente lacustre. Se extienden desde Zumpango hasta Chalco y desde Texcoco hasta el Cerro de Chapultepec, con espesores que varían de 30 a 300 metros, los mayores se presentan en las planicies de la Ciudad de México, Texcoco y Chalco y disminuyen hacia las márgenes.

Geología estructural

Las fallas normales y activas presentes en la zona indican que de la región ha estado sometida a la acción de un régimen tectónico distensivo. La tectónica regional indica que las rocas más antiguas son producto de vulcanismo asociado al desarrollo de un arco de islas que probablemente inició a finales del Jurásico y continuó hasta el Cretácico Inferior, relacionado con la margen activa del Océano Pacífico. El periodo Albiano-Cenomaniano se caracteriza por la estabilidad tectónica en la región, lo que propició la precipitación de carbonatos y el depósito de las calizas de las formaciones Xochicalco, Morelos y El Doctor, que culmina con el cambio a la sedimentación terrígena de la Formación Mezcala. A principio del Terciario se interrumpe la sedimentación debido a la fase tectónica más intensa de la Orogenia Laramide caracterizada por esfuerzos compresivos de deformación continua que producen pliegues y cabalgaduras en las rocas cretácicas. Casi de manera contemporánea al levantamiento, empieza a actuar una fase erosiva con sedimentación molásica, representada por la Formación Balsas, también contemporáneamente se desarrolla el evento magmático andesítico de la Sierra Madre del Sur, que puede relacionarse con la migración de arcos magmáticos que se distribuyen a lo largo de la costa del pacífico (Moran, Z. D. et al., 2000), evidenciado por intrusiones graníticas-granodioríticas y vulcanismo andesítico. Durante el Mioceno Medio se inicia el

desarrollo del Eje Neovolcánico como una serie de eventos con características vulcanológicas y estructurales muy particulares cuyas rocas, caracterizadas por la abundancia de andesitas y dacitas, son típicas de una provincia calcoalcalina. El Eje Neovolcánico se originó por un proceso de subducción en el que la placa que se introduce en forma oblicua respecto de la fosa, presenta variantes en sus características como espesor, densidad, edad, distancia, ángulo de subducción, composición, etc., además de que otros eventos lo afectaron, que permitieron el ascenso de magmas a través de las superficies de debilidad (Carta Geológico-Minera "Ciudad de México" E142. Escala 1:250,000. SGM, 2002).

Las estructuras geológicas más importantes en la subcuenca de Texcoco son los aparatos volcánicos del Terciario y del Cuaternario, entre los cuales existen algunas diferencias, que se pueden agrupar por edades y tipo de estructuras. El volcán más importante del área es el estratovolcán Tláloc, que tiene una radio de aproximadamente 20 km, cuyos productos eruptivos alcanzaron el lago de Texcoco, sus laderas están conformadas por secuencias piroclásticas que representan un volumen grande de materiales granulares en la porción oriental del área. Otra estructura volcánica de importancia es la Sierra de Guadalupe, ubicada al noroccidente. Es la más antigua del área y tiene una longitud aproximada de 10 km. También se identifican otras dos estructuras de este tipo, una de ellas sepultada, que conforman los afloramientos de las rocas extrusivas del Mioceno Medio. En la porción norte y sur existen los volcanes escudo Chimalhuacán y Chiconautla, respectivamente, además de conos monogenéticos en la porción noreste, que forman parte del campo volcánico del norte de la Cuenca de México.

De la interpretación de imágenes de satélite se identificaron varios lineamientos importantes que se asocian con fallas. Los más evidentes son fallas con dirección E-W, que atraviesan transversalmente el acuífero. La más importante es la que atraviesa el ex lago de Texcoco proveniente de la Sierra de Guadalupe y

continúa en la región al NE de Texcoco. Por su orientación y la edad de las rocas que afecta, este sistema se originó durante el Pleistoceno, asociado a los esfuerzos distensivos típicos de esta porción del Eje Neovolcánico. También se aprecia un sistema estructural de fallas normales profundas, que debe ser de edad Plioceno o Mioceno tardío, con direcciones N-NW-SSE y NE-SW. La primera dirección de este arreglo es la que formó el volcán Iztaccíhuatl, que al interpretar la información del subsuelo se identificó que afecta notablemente a las rocas extrusivas del Terciario Medio. La dirección NE-SW se observa claramente en los lineamientos tectónicos regionales. De esta manera, el lago de Texcoco está formado en una depresión tectónica afectada por fallas de al menos dos periodos distintos, lo que explica la diferencia en el espesor de los depósitos clásticos del Cuaternario.

Geología del subsuelo

De acuerdo con la información de cortes litológicos de pozos y sondeos geofísicos, se puede establecer que el subsuelo de la región está conformado en su porción más somera por una capa de arcillas cuyo espesor promedio es de 50 m, subyacidos por un potente paquete de sedimentos aluviales, constituido por arcillas, gravas, areniscas, conglomerados de origen volcánico y rocas volcánicas, principalmente tobas, cuyo espesor alcanza los 1500 m.

El acuífero está constituido, en su porción superior por un paquete arcilloso de alta porosidad, baja permeabilidad y gran heterogeneidad en su constitución, que forma un acuitardo de espesor variable que actúa como confinante o semiconfinante en el centro de la cuenca. Bajo este paquete se encuentra el acuífero actualmente en explotación, formado principalmente por material granular más grueso que el del acuitardo, depósitos vulcanoclásticos y conglomerados de origen volcánico, también de espesor y propiedades hidráulicas variables, generalmente mayor de 200 m. Le subyacen rocas volcánicas fracturadas, cuya base se localiza hasta 2,000 m en el centro del valle, disminuyendo hacia los márgenes de la cuenca.

Hidrología

El acuífero se encuentra ubicado en la Región Hidrológica No. 26, Pánuco, Subregión Hidrológica Valle de México, cuenca del Río Moctezuma. El sistema hidrográfico del acuífero está integrado principalmente de escurrimientos efímeros e intermitentes de carácter torrencial, con avenidas de corta duración y arroyos secos durante el estiaje. En el área del acuífero se identifican 9 cuencas, cuyos cauces principales corresponden a los Ríos Papalotla, Xalapango, Coxacoaco, Texcoco, Chapingo, San Bernardino, Santa Mónica, Coatepec y San Francisco; todos ellos descienden de la Sierra Nevada y confluyen en la zona federal del Ex lago de Texcoco y su destino final es el Dren Colector del Valle, que se une finalmente con las aguas residuales de la Ciudad de México.

El rasgo hidrológico más importante es el sistema de lagos que conforman el Proyecto Lago de Texcoco, el cual recibe aguas residuales provenientes de Chimalhuacán, Ciudad Nezahualcóyotl y Ecatepec; las entradas procedentes de las sierras del oriente, además de los ríos La Compañía y Churubusco, cuyos escurrimientos son medidos en varias estaciones hidrométricas, entre las cuales destacan La Draga, Tepexpan, La Grande, Los Reyes y Puente La Llave.

El primer río que confluye (de norte a sur) al lago de Texcoco, es el Río San Juan Teotihuacán, el cual atraviesa el municipio de Acolman, cuyos escurrimientos se miden en la estación hidrométrica Tepexpan. Otro río es el Papalotla, cuyos escurrimientos son medidos en la estación La Grande, en el municipio de Texcoco. Más adelante, confluye el Río Xalapango, cuyo caudal es medido en la estación Atenco. Uno de los principales aportadores de agua al sistema de lagos es el Río La Compañía, cuyo caudal es medido en la estación Los Reyes. Entre las principales corrientes aportadoras, destacan también el Río Churubusco, proveniente de la

Ciudad de México cuyo caudal de aportación se registra en la estación Puente La Llave

Otros ríos de la zona son Papalotla, Coxacoaco, San Lorenzo, San Bernardino, Chapingo, San Mateo, Santa Mónica y Coatepec. En la actualidad, uno de los principales desfuegos del Lago de Texcoco es el canal La Draga, cuyo caudal se mide en la estación hidrométrica del mismo nombre.

Hidrogeología

➤ Tipo de acuífero

La información de los cortes litológicos de pozos, sondeos geofísicos y las evidencias geológicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero libre a semiconfinado heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior por un estrato de arcillas lacustres en el centro del valle, una secuencia de materiales granulares aluviales, rocas y depósitos volcánicos (tobas, brechas, andesitas y cenizas), con intercalaciones de sedimentos arcillosos, que en conjunto presentan permeabilidad media y espesor promedio de 1,500 m, permitiendo la infiltración, circulación y almacenamiento de agua subterránea; la porción inferior está alojada en rocas volcánicas que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. Las fronteras y barreras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico están representados por los sedimentos arcillosos, las mismas rocas volcánicas cuando a profundidad desaparece su fracturamiento y a mayor profundidad por los conglomerados compactos de la Formación Balsas y la secuencia de lutitas, limolitas y margas que constituyen la Formación Mezcala.

Debajo de esta secuencia, las rocas calizas cretácicas alojan un acuífero confinado por sedimentos lacustres y rocas arcillosas, cuya presencia y potencial ha sido demostrado en las perforaciones profundas realizadas en la cuenca del Valle de México.

➤ **Parámetros hidráulicos**

En los estudios previos realizados en el acuífero y en la Cuenca del Valle de México, existe información de gran cantidad de pruebas de bombeo de larga duración, realizadas tanto en etapa de abatimiento como de recuperación. De los resultados de su interpretación por métodos analíticos convencionales y por el modelo numérico de dos capas de Rathod y Rushton (1991), se establece que los valores de transmisividad varían de 2.2×10^{-4} a $40.2 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$; en tanto que para la conductividad hidráulica se registran valores que oscilan entre 2.3×10^{-6} y $7.6 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ (0.2 y 65.0 m/d).

Muy pocas pruebas de bombeo contaron con pozo de observación; sin embargo, mediante el modelo numérico de dos capas de Rathod y Rushton se obtuvieron valores de rendimiento específico S_y que varían de 0.08 a 0.2 y de coeficiente de almacenamiento de 0.01 a 0.00001

➤ **Piezometría**

Para el análisis del comportamiento de los niveles del agua subterránea, se cuenta con información para diferentes años que comprenden 1986, 1996, 2004, 2008 y 2009; sin embargo, debido a que para los últimos años se cuenta con mayor apoyo piezométrico y con el objetivo de evaluar una condición actual del acuífero, para fines del balance de aguas subterráneas se consideró el periodo 2006-2011.

➤ **Comportamiento hidráulico**

Profundidad al nivel estático

La configuración de profundidad al nivel estático para el año 2009 presenta valores que varían de 40 a 130 m. Los valores más someros se registran en la porción suroccidental del acuífero, en las inmediaciones el lago Nabor Carrillo, desde donde se incrementan gradualmente, por efecto de la topografía, hacia el norte y este en

donde se localizan las estribaciones de las sierras que delimitan el acuífero. Los valores más profundos se presentan en la porción este del acuífero, hacia las estribaciones del volcán Tláloc, en la base de la Sierra Quetzaltepec, desde la comunidad San Miguel Tlaixpan hasta San Miguel Coatlinchán (ver Plano 1).

Elevación del nivel estático

La configuración de elevación del nivel estático para el año 2009, registra valores que varían de 2300 a 2170 msnm. Las menores elevaciones, de 2160 a 2190 msnm, se registran en toda la porción occidental del acuífero, en la zona que circunda el Lago Nabor Carrillo, la planta de tratamiento "El Caracol" y Texcoco. Las mayores elevaciones, de 2220 a 2300, se registran en el extremo nororiental del acuífero, en las inmediaciones del poblado Santo Tomás y a lo largo de las estribaciones de la Sierra Quetzaltepec, desde donde descienden gradualmente, al igual que la profundidad por efecto topográfico, hacia el valle (ver planos). La dirección del flujo subterráneo muestra una red concéntrica hacia el centro del valle. Al sur del acuífero, en las inmediaciones del Volcán Chimalhuacán, la elevación del nivel estático varía de 2,180 a 2,190 msnm, en torno del Cerro El Pino, hacia el acuífero vecino Chalco-Amecameca. Las principales zonas de recarga se ubican en las sierras Guadalupe y Quetzaltepec, ubicadas en los extremos norte y oriental, respectivamente.

Evolución del nivel estático

Con respecto a la configuración de evolución del nivel estático para el periodo 2006-2011, se observa que se registran valores de abatimiento que varían de 6 a 19 m, que representan un ritmo anual de 1.2 a 3.8 m. La zona que muestra los mayores abatimientos se ubica hacia el sur del acuífero, en las inmediaciones de la comunidad Santiago Cuautlalpan, donde se aprecian abatimientos que superan los 10 m, mientras que hacia la zona de San Vicente Chicoloapan, se registran valores puntuales que superan los 15 m. Al norte del acuífero, entre Tepetlaoxtoc y San

Jerónimo Amanalco, se presentan los menores abatimientos. La porción central del acuífero donde se localiza Texcoco, se caracteriza por la presencia de abatimientos que varían de 4 a 8 m (0.8 a 1.6 m anuales), desde los poblados de San Luis Huexotla y San Diego, ubicados al sur, hasta San Salvador Atenco y Chiconcuac (Ver planos).

Hidrogeoquímica y calidad del agua subterránea

De la información que corresponde a los análisis fisicoquímicos de las muestras de agua recolectadas en 1995 y 2007, principalmente en los pozos de las zonas Peñón-Texcoco y Lago Nabor Carrillo, se establece que se rebasan los Límites Máximos Permisibles (LMP) que establece la modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 para el agua destinada al consumo humano, en las concentraciones de cloruros, sólidos totales disueltos (STD), hierro y manganeso. Con respecto a las familias del agua por iones dominantes, están presentes diferentes familias del agua, predominando entre ellas la clorurada-sódica, bicarbonatada-sódica clorurada-mixta y bicarbonatada-magnésica.

Como parte de los trabajos del estudio realizado en el 2009, se tomaron 59 muestras de agua subterránea de los diferentes ramales de pozos (Tizayuca-Pachuca, Teoloyucan, Los Reyes F.C., Los Reyes-Ecatepec, Santa Catarina-Mixquic, Tláhuac, Lago Nabor Carrillo, Santa Catarina y Peñón-Texcoco), para su análisis fisicoquímico correspondiente. Las determinaciones incluyeron parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos, temperatura, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos (STD), potencial de hidrógeno (pH), potencial redox (Eh), dureza total, dureza al calcio, bicarbonatos, sulfatos, cloruros, nitratos, nitritos, carbonatos, bicarbonatos, fosfatos, calcio, magnesio, sodio y potasio. De los resultados, se establece que las concentraciones de cloruros, bicarbonatos y STD rebasan el LMP que establece la norma mencionada. La concentración de STD varía de 360 a 2,220 mg/l, sólo tres muestras, 2 procedentes de pozos en el lago Nabor Carrillo y 1 en un

pozo del Ramal Peñón-Texcoco, rebasan los 1000 mg/l que establece la NOM para el agua destinada al consumo humano

De acuerdo con los trabajos realizados por diversos investigadores, la calidad del agua subterránea en el acuitardo ha sido identificada en forma indirecta por medio de geofísica (Rodríguez, 1987; Rodríguez y González, 1989) y directa por medio de toma de muestras en pozos y piezómetros y extracción del agua de poro en núcleos de sedimentos (Hiriart y Graue, 1969; Ortega et al. 1993; Ortega et al. 1997, Pitre, 1993; Rudolph et al. 1991; Domínguez et al., 1996; SARH-CAVM, 1988; DGCOH, 1996). Los resultados de dichas investigaciones indican que, en general, el agua subterránea contenida en el acuitardo lacustre se considera de mala calidad, al compararla con la NOM-127-SSA1-1994. Aunque la información disponible relacionada con la distribución espacial de los solutos disueltos en el acuitardo no es abundante, es posible establecer que la salinidad del agua presenta una distribución heterogénea dentro del cuerpo arcilloso. Por ejemplo, las concentraciones de STD que se detectan en la zona que ocupaba el Lago de Texcoco se encuentran entre 37,000 a 195,000 mg/l, mientras que en Chalco los valores máximos son un poco menores (15,600 mg/l; Domínguez, 1996). Para el caso de concentraciones de cloruro, Rudolph et al. (1991) reportaron valores máximos del orden de 60,000 mg/l a una profundidad de 20 m en los sedimentos lacustres de la planicie de Texcoco.

La presencia de características de acuífero semiconfinado en la región del Ex-Lago de Texcoco, favorece en el subsuelo la generación de condiciones redox reductoras, que facilitan la movilización de ciertos elementos. De este modo, las concentraciones de especies redox que se detectan en el agua subterránea de algunos pozos ubicados en las regiones con agua de mala calidad, indican que las condiciones redox a profundidad constituyen un factor determinante en la movilidad de elementos como el nitrógeno amoniacal, hierro, manganeso y ácido sulfhídrico,

constituyentes que representan un problema en el abastecimiento de agua potable proveniente de pozos.

Con respecto a las familias del agua por iones dominantes, están presentes diferentes familias del agua, predominando entre ellas la clorurada-sódica, bicarbonatada-sódica, clorurada-mixta, y bicarbonatada-magnésica, entre otras.

Por otro lado, no se tiene un inventario de las fuentes de contaminación; solo existen estudios regionales de calidad del agua por su contenido de contaminantes orgánicos e inorgánicos. La ausencia de plantas de tratamiento impide la reutilización segura de este recurso, como fuente para satisfacer parcial o totalmente las necesidades de riego agrícola y jardines, que disminuirían la demanda de agua subterránea.

Adicionalmente la disposición, tránsito y uso de aguas residuales en la zona, constituye una fuente potencial de contaminación. De acuerdo a los resultados de análisis de las aguas residuales practicados en los estudios anteriores, se concluye que la salinidad del agua residual y las concentraciones de nitrógeno y sulfatos total de los ríos no rebasan los LMP, de 0.5 y 400 mg/l, respectivamente, por lo que, para el riego y en el sector público-urbano no tiene restricciones, pero si para la protección de la vida acuática. La alta concentración de materia orgánica en el agua residual explica los altos valores de DBO encontrados e indica que el agua residual sin tratamiento no debe utilizarse para riego, mucho menos para el sector público-urbano. La contaminación por coliformes fecales y parásitos del agua residual es severa, rebasando ampliamente los LMP para aguas destinadas al riego agrícola.

5.2.3 Descripción de actividades realizadas en la zona

Manejo de residuos

Debido a la disponibilidad de terreno, a su alejamiento relativo y a su suelo con alta capacidad de impermeabilidad, la zona federal del lago de Texcoco y las áreas libres colindantes a la misma, se vieron como una alternativa para la disposición final de los crecientes volúmenes de residuos sólidos que se generan en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM). Lo anterior se agudizó por la clausura de sitios de disposición final de residuos que venían operando, ya sea que operaran inadecuadamente o por el agotamiento de su vida útil.

Durante un mínimo de tres décadas esta zona ha mantenido la actividad de la disposición de los residuos sólidos, teniendo actualmente residuos presentes en el que fuera el RSBP, en sus etapas I, II, III y IV, y en los ex tiraderos de la Delegación de Gustavo A. Madero, Venustiano Carranza, Xochiaca y los sitios de Neza I y II, estos últimos en el municipio de Netzahualcóyotl, al suroeste del polígono en estudio.

Después del cierre de la etapa IV del RSBP, la actividad relacionada con el manejo de residuos sólidos se concentró en el procesamiento aeróbico de residuos de origen orgánico, que son recuperados a través de los programas de separación de residuos en la fuente, que viene desarrollando el gobierno de la CDMX. Adicionalmente, dentro de la misma zona, se cuenta con una planta de trituración de concreto para el aprovechamiento de los residuos de la industria de construcción, aliviando el parte el problema creciente de este tipo de residuo de manejo especial.

Actualmente el sitio conocido como Neza 3, ubicado en el extremo suroeste del predio federal, corresponde a un tiradero a cielo abierto el cual se encuentra activo hasta la fecha, y recibe residuos sólidos principalmente del municipio de Nezahualcóyotl.

Tratamiento de Aguas

De la información proporcionada y obtenida se desprende que las siguientes actividades se han realizado en la zona:

“Actualmente se cuenta con 4 procesos de tratamiento de aguas, a saber: el primero, consiste en dos plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, con sistema de lodos activados; el segundo, corresponde a Lagunas de estabilización (facultativas), el tercero, consiste en planta experimental de tratamiento terciario, cuyo influente proviene de la primera planta mencionada, y el último es una planta para remover fierro y manganeso, que trata el agua del Ramal Peñón–Texcoco”¹⁷. Una de las plantas de tratamiento de lodos activados tiene un gasto de diseño de 1 m³/s y su efluente se dirige al Lago Nabor Carrillo. Además, una parte del efluente del sistema de tratamiento terciario, se destina para la reinyección del acuífero de la zona.

Regulación de Avenidas

Se cuenta con cauces rectificadas para el control de las aguas residuales; las más importantes son: el Dren General de Aguas del Valle de México, los dos Brazos del Río Churubusco, y del Río de la Compañía.

Manejo de Lagunas

Manejo y control de lagunas de aguas residuales para control de picos de caudal, como Churubusco y Regulación Horaria, lagunas de agua combinada como el laguito Recreativo y Laguna de Xalapango y lagunas de agua residual tratada como el Lago Nabor Carrillo.

¹⁷ *Lineamientos para la optimización del diseño, construcción y operación de la tecnología para remoción de hierro y manganeso en agua potable. (CNA-SGAPDS-CONVENIO-015/2013)*. Martín Piña Soberanis, M. d. (2013). México: CONAGUA

Parque ecológico de Texcoco

En este espacio se tiene el acceso a todo público para actividades culturales y deportivas (en las áreas ubicadas entre la autopista Peñón Texcoco y los lagos Nabor Carrillo y Recreativo).

5.2.4 Descripción de los proyectos en desarrollo

Actualmente se han identificado varias actividades derivadas del nuevo proyecto de NAICM previsto para la zona en estudio, destacando lo siguiente:

Preliminares

- Nivelación del terreno.
- Drenajes pluviales y sanitarios.
- Cimentación de Terminal.
- Sistema eléctrico / Subestación eléctrica.
- Pistas (2, 3 y 6).
- Torre de control y Centro de control.

Infraestructura principal

- Edificio Terminal.
- Terminal de combustibles.
- Plataforma de embarques.
- Líneas de distribución de combustible.
- Sistema de ayuda a la navegación (NAVIDS).
- Túnel central / Servicios.
- Ayudas visuales.

Obras de apoyo

- Estaciones de bomberos.
- Edificios de apoyo.
- Entronques viales de acceso 1ª fase.
- Centro multimodal de transporte.
- Estacionamiento de empleados.
- Centro de operaciones.
- Estacionamiento general.

En lo que respecta a otros proyectos, se reporta el desazolve y construcción de bordos en la laguna de Regulación Horaria y Canales conectados con la misma.

5.3 Identificación preliminar de residuos presentes en la zona en estudio.

Con el apoyo de cartografía e imágenes de satélite se pretende identificar y ubicar, de manera preliminar, aquellas áreas en donde presumiblemente exista acumulación significativa de residuos.

5.3.1 Zonificación del área en estudio

Con la finalidad de realizar un barrido completo de la zona para la identificación precisa de la presencia de acumulaciones de residuos, se optó por dividir en 7 regiones el área comprendida en la poligonal del predio. A continuación, se describen las zonas clasificadas y en la **Figura 2**, se presenta la localización de cada una de ellas:

Zona I. Está localizada al oeste del predio federal del lago de Texcoco, cuenta con una superficie aproximada de 715.67 ha. Colinda al norte con la Avenida del Río

	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 142 de 434
---	-----------------------	---

de los Remedios, al este con la Autopista Circuito Exterior Mexiquense, al sur con la autopista Peñón-Texcoco y al oeste con el Anillo Periférico. Esta zona alberga la Laguna de Regulación Horaria y las etapas I, II y III del RSBP, actualmente clausurado.

Zona II. Se ubica al sur de la Zona I y cuenta con una superficie aproximada de 1,561.40 ha. Colinda al norte con la autopista Peñón-Texcoco, al este con el Dren General del Valle de México y la Autopista Circuito Exterior Mexiquense (que colindan con la Zona III y VIII), al sur y oeste con canal perimetral. Dentro de esta zona hay una planta de trituración de materiales de escombros, una planta de composteo de la CDMX y áreas ocupadas con composta y residuos orgánicos no tratados, y la etapa IV del Relleno Sanitario de Bordo Poniente, así como áreas con lodos producto de desazolve y de plantas de tratamiento de aguas residuales, entre lo más notorio.

Zona III. Se ubica en la zona sur del predio federal con una superficie de 2,503.4 ha. Colinda al norte con el área del NAICM, al este con ejidos del Municipio de Texcoco, al sur con el Canal Chimalhuacán I y al oeste con el Dren General del Valle de México. Dentro de esta Zona se localiza el Parque Ecológico de Texcoco, en donde se encuentra el Lago Nabor Carrillo. Asimismo, hay infraestructura de tratamiento de aguas residuales y de conducción de agua subterránea operado por la CONAGUA, el Centro de investigación del IMTA. En el extremo este se aprecia presencia de tiraderos clandestinos de escombros y residuos sólidos urbanos.

Zona IV. Se localiza en el extremo este del predio federal con una superficie de 923.53 ha, colinda al norte con el territorio del Municipio de Atenco, al este con el territorio de los municipios de Atenco y Texcoco, al sur con la autopista Peñón Texcoco, y al oeste con el Canal Perimetral de la parte oriente. Dentro del área se aprecia la presencia de algunas construcciones, inmuebles demolidos y escombros mezclados con residuos varios.

Zona V. Se localiza en el extremo norte del predio federal, con una superficie de 2,006.16 ha. Colinda al norte con el municipio de Ecatepec, al este con los municipios de Ecatepec y Atenco, al sur con la poligonal del NAICM y al oeste con el Circuito Exterior Mexiquense y el Dren General del Valle de México.

Zona VI. Corresponde a una superficie ampliada al polígono del predio federal en estudio, localizada en territorio del Municipio de Nezahualcóyotl, con una superficie aún por determinar, cuyas características son de relevancia para el presente trabajo, debido a que corresponde a una zona en donde desde varias décadas se ha venido depositando residuos sólidos urbanos, teniendo actualmente un sitio de disposición final con actividad a cielo abierto, además de tener una amplia zona rehabilitada, correspondiente al sitio denominado como tiradero de Xochiaca.

La Zona VII. Corresponde al NAICM, con una superficie de 4,431.16 ha. Los alcances del presente estudio solo incluyen los residuos que se generaran en el desarrollo del nuevo proyecto.

Finalmente, **la Zona VIII.** Corresponde a una superficie ampliada del polígono del predio en cuestión, colindando al norte con la Zona III, al este con predios del Municipio de Chimalhuacán, al sur con la autopista Circuito Exterior Mexiquense y el área urbana del municipio de Chimalhuacán, y al oeste colinda principalmente con la Zona II. Para su mejor localización esta zona se encuentra entre los drenes Chimalhuacán I y Chimalhuacán II.

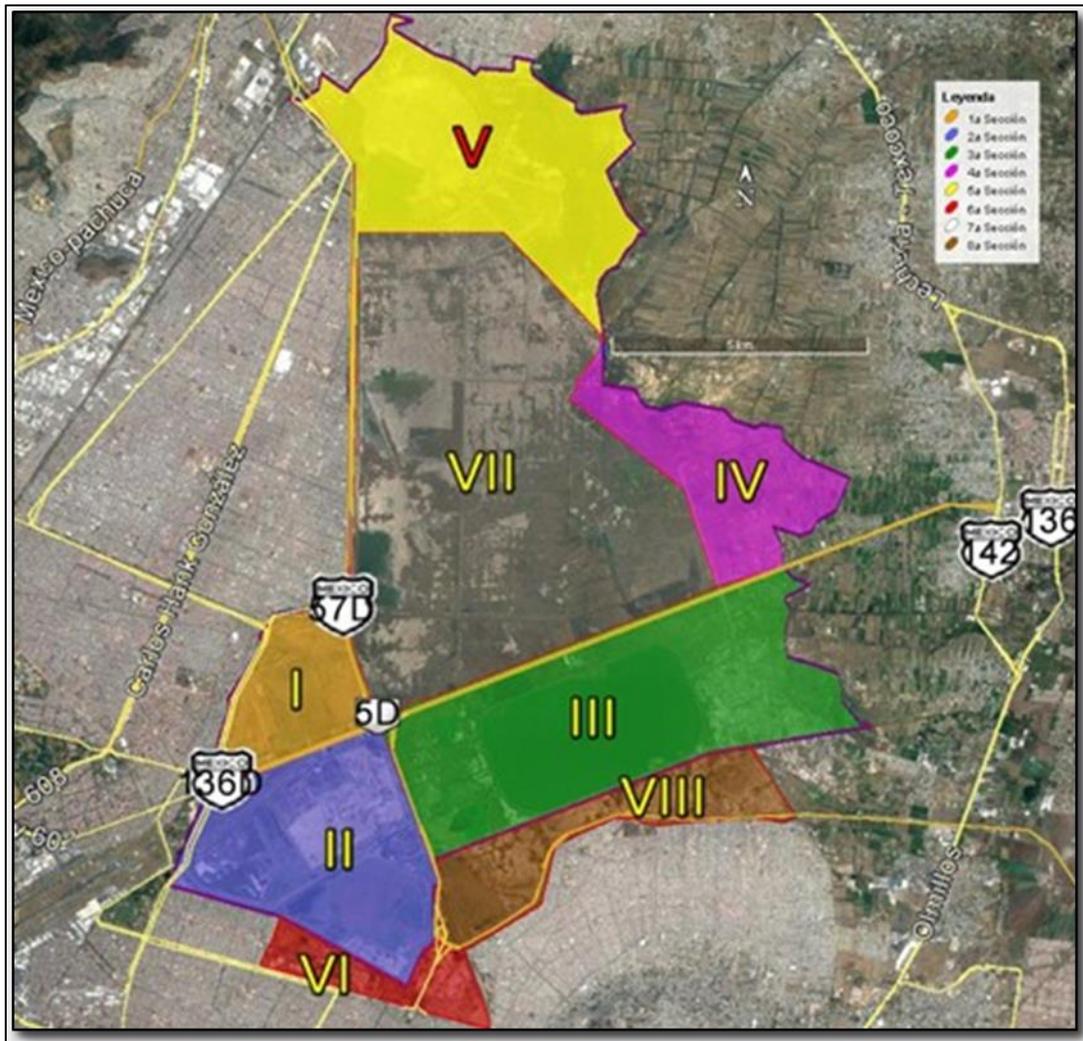


Figura 2 Localización de las Zonas de Estudio, en el PFLT

5.3.2 Sitios de disposición final de residuos urbanos y de manejo especial

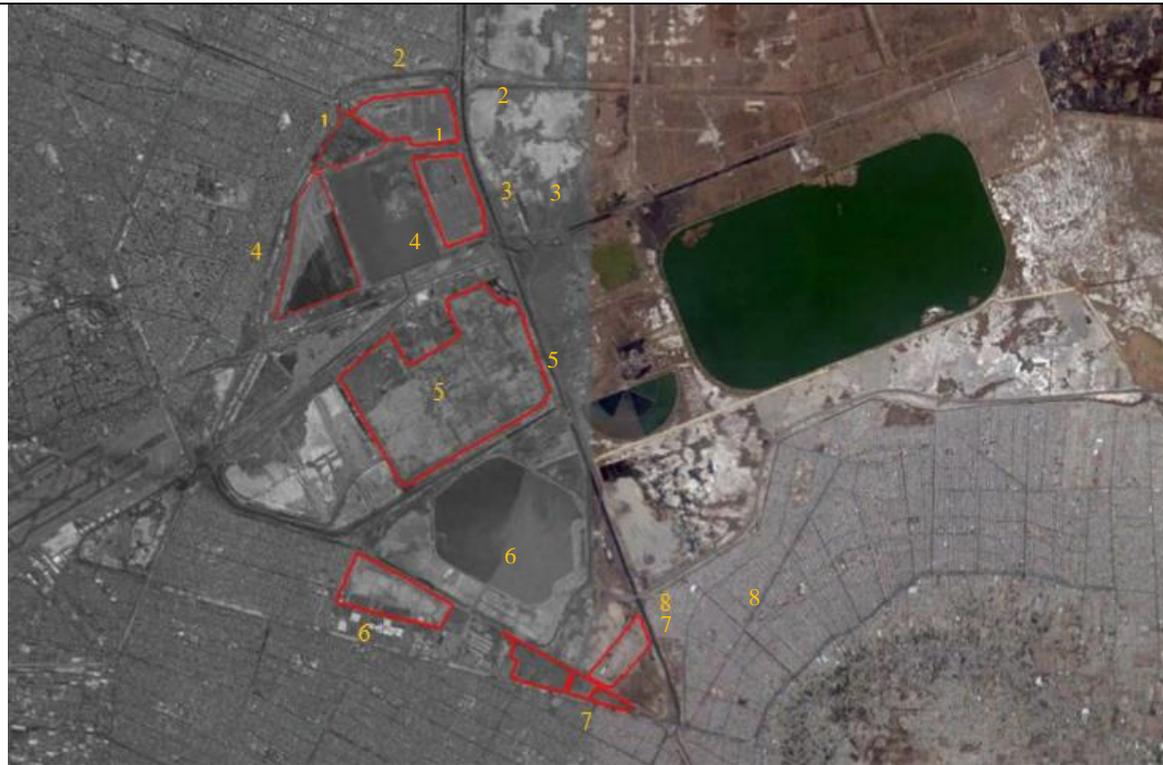
Dentro de la zona en estudio se tienen dos tipos de sitios de disposición final de RSU y de RME: los primeros son aquellos que concluyeron su vida útil o fueron clausurados, cuyas áreas fueron saneadas y que albergan grandes cantidades de residuos que se encuentran en proceso de estabilización. Son un pasivo ambiental importante para la zona; y aquellos sitios que vienen operando sin contar con alguna

técnica ingenieril y sanitaria que evite los efectos negativos al ambiente. También se consideran un pasivo ambiental.

La mayor parte de los sitios con residuos presentes se ubican en la primera categoría, destacando: Ex tiradero de las Delegaciones de Gustavo A. Madero y Venustiano Carranza, las 4 etapas del RSBP y los sitios denominados como Neza I y Neza II (conocidos como Xochiaca). De estos, solamente Neza I y Neza II, se encuentran fuera del polígono del PFLT, exactamente en la colindancia suroeste del mismo predio (ver **Figura 3**).

En el extremo sureste se ubica otro tiradero clausurado que fue utilizado por el Municipio de Texcoco (ver **Figura 3**).

En la segunda categoría se encuentran sólo el tiradero conocido como Neza III, que se encuentra en la misma zona colindante con el polígono PFLT (ver **Figura 3**).



1.- Tiradero Clausurado de Gustavo A. Madero y Venustiano Carranza.	2.- Etapa I, Relleno Sanitario Bordo Poniente.
3.- Etapa II, Relleno Sanitario Bordo Poniente.	4.- Etapa III, Relleno Sanitario Bordo Poniente.
5.- Etapa IV, Relleno Sanitario Bordo Poniente.	6.- Neza I.
7.- Neza II.	8.- Neza III.

Figura 3 Sitios de Disposición final de RSU y RME



Figura 4 Tiradero clausurado del Municipio de Texcoco



Figura 5 Ex tiradero de Gustavo A. Madero y Venustiano Carranza

**Figura 6** Ubicación de la etapa I del RSBP**Figura 7** Ubicación de la etapa II del RSBP



Figura 8 Ubicación de la etapa III del RSBP



Figura 9 Ubicación de la etapa IV del RSBP



Figura 10 Ubicación del Ex tiradero Neza I (Ciudad Jardín)



Figura 11 Ubicación del Ex tiradero Neza II (Xochiaca)



Figura 12 Ubicación del Tiradero Neza III (Xochiaca)

5.3.3 Ubicación de sitios con residuos sólidos urbanos

El depósito clandestino de RSU se presenta recurrentemente a lo largo de la autopista Peñón - Texcoco, por parte de los usuarios de esta vía, también se detectó el depósito clandestino de escombros y material de excavación en los costados del arroyo vehicular.

5.3.4 Ubicación de sitios con residuos de manejo especial

Materiales de escombros y residuos urbanos

Al este del predio, específicamente en la zona IV conocida como "El Barco", se identificó la presencia de edificaciones derruidas como resultado de un operativo de desalojo de sus habitantes por considerar la autoridad que la ocupación de



terrenos fue de manera ilegal. Como medida de prevención las autoridades demolieron de forma parcial los inmuebles generando escombros y residuos urbanos en esta área del predio a lo largo de un área por determinar. Para resolver la gestión de estos residuos se requiere demoler totalmente los inmuebles, sus cimientos y depositarlos finalmente como RME.



Figura 13 Ubicación de residuos de construcción producto de demoliciones parciales de viviendas

A largo de la autopista Peñón-Texcoco, en la cual se da el contacto de los usuarios de esta vía de comunicación, se tiene el depósito clandestino de RSU y RME, siendo en este último caso escombros y materiales de excavación. No obstante que la administración prevé la limpieza de la vía, existen residuos de esta naturaleza.



También se tiene detectado escombros en la Zona VIII, en el acceso al Parque "Ing. Gerardo Cruickshank García"; y en la Zona VI en el costado este del tiradero conocido como Neza III (ver **Figura 14** y **Figura 15**)



Figura 14 Ubicación de escombros (Zona VIII)



Figura 15 Ubicación de área con escombros (Zona VI)

Lodos o Biosólidos productos de desazolve y tratamiento de aguas de aguas residuales y potabilización.

En el predio federal del lago de Texcoco, se identificó la presencia de lodos, al parecer, producto del tratamiento de aguas residuales, así como por el mantenimiento de la infraestructura hidráulica, existentes dentro del predio, éstos se ubican en dos zonas: La primera en la Zona V, en donde se cuenta con dos sitios, localizados en los extremos suroeste y sureste del "Caracol", respectivamente (**Figura 16**); y la segunda en la Zona 2, en donde se encuentran en su costado noroeste, al lado de la Etapa IV del RSBP. La segunda al suroeste del Lago de Churubusco y la tercera al sureste de este mismo lago.



Figura 16 Ubicación de áreas de disposición de lodos en el Caracol (Zona V).



Figura 17 Ubicación de áreas de disposición de lodos (Zona II)



Residuos de la industria de construcción y demolición

En la zona III, en donde se encuentra la etapa IV del RSBP, el gobierno de la CDMX, opera una planta de trituración de concreto, en donde se acumula la materia prima y el producto final, ocasionando dentro de sus operaciones altos niveles de ruido y emisión de polvos.



Figura 18 Ubicación de Planta de Trituración

Composta y residuos orgánicos

En la Zona II, en el costado norte de la planta de Bordo Poniente, están las instalaciones de la planta de composteo de la ciudad de México, en la cual se aprecia la acumulación de volúmenes importantes de material procesado. Estrictamente hablando, la composta no se considera como un residuo, existe la incertidumbre en la efectividad del procesamiento de la misma, así como su calidad para ser utilizada o comercializada, a fin de cumplir con el objetivo del aprovechamiento de la porción

orgánica de los RSU generados en la Ciudad de México. En este caso, es importante discriminar entre la composta y la presencia de residuos orgánicos con deficiente estabilización biológica.



Figura 19 Planta y área de almacenamiento de Composta.

Residuos orgánicos (producto de poda de árboles)

Se tiene un área exclusiva de disposición final de residuos de poda, ubicada en la Zona II, enfrente de la Etapa IV de RSBP, en su extremo noreste. Esta acumulación no cuenta, aparentemente, con ningún control, y representa un riesgo potencial de incendio o la proliferación de fauna nociva.



Figura 20 Área de depósito de residuos de poda

5.3.5 Ubicación de sitios con otros residuos. (Residuos mezclados y/o peligrosos)

En la zona identificada como tres, en su extremo este, al sur de la autopista Peñón-Texcoco, se encuentran varias áreas con depósitos de escombros mezclados con residuos sólidos urbanos y materiales de excavación. El depósito de estos posiblemente obedece a la cercanía a la mancha urbana del municipio de Texcoco.



Figura 21 Ubicación de residuos de escombro mezclados con residuos urbanos.

5.3.6 Ubicación de Instalaciones o procesos generadores de residuos dentro de la zona.

Dentro de la zona se tiene actividades que, presumiblemente, generan RSU, RME y RP, los cuales deben ser incluidos para la evaluación de la gestión de los residuos que se generarán en los proyectos futuros a desarrollarse dentro del PFLT. Dentro de estas actividades presentes se destacan las siguientes:

- Operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y de potabilización de agua para la reinyección al acuífero
- Regulación de avenidas y Operación de Compuertas del Sistema Hidráulico, a cargo de CONAGUA



- La extracción de agua de la batería de pozos existente en la zona
- La administración y operación de la autopista Peñón-Texcoco
- Funcionamiento del Centro de Investigación de IMTA
- Operación de la Planta de composteo de residuos Orgánicos de la CDMX
- Operación de la Planta de Trituración de Material de Concreto de CDMX
- Administración, control y vigilancia del Predio Federal del Lago de Texcoco
- Administración y Mantenimiento del Parque Ecológico de Texcoco, a cargo del Municipio de Texcoco
- Control y mantenimiento de las Etapas I, II, III y IV del RSBP, a cargo de las autoridades de CDMX



Figura 22 Planta de Remoción de Manganeso y Hierro del Agua freática

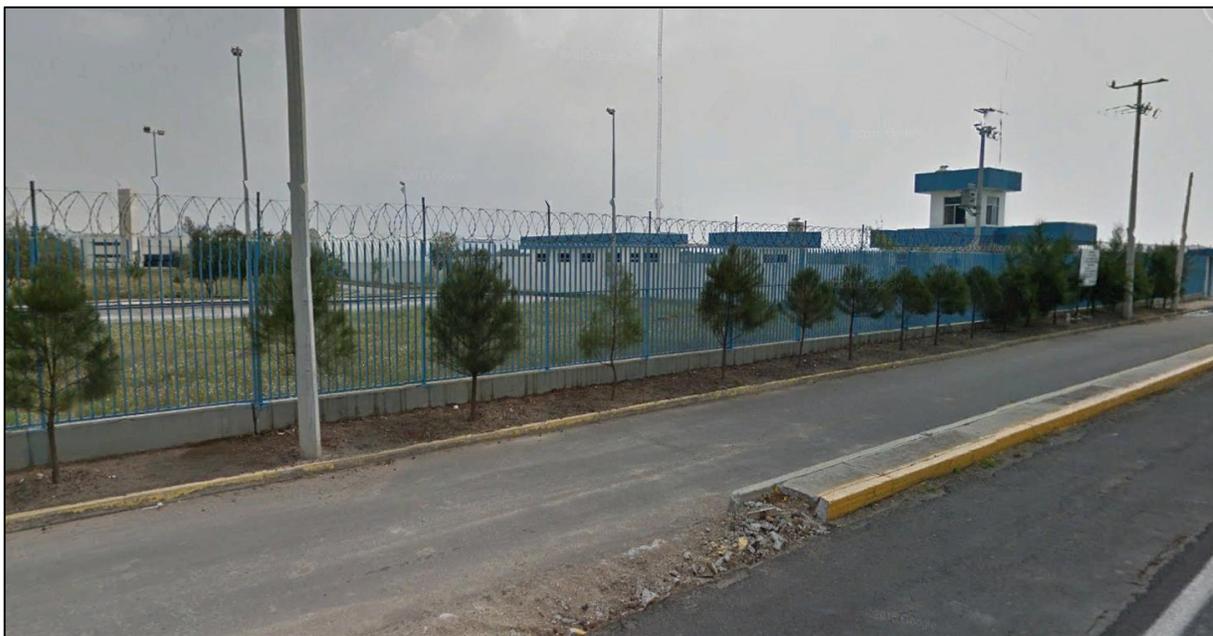


Figura 23 Oficinas del Centro Mexicano de Capacitación en Agua y Saneamiento (CEMCAS)

5.4 Recorridos de campo.

Derivado del reconocimiento e identificación preliminar de residuos presentes dentro del polígono en estudio, y ante el retraso de la autorización para el acceso del equipo de campo a las áreas internas del predio de lago de Texcoco, se tomó la decisión de realizar recorridos por las áreas colindantes al polígono, propiamente mencionado.

Es importante indicar que en los recorridos realizados no fue posible captar información de las etapas I, II, III y IV, de las áreas de disposición de lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas operadas dentro del polígono, la planta de trituración de concreto y la planta de composteo. A continuación, se describe los recorridos efectuados:

5.4.1. Programa de recorridos por zonas

Como se mencionó anteriormente, ante el atraso en la autorización para efectuar un barrido de cada una de las zonas en que se dividió el polígono del predio del lago de Texcoco, se procedió a establecer un programa emergente para efectuar recorridos por las áreas externas e inferir resultados con la observación a distancia de las zonas con presencia de residuos y su confrontación con la información cartográfica y fotografías de Google Earth, así como de información de los 4 proyectos ejecutivos por desarrollarse en la zona.

Cuadro 16 Programa preliminar de visitas

ZONA	NIVEL DE INSPECCIÓN	DIA				
		1	2	3	4	5
I	Externa (costado oeste, este y sur).					
II	Externo (costado norte y una fracción del costado sur).					
III	Externo (costados norte y sur).					
IV	Interna parcial (zona sur).					
V	Ninguno.					
VI	Interna (Neza I) y Externa (Neza II y III).					
VII	No aplica.					
VIII	Interno parcial (costado sur por la autopista mexiquense y zona central).					

5.4.2. Descripción de los hallazgos encontrados por zona

Como resultado de los recorridos mencionados se pudieron identificar y analizar los siguientes hallazgos:

Parque Ciudad Jardín (Neza I)



Se efectuó un recorrido por el parque "Ciudad Jardín", en la zona conocida como Xochiaca, en lo que fuera el antiguo tiradero de residuos a cielo abierto denominado como "Neza I"; verificando que el sitio se encuentra totalmente rehabilitado, y su uso final corresponde a un parque recreativo y deportivo, no existiendo evidencias de los efectos de la degradación de los residuos sólidos allí dispuestos, descartándose el afloramiento de lixiviados, o la emisión de biogás u olores desagradables (**Figura 24**).



Figura 24 Vista general del Parque Ciudad Jardín, antiguamente Tiradero Neza I

Área de Neza II

Este sitio está conformado por dos zonas: la primera corresponde al área que funcionó como tiradero a cielo abierto, y que fue saneado mediante la cobertura de los residuos; y la segunda un área en su costado este, la cual fue utilizada para el depósito de materiales de escombros. El sitio saneado presenta una capa de material terreo con graves deficiencias (fracturas y subsidencias) ocasionados por la

estabilización de los residuos, además de mostrar áreas con residuos expuestos, en parte por la erosión hídrica de la cubierta final.



Figura 25 Vista General del sitio Clausurado Neza II

Área de Neza III

Este sitio corresponde a un tiradero a cielo abierto, cuyos residuos provienen de municipio de Netzahualcóyotl. En este sitio aún se realiza la práctica de la pepena de los residuos sólidos, lo cual dificulta la operación como relleno controlado. De acuerdo con observaciones y con el apoyo de fotos aéreas, se aprecia que en el sitio se aplica la acumulación y afloramiento de lixiviados en diferentes puntos del lugar, sin olvidar la emisión de olores desagradables, por la descomposición de los residuos sólidos y la emisión de biogás. En el extremo suroeste del tiradero se aprecia una nave industrial, que correspondió a una planta de selección y separación de lixiviados, la cual fue abandonada por las autoridades municipales, y posteriormente desmantelada y saqueada por la falta de vigilancia (Figura 26 y **Figura 27**).



Figura 26 Vista General del Tiradero Neza III

Finalmente, en el costado este del tiradero se encuentra una zona de aproximadamente 40 ha, la cual fue utilizada para el depósito de escombros y residuos urbanos, alcanzando una altura promedio estimada de 2 m.



Figura 27 Planta de selección de residuos en Neza III

Autopista Peñón -Texcoco

Durante el recorrido se detectó la presencia de montículos de materiales térreos, escombros y RSU, depositados de forma clandestina en el acotamiento de la autopista. Esta práctica se realiza de manera recurrente e impredecible a lo largo de esta vía, creando problemas de imagen y costos adicionales para su control (**Figura 28** y **Figura 29**).

Además, se pudo observar el proceso de recolecta de bolsas con residuos sólidos que son recolectados como producto del servicio de limpieza que la concesionaria de la autopista realiza de manera periódica (**Figura 30** y **Figura 31**).

**Figura 28** Residuos de la construcción**Figura 29** Residuos sólidos urbanos



Figura 30 Bolsa con residuos sólidos recolectados en la autopista Peñón- Texcoco



Figura 31 Recolección de residuos en autopista Peñón Texcoco.

**Predio denominado el "El Barco"**

En el predio denominado como el "El Barco", en el extremo sur de la Zona IV, en el municipio de Texcoco, se identificaron viviendas que fueron derruidas de forma parcial como producto de las acciones de desalojo de familias por parte de las autoridades estatales, por estar ilegalmente asentadas en dichos predios. Se aprecian escombros mezclados con RSU, además de estructuras (columnas, travesaños y losas) que no se encuentran demolidas, por lo que se requerirá la demolición de éstas cuando se proceda a la limpieza de estos predios (**Figura 32** y **Figura 33**).



Figura 32 Escombros producto de la demolición y edificaciones derruidas en la zona de "El Barco".



Figura 33 Vista de construcciones demolidas con presencia de escombros.

Escombros en el extremo este de la Zona III.

En los predios ubicados en el extremo este de la Zona III, al sur de la Autopista Peñón – Texcoco, se verificó la presencia de montículos dispersos de escombros y materiales de excavación, los cuales han sido cubiertos por la vegetación de la zona, por lo que se dificulta su plena identificación (Figura 34 y Figura 35).

Escombros en la parte central de la Zona VIII.

Se efectuó la exploración de la Zona VIII, a lo largo del Circuito Exterior Mexiquense, detectando en algunos puntos escombros y materiales de excavación, principalmente cerca del camino de acceso al Lago Nabor Carrillo (Figura 36). También al costado de este camino se identificó la presencia de montículos de escombros, materiales de excavación y residuos urbanos (**Figura 37** y **Figura 38**).



Figura 34 Vista de montículos de escombros



Figura 35 Otra vista de la presencia de escombros



Figura 36 Vista desde el Circuito Exterior Mexiquense, presencia de escombros y material de excavación.



Figura 37 Vista de montículos de material de escombros por acceso sur al Lago Nabor Carrillo.



Figura 38 Materiales de excavación mezclados con RSU y RME, acceso sur al Lago Nabor Carrillo

El polígono del área de estudio ya se ha dividido en 8 zonas con la finalidad de planear y programar los recorridos de campo, y asegurar un barrido de cada zona, identificando las principales acumulaciones de residuos presentes para corroborar lo hasta aquí planteado.

5.5 Determinación de componentes de los residuos

En el caso de residuos cuyo origen sea la mezcla de diferentes tipos de materiales, y cuyo volumen sea significativo, se referirá a la composición promedio presentada en la bibliografía.

5.5.1. Clasificación de categorías de residuos presentes según su origen

Una vez identificados las áreas con residuos se describirá su posible procedencia y/o fuente de generación.

Dentro del predio del Lago de Texcoco, se ha detectado la presencia de las tres categorías básicas: residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos. Las dos primeras categorías son evidentes y de fácil de identificación, ya que se encuentran de manera individual o una mezcla de las mismas.

En el caso de los residuos peligrosos, es evidente que puede encontrarse mezclados en las primeras categorías; sin embargo, por encontrarse en una mínima proporción no es fácil su detección.

En donde es evidente la presencia de estos es en las áreas de mantenimiento del parque vehicular o maquinaria y equipo asociado con las diversas actividades que se desarrollan en la zona en estudio, así como en el mantenimiento y operación de las plantas de tratamiento de agua, y en el uso de agroquímicos utilizado en actividades agrícolas, forestales y ganaderas, que se desarrollan en el predio.

Residuos sólidos urbanos y de manejo especial

Las etapas I, II, III y IV, del RSBP clausurado, recibieron RSU y RME de la CDMX y de algunos municipios del estado de México, dentro de los que destacan Texcoco, Chiconcuac, Atenco y Chiautla.

En las etapas I y II se recibieron RME, tales como lodos de desazolve y residuos de la construcción, debido a que no existía la regulación para este tipo de residuos.

También se recibieron residuos peligrosos biológicos infecciosos (en adelante RPBI) en celdas especiales, antes de que se aprobara la normatividad en la materia, actualmente vigente.

Ahora bien, es importante señalar que los residuos presentes que corresponden a las diferentes etapas, se encuentran en proceso de estabilización biológica y química, y sus efectos negativos para el ambiente y la salud humana y de la biodiversidad, radican en la ineffectividad de la infraestructura existente para el control de emisiones de biogás y lixiviados.

Otros sitios que comparten condiciones similares a los residuos presentes en el RSBP, son los conocidos como Neza I y II; en los cuales también se dispusieron residuos a cielo abierto por largos años, generando severos impactos al ambiente y la salud de la población en el municipio de Netzahualcóyotl, motivo por el cual fueron clausurados y saneados.

En el caso de Neza I, el sitio se saneó y se rehabilitaron las áreas cubriendo los residuos sólidos e incorporando infraestructura para el monitoreo y la emisión controlada de biogás y lixiviados, transformando el sitio en un parque deportivo y de recreación, beneficiando a la población circunvecina en el Municipio de Netzahualcóyotl. Este sitio es conocido como el "Parque Ciudad Jardín".

En lo que respecta a Neza II, el saneamiento se realizó de manera muy elemental, cubriendo sólo los residuos con una capa de material arcilloso.

En la actualidad sigue en operación el sitio conocido como Neza III, el cual viene funcionando como tiradero a cielo abierto, en donde se realiza la pepena de residuos, por lo cual constituye una de las fuentes importantes de contaminación ambiental de la región.

En resumen se puede decir que los RSU y RME se encuentran en dos estados: residuos en proceso de estabilización y residuos sólidos relativamente frescos, con un alto potencial de contaminación por depositarse a cielo abierto.

Residuos de Manejo Especial

Como se establece en la normatividad, los criterios para determinar que un residuo es de manejo especial son:

"Que se generen en cualquier actividad relacionada con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios, y que no reúnan características domiciliarias o no posean alguna característica de peligrosidad en los términos de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005.

"Que sea un RSU generado por un gran generador en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y que requiera un manejo específico para su valoración y aprovechamiento.

"Que sea un residuo, incluido en el Diagnóstico Básico Estatal para la Gestión integral de una o más Entidades Federativas, o en Estudio Técnico- Económico."¹⁸

Con base en lo anterior se puede establecer que, de los residuos que se han detectado en la zona en estudio, los que pueden ser clasificados como de manejo especial son, los lodos de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, los residuos de la construcción (materiales de excavación y demolición, residuos generados por la construcción de inmuebles en general), los residuos orgánicos

¹⁸ LGPGIR

como los residuos de poda y residuos orgánicos producto de la separación de la fracción orgánica de los RSU. Estos últimos con problemas de fermentación deficiente, que se pone de manifiesto por emisión de olores desagradables posiblemente por problemas en el proceso de composteo y que se encuentran almacenados en la planta de composta en la etapa IV de RSBP.

5.5.2. Estimación de las características de los residuos por zona y categoría

Conforme a los recorridos y al estudio de las fotos satelitales de Google Earth, se aprecia que las zonas I, II y VI, es en donde se ha tenido la mayor actividad de depósito de todos los tipos de residuos en general, además de albergar los mayores volúmenes y la ocupación de amplias áreas.

Cuadro 17 Características de los residuos presentes por zona de estudio.

ZONA	TIPO DE RESIDUOS
I	Residuos sólidos urbanos y de manejo especial dispuestos.
II	Residuos sólidos urbanos y de manejo especial dispuestos. Residuos de manejo especial (Lodos de plantas de tratamiento).
III	Residuos sólidos urbanos y de manejo especial dispuestos. Residuos de Manejo Especial (Residuos de la construcción mezclados con material de excavación).
IV	Residuos de Manejo Especial (escombros).
V	Residuos de Manejo Especial (lodos de PTAR y desazolve).
VI	Residuos sólidos Urbanos y de Manejo especial dispuestos y a cielo abierto.
VII	No Aplica
VIII	Residuos de Manejo Especial (residuos de la construcción mezclados con RSU).

Para los RSU y RME actualmente cubiertos y en proceso de estabilización de la fracción orgánica.

Cuadro 18 Composición de los residuos sólidos dispuestos

Subproducto	Promedio
Madera	3.39%
Trapo	5.50%
Pañal/toallas sanitarias	1.41%
Plásticos	15.61%
Fibras sintéticas	1.36%
Hule	0.62%
Lata de aluminio	0.07%
Material ferroso	1.42%
Vidrio	0.89%
Material de construcción	9.61%
Residuo fino	20.86%
Residuo Grueso Misceláneo	38.49%
Otros	0.77%
Total	100.00%

Los resultados reportados por CONAGUA relativos a las características de los RSU presentes en las tres primeras etapas del RSBP, ponen de manifiesto que, los productos inorgánicos recuperables como la lata de aluminio, material ferroso y vidrio, se encuentran en una proporción muy baja, no siendo atractiva su recuperación. Existen otros subproductos que se encuentran en porcentajes mayores, tales como el trapo y la madera; pero su naturaleza las condiciones en la que estos encuentran tampoco los hacen atractivos para su reaprovechamiento. De los materiales con mayor posibilidades de aprovechamiento se encuentran el plástico (15.61%) y los materiales térreos, tales como los residuos finos y gruesos que en conjunto, alcanzan un valor de 59.35%.

Un lodo típico de sedimentadores primarios de una PTAR, tiene las siguientes características (Perez, diciembre 2009)¹⁹:

Cuadro 19 Características del lodo del sedimentador primario

Parámetro	Características
Color	Grisáceo
Sólidos suspendidos del influente	50-60%
Sólidos Totales	4-10%
Sólidos volátiles	60-80 %
Deshidratación	Fácil

En tanto los lodos provenientes de la purga de lodos activados, tienen un alto contenido de agua; pero una gran dificultad para deshidratarse (Perez, diciembre 2009).

Cuadro 20 Características del lodo de purga

Parámetro	Características
Color	color café oscuro
Contenido de agua	alto
Sólidos Totales	0.2- 2.0%
Sólidos volátiles	70-80 %
Deshidratación	Difícil

Para los residuos de la construcción la composición es más compleja debido a que los componentes varían dependiendo de la etapa en la que se genere el residuo, como se muestra en el *Error! No se encuentra el origen de la referencia..*

Cuadro 21 Componentes de los residuos de la construcción conforme a su etapa de generación²⁰

¹⁹ Pérez, diciembre 2009

²⁰

Etapa	Tipo de residuo
Demolición	Concreto armado Concreto asfáltico Mampostería Ladrillo Yeso Tejas Adobe Hormigón Cerámica
Excavación	Tierra Rocas Materiales arcillosos Lodos de excavación
Construcción, mantenimiento de viviendas e industria y remodelación.	Prefabricado arcilloso (tabique, ladrillo y Block) Concreto Mortero Cerámica Yeso cal Mampostería.
Residuos sólidos	Vidrio Cartón Plástico Metales Papel Madera Poda y derribos de arboles Residuos de alimento Residuos depositados en el predio.

5.5.3. Caracterización de residuos mezclados o desconocidos

De los residuos que se tienen previamente identificados en la zona, destacan aquellos que emiten olores fétidos y desagradables, tales como los lodos, producto del desazolve y del tratamiento de aguas, los cuales son depositados sin ningún control a cielo abierto en diversas áreas, y también aquellos residuos de tipo orgánico que son almacenados en las instalaciones de la planta de composteo del gobierno de CDMX. Por el olor que se percibe alrededor de la misma planta, se infiere que el tratamiento de composta es inadecuado, debido a que la falta de una buena aireación propicia la descomposición de tipo anaerobio.

Por lo anterior, es importante poder identificar a los lodos y material orgánico de lenta degradación (proceso de composteo inadecuado), por las siguientes razones:

- El lodo tiene un alto potencial de aprovechamiento como mejorador del suelo, por ello, es indispensable conocer el estado de degradación del mismo, en términos de la Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos, relativa a las especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
- Los residuos orgánicos existentes no completamente digeridos, debido a que el proceso de composteo no se realiza conforme a los protocolos establecidos para la obtención de un producto de calidad, por lo que se requiere conocer sus características biológicas y químicas, para establecer un aprovechamiento alternativo.

En el primer caso, se requiere verificar si existe la constancia de la no peligrosidad del lodo conforme al trámite SEMARNAT-07-007 y en su caso se verificará la no peligrosidad en términos de la NOM-052- SEMARNAT – 2005, que

establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

En su caso, una vez demostrada la no peligrosidad y con miras a su aprovechamiento, se determinarán los siguientes parámetros:

- Arsénico
- Cadmio
- Cromo
- Cobre
- Plomo
- Mercurio
- Níquel
- Zinc
- Coliformes fecales NMP/g en base seca Salmonella spp NMP/g en base seca
- Huevos de helminto

5.6 Inventario de los residuos presentes en el área de estudio

Derivado de los resultados del procesamiento de la información recopilada en campo, específicamente en lo relativo a los diversos residuos identificados en el polígono de estudio/SAR, se efectuará un inventario de cada uno de los residuos.

5.6.1. Ubicación geográfica de las áreas con residuos por categoría

Con base en la identificación de las áreas con presencia de residuos (cubiertos y a cielo abierto), se procedió a determinar las coordenadas de cada uno de ellos, utilizando los polígonos trazados en Google Earth y determinando las coordenadas

de cada uno de los puntos mediante el uso del Software denominado GPS Visualizer, que permite determinar los puntos y altitudes del polígono, y posteriormente se utilizó el Software Garmin Mapsource V. 6163, para generar las coordenadas de los puntos que integran la poligonal trazada.

A continuación se presentan las coordenadas de los sitios con residuos sólidos urbanos (clausurados y en operación). Específicamente en los Cuadros 22, 23, 24 y 25, se presentan las coordenadas de los polígonos de las Etapas I, II, III y IV, respectivamente del antiguo RSBP. En el cuadro 26 se muestran las coordenadas del Ex tiradero de la Delegación Gustavo A. Madero, el cual se clausuró en los inicios del RSBP y se encuentra en el costado oeste de la Etapa I.

Cuadro 22 Relleno Sanitario Bordo Poniente Etapa I

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 28.823'	99° 00.911'	2,236	
2	19° 28.828'	99° 00.903'	2,236	16
3	19° 28.865'	99° 00.910'	2,238	70
4	19° 28.899'	99° 00.915'	2,238	64
5	19° 28.948'	99° 00.923'	2,238	92
6	19° 29.025'	99° 00.936'	2,238	145
7	19° 29.063'	99° 00.951'	2,238	75
8	19° 29.104'	99° 00.968'	2,238	82
9	19° 29.134'	99° 00.978'	2,237	58
10	19° 29.152'	99° 00.98°0'	2,236	33
11	19° 29.158'	99° 00.98°8'	2,236	19
12	19° 29.154'	99° 01.049'	2,236	107
13	19° 29.145'	99° 01.145'	2,237	169
14	19° 29.140'	99° 01.2,27'	2,237	142
15	19° 29.133'	99° 01.303'	2,237	134
16	19° 29.125'	99° 01.382'	2,237	139
17	19° 29.118'	99° 01.444'	2,237	109
18	19° 29.116'	99° 01.492'	2,237	85
19	19° 29.110'	99° 01.524'	2,237	56



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 184 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
20	19° 29.087'	99° 01.565'	2,237	83
21	19° 29.068'	99° 01.599°'	2,236	70
22	19° 29.047'	99° 01.634'	2,237	72
23	19° 29.028'	99° 01.664'	2,237	64
24	19° 29.008'	99° 01.693'	2,238	63
25	19° 28.99°0'	99° 01.665'	2,239	59
26	19° 28.978'	99° 01.644'	2,239	42
27	19° 28.964'	99° 01.62,2'	2,238	48
28	19° 28.957'	99° 01.607'	2,237	28
29	19° 28.945'	99° 01.589'	2,236	39
30	19° 28.925'	99° 01.559'	2,236	64
31	19° 28.886'	99° 01.494'	2,236	134
32	19° 28.860'	99° 01.450'	2,238	91
33	19° 28.836'	99° 01.414'	2,237	78
34	19° 28.828'	99° 01.396'	2,236	35
35	19° 28.826'	99° 01.386'	2,236	19°
36	19° 28.826'	99° 01.376'	2,236	17
37	19° 28.828'	99° 01.354'	2,236	38
38	19° 28.830'	99° 01.340'	2,236	25
39	19° 28.832'	99° 01.329'	2,236	20
40	19° 28.833'	99° 01.315'	2,237	24
41	19° 28.836'	99° 01.295'	2,237	37
42	19° 28.838'	99° 01.278'	2,238	29
43	19° 28.838'	99° 01.267'	2,238	19
44	19° 28.834'	99° 01.256'	2,238	20
45	19° 28.818'	99° 01.250'	2,237	31
46	19° 28.807'	99° 01.247'	2,237	22
47	19° 28.794'	99° 01.245'	2,236	24
48	19° 28.790'	99° 01.240'	2,236	11
49	19° 28.787'	99° 01.234'	2,236	12
50	19° 28.788'	99° 01,2,22'	2,236	22
51	19° 28.790'	99° 01.204'	2,236	32
52	19° 28.792'	99° 01.179'	2,236	44
53	19° 28.795'	99° 01.149'	2,235	52
54	19° 28.801'	99° 01.103'	2,236	82
55	19° 28.804'	99° 01.081'	2,236	39
56	19° 28.807'	99° 01.043'	2,236	65
57	19° 28.811'	99° 01.014'	2,235	53

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
58	19° 28.817'	99° 00.970'	2,236	78
59	19° 28.821'	99° 00.932'	2,236	66
60	19° 28.823'	99° 00.911'	2,236	38

Cuadro 23 Relleno Sanitario Bordo Poniente Etapa II

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 28.683'	99° 01.2,28'	2,238	
2	19° 28.530'	99° 01.170'	2,235	301
3	19° 28.280'	99° 01.064'	2,238	499
4	19° 28.139'	99° 01.008'	2,238	279
5	19° 28.110'	99° 00.996'	2,237	59
6	19° 28.100'	99° 00.988'	2,237	22
7	19° 28.103'	99° 00.968'	2,237	35
8	19° 28.119'	99° 00.925'	2,237	81
9	19° 28.140'	99° 00.866'	2,236	110
10	19° 28.154'	99° 00.830'	2,236	69
11	19° 28.159'	99° 00.815'	2,236	29
12	19° 28.173'	99° 00.771'	2,236	80
13	19° 28.185'	99° 00.737'	2,235	64
14	19° 28.195'	99° 00.713'	2,236	46
15	19° 28.207'	99° 00.714'	2,236	23
16	19° 28.260'	99° 00.719'	2,237	99
17	19° 28.330'	99° 00.725'	2,236	130
18	19° 28.371'	99° 00.738'	2,236	80
19	19° 28.449'	99° 00.769'	2,235	154
20	19° 28.513'	99° 00.799'	2,235	130
21	19° 28.566'	99° 00.819'	2,235	105
22	19° 28.641'	99° 00.849'	2,236	149
23	19° 28.725'	99° 00.878'	2,235	163
24	19° 28.726'	99° 00.886'	2,235	15
25	19° 28.725'	99° 00.92,2'	2,235	63
26	19° 28.72,2'	99° 00.975'	2,236	92
27	19° 28.720'	99° 01.002'	2,236	48
28	19° 28.715'	99° 01.053'	2,237	89
29	19° 28.711'	99° 01.095'	2,237	74
30	19° 28.708'	99° 01.132'	2,237	65



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 186 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
31	19° 28.704'	99° 01.182'	2,237	88
32	19° 28.701'	99° 01.2,24'	2,237	74
33	19° 28.696'	99° 01.230'	2,238	13
34	19° 28.683'	99° 01.228'	2,238	26

Cuadro 24 Relleno Sanitario Bordo Poniente Etapa III

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 28.683'	99° 01.2,28'	2,238	
2	19° 28.530'	99° 01.170'	2,235	301
3	19° 28.280'	99° 01.064'	2,238	499
4	19° 28.139'	99° 01.008'	2,238	279
5	19° 28.110'	99° 00.996'	2,237	59
6	19° 28.100'	99° 00.988'	2,237	2,2
7	19° 28.103'	99° 00.968'	2,237	35
8	19° 28.119°'	99° 00.925'	2,237	81
9	19° 28.140'	99° 00.866'	2,236	110
10	19° 28.154'	99° 00.830'	2,236	69
11	19° 28.159'	99° 00.815'	2,236	29
12	19° 28.173'	99° 00.771'	2,236	80
13	19° 28.185'	99° 00.737'	2,235	64
14	19° 28.195'	99° 00.713'	2,236	46
15	19° 28.207'	99° 00.714'	2,236	23
16	19° 28.260'	99° 00.719'	2,237	99
17	19° 28.330'	99° 00.725'	2,236	130
18	19° 28.371'	99° 00.738'	2,236	80
19	19° 28.449'	99° 00.769'	2,235	154
20	19° 28.513'	99° 00.799'	2,235	130
21	19° 28.566'	99° 00.819'	2,235	105
22	19° 28.641'	99° 00.849'	2,236	149
23	19° 28.725'	99° 00.878'	2,235	163
24	19° 28.726'	99° 00.886'	2,235	15
25	19° 28.725'	99° 00.92,2'	2,235	63
26	19° 28.72,2'	99° 00.975'	2,236	92
27	19° 28.720'	99° 01.002'	2,236	48
28	19° 28.715'	99° 01.053'	2,237	89
29	19° 28.711'	99° 01.095'	2,237	74



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 187 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
30	19° 28.708'	99° 01.132'	2,237	65
31	19° 28.704'	99° 01.182'	2,237	88
32	19° 28.701'	99° 01.2,24'	2,237	74
33	19° 28.696'	99° 01.230'	2,238	13
34	19° 28.683'	99° 01.2,28'	2,238	26

Cuadro 25 Relleno Sanitario Bordo Poniente Etapa IV

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 27.215'	99° 01.760'	2234	
2	19° 27.208'	99° 01.761'	2234	13
3	19° 27.195'	99° 01.754'	2234	28
4	19° 27.179'	99° 01.744'	2235	34
5	19° 27.158'	99° 01.729'	2236	47
6	19° 27.147'	99° 01.723'	2236	23
7	19° 27.135'	99° 01.715'	2237	26
8	19° 27.117'	99° 01.705'	2237	37
9	19° 27.075'	99° 01.678'	2237	92
10	19° 27.051'	99° 01.664'	2236	50
11	19° 26.993'	99° 01.628'	2236	125
12	19° 26.963'	99° 01.609'	2235	65
13	19° 26.910'	99° 01.579'	2234	111
14	19° 26.878'	99° 01.556'	2234	72
15	19° 26.796'	99° 01.506'	2233	176
16	19° 26.590'	99° 01.379'	2234	441
17	19° 26.520'	99° 01.338'	2237	150
18	19° 26.479'	99° 01.313'	2236	87
19	19° 26.471'	99° 01.305'	2236	20
20	19° 26.469'	99° 01.289'	2236	29
21	19° 26.479'	99° 01.265'	2236	46
22	19° 26.512'	99° 01.206'	2236	120
23	19° 26.541'	99° 01.156'	2237	102
24	19° 26.567'	99° 01.108'	2236	97
25	19° 26.616'	99° 01.028'	2236	167
26	19° 26.667'	99° 00.938'	2234	184
27	19° 26.778'	99° 00.732'	2234	416
28	19° 26.848'	99° 00.603'	2234	261



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 188 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
29	19° 26.955'	99° 00.407'	2234	396
30	19° 26.993'	99° 00.346'	2235	128
31	19° 27.002'	99° 00.330'	2235	33
32	19° 27.024'	99° 00.290'	2236	80
33	19° 27.035'	99° 00.284'	2236	24
34	19° 27.057'	99° 00.274'	2236	44
35	19° 27.076'	99° 00.266'	2236	38
36	19° 27.089'	99° 00.260'	2236	26
37	19° 27.111'	99° 00.250'	2236	44
38	19° 27.129'	99° 00.245'	2237	34
39	19° 27.153'	99° 00.255'	2237	47
40	19° 27.216	99° 00.279'	2236	125
41	19° 27.302'	99° 00.313'	2236	170
42	19° 27.411'	99° 00.362'	2237	219°
43	19° 27.566'	99° 00.423'	2237	308
44	19° 27.622'	99° 00.429'	2236	104
45	19° 27.734'	99° 00.501'	2235	244
46	19° 27.708'	99° 00.551'	2236	100
47	19° 27.716'	99° 00.560'	2236	23
48	19° 27.737'	99° 00.574'	2236	46
49	19° 27.753'	99° 00.585'	2236	35
50	19° 27.742'	99° 00.604'	2237	38
51	19° 27.736'	99° 00.616'	2237	24
52	19° 27.754'	99° 00.633'	2236	45
53	19° 27.767'	99° 00.646'	2236	32
54	19° 27.804'	99° 00.675'	2235	86
55	19° 27.822'	99° 00.691'	2235	43
56	19° 27.840'	99° 00.703'	2234	40
57	19° 27.845'	99° 00.708'	2234	13
58	19° 27.851'	99° 00.717'	2234	19
59	19° 27.851'	99° 00.726'	2234	16
60	19° 27.849'	99° 00.729'	2234	7
61	19° 27.842'	99° 00.742'	2234	26
62	19° 27.822'	99° 00.783'	2234	80
63	19° 27.792'	99° 00.830'	2234	100
64	19° 27.788'	99° 00.849'	2234	34
65	19° 27.782'	99° 00.884'	2234	62
66	19° 27.748'	99° 00.971'	2234	165



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 189 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
67	19° 27.743'	99° 00.980'	2234	18
68	19° 27.738'	99° 00.988'	2234	17
69	19° 27.733'	99° 00.988'	2234	9
70	19° 27.726'	99° 00.985'	2234	15
71	19° 27.707'	99° 00.980'	2234	35
72	19° 27.693'	99° 00.980'	2234	25
73	19° 27.674'	99° 00.972'	2234	39
74	19° 27.642'	99° 00.967'	2234	60
75	19° 27.579'	99° 00.932'	2235	131
76	19° 27.555'	99° 00.920'	2235	51
77	19° 27.519'	99° 00.896'	2236	77
78	19° 27.505'	99° 00.895'	2236	25
79	19° 27.497'	99° 00.897'	2236	15
80	19° 27.489'	99° 00.902'	2236	18
81	19° 27.471'	99° 00.926'	2237	54
82	19° 27.464'	99° 00.936'	2237	21
83	19° 27.460'	99° 00.946'	2237	20
84	19° 27.448'	99° 00.966'	2237	41
85	19° 27.437'	99° 00.987'	2237	42
86	19° 27.428'	99° 01.006'	2237	36
87	19° 27.420'	99° 01.020'	2237	30
88	19° 27.409'	99° 01.041'	2237	42
89	19° 27.401'	99° 01.054'	2237	27
90	19° 27.393'	99° 01.070'	2236	31
91	19° 27.385'	99° 01.087'	2236	34
92	19° 27.374'	99° 01.105'	2235	38
93	19° 27.363'	99° 01.125'	2236	40
94	19° 27.355'	99° 01.141'	2236	32
95	19° 27.344'	99° 01.159'	2236	38
96	19° 27.333'	99° 01.180'	2236	41
97	19° 27.321'	99° 01.201'	2236	43
98	19° 27.312'	99° 01.220'	2236	38
99	19° 27.304'	99° 01.232'	2236	25
100	19° 27.298'	99° 01.245'	2236	27
101	19° 27.295'	99° 01.258'	2236	22
102	19° 27.297'	99° 01.266'	2236	15
103	19° 27.301'	99° 01.271'	2236	11
104	19° 27.309'	99° 01.275'	2236	17



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 190 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
105	19° 27.318'	99° 01.281'	2236	19
106	19° 27.325'	99° 01.285'	2236	15
107	19° 27.335'	99° 01.292'	2235	23
108	19° 27.341'	99° 01.297'	2235	13
109	19° 27.349'	99° 01.301'	2235	17
110	19° 27.363'	99° 01.308'	2235	27
111	19° 27.376'	99° 01.316'	2235	28
112	19° 27.398'	99° 01.329'	2235	47
113	19° 27.429'	99° 01.346'	2234	65
114	19° 27.474'	99° 01.367'	2234	91
115	19° 27.498'	99° 01.382'	2234	51
116	19° 27.505'	99° 01.392'	2233	23
117	19° 27.505'	99° 01.396'	2233	7
118	19° 27.489'	99° 01.419'	2234	51
119	19° 27.454'	99° 01.462'	2234	98
120	19° 27.404'	99° 01.525'	2233	145
121	19° 27.366'	99° 01.567'	2234	102
122	19° 27.331'	99° 01.612'	2234	101
123	19° 27.280'	99° 01.676'	2234	148
124	19° 27.237'	99° 01.731'	2234	125
125	19° 27.215'	99° 01.760'	2234	64

Cuadro 26 Ex tiradero de la Gustavo A. Madero

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 29.037'	99° 01.760'	2,237	
2	19° 28.957'	99° 01.756'	2,237	149
3	19° 28.924'	99° 01.768'	2,236	64
4	19° 28.909'	99° 01.777'	2,236	33
5	19° 28.897'	99° 01.784'	2,236	25
6	19° 28.887'	99° 01.792'	2,236	2,2
7	19° 28.883'	99° 01.805'	2,237	24
8	19° 28.861'	99° 01.817'	2,238	47
9	19° 28.810'	99° 01.846'	2,239	107
10	19° 28.726'	99° 01.898'	2,237	181
11	19° 28.669'	99° 01.931'	2,236	120



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 191 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
12	19° 28.605'	99° 01.965'	2,236	134
13	19° 28.598'	99° 01.951'	2,236	28
14	19° 28.627'	99° 01.892'	2,236	116
15	19° 28.639'	99° 01.861'	2,236	59
16	19° 28.643'	99° 01.849'	2,236	2,2
17	19° 28.650'	99° 01.816'	2,237	58
18	19° 28.651'	99° 01.799°'	2,237	30
19	19° 28.627'	99° 01.789'	2,235	47
20	19° 28.635'	99° 01.762'	2,235	48
21	19° 28.652'	99° 01.765'	2,236	31
22	19° 28.665'	99° 01.719°'	2,236	84
23	19° 28.675'	99° 01.687'	2,236	59
24	19° 28.693'	99° 01.661'	2,236	55
25	19° 28.694'	99° 01.639'	2,236	38
26	19° 28.701'	99° 01.618'	2,236	40
27	19° 28.754'	99° 01.474'	2,236	269
28	19° 28.808'	99° 01.430'	2,236	126
29	19° 28.817'	99° 01.423'	2,236	2,2
30	19° 28.821'	99° 01.421'	2,237	8
31	19° 28.828'	99° 01.420'	2,237	12
32	19° 28.832'	99° 01.421'	2,237	9
33	19° 28.848'	99° 01.446'	2,238	52
34	19° 28.882'	99° 01.502'	2,235	116
35	19° 28.917'	99° 01.558'	2,236	118
36	19° 28.953'	99° 01.616'	2,237	121
37	19° 28.963'	99° 01.634'	2,239	37
38	19° 28.975'	99° 01.653'	2,239	41
39	19° 28.994'	99° 01.686'	2,239	68
40	19° 29.035'	99° 01.754'	2,237	141
41	19° 29.037'	99° 01.760'	2,237	11

Cuadro 27 Neza I (Actualmente Parque Ciudad Jardín)

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 27.215'	99° 01.760'	2,234	
2	19° 27.208'	99° 01.761'	2,234	13
3	19° 27.195'	99° 01.757'	2,234	25
4	19° 27.179'	99° 01.748'	2,235	34
5	19° 27.158'	99° 01.732'	2,236	48
6	19° 27.149'	99° 01.727'	2,236	19
7	19° 27.136'	99° 01.719'	2,236	27
8	19° 27.119'	99° 01.709'	2,237	37
9	19° 27.078'	99° 01.683'	2,237	89
10	19° 27.051'	99° 01.668'	2,236	55
11	19° 26.993'	99° 01.628'	2,236	129
12	19° 26.963'	99° 01.609'	2,235	65
13	19° 26.910'	99° 01.579'	2,234	111
14	19° 26.878'	99° 01.560'	2,234	68
15	19° 26.796'	99° 01.506'	2,233	180
16	19° 26.590'	99° 01.379'	2,234	441
17	19° 26.542'	99° 01.348'	2,237	105
18	19° 26.477'	99° 01.303'	2,236	143
19	19° 26.468'	99° 01.297'	2,236	19
20	19° 26.469'	99° 01.287'	2,236	18
21	19° 26.479'	99° 01.265'	2,236	43
22	19° 26.512'	99° 01.207'	2,236	118
23	19° 26.538'	99° 01.156'	2,237	102
24	19° 26.567'	99° 01.109'	2,236	98
25	19° 26.616'	99° 01.028'	2,236	168
26	19° 26.687'	99° 00.899°'	2,234	262
27	19° 26.778'	99° 00.732'	2,234	338
28	19° 26.848'	99° 00.603'	2,234	261
29	19° 26.955'	99° 00.407'	2,234	396
30	19° 26.993'	99° 00.346'	2,235	128
31	19° 27.002'	99° 00.330'	2,235	33
32	19° 27.024'	99° 00.290'	2,236	80
33	19° 27.035'	99° 00.286'	2,236	2,2
34	19° 27.058'	99° 00.277'	2,236	46
35	19° 27.076'	99° 00.266'	2,236	39



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 193 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
36	19° 27.089'	99° 00.260'	2,236	26
37	19° 27.111'	99° 00.250'	2,236	44
38	19° 27.129'	99° 00.245'	2,237	34
39	19° 27.153'	99° 00.255'	2,237	47
40	19° 27.216'	99° 00.279'	2,236	125
41	19° 27.302'	99° 00.313'	2,236	170
42	19° 27.411'	99° 00.362'	2,237	219
43	19° 27.566'	99° 00.423'	2,237	308
44	19° 27.62,2'	99° 00.429'	2,236	104
45	19° 27.734'	99° 00.501'	2,235	244
46	19° 27.708'	99° 00.551'	2,236	100
47	19° 27.716'	99° 00.560'	2,236	23
48	19° 27.737'	99° 00.574'	2,236	46
49	19° 27.753'	99° 00.585'	2,236	35
50	19° 27.742'	99° 00.604'	2,237	38
51	19° 27.736'	99° 00.616'	2,237	24
52	19° 27.754'	99° 00.633'	2,236	45
53	19° 27.767'	99° 00.646'	2,236	32
54	19° 27.804'	99° 00.675'	2,235	86
55	19° 27.82,2'	99° 00.691'	2,235	43
56	19° 27.840'	99° 00.703'	2,234	40
57	19° 27.845'	99° 00.708'	2,234	13
58	19° 27.851'	99° 00.717'	2,234	19
59	19° 27.851'	99° 00.726'	2,234	16
60	19° 27.849'	99° 00.729'	2,234	7
61	19° 27.842'	99° 00.742'	2,234	26
62	19° 27.82,2'	99° 00.783'	2,234	80
63	19° 27.792'	99° 00.830'	2,234	100
64	19° 27.788'	99° 00.849'	2,234	34
65	19° 27.782'	99° 00.884'	2,234	62
66	19° 27.748'	99° 00.971'	2,234	165
67	19° 27.743'	99° 00.980'	2,234	18
68	19° 27.738'	99° 00.988'	2,234	17
69	19° 27.733'	99° 00.988'	2,234	9
70	19° 27.726'	99° 00.985'	2,234	15
71	19° 27.707'	99° 00.980'	2,234	35
72	19° 27.693'	99° 00.980'	2,234	25
73	19° 27.674'	99° 00.972'	2,234	39



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 194 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
74	19° 27.642'	99° 00.967'	2,234	60
75	19° 27.579'	99° 00.932'	2,235	131
76	19° 27.555'	99° 00.920'	2,235	51
77	19° 27.519'	99° 00.896'	2,236	77
78	19° 27.505'	99° 00.895'	2,236	25
79	19° 27.497'	99° 00.897'	2,236	15
80	19° 27.489'	99° 00.902'	2,236	18
81	19° 27.471'	99° 00.926'	2,237	54
82	19° 27.464'	99° 00.936'	2,237	21
83	19° 27.458'	99° 00.944'	2,237	19
84	19° 27.444'	99° 00.970'	2,237	52
85	19° 27.434'	99° 00.989'	2,237	38
86	19° 27.425'	99° 01.006'	2,237	34
87	19° 27.418'	99° 01.021'	2,237	30
88	19° 27.407'	99° 01.040'	2,237	39
89	19° 27.400'	99° 01.053'	2,237	26
90	19° 27.392'	99° 01.070'	2,236	33
91	19° 27.383'	99° 01.086'	2,236	33
92	19° 27.374'	99° 01.105'	2,235	38
93	19° 27.363'	99° 01.125'	2,236	40
94	19° 27.355'	99° 01.141'	2,236	32
95	19° 27.344'	99° 01.159'	2,236	38
96	19° 27.333'	99° 01.180'	2,236	41
97	19° 27.321'	99° 01.201'	2,236	43
98	19° 27.312'	99° 01.2,20'	2,236	38
99	19° 27.304'	99° 01.232'	2,236	25
100	19° 27.298'	99° 01.245'	2,236	27
101	19° 27.295'	99° 01.258'	2,236	22
102	19° 27.297'	99° 01.266'	2,236	15
103	19° 27.301'	99° 01.271'	2,236	11
104	19° 27.309'	99° 01.275'	2,236	17
105	19° 27.318'	99° 01.281'	2,236	19
106	19° 27.325'	99° 01.285'	2,236	15
107	19° 27.335'	99° 01.292'	2,235	23
108	19° 27.341'	99° 01.297'	2,235	13
109	19° 27.349'	99° 01.301'	2,235	17
110	19° 27.363'	99° 01.308'	2,235	27
111	19° 27.376'	99° 01.316'	2,235	28



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 195 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
112	19° 27.398'	99° 01.329'	2,235	47
113	19° 27.42,2'	99° 01.344'	2,234	52
114	19° 27.472'	99° 01.370'	2,234	103
115	19° 27.496'	99° 01.386'	2,234	52
116	19° 27.504'	99° 01.391'	2,233	17
117	19° 27.503'	99° 01.396'	2,233	10
118	19° 27.487'	99° 01.418'	2,234	48
119	19° 27.454'	99° 01.460'	2,234	96
120	19° 27.403'	99° 01.525'	2,233	147
121	19° 27.366'	99° 01.567'	2,234	100
12,2	19° 27.331'	99° 01.612'	2,234	101
123	19° 27.275'	99° 01.676'	2,234	154
124	19° 27.236'	99° 01.730'	2,234	119
125	19° 27.215'	99° 01.760'	2,234	65

Cuadro 28 Neza II (Etapa I)

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 25.216'	99° 00.077'	2,241	
2	19° 25.238'	99° 00.12,2'	2,242	89
3	19° 25.299'	99° 00.238'	2,241	232
4	19° 25.346'	99° 00.334'	2,240	189
5	19° 25.478'	99° 00.584'	2,240	501
6	19° 25.445'	99° 00.545'	2,240	90
7	19° 25.428'	99° 00.524'	2,241	49
8	19° 25.418'	99° 00.508'	2,241	33
9	19° 25.409'	99° 00.505'	2,241	17
10	19° 25.381'	99° 00.503'	2,242	53
11	19° 25.372'	99° 00.502'	2,242	17
12	19° 25.345'	99° 00.516'	2,245	55
13	19° 25.333'	99° 00.520'	2,246	23
14	19° 25.320'	99° 00.526'	2,246	26
15	19° 25.310'	99° 00.527'	2,245	19
16	19° 25.303'	99° 00.518'	2,244	21
17	19° 25.305'	99° 00.508'	2,244	18
18	19° 25.298'	99° 00.496'	2,242	25
19	19° 25.292'	99° 00.491'	2,241	15



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 196 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
20	19° 25.281'	99° 00.487'	2,241	20
21	19° 25.270'	99° 00.489'	2,242	20
22	19° 25.254'	99° 00.490'	2,242	31
23	19° 25.244'	99° 00.491'	2,243	18
24	19° 25.232'	99° 00.495'	2,243	23
25	19° 25.2,23'	99° 00.498'	2,242	19
26	19° 25.206'	99° 00.502'	2,242	32
27	19° 25.191'	99° 00.508'	2,241	29
28	19° 25.179'	99° 00.511'	2,241	23
29	19° 25.166'	99° 00.508'	2,241	25
30	19° 25.157'	99° 00.503'	2,241	19
31	19° 25.147'	99° 00.468'	2,241	65
32	19° 25.129'	99° 00.395'	2,241	131
33	19° 25.098'	99° 00.284'	2,241	203
34	19° 25.092'	99° 00.245'	2,241	70
35	19° 25.075'	99° 00.176'	2,242	124
36	19° 25.073'	99° 00.166'	2,242	18
37	19° 25.074'	99° 00.151'	2,242	25
38	19° 25.083'	99° 00.139'	2,242	26
39	19° 25.100'	99° 00.127'	2,243	39
40	19° 25.216'	99° 00.077'	2,241 m	232 m

Cuadro 29 Neza II (Etapa II)

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales))	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 25.019'	98° 59.978'	2,243	
2	19° 25.030'	98° 59.967'	2,243	27
3	19° 25.047'	98° 59.958'	2,243	35
4	19° 25.066'	98° 59.940'	2,243	48
5	19° 25.093'	98° 59.913'	2,243	68
6	19° 25.103'	98° 59.905'	2,243	23
7	19° 25.115'	98° 59.892'	2,243	32
8	19° 25.119'	98° 59.897'	2,243	11
9	19° 25.12,2'	98° 59.905'	2,243	15
10	19° 25.125'	98° 59.911'	2,243	13
11	19° 25.143'	98° 59.944'	2,243	66
12	19° 25.157'	98° 59.971'	2,243	53

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales))	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
13	19° 25.179'	99° 00.011'	2,242	83
14	19° 25.207'	99° 00.060'	2,241	99
15	19° 25.150'	99° 00.086'	2,243	116
16	19° 25.126'	99° 00.097'	2,243	49
17	19° 25.106'	99° 00.104'	2,243	40
18	19° 25.092'	99° 00.110'	2,243	27
19	19° 25.085'	99° 00.114'	2,242	15
20	19° 25.074'	99° 00.113'	2,242	20
21	19° 25.068'	99° 00.110'	2,242	13
22	19° 25.059'	99° 00.095'	2,242	31
23	19° 25.048'	99° 00.057'	2,242	68
24	19° 25.039'	99° 00.031'	2,242	48
25	19° 25.019'	98° 59.978'	2,243	101

Cuadro 30 Neza II (Etapa III)

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales))	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 25.216'	99° 00.077'	2,241	
2	19° 25.238'	99° 00.12,2'	2,242	89
3	19° 25.299'	99° 00.238'	2,241	232
4	19° 25.346'	99° 00.334'	2,240	189
5	19° 25.478'	99° 00.584'	2,240	501
6	19° 25.445'	99° 00.545'	2,240	90
7	19° 25.428'	99° 00.524'	2,241	49
8	19° 25.418'	99° 00.508'	2,241	33
9	19° 25.409'	99° 00.505'	2,241	17
10	19° 25.381'	99° 00.503'	2,242	53
11	19° 25.372'	99° 00.502'	2,242	17
12	19° 25.345'	99° 00.516'	2,245	55
13	19° 25.333'	99° 00.520'	2,246	23
14	19° 25.320'	99° 00.526'	2,246	26
15	19° 25.310'	99° 00.527'	2,245	19
16	19° 25.303'	99° 00.518'	2,244	21
17	19° 25.305'	99° 00.508'	2,244	18
18	19° 25.298'	99° 00.496'	2,242	25
19	19° 25.292'	99° 00.491'	2,241	15
20	19° 25.281'	99° 00.487'	2,241	20



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 198 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales))	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
21	19° 25.270'	99° 00.489'	2,242	20
22	19° 25.254'	99° 00.490'	2,242	31
23	19° 25.244'	99° 00.491'	2,243	18
24	19° 25.232'	99° 00.495'	2,243	23
25	19° 25.2,23'	99° 00.498'	2,242	19
26	19° 25.206'	99° 00.502'	2,242	32
27	19° 25.191'	99° 00.508'	2,241	29
28	19° 25.179'	99° 00.511'	2,241	23
29	19° 25.166'	99° 00.508'	2,241	25
30	19° 25.157'	99° 00.503'	2,241	19
31	19° 25.147'	99° 00.468'	2,241	65
32	19° 25.129'	99° 00.395'	2,241	131
33	19° 25.098'	99° 00.284'	2,241	203
34	19° 25.092'	99° 00.245'	2,241	70
35	19° 25.075'	99° 00.176'	2,242	124
36	19° 25.073'	99° 00.166'	2,242	18
37	19° 25.074'	99° 00.151'	2,242	25
38	19° 25.083'	99° 00.139'	2,242	26
39	19° 25.100'	99° 00.127'	2,243	39
40	19° 25.216'	99° 00.077'	2,241	232

Cuadro 31 Coordenadas del Ex tiradero del Municipio de Texcoco

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 29.330'	98° 56.586'	2239	
2	19° 29.281'	98° 56.566'	2240	97
3	19° 29.277'	98° 56.566'	2240	8
4	19° 29.273'	98° 56.571'	2240	12
5	19° 29.266'	98° 56.591'	2240	36
6	19° 29.257'	98° 56.615'	2240	46
7	19° 29.255'	98° 56.621'	2240	11
8	19° 29.259'	98° 56.624'	2240	7
9	19° 29.277'	98° 56.632'	2240	36
10	19° 29.315'	98° 56.644'	2239	74
11	19° 29.321'	98° 56.645'	2239	12
12	19° 29.325'	98° 56.640'	2239	10
13	19° 29.338'	98° 56.596'	2239	81

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
14	19° 29.340'	98° 56.590'	2239	12
15	19° 29.330'	98° 56.586'	2239	19

Cuadro 32 Tiradero Neza III (En operación)

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 25.163'	98° 59.726'	2,245	
2	19° 25.272'	98° 59.625'	2,244	268
3	19° 25.312'	98° 59.587'	2,244	100
4	19° 25.385'	98° 59.527'	2,243	171
5	19° 25.393'	98° 59.512'	2,242	30
6	19° 25.464'	98° 59.544'	2,241	143
7	19° 25.530'	98° 59.576'	2,240	136
8	19° 25.540'	98° 59.574'	2,240	18
9	19° 25.555'	98° 59.578'	2,240	29
10	19° 25.593'	98° 59.607'	2,240	87
11	19° 25.583'	98° 59.620'	2,240	29
12	19° 25.552'	98° 59.645'	2,240	72
13	19° 25.535'	98° 59.659'	2,240	41
14	19° 25.503'	98° 59.681'	2,241	70
15	19° 25.485'	98° 59.698'	2,241	45
16	19° 25.458'	98° 59.72,2'	2,241	65
17	19° 25.435'	98° 59.743'	2,242	56
18	19° 25.409'	98° 59.765'	2,242	63
19	19° 25.391'	98° 59.781'	2,242	43
20	19° 25.311'	98° 59.856'	2,242	199
21	19° 25.295'	98° 59.870'	2,243	37
22	19° 25.238'	98° 59.921'	2,242	139
23	19° 25.206'	98° 59.949'	2,242	77
24	19° 25.188'	98° 59.959'	2,242	38
25	19° 25.174'	98° 59.958'	2,242	26
26	19° 25.167'	98° 59.946'	2,243	24
27	19° 25.154'	98° 59.925'	2,243	44
28	19° 25.145'	98° 59.910'	2,243	32
29	19° 25.129'	98° 59.877'	2,243	65
30	19° 25.113'	98° 59.847'	2,243	59
31	19° 25.105'	98° 59.825'	2,244	41

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
32	19° 25.104'	98° 59.806'	2,245	34
33	19° 25.108'	98° 59.781'	2,245	43
34	19° 25.163'	98° 59.726'	2,245	141

Otro de los residuos identificado, y que ocupa el segundo lugar por su presencia, son los lodos provenientes posiblemente de las plantas de tratamiento de aguas y/o del desazolve de ríos, ambos depositados dentro de la zona en estudio, cuyas sitios y coordenadas se presentan a continuación:

Cuadro 33 Sitio 1, Zona V (Zona del Caracol)

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 33.884'	99° 00.741'	2,237	
2	19° 33.947'	99° 00.652'	2,237	194
3	19° 33.983'	99° 00.680'	2,237	83
4	19° 33.991'	99° 00.755'	2,238	132
5	19° 33.998'	99° 00.831'	2,238	134
6	19° 33.955'	99° 00.798'	2,237	97
7	19° 33.908'	99° 00.762'	2,238	108
8	19° 33.884'	99° 00.741'	2,237	59

Cuadro 34 Sitio 2, Zona V (Zona del Caracol)

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 33.662'	98° 59.682'	2,235	
2	19° 33.667'	98° 59.676'	2,236	14
3	19° 33.667'	98° 59.673'	2,236	7
4	19° 33.670'	98° 59.668'	2,236	9
5	19° 33.669'	98° 59.654'	2,236	26
6	19° 33.663'	98° 59.651'	2,236	13
7	19° 33.656'	98° 59.655'	2,236	13
8	19° 33.657'	98° 59.646'	2,236	16
9	19° 33.678'	98° 59.613'	2,237	70



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 201 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
10	19° 33.685'	98° 59.620'	2,236	18
11	19° 33.688'	98° 59.615'	2,236	11
12	19° 33.694'	98° 59.612'	2,236	11
13	19° 33.697'	98° 59.605'	2,236	15
14	19° 33.687'	98° 59.600'	2,236	21
15	19° 33.696'	98° 59.588'	2,235	27
16	19° 33.700'	98° 59.589'	2,235	8
17	19° 33.706'	98° 59.577'	2,235	23
18	19° 33.712'	98° 59.560'	2,236	33
19	19° 33.714'	98° 59.549'	2,236	18
20	19° 33.711'	98° 59.543'	2,236	13
21	19° 33.707'	98° 59.543'	2,236	8
22	19° 33.680'	98° 59.587'	2,236	93
23	19° 33.669'	98° 59.599'	2,236	28
24	19° 33.653'	98° 59.614'	2,237	41
25	19° 33.649'	98° 59.620'	2,237	12
26	19° 33.647'	98° 59.625'	2,236	10
27	19° 33.642'	98° 59.623'	2,236	9
28	19° 33.663'	98° 59.584'	2,236	79
29	19° 33.665'	98° 59.574'	2,235	17
30	19° 33.669'	98° 59.570'	2,235	12
31	19° 33.683'	98° 59.552'	2,236	39
32	19° 33.679'	98° 59.544'	2,236	16
33	19° 33.671'	98° 59.538'	2,236	18
34	19° 33.672'	98° 59.530'	2,236	14
35	19° 33.676'	98° 59.526'	2,236	10
36	19° 33.676'	98° 59.520'	2,236	10
37	19° 33.681'	98° 59.513'	2,236	16
38	19° 33.683'	98° 59.506'	2,236	14
39	19° 33.680'	98° 59.501'	2,236	10
40	19° 33.670'	98° 59.499'	2,236	19°
41	19° 33.660'	98° 59.500'	2,236	19°
42	19° 33.655'	98° 59.503'	2,236	10
43	19° 33.653'	98° 59.498°'	2,236	10
44	19° 33.642'	98° 59.504'	2,236	23
45	19° 33.638'	98° 59.500'	2,236	11
46	19° 33.631'	98° 59.493'	2,236	18
47	19° 33.620'	98° 59.490'	2,236	21



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 202 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
48	19° 33.610'	98° 59.495'	2,236	21
49	19° 33.559'	98° 59.542'	2,237	126
50	19° 33.552'	98° 59.533'	2,238	21
51	19° 33.553'	98° 59.508'	2,238	43
52	19° 33.560'	98° 59.489'	2,238	36
53	19° 33.575'	98° 59.498'	2,237	32
54	19° 33.595'	98° 59.499'	2,237	37
55	19° 33.597'	98° 59.488'	2,237	19
56	19° 33.590'	98° 59.466'	2,236	39
57	19° 33.595'	98° 59.452'	2,236	26
58	19° 33.607'	98° 59.440'	2,236	30
59	19° 33.615'	98° 59.435'	2,236	18
60	19° 33.643'	98° 59.424'	2,236	56
61	19° 33.664'	98° 59.426'	2,236	39
62	19° 33.676'	98° 59.424'	2,236	21
63	19° 33.670'	98° 59.409'	2,236	29
64	19° 33.670'	98° 59.392'	2,236	30
65	19° 33.674'	98° 59.380'	2,236	2,2
66	19° 33.689'	98° 59.373'	2,236	31
67	19° 33.695'	98° 59.363'	2,237	21
68	19° 33.693'	98° 59.351'	2,237	21
69	19° 33.709'	98° 59.339'	2,237	36
70	19° 33.728'	98° 59.343'	2,236	35
71	19° 33.733'	98° 59.350'	2,236	17
72	19° 33.738'	98° 59.354'	2,236	11
73	19° 33.743'	98° 59.345'	2,237	18
74	19° 33.751'	98° 59.341'	2,237	17
75	19° 33.752'	98° 59.335'	2,237	10
76	19° 33.738'	98° 59.316'	2,236	43
77	19° 33.759'	98° 59.311'	2,237	39
78	19° 33.772'	98° 59.297'	2,238	35
79	19° 33.787'	98° 59.286'	2,237	33
80	19° 33.802'	98° 59.280'	2,237	29
81	19° 33.818'	98° 59.267'	2,236	38
82	19° 33.831'	98° 59.265'	2,236	25
83	19° 33.849'	98° 59.257'	2,236	36
84	19° 33.864'	98° 59.253'	2,236	30
85	19° 33.875'	98° 59.249'	2,236	21



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 203 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
86	19° 33.888'	98° 59.245'	2,236	25
87	19° 33.901'	98° 59.237'	2,236	27
88	19° 33.921'	98° 59.2,28'	2,236	41
89	19° 33.931'	98° 59.219'	2,236	25
90	19° 33.940'	98° 59.219'	2,236	16
91	19° 33.943'	98° 59.240'	2,237	38
92	19° 33.951'	98° 59.238'	2,237	15
93	19° 33.953'	98° 59.219'	2,237	33
94	19° 33.962'	98° 59.2,24'	2,237	19
95	19° 33.978'	98° 59.2,20'	2,237	30
96	19° 33.993'	98° 59.217'	2,236	29
97	19° 34.010'	98° 59.206'	2,236	36
98	19° 34.020'	98° 59.204'	2,237	18
99	19° 34.027'	98° 59.207'	2,237	15
100	19° 34.028'	98° 59.217'	2,237	17
101	19° 34.037'	98° 59.217'	2,237	17
102	19° 34.043'	98° 59.215'	2,237	11
103	19° 34.053'	98° 59.216'	2,237	18
104	19° 34.059'	98° 59.212'	2,237	14
105	19° 34.060'	98° 59.207'	2,237	10
106	19° 34.075'	98° 59.205'	2,237	28
107	19° 34.082'	98° 59.209'	2,237	15
108	19° 34.101'	98° 59.2,21'	2,237	40
109	19° 34.126'	98° 59.2,28'	2,237	47
110	19° 34.138'	98° 59.2,23'	2,237	25
111	19° 34.155'	98° 59.214'	2,237	35
112	19° 34.178	98° 59.200'	2,238	49
113	19° 34.203'	98° 59.190'	2,238	49
114	19° 34.2,24'	98° 59.193'	2,238	40
115	19° 34.248'	98° 59.195'	2,238	44
116	19° 34.253'	98° 59.217'	2,237	39
117	19° 34.276'	98° 59.2,22'	2,237	45
118	19° 34.282'	98° 59.172'	2,238	88
119	19° 34.217'	98° 59.170'	2,238	122
120	19° 34.170'	98° 59.172'	2,238	86
121	19° 34.131'	98° 59.174'	2,238	73
122	19° 34.088'	98° 59.183'	2,238	82
123	19° 34.010'	98° 59.192'	2,236	147



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 204 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
124	19° 33.971'	98° 59.196'	2,237	73
125	19° 33.947'	98° 59.207'	2,236	49
126	19° 33.931'	98° 59.213'	2,236	31
127	19° 33.894'	98° 59.2,26'	2,236	72
128	19° 33.870'	98° 59.234'	2,235	46
129	19° 33.860'	98° 59.242'	2,235	23
130	19° 33.847'	98° 59.248'	2,236	26
131	19° 33.829'	98° 59.254'	2,236	36
132	19° 33.805'	98° 59.263'	2,236	47
133	19° 33.72,2'	98° 59.312'	2,236	177
134	19° 33.633'	98° 59.377'	2,236	200
135	19° 33.596'	98° 59.409'	2,235	89
136	19° 33.551'	98° 59.464'	2,237	128
137	19° 33.534'	98° 59.486'	2,237	49
138	19° 33.518'	98° 59.498'	2,237	36
139	19° 33.492'	98° 59.532'	2,237	76
140	19° 33.488'	98° 59.542'	2,237	19
141	19° 33.662'	98° 59.682'	2,235	405

Cuadro 35 Sitio 3, Zona III

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 26.439'	99° 01.712'	2236	
2	19° 26.507'	99° 01.676'	2237	141
3	19° 26.527'	99° 01.662'	2237	44
4	19° 26.547'	99° 01.625'	2236	75
5	19° 26.571'	99° 01.624'	2238	45
6	19° 26.628'	99° 01.516'	2234	215
7	19° 26.672'	99° 01.438'	2234	160
8	19° 26.771'	99° 01.500'	2234	213
9	19° 26.969'	99° 01.623'	2235	426
10	19° 27.208'	99° 01.769'	2234	512
11	19° 27.048'	99° 01.950'	2234	434
12	19° 26.941'	99° 01.903'	2234	216
13	19° 26.813'	99° 01.841'	2233	260
14	19° 26.692'	99° 01.780'	2236	250

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
15	19° 26.647'	99° 01.872'	2239	181
16	19° 26.617'	99° 01.849'	2238	70
17	19° 26.389'	99° 01.739'	2238	463
18	19° 26.439'	99° 01.712'	2236	103

Cuadro 36 Sitio 4, Zona II

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 25.725'	99° 00.103'	2,239	
2	19° 25.730'	99° 00.090'	2,239	26
3	19° 25.746'	99° 00.076'	2,239	38
4	19° 25.769'	99° 00.052'	2,240	59
5	19° 25.788'	99° 00.025'	2,240	60
6	19° 25.802'	99° 00.001'	2,240	48
7	19° 25.823'	98° 59.985'	2,240	49
8	19° 25.836'	98° 59.978'	2,240	27
9	19° 25.858'	98° 59.975'	2,240	40
10	19° 25.870'	98° 59.974'	2,239	23
11	19° 25.893'	98° 59.971'	2,238	42
12	19° 25.930''	98° 59.972'	2,232	69
13	19° 25.960'	98° 59.973'	2,231	57
14	19° 26.016'	98° 59.974'	2,235	104
15	19° 26.094'	98° 59.976'	2,239	145
16	19° 26.147'	98° 59.977'	2,239	99
17	19° 26.195'	98° 59.977'	2,239	88
18	19° 26.203'	98° 59.981'	2,239	17
19	19° 26.2,22'	98° 59.989'	2,239	37
20	19° 26.235'	98° 59.995'	2,239	27
21	19° 26.239'	98° 59.99°7'	2,239	8
22	19° 26.238'	99° 00.007'	2,239	18
23	19° 26.236'	99° 00.017'	2,239	17
24	19° 26.230'	99° 00.035'	2,239	34
25	19° 26.218'	99° 00.060'	2,239	50
26	19° 26.209'	99° 00.067'	2,239	20
27	19° 26.199'	99° 00.074'	2,239	22
28	19° 26.188'	99° 00.077'	2,239	22



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 206 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
29	19° 26.170'	99° 00.078'	2,239	34
30	19° 26.125'	99° 00.075'	2,239	84
31	19° 26.082'	99° 00.072'	2,239	79
32	19° 26.019'	99° 00.066'	2,238	118
33	19° 25.971'	99° 00.062'	2,227	89
34	19° 25.945'	99° 00.060'	2,227	48
35	19° 25.912'	99° 00.059'	2,229	61
36	19° 25.895'	99° 00.059'	2,237	33
37	19° 25.882'	99° 00.063'	2,239	26
38	19° 25.866'	99° 00.075'	2,240	36
39	19° 25.857'	99° 00.083'	2,240	22
40	19° 25.840'	99° 00.113'	2,240	62
41	19° 25.827'	99° 00.140'	2,241	53
42	19° 25.814'	99° 00.168'	2,241	55
43	19° 25.803'	99° 00.189'	2,240	42
44	19° 25.792'	99° 00.198'	2,240	25
45	19° 25.777'	99° 00.203'	2,240	30
46	19° 25.752'	99° 00.208'	2,239	47
47	19° 25.733'	99° 00.214'	2,239	36
48	19° 25.719°'	99° 00.219'	2,239	28
49	19° 25.689'	99° 00.2,20'	2,239	57
50	19° 25.671'	99° 00.260'	2,239	78
51	19° 25.632'	99° 00.326'	2,240	135
52	19° 25.572'	99° 00.2,23'	2,239	212
53	19° 25.477'	99° 00.276'	2,239	198
54	19° 25.481'	99° 00.289'	2,240	24
55	19° 25.400'	99° 00.337'	2,240	172
56	19° 25.395'	99° 00.324'	2,240	26
57	19° 25.391'	99° 00.303'	2,240	37
58	19° 25.393'	99° 00.286'	2,240	29
59	19° 25.399°'	99° 00.269'	2,240	33
60	19° 25.407'	99° 00.256'	2,239	26
61	19° 25.421'	99° 00.242'	2,239	36
62	19° 25.451'	99° 00.2,24'	2,239	65
63	19° 25.490'	99° 00.207'	2,239	78
64	19° 25.527'	99° 00.188'	2,240	77
65	19° 25.598°'	99° 00.151'	2,240	146
66	19° 25.725'	99° 00.103'	2,239	251

Cuadro 37 Sitio 5, Zona II

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 25.725'	99° 00.103'	2,239	
2	19° 25.730'	99° 00.090'	2,239	26
3	19° 25.746'	99° 00.076'	2,239	38
4	19° 25.769'	99° 00.052'	2,240	59
5	19° 25.788'	99° 00.025'	2,240	60
6	19° 25.802'	99° 00.001'	2,240	48
7	19° 25.823'	98° 59.985'	2,240	49
8	19° 25.836'	98° 59.978'	2,240	27
9	19° 25.858'	98° 59.975'	2,240	40
10	19° 25.870'	98° 59.974'	2,239	23
11	19° 25.893'	98° 59.971'	2,238	42
12	19° 25.930'	98° 59.972'	2,232	69
13	19° 25.960'	98° 59.973'	2,231	57
14	19° 26.016'	98° 59.974'	2,235	104
15	19° 26.094'	98° 59.976'	2,239	145
16	19° 26.147'	98° 59.977'	2,239	99
17	19° 26.195'	98° 59.977'	2,239	88
18	19° 26.203'	98° 59.981'	2,239	17
19	19° 26.222'	98° 59.989'	2,239	37
20	19° 26.235'	98° 59.995'	2,239	27
21	19° 26.239'	98° 59.997'	2,239	8
22	19° 26.238'	99° 00.007'	2,239	18
23	19° 26.236'	99° 00.017'	2,239	17
24	19° 26.230'	99° 00.035'	2,239	34
25	19° 26.218'	99° 00.060'	2,239	50
26	19° 26.209'	99° 00.067'	2,239	20
27	19° 26.1909'	99° 00.074'	2,239	2,2
28	19° 26.188'	99° 00.077'	2,239	2,2
29	19° 26.170'	99° 00.078'	2,239	34
30	19° 26.125'	99° 00.075'	2,239	84
31	19° 26.082'	99° 00.072'	2,239	79
32	19° 26.019'	99° 00.066'	2,238	118
33	19° 25.971'	99° 00.062'	2,227	89
34	19° 25.945'	99° 00.060'	2,227	48

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
35	19° 25.912'	99° 00.059'	2,229	61
36	19° 25.895'	99° 00.059'	2,237	33
37	19° 25.882'	99° 00.063'	2,239	26
38	19° 25.866'	99° 00.075'	2,240	36
39	19° 25.857'	99° 00.083'	2,240	2,2
40	19° 25.840'	99° 00.113'	2,240	62
41	19° 25.827'	99° 00.140'	2,241	53
42	19° 25.814'	99° 00.168'	2,241	55
43	19° 25.803'	99° 00.189'	2,240	42
44	19° 25.792'	99° 00.19°8'	2,240	25
45	19° 25.777'	99° 00.203'	2,240	30
46	19° 25.752'	99° 00.208'	2,239	47
47	19° 25.733'	99° 00.214'	2,239	36
48	19° 25.719'	99° 00.219°'	2,239	28
49	19° 25.689'	99° 00.2,20'	2,239	57
50	19° 25.671'	99° 00.260'	2,239	78
51	19° 25.632'	99° 00.326'	2,240	135
52	19° 25.572'	99° 00.2,23'	2,239	212
53	19° 25.477'	99° 00.276'	2,239	198
54	19° 25.481'	99° 00.289'	2,240	24
55	19° 25.400'	99° 00.337'	2,240	172
56	19° 25.395'	99° 00.324'	2,240	26
57	19° 25.391'	99° 00.303'	2,240	37
58	19° 25.393'	99° 00.286'	2,240	29
59	19° 25.399°'	99° 00.269'	2,240	33
60	19° 25.407'	99° 00.256'	2,239	26
61	19° 25.421'	99° 00.242'	2,239	36
62	19° 25.451'	99° 00.2,24'	2,239	65
63	19° 25.490'	99° 00.207'	2,239	78
64	19° 25.527'	99° 00.188'	2,240	77
65	19° 25.598'	99° 00.151'	2,240	146
66	19° 25.725'	99° 00.103'	2,239	251

Cuadro 38 Sitio 6, Zona II



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 209 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 26.610'	99° 02.023'	2,238	
2	19° 26.614'	99° 02.019'	2,238	11
3	19° 26.635'	99° 02.032'	2,239	45
4	19° 26.639'	99° 02.029'	2,239	9
5	19° 26.677'	99° 02.050'	2,239	78
6	19° 26.701'	99° 02.068'	2,236	55
7	19° 26.721'	99° 02.048'	2,235	50
8	19° 26.726'	99° 02.040'	2,234	17
9	19° 26.730'	99° 02.032'	2,234	17
10	19° 26.740'	99° 02.02,2'	2,234	24
11	19° 26.748'	99° 02.011'	2,234	25
12	19° 26.760'	99° 02.007'	2,234	23
13	19° 26.770'	99° 02.008''	2,234	19
14	19° 26.788'	99° 02.009'	2,234	34
15	19° 26.791'	99° 02.011'	2,234	6
16	19° 26.795'	99° 02.007'	2,234	11
17	19° 26.798'	99° 02.006'	2,234	5
18	19° 26.800'	99° 02.008'	2,233	6
19	19° 26.805'	99° 02.009'	2,233	10
20	19° 26.810'	99° 02.004'	2,233	13
21	19° 26.819'	99° 02.001'	2,233	18
22	19° 26.823'	99° 02.001'	2,233	7
23	19° 26.827'	99° 01.998'	2,233	10
24	19° 26.835'	99° 01.997'	2,233	15
25	19° 26.837'	99° 01.995'	2,233	5
26	19° 26.841'	99° 01.995'	2,233	7
27	19° 26.845'	99° 01.999'	2,233	9
28	19° 26.850'	99° 01.999'	2,233	11
29	19° 26.865'	99° 01.999'	2,233	28
30	19° 26.873'	99° 02.000'	2,233	14
31	19° 26.880'	99° 02.011'	2,233	24
32	19° 26.888	99° 02.016'	2,233	16
33	19° 26.897'	99° 02.018'	2,233	17
34	19° 26.903'	99° 02.02,2'	2,233	13
35	19° 26.899'	99° 02.010'	2,233	22
36	19° 26.900'	99° 02.004'	2,233	11
37	19° 26.902'	99° 01.998'	2,233	11
38	19° 26.911'	99° 01.992'	2,233	19



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 210 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
39	19° 26.917'	99° 01.990'	2,233	12
40	19° 26.923'	99° 01.996'	2,233	16
41	19° 26.926'	99° 02.005'	2,233	15
42	19° 26.939'	99° 01.999'	2,233	28
43	19° 26.949'	99° 02.000'	2,233	17
44	19° 26.951'	99° 02.008'	2,233	15
45	19° 26.960'	99° 02.013'	2,233	19
46	19° 26.975'	99° 02.013'	2,234	27
47	19° 26.981'	99° 02.010'	2,234	13
48	19° 26.981'	99° 02.001'	2,234	16
49	19° 26.97'	99° 01.995'	2,234	16
50	19° 26.998'	99° 01.985'	2,234	25
51	19° 27.006'	99° 01.98°6'	2,234	14
52	19° 27.015'	99° 01.986'	2,234	18
53	19° 27.021'	99° 01.99°1'	2,234	15
54	19° 27.026'	99° 01.98°2'	2,234	19
55	19° 27.031'	99° 01.974'	2,234	15
56	19° 27.045'	99° 01.963'	2,234	34
57	19° 27.053'	99° 01.954'	2,234	21
58	19° 27.060'	99° 01.958'	2,234	15
59	19° 27.062'	99° 01.958'	2,234	4
60	19° 27.066'	99° 01.962'	2,234	10
61	19° 27.064'	99° 01.966'	2,234	9
62	19° 27.055'	99° 01.980'	2,234	29
63	19° 27.044'	99° 01.993'	2,234	31
64	19° 27.036'	99° 02.004'	2,234	24
65	19° 27.027'	99° 02.016'	2,234	27
66	19° 27.016'	99° 02.027'	2,234	28
67	19° 27.005'	99° 02.044'	2,234	36
68	19° 26.989'	99° 02.064'	2,234	45
69	19° 26.978'	99° 02.078'	2,234	33
70	19° 26.967'	99° 02.094'	2,233	34
71	19° 26.941'	99° 02.125'	2,233	73
72	19° 26.918'	99° 02.155'	2,233	67
73	19° 26.902'	99° 02.177'	2,233	48
74	19° 26.874'	99° 02.212'	2,234	81
75	19° 26.854'	99° 02.238'	2,234	60
76	19° 26.833'	99° 02.263'	2,235	59

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
77	19° 26.813'	99° 02.291'	2,235	61
78	19° 26.782'	99° 02.329'	2,235	88
79	19° 26.758'	99° 02.359'	2,235	69
80	19° 26.737'	99° 02.385'	2,235	59
81	19° 26.707'	99° 02.359'	2,235	71
82	19° 26.671'	99° 02.333'	2,238	82
83	19° 26.637'	99° 02.316'	2,239	69
84	19° 26.629'	99° 02.267'	2,238	87
85	19° 26.620'	99° 02.130'	2,239	240
86	19° 26.616'	99° 02.088'	2,238	75
87	19° 26.613'	99° 02.048'	2,238	70
88	19° 26.610'	99° 02.023'	2,238	45

Otro de los residuos que se han detectado en el polígono de estudio de la zona (específicamente en las zonas III, IV y VI) son los provenientes de la industria de la construcción, principalmente materiales producto de la demolición (escombros), materiales de excavación y residuos urbanos y de manejo especial. La identificación de este tipo de residuos resulta ser más complicada, debido a que éstos se encuentran en montículos de forma más dispersa, aunado al crecimiento de la maleza vegetal y el hundimiento que estos experimentan, por estar asentados sobre un suelo de baja capacidad de carga. Asimismo, también se han detectado algunas construcciones demolidas de forma parcial con presencia de escombros, residuos urbanos, así como muros, losas y estructuras parcialmente derruidas, resultado de actividades de demolición para el desalojo de los habitantes de las viviendas instaladas ilegalmente en la zona IV del polígono.

A continuación, se presentan las coordenadas de estas acumulaciones:

**Cuadro 39** Coordenadas Tiradero de Escombros Neza

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 28.683'	99° 01.228'	2,238	
2	19° 28.530'	99° 01.170'	2,235	301
3	19° 28.280'	99° 01.064'	2,238	499
4	19° 28.139'	99° 01.008'	2,238	279
5	19° 28.110'	99° 00.996'	2,237	59
6	19° 28.100'	99° 00.988'	2,237	22
7	19° 28.103'	99° 00.968'	2,237	35
8	19° 28.119'	99° 00.925'	2,237	81
9	19° 28.140'	99° 00.866'	2,236	110
10	19° 28.154'	99° 00.830'	2,236	69
11	19° 28.159'	99° 00.815'	2,236	29
12	19° 28.173'	99° 00.771'	2,236	80
13	19° 28.185'	99° 00.737'	2,235	64
14	19° 28.195'	99° 00.713'	2,236	46
15	19° 28.207'	99° 00.714'	2,236	23
16	19° 28.260'	99° 00.719'	2,237	99
17	19° 28.330'	99° 00.725'	2,236	130
18	19° 28.371'	99° 00.738'	2,236	80
19	19° 28.449'	99° 00.769'	2,235	154
20	19° 28.513'	99° 00.799'	2,235	130
21	19° 28.566'	99° 00.819'	2,235	105
22	19° 28.641'	99° 00.849'	2,236	149
23	19° 28.725'	99° 00.878'	2,235	163
24	19° 28.726'	99° 00.886'	2,235	15
25	19° 28.725'	99° 00.922'	2,235	63
26	19° 28.722'	99° 00.975'	2,236	92
27	19° 28.720'	99° 01.002'	2,236	48
28	19° 28.715'	99° 01.053'	2,237	89
29	19° 28.711'	99° 01.095'	2,237	74
30	19° 28.708'	99° 01.132'	2,237	65
31	19° 28.704'	99° 01.182'	2,237	88
32	19° 28.701'	99° 01.224'	2,237	74
33	19° 28.696'	99° 01.230'	2,238	13
34	19° 28.683'	99° 01.228'	2,238	26

Cuadro 40 Coordenadas de Inmuebles parcialmente demolidos área 1

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 29.829'	98° 56.396'	2,236	
2	19° 29.783'	98° 56.377'	2,238	92
3	19° 29.777'	98° 56.393'	2,238	31
4	19° 29.745'	98° 56.379'	2,238	65
5	19° 29.620'	98° 56.332'	2,239	247
6	19° 29.632'	98° 56.296'	2,239	67
7	19° 29.706'	98° 56.329'	2,238	148
8	19° 29.713'	98° 56.311'	2,238	35
9	19° 29.842'	98° 56.361'	2,236	255
10	19° 29.829'	98° 56.396'	2,236	66

Cuadro 41 Coordenadas de Inmuebles parcialmente demolidos área 2

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 29.699'	98° 56.154'	2,238	
2	19° 29.710'	98° 56.121'	2,238	61
3	19° 29.695'	98° 56.116'	2,238	30
4	19° 29.699'	98° 56.103'	2,238	24
5	19° 29.742'	98° 56.119'	2,238	85
6	19° 29.793'	98° 56.138'	2,238	101
7	19° 29.792'	98° 56.144'	2,238	10
8	19° 29.798'	98° 56.146'	2,238	13
9	19° 29.797'	98° 56.152'	2,238	11
10	19° 29.790'	98° 56.150'	2,238	12
11	19° 29.787'	98° 56.159'	2,238	16
12	19° 29.755'	98° 56.151'	2,238	61
13	19° 29.748'	98° 56.172'	2,238	39
14	19° 29.699'	98° 56.154'	2,238	97

Cuadro 42 Coordenadas del Sitio 1 de escombros en Chimalhuacán (Zona VIII)

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 27.027'	98° 58.257'	2,240	
2	19° 27.025'	98° 58.252'	2,240	10
3	19° 27.118'	98° 58.228'	2,240	177
4	19° 27.119'	98° 58.233'	2,240	9
5	19° 27.027'	98° 58.257'	2,240	175

Cuadro 43 Coordenadas del Sitio 2 de escombros en Chimalhuacán (Zona VIII)

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 27.048'	98° 58.266'	2,240	
2	19° 27.043'	98° 58.269'	2,240	10
3	19° 27.038'	98° 58.269'	2,240	9
4	19° 27.035'	98° 58.265'	2,240	8
5	19° 27.036'	98° 58.261'	2,240	7
6	19° 27.040'	98° 58.260'	2,240	8
7	19° 27.041'	98° 58.259'	2,240	3
8	19° 27.049'	98° 58.258'	2,240	14
9	19° 27.052'	98° 58.257'	2,240	7
10	19° 27.073'	98° 58.252'	2,240	39
11	19° 27.073'	98° 58.255'	2,240	5
12	19° 27.052'	98° 58.260'	2,240	40
13	19° 27.048'	98° 58.266'	2,240	13

Cuadro 44 Coordenadas del Sitio 3 de escombros en Chimalhuacán (Zona VIII)

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 27.048'	98° 58.278'	2,240	
2	19° 27.050'	98° 58.273'	2,240	9
3	19° 27.054'	98° 58.272'	2,240	8
4	19° 27.054'	98° 58.267'	2,240	9
5	19° 27.057'	98° 58.263'	2,240	9

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
6	19° 27.058'	98° 58.263'	2,240	1
7	19° 27.062'	98° 58.267'	2,240	10
8	19° 27.068'	98° 58.267'	2,240	11
9	19° 27.068'	98° 58.271'	2,240	8
10	19° 27.061'	98° 58.277'	2,240	16
11	19° 27.055'	98° 58.280'	2,240	11
12	19° 27.052'	98° 58.280'	2,240	7
13	19° 27.048'	98° 58.278'	2,240	8

Cuadro 45 Coordenadas del Sitio 4 de escombros en Chimalhuacán (Zona VIII)

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 26.107'	98° 58.882'	2,242	
2	19° 25.983'	98° 59.100'	2,241	446
3	19° 25.739'	98° 59.527'	2,240	873
4	19° 25.718'	98° 59.536'	2,240	43
5	19° 25.736'	98° 59.497'	2,240	75
6	19° 25.839'	98° 59.320'	2,240	365
7	19° 25.956'	98° 59.117'	2,241	416
8	19° 26.091'	98° 58.880'	2,243	485
9	19° 26.107'	98° 58.882'	2,242	30

Cuadro 46 Coordenadas del Sitio1 de escombros en el Área de PTAR (Zona III)

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 27.757'	98° 59.941'	2238	
2	19° 27.676'	98° 59.906'	2237	161
3	19° 27.720'	98° 59.785'	2239	226
4	19° 27.791'	98° 59.817'	2239	144
5	19° 27.784'	98° 59.865'	2238	84
6	19° 27.776'	98° 59.898'	2238	60
7	19° 27.757'	98° 59.941'	2238	82

Cuadro 47 Coordenadas del Sitio 2 de escombros en el Área de PTAR (Zona III)

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 27.795'	98° 59.812'	2239	
2	19° 27.724'	98° 59.777'	2239	147
3	19° 27.814'	98° 59.529'	2240	466
4	19° 27.850'	98° 59.541'	2240	71
5	19° 27.857'	98° 59.559'	2240	33
6	19° 27.885'	98° 59.578'	2240	63
7	19° 27.795'	98° 59.812'	2239	441

Cuadro 48 Coordenadas del sitio 3 de escombros en el Área de PTAR (Zona III)

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 27.274'	98° 59.313'	2240	
2	19° 27.261'	98° 59.338'	2240	50
3	19° 27.19°1'	98° 59.314'	2240	137
4	19° 27.113'	98° 59.311'	2240	145
5	19° 27.021'	98° 59.332'	2240	175
6	19° 26.972'	98° 59.357'	2240	100
7	19° 26.935'	98° 59.379'	2240	79
8	19° 26.908'	98° 59.402'	2240	65
9	19° 26.894'	98° 59.416'	2240	36
10	19° 26.863'	98° 59.388'	2240	77
11	19° 26.929'	98° 59.208'	2240	339
12	19° 27.211'	98° 59.289'	2240	543
13	19° 27.266,	98° 59.310'	2240	107
14	19° 27.274'	98° 59.313'	2240	16

Cuadro 49 Coordenadas del sitio 1 de escombros en Texcoco (Zona III)

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 29.644'	98° 56.160'	2,239	
2	19° 29.629'	98° 56.154'	2,239	29
3	19° 29.622'	98° 56.159'	2,239	16
4	19° 29.607'	98° 56.158'	2,239	29



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 217 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
5	19° 29.592'	98° 56.146'	2,239	34
6	19° 29.589'	98° 56.123'	2,239	41
7	19° 29.588'	98° 56.100'	2,239	40
8	19° 29.575'	98° 56.084'	2,239	38
9	19° 29.567'	98° 56.076'	2,239	20
10	19° 29.604'	98° 55.980'	2,239	182
11	19° 29.627'	98° 55.969'	2,239	46
12	19° 29.635'	98° 55.960'	2,239	22
13	19° 29.645'	98° 55.953'	2,239	22
14	19° 29.634'	98° 55.927'	2,239	50
15	19° 29.652'	98° 55.912'	2,239	42
16	19° 29.687'	98° 55.903'	2,239	67
17	19° 29.720'	98° 55.888'	2,239	65
18	19° 29.707'	98° 55.921'	2,239	62
19	19° 29.704'	98° 55.935'	2,239	25
20	19° 29.711'	98° 55.952'	2,239	33
21	19° 29.713'	98° 55.967'	2,239	27
22	19° 29.707'	98° 55.991'	2,239	43
23	19° 29.676'	98° 56.069'	2,239	147
24	19° 29.644'	98° 56.160'	2,239	170

Cuadro 50 Coordenadas del sitio 2 de escombros en Texcoco (Zona III).

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19 29.590'	98 55.996'	2,239	
2	19 29.582'	98 56.018'	2,239	41
3	19 29.546'	98 56.115'	2,239	183
4	19 29.509'	98 56.095'	2,239	77
5	19 29.422'	98 56.136'	2,240	176
6	19 29.446'	98 56.067'	2,240	127
7	19 29.489'	98 56.081'	2,240	84
8	19 29.477'	98 56.057'	2,240	47
9	19 29.468'	98 56.029'	2,240	51
10	19 29.505'	98 56.020'	2,240	71
11	19 29.542'	98 56.002'	2,239	75
12	19 29.571'	98 55.992'	2,239	56

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
13	19 29.586'	98 55.985'	2,239	30
14	19 29.590'	98 55.996'	2,239	20

Cuadro 51 Coordenadas del sitio 3 de escombros en Texcoco (Zona III).

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19 29.621'	98 55.902'	2,239	
2	19 29.621'	98 55.913'	2,239	20
3	19 29.608'	98 55.910'	2,239	26
4	19 29.601'	98 55.912'	2,239	12
5	19 29.602'	98 55.914'	2,239	5
6	19 29.604'	98 55.915'	2,239	4
7	19 29.603'	98 55.919'	2,239	6
8	19 29.588'	98 55.918'	2,239	28
9	19 29.586'	98 55.932'	2,239	24
10	19 29.582'	98 55.930'	2,239	9
11	19 29.584'	98 55.916'	2,239	26
12	19 29.566'	98 55.920'	2,239	33
13	19 29.559'	98 55.920'	2,239	13
14	19 29.554'	98 55.953'	2,239	59
15	19 29.534'	98 55.953'	2,239	36
16	19 29.534'	98 55.949'	2,239	7
17	19 29.539'	98 55.945'	2,239	13
18	19 29.535'	98 55.919'	2,240	46
19	19 29.514'	98 55.917'	2,240	41
20	19 29.512'	98 55.903'	2,240	24
21	19 29.525'	98 55.890'	2,240	34
22	19 29.539'	98 55.878'	2,240	34

Cuadro 52 Coordenadas del sitio 4 de escombros en Texcoco (Zona III).

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 29.381'	98° 56.044'	2,240	
2	19° 29.372'	98° 56.040'	2,240	18
3	19° 29.376'	98° 56.030'	2,240	18



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 219 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
4	19° 29.379'	98° 56.019'	2,240	21
5	19° 29.385'	98° 56.014'	2,240	14
6	19° 29.390'	98° 56.000'	2,240	26
7	19° 29.412'	98° 55.996'	2,240	43
8	19° 29.426	98° 55.985'	2,240	32
9	19° 29.436'	98° 55.973'	2,240	27
10	19° 29.449'	98° 55.963'	2,240	30
11	19° 29.461'	98° 55.984'	2,240	44
12	19° 29.471'	98° 55.991'	2,240	22
13	19° 29.460'	98° 56.018'	2,240	51
14	19° 29.453'	98° 56.032'	2,240	28
15	19° 29.412'	98° 56.033'	2,240	76
16	19° 29.410'	98° 56.039'	2,240	10
17	19° 29.392'	98° 56.040'	2,240	35
18	19° 29.381'	98° 56.044'	2,240	21

Cuadro 53 Coordenadas del sitio 5 de escombros en Texcoco (Zona III).

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 29.485'	98° 55.943'	2,240	
2	19° 29.491'	98° 55.929'	2,240	26
3	19° 29.478'	98° 55.937'	2,240	27
4	19° 29.465'	98° 55.938'	2,240	26
5	19° 29.454'	98° 55.942'	2,240	20
6	19° 29.445'	98° 55.941'	2,240	18
7	19° 29.419'	98° 55.944'	2,240	48
8	19° 29.418'	98° 55.92,2'	2,240	39
9	19° 29.417'	98° 55.914'	2,240	14
10	19° 29.403'	98° 55.917'	2,240	28
11	19° 29.393'	98° 55.884'	2,240	62
12	19° 29.399'	98° 55.882'	2,240	12
13	19° 29.411'	98° 55.911'	2,240	55
14	19° 29.430'	98° 55.903'	2,240	38
15	19° 29.433'	98° 55.911'	2,240	15
16	19° 29.458'	98° 55.906'	2,240	47
17	19° 29.481'	98° 55.902'	2,240	44



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 220 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
18	19° 29.496'	98° 55.917'	2,240	38
19	19° 29.498'	98° 55.908'	2,240	16
20	19° 29.501'	98° 55.909'	2,240	7
21	19° 29.488'	98° 55.946'	2,240	69
22	19° 29.485'	98° 55.943'	2,240	7

Cuadro 54 Coordenadas del sitio 6 de escombros en Texcoco (Zona III).

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 29.424'	98° 55.821'	2,240	
2	19° 29.423'	98° 55.812'	2,240	16
3	19° 29.424'	98° 55.800'	2,240	2,2
4	19° 29.421'	98° 55.795	2,240	9
5	19° 29.429'	98° 55.792'	2,240	15
6	19° 29.438'	98° 55.789'	2,240	18
7	19° 29.436'	98° 55.781'	2,240	14
8	19° 29.439'	98° 55.774'	2,240	13
9	19° 29.457'	98° 55.772'	2,240	32
10	19° 29.461'	98° 55.774'	2,240	10
11	19° 29.479'	98° 55.770'	2,240	34
12	19° 29.493'	98° 55.767'	2,240	26
13	19° 29.494'	98° 55.761'	2,240	12
14	19° 29.507'	98° 55.761'	2,240	23
15	19° 29.511'	98° 55.760'	2,240	9
16	19° 29.519'	98° 55.757'	2,240	15
17	19° 29.536'	98° 55.755'	2,240	31
18	19° 29.554'	98° 55.751'	2,240	35
19	19° 29.548'	98° 55.773'	2,240	41
20	19° 29.542'	98° 55.789'	2,240	30
21	19° 29.537'	98° 55.787'	2,240	9
2,2	19° 29.530'	98° 55.794'	2,240	19
23	19° 29.520'	98° 55.799'	2,240	20
24	19° 29.501'	98° 55.810'	2,240	40
25	19° 29.473'	98° 55.810'	2,240	52
26	19° 29.448'	98° 55.814'	2,240	46
27	19° 29.424'	98° 55.821'	2,240	46

Cuadro 55 Coordenadas del sitio 7 de escombros en Texcoco (Zona III).

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 29.270'	98° 55.901'	2,240	
2	19° 29.275'	98° 55.888'	2,240	26
3	19° 29.279'	98° 55.887'	2,240	8
4	19° 29.277'	98° 55.880'	2,240	11
5	19° 29.280'	98° 55.872'	2,240	17
6	19° 29.284'	98° 55.868'	2,240	10
7	19° 29.286'	98° 55.857'	2,240	19
8	19° 29.272'	98° 55.858'	2,240	26
9	19° 29.265'	98° 55.860'	2,240	13
10	19° 29.257'	98° 55.863'	2,240	15
11	19° 29.254'	98° 55.864'	2,240	7
12	19° 29.251'	98° 55.866'	2,240	5
13	19° 29.252'	98° 55.871'	2,240	9
14	19° 29.252'	98° 55.878'	2,240	12
15	19° 29.253'	98° 55.884'	2,240	11
16	19° 29.253'	98° 55.890'	2,240	11
17	19° 29.256'	98° 55.897'	2,240	14
18	19° 29.258'	98° 55.904'	2,240	13
19	19° 29.270'	98° 55.901'	2,240	22

Cuadro 56 Coordenadas del sitio 8 de escombros en Texcoco (Zona III).

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 29.050'	98° 55.810'	2,240	
2	19° 29.047'	98° 55.821'	2,240	20
3	19° 29.040'	98° 55.82,2'	2,240	12
4	19° 29.035'	98° 55.841'	2,240	35
5	19° 29.029'	98° 55.850'	2,240	19
6	19° 29.021'	98° 55.864'	2,240	28
7	19° 29.008'	98° 55.869'	2,240	26
8	19° 28.993'	98° 55.869'	2,240	28
9	19° 28.984'	98° 55.858'	2,240	26
10	19° 28.978'	98° 55.844'	2,240	27

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
11	19° 28.976'	98° 55.826'	2,240	31
12	19° 28.979'	98° 55.819'	2,240	14
13	19° 28.989'	98° 55.819'	2,240	18
14	19° 29.013'	98° 55.815'	2,240	46
15	19° 29.024'	98° 55.813'	2,240	2,2
16	19° 29.047'	98° 55.806'	2,240	44
17	19° 29.050'	98° 55.810'	2,240	9

En cuarto lugar, se tiene la presencia de residuos de tipo orgánico, producto de las podas de árboles, que por exceso y especificaciones del proceso de la planta de composta existente en la Etapa IV del antiguo RSBP, se han separado y depositado en el extremo noreste de dicha etapa.

Por otra parte, si bien es cierto que la composta no debe considerarse como un residuo, desde hace algunos años el proceso de digestión aeróbica aplicado en esta planta, viene presentando serios problemas de emisión de olores desagradables, degradando la calidad del aire de la zona, por lo que se presume que realmente existen deficiencias en el proceso de composteo. La falta de aireación en las pilas de residuos orgánicos propicia condiciones de anaerobiosis por la falta de oxígeno, por lo que se generan olores fétidos. Además de la generación de gases y olores, se tiene la probable producción de lixiviados, con el riesgo de contaminar el subsuelo y las aguas freáticas del lugar.

A continuación, se presentan las coordenadas de los polígonos que conforman estos dos sitios (**Cuadro 57** y **Cuadro 58**).

Cuadro 57 Sitio con Residuos de Poda (Zona II)

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 33.884'	99° 00.741'	2,237	

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
2	19° 33.947'	99° 00.652'	2,237	194
3	19° 33.983'	99° 00.680'	2,237	83
4	19° 33.991'	99° 00.755'	2,238	132
5	19° 33.998'	99° 00.831'	2,238	134
6	19° 33.955'	99° 00.798'	2,237	97
7	19° 33.908'	99° 00.762'	2,238	108
8	19° 33.884'	99° 00.741'	2,237	59

Cuadro 58 Sitio Composta Fuera de Especificación (Zona II)

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
1	19° 27.453'	99° 01.350'	2,234	
2	19° 27.417'	99° 01.328'	2,234	77
3	19° 27.352'	99° 01.294'	2,235	136
4	19° 27.302'	99° 01.265'	2,236	104
5	19° 27.302'	99° 01.249'	2,236	28
6	19° 27.315'	99° 01.225'	2,236	48
7	19° 27.327'	99° 01.203'	2,235	45
8	19° 27.345'	99° 01.170'	2,236	66
9	19° 27.354'	99° 01.156'	2,236	30
10	19° 27.375'	99° 01.118'	2,235	77
11	19° 27.387'	99° 01.096'	2,235	45
12	19° 27.401'	99° 01.065'	2,236	60
13	19° 27.416'	99° 01.039'	2,237	53
14	19° 27.424'	99° 01.026'	2,236	26
15	19° 27.432'	99° 01.009'	2,237	33
16	19° 27.437'	99° 01.002'	2,236	17
17	19° 27.441'	99° 00.993'	2,236	17
18	19° 27.447'	99° 00.982'	2,236	23
19	19° 27.454'	99° 00.971'	2,236	23
20	19° 27.459'	99° 00.960'	2,236	22
21	19° 27.473'	99° 00.933'	2,237	54
22	19° 27.483'	99° 00.917'	2,236	34
23	19° 27.496'	99° 00.907'	2,236	30
24	19° 27.507'	99° 00.899'	2,236	24
25	19° 27.520'	99° 00.907'	2,235	28



Cuarto Informe

Código: F5 PC-XTJM-01
Revisión: 0.0
Emisión: 7 febrero de 2012
Pág. 224 de 434

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
26	19° 27.527'	99° 00.909'	2,235	13
27	19° 27.542'	99° 00.919'	2,234	34
28	19° 27.608'	99° 00.959'	2,235	141
29	19° 27.651'	99° 00.984'	2,234	91
30	19° 27.661'	99° 01.002'	2,234	35
31	19° 27.671'	99° 01.008'	2,234	21
32	19° 27.680'	99° 01.013'	2,234	19
33	19° 27.688'	99° 01.021'	2,234	22
34	19° 27.690'	99° 01.025'	2,234	7
35	19° 27.688'	99° 01.030'	2,234	10
36	19° 27.678'	99° 01.051'	2,234	42
37	19° 27.669'	99° 01.071'	2,234	37
38	19° 27.662'	99° 01.084'	2,234	26
39	19° 27.659'	99° 01.090'	2,234	12
40	19° 27.650'	99° 01.117'	2,234	52
41	19° 27.640'	99° 01.133'	2,234	32
42	19° 27.631'	99° 01.136'	2,234	18
43	19° 27.62,2'	99° 01.138'	2,234	18
44	19° 27.618'	99° 01.138'	2,234	8
45	19° 27.615'	99° 01.142'	2,234	9
46	19° 27.610'	99° 01.161'	2,234	35
47	19° 27.606'	99° 01.171'	2,235	19
48	19° 27.601'	99° 01.184'	2,235	25
49	19° 27.594'	99° 01.187'	2,235	14
50	19° 27.577'	99° 01.180'	2,235	33
51	19° 27.562'	99° 01.175'	2,234	30
52	19° 27.540'	99° 01.166'	2,234	45
53	19° 27.534'	99° 01.175'	2,234	18
54	19° 27.538'	99° 01.179'	2,234	10
55	19° 27.543'	99° 01.189'	2,234	19
56	19° 27.544'	99° 01.207'	2,235	33
57	19° 27.546'	99° 01.2,25'	2,235	31
58	19° 27.549'	99° 01.239'	2,236	25
59	19° 27.551'	99° 01.261'	2,237	38
60	19° 27.554'	99° 01.281'	2,236	36
61	19° 27.581'	99° 01.294'	2,236	54
62	19° 27.608'	99° 01.306'	2,234	56
63	19° 27.598'	99° 01.309'	2,235	20

Punto	Latitud N (Grados, minutos decimales)	Longitud O (Grados, minutos decimales)	Altitud (m)	Distancia entre puntos (m)
64	19° 27.589'	99° 01.313'	2,235	18
65	19° 27.585'	99° 01.329'	2,234	28
66	19° 27.574'	99° 01.340'	2,234	28
67	19° 27.562'	99° 01.355'	2,233	35
68	19° 27.557'	99° 01.366'	2,233	20
69	19° 27.534'	99° 01.383'	2,233	53
70	19° 27.523'	99° 01.378'	2,233	21
71	19° 27.453'	99° 01.350'	2,234	138

Finalmente, en la autopista Peñón-Texcoco, que cruza el polígono del predio federal del lago de Texcoco, y que es una de las zonas que tienen contacto con el público, se presenta de manera recurrente el depósito clandestino de residuos urbanos y de manejo especial, tal como residuos sólidos urbanos, escombros y materiales de excavación. En el **Cuadro 59**, se muestran los puntos identificados con residuos presentes, durante el recorrido efectuado el 16 de noviembre del 2016.

Cuadro 59 Ubicación de montículos de residuos depositados clandestinamente, Autopista Peñón-Texcoco

Nº	Fecha	N	W	Altura(m)	Tipo de residuos
1	16-nov-16	19° 27.800'	99° 01.202'	2,223	Escombros y material de excavación
2	16-nov-16	19° 28.081'	99° 00.421'	2,228	Material de excavación
3	16-nov-16	19° 28.040'	99° 00.542'	2,233	Residuos sólidos urbanos
4	16-nov-16	19° 28.643'	99° 58.891'	2,233	Escombros y material de excavación
5	16-nov-16	19° 28.900'	99° 58.159'	2,235	Escombros

5.6.2. Cuantificación del volumen de residuos por área y categoría

Con base en el trazo de las poligonales de cada uno de los grupos de residuos identificados en predio federal del Lago de Texcoco, así como su georreferenciación con coordenadas geográficas, y considerando los espesores determinados, se efectuó una estimación de las superficies, volumen y peso, con la finalidad de visualizar la magnitud del problema y sus efectos potenciales hacia el ambiente.

Es importante puntualizar que se efectuó una estimación gruesa, debido a que existen varios inconvenientes que dificultan tener una precisión en el cálculo, como el hundimiento de los residuos por la baja capacidad del suelo o la falta de compactación, entre otros factores.

En el Cuadro 60, se presenta un resumen de los cálculos efectuados para determinar la cantidad de RSU que se encuentran en las etapas operativas de antiguo relleno sanitario. Se estima que en ellas se tiene un volumen 62'282,000 m³ equivalente a un peso de 83'042,667 t.

En el **Cuadro 62** se presenta el cálculo de residuos que se encuentran en ex tiradero (Neza I, Neza II, GAM y Texcoco y en el único tiradero a cielo abierto activo en la zona Neza III), determinándose un total de 8'027,549 t (10'689,222 m³), de los cuales 28.81 % corresponde a Neza III.

En cuanto a RME (Ver **Cuadro 61** y **Cuadro 63**) se tiene que la cantidad de lodos presentes asciende a un total de 1'769,952 m³ (2'619,529 t), en tanto que para residuos de la construcción se estiman 323,214.00 m³ (523,606.68 t), teniéndose un estimado de residuos que se depositan en forma clandestina de 245 m³ (ver **Cuadro 64**).

De manera estimativa se ha determinado el volumen de los residuos que se encuentran presentes en el predio federal del lago de Texcoco, encontrándose lo siguiente:

Cuadro 60 Cantidad de residuos sólidos urbanos presentes

Etapa	Superficie estimada (ha)	Superficie estimada (m)	Altura promedio (m)	Volumen (m ³)	Pv (t/m ³)	Peso (t)
I	65.6	656,000	8	5,248,000	0.75	6,997,333
II	65.2	652,000	9.5	6,194,000	0.75	8,258,667
III	103	1,030,000	8	8,240,000	0.75	10,986,667
IV	355	3,550,000	12	42,600,000	0.75	56,800,000
TOTAL	588.8	5,888,000		62,282,000		83,042,667

Cuadro 61 Cantidad de Lodos de desazolve y PTAR (por apariencia)

Sitio de lodo	Superficie estimada (ha)	Superficie estimada (m)	Altura promedio (m)	Volumen (m ³)	Pv (t/m ³)	Peso (t)
III-1	30.06	300,645	1.2	360,774	1.48	533,946
III-2	60.90	608,965	1.2	730,758	1.48	1,081,522
III-3	11.07	110,734	1.2	132,881	1.48	196,664
III-4	28.12	281,242	1.2	337,490	1.48	499,486
V-1	3.4246	34,246	1.2	41,095	1.48	60,821
V-2	13.9128	139,128	1.2	166,954	1.48	247,091
TOTAL	147.50	1,474,960		1,769,952		2,619,529

Cuadro 62 RSU en Ex tiraderos y Tiradero de Neza

Etapa	Superficie estimada (ha)	Superficie estimada (m)	Altura promedio (m)	Volumen (m ³)	Pv (t/m ³)	Peso (t)
I*	55	550,000	7.61	3,633,929	0.85	3,088,839
II**	43.98	439,800	4	1,539,300	0.70	1,077,510
III***	30.8	308,000	10	3,080,000	0.70	2,156,000
GAM	34.2	342,000	7	2,394,000	0.7	1,675,800
Texcoco	1.40	14,000	3	42,000	0.70	29,400
TOTAL	165.38	1,653,800		10,689,229		8,027,549

* Sitio rehabilitado, con uso recreativo (Parque Ciudad Jardín).

** Sitio Clausurado.

*** Sitio actualmente en operación.

Cuadro 63 Cantidad de Residuos de la Construcción

Sitio de RC	Superficie estimada (ha)	Superficie estimada (m)	Altura promedio (m)	Volumen (m ³)	Pv (t/m ³)	Peso (t)
III-1	3.59	35,900	0.4	14,360.00	1.62	23,263.20
III-2	6.89	68,900	0.4	27,560.00	1.62	44,647.20
III-4	10.20	102,000	0.4	40,800.00	1.62	66,096.00
III-5	7.00	70,000	0.4	28,000.00	1.62	45,360.00
III-6	3.52	35,200	0.4	14,080.00	1.62	22,809.60
III-7	1.66	16,600	0.4	6,640.00	1.62	10,756.80
III-8	1.32	13,200	0.4	5,280.00	1.62	8,553.60
III-9	0.93	9,300	0.4	3,720.00	1.62	6,026.40
III-10	1.60	16,000	0.4	6,400.00	1.62	10,368.00
III-11	0.34	3,400	0.4	1,360.00	1.62	2,203.20
III-12	0.92	9,200	0.4	3,680.00	1.62	5,961.60
VI-1	38.80	388,000	0.4	155,200.00	1.62	251,424.00
VIII-1	0.06	601	0.4	240.40	1.62	389.45
VIII-2	0.06	581	0.4	232.40	1.62	376.49
VIII-3	0.1651	1651	0.4	660.40	1.62	1,069.85
VIII-4	3.7502	37,502	0.4	15,000.80	1.62	24,301.30
TOTAL	80.80	808,035		323,214.00		523,606.68

Cuadro 64 Cantidad de residuos depositados en Autopista

Nº	Tipo	Cantidad (m ³)
1	Escombros y material de excavación	21
2	Material de excavación	28
3	RSU	21
4	Escombros y material de excavación	147
5	Escombros	28
	TOTAL	245

5.6.3. Requerimientos para su control ambiental o remediación

Dependiendo de las afectaciones ambientales identificadas en campo, en cada una de las acumulaciones o áreas ocupadas con residuos, se describirán las acciones para el control, saneamiento y remediación requeridas para controlar, eliminar o mitigar los efectos a los elementos del ambiente.

Requerimientos de control, saneamiento y remediación de sitios de disposición final.

Para este caso, lo correspondiente a las etapas I y II del RSBP, se requiere de la nivelación, drenaje y mejoramiento de la cubierta final, así como favorecer el crecimiento de cubierta vegetal, ambas acciones para minimizar la generación de lixiviados por la infiltración de agua pluvial. En lo que respecta al venteo de biogás que en estas etapas su producción es muy limitada, se requiere rehabilitar los pozos existentes y la instalación de pozos horizontales en donde se identifique riesgo de migración y acumulación en estructuras (casetas de vigilancia y control, cárcamos, drenaje y alumbrado público). Para el caso de la etapa III, en donde los residuos aún se encuentran en una fase importante de degradación de la materia orgánica contenida en los residuos, se requiere también tomar acciones de mantenimiento de los pozos de biogás (en donde existe un mayor número de pozos, con respecto a las otras etapas). Para todos los casos, se requiere continuar con el control y captación de los lixiviados que afloran en los costados de los taludes perimetrales de las celdas, favoreciendo su evaporación a través del riego sobre la superficie del mismo sitio.

En el caso de la etapa IV, la cual contiene una mayor cantidad de residuos sólidos, los requerimientos son similares; pero ya existe la concesión del sitio para realizar la clausura y saneamiento además de un control y aprovechamiento del biogás, así como el tratamiento específico de los lixiviados.

En lo que respecta a los ex tiraderos, es importante señalar que el sitio Neza I, cuenta con desempeño en control ambiental, ya que se controla el biogás mediante la captura y quemado y el lixiviado enriquecido con nutrientes y reinyectado para favorecer la estabilización de los residuos presentes e incrementar la producción de biogás. Por lo cual este sitio no demanda requerimientos para el control ambiental.

Para el caso de los demás ex tiraderos clausurados de Neza II (en sus tres etapas), es indispensable dotar de una cubierta final, diseñada para minimizar la infiltración de lixiviados (sistema compuesto de materiales sintéticos y naturales, drenaje y cubierta vegetal) y la dotación de un sistema de captación de biogás, debido a que este sitio se encuentra muy cercano al área urbana. Será recomendable replicar el proyecto de Neza I , en beneficio de la comunidad.

El ex tiradero de Texcoco, dado su tamaño, sólo es indispensable contar con una cubierta final adecuada, para la estabilización de sus residuos.

El tiradero Neza III, por su parte, requiere realmente acciones de clausura y saneamiento de mayor envergadura, requiriéndose resolver el movimiento y estabilidad de taludes de residuos, cubierta final, pozos de extracción de biogás, control de lixiviados, y establecer un uso apropiado, posiblemente similar al realizado en Neza I.

Requerimientos de control, saneamiento y remediación de áreas con lodos de desazolve y residuales de PTAR.

Para tomar acciones con respecto a los lodos de desazolve y lodos residuales de plantas de tratamiento de aguas residuales, se requiere en primer lugar la caracterización de los mismos con la finalidad de verificar su posible peligrosidad. El

deposito a cielo abierto y sin ningún control ocasiona la generación de fuertes olores alrededor de los espacios utilizados, además de representar un foco de infección por la suspensión de partículas por efecto del viento. Por lo tanto, para el lodo depositado sobre el suelo, requiere que una vez que se encuentre completamente seco, se coloque una capa de material compactado que evite la emisión de olores y se evite la suspensión de partículas, así como minimizar la infiltración de agua de lluvia. La identificación de estos lodos en el presente estudio se hizo con base en su apariencia, color, textura, etcétera. Los generadores de los mismos deben tener un control sobre su generación y disposición final a través de una bitácora.

Requerimientos de control, saneamiento y remediación de áreas con residuos de la construcción.

Por la manera en que se encuentra dispersos los montículos de residuos de construcción, y que generalmente corresponden a escombros producto de demoliciones, así como materiales de excavación, y considerando que típicamente son materiales inertes no lixiviables, ni degradables, su remoción puede ser de manera planeada y sin presiones; sin embargo, la modalidad en que estos residuos son depositados (a volteo), ocasiona que se depositen en grandes extensiones de terreno con montículos con altura muy bajas. Aunado a lo anterior, por los años de permanencia en el suelo y su granulometría, facilitan la proliferación de fauna nociva. Además de que, en ciertas zonas de baja capacidad de suelo o pantanosas, los materiales se profundicen y se mezclen con el suelo, además de que el desarrollo de vegetación limita su fácil identificación y remoción. Ahora bien, para suelos salinos estos materiales resultan ser favorables para evitar el ascenso capilar de la salmuera, evitando que las sales asciendan a la superficie. Los contenidos de compuestos de cal mejoran la características del suelo.

Derivado de la información anterior, para el saneamiento de la zona con este tipo de materiales, conviene esparcirlos en capas uniformes, de tal manera que se

coloque una capa superior de un sustrato con mayor capacidad de retención de humedad y mayor macro y meso porosidad, como lo es la composta o tierra vegetal, lo cual favorece el crecimiento vegetal que es inhibido por los suelos salinos, mejorando la estructura de suelo, y evitando la suspensión de partículas a la atmósfera o la erosión por efectos del agua y viento que ocurre en esta región (Diamant, 2015).

Requerimientos de control, saneamiento y remediación de tiro Clandestino.

Ampliar los alcances de la empresa encargada de la limpieza de la autopista concesionada Peñón-Textcoco, para que incluya la verificación y control del depósito clandestino de residuos, a fin de evitar su prolongada permanencia en esta vía.

Acciones de control, saneamiento y remediación de residuos orgánicos y composta.

En el caso de los residuos orgánicos parcialmente estabilizados y composta mal lograda, se requiere efectuar un tamizado para obtener un tamaño de partícula fina para su reutilización en mejoramiento de suelos dentro del predio federal en estudio, y así poder efectuar el retiro y limpieza de los patios asignados a la PCBP, para la posterior rehabilitación y puesta en marcha de esta instalación.

Los residuos de podas que corresponden a los excedentes y que se encuentran acumulados en el área cercana a la planta, requerirán un triturado para utilización en el mejoramiento de suelos.

5.6.4. Integración de la información en Sistemas de Información Geográfica

Con la información de las áreas plenamente georreferenciadas con presencia de residuos, se integró una base de datos de todos los puntos que integran los polígonos cerrados de cada una de las áreas por tipo de residuo, información que fue procesada para integrar un plano con la ubicación de los residuos presentes, e incluso los depositados en forma clandestina. El uso del Software denominado GPS Visualizer, que permite determinar los puntos y altitudes del polígono, y posteriormente se utilizó el Software Garmin Mapsource V. 6163, para generar las coordenadas de los puntos que integran las poligonales (ver sección 5.6.1).

Como resultado del procesamiento de la información se elaboró un Plano general, utilizando herramientas de sistema de información geográfico, como mínimo en Argis V 10.1, con proyección UTM WGS84 (Ver Plano Base).

5.7 Diagnóstico de las interacciones acumulativas y sinérgicas derivadas de la gestión de residuos.

A continuación, se presenta el diagnóstico de la situación prevaleciente en torno a los residuos presentes en el polígono de estudio/SAR, identificando la problemática, las causas que ocasionaron el depósito de residuos, sus posibles efectos sobre el ambiente y la salud humana, y la afectación a la biodiversidad.

5.7.1. Situación actual de los residuos presentes en la zona Federal

Con base en los resultados de los recorridos de campo, y el análisis de la información documental proporcionada por las dependencias involucradas, se describe la situación prevaleciente en torno a los residuos depositados (tipo, cantidades, características y su distribución) o que se viene depositando en la zona en estudio, así como sus efectos negativos al ambiente y salud de la población.

Situación de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial

Dentro del análisis de la situación se consideran dos modalidades: la primera, los residuos que se encuentran presentes en los sitios de disposición final clausurados, y que representan un pasivo ambiental para la zona en estudio; y la segunda, aquellos RSU y RME que se vienen depositando en la actualidad en el sitio de disposición final conocido como Neza III.

En la primera modalidad se cuenta con el Ex tiradero de la Gustavo A. Madero y Venustiano Carranza, las etapas I, II, III y IV del RSBP clausurado y los ex tiraderos conocidos como Neza I, Neza II y Texcoco. A continuación se describe la situación prevaeciente de estos sitios:

a.- Ex tiradero de la Gustavo A. Madero y Venustiano Carranza.

El primer sitio de disposición final, de los mencionados anteriormente, representa el primer antecedente que se tiene del depósito de residuos sólidos dentro del predio federal del Lago de Texcoco, el cual recibió residuos provenientes de las delegaciones de Gustavo A. Madero y Venustiano Carranza del antiguo Distrito Federal, actualmente Ciudad de México. Este sitio cuenta con una superficie de 34.5 ha y fue clausurado a finales de 1985, debido a que en ese mismo año el RSBP inicio operaciones. El saneamiento de este Ex tiradero consistió sólo en la colocación de una cubierta final de material limo arcilloso, y posiblemente algunos puntos de venteo para el biogás generado a partir de la degradación de fracción orgánica de los residuos sólidos.

La zona en donde se encuentra este sitio, actualmente se encuentra rehabilitada, teniéndose un uso recreativo como área verde, no existiendo evidencias

de afloramiento de residuos sólidos, ni de lixiviados. En cuanto a la emisión de biogás, no se tiene documentado ningún evento asociado con combustibilidad o explosividad del mismo, además, la presencia de especies arbóreas en el sitio pone de manifiesto que la generación de este fluido no es sustancial, ya que no podrían estas sobrevivir en presencia de este gas en sus raíces.

La incipiente presencia de biogás, como lo pone de manifiesto la abundante vegetación, obedece principalmente a las características de alta salinidad del subsuelo y aguas freáticas que, al mezclarse con los residuos presentes y los lixiviados, limitan la actividad de las bacterias metanogénicas sobre la materia orgánica, disminuyendo la producción de metano y bióxido de carbono, y favoreciendo el desarrollo vegetal sobre la cubierta final del sitio.



Figura 39 Vista Este del área rehabilitada del Ex tiradero de Gustavo A. Madero.

b.- Relleno Sanitario de Bordo Poniente Etapa I, II y III.

Las etapas I, II y III del RSBP abarcan una extensión de 234 ha, y se encuentran dentro de la Zona Federal del Ex Lago de Texcoco, colindando; al norte, con el acceso a la autopista Circuito Exterior Mexiquense, al oriente con esta misma vía, al sur con la autopista Peñón-Texcoco, y al poniente con el área urbana del Municipio de Nezahualcóyotl y con el Periférico. Ambas etapas se encuentran bordeando el lago de Regulación Horaria.

En el **Cuadro 65**, se presentan los periodos en los que se operaron las etapas del sitio en cuestión. Además, se indican observaciones que se consideraron importantes para el desarrollo del presente estudio.

Cuadro 65 Periodo de operación de las diferentes etapas del sitio en estudio.

Etapa	Superficie (ha)	Duración	Periodo de operación	Observación
I	65.6	28 meses	Febrero de 1985 a junio de 1988	Se rellenaron las celdas en el periodo señalado y en el año 1991 se rellenó el área correspondiente a los caminos internos con residuos de hospitales La altura máxima fue de 8 m
II	65.2	36 meses	Julio de 1988 a julio de 1991	En 1996, se colocó una capa adicional de aproximadamente 1.5 m de residuos sólidos, por lo cual el espesor real fue de 9.5 m
III	103	44 meses	Agosto de 1991 a abril de 1995	Las zonas correspondientes de los pozos 1 y 2, se rellenaron en agosto y noviembre de 1991 La altura máxima fue de 8 m

Los residuos en esta zona se encuentran cubiertos por una capa de material limo arcilloso, con una permeabilidad de alrededor de 1×10^{-4} c/s (Agencia de Cooperación Internacional del Japón, 1999), cuyo espesor va de 0.20 a 1.00 m, y presentándose los espesores más delgados en la Etapa I, debido a los efectos de la erosión, por ser la etapa más antigua.

Es importante señalar que la base de las tres etapas operativas no cuenta con un sistema artificial de impermeabilización en el fondo, por lo que los residuos fueron depositados directamente en el suelo, tomando en consideración que, el material predominante es de tipo arcilloso, con una permeabilidad del orden del 1×10^{-5} c/s (Agencia de Cooperación Internacional del Japón , 1999), además de que en esa época en nuestro país no se contaba con la normatividad que especificara las condiciones adecuadas para la disposición final de residuos sólidos.

Dentro de los controles ambientales básicos instalados en las tres etapas operativas, se destaca la existencia de infraestructura para el venteo de biogás, así como para la captación, recirculación y tratamiento de lixiviados.

En lo referente a la generación de biogás, es importante puntualizar que, las características de alto contenido de salinidad en el suelo y en las aguas freáticas, características de la zona del lago de Texcoco, limitan la degradación biológica de la materia orgánica contenida en los residuos sólidos, principalmente en las zonas más profundas, en donde los residuos entran en contacto con el agua freática. Por el contrario, en las capas superiores la producción de biogás es favorecida y emitida a través de la cubierta final o de los pozos de venteo disponibles.

El biogás generado en estas etapas no es aprovechado, y la infraestructura para su venteo es incipiente, además de presentar alto nivel de deterioro por falta de mantenimiento o por vandalismo. El venteo del biogás se realiza hacia la atmósfera, sin ningún control que mitigue la emisión de este gas con características de efecto invernadero (en adelante GEI). Independientemente de que no se cuenta con un control y tratamiento que mitigue la emisión de GEI, contenidos en el biogás, las tres etapas operativas muestran un deficiente venteo.

No obstante lo anterior, la etapa III es la que cuenta con mayor número de pozos para el venteo, en tanto que las dos etapas restantes presentan un número reducido de pozos que son insuficientes para un venteo eficiente.

En referencia a la generación de lixiviados, éste se produce en gran medida por el contacto de los residuos con el agua pluvial que se infiltra a través de la cubierta final, y que después percola dentro de los residuos, así como por el contacto de los residuos sólidos con el agua freática, cuyo nivel se encuentra muy somero con respecto al nivel de suelo (de 1 a 2.5 m de profundidad); por lo que su control y tratamiento resulta ser muy complejo, por la cantidad que se genera, y por su característica de contener un alto contenido salino.

El control de los lixiviados, en las tres etapas del Bordo Poniente, se centra exclusivamente en el manejo de los mismos que afloran en los taludes perimetrales que conforman las celdas con residuos. Este control se realiza mediante su captación en canales perimetrales, que conducen estos líquidos hacia cárcamos, en donde son almacenados de forma temporal para, posteriormente, ser extraídos y depositados en vehículos con tanques tipo "pipa", para ser transportados, recirculados o reinyectados a las mismas celdas, favoreciendo de esta forma la disminución de los volúmenes por el efecto de evaporación, y su tratamiento natural mediante la percolación a través de los propios residuos presentes.

Aunque se dispone de infraestructura para el tratamiento de lixiviados, como la planta de tratamiento fisicoquímico y una planta de osmosis inversa, ninguno de estos sistemas de tratamiento funciona por sus altos costos, además de tener una capacidad muy limitada que no resuelve el problema de los grandes volúmenes que se generan en las tres etapas operativas.

c.- Relleno Sanitario de Bordo Poniente Etapa IV

La etapa IV del RSBP, clausurada el 19 de diciembre del 2011, comprende una área ocupada con residuos sólidos de aproximadamente 355 ha, no obstante que el área autorizada por CONAGUA es de 412.5 ha. El resto de la superficie está ocupada por diversas instalaciones dentro de las cuales destacan: la planta de composteo, patios para el proceso y almacenamiento, la planta de trituración, etc.

La etapa IV, se localiza en el kilómetro 2.1 de la autopista Peñón-Texcoco, dentro del predio del Lago de Texcoco, en las coordenadas geográficas 19°21'30" latitud norte y 99°15'45" longitud oeste, con una altitud de 2,250 msnm, y se ubica al sur de las tres etapas operativas del mismo relleno sanitario y del lago de regulación horaria.

En la preparación de la base de esta etapa, la mayor parte fue impermeabilizada con un sistema artificial, consistente en geomembrana de polietileno de alta densidad, de 40 milésimas, con la finalidad de evitar el contacto de las aguas freáticas con los residuos sólidos y, a su vez, evitar la fuga de lixiviados hacia el subsuelo y el agua subterránea. Es importante indicar que en la base del relleno no se consideró un sistema de colección de lixiviados, solo se previó la impermeabilización.

Los residuos sólidos se depositaron en el área impermeabilizada de forma programada hasta alcanzar una altura aproximada de 15 m, formando una geometría trapezoidal, manteniendo taludes en una relación 3:1. El área con residuos sólidos se encuentra delimitada por un camino perimetral que permite el acceso a los taludes y drenes ubicados alrededor de la misma.

Igual que las demás etapas descritas anteriormente, se cuenta con una capa final mínima de 0.30 m, de material limo arcilloso compactado, la cual muestra de

forma esporádica asentamientos o subsidencias que ocasionan la acumulación de agua pluvial que, con el paso del tiempo, se infiltra al interior del relleno formando lixiviados.

En la actualidad en este sitio, también se presenta el afloramiento de lixiviados en la periferia, captándose en drenes perimetrales, los cuales son llevados a través de vehículos "pipa" hacia la superficie para su recirculación al mismo relleno.

En lo que respecta a la captación de biogás, el sitio presenta algunos pozos para el venteo pasivo de biogás; sin embargo, actualmente se tiene una concesión con una empresa privada para el aprovechamiento del biogás que se está generando en las zonas donde no existe la influencia de la salinidad contenida en el agua freática. Al respecto, aunque a diferencia de las demás etapas la base de ésta etapa fue impermeabilizada, existe la evidencia de la posible intrusión de aguas freáticas dentro del relleno, inhibiendo de alguna forma la producción de biogás a partir de los residuos que se encuentran en los estratos inferiores del propio relleno.

Por lo anterior, el biogás que se logra producir en los estratos superiores a lo largo de toda la superficie, es venteado de manera pasiva con ayuda de los pozos disponibles para este fin, además de migrar, hacia la atmósfera, por la capa final de material limo arcilloso que cubre los residuos.

d.- Ex tiradero de Neza I (Ciudad Jardín)

El sitio de disposición final de residuos sólidos de Neza I, y conocido como Tiradero de Xochiaca, se localiza al oriente de la Ciudad de México, limitado al norponiente con la delegación Gustavo A. Madero; al nororiente con el Municipio de Texcoco de Mora; al NO con las delegaciones de Iztacalco e Iztapalapa de la Ciudad de México;

al oriente con los municipios de la Paz y Chimalhuacán; y al Poniente con la delegación Venustiano Carranza.

Este sitio se consideró como uno de los más grandes tiraderos a cielo abierto del país, en donde se estima que acumularon alrededor de 12 millones de toneladas de residuos en un periodo de 30 años. Antes de su clausura recibió 1,500 t/d (CENAPRED/MAPFRE, 2014). Conforme a la investigación con el uso de fotografías de Google Earth, se estima que los residuos sólidos depositados a cielo abierto ocupan una superficie de aproximadamente 55 ha, en tanto que el área total afectada por la actividad del sitio se determinó en un total de 138 ha (CENAPRED/MAPFRE, 2014).

Dentro de las acciones de saneamiento del tiradero para su rehabilitación como un parque recreativo, se consideró en primer lugar el acomodo, compactado y conformación en plataformas de los residuos existentes a cielo abierto, con la finalidad de contar con áreas mejor aprovechables y estables. En segundo lugar, y a diferencia de las 4 etapas del relleno sanitario de Bordo Poniente, en este sitio se realizaron obras de infraestructura de mayor complejidad para el control y mitigación de los impactos ambientales, ocasionados por la degradación química y biológica de los residuos: cubierta final con sistema de impermeabilización con materiales sintéticos y naturales, sistema de conducción y quemado de biogás, manejo de lixiviados, con recirculación de lixiviados.

Es importante destacar que, para el saneamiento efectivo del sitio, se consideró una cubierta impermeable compuesta con materiales sintéticos y naturales, a fin de evitar la infiltración de aguas pluviales que, al percolar a través de los residuos presentes, genera lixiviados; en tanto que las aguas de escurrimiento son captadas para su reuso como agua de riego. Además, esta característica de la

impermeabilidad de la cubierta final evita la emisión de biogás descontrolado a través de la cubierta final.

El biogás que se genera en el sitio se capta a través de 175 pozos, distribuidos a lo largo de la superficie e interconectados para su conducción hacia el sistema de extracción y quemado. Los lixiviados son previamente acondicionados a un pH adecuado, captados y enriquecidos con microorganismos para su reinyección para estimular la degradación de la fracción orgánica de los residuos y de los propios lixiviados.

En una superficie de 70 ha, se habilitó un Centro Deportivo y Ecológico, que incluye un estadio olímpico; un gimnasio con baños vestidores y sanitarios; una ciclopista de 2 km; 12 km de andadores; canchas de fútbol soccer, fútbol rápido y fútbol americano; canchas de usos múltiples, de béisbol, frontón, tenis, básquetbol y voleibol; así como áreas de juegos infantiles y un tianguis para autos (CENAPRED/MAPFRE, 2014). En los cuadros siguientes, se aprecia el antes y después respectivamente de Neza I, transformado en el parque Ciudad Jardín.



Figura 40 Vista general del antiguo tiradero de Neza I (2005).

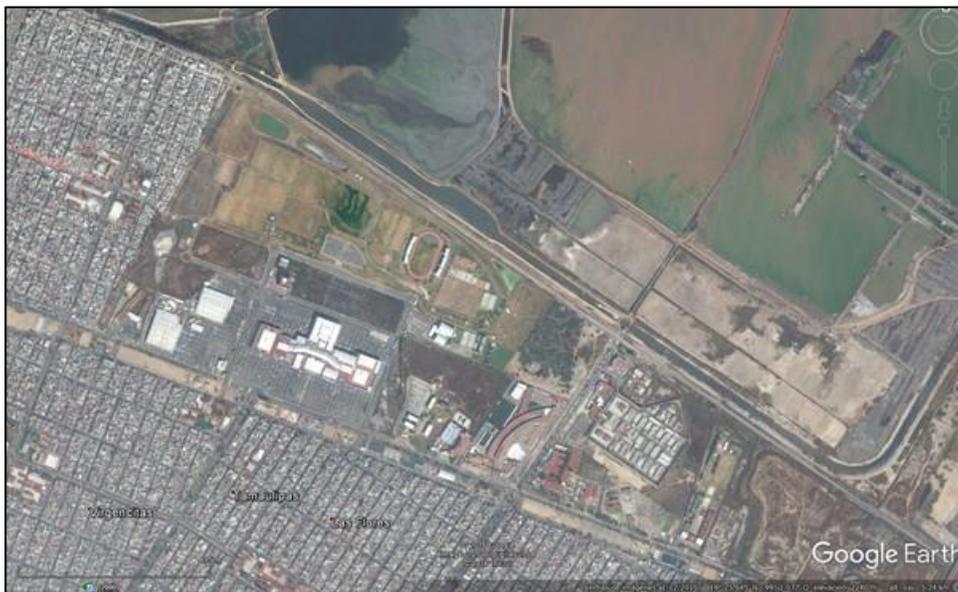


Figura 41 Vista general de Neza I Rehabilitado (actualmente Ciudad Jardín).

e.- Ex tiradero Neza II

Este ex tiradero a cielo de residuos sólidos, se ubicó al suroeste del ex tiradero Neza I, en el mismo municipio de Nezahualcóyotl, aproximadamente a un km, sobre

la avenida de Bordo Xochiaca. Aunque este sitio alcanzó una superficie de 45.5 ha, en la actualidad se encuentra seccionado en tres áreas: 29.20 ha, 7.43 ha y 7.73 ha, reduciéndose a 44 ha. A diferencia de Neza I, el saneamiento de este sitio consistió sólo en el acomodo de los residuos sólidos dispersos y la colocación de una capa de material terreo para minimizar los efectos de la descomposición de estos y mejorar la estética.

La clausura y saneamiento del sitio, no contempló ninguna otra acción de control ambiental (pozos de extracción de biogás, impermeabilización de la capa final, sistema de captación y manejo de lixiviados, entre otros), por lo que este sitio presenta efectos negativos por la emisión de GEI (principalmente metano y bióxido de carbono) y la formación de lixiviados producto de la descomposición de la fracción orgánica contenida en los residuos, así como por la infiltración de agua pluvial al interior del relleno, por la falta de una cubierta final robusta, y la carencia de un sistema de drenaje adecuado para las aguas pluviales. En las tres fotos siguientes, se presentan diferentes vistas de la situación actual de este lugar.



Figura 42 Vista noroeste de Neza II, Etapa I, desde el puente de acceso al Circuito Exterior Mexiquense.



Figura 43 Vista sureste de Neza II, Etapa II, desde el puente de acceso al Circuito Exterior Mexiquense.



Figura 44 Vista de Neza II, Etapa III, desde la Av. Bordo Xochiaca

Como segunda modalidad los sitios de disposición final de residuos sólidos que actualmente se encuentran en funcionamiento es el Tiradero denominado Neza III, el cual se describe a continuación:

f.- Tiradero de Neza III

De acuerdo con investigación de fotografías históricas en Google Earth, se aprecia que el inicio de esta tercera etapa del tiradero fue a mediados del mes de febrero del 2005, por lo que se estima una antigüedad de 11 años. Alcanzando una superficie de aproximadamente 31 ha.

Es importante aclarar que el inicio de Neza III, se concibió como sitio de transferencia de residuos hacia los rellenos sanitarios de Ixtapaluca, y no obedeció estrictamente a la clausura del sitio de Neza II. Sin embargo, al paso del tiempo el sitio continuó funcionando como transferencia, y después se fue transformando

paulatinamente en un tiradero, operando simultáneamente con Neza II, por un periodo de 4 años antes de la clausura de este último sitio.

Por lo tanto, este sitio continuó funcionando de la misma manera que Neza I y Neza II, es decir, como tiradero de residuos a cielo abierto, sin contar con ninguna preparación especial para evitar la contaminación del subsuelo y manejar los lixiviados que se generan inevitablemente.

El sitio cuenta con 7 organizaciones de carretoneros, estimándose alrededor de 800 miembros, y además de un gremio de pepenadores integrado por 400 miembros, aproximadamente.

En el 2007, y con la finalidad de mejorar las condiciones de trabajo de la segregación de materiales, el H. Ayuntamiento de Nezahualcóyotl instaló una planta de selección y separación de residuos sólidos, con dos líneas de producción, con capacidad de procesamiento de 25 t/h por banda, por lo que se alcanzó una capacidad total de 1,200 t/d (operándola 24 horas diarias). Sin embargo, a mediados del 2012, el gremio de pepenadores denunció que la planta se encontraba desmantelada e imposibilitada para seguir operando, sin ninguna opción para su recuperación (H. Ayuntamiento del Municipio Nezahualcóyotl, 30 de agosto de 2012).



Figura 45 Situación de la Planta de Selección y Separación de Residuos en NEZA III

Con base en datos del 2011, el municipio de Nezahualcóyotl, generaba aproximadamente un total de 1,260 t/d, considerando una población de 1'048,904 habitantes, y teniendo una recolección de residuos de 1,200 t/d, los cuales se depositaban en este mismo sitio.

Ahora bien, en el 2012 se tiene reportado que el Tiradero de Neza III, además de recibir los residuos del municipio de Netzahualcóyotl, adicionalmente recibía 600 t/d, provenientes de los municipios de Chimalhuacán (400 t/d) y de la Paz (200t/d). Es decir, un total de residuos de 1,800 t/d (H. Ayuntamiento del Municipio Nezahualcóyotl, 30 de agosto de 2012).

Considerando estos valores, y un incremento de la generación de residuos sólidos de forma conservadora de 1%, se estima que alcanzó una recepción de hasta 1,873 t/d. Sin embargo, en la actualidad sólo se recibe residuos de su propia jurisdicción (1,250 t/d).



Figura 46 Vista general de Neza III

Situación de los lodos residuales depositado en el predio federal.

Como se describió en la sección 5.2.3, dentro del polígono en estudio se cuenta con infraestructura de tratamiento de aguas residuales y de potabilización de agua freática, cuyo funcionamiento genera lodos residuales; aunado a lo anterior, la CONAGUA está ejecutando proyectos hidráulicos en la zona (lo cual genera un importante volumen de lodos de desazolve). Dentro de los proyectos realizados se destaca:

- El desazolve y elevación de bordos para la Laguna de Regulación Horaria
- El desazolve y ampliación de área de regulación en la Laguna de Regulación Churubusco
- Desazolve y rectificación del Dren General del Valle (Casa Colorada-Xochiaca), con una meta de 6 km
- Desazolve del Canal Brazo Izquierdo y Brazo Derecho del Río Churubusco, con una meta de 9.2 km

Presumiblemente, tanto los lodos de desazolve como los lodos residuales del tratamiento de aguas, son dispuestos dentro de la zona federal del Lago de Texcoco. Sin que se pueda definir la presencia ni el destino de los lodos generados por esta fuentes.

Lo anterior se pone de manifiesto por la presencia de lodos en las Zonas denominadas como II y V en el presente estudio, las cuales se sitúan al sur del lago de regulación horaria y en el Caracol, respectivamente (ver **Figura 47**). Para la zona II se tiene una superficie afectada por la disposición aparentemente de lodos de 1'301,586 m² (130.16 ha), en tanto que la Zona V tiene una superficie de 173,374 m², siendo relativamente menor a la primera (ver **Cuadro 66**).

Por las evidencias obtenidas mediante el análisis de imágenes históricas de Google, se puede establecer que, en las áreas utilizadas para la disposición de estos lodos, no existe una preparación previa para evitar su impacto al ambiente, solo se aprecia, en algunos casos, la conformación de "tarquinas", que son pequeñas presas que permiten depositar y contener los lodos, en las áreas inundadas por la baja capacidad de carga del suelo.

También es importante destacar que se desconoce la cantidad, el tipo y la procedencia de los lodos identificados en la zona. La identificación de estos lodos en el presente estudio se hizo con base en su apariencia, color, textura, etcétera. Los generadores de los mismos deben tener un control sobre su generación y disposición final a través de una bitácora.

De acuerdo con imágenes históricas revisadas en Google Earth, se puede establecer que la primera zona con depósito de lodos corresponde al sitio identificado como II-2, dado que según imágenes de agosto del 2000, se detecta la construcción de tarquinas para el depósito de lodos. El depósito de lodos en los dos sitios identificados en la Zona V (Zona del Caracol), probablemente se realizó a partir del segundo semestre del 2014, efectuándose de forma simultánea en los dos sitios identificados en dicha zona. También por esas mismas fechas, se estima que en los sitios II-2 al II-5, se inició el depósito de lodos, detectándose que la disposición de estos lodos se realizó en cantidades importantes en un periodo muy corto, debido al desarrollo de los proyectos hidráulicos comentados con anterioridad.

Cuadro 66 Superficies afectadas por presencia de lodos en las Zonas II y V.

Sitio	Superficie (m ²)
II-1	300,645
II-2	608,965
II-3	110,734
II-4	281,242
<i>SUBTOTAL</i>	<i>1,301,586</i>
V-1	34,246
V-2	139,128
<i>SUBTOTAL</i>	<i>173,374</i>
<i>TOTAL</i>	<i>1'474,960</i>

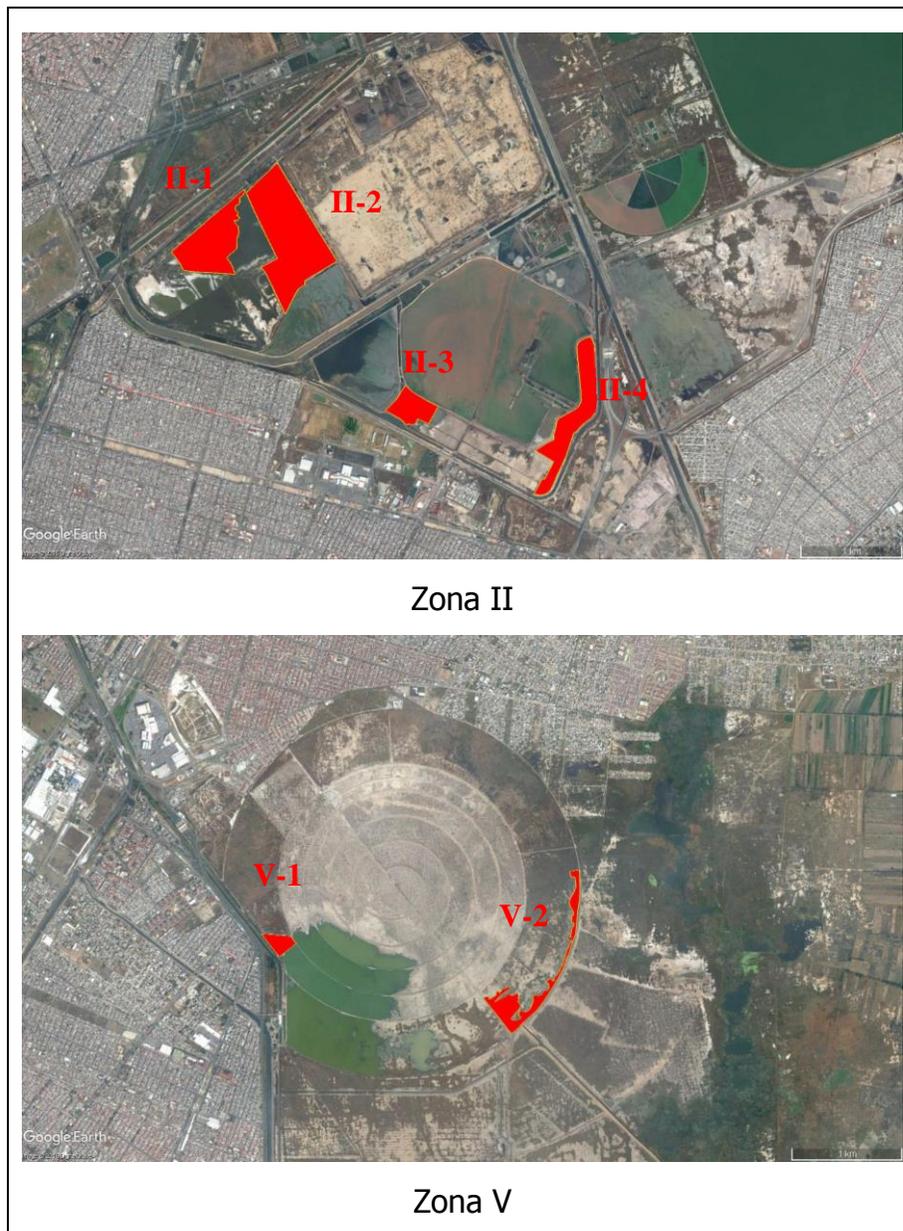


Figura 47 Ubicación de sitios con posible presencia de lodos (zona II y Zona V)

Situación de la Planta de Composta y Residuos Orgánicos.

Una de las alternativas con la que cuenta la Ciudad de México para el aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos es el compostaje. Este proceso se lleva a cabo en ocho plantas de composta ubicadas en: Bordo Poniente IV Etapa, Bosque San Juan de Aragón, Álvaro Obregón, Cuajimalpa, Iztapalapa, Milpa Alta (2) y Xochimilco. De manera conjunta estas plantas reciben 316,711 toneladas al año,

provenientes de estaciones de transferencia, mercados, áreas verdes, podas y pastos (SEDEMA, 2014). De todas ellas la más grande es la que se encuentra precisamente en terrenos de la IV Etapa del RSBP.

La Planta de Composta de Bordo Poniente (en adelante PCBP) inició operaciones desde 1996, estando a cargo de la Dirección de Limpia e Imagen Urbana. El Plan Maestro para el Manejo de Desechos Sólidos del Gobierno de la Ciudad de México, presentado en marzo de 1999, consideró como prioridad la construcción de una planta de composta para procesar 1,200 t/día de residuos. Derivado del estudio realizado por el Gobierno del Distrito Federal en coordinación con la Agencia de Cooperación Internacional de Japón, se proyectó una primera ampliación, por lo que en el año 2000 fue trasladada a los terrenos de Bordo Poniente, con la finalidad de procesar 200 t/día de residuos orgánicos. La fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (FORSU), considerada en ese periodo estuvo compuesta de residuos de poda provenientes del mantenimiento de las áreas verdes de la red vial primaria, parques y jardines públicos, y se iniciaría la recepción de los residuos del área de flores y hortalizas del Fideicomiso Central de Abasto. Asimismo, desde 1997, se inició el programa de árbol por árbol, que consistió en el acopio de pinos de navidad durante la primera semana del mes de enero. Dicho programa ha contribuido a la toma de conciencia de las implicaciones ambientales que se generan por la práctica de adquirir pinos naturales. El programa se mantiene hasta la actualidad, con la diferencia de que ahora algunas delegaciones se hacen cargo de su procesamiento.

Las instalaciones consisten en una caseta de ingreso, patio de recepción de residuos, nave industrial con maquinaria para el acondicionamiento de la FORSU, almacén, oficinas con baños y comedor y patio de degradación. El proceso propuesto, consistiría en la reducción del tamaño de partícula de residuos de poda y residuos de CEDA, los cuales se mezclarían a lo largo de dos bandas

transportadoras para su posterior traslado al patio de degradación para la conformación de las pilas de compostaje. Una vez iniciado el proceso se medían diariamente variables físicas y químicas, como temperatura, humedad y pH, para la programación de actividades de control de proceso, y una vez concluido el proceso de degradación se trasladaba el material al área de cribado para retirar impurezas o material que no ha concluido su transformación. La maquinaria consistía en 3 picadoras (1 para residuos de poda y 2 para residuos de CEDA), 1 criba vibratoria, 3 tractores agrícolas, 3 mini cargadores frontales, y 1 camión volteo con capacidad de 3.5 t.

En 2003, con la entrada en vigor de la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal y con el objeto de regular la gestión integral de los residuos, se instituyeron los lineamientos que cada uno de los actores involucrados en la generación de residuos debe cumplir.

A partir de enero del 2004, se inició el ingreso de los residuos domiciliarios separados desde la fuente. La delegación Azcapotzalco entrega 1 caja de transferencia (20 t) previamente seleccionada en la delegación diariamente (Tavera, 2009). Asimismo, se adquirió una máquina astilladora para el procesamiento de los pinos de navidad.

Para el 2005, se refuerza el programa de separación, integrándose al programa los mercados de la delegación Venustiano Carranza, además de la separación domiciliaria de dicha delegación, así como también Iztapalapa e Iztacalco, Xochimilco, Tláhuac, Milpa Alta, Gustavo A. Madero, y Miguel Hidalgo, básicamente. Posteriormente, las delegaciones faltantes se fueron integrando al programa de separación de residuos domiciliarios desde la fuente.

Con la presión por el cierre de la IV etapa del RSBP, se promovió el incremento de la separación de los residuos orgánicos desde la fuente para su ingreso a la PCBP. Dada la necesidad de seguir contribuyendo a la minimización de ingreso de residuos orgánicos al RSBP. En el 2008 se proyecta una nueva ampliación de la misma a 650 t/día. El Fideicomiso Central de Abasto suspende el envío de residuos separados a la PCBP.

En el 2009 se adquiere maquinaria para hacer más eficiente el proceso de degradación, que consistió en 2 cargadores, 2 volteadoras de composta autopropulsadas, 3 molinos industriales, 2 astilladoras y 1 criba giratoria.

Para el 2009, se exige la obligatoriedad de la separación de residuos domiciliarios desde la fuente, por lo que se marca un fuerte incremento en la recepción de residuos a la PCBP, con la finalidad de ampliar su capacidad a 2,000 t de FORSU/día promedio. Ante esta situación, se inician trabajos de conformación de patio de degradación y los trámites para la ampliación del personal, que para entonces consistía en una plantilla de aproximadamente 48 trabajadores; así como de adquisición de maquinaria para garantizar un proceso aerobio en pilas de alto rendimiento y así acortar los tiempos de estancia del material en procesamiento, y aumentar la calidad de la composta para su uso en agricultura orgánica, además de parques y jardines.

La PCBP tiene una capacidad de procesamiento de 2,500 t/d. Utilizando el proceso conocido como compostaje aerobio pasivo, se alcanza una producción de 480 t/d de composta. La superficie asignada para la planta de composteo abarca 32 ha, y cuenta con las siguientes instalaciones:

- Oficinas
- Sanitarios y vestidores

- Comedor
- Estacionamiento oficinas
- Nave industrial mantenimiento menor y neumáticos
- Estacionamiento de maquinaria
- Almacén
- Caseta de vigilancia

Dentro de los equipos básicos, se cuenta con los siguientes:

- 3 astilladoras,
- 3 cribas rotatorias
- 7 minicargadores

El proceso de tratamiento de la FORSU dentro de la PCBP, es a base de pilas extendidas por el proceso ya mencionado. Aquí los desperdicios orgánicos provenientes principalmente de los hogares y mercados, son molidos y se colocan directamente junto con los restos de poda. Este procedimiento se ha ido adecuando con base en las experiencias y el aprendizaje diario, por los operarios de la planta. La pila se forma con residuos orgánicos y de poda.

En la práctica, para la obtención de una buena composta se requiere de una mezcla de un 60% de residuos orgánicos (restos de comida domiciliarios y de mercados, principalmente), 20% de residuos forestales (poda de árboles) y 20% del material de rechazo (de la criba rotatoria). Los volúmenes de esta mezcla son aproximados.

Es conveniente comentar que el hecho de realizar volteos esporádicos en el material almacenado, favorece la reducción de humedad y evita el surgimiento de un proceso anaerobio. Esta experiencia debe tomarse en cuenta para el desarrollo

y control de procesos futuros. De manera general, en el proceso de composta están definidos cuatro subprocesos para su operación:

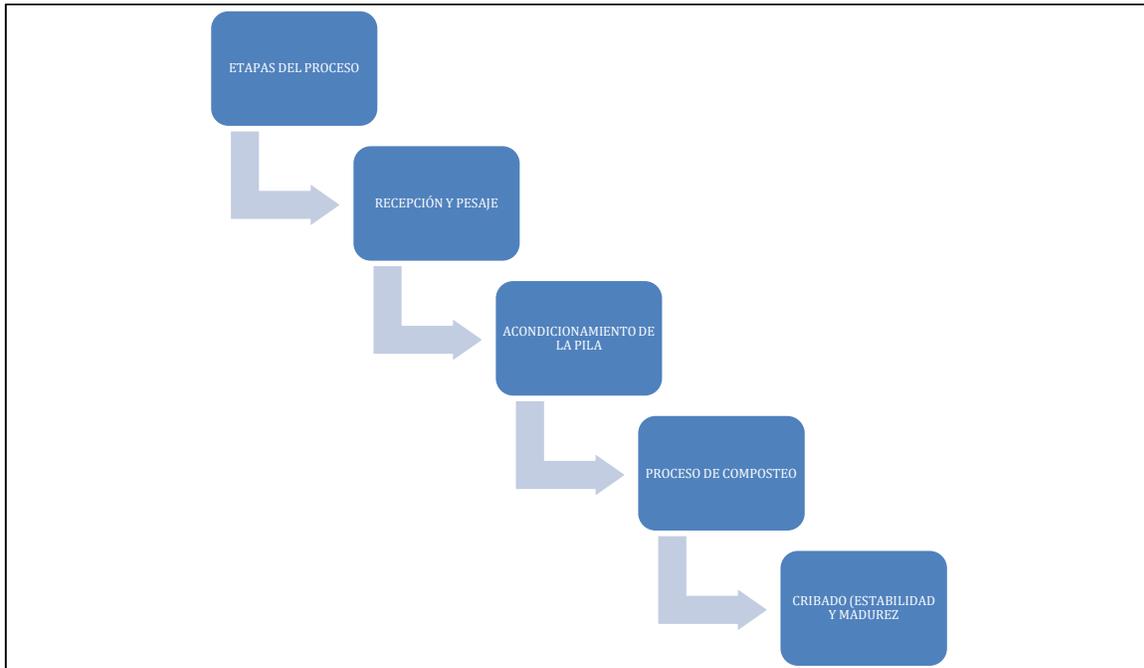


Figura 48 Etapas del proceso de compostaje.

En la actualidad, la problemática que existe en la PCBP radica en que en sus alrededores se perciben muy malos olores, que molestan a la población circundante, posiblemente por las siguientes deficiencias operativas que se pueden apreciar en las imágenes satelitales:

- La falta de infraestructura para un adecuado proceso de tratamiento aerobio, no obstante que en el PGIR de la Ciudad de México, se indica que se cuenta con la maquinaria y equipo suficiente para atender adecuadamente el volumen de ingreso de residuos orgánicos.
- Se aprecian instalaciones inadecuadas. Por ejemplo, no se cuenta con un adecuado patio de procesamiento, lo que representa un problema para el tránsito vehicular y movimiento de maquinaria, perturbando

las actividades que corresponden al proceso de tratamiento aerobio, con los consecuentes efectos negativos al ambiente.

- Se observa una gran cantidad de maquinaria estacionada, lo que hace suponer que la planta se encuentra fuera de operación, posiblemente por falta de mantenimiento o falta de recursos.

Este último punto, es una situación que se ha venido presentando en muchas plantas de composta a nivel mundial, por lo que podría ser la causa más probable. Los gobiernos ponen en marcha procesos de compostaje sin prever los costos de operación y mantenimiento que implican y son causa frecuente de cierres de estas instalaciones.

En consecuencia, las pilas conformadas con residuos orgánicos, no son aireadas, lo cual provoca la degradación por vía anaeróbica, provocando la emisión de olores, generación de lixiviados y en consecuencia la proliferación de fauna nociva. Además, se aprecia una acumulación de los materiales orgánicos sobre una extensión importante de superficie, haciendo más caótico el problema.



Figura 49 Acumulación de residuos orgánicos en la Planta de Composta.

Finalmente, es importante señalar que cuando en la PCBP se tiene exceso de residuos producto de poda, los cuales son regularmente mezclados con FORSU, estos son acumulados en un área especial en donde se depositan sin ningún control ni tratamiento. Este tiro se ubica en el extremo noreste de la etapa IV de Bordo Poniente, abarcando una superficie de aproximadamente 2.10 Ha.



Figura 50 Vista de instalaciones de la Planta de Composta

Presencia de residuos de la construcción.

Algunas áreas del Predio Federal del Lago de Texcoco y sus áreas circunvecinas, han estado sujetas, en la mayoría de las veces, al depósito clandestino de residuos de la construcción, en donde se destaca la presencia de escombros y materiales de excavación. También se tiene evidencia que, a raíz del sismo de 1985,

se tuvo una recepción importante de escombros en el relleno sanitario y en algunas áreas de la zona federal, como respuesta a la contingencia de retiro de estructuras de concreto y escombros producto de la demolición de edificaciones afectadas por dicha catástrofe.

Independientemente de las razones, de acuerdo con la investigación y exploración directa, y mediante la revisión escrupulosa de imágenes aéreas de la zona del Lago de Texcoco, se detectaron 4 zonas con presencia de residuos de la construcción, presentándose de forma dispersa en pequeños montículos, cuyo volumen oscila de 7 a 14 m³.

La situación que guardan estas zonas con presencia de residuos de esta naturaleza es que, por la manera en que fueron depositados, no son muy visibles, debido a que son cubiertos por la maleza y, en el caso de materiales de excavación se tiene el crecimiento de vegetación oportunista que evita detectar la magnitud de su acumulación y la extensión que ocupan.

También se tiene dos zonas en el costado oriente del polígono, al norte de la autopista Peñón-Texcoco, en las cuales se observan vestigios de la demolición parcial de viviendas, al parecer como consecuencia del desalojo de sus habitantes por la ocupación ilegal de los predios. En este caso, si bien existe la presencia de escombros y residuos urbanos, también se tiene la presencia de edificaciones parcialmente demolidas, por lo que existen estructuras de concreto, tales como columnas, muros y losas, que requieren ser demolidas para su desalojo y liberación de los terrenos afectados, sin olvidar el retiro propio de los escombros dispersos que se tienen en el mismo sitio.

En el cuadro siguiente se presenta las zonas localizadas con presencia de este tipo de residuo y su superficie ocupada para cada uno de los sitios identificados, y

posteriormente se presenta una imagen aérea para visualizar su distribución en la zona en estudio.

Cuadro 67 Superficies afectadas por presencia de Residuos de la construcción en las Zonas III, VI y VIII.

Zona	Sitio	Superficie (ha)
III	III-1	3.59
	III-2	6.89
	III-4	10.20
	III-5	7.00
	III-6	3.52
	III-7	1.66
	III-8	1.32
	III-9	0.93
	III-10	1.60
	III-11	0.34
	III-12	0.92
	VI	VI-1
VIII	VIII-1	0.06
	VIII-2	0.06
	VIII-3	0.1651
	VIII-4	3.7502
TOTAL		

Del cuadro anterior, se puede apreciar que en la Zona III se tiene un total de 12 sitios con residuos de la construcción que, en su mayoría, son escombros producto de la remodelación y demolición, alcanzando una superficie total estimada en 38 ha, en su conjunto. En el caso de la Zona IV, ubicado en territorio de Nezahualcóyotl, seguramente existen más sitios clandestinos de depósito de este tipo de residuos; sin embargo, en la mayoría de los casos, estos se ubican en terrenos que fueron utilizados por los ex tiraderos Neza I y Neza II, que ya fueron clasificados en otra categoría, y solo se tiene el sitio que se encuentra en el costado sureste del tiradero de Neza III, que abarca una superficie importante de 38.80 ha, y el cual estuvo controlado por un grupo social que cobraba por la recepción de este tipo de residuos.

En la zona de Chimalhuacán, ubicada en la zona sur del polígono, se encontraron muy pocos sitios, aunque en este caso son muy visibles e identificables en la zona. Finalmente, es importante destacar que, en terrenos agrícolas ubicados en la zona sureste principalmente, se tiene la práctica de recibir algún tipo de cascajo o material de excavación para mejorar las características del suelo en términos de bajar la salinidad típica de la región.

Trituradora de Residuos de la Construcción

La planta se ubica dentro del área asignada para la etapa IV del Relleno Sanitario de Bordo Poniente, a la altura del km 2.5 de la autopista Peñón-Texcoco, en las coordenadas geográficas: latitud norte 19°27'44.75" y longitud oeste 99° 1'3.76", fuera del área que contiene los residuos sólidos. La Planta de trituración corresponde básicamente a un proceso físico para la reducción de tamaño de residuos de la industria de la construcción, y contempla el procesamiento de residuos pétreos (concreto hidráulico y tabique). Los residuos procesados provienen de las 16 delegaciones y obras públicas de la Ciudad de México, principalmente de los programas de mantenimiento de banquetas y guarniciones, entre otras demoliciones.

La planta corresponde a un molino de impacto con capacidad de 200 t/h, de operación continua, y se encuentra montado sobre plataforma móvil al aire libre. Para la carga se cuenta con un cargador frontal sobre neumáticos.

Las áreas que integran esta instalación son las siguientes:

- Camino de acceso
- Patio para descarga y almacenamiento de residuos de la construcción
- Área para la colocación del molino triturador
- Área para descarga del material triturado

- Área para almacenamiento temporal y carga del material triturado, y
- Área para almacenamiento de rechazo

El producto triturado no se pretende depositar en el sitio, sino más bien se pretende reutilizar en obras de la ciudad, por lo cual la presencia de los residuos es de carácter temporal.

Tiraderos Clandestinos

Una de las vías que hace evidente el tiro clandestino de residuos es la Autopista Peñón-Texcoco, pues durante la realización del estudio se ubicaron alrededor de 5 puntos de depósito clandestino, lo cual tiene un carácter recurrente en función del grado de la vigilancia que se ejerza en esta materia. El problema evidentemente es de tipo estético, y de obstrucción en algunos puntos del tránsito en el acotamiento de la vía.



Figura 51 Depósito clandestino de escombros en el acotamiento de la autopista Peñón -Texcoco (19° 27.800' N, 99°01.202' W).



Figura 52 Depósito clandestino de escombros en el acotamiento de la autopista Peñón -Texcoco (19° 28.643'N, 99° 00.421'W).



Figura 53 Depósito clandestino de escombros en el acotamiento de la autopista Peñón -Texcoco (19° 28.040'N, 99° 00.542'W).



Figura 54 Depósito clandestino de escombros en el acotamiento de la autopista Peñón -Texcoco (19° 28.040'N, 99° 58.891'W).



Figura 55 Depósito clandestino de escombros en el acotamiento de la autopista Peñón -Texcoco (19° 28.900'N, 99° 58.159').

5.7.2. Efectos al ambiente y a la salud humana por la presencia de residuos

La presencia de residuos que ocupan el espacio del predio de lago de Texcoco, tiene efectos importantes sobre el ambiente y la salud de la población, por lo cual se analizaron los siguientes aspectos:

Contaminación por lixiviados

Con la finalidad de tener una idea del impacto que se ocasiona al subsuelo del lago de Texcoco, y por consiguiente al agua freática que se encuentra en la zona, se efectuó un balance hídrico, con el apoyo del Modelo de la USEPA denominado "HELP", por sus siglas en inglés "Hydrologic Evaluation of Landfill Performance", especialmente desarrollado para predecir los procesos hidrológicos en sitios de

disposición final de residuos. Se basa en el "Método del Balance de Agua", cuya técnica fue desarrollada por C.W. Thornthwaite en el año 1944. Para efectos del presente estudio el modelo de simulación se manejó con el software conocido como "Visual HELP versión 3.08c" y que permite la predicción de las cantidades de lixiviados, y La simulación consideró un periodo de 15 años.

Se tomó en consideración el promedio de las estaciones meteorológicas siguientes: 00009043 San Juan de Aragón, estación: 00015170 Chapingo (DGE) y 0015138 Atenco (CFE).

Cuadro 68 Datos meteorológicos promedio para PFLT

MES	TEMP(°C)	PREC(mm)
ENE	22.8	9.7
FEB	24.5	7.4
MAR	27.0	13.3
ABR	27.9	29.2
MAY	28.0	53.0
JUN	25.9	98.4
JUL	24.3	117.5
AGO	24.4	110.8
SEP	24.1	87.4
OCT	24.2	80.0
NOV	23.7	10.5
DIC	22.7	5.6
TOTAL	25.0	622.8

La simulación del modelo hídrico se efectuó considerando tres casos: cubierta normal de material terreo compactado, cubierta compuesta con un sistema sintético de impermeabilización y sin cubierta. El resultado de la simulación arrojó valores de 2.70 m³/d, 0.017 m³/d y 2.20 m³/d, respectivamente para cada uno de los casos. Aplicando estos índices a las condiciones especificadas de los residuos presentes, los resultados arrojan que, para las cuatro etapas operativas del antiguo RSBP, se genera un total de los sitios de disposición de RSU en las cuatro etapas del RSBP en

la zona en estudio, se genera aproximadamente un total de lixiviados de 1'566.21 m³/d (ver **Cuadro 69** Volumen de Lixiviados Relleno Sanitario de Bordo Poniente). En el caso de los ex tiradero (Neza I y II), tiradero actual (Neza III) Nezahualcóyotl y el ex tiradero de Texcoco, se estima un volumen de 203 m³/d (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.) y para el caso de los áreas ocupadas con lodos de desazolve y lodos residuales, se estima un valor de 239 m³/d (¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

En el caso de los residuos y/o composta acumulados en los terrenos de la planta de composta, se estima un valor de 52 m³/d.

De lo anterior se concluye que, de los residuos presentes en la zona en estudio, diariamente se produce un total aproximado de 2,008 m³, representando el 78.00% del antiguo relleno sanitario, 10.11% de los ex tiraderos y tiradero actual, 11.90% de los sitios con los y 2.58 % de los residuos orgánicos. Por tanto, el subsuelo y el agua freática reciben una carga importante de lixiviados.

Cuadro 69 Volumen de Lixiviados Relleno Sanitario de Bordo Poniente

Etapa	Superficie	Índice (m ³ /ha-d)	Lixiviado (m ³ /d)
I	65.6	2.66	174.50
II	65.2	2.66	173.43
III	103	2.66	273.98
IV	355	2.66	944.30
TOTAL			1,566.21

Cuadro 70 Volumen de Lixiviados en ex tiradero y tiradero activo

Sitio	Superficie	Índice (m ³ /ha-d)	Lixiviado (m ³ /d)
NEZA I	55	0.017	0.94
NEZA II	43.98	2.66	116.99
NEZA III	30.8	2.66	81.93

Texcoco	1.4	2.2	3.08
TOTAL			202.93

Cuadro 71 Volumen de lixiviados en depósitos de lodos

Sitio	Superficie	Índice (m ³ /ha-d)	Lixiviado (m ³ /d)
III-1	30.0645	1.62	48.70
III-2	60.8965	1.62	98.65
III-3	11.0734	1.62	17.94
III-4	28.1242	1.62	45.56
V-1	3.4246	1.62	5.55
V-2	13.9128	1.62	22.54
TOTAL			238.94

Contaminación por emisión de olores y GEI

Este parámetro es difícil de cuantificar debido a que el ingreso de residuos sólidos a los sitios que operaron y siguen operando han mostrado variaciones importantes, lo cual no permite utilizar confiablemente algún modelo de predicción. Aunado a lo anterior, la presencia de agua freática y suelo salino, han limitado la producción del biogás en los sitios actualmente clausurados. No obstante lo anterior, en el caso de la Etapa IV, se tiene un proyecto de aprovechamiento del biogás, dado su alto volumen de residuos depositados y a la altura de alcanzada en su desarrollo.

No obstante lo anterior, es importante considerar que efectivamente hay una emisión no determinada de biogás que contribuye a los olores de la zona y a la emisión de gases de efecto invernadero.

Otra fuente, de emisión de olores corresponde a la presencia de lodos de desazolve y lodos residuales de las PTAR que, aunado a la descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos almacenados en la planta de composta, se crea un fuerte problema de olor en la región que es percibido en la Ciudad de México.

Finalmente, el sitio Neza III, como cualquier tiradero a cielo abierto, sigue contribuyendo con el deterioro ambiental de la zona, en aire, agua y suelo, además de proliferación de Fauna nociva, al mantener los residuos expuestos al aire libre.

5.7.3. Interferencia con el desarrollo de los proyectos actuales en la zona federal

La presencia de sitios con residuos expuestos y cubiertos, realmente no interfiere directamente con los proyectos definidos hasta el momento; sin embargo, existe cierta incompatibilidad del NAICM con el Tiradero de Neza III, que se encuentra actualmente en funcionamiento, recibiendo los residuos sólidos urbanos del Municipio de Netzahualcóyotl.

Aunque propiamente el sitio de Neza III no está ubicado dentro de la zona, existe una restricción en el numeral 6.1.1 de la Norma 083-SEMARNAT-2003, que establece que, cuando un sitio de disposición final se pretenda ubicar a una distancia menor de 13 km del centro de la(s) pista(s) de un aeródromo de servicio al público o aeropuerto, la distancia elegida se determinará mediante un estudio de riesgo aviario.

Por lo cual se puede decir que este sitio puede tener interferencia en las operaciones de navegación aérea, principalmente en el aterrizaje de aeronaves, por lo que resulta indispensable realizar un estudio de riesgo aviario, además de efectuar un análisis de la problemática de la disposición final de residuos de esta zona, con la finalidad de establecer un plan de acción para el saneamiento gradual del sitio, con miras a la clausura definitiva del mismo.

5.7.4. Dificultades en su gestión dentro de la zona en estudio

En el caso de las etapas I, II y III, del antiguo RSBP, se requiere la revisión de los convenios entre el gobierno de la CDMX y la Comisión del Lago de Texcoco, para que en este sitio se retomen los compromisos para la realización de las obras requeridas para el saneamiento y rehabilitación de las áreas, a fin de ser incorporadas éstas al control federal y poder establecer un uso apropiado congruente con los futuros proyectos previstos en el predio en estudio.

Para la etapa IV del mismo relleno sanitario, las obras de clausura y saneamiento ambiental, se encuentran en proceso por parte de la empresa concesionaria encargada de las obras de saneamiento, tratamiento de lixiviados y la captura y aprovechamiento energético del biogás generado por la degradación de la fracción orgánica de los residuos depositados. Para el aseguramiento de que los trabajos se realicen conforme al requerimiento de la concesión, se requiere establecer la vigilancia y supervisión de las obras y de la operación del sistema de aprovechamiento de biogás y del tratamiento de lixiviado.

En lo relativo a los tiraderos clausurados Neza II y Texcoco, es indispensable efectuar obras encaminadas a mejorar la cubierta final, así como el drenaje adecuado para los escurrimientos pluviales. Complementariamente, es indispensable revisar las condiciones existentes en torno a la generación del biogás, a fin de establecer medidas para un venteo controlado, evitando la generación de olores y minimizando el riesgo por la posibilidad de migración horizontal hacia las áreas circunvecinas.

Es imperativo destacar que, para el caso del sitio Neza II, se pudiera analizar la posibilidad de desarrollar un proyecto similar al ejecutado en Neza I (Ciudad Jardín), satisfaciendo con ello la demanda de espacios recreativos por parte de la

población del municipio de Nezahualcóyotl, además de mejorar el paisaje urbano de la zona haciéndolo compatible con la imagen global que se pretende dar con los futuros proyectos en la región.

Para el caso del sitio de Texcoco, dadas sus dimensiones, solo requiere el mantenimiento de la cubierta final y favorecer el crecimiento de especies vegetales, que permitan incorporar dicha área al entorno de la región.

En relación con los residuos de la construcción que se encuentran muy dispersos y de alguna manera se han ido integrando al medio por el crecimiento de especies vegetales sobre los montículos diseminados, así como por el hundimiento de los mismos por la baja capacidad del suelo. Además, por su naturaleza inerte, no tienen una influencia sustancial en la degradación fisicoquímica y biológica de la zona. Las características de estos residuos además pueden contribuir a mejorar las condiciones de alta salinidad del suelo. Por el contrario representa un reto el desalojo de estos materiales dispersos, volviendo a presentarse un suelo libre de vegetación por efectos de salinidad.

Otro de los retos por enfrentar es la demolición de las estructuras semiderruidas de las viviendas desalojadas en el extremo oriente del polígono. En este caso, se requerirá de la demolición total de estos inmuebles. Se sugiere considerar el traslado de los residuos a áreas con alto grado de salinidad para mejorar las condiciones del suelo y favorecer el desarrollo de especies vegetales.

5.8 Alternativas de manejo y solución.

Para el caso de los sitios de disposición final de RSU y RME se formulan las siguientes alternativas:

- Para las etapas I, II y III del RSBP se plantea la necesidad de dar un mantenimiento a la cubierta final de las celdas, minimizando la infiltración de agua pluvial, por lo que es deseable que estas áreas cuenten con vegetación que incremente la evapotranspiración. Es importante continuar con el control de emisiones de biogás, principalmente en áreas que estén en contacto con la población.
- Para el caso de la Etapa IV, se tiene establecida una serie de soluciones encaminadas al saneamiento del sitio, así como el control de las emisiones de lixiviados y biogás, teniendo definido un proyecto específico para la captura y aprovechamiento energético del mismo.
- El ex tiradero de Neza II, requiere vital atención de su rehabilitación, para minimizar los posibles efectos a la población cercana (riesgos a la salud y por la explosividad del biogás). En este caso, se propone detonar un proyecto similar al realizado en lo que fuera Neza I, en donde se recuperó el uso del espacio, estableciendo soluciones a la emisión de biogás y lixiviados.
- En el caso del tiradero actual, es indispensable valorar la vida útil, y tomar las acciones de buscar otras alternativas de reducción, tratamiento y disposición de los residuos sólidos, con el propósito de clausurar y sanear el sitio, en el corto plazo, evitando la interacción de las aves que acuden al sitio con el funcionamiento del NAICM.
- En el caso de ex tiradero de Texcoco, por su pequeña extensión y su ubicación, es brindar un mantenimiento adecuado, para minimizar sus efectos al entorno.

En el caso de los sitios con lodos, se propone las siguientes alternativas:

- El primer paso es verificar que los lodos vertidos no se encuentren dentro de la categoría de peligrosos, a fin de tomar las medidas de control pertinente.
- Sí realmente no existen elementos nocivos, estos lodos se pueden asimilar con el tiempo al suelo, probablemente mejorando la estructura y concentración de sales en el suelo.
- Como alternativa, estos deben ser cubiertos con una capa de material, a fin de minimizar la emisión de olores, producto de la descomposición, principalmente en las áreas de mayor contacto con la población.
- Dado que los lodos de las PTAR seguirán produciéndose, se propone que estos lodos puedan ser tratados conjuntamente con los residuos en la planta de composta, independientemente de que esta instalación se encuentra cerca de los sistemas de tratamiento actuales, el tratamiento con materiales

orgánicos pueden favorecer al proceso de digestión aeróbica, transformando estos lodos en un mejorador de suelo que puede ser utilizados en programas de mejoramiento del suelo y forestación.

Finalmente para los residuos de la construcción se propone las siguientes alternativas:

- Los materiales que se encuentran en forma de montículos en los diferentes sitios identificados, será conveniente esparcirlos y reducir su altura. En caso de existir estructuras de gran tamaño, con la finalidad de mejorar la estructura del suelo y colocando algún material orgánico, posiblemente la composta que se produce en la planta que existe dentro de la zona en estudio, acondicionando el suelo para el desarrollo vegetal.
- Será necesario la demolición total y remoción de escombros de las viviendas parcialmente demolidas en el predio del "El Barco", a sitios autorizados con el fin de recuperar el espacio para usos apropiados al desarrollo futuro de la zona.

5.8.1. Identificación y uso o aprovechamiento potencial de los residuos en otras actividades productivas

Se han identificado dos usos o aprovechamientos de los residuos de la construcción, lodos y residuos orgánicos presentes, ambos encaminados al mejoramiento de la estructura y calidad del suelo para el futuro desarrollo de especies vegetales que eviten el deterioro del suelo por erosión o la suspensión de partículas a la atmosfera por los efectos del viento. Asimismo, se plantea para el caso de los lodos residuales de las plantas de tratamiento, efectuar un tratamiento conjunto en la planta de composta, para su utilización en los programas de mejora del suelo y uso forestal.

5.8.2. Forma de manejo integral para los residuos

Las formas de manejo integral que se aplicaran por la presencia de residuos dentro del predio federal será el siguiente:

Para el caso de todos los sitios de disposición final clausurados, se velará por asegurar un mantenimiento de las cubiertas finales, con la finalidad de minimizar la infiltración de aguas pluviales, que contribuyen con la generación de lixiviados, así como el control de emisiones de biogás descontrolada. Además de dotar de infraestructura de control de biogás en áreas en las que pueda haber contacto o riesgo con la población, previendo el quemado de los residuos para minimizar las emisiones a la atmósfera.

Para el caso del sitio de Neza III, se realizará las mejores prácticas de Ingeniería para el saneamiento del sitio, estableciendo un sistema de transferencia y de aprovechamiento de RSU, asegurando con ello la continuidad del sistema de recolección y su transferencia hacia algún relleno sanitario con enfoque regional.

Finalmente los residuos que se generen en la demolición de las viviendas derruidas, serán depositados en sitios autorizados, en tanto los lodos actuales no serán removidos y solo serán cubiertos para mejorar las condiciones de fertilidad del propio suelo.

5.8.3. Metas de cobertura del plan de recuperación o aprovechamiento del residuo durante la aplicación del instrumento

Dentro de las actividades se tiene previsto que el 100% de los residuos de la construcción dispersos en la zona sean aprovechados para mejorar la estructura del suelo y evitar los efectos de la salinidad, a fin de favorecer el crecimiento de especies vegetales, y minimizar la suspensión de partículas por efecto del viento.

También para el caso de los residuos orgánicos y de composta detectados en patios de la planta de Composta, ubicada en la Etapa IV del RSBP, será utilizada para la mejora de suelos como el caso de los residuos de la construcción.

En el caso de la etapa IV del RSBP, se aprovechará el biogás de los residuos sólidos dispuestos; pero en este caso, esta actividad esta concesionada por lo cual no es posible fijar una meta, dado que los compromisos de aprovechamiento de este recurso energético está determinado por convenio entre las autoridades de la CDMX y el concesionario.

5.8.4. Descripción del destino final de los residuos

Para la mayoría de los sitios identificados en la zona, el destino final mejoraría con la rehabilitación y control ambiental de los mismos sitios y, en el mejor de los casos, está planteado el reuso de los residuos de la construcción, tal como el escombros y materiales de excavación, para mejorar la estructura del suelo y evitar los efectos salinos, que con la colocación de una cubierta de tierra vegetal o composta, puede favorecer el crecimiento de especies vegetales, contribuyendo a minimizar la erosión del suelo y evitar la suspensión de partículas hacia la atmosfera.

Para los volúmenes de residuos producto de la demolición de las viviendas (Predio "El Barco") desalojadas y derruidas parcialmente, así como los residuos depositados clandestinamente en la autopista Peñón-Texcoco, serán depositados en sitios oficiales para tal fin en el estado de México.

Los residuos orgánicos y material de composta almacenados en los patios de la planta de composteo serán reutilizados para el mejoramiento del suelo, dentro de

los programas de forestación previsto para NAICM o de la Comisión Plan Lago de Texcoco de CONAGUA.

5.8.5. Mecanismos de operación, control y monitoreo para el seguimiento

Los mecanismos de operación, control y monitoreo para el seguimiento de las acciones serán coordinadas por la Comisión del Plan lago de Texcoco y la SEMARNAT, quienes se coordinarán para el caso del RSBP clausurado, la PCBP y Sitio de Gustavo A. Madero, con las autoridades del gobierno de la ciudad de México.

Las actividades relacionados con los ex tiradero y Neza III, será en coordinación con la Secretaria de Medio Ambiente del Estado de México y las autoridades del Municipios de Texcoco y Nezahualcóyotl.

Para dar seguimiento a estas acciones es indispensable que se efectué el proyecto ejecutivo de los trabajos encomendados, y que servirá de apoyo para dar seguimiento y monitorear los resultados de las acciones que sean emprendidas.

5.8.6. Descripción de la infraestructura interna y externa involucrada en la gestión

Para las actividades propuestas para el mantenimiento y rehabilitación del RSBP, PCBP y Gustavo A. Madero, se utilizará la infraestructura del gobierno de la CDMX.

Para las acciones del manejo de los lodos y residuos de la construcción serán con infraestructura de la Misma Comisión del Plan del Lago de Texcoco.

Finalmente las acciones de rehabilitación y clausura y saneamiento, serán con el apoyo de la infraestructura de los municipios de Nezahualcóyotl y el Gobierno del estado de México.

5.9 Propuesta de uso y configuración final de las áreas ocupadas con residuos.

La propuesta de uso de los sitios se presenta en la siguiente cuadro:

Sitio	Propuesta de uso
Etapas I, II, III Y IV	Uso de área verde sin acceso al público y/o parque de generación fotovoltaico.
Gustavo A Madero, Neza II Y Neza III	Uso recreativo; similar al Parque Ciudad Jardín
Texcoco	Solo área verde
Zona de lodos y residuos de la construcción	Recuperación de suelos
Patio de la Planta de Composta	Producción de composta

5.9.1. Propuestas de situación futura y uso de las áreas

Se vislumbra la situación de las áreas con presencia de residuos como una oportunidad de sanear y mejorar la condición ambiental del sitio, destinando las áreas a un uso de área verde, recreativa y recuperación de suelos.

Para las etapas del antiguo RSBP, se propone el uso de áreas verde o como un campo de generación de energía fotovoltaica dada su vasta superficie.

Definitivamente para los sitios de Neza II y III es indispensable que sus áreas sean utilizadas para la recreación y como áreas verdes, en beneficio de la población del municipio de Nezahualcóyotl.

El sitio de los tiraderos clausurados de Gustavo A. Madero y Venustiano Carranza merece revisar su situación actual e impulsar su uso como área verde y recreativa.

Las zonas ocupadas por lodos y residuos de la construcción serán orientados al mejoramiento del suelo, cambiando su estructura y minimizando la concentración de sales, a fin de favorecer el crecimiento de especies vegetales, que contribuyan a evitar la suspensión de polvos y partículas, además de proteger el suelo de la erosión.

5.9.2. Programa de acciones requeridas

Las acciones previstas para el control de los residuos presentes son las siguientes:

- Rehabilitación de cubierta final y pozos de biogás en las Etapas I, II y III del RSBP, Ex tiradero de Gustavo A. Madero, Neza I y Texcoco
- Supervisión de la clausura, tratamiento de lixiviados y aprovechamiento de biogás en la Etapa IV del RSBP
- Clausura y rehabilitación de los sitios con presencia de lodos
- Desalojo y limpieza de los residuos orgánicos o composta en el predio de la PCBP, así como su aplicación al suelo de la zona en estudio
- Acondicionamiento de áreas con residuos de la construcción
- Demolición de Viviendas derruidas y desalojo de los escombros generados
- Recolección de residuos sólidos existentes a lo largo de la autopista Peñón Texcoco y residuos ubicados en la zona de Chimalhuacán (El Moño) y en parte del Circuito Exterior Mexiquense

5.9.3. Situación futura

Realmente, la mayor parte de los residuos identificados permanecerán en sus puntos de origen a excepción de los residuos que se generarán de la demolición de viviendas derruidas en el predio del "El Barco", cuyo producto será removido y dispuesto en sitios autorizados por las autoridades del estado de México. Así como

los residuos que recurrentemente son depositados clandestinamente en la autopista Peñón-Texcoco.

6. Residuos de los proyectos a desarrollarse

6.1 Metodología del estudio

La metodología consistió básicamente en recopilar y analizar los informes de las MIA's de los cuatro proyectos que interactúan con el predio federal del Lago de Texcoco, identificando los posibles impactos ambientales, así como las posibles soluciones para evitar afectaciones en la zona. Los proyectos antes mencionados son los siguientes:

- Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México
- Regulación y Saneamiento de los Ríos de Oriente
- Proyectos para la Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco
- Proyectos para la Regulación de Avenidas y Protección de Centros de Población en la Zona del Lago de Texcoco

6.2 Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México

6.2.1 Descripción del proyecto²¹

El Proyecto del NAICM, ha declarado los siguientes objetivos clave:

- Apegarse a los Principios de Ecuador²² para la gestión de programas de sustentabilidad para el diseño, construcción y operación del

²¹ La información que aparece en este apartado fue tomada de la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente

²² www.equator-principles.com/

Proyecto, incluida la observancia de los códigos y normas mexicanas para el de cumplimiento y el reporte ambiental.

- Lograr un mínimo de 40% de reducción en costos de energía con referencia a lo observado en la actualidad, sobre la base de los criterios establecidos por la herramienta de clasificación de edificios ecológicos LEED1, con un camino claro hacia Energía Neta Cero en funcionamiento. Esto se basa en una reducción mínima del 25% para la demanda de energía en comparación con ASHRAE 90.1-2010.
- Reducir el consumo de agua potable en un 70% con respecto a lo observado en la actualidad, utilizando fuentes de agua no potable/reciclada proporcionadas en el lugar, así como a través de medidas de conservación del agua, incluyendo los accesorios de bajo flujo.
- Reducir las emisiones de carbono en un 50% con respecto a lo observado actualmente, en gran parte a través del uso de medidas de eficiencia en edificios, plantas de producción de energía combinadas de calor y electricidad, y en una demostración a gran escala de tecnologías de generación de energía renovable en el sitio. Las emisiones de carbono deben incluir sólo los alcances 1 y 2 como se define por el Instituto Mundial de Recursos.
- Fomentar el uso del transporte público, incluyendo el uso de vehículos de combustible alternativo, metro, autobuses y bandas transportadoras de personas para reducir la dependencia de los vehículos personales. Además, se pronostica que los vehículos del establecimiento NAICM dependerán de la energía eléctrica para el recorrido dentro del sitio.
- Lograr las certificaciones LEED Platino, Oro y Plata para los edificios y comparar el aeropuerto con otras instalaciones en forma uniforme.

- Lograr tasas de desviación de vertimiento de al menos el 60% en la operación a través de un amplio programa de reciclaje y compostaje de materia orgánica. Los residuos de la construcción deberán tener como objetivo una desviación de construcción de al menos 75% o más, de acuerdo con los criterios de LEED.
- Establecer un protocolo de la iniciativa global de reporte para el informe anual que se ha de emprender a partir del Año uno de operaciones del NAICM, para asegurar que se dé seguimiento anual al desempeño ambiental, económico y social, y los resultados se publiquen como parte del cumplimiento de la NAICM con los requisitos de la SEMARNAT de México y las Guías Ambientales, de Seguridad y Salud del Grupo del Banco Mundial.
- Crear empleos ecológicos y proporcionar programas de capacitación laboral como parte del diseño, construcción y operación del Proyecto.
- Implementar un programa de beneficios para la comunidad, que incluya el compromiso de las partes interesadas, las evaluaciones de impacto social, la transparencia en las operaciones, la comunicación eficaz de los procesos de planificación y construcción, y un mecanismo de quejas para asegurar que los actores locales se incluyen efectivamente en el desarrollo del Proyecto.
- El nuevo aeropuerto busca ser el primero fuera de Europa con una huella neutral de carbono, al bajar 40% su consumo eléctrico y abastecerse de energía limpia

Las principales iniciativas para lograr la certificación LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental: Leadership in Energy & Environmental Design o LEED®, por sus siglas en inglés) que es un sistema de certificación de reconocimiento internacional para edificios sustentables. Serán las siguientes:

- Iluminación y ventilación natural
- Acceso en transporte público
- Uso de energía renovable local
- Tratamiento y reuso de agua residuales
- Calentamiento solar del agua
- Captación y uso de agua de lluvia para áreas verdes y jardines
- Fococeldas integradas al revestimiento
- Mayor eficiencia energética
- Uso de materiales reciclados y regionales
- Uso de materiales de baja emisión
- Medición y verificación de energía
- Comisionado externo
- Uso de electricidad generada con biogás

El Proyecto considera el desarrollo de las siguientes obras asociadas, las cuales tienen una estrecha relación con el tema que nos ocupa, por lo que se describen a detalle en las características particulares y construcción de este capítulo.

Planta de tratamiento

El área proyectada para la construcción de la Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR) es de 4 ha, esta área está planeada para permitir toda la funcionalidad y la expansión requerida para el período de construcción del Proyecto, la PTAR se localizará al lado de la Planta Central de Servicios y tendrá una capacidad de tratamiento de 11,830 m³/día.

El agua tratada será utilizada en los lavados sanitarios internos, riego por aspersión y el suministro compuesto de la torre de enfriamiento.

Según el proyecto, la Infraestructura aeroportuaria tendrá un crecimiento paulatino que se desarrollará en las siguientes fases para las etapas de preparación del sitio y construcción:

1. Fase 1 (2014-2018)
2. Fase 2 (2018-2023)
3. Fase 3 (2023-2028)
4. Fase 4 (2028-2062)

Al finalizar cada una de las fases se llevará a cabo la puesta en operación (pruebas pre-operativas y certificaciones) de los componentes; lo cual tomará dos años.

En el año 2062 se alcanzará el máximo desarrollo de manera que se pueda atender la creciente demanda de pasajeros y vuelos que se espera aumente de 36.7 millones en el año 2018 a 119.0 millones en el 2062 de pasajeros y 36,079 vuelos en el año 2018 y 45,169 vuelos en el año 2062.

Fases de construcción para el Proyecto

Construcción

Fase 1 (2014-2018)

- Tres pistas de despegue/aterrizaje (pistas 2, 3 y 6) con capacidad suficiente para el crecimiento
- Edificio Terminal de pasajeros
- Una plataforma para aeronaves
- La red viaria del lado tierra, incluyendo carreteras, vías de tránsito, bordillos y estacionamiento han sido dimensionadas para cumplir con la demanda proyectada a través de 2023
- Inicio del desarrollo para Aerotrópolis

	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 285 de 434
---	-----------------------	---

- Área de carga/aduanas
- Instalaciones gubernamentales y militares
- Área de Control de tráfico aéreo
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
- Áreas para el servicio de bomberos y extinción de incendios
- Planta Central de Servicios
- Edificio para el equipo del sistema de tierras
- Edificio de mantenimiento
- Edificio para aviación general
- Área de tanques de combustible
- Instalaciones de avituallamiento
- Edificio para el mantenimiento del movedor automático de pasajeros
- Instalaciones logísticas
- Edificios administrativos
- Helipuerto
- Edificio de aparcamiento
- Centro de Control de Operaciones del aeropuerto/Centro de Operaciones de Emergencia

Fase 2 (2018-2023)

- Construcción de la pista 4
- Ampliación de una ruta de Metro al centro de transporte terrestre de la terminal del aeropuerto 2035: Extensión de la segunda línea del Metro al centro de transporte terrestre a través de la ruta de Aerotrópolis
- Ampliación en la Terminal de pasajeros
- Ampliación de instalaciones logísticas
- Ampliación de los edificios de mantenimiento
- Ampliación de los edificios de mantenimiento para aeronaves
- Ampliación de los edificios para el equipo del sistema de tierras

- Ampliación en las instalaciones de avituallamiento
- Extensión en la plataforma de aeronaves
- Ampliación en el área de carga/aduanas
- Ampliación en el desarrollo de Aerotrópolis

Fase 3 (2023-2028)

- Construcción de la pista 1
- Ampliación en la Terminal de pasajeros
- Ampliación del área de tanques de combustible
- Ampliación en el área de los edificios de mantenimiento
- Ampliación en el área de los edificios para el equipo del sistema de tierras
- Ampliación en las instalaciones de avituallamiento
- Ampliación en el área de carga/aduanas
- Ampliación en las instalaciones logísticas
- Extensión del desarrollo para Aerotrópolis
- Ampliación del edificio de aeronaves
- Ampliación en las plataformas para aeronaves
- Ampliación de la red viaria del lado tierra

Fase 4 (2028-2062)

- Terminación del área para la Terminal de pasajeros
- Construcción de la pista 5
- Construcción de la segunda área de mantenimiento para aeronaves entre las pistas 4 y 5
- Pavimentación total del área de soporte
- Ampliación del área de tanques de combustible
- Ampliación de la Planta Central de Servicios
- Ampliación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
- Ampliación en el área de carga/aduanas entre las pistas 2 y 3 y construcción de una nueva área entre las pistas 4 y 5

- Extensión en las áreas de estacionamiento
- Ampliación en las instalaciones logísticas ubicadas al este del predio y construcción de otra área entre las pistas 4 y 5
- Construcción del área de los edificios de mantenimiento entre las pistas 4 y 5
- Ampliación del área de los edificios para el equipo del sistema de tierras entre las pistas 2 y 3
- Construcción de nueva área entre las pistas 4 y 5
- Ampliación de las instalaciones de avituallamiento entre las pistas 2 y 3
- Construcción de una nueva área entre las pistas 4 y 5
- Reserva para la posible segunda torre de control de tráfico aéreo
- Plataforma para aeronaves entre las pistas 4 y 5
- Terminación del área para el desarrollo de Aerotrópolis
- Terminación de la línea del Metro y Metrobús
- Terminación del edificio para aviación general
- Terminación del transporte automatizado de personas

Todas las instalaciones y operaciones existentes en el AICM serán trasladadas y replicadas al NAICM, el cual se ha planeado para:

- Cubrir una demanda a su inauguración de 36.7 millones de pasajeros anuales, y que se ampliará en fases para dar cabida a una demanda máxima de 119 millones de pasajeros
- Construir un aeródromo con un desarrollo final de 6 pistas paralelas, capaces de atender al avión más exigente en su máximo alcance, así como acomodar aterrizajes de tres aeronaves simultáneas
- Desarrollar una terminal aérea de pasajeros de alta eficiencia capaz de procesar hasta 50 millones de pasajeros para el año 2020 y para el año 2062 procesará hasta 120 millones de pasajeros por año

- Edificar una plataforma de aeronaves que de manera flexible se acomode a toda la gama de aeronaves que actualmente se operan y que se hayan previsto, con acceso a puertas de abordaje para un mínimo del 85% de las posiciones activas de pasajeros
- Desarrollar sistema terrestre de caminos de acceso, bahías de ascenso y descenso en la terminal y estacionamientos listos para la expansión gradual del complejo, así como las estaciones para Metrobús, metro y tren de alta velocidad
- Facilitar el desarrollo de instalaciones de mantenimiento de última generación, así como todos los servicios de apoyo necesarios para las operaciones de aeropuertos y aerolíneas
- Promover el desarrollo de una ciudad aeroportuaria en la zona precedida por la terminal de pasajeros en la carretera de acceso al aeropuerto, que dará cabida a instalaciones comerciales relacionadas con el aeropuerto, incluyendo hoteles, centros de convenciones, edificios de oficinas y desarrollos comerciales

II.1.4 Dimensiones del Proyecto

El Proyecto será construido en un predio de aproximadamente 4,431.16 ha, dentro de las cuales se llevará a cabo el desarrollo de diversas instalaciones, la siguiente tabla presenta el desglose de las superficies que ocupará cada una de las instalaciones mencionadas.

Planta de Tratamiento de Aguas Residuales:	4.0 ha	0.09 %
Edificios de mantenimiento:	31.2 ha	0.70 %
Tanques de combustible:	13.0 ha	0.29 %
Total mantenimiento de aeronaves:	143.4 ha	3.24 %

Programa General de Trabajo.

A continuación se presenta el programa general de trabajo para la Fase I que inicia en noviembre del 2014 y termina en octubre del 2018. Posteriormente contempla la puesta en Operación (pruebas pre-operativas y certificaciones) la cual iniciará en noviembre del 2014 y concluirá en junio del 2020. (Pag. II-80).

II.3.1.2 Desmante

El desmante se llevará a cabo mediante equipo mecánico, se retirarán los árboles, arbustos y maleza en general, colocando el producto del desmante fuera de las instalaciones del predio de NAICM en un sitio propuesto por el contratista y avalado por la supervisión.

II.3.1.3 Despalmes

Tipo y volumen de material de despalmes.

Se calcula que se retirarán 900,000 m³ de suelo orgánico y arcilla, producto de despalmes. Este volumen se acamellonará a una distancia tal que no afecte la formación de los terraplenes, formando camellones para su posterior aprovechamiento. La disposición final del material producto del despalmes se realizará en la forma y lugar indicados en el Proyecto o aprobados por la supervisión del aeropuerto.

II.3.1.6 Nivelación del sitio

Se calcula un volumen aproximado de 35'448,000 m³ de material requerido para la nivelación del terreno, la fuente de suministro serán los bancos localizados en los municipios de Ecatepec, Chimalhuacán, San Vicente Chicoloapan, Ixtapaluca y Texcoco.

El volumen aproximado de material sobrante o residual que se generará durante el desarrollo de estas actividades es de 7'000,000 m³.

Cortes y rellenos

El volumen aproximado de cortes durante la Fase 1 será de 7'000,000 m³, mientras que el volumen para relleno será de 15'986,000 m³, el tipo de material que se empleará será tepetate y tezontle.

Planta de Tratamiento de Agua Residual (PTAR)

La PTAR estará diseñada para manejar el gasto diario y los flujos de descarga del Proyecto y el tratamiento deberá ser conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, debido a que el agua proveniente de la PTAR será reutilizada en el área de sanitarios, en la torre de enfriamiento y en el riego por aspersion, la capacidad de tratamiento será de 11,830 m³/día.

Estará diseñada para manejar los flujos diarios y máximos existentes en todo en sitio del Proyecto, el tratamiento deberá ser conforme a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, el agua se tratará a un nivel terciario por desinfección, se mantendrá en tanques de almacenamiento para ser utilizada en el riego por aspersion, vaciado de sanitarios en interiores y el suministro de compensación para la torre de enfriamiento.

Para la Fase 1, la PTAR se diseñará para procesar el caudal de drenaje final estimado por la ingeniería de diseño del Proyecto. Los cálculos preliminares, con exclusión de los flujos de la zona del aeropuerto de la CDMX, se estima que el flujo de la Fase 1 será de 3,104 m³/día, la capacidad de tratamiento de la PTAR será de 11,830 m³/día para la Fase 4.

El diseño será modular para que las corrientes de las Fases futuras se puedan acomodar. La capacidad adicional para flujos de la zona de Aerotrópolis tendrá cabida en las Fases correspondientes.

Es importante señalar que en el proyecto dictaminado por la Semarnat no se presenta la parte correspondientes a la Aerotrópolis.

Sistema de manejo de agua pluvial

Tratamiento

Un plan de gestión de la calidad del agua estará preparado para hacer frente a todos los problemas de contaminación de aguas pluviales del sitio, e incluirá un control de código fuente y el diseño del sitio conforme a las mejores prácticas de gestión (BMPs por sus siglas en inglés). Todos los dispositivos de calidad deben dimensionarse para manejar la escorrentía generada por un evento de lluvia, con 20 mm de lluvia en un período de 3 hr.

Toda la escorrentía de las superficies con tráfico de aeronaves y vehículos, incluyendo los estacionamientos, pistas, calles de rodaje, plataformas, manejo de combustible, áreas de almacenamiento de combustible y carreteras recibirán el tratamiento adecuado de separadores de aceite/arena, franjas de filtro de pasto o zanjas con vegetación, que también se pueden usar para tratar la escorrentía superficial proveniente de las pistas y calles de rodaje.

Cualquier práctica de mejora de manejo con vegetación recibirá riego adecuado durante la estación seca para mantener la vegetación sana. Las especificaciones para las prácticas de mejoras manejo incluirán los requisitos de mantenimiento adecuados para la inspección y eliminación de los sedimentos acumulados y la sustitución de cualquier daño.

La escorrentía de las instalaciones de lavado de aeronaves se descarga al alcantarillado sanitario. Todas las áreas de manejo de residuos sólidos deberán estar cubiertas para evitar la contaminación de la escorrentía

II.3.2.2.4 Servicio de comida en vuelos

A continuación se resumen los requerimientos del servicio de comidas en vuelos para las etapas de planificación. El tamaño de los edificios se ha dimensionado con base en la demanda diaria para el número de comidas por aerolínea, teniendo en cuenta el tipo de aeronave y el número de asientos, el tipo de aerolínea (servicio completo o de bajo costo), y el tipo de vuelo (distancia corta o larga).

Una tolerancia de área (m² por día y tipo de comida). Los requerimientos de área del lado tierra y el lado aire explican el estacionamiento y maniobrabilidad de vehículos de servicio de comida en vuelos, y también toman como referencia las principales instalaciones que ya existen.

El diseño de 2028 muestra tres grandes cocinas en la zona de operaciones Oeste, con una capacidad combinada de hasta 154,000 comidas por día. Esta disposición supone que todas las necesidades futuras de alimentos se prepararan en las cocinas del aeropuerto.

Cuadro 72 Programa estimado para servicio de comida en vuelo

	Existente	2018	2023	2028	2062
Pasajeros/año (Millones)	NA	36.65	48.7	57.5	119
Comidas/día	-	92,115	130,138	153,714	317,365

II.3.3.1 Vida útil estimada del Proyecto.

La vida útil de Proyecto "Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México" que abarca el desarrollo de las etapas de Preparación del sitio, Construcción

y Operación y mantenimiento serán de 100 años. Para la etapa de Abandono del sitio existen consideraciones anteriormente descritas.

II.3.4 Requerimiento de personal.

Durante la etapa de Construcción del Proyecto aproximadamente se generarán 160 mil empleos, de los cuales 95 mil serán empleos directos y 65 mil serán empleos inducidos. Para la etapa de Operación del Proyecto aproximadamente se generarán 450 mil nuevos empleos.

Bancos de Tiro

Para los residuos generados en actividades como el desmonte y despalme, así como todos los desperdicios propios de la construcción que son inherentes a la ejecución del Proyecto, será necesario contar con un sitio adecuado para disponer el material generado por estas actividades al cual se denomina Banco de Tiro.

Este sitio deberá cumplir con algunas características físicas determinadas como quedar ubicados lejos de cuerpos de agua y en zonas que no cuenten con cobertura vegetal, además de que cuenten con las autorizaciones correspondientes en materia ambiental.

La Constructora deberá gestionar la disposición final en sitios que cuenten con las características mencionadas anteriormente. Como es el caso del Bordo de Xochiaca, que se encuentra aproximadamente a 6 km del área de la obra.

II.4. Generación, manejo y disposición de residuos, aguas residuales, emisiones a la atmosfera y contaminación por ruido

II.4.1 Generación de residuos

Durante la operación del NAICM se generarán una gran diversidad de RSU, RME y RP derivados de las diferentes actividades del aeropuerto.

Para estimar la generación de residuos en las diferentes etapas del NAICM, se tomará como caso base el actual aeropuerto de la CDMX. La operación del actual AICM produjo 8,860 t de RSU y RME, así como 22 t de RP en 2013. Esto en adición a lo que también generaron las áreas complementarias, tales como estación de combustibles, aduanas y oficinas.

Tomando en cuenta únicamente lo generado por la operación aeroportuaria, se tiene que en 2013 se generaron en promedio, 0.280 kg de residuos sólidos por cada uno de los 31.5 millones de pasajeros atendidos y es de esperarse que un nuevo aeropuerto, considerando que realiza prácticamente el mismo tipo de operaciones, genere una cantidad similar de residuos por unidad o pasajero atendido.

Cuadro 73 Generación de RSU y RME Caso Base

	AICM – 2013	NAICM - 2023	NAICM - 2028	NAICM - 2062
	Aeropuerto Actual	Nuevo Aeropuerto		
Pasajeros Atendidos (Millones)	31.5	48.7	57.5	119
RSU (kg/pasajero)	0.28			
RSU y RME (t/año)	8,860	13,636	16,100	33,320

Cuadro 74 Generación de RP Caso Base

	AICM – 2013	NAICM - 2023	NAICM - 2028	NAICM - 2062
	Aeropuerto Actual	Nuevo Aeropuerto		
Pasajeros Atendidos (Millones)	31.5	48.7	57.5	119
RP (g/pasajero)	0.69			
RSU y RME (t/año)	22.0	33.6	39.6	82.1

Cabe resaltar que los números anteriores únicamente consideran la generación de RSU y RME por la operación aeroportuaria y no incluyen los generados por otras áreas como estación de combustibles y/o oficinas administrativas que también son parte del aeropuerto.

Considerando como punto de partida los datos del AICM actual, se conoce que la estación de combustibles y las oficinas de ASA generan aproximadamente un 1.25% del total de los RSU y RME que genera el AICM y un 20.3% de la cantidad de RP. Cabe observar que estos últimos se generan principalmente en la estación de combustibles y mayormente son producto de derrames y fugas por lo que la cantidad es susceptible de variar año con año.

No existen datos sobre lo generado por otras operaciones conexas como son aduanas y talleres de aeronaves pero conservadoramente se asume que estas áreas generan la misma cantidad de residuos que las áreas de estación de combustibles y oficinas.

Así, se obtiene la siguiente distribución de residuos sólidos en el aeropuerto:

Cuadro 75 Distribución de RSU y de RME por Área

	RSU/RME (%)	RP (%)
Operación Aeroportuaria	97.6	71.2
Estación Combustibles y Oficina	1.2	14.4
Otras Áreas (%)	1.2	14.4

Cuadro 76 Proyección en la Generación de RSU, RME y RP

	AICM – 2013	NAICM - 2023	NAICM - 2028	NAICM - 2062
	Aeropuerto Actual	Nuevo Aeropuerto		
Pasajeros Atendidos (Millones)	31.5	48.7	57.5	119
RSU-RME	0.288			

(Kg/pasajero)				
RSU-RME (t/año)	9,072	14,025	16,560	34,272
RP (g/pasajero)	0.98			
RP (t/año)	39.9	47.7	56.3	116.6

Ahora bien, se conoce que el actual AICM recicla aproximadamente el 31.5% de los RSU y RME que genera por lo que se puede esperar, en un caso base, volúmenes de reciclamiento como sigue:

Cuadro 77 Reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial

	AICM – 2013	NAICM - 2023	NAICM - 2028	NAICM - 2062
	Aeropuerto Actual	Nuevo Aeropuerto		
RSU y RME (t/año)	9,072	14,025	16,560	34,272
Reciclaje (31.7% del total) (t/año)	2,876	4,446	5,250	10,864

Escenarios de eficiencia.

Puede estimarse que el NAICM, por su diseño sustentable en el manejo de espacios, iluminación y eficiencia energética, estará preparado para ser más eficiente en la generación de residuos y su manejo e irá incorporando cualesquiera nuevas tecnologías para la reducción de los mismos. Por ello, se realizan estimaciones a dos niveles de eficiencia como sigue:

Escenario Sustentable A.

El NAICM logra una disminución del 10% en la generación de residuos sobre el caso base en un horizonte hasta el 2062 y un aumento en el porcentaje de residuos reciclados también del 10%.

Escenario Sustentable B.

El NAICM logra una disminución del 30% en la generación de residuos sobre el caso base en un horizonte hasta el 2062 y un aumento en el porcentaje de residuos reciclados también del 30%.

Como se mencionó, estas eficiencias se logran a través de los años de una manera compuesta hasta alcanzar la meta en el año 2062. Se puede considerar que ambas metas podrían ser conservadoras si se considera que la base de la que se parte es el actual AICM por lo que el modelo de estimación considera que las eficiencias prácticamente no se alcanzarán en los primeros años aun cuando se conoce que el NAICM incorporará tecnologías modernas en aspectos de sustentabilidad.

Asimismo, la tendencia de la aviación a nivel mundial es hacia la eficiencia energética de las aeronaves por lo que es de esperarse que en un futuro éstas consuman mucho menos combustible por pasajero transportado y, consecuentemente, la generación de los RP derivados de hidrocarburos disminuyan también.

Cuadro 78 Generación y Reciclaje de RSU y RME (Escenario Sustentable A)

	Aeropuerto Actual	Nuevo Aeropuerto		
	AICM – 2013	NAICM - 2023	NAICM - 2028	NAICM - 2062
Pasajeros Atendidos (Millones)	31.5	48.7	57.5	119
RSU / pax (kg)	0.288	0.2678	0.2582	0.2018
RSU anuales (t)	9,072	13,718	16,018	30,744
% de reciclaje	31.7	32.37	32.68	34.86
RSU y RME (t/año)	2,876	4,440	5,234	10,719

Este escenario equivale a que el NAICM, partiendo de una línea base o tendencial, reduzca la generación de residuos por pasajero un 0.22% anual y aumente su eficiencia de reciclaje en un 0.19% anual.

Cuadro 79 Generación y Reciclaje de RSU y RME (Escenario Sustentable B)

	Aeropuerto Actual	Nuevo Aeropuerto		
	AICM – 2013	NAICM - 2023	NAICM - 2028	NAICM - 2062
Pasajeros Atendidos (Millones)	31.5	48.7	57.5	119
RSU / pax (kg)	0.288	0.2678	0.2582	0.2018
RSU anuales (t)	9,072	13,043	14,852	24,017
% de reciclaje	31.7	33.58	34.47	41.20
RSU y RME (t/año)	2,876	4,380	5,120	9,896

Este escenario equivale a que el NAICM, partiendo de una línea base o tendencial, reduzca la generación de residuos por pasajero un 0.72% anual y aumente su eficiencia de reciclaje en un 0.53% anual. Consiguiendo los mismos niveles de reducción para RP, se estima una generación de:

Cuadro 80 Generación y Reciclaje de RP Escenario Sustentable A y B

	Aeropuerto Actual	Nuevo Aeropuerto		
	AICM – 2013	NAICM - 2023	NAICM - 2028	NAICM - 2062
Pasajeros Atendidos (Millones)	31.5	48.7	57.5	119
RP Escenario A (t/Año)	30.9	46.7	54.5	104.9
RP Escenario B (t/Año)	30.9	44.4	50.5	80.6

II.4.2 Manejo de residuos

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, el NAICM deberá contar con un Plan de Manejo de Residuos. Estos planes deben contar con indicadores puntuales para medir su efectividad en cuanto a la recolección,

separación, almacenamiento temporal y eventual transferencia a sitios de disposición adecuados.

El primer tipo de residuos que se generará será suelo y residuos vegetales producto del desmonte y despalme. El material vegetal desmontado se dispondrá de forma final en un sitio de disposición final autorizado, mediante su traslado a este en camiones de carga. El material de despalme que no sea horizonte orgánico y que no pueda reusarse en actividades de mejoramiento de suelo se dispondrá de la misma forma, que los residuos de desmonte. Por las dimensiones de desmonte y despalme, es previsible que la forma más eficiente para la disposición será mediante la contratación de una empresa privada para la recolección, traslado y disposición final de los RME.

Los RSU que se generarán durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción serán principalmente derivados de la estancia de los trabajadores en la obra. Entre los residuos que se generarán se encuentran: papel, empaques de cartón, bolsas y envases de plástico, latas de fierro y aluminio, vidrio y residuos orgánicos. Estos residuos se almacenarán temporalmente en contenedores de 200 l rotulados y con tapa en los patios de maquinaria y talleres, zona de comedor según su tipo y se dispondrán semanalmente en sitios de disposición final autorizados. De igual forma que los RME podrán contratarse la participación de alguna empresa privada que les proporcione el manejo adecuado según la legislación vigente.

Considerando un factor de generación de residuos de 0.45 kg/persona/día, los desechos domiciliarios que se generarán durante la construcción del NAICM, se estiman en hasta 52,000 t en el lapso de los casi 5 años que se tienen previstos para la construcción. Para poner lo anterior en perspectiva, la CDMX genera más de 4.5 millones de toneladas anuales por lo que lo generado por la construcción del NAICM representa aproximadamente un 0.25% de lo generado en la CDMX.

Posteriormente, en la etapa de operación, como se ha revisado en esta sección, la generación de RSU y RME será de aproximadamente 14,000 t anuales en 2023 incrementándose, por la intensidad de operaciones y volúmenes de pasajeros hasta 34,000 t en el año 2062 en un escenario base y entre 13,000 y 24,000 t, en esos mismos años bajo un escenario sustentable.

En todos los casos, el manejo de los residuos en todas las etapas del Proyecto deberá considerar los siguientes puntos:

- Minimizar la generación de residuos y asegurar un manejo integral de los residuos a través de todas las etapas del Proyecto desde la Preparación del Sitio, pasando por la etapa de Construcción hasta la Operación y Mantenimiento del mismo.
- Establecer las instrucciones y requisitos para una correcta segregación, almacenamiento y eliminación de los residuos generados durante la ejecución de obras.

La gestión de residuos se realizará conforme a las leyes ambientales federales y estatales aplicables. El proceso incluye las siguientes etapas que serán seguidas por el personal correspondiente. La implementación del proceso estará periódicamente sujeta a auditorías internas por el supervisor ambiental.

- Segregación de residuos generados por el tipo con el objetivo de reciclaje tanto como sea posible y evitando mezclar residuos no peligrosos y peligrosos.
- Embalaje, etiquetado y almacenamiento en contenedores para evitar accidentes y mantener una política de lugar de trabajo seguro.

- Entrega a gestora de residuos autorizada homologada y firma del certificado de entrega/recepción de residuos.
- Registro de disposición del residuo.

Respecto a los RP generados durante las primeras etapas del Proyecto (Preparación del sitio y Construcción), provendrán del mantenimiento de la maquinaria y equipos (aceites quemados y estopas impregnadas y filtros). Todos los residuos peligrosos, desde su generación, se almacenarán en tambos de 200 l con su respectiva tapa y letrero que los identifique, se almacenarán de forma temporal en el almacén correspondiente y se entregarán a una empresa contratada que cuente con las autorizaciones correspondientes ante la SEMARNAT, la cual deberá entregar comprobantes periódicos del tratamiento y disposición final de este tipo de residuos a la constructora. Ésta por su parte, deberá darse de alta ante la delegación de la SEMARNAT, como generadora de residuos peligrosos, reportando en los periodos que se le indiquen la generación, manejo y tratamientos a los residuos. Todo lo anterior, cumpliendo la reglamentación aplicable.

Durante la operación es previsible que, además de lo anterior, pudieran ocurrir algunos derrames de combustible principalmente en las zonas de abastecimiento (plataformas) y en la misma estación de combustibles. Atendiendo a lo mencionado en esta sección, se puede prever una generación de hasta 47.7 t anuales en 2023 en un escenario base y 44 t en un escenario sustentable. Estas cifras podrían aumentar hasta entre 80 y 105 t anuales en 2062.

Cabe observar que el actual AICM tiene un sistema eficiente de manejo de residuos que incluye la recolección interna, separación y procesamiento por una empresa privada y posterior recolección, reciclaje y disposición en los respectivos sitios finales tanto por la delegación Venustiano Carranza como por empresas privadas. Aprovechando esta experiencia, el NAICM, dentro de su Plan de Manejo

Integral de Residuos, deberá adoptar un esquema similar y considerar apoyar a los municipios de Texcoco y Atenco con infraestructura de recolección y la habilitación de sitios de tiro de residuos sólidos urbanos apropiados. Dentro de los programas que tenga el NAICM para el desarrollo de proveedores, deberá asegurarse que los contratistas en temas de residuos tengan la capacidad y certeza contractual para llevar a cabo sus actividades de manejo de residuos adecuadamente.

El almacén temporal de residuos peligrosos, deberá cumplir con lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (en adelante LGPGIR) y con las condiciones para almacenamiento de RP que establece su reglamento.

Las condiciones básicas con las que contara el almacenamiento serán las siguientes:

- Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados;
- Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones;
- Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados;
- Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;

- Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia;
- Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados;
- Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles;
- El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios
- La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

Los residuos no se almacenarán por un período mayor a 6 meses a partir de su generación o identificación y no se almacenarán residuos incompatibles entre sí o con otros materiales.

Se contará con una bitácora que se conservará por 5 años, dicha bitácora contendrá:

- Nombre del residuo y cantidad generada,
- Características de peligrosidad,
- Área o proceso donde se generó,
- Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos,
- Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén,
- Nombre, denominación social y número de autorización del prestador de servicios,

- Nombre del responsable técnico de la bitácora.

6.2.2. Identificación de actividades, fuentes o procesos generadores de residuos en los proyectos a desarrollarse

En el proyecto del NAICM las fuentes de generación de residuos son de acuerdo a las diferentes etapas (construcción, operación y mantenimiento). En lo que respecta a la etapa de construcción la fuente de generación de RSU es básicamente el personal encargado de las obras, al cual se le estima una generación promedio de 0.20 kg/trabajador/día, mientras que los residuos de la construcción son los que se generan principalmente por las actividades de excavación, y los sobrantes de materiales generados durante el proceso de construcción de la diversa infraestructura, los cuales se cuantifican de acuerdo al material que se estima en proyecto, para retirar y disponer en sitios autorizados. En cuanto a la generación de RP, la principal fuente es el mantenimiento de los vehículos y maquinaria utilizada en la obra.

En la etapa de operación y mantenimiento los RSU y los RME serán producidos por diferentes fuentes, iniciando con el personal del mismo NAICM, usuarios de los diversos servicios, comercios y servicios en general. Los RP serán generados principalmente en las áreas de talleres y mantenimiento, así como en el área de combustibles, y la producción de lodo será debida al tratamiento de las aguas residuales en la PTAR. En el siguiente se presenta un resumen de las fuentes de generación, así como los indicadores o factores que se utilizaron para la estimación de los residuos.

Cuadro 81 Fuentes de generación de residuos

Etapas de Construcción		
Fuente de generación	Tipo de residuo	Indicadores de generación

Trabajadores	RSU	0.2 kg/trabajador/día
Mantenimientos de vehículos y maquinaria	RME	No se cuenta con información
Excavaciones en fase I	RC	De acuerdo a proyecto
Etapas de Operación y Mantenimiento		
Fuente de generación	Tipo de residuo	Indicadores de generación
Personal de servicios, operaciones, mantenimientos y usuarios.	RSU	De acuerdo al actual AICM
Personal de servicios, operaciones, mantenimientos y usuarios.	RME	De acuerdo al actual AICM
Talleres de mantenimiento y área de combustibles.	RP	De acuerdo al actual AICM
Tratamiento de agua residual en la PTAR del NAICM	Lodos	De acuerdo al influente de la PTAR y a indicadores de producción de lodos mínimos y máximos

6.2.3. Información general

- Nombre, denominación o razón social.- Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A de C.V. (GACM).
- Nombre del representante legal.- Raúl González Apaolaza, de acuerdo con el Acta del Libro 1,709, Escritura Número 71,559 Notario Público N° 109 del Distrito Federal, de fecha 10 de septiembre de 2014.
- Domicilio para oír y recibir notificaciones.- No se cuenta con la información.
- Modalidad del plan de manejo y su ámbito de aplicación territorial.- El plan debe ser de tipo Mixto, Colectivo y Regional, especificando los tipos de residuos.

La construcción del NAICM se realizará en cuatro fases, realizando al término de cada una su puesta en operación. Cabe mencionar que la primera fase cubrirá por completo los servicios que actualmente se brindan a los usuarios, y las fases posteriores servirán para ir incrementado su capacidad paulatinamente, terminando

la construcción al 100 % en el año 2062. En el siguiente se muestran los periodos que contempla cada fase.

Cuadro 82 Fases de construcción del NAICM

Fase de Construcción	Periodo de Ejecución
1	2014 – 2018
2	2018 – 2023
3	2023 – 2028
4	2028 - 2062

Actualmente se han estimado los residuos que se generarán en la primera fase de construcción, así como los residuos a generar en las etapas de operación y mantenimiento. Pero se desconoce cuál será la generación de residuos durante la construcción en las tres últimas fases.

En la primera fase de construcción la generación de residuos será básicamente de tres tipos; RSU, RP y Residuos de la Construcción (RC). Estos últimos estarán conformados principalmente por el material producto de las excavaciones.

Por lo que respecta a las etapas de operación y mantenimiento, se estima la generación de cuatro tipos de residuos. Estos estarán conformados por RSU, RME, RP y lodos, producidos estos por las PTAR.

6.2.4.-Diagnóstico de la generación de residuos sólidos

6.2.4.1. Cantidad de residuos

En la primera fase de construcción se estima una generación de 7'900,000 m³ de RC, los cuales estarán conformados principalmente por materiales producto de excavación y despalme. También en esta primera fase se estima la generación de

52,000 toneladas de RSU, y en lo que respecta a los RP se desconoce la cantidad que se generará, pero los que se generen serán acumulados temporalmente, procurando realizar su recolección y disposición cada semana, para lo cual se podrá contratar empresas autorizadas para dicho trabajo.

En la etapa de operación y mantenimiento la estimación de residuos se realizó mediante datos del actual AICM, utilizando la extrapolación de la capacidad de servicios correspondientes en cada fase del NAICM, y adicionando factores de eficiencia así como programas de gestión para minimizar los residuos, obteniendo tres posibles escenarios con respecto a la generación de residuos; En el primer escenario se presentan los datos estimados de acuerdo a la gestión actual de residuos en el AICM, en el segundo escenario se considera que en el NAICM se alcanzará un 10% de eficiencia con respecto a la generación de residuos y un 10% de reciclaje, mientras que en el tercer escenario se espera alcanzar una eficiencia del 30% con respecto a la generación de residuos, y un 30% en el reciclaje; cabe mencionar que estos niveles de eficiencia se irán alcanzando con el tiempo considerando el 2062 como fecha límite para obtener estos niveles. En el iError! No se encuentra el origen de la referencia., el iError! No se encuentra el origen de la referencia. y el iError! No se encuentra el origen de la referencia.**87** se presentan los escenarios mencionados.

Cuadro 83 Escenario Caso Base

Tipo de Residuo	Unidad	AICM 2013	NAICM 2018	NAICM 2023	NAICM 2028	NAICM 2062
RSU y RME	T/año	9,072.00	10,569.60	14,025.60	16,560.00	34,272.00
RP	T/año	30.9	36.0	47.7	56.4	116.6
Lodo PTAR Mínimo	T/año	-----	203.93	276.01	332.25	777.23
Lodo PTAR Máximo	T/año	-----	305.90	414.01	498.37	1,165.85

Cuadro 84 Escenario Caso A

Tipo de Residuo	Unidad	AICM 2013	NAICM 2018	NAICM 2023	NAICM 2028	NAICM 2062
RSU y RME	T/año	9,072.00	10,569.60	13,718.00	16,018.00	30,744.00
RSU y RME	% reciclado	31.70	31.70	32.37	32.68	34.86
RSU reciclados	T/año	2,876.00	3,350.56	4,440.00	5,234.00	10,719.00
RP	T/año	30.9	36.0	46.7	54.5	104.9
Lodo PTAR Mínimo	T/año	-----	203.93	276.01	332.25	777.23
Lodo PTAR Máximo	T/año	-----	305.90	414.01	498.37	1,165.85

Cuadro 85 Escenario Caso B

Tipo de Residuo	Unidad	AICM 2013	NAICM 2018	NAICM 2023	NAICM 2028	NAICM 2062
RSU y RME	T/año	9,072.00	10,569.60	13,043.00	14,852.00	24,017.00
RSU y RME	% reciclado	31.70	31.70	33.58	34.47	41.20
RSU reciclados	T/año	2,876.00	3,350.56	4,380.00	5,120.00	9,896.00
RP	T/año	30.9	36.0	44.4	50.5	80.6
Lodo PTAR Mínimo	T/año	-----	203.93	276.01	332.25	777.23
Lodo PTAR Máximo	T/año	-----	305.90	414.01	498.37	1,165.85

6.2.4.2. Identificación de fuentes potenciales de generación

En la primera fase de construcción la generación de RC iniciará con la preparación del sitio, generándose con esto material de despilme y desmonte, además del proveniente de las excavaciones que se realizarán para construir la infraestructura contemplada en esta fase. Con respecto a la generación de RSU estos serán producidos básicamente por el personal adscrito a la construcción durante casi cinco años; mientras que los RME serán generados principalmente por los servicios de mantenimiento y operación de vehículos y maquinaria.

En la etapa de operación y mantenimiento la generación de RSU provendrá tanto de los pasajeros, como del personal de las diferentes áreas de servicios en el NAICM, aunque en la estimación de estos residuos sólo se consideró un factor de generación per cápita de 0.288 kg/pasajero, factor en el cual se incluye también la generación de los trabajadores en las diferentes áreas de servicios y mantenimiento. Por otra parte, los RME y los RP serán generados en los talleres o áreas de mantenimiento y combustibles, además de otras áreas de servicios tales como aduanas.

Los lodos serán producto de la operación de las PTAR, considerando para el manejo de este residuo lo que se establece en la normatividad actual.

6.2.4.3. Principales materiales que componen los residuos

Considerando las principales actividades que tendrán lugar durante la primera fase de construcción, así como las actividades a desarrollar durante la operación y mantenimiento del NAICM, se tienen cuatro diferentes tipos de residuos, con diferentes fracciones en sus composiciones, las cuales se presentan en el *iError! No se encuentra el origen de la referencia.* al *iError! No se encuentra el origen de la referencia.*

Cuadro 86 Principales Componentes de los RSU

Nº	Composición física
1	Cartón
2	Papel
3	Madera
4	Tela
5	Residuos orgánicos
6	Pañal/ toallas sanitarias
7	Plásticos
8	Cuero
9	Fibras sintéticas
10	Metales
11	Vidrio

12	Otros (sin clasificación, zapatos, tenis, etc.)
----	---

Cuadro 87 Principales Componentes de los RP

Nº	Composición física
1	Aceite gastado
2	Pinturas y solventes
3	Estopas impregnadas
4	Recipientes con residuos varios

Cuadro 88 Principales Componentes de los RC

Nº	Composición física
1	Arcillas
2	Tierra vegetal
3	Escombros de la construcción

Cuadro 89 Principales Componentes en los Lodos

Nº	Composición física
1	Materiales minerales
2	Materia orgánica coloidal
3	Detergentes
4	Materia fecal
5	Plásticos
6	Madera
7	Metales
8	Restos vegetales
9	Restos de animales

Cuadro 90 Composición Química Típica de Lodos²³

Nº	Composición física	Unidad	Lodo Primario
1	Concentración de sólidos	%	5-9
2	Sólidos volátiles	% de ST	60-80
3	Proteína	% de ST	20-30
4	Nitrógeno (N)	% de ST	1.5-4
5	Fósforo (P ₂ O ₅)	% de ST	0.8-2.8
6	Óxido de potasio (K ₂ O)	% de ST	0-1
7	Celulosa	% de ST	8-15
8	Hierro	% de ST	2-4
9	Óxido de silicio (SiO ₂)	% de ST	15-20
10	pH	u. pH	5-8

²³ Metcalf & Eddy, 2003

11	Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	500-1,500
12	Ácidos orgánicos	mg HAc/l	200-2,000
13	Contenido energético	kJ ST/kg	23,000-29,000

6.2.4.4. Manejo de los residuos

Durante las etapas de construcción, así como en las de operación y mantenimiento se considera la implementación de un Plan de Manejo de Residuos, que contará con indicadores que permitirán medir la eficiencia en actividades tales como la recolección, separación, almacenamiento temporal y la transferencia al SDF.

El manejo de los RSU consistirá en principio en un almacenamiento temporal en contenedores de 200 l, que contarán con tapa y estarán rotulados. Su recolección se realizará cada semana, y serán dispuestos en un sitio autorizado. Con respecto a los residuos que se generarán por las actividades del desmonte y despalme, estos se acumularán temporalmente formando camellones en áreas donde no interfieran con las obras, y posteriormente serán transportados por medio de camiones de carga a un sitio autorizado.

En el caso de los RP también se podrán almacenar temporalmente en contenedores de 200 l, con tapa y debidamente rotulados. Este almacenamiento temporal se hará en áreas tales como talleres o patios de maquinaria, y se podrá contratar empresas privadas que cuenten con los permisos correspondientes para realizar su recolección y disposición.

Los RP se almacenarán temporalmente en los almacenes correspondientes, colocándolos en recipientes de 200 l, con tapas, debidamente rotulados y en cumplimiento a lo establecido en el reglamento de la LGPGIR. Su manejo, transporte y disposición final correrá a cargo de empresas autorizadas ante la SEMARNAT, y se

reportará en los periodos indicados, la generación, manejo y tratamiento o disposición final.

En el caso de los lodos generados en la PTAR por el tratamiento de todas las aguas residuales del NAICM, se asegurará el cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997. Cabe mencionar que los residuos no se podrán almacenar por un periodo mayor a 6 meses a partir de su generación y/o identificación, separando los residuos que sean incompatibles, y llevando el registro de todos los residuos en una bitácora, la cual se conservará por 5 años.

6.2.4.5. Problemática ambiental asociada al manejo de residuos

Una de las principales problemáticas que existe con los residuos es precisamente su alta generación, aunado a la poca cultura que se tiene en México en este tema, lo que provoca que el manejo de los residuos se dificulte, principalmente cuando se habla de grandes volúmenes, y de diversos tipos de residuos, con manejos específicos para cada uno, por lo que es de suma importancia contar con un Plan de Manejo de residuos (en adelante PM), así como una supervisión verificadora de los lineamientos establecidos.

Por otra parte, dentro del PM se debe considerar tanto la reducción en la generación de residuos, como el reciclamiento, tratamiento y reúso, orientando esto a minimizar la cantidad de residuos enviados a disposición final, ya que el mismo depósito genera otra problemática, convirtiendo esta acumulación de residuos en pasivos ambientales, que con el paso del tiempo cobran factura como es el caso de la generación de GEI, la contaminación de acuíferos, limitaciones de zonas, etc.

Aunado a lo anterior, está la problemática relativa a la reducción del tiempo de vida útil de los sitios de disposición final de residuos, el cual depende de la cantidad de residuos a disponer, sin omitir que hay muy pocos lugares con las características adecuadas para esto y que, además, los que las cumplen, se ubican a grandes distancias del área del proyecto. Todo esto amén del escaso cumplimiento con la normatividad actual en la materia.

6.2.4.6. Identificación del uso o aprovechamiento potencial del residuo en otras actividades productivas

Una de las primeras opciones de aprovechamiento y uso de los residuos es precisamente el reúso de los materiales, para lo cual es importante incentivar y generar una conciencia ambiental en todo el personal y en los mismos usuarios. Además, mediante la aplicación de programas de separación de residuos en la fuente se contribuye al reciclaje, facilitando de esta forma el pre tratamiento de los subproductos para reincorporarlos al sector productivo, disminuyendo con esta medida la cantidad de residuos que se tienen que enviar a sitios de disposición final.

Es fundamental que dentro del PM, en lo referente al rubro de separación se considere la procedencia de los residuos, ya que debido a la naturaleza misma del proyecto, los residuos podrán provenir de una gran variedad de lugares y podrían transportar diversos tipos de vectores, por lo que a esta fracción de residuos se le debe considerar un manejo especial, incluyendo en un momento dado su incineración.

En la primera etapa de construcción uno de los principales residuos que se generará es material producto de despalme y de excavación, el cual se puede utilizar en otras áreas como material de relleno o como cubierta. En el caso del material de desmonte y tierra vegetal se puede procesar y utilizarlo como mejorador de suelos mediante compostaje; en el caso de componentes del escombros como cascajo, es

recomendable triturarlo y ocuparlo como sub-base para favorecer la reforestación, ya que este material produce efectos de capilaridad en el suelo.

En el caso de los residuos orgánicos, y los residuos de poda y jardinería, se pueden someter al compostaje y aprovechar el material resultante como mejorador de suelos en áreas verdes o en áreas de reforestación y agricultura.

Con respecto a los residuos de la PTAR (lodos), dependiendo de los análisis periódicos de su composición, el proceso de tratamiento de este residuo puede incluir el compostaje, junto con residuos orgánicos y material de poda y jardinería, para poder aprovechar este material como mejorador de suelos.

6.2.5. Formas de manejo integral propuestas para el residuo

Para lograr un manejo adecuado e integral de los residuos se deben implementar programas ambientales para concientizar al personal y a los mismos usuarios sobre la importancia del reúso y reciclaje de los residuos. Se debe considerar también la dotación de áreas de acopio en donde se maneje la separación de residuos, a las cuales se pueda tener un fácil acceso, además de que se debe desarrollar un padrón de empresas recicladoras que se encuentren situadas dentro de un radio razonable con relación al NAICM. En el caso de los residuos que requieran de un pretratamiento o un proceso de estabilización para su reúso, se deben considerar áreas con dimensiones adecuadas y cercanas para dicho proceso, e identificar los sitios cercanos en donde se pueda aprovechar el material resultante.

Es importante mantener una supervisión permanente de todo el proceso de la gestión de los residuos, llevando registros en una bitácora desde su generación hasta su disposición final.

6.2.6. Metas de cobertura para el plan de recuperación o aprovechamiento, durante la aplicación del instrumento

La cobertura del PM debe integrar todas las áreas del NAICM, y extenderse en los rubros de tratamiento y reincorporación de materiales al sector productivo, incluso en áreas de reaprovechamiento y sitios de disposición final.

Con respecto a la eficiencia, se tiene considerado dos escenarios bajo los cuales se pretende disminuir la generación de residuos per cápita aunque, debido a la demanda esperada, la cantidad de residuos tiende a incrementarse. Por otra parte, entre las metas se debe considerar la concientización ambiental tanto del personal que laborará en el NAICM, como de los usuarios del mismo, generando una cultura que permita minimizar la generación de residuos, manteniendo un ambiente sustentable.

6.2.7. Descripción del destino final del residuo

Por medio de la separación y clasificación de residuos, una fracción de los RSU se podrá reincorporar al sector productivo mediante el reciclaje, mientras que la fracción orgánica se podrá aprovechar junto con los residuos de poda y jardinería mediante el compostaje, utilizando el producto obtenido como mejorador de suelos en las áreas verdes. La fracción de residuos que no pueda ser reciclada se tendrá que enviar a algún sitio autorizado y cercano.

En lo que respecta a los RME y RP se realizará su almacenamiento temporal en las mismas áreas de generación; posteriormente, en periodos no mayores a una semana posterior a su generación y/o identificación serán recolectados por empresas

contratadas para dicha actividad, las cuales estarán autorizadas para ello, y contarán con los permisos correspondientes y vigentes. Estas empresas, además de ser las encargadas del manejo de los residuos, también serán las responsables de su disposición en sitios autorizados.

En el caso de los residuos generados por las actividades de construcción (material de excavación, tierra vegetal y escombros), se deben considerar las opciones para reutilizar el material en otras actividades tales como rellenos, cubiertas, reforestación etc.

Para los residuos procedentes de la PTAR (lodos) se debe considerar un tratamiento tal que permita su manejo, ya sea para incorporarlos en otras actividades, o para realizar su disposición final. Entre las alternativas de tratamiento factibles de aplicar se encuentra el secado, el composteo, el vermicomposteo, etc. Es importante mencionar que una fracción de los residuos que se generarán en el NAICM será de diversas procedencias y que podrían generar diferentes vectores con problemáticas más complejas, por lo que en su manejo se requerirá de mayores medidas de seguridad, requiriendo inclusive de la incineración antes de su disposición.

6.2.8. Mecanismos de seguimiento de operación, control y monitoreo

6.2.8.1. Actividades y participación en el manejo de residuos

El Grupo Aeroportuario será el encargado de coordinar el PMR, y como participantes estarán la SEMARNAT, autoridades municipales y asociaciones civiles. En el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se presentan las responsabilidades de cada participante en el plan de manejo de residuos.

Cuadro 91 Responsabilidades de los participantes en el plan (Construcción)

Etapa de Construcción	Autores Responsables
Responsable en la entrega de residuos separados y materiales de acopio debidamente separados por tipo de subproducto, además de ser el responsable de su transportación a los establecimientos de los recicladores o a los sitios de disposición final. Los trabajos de transportación lo podrán realizar por sí mismos o por medio de terceros.	Contratista ejecutora de la obra
Serán los responsables de realizar el reciclaje y el destino final adecuado de los materiales de acuerdo a los términos y condiciones de su contrato, además de lo que se establece en la normatividad ambiental vigente.	Recicladores
Establecerá las recomendaciones que considere idóneas para el correcto acopio y acumulación de residuos, así como el manejo en su transportación, reciclamiento y disposición final, además de colaborar con respecto a los canales de comunicación, sitios de acopio y aspectos del plan.	SEMARNAT
Por medio del comité de evaluación, ejecutará el monitoreo y control, así como sus responsabilidades definidas.	Grupo Aeroportuario

Cuadro 92 Responsabilidades de los participantes en el plan (Operación y Mantenimiento)

Etapa de Operación y Mantenimiento	Autores Responsables
Responsable en la entrega de residuos separados y materiales de acopio debidamente separados por tipo de subproducto, además de ser el responsable de su transportación a los establecimientos de los recicladores o a los sitios de disposición final. Los trabajos de transportación lo podrán realizar por sí mismos o por medio de terceros y podrán ser parte del comité de evaluación.	Personal de Operación y Mantenimiento del NAICM
Serán los responsables de realizar el reciclaje y el destino final adecuado de los materiales de acuerdo a los términos y condiciones de su contrato, además de lo que se establece en la normatividad ambiental vigente.	Recicladores
Podrán ser parte del comité de evaluación y monitoreo, verificando el cumplimiento del plan y proponiendo mejoras.	Autoridades Municipales
Podrán ser parte del comité de evaluación y monitoreo, verificando el cumplimiento del plan y proponiendo mejoras.	Asociaciones Civiles
Establecerá las recomendaciones que considere idóneas para el correcto acopio y acumulación de residuos, así como el manejo en su transportación, reciclamiento y disposición final, además de colaborar con respecto a los canales de comunicación, sitios de acopio y aspectos del plan.	SEMARNAT
Por medio del comité de evaluación, ejecutará el monitoreo y control, así como sus responsabilidades definidas.	Grupo Aeroportuario

6.2.8.2. Mecanismos de difusión y comunicación a la sociedad en general

Los participantes involucrados en el PM, serán los encargados de realizar la difusión y comunicación a la sociedad de diversas maneras, las cuales tendrán que ser consideradas de acuerdo a los alcances y aspectos del mismo plan. Entre las formas de comunicación podrían estar las que se muestran en el *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..*

Cuadro 93 Medios de difusión a la sociedad

Nº	Medio de difusión
1	Página en internet, presentando datos estadísticos, características de los sitios, participantes del plan, residuos reciclados, aprovechamiento de residuos, etc.
2	Difusión en redes sociales
3	Participación en eventos de reciclaje
4	Difusión interna, a clientes, socios, contratistas, dependencias, etc.

6.2.9. Descripción de la Infraestructura interna y externa involucrada en la gestión

El manejo de residuos se tendrá que ejecutar bajo el control y monitoreo por parte del GACM, inclusive en las fases de construcción en las cuales se supervisará a la, o las compañías contratistas encargadas de realizar las obras, por lo que el mismo Grupo será el responsable único del seguimiento de operación, control y monitoreo del manejo de residuos en todo momento.

Se sugiere que el GACM conforme un comité para realizar las evaluaciones y monitoreo, verificando el cumplimiento de los lineamientos y condiciones que se establezcan en el PM. Además, este comité deberá generar informes trimestrales en los que se evalúe el desempeño del plan, y plantee consideraciones que permitan

mejorar la gestión actual. La conformación de dicho comité podrá incluir integrantes del mismo personal de NAICM, autoridades, y asesores ambientales externos.

Durante la etapa de construcción en la fase I, los residuos de la construcción serán acumulados temporalmente en camellones en áreas asignadas por la supervisión, posteriormente serán transportados por camiones de carga a los sitios de disposición autorizados o a zonas en donde se pueda aprovechar en otras actividades, con respecto a los RSU, RME y RP, que se generen en esta etapa, su acumulación será temporal en áreas asignadas por la supervisión y en contenedores de 200 l debidamente identificados por medio de rótulos y con tapas, la acumulación no será mayor a una semana disponiendo los RSU en sitios autorizados mientras que los RME y los RP serán recolectados y dispuestos por medio de empresas con los permisos correspondientes.

En la etapa de operación se contara con un programa de gestión y el PM de residuos en el cual se establecerá todo lo necesario para el control de los residuos integrando programas de reducción y aprovechamiento de los mismos.

En dicho plan se establecerán los diferentes tipos de contenedores, bolsas y recipientes para la acumulación temporal de residuos además de su cantidad, tipo y color para cada una de las áreas del NAICM, además de la forma y tipo de recolección y limpieza en las diferentes áreas.

6.2.10. Estrategias de prevención y minimización

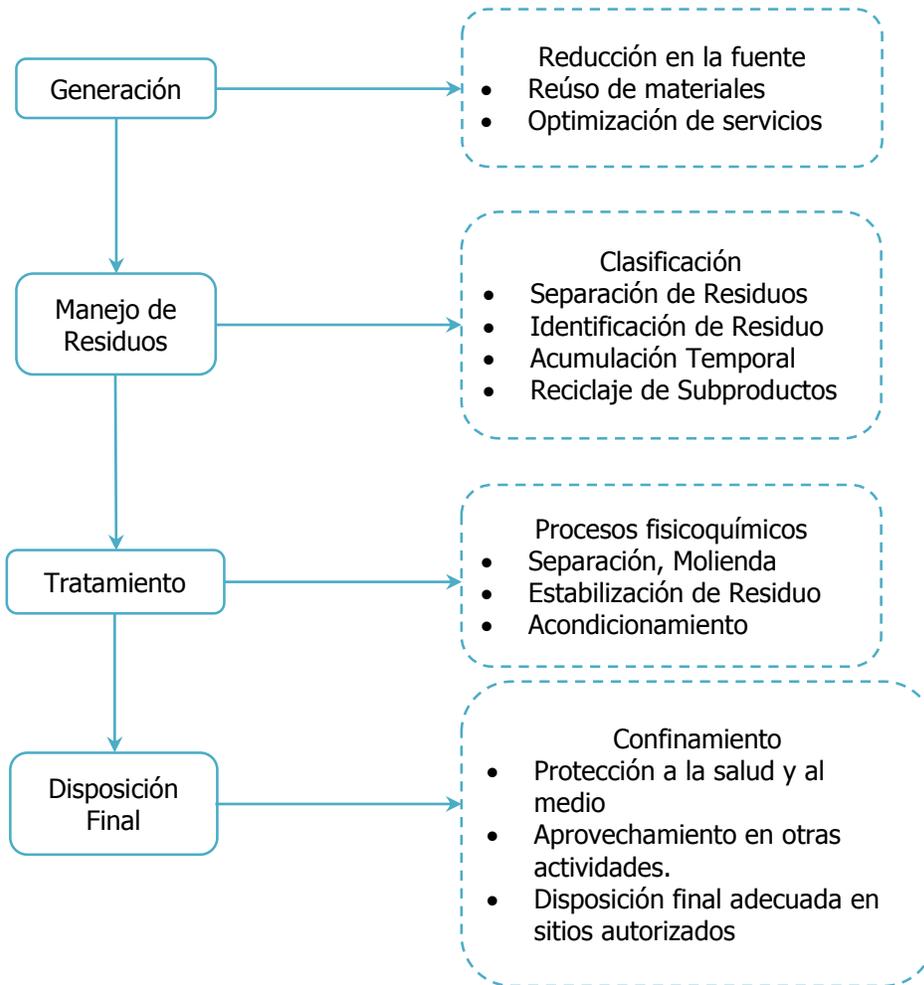
En la gestión de residuos se deben establecer los procedimientos de manejo y control de los residuos, iniciando con el control en la generación de residuos en la fuente, de tal forma que se evite la producción de residuos en las diversas

actividades del aeropuerto, lo que se logra mediante el reúso de materiales tales como papel, envases, bolsas etc.

En segundo lugar se debe realizar un buen manejo de los residuos generados iniciando con su clasificación mediante la separación en la fuente por tipo de materiales y categoría de residuo, considerando áreas y contenedores adecuados para su acumulación temporal.

El siguiente procedimiento es el tratamiento de los residuos que consiste en aplicar procesos fisicoquímicos cambiando sus propiedades, tal es el caso de materiales tales como plásticos que pueden procesarse mediante la separación y molienda, o los residuos producidos en la PTAR (lodos) que tienen que ser estabilizados antes de poder reutilizarlos o disponer de ellos en sitios autorizados,

Por último, el procedimiento final consiste en garantizar la correcta disposición final de los residuos, verificando que cada tipo de residuo tenga su tratamiento y disposición adecuada de acuerdo a sus características, por ejemplo en el caso de los residuos no aprovechables de los RSU su disposición es en rellenos sanitarios autorizados, mientras que residuos fitosanitarios requieren de una incineración antes de su disposición final. En el siguiente esquema se presentan los procedimientos básicos para el manejo de los residuos.



6.3 Regulación y saneamiento de los ríos de oriente

6.3.1 Descripción del proyecto²⁴

1. Datos del Promovente:

- a) Nombre, denominación o razón social del generador:
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
- b) Nombre del representante legal:
Dr. Rafael B. Carmona Paredes, Gerente de Ingeniería
- c) Domicilio para oír y recibir notificaciones:

²⁴ Manifestación de Impacto Ambiental MIA Regulación y Saneamiento Ríos de Oriente

Av. Insurgentes Sur 1228, piso 6, Col. Tlacoquemécatl del Valle,
Delegación Benito Juárez C.P.03200, Ciudad de México, Tel: 55 59
41 39.

Objetivos

El objetivo de este proyecto es mejorar la calidad del agua que conducen los nueve ríos de oriente mediante la implementación de obras que permitan efectuar su saneamiento, separando las aguas pluviales de las residuales por medio de colectores aledaños a los ríos, y tratando estas últimas hasta alcanzar una calidad para su reúso en zonas agrícolas, además de dirigir los flujos de forma que se eviten inundaciones, contribuyendo a la recarga del manto acuífero y el mejoramiento de la calidad de vida de 3.8 millones de habitantes de los municipios de la zona.

Justificación

La generación de aguas residuales, que se incrementa conforme aumenta la población en las áreas urbanizadas, contamina los flujos de agua de lluvia, en este caso las corrientes de los 9 ríos de oriente, los cuales presentan actualmente un alto nivel de contaminación provocada no solo por descargas del drenaje, sino por RSU de las comunidades aledañas.

Esta situación ha generado una creciente preocupación al respecto, considerando las consecuencias que trae consigo, tales como daños a la salud de los pobladores, contaminación al medio y a la fauna, además de provocar escurrimientos superficiales en tiempos de lluvia que ocasionan inundaciones, por lo que se hace necesario tener control de estos escurrimientos mediante su regulación o el drenado de sus cauces.

Es por esto que dentro de los alcances comprendidos en el "Seguimiento de las Interacciones Acumulativas y Sinérgicas de los proyectos a desarrollarse en el

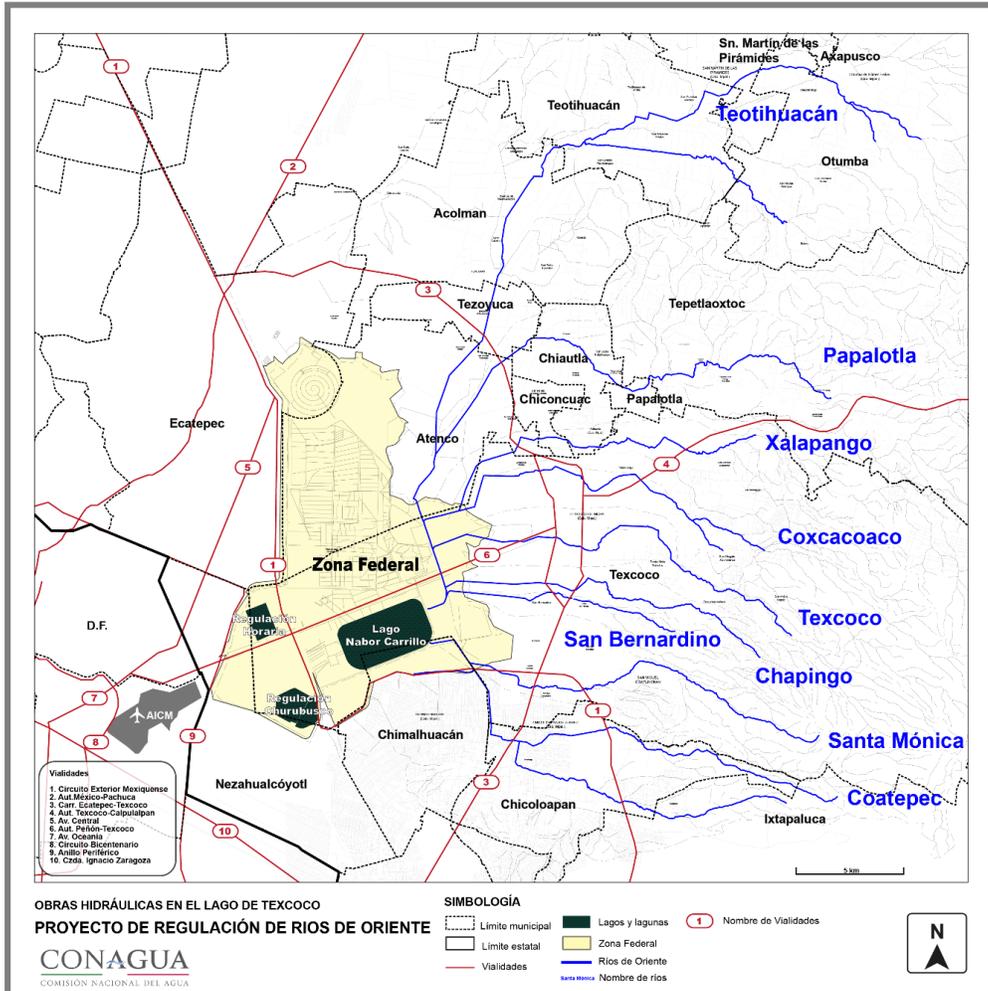
predio federal del Lago de Texcoco”, se incluye un proyecto específico de “Regulación y saneamiento de los ríos de oriente”, como uno de los 4 proyectos a analizar.

Estos nueve ríos del oriente del Valle de México son regulados en las lagunas de temporada: Xalapango, de 249 ha aproximadamente, y Texcoco, de 88 ha aproximadamente, las cuales desaparecerán al conducir los ríos por el nuevo canal interceptor para aguas pluviales hacia una nueva laguna (Hidalgo y Carrizo), que formará parte del sistema de lagunas de regulación, permitiendo aumentar la capacidad de almacenamiento en el lago de Texcoco, en donde se evaporará la mayor parte, descargando ocasionalmente al Túnel y al Dren General del Valle de México, sin comprometer la capacidad de dicho dren.

Las obras hidráulicas que contempla este proyecto permitirán tener un mejor control del flujo de aguas pluviales, lo que reducirá los riesgos potenciales de inundaciones que suelen afectar a los pobladores de la zona, además de contribuir con los cuerpos de agua receptores a la termorregulación climática del Valle de México.

Ubicación

Dada su naturaleza, y conforme lo señala el Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA), la ubicación del proyecto abarca los municipios de: Axapusco, San Martín de las Pirámides, San Juan Teotihuacán, Otumba, Acolman, Tepetlaoxtoc, Tezoyuca, Chiautla, Papalotla, Chiconcuac, Atenco, Texcoco, Chimalhuacán, Chicoloapan e Ixtapaluca, todos ellos situados dentro de la zona oriente del Estado de México. En la **Figura 56** se muestra la ubicación de los nueve ríos de oriente, en los municipios antes mencionados, y en el **iError! No se encuentra el origen de la referencia.** se presentan sus coordenadas UTM de inicio y término.



Fuente: MIA Regulación y Saneamiento Ríos de Oriente

Figura 56 Ubicación de los Ríos de Oriente

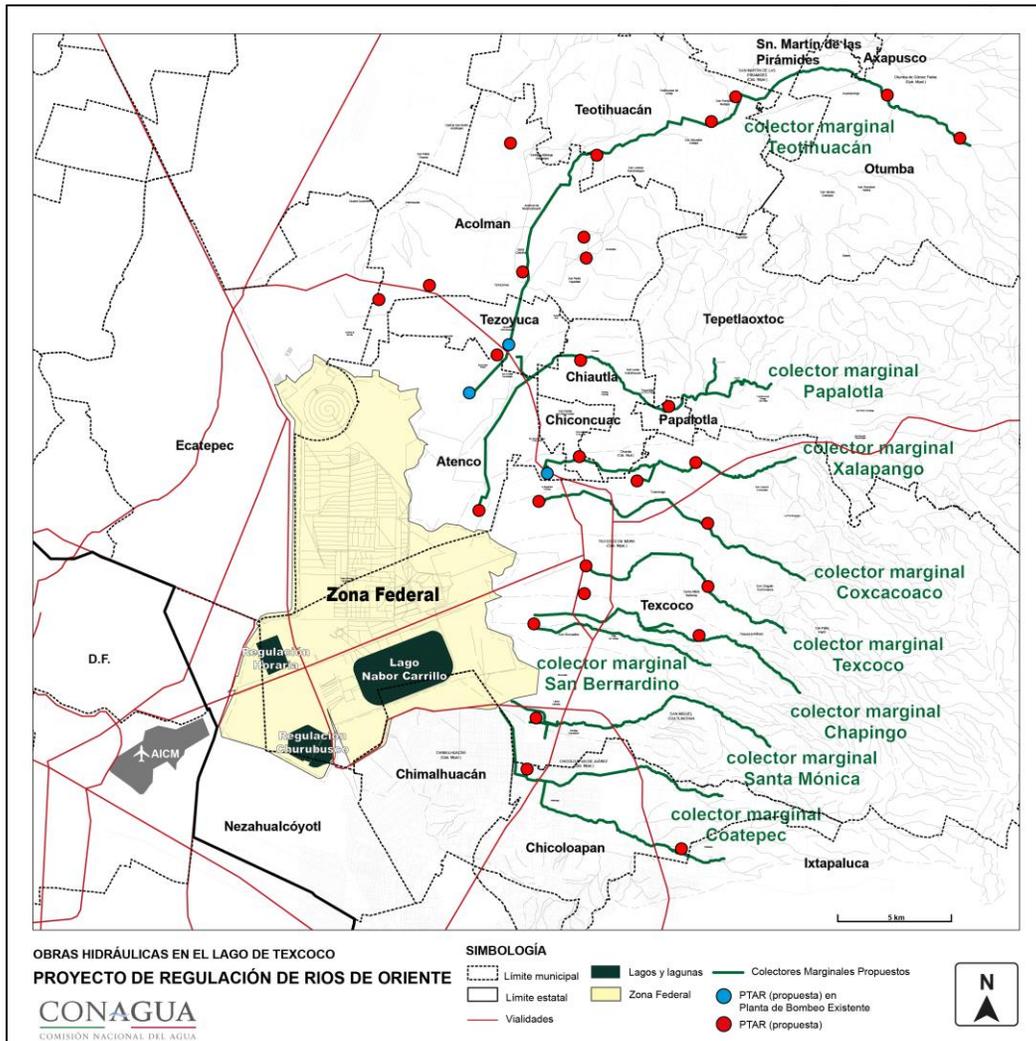
Cuadro 94 Coordenadas de ubicación de los Ríos de Oriente

Nº	Río	UBICACIÓN	COORDENADAS	
			X	Y
1	Río Teotihuacán	inicio	529404.7305	2175559.6086
		fin	505456.383	2162604.3976
2	Río Papalotla	inicio	531363.472	2148850.9426
		fin	504408.4020	2158519.3469
3	Río Xalapango	inicio	527939.3352	2153860.2987
		fin	506474.7407	2157966.3591
4	Río Coxcacoco	inicio	531048.8632	2148164.0719
		fin	505202.2736	2157641.9371

Nº	Río	UBICACIÓN	COORDENADAS	
			X	Y
5	Río Texcoco	inicio	527763.2720	2144999.7292
		fin	505291.6647	2156235.0628
6	Río Chapingo	inicio	524794.0653	2148101.7492
		fin	505858.7819	2154500.0354
7	Río San Bernardino	inicio	522828.6688	2148958.7078
		fin	505901.9963	2154103.1826
8	Río Santa Mónica	inicio	529043.4541	2142106.305
		fin	507580.2826	2150993.9559
9	Río Coatepec	inicio	521212.7377	2144790.6991
		fin	505144.5941	2151999.3503

Fuente: MIA Regulación y Saneamiento Ríos de Oriente

Como parte de este proyecto también se considera la construcción de colectores aledaños a los nueve ríos, los cuales captarán y conducirán las aguas residuales de los poblados de estas zonas hacia las 32 PTAR propuestas. La ubicación de esta infraestructura se muestra en la **Figura 57**.



Fuente: MIA Regulación y Saneamiento Ríos de Oriente

Figura 57 Ubicación de colectores marginales y PTAR propuestas

Vida útil

La vida útil considerada del proyecto es de 25 años, siempre y cuando se lleve a cabo una operación adecuada, y el tiempo de construcción estimado de toda la infraestructura es un máximo de tres años comprendidos en el trienio 2015 – 2017, además de un año para trámites de solicitud, asignación presupuestal y proceso de licitación.

Descripción general

El proyecto consiste en realizar intervenciones hidráulicas en nueve ríos de oriente ubicados en la Microcuenca Hidrológica Texcoco, en el Estado de México. Estos ríos conducen aguas residuales y pluviales hacia el predio federal del Lago de Texcoco. El objetivo del proyecto es realizar el saneamiento de los nueve ríos y dirigir sus flujos de forma que se eviten inundaciones.

Para cumplir con estas metas, el proyecto contempla la instalación de colectores secundarios, los cuales captarán las aguas residuales que generan los pobladores de estas zonas, con lo que se evitará su ingreso a los ríos. Las aguas residuales serán transportadas a las PTAR en donde alcanzarán una calidad adecuada para su utilización como agua de riego en las zonas agrícolas, o podrán incorporarse de nuevo a los ríos que conducirán el agua a las lagunas de regulación. En el **iError! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestran los nombres de los nueve ríos y las longitudes de saneamiento consideradas en el proyecto.

Cuadro 95 Ríos de Oriente considerados para saneamiento

Nº	Río	Longitud
1	Río Teotihuacán	37.17 km
2	Río Papalotla	48.90 km
3	Río Xalapango	30.39 km
4	Río Coxacoaco	34.25 km
5	Río Texcoco	30.50 km
6	Río Chapingo	23.45 km
7	Río San Bernardino	21.40 km
8	Río Santa Mónica	32.25 km
9	Río Coatepec	22.30 km

Fuente: MIA Regulación y Saneamiento Ríos de Oriente

En el proyecto también se contempla la construcción de un canal interceptor que conectará el agua de los ríos Teotihuacán y Papalotla, con el Rio Xalapango, y se unirá con un canal existente con lo que se conducirán también las aguas de los ríos, Coxacoaco, Texcoco, Chapingo y San Bernardino hacia la laguna de regulación Hidalgo y Carrizo. Mientras tanto, el agua de los ríos Santa Mónica y Coatepec seguirá siendo transportada por el dren Chimalhuacán 1.

Por otra parte, y con el mismo fin de evitar inundaciones, se rectificarán los bordos de los ríos en las zonas susceptibles a desbordamiento en época de lluvias, además de que se contemplará el revestimiento de los ríos para mejorar el encauzamiento de las aguas y facilitar su mantenimiento. Los ríos que cuentan con algún porcentaje de revestimiento se listan en el **iError! No se encuentra el origen de la referencia..**

Cuadro 96 Ríos con revestimiento

Nº	Río	Porcentaje de revestimiento
1	Chapingo	100%
2	Texcoco	70 %
3	Papalotla	70 %
4	San Bernardino	75%

Fuente: MIA Regulación y Saneamiento Ríos de Oriente

El objetivo y la razón fundamental de estas obras consiste en mejorar la calidad del agua que conducen estos ríos, para lo cual se pretende separar las aguas pluviales de las residuales, conduciendo estas últimas a las PTAR, en donde los efluentes alcanzarán por lo menos una calidad para su reúso en actividades agropecuarias, con lo que se pretende disminuir la extracción de agua en pozos existentes. Además, como se mencionó anteriormente, con el revestimiento de los ríos se evitarán inundaciones a las comunidades aledañas, lo que contribuirá al mejoramiento en la calidad de vida de los habitantes de los municipios de la zona.

Para el mejoramiento de la calidad de las aguas residuales el proyecto considera la construcción de 32 PTAR, las cuales se distribuirían en la trayectoria de los ríos de acuerdo a lo indicado en el **iError! No se encuentra el origen de la referencia..**

Cuadro 97 PTAR en ríos

Cantidad de PTAR	Afluente a Río
16	Teotihuacán
3	Papalotla
4	Xalapango
2	Coxcacoaco
2	Texcoco
1	Chapingo
1	San Bernardino
1	Santa Mónica
2	Coatepec

Fuente: MIA Regulación y Saneamiento Ríos de Oriente

El tratamiento de las aguas residuales se hará de acuerdo al caudal máximo que transporten los colectores secundarios, lo cual se muestra en el **iError! No se encuentra el origen de la referencia.;** además de que no se utilizarán reactivos que pudieran poner en riesgo la salud de las personas. Solo se utilizará hipoclorito de sodio al 6.5% como agente desinfectante.

Cuadro 98 Tratamiento de aguas residuales de acuerdo al caudal

Tratamiento	Caudal
Lodos activados	Mayores a 40 l/s
Filtros biológicos	Entre 15 y 40 l/s
Humedales	Menores a 15 l/s

Fuente: MIA Regulación y Saneamiento Ríos de Oriente

Estas obras tienen como meta la regulación de más de 24 millones de m³ principalmente de agua pluvial, y se encuentran definidas dentro del Plan Nacional

de Desarrollo 2013-2018, en el tema "México Próspero" en su estrategia 4.4.2, donde se menciona el manejo sustentable del agua.

Además, también se encuentran incluidas en el programa Regional Texcoco 2012-2017, entre sus objetivos de *"crear nuevos cuerpos de agua siguiendo el patrón de rescate utilizado en el Lago Nabor Carrillo"*.

Asimismo, procede mencionar que este proyecto se encuentra contemplado dentro del presupuesto de la federación, en el sector de Infraestructura Hidráulica, Subsector de Agua, Drenaje y Saneamiento, (CONAGUA).

Programa de trabajo

Como se mencionó anteriormente, se estima que la construcción de la infraestructura del proyecto requerirá de un tiempo de ejecución de tres años, dentro del cual se llevarán a cabo diversas actividades las cuales se desglosan. Previo a esto se requerirá de un periodo de gestión administrativa y licitación del proyecto, el cual se estima en un año, y posteriormente comenzará el periodo de vida útil. Todo esto integra el programa de trabajo que se ilustra en el **iError! No se encuentra el origen de la referencia..**

Cuadro 99 Programa de trabajo

CONCEPTO	AÑOS				
	1	2	3	4	5 a 29
Trámites Administrativos	■	■	■		
Trámites de Gestión Ambiental	■	■	■		
Licitación de Obras	■	■	■		
Construcción		■	■	■	
Preparación del Sitio		■			
Colectores Marginales		■	■	■	
Revestimiento de los Cauces de los ríos		■	■	■	
Canal Interceptor de aguas pluviales		■			
Plantas de Tratamiento			■	■	■
Operación (25 años)					■

I 	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 331 de 434
---	-----------------------	---

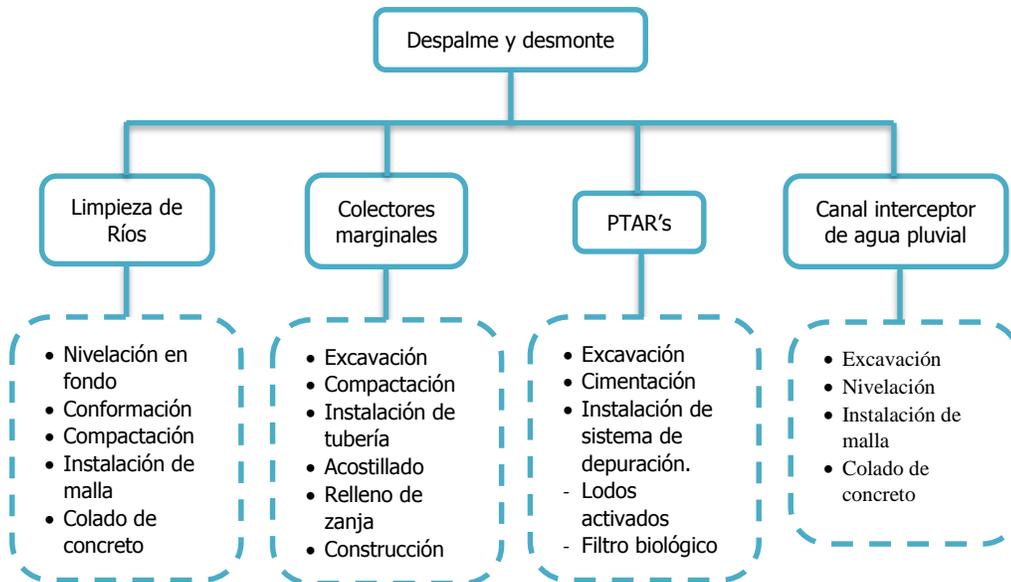
Fuente: MIA Regulación y Saneamiento Ríos de Oriente

Procesos

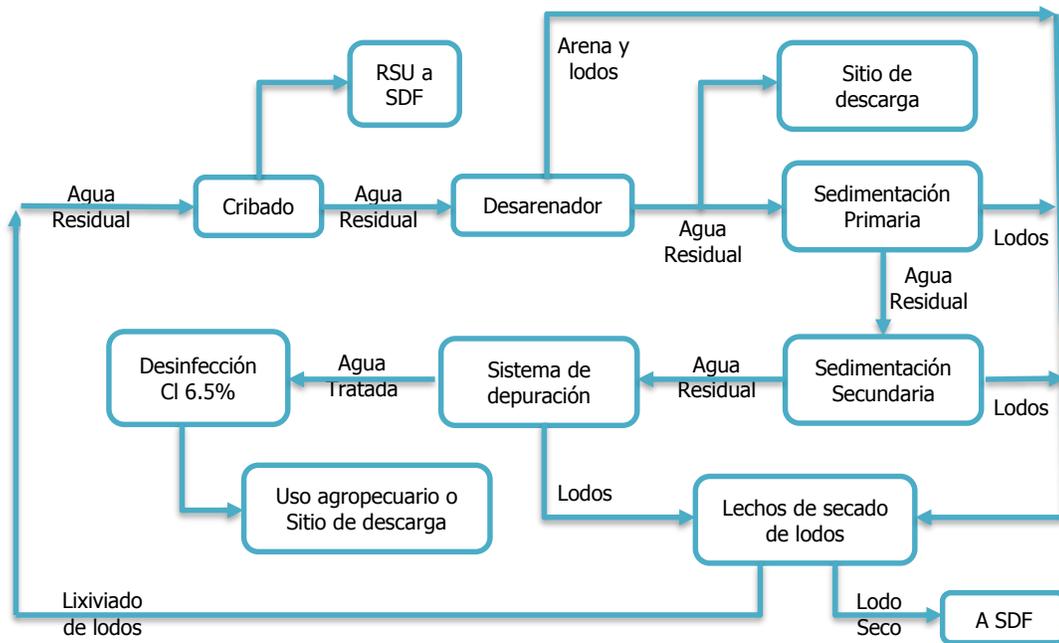
De acuerdo con el programa de trabajo, la etapa de construcción del proyecto comprende un periodo de tres años, en los cuales se desarrollarán diferentes actividades simultáneamente, una de las cuales consistirá en la construcción de 32 PTAR. De tal forma se presentan a continuación dos esquemas: uno que describe el proceso general de construcción, y el otro que detalla el proceso de tratamiento de aguas residuales a llevar a cabo en las PTAR'.

a) Proceso general de construcción:

El proceso general de la etapa de construcción se muestra en el siguiente esquema.



b) Proceso de tratamiento de aguas residuales



Operación y mantenimiento

Dentro de los alcances de este proyecto no se consideran los trabajos de operación y mantenimiento a lo largo de la vida útil de la infraestructura, por lo que al término de la ejecución de las obras se realizará la entrega de estas a la entidad federativa correspondiente, la cual tendrá que realizar la operación y mantenimiento con sus propios recursos y personal.

Como dato informativo, se estima que para la operación de la infraestructura se requerirá de aproximadamente 120 trabajadores, un cargador frontal, una draga, diez camiones de volteo, y en tiempo de estiaje, adicionalmente al equipo antes mencionado, se requerirá de cuatro motoconformadoras, cuatro compactadoras y cuatro camiones pipa.

Por lo que respecta al mantenimiento, entre las principales actividades a realizar en este rubro destacan el mantenimiento a los causes de los ríos, a los colectores y a las PTAR.

Desmantelamiento y abandono de instalaciones

Como se mencionó anteriormente, el tiempo de vida del proyecto se estima en 25 años de operación, siempre y cuando se realicen las labores de mantenimiento correspondientes a la infraestructura. El proyecto no contempla el desmantelamiento ni el abandono de las instalaciones.

Residuos

En el proyecto se consideran tres tipos de residuos: RSU, RME y RP, los cuales se describen a continuación:

Residuos de Manejo Especial (RME)

Este tipo de residuo se generará durante la etapa de construcción de las obras, que durará aproximadamente tres años. Como parte de estos residuos se incluyen los escombros de construcción, los cuales estarán constituidos por sobrantes tales como pedacería de tuberías, mezclas de concreto, cascajo, tierras excedentes, etc. El almacenamiento de estos residuos será temporal, acumulándolo en principio en los mismos frentes de trabajo para posteriormente disponerlos en un relleno sanitario o un sitio de disposición autorizado, registrando los volúmenes en una bitácora.

Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

En el proyecto solo se consideran como RSU los residuos que se generaran por el personal de las obras durante el tiempo de ejecución de las mismas. Estos

residuos serán acumulados en recipientes con tapa y se procurara su recolección diaria disponiéndolos en el SDF más cercano.

Para la etapa de operación de las PTAR se considera que no solo serán los residuos del personal de operación y mantenimiento sino que, además, se sumaran los residuos contenidos en la etapa de cribado de los trenes de tratamiento de las PTAR, ya que se espera que la población siga arrojando sus residuos al drenaje.

Residuos Peligrosos (RP)

Durante la ejecución de las obras de construcción (tres años) se estima que no existirá la generación de residuos peligrosos, ya que tanto los equipos y maquinaria recibirán sus mantenimientos preventivos y correctivos en talleres y sitios especializados, sin embargo, durante la etapa de operación y mantenimiento si existirán residuos peligrosos derivados de la misma operación de las PTAR, los cuales deberán ser manejados de acuerdo con la LGPGIR y la normatividad vigente.

6.3.2. Identificación de actividades, fuentes o procesos generadores de residuos en los proyectos a desarrollarse

En la etapa de construcción del proyecto Regulación y Saneamiento de los Ríos de Oriente, que tendrá un tiempo de ejecución de tres años, las fuentes de producción de residuos de la construcción serán principalmente por las excavaciones de las obras (colectores marginales y canal interceptor de agua pluvial) y por la construcción de las PTAR, mientras que la fuente de generación de RSU es el mismo personal encargado de ejecutar los trabajos en campo, al cual se le estima una generación de 0.2 kg/trabajador/día. La fuente de generación de los RP es por los trabajos de mantenimiento y servicios de los vehículos y maquinaria utilizados en las obras, aunque cabe mencionar que estos residuos serán manejados y puestos a

disposición por una empresa autorizada para esta actividad, en cuanto a la fuente de generación de los lodos esta es por los trabajos de desazolve en los nueve ríos de Oriente.

En la etapa de operación y mantenimiento que corresponde a la entidad administrativa, la fuente de generación de RSU será en parte por el personal encargado de la operación y mantenimiento al cual se le estima una generación de 0.2 kg/persona/día, otra fuente de generación de estos residuos se deberá a los diversos materiales que arrastraran las corrientes de ríos, debido a la cultura en general de los pobladores ya que se espera que sigan arrojando basura en las corrientes de los ríos.

En cuanto a la generación de RP, la fuente de producción se deberá a los mantenimientos que se realicen a los vehículos y maquinaria que se ocupen en esta etapa de operación, mientras que la fuente de generación de lodos será en primer lugar por la operación de las PTAR, y en segunda instancia a los lodos derivados por los desazolves periódicos en los ríos de oriente. Las fuentes de generación útiles para indicadores de este proyecto se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 100 Generación de residuos

Etapa de Construcción		
Fuente de generación	Tipo de residuo	Indicadores de generación
Trabajadores de obras	RSU	0.2 kg/trabajador/día
Mantenimientos de vehículos y maquinaria	RP	No se cuenta con información
Desazolve en Ríos de Oriente	Lodos	0.5 m de espesor
Excavaciones de las obras	RC	De acuerdo a proyecto
Etapa de Operación y Mantenimiento		
Fuente de generación	Tipo de residuo	Indicadores de generación
Personal de operación y mantenimiento.	RSU	0.2 kg/trabajador/día
Cribado de flujos de agua residual	RSU	Variable
Servicios a vehículos y maquinaria.	RP	De acuerdo al programa de mantenimientos
Azolves de Ríos de Oriente	Lodos	0.5 m de espesor

Tratamiento de agua residual en PTAR	Lodos	De acuerdo al influente de cada PTAR y a indicadores de producción de lodos mínimos y máximos
--------------------------------------	-------	---

6.3.3. Información general

6.3.3.1. Nombre, denominación o razón social
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

6.3.3.2. Nombre del representante legal
Dr. Rafael B. Carmona Paredes, Gerente de Ingeniería

6.3.3.3. Domicilio para oír y recibir notificaciones:
Av. Insurgentes Sur 1228, piso 6 Col. Tlacoquemécatl del Valle, Delegación Benito Juárez C.P.03200, México D.F; Tel: 55 59 41 39

6.3.3.4. Modalidad del plan de manejo y su ámbito de aplicación territorial
El plan debe ser de tipo Mixto, Colectivo y Regional, especificando los tipos de residuos.

6.3.3.5 Residuos objeto del plan
La generación de residuos considerada en el proyecto se clasificará en dos periodos: el primer periodo corresponde a la ejecución de los trabajos del proyecto, y el segundo corresponde al tiempo de operación y mantenimiento de la infraestructura. Durante el primer periodo se generarán RSUR, RP, RC y Residuos de desazolve (lodos), mientras que en el segundo periodo la generación de residuos consistirá en RSU, RP y lodos generados en los causes de los ríos y en el proceso de las PTAR.

6.3.4.- Diagnóstico de la generación de residuos sólidos

6.3.4.1. Cantidad de residuos

Durante la ejecución de los trabajos del proyecto se estima una generación de 1,073.18 t de RSU, considerando que cada trabajador generará diariamente 0.2 kg de residuos; 1'706,560 m³ de RC producto de excavaciones; 682,500 m³ de lodos provenientes de los trabajos de limpieza de los nueve ríos de oriente considerando 0.50 m de espesor de lodo, y en el caso de RP solo se estimaron 526.40 m³ de lubricante debido a que no hay mayores datos para estimar la generación de este tipo de residuo, puesto que en el proyecto se considera efectuar el mantenimiento de la maquinaria en talleres externos.

Por su parte, en el periodo de operación y mantenimiento se estima una generación de 8.06 t de RSU al año, considerando una generación de 0.2 kg de residuos por cada trabajador al día. Con respecto a la generación de lodos se estiman 682,500 m³ al año de los trabajos de desazolve durante los trabajos de mantenimiento de los nueve ríos, estimando un espesor de producción de 0.50 m de lodo, y con respecto a las PTAR, se estima una producción mínima de 10,156.80 t/año, y una producción máxima de 15,449.96 t/año. En el caso de la generación de RP se desconoce la cantidad que se producirá, estimando únicamente el consumo de lubricantes al año en 3,360 l.

6.3.4.2. Identificación de fuentes potenciales de generación

Las fuentes de generación de RSU durante la etapa de ejecución del proyecto son en principio los mismos trabajadores y parte del material del cribado de las aguas residuales. En el caso del personal se estima una generación en residuos de 0.20 kg/día por trabajador, mientras que en cuanto a los RC se encuentra el material producto del despilme, el material excavado en los trabajos de los colectores marginales, el material de excavación en la construcción de las PTAR y el material excavado en el canal interceptor de agua pluvial. Con respecto a la generación de

lodos, estos son derivados de los trabajos de limpieza de los nueve ríos de oriente, ya que se tendrá que realizar su desazolve, y en el caso de los RP, a pesar de que no se cuenta con información, se sabe que serán producidos por las actividades de mantenimiento de la maquinaria, quedando estos residuos a cargo de las empresas que se contraten para su manejo y disposición.

Al término del proyecto iniciará el periodo de operación y mantenimiento, el cual corresponderá a la entidad administrativa federal encargada del uso, manejo, explotación y aprovechamiento de las aguas nacionales. En este periodo la generación de RSU la harán los 120 trabajadores que se contemplan para operar las instalaciones, estimándose una generación de 0.2 kg/día por trabajador. En el caso de la generación de lodos existirán dos fuentes: la primera es por los trabajos periódicos de desazolve de los nueve ríos de oriente; la segunda fuente es por la generación de residuos en las PTAR. Finalmente, la generación de RP será debida a los trabajos de mantenimiento, principalmente los de la maquinaria.

Cabe mencionar que, entre los residuos de los desazolves en los ríos, así como en los de las PTAR también se espera una cantidad variable de RSU, proveniente de los pobladores aledaños.

6.3.4.3. Principales materiales que componen el residuo

La generación de residuos durante la ejecución del proyecto contempla cuatro tipos de residuos (RSU, RP, RC y Lodos), mientras que en el periodo de operación y mantenimiento sólo se espera la generación de tres tipos, (RSU, RP y Lodos). Cabe mencionar que los residuos presentarán diferencias en las fracciones de su composición. En el **Cuadro 103** al **Cuadro 107** se presenta la composición general de los diferentes tipos de residuos que se generarán en este proyecto.

Cuadro 101 Componentes Generales de RSU

Nº	Composición física
1	Cartón
2	Papel
3	Madera
4	Hueso
5	Tela
6	Residuos orgánicos
7	Residuos de poda y jardinería
8	Pañal/ toallas sanitarias
9	Plásticos
10	Cuero
11	Fibras sintéticas
12	Metales
13	Vidrio
14	Material de construcción
15	Otros (sin clasificación, zapatos, tenis, etc.)

Cuadro 102 Componentes Generales de RP

Nº	Composición física
1	Aceite gastado
2	Pinturas y solventes
3	Estopas impregnadas
4	Recipientes con residuos varios

Cuadro 103 Componentes Generales de RC

Nº	Composición física
1	Arcillas
2	Tierra vegetal
3	Escombros de la construcción

Cuadro 104 Componentes Generales en Lodos

Nº	Composición física
1	Materiales minerales
2	Materia orgánica coloidal
3	Detergentes
4	Materia fecal
5	Plásticos
6	Madera
7	Metales

8	Restos vegetales
9	Restos de animales

Cuadro 105 Composición Química Típica de Lodos

Nº	Composición física	Unidad	Lodo Primario
1	Concentración de sólidos	%	5-9
2	Sólidos volátiles	% de ST	60-80
3	Proteína	% de ST	20-30
4	Nitrógeno (N)	% de ST	1.5-4
5	Fósforo (P ₂ O ₅)	% de ST	0.8-2.8
6	Óxido de potasio (K ₂ O)	% de ST	0-1
7	Celulosa	% de ST	8-15
8	Hierro	% de ST	2-4
9	Óxido de silicio (SiO ₂)	% de ST	15-20
10	pH	u. pH	5-8
11	Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	500-1,500
12	Ácidos orgánicos	mg HAC/l	200-2,000
13	Contenido energético	kJ ST/kg	23,000-29,000

Fuente: Metcalf & Eddy, 2003

6.3.4.4. Manejo de los residuos

Durante la ejecución del proyecto el manejo de los residuos consiste en principio, en realizar acumulaciones temporales en las áreas o frentes de trabajo, buscando áreas en donde no entorpezcan la ejecución de las obras y en donde se pueda acceder con facilidad. Posteriormente el manejo de los residuos consiste en su transportación a un SDF.

La acumulación temporal de los RSU se realizará en recipientes, los cuales contarán con tapa y estarán debidamente rotulados. Su recolección se procurará diariamente, transportándolos a un SDF autorizado. En el caso de los RME y los RC, su acumulación se realizará en áreas en donde no entorpezcan las actividades de las obras, mientras que su recolección, transportación y disposición se realizará periódicamente en SDF autorizados. Con respecto a los residuos por actividades de

mantenimiento y reparaciones de maquinaria, estos serán responsabilidad de los talleres que se contraten para dichos trabajos.

Los lodos provenientes de las actividades de limpieza de los ríos de oriente, en principio se acumularán a un costado del frente de trabajo, y posteriormente se transportarán a un SDF autorizado; con respecto a los lodos que se produzcan por lo operación de las PTAR, se contempla lo establecido en la norma NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental. - Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

6.3.4.5. Problemática ambiental asociada al manejo de los residuos

En el proyecto, el manejo de los residuos solo se basa en una acumulación temporal y el traslado a algún SDF autorizado. Como problemática asociada a los residuos se tiene la generación de gases por los vehículos y maquinaria utilizada durante la ejecución del proyecto y durante el tiempo de vida de la infraestructura; por otra parte, está la afectación en los SDF que verán disminuido su tiempo de vida de diseño.

En el proyecto no se consideran programas de reducción de residuos (reuso y reciclaje) o pretratamiento, por lo que no hay una reducción en los impactos, quedando estos sin un control con respecto a su magnitud; si bien es cierto que serán dispuestos en un sitio autorizado, no se sabe si en el manejo de estos existirá un control con respecto a su composición, principalmente en los lodos que deben cumplir con ciertas características antes de poder ser dispuestos.

6.3.4.6. Identificación del uso o aprovechamiento potencial del residuo en otras actividades productivas

En los últimos años se ha comenzado a implementar programas de gestión con la finalidad de contribuir a resolver la compleja problemática que existe con la generación de residuos. Estos programas en principio plantean la reducción de la generación, lo que se consigue por medio del reúso de los materiales a desechar, tales como recipientes, bolsas, residuos de comida, etc.

También está la actividad de reciclaje, lo que permite reincorporar una gran cantidad de los residuos a las actividades comerciales, mediante procesos que involucran la separación física y tratamientos previos para producir otro tipo de productos.

Con respecto a los residuos de la construcción, se puede ocupar el material arcilloso sobrante en otros sitios como cubierta o como material de relleno. La tierra vegetal puede aprovecharse como mejorador de suelos en áreas verdes, en actividades como la reforestación, o en áreas destinadas a la agricultura, y los residuos de la construcción, que serían básicamente escombros, pueden triturarse y servir como material de relleno, o como parte del sustrato en la reforestación, contribuyendo en esta área por el efecto de capilaridad.

Los residuos de lodos pueden tratarse junto con residuos orgánicos y residuos de poda y jardinería, mediante procesos tales como el compostaje o la lombricomposta, y ser aprovechados como mejoradores de suelo.

6.3.5. Formas de manejo integral propuestas para el residuo

Se pueden incorporar programas de conciencia ambiental en donde se muestre al personal en general los beneficios que se obtienen mediante una cultura de reúso, e implementar de manera conjunta centros de acopio de materiales reciclables, manejando la separación de residuos.

Se deben identificar áreas cercanas en donde se pueda realizar algún pretratamiento a los residuos para poder aprovecharlos como mejorador de suelos o como material de relleno.

6.3.6. Metas de cobertura para el plan de recuperación o aprovechamiento, durante la aplicación del instrumento

Es importante que todo el personal se concientice en el tema ambiental, para poder en primer lugar lograr una disminución en la generación de residuos, así como la reincorporación de materiales en áreas productivas, por lo que la cobertura en principio será básicamente en las áreas de los frentes de trabajo, ampliándose de acuerdo a las áreas que se identifiquen para realizar tratamiento a los residuos, y posteriormente a las áreas en donde se puedan aprovechar. Por otra parte, se debe de dar seguimiento a los residuos que tengan que ser dispuestos en un sitio autorizado.

6.3.7. Descripción del destino final del residuo

Una fracción de RSU será reincorporada al mercado mediante su aprovechamiento en el reciclaje, mientras que la fracción de materia orgánica se puede aprovechar como mejorador de suelos mediante el compostaje. La fracción restante es la que se tendrá que disponer en algún sitio autorizado.

Los RP tendrán que ser manejados por alguna empresa que cuente con los permisos correspondientes, y su disposición se hará en un sitio autorizado. Con respecto a los residuos de la construcción (arcillas, tierra vegetal y escombros), se podrán reutilizar en otras actividades, como material de relleno, cubiertas en SDF, cubierta vegetal, o como mejoradores de suelos en áreas verdes o en la reforestación. Finalmente los lodos se podrán reutilizar como mejoradores de suelos, previo a un tratamiento por compostaje, mezclándolos con residuos orgánicos y residuos de poda o jardinería.

6.3.8. Mecanismos de seguimiento de operación, control y monitoreo

El PM que se prepare tendrá que ser implementado mediante un control y monitoreo por la entidad federal y la contratista que realice los trabajos durante la etapa de construcción. Al término de la etapa de construcción este plan lo tendrá que continuar ejecutando la entidad federal ya que esta será la encargada de realizar los trabajos de operación y mantenimiento.

Es importante conformar un comité que pueda evaluar y monitorear el cumplimiento de los lineamientos en los términos y condiciones del plan de manejo, además de generar informes trimestrales evaluando el desempeño del plan y considerando mejoras. Este comité puede estar integrado por parte del mismo personal, autoridades e inclusive por asesores ambientales externos.

En el caso de los residuos de lodos, se tendrán que realizar análisis sobre su composición en diferentes puntos, y en diferentes etapas del tratamiento que se realice, por lo menos cada tres meses. Además, se deberá verificar el cumplimiento de normas y lineamientos en las diferentes etapas hasta su disposición final.

6.3.8.1. Actividades y participación en el manejo de residuos

La CONAGUA será la encargada de coordinar el PM y como participantes estarán la SEMARNAT, Autoridades Municipales y Asociaciones Civiles. En el iError! No se encuentra el origen de la referencia. y el iError! No se encuentra el origen de la referencia., se presentan las responsabilidades de cada participante en el plan de manejo de residuos.

Cuadro 106 Responsabilidades de los participantes en el PM (Construcción)

Etapas de Construcción	Autores Responsables
Responsable en la entrega de residuos separados y materiales de acopio debidamente separados por tipo de subproducto, además de ser el responsable de su transportación a los establecimientos de los recicladores o a los sitios de disposición final. Los trabajos de transportación los podrán realizar por si mismos o por medio de terceros.	Contratista Ejecutora de la obra
Serán los responsables de realizar el reciclaje y el destino final adecuado de los materiales de acuerdo a los términos y condiciones de su contrato, además de lo que se establece en la normatividad ambiental vigente.	Recicladores
Establecerá las recomendaciones que considere idóneas para el correcto acopio y acumulación de residuos, así como el manejo en su transportación, reciclamiento y confinamiento final, además de colaborar con respecto a los canales de comunicación, sitios de acopio y aspectos del plan.	SEMARNAT
Por medio del comité de evaluación, ejecutará el monitoreo y control, así como sus responsabilidades definidas.	CONAGUA

Cuadro 107 Responsabilidades de los participantes en el PM (Operación y Mantenimiento)

Etapa de Operación y Mantenimiento	Autores Responsables
Responsable en la entrega de residuos separados y materiales de acopio debidamente separados por tipo de subproducto, además de ser el responsable de su transportación a los establecimientos de los recicladores o a los sitios de disposición final. Los trabajos de transportación lo podrán realizar por si mismos o por medio de terceros y podrán ser parte del comité de evaluación.	Personal de Operación y Mantenimiento
Serán los responsables de realizar el reciclaje y el destino final adecuado de los materiales de acuerdo a los términos y condiciones de su contrato, además de lo que se establece en la normatividad ambiental vigente.	Recicladores
Podrán ser parte del comité de evaluación y monitoreo, verificando el cumplimiento del plan y proponiendo mejoras.	Autoridades Municipales
Podrán ser parte del comité de evaluación y monitoreo, verificando el cumplimiento del plan y proponiendo mejoras.	Asociaciones Civiles
Establecerá las recomendaciones que considere idóneas para el correcto acopio y acumulación de residuos, así como el manejo en su transportación reciclamiento y confinamiento final, además de colaborar con respecto a los canales de comunicación sitios de acopio y aspectos del plan.	SEMARNAT
Por medio del comité de evaluación, ejecutara el monitoreo y control, así como sus responsabilidades definidas.	CONAGUA

6.3.8.2. Mecanismos de difusión y comunicación a la sociedad en general

Los participantes involucrados en el plan de manejo, serán los encargados de realizar la difusión y comunicación a la sociedad de diversas maneras, las cuales tendrán que ser consideradas de acuerdo a los alcances y aspectos del mismo PM. Entre las formas de comunicación podrían estar algunas como las que se muestran en el *iError! No se encuentra el origen de la referencia..*

Cuadro 108 Medios de difusión a la sociedad

Nº	Medio de difusión
1	Página en internet, presentando datos estadísticos, características de los sitios, participantes del plan, residuos reciclados, aprovechamiento de residuos, pretratamientos etc.
2	Difusión en redes sociales
3	Participación en eventos de reciclaje
4	Difusión interna, a clientes, socios, contratistas, dependencias, etc.

6.3.9. Descripción de la Infraestructura interna y externa involucrada en la gestión

Durante la ejecución del proyecto Regulación y saneamiento de los ríos de oriente, la infraestructura para el manejo de residuos será básicamente de contenedores de 200 l los cuales contarán con tapas y estarán debidamente clasificados y rotulados, además de camiones de volteo de las mismas obras y el servicio de recolección de RSU por parte del municipio.

Para los RSU se requerirá de alrededor de 25 contenedores de 200 l, y el servicio de recolección de un camión por parte del municipio que recolectará, transportará y depositará los residuos en un sitio autorizado. En cuanto a los residuos de la construcción y materiales de excavación, se realizarán acumulaciones temporales en el área del frente de trabajo y se transportarán mediante los camiones de volteo de las mismas obras a sitios autorizados a zonas en donde se pueda reutilizar este tipo de materiales, En cuanto a los lodos, serán depositados en camiones de volteo en el momento de ser extraídos de los Ríos de Oriente su traslado y disposición se realizara en sitios autorizados, los RP serán manejados por empresas particulares las cuales contarán con los permisos correspondientes para esta actividad y se manejarán registros mediante bitácora.

En la etapa de operación y mantenimiento se requerirá de cuatro contenedores de 200 l y el servicio de recolección por parte del municipio una vez a la semana para los RSU, mientras que los RP dependerán del programa de mantenimiento de los vehículos y maquinaria que podrá ser realizado por empresas particulares las cuales tendrán que encargarse del manejo y disposición de este tipo de residuo, en cuanto a la producción de lodos las PTAR tendrán que contar en su proceso con la estabilización de este residuo, el cual podrá ser aprovechado como mejorador de suelo en áreas verdes o en áreas agrícolas.

6.3.10. Estrategias de prevención y minimización

En el manejo de los residuos la prevención y minimización son estrategias importantes que contribuyen en la optimización de las buenas prácticas, estas estrategias se deben incorporar en los procedimientos para mejorar la gestión de los residuos, en el caso de este proyecto de Regulación y Saneamiento de los Ríos de Oriente el procedimiento básico consta de cuatro puntos los cuales se describen a continuación:

➤ **Generación**

Se debe evitar la producción de residuos, lo que se consigue mediante la concientización ambiental de los generadores resaltando los beneficios inmediatos y futuros, en este punto se busca la reducción en la fuente mediante el reúso de materiales, y la optimización en los servicios.

➤ **Manejo de residuos**

En el manejo de los residuos se debe incorporar la separación por tipo de residuo y por materiales reciclables y no reciclables, considerando los contenedores

adecuados para cada tipo de residuo, en este punto se pueden incorporar centros de acopio.

➤ **Tratamiento**

En este punto se debe incrementar las propiedades o características de los residuos de tal forma que se vuelva atractivo para aprovecharlo en otras actividades comerciales, sociales o ambientales, y en el caso de la fracción sin uso se debe buscar su estabilización o acondicionamiento neutralizando las posibles afectaciones y evitando los pasivos ambientales.

➤ **Disposición final**

En este último punto se debe verificar que los residuos no afecten a la salud ni al medio, y si es posible buscar un destino final en donde se pueda aprovechar, y únicamente la fracción sin un posible uso y en condiciones estables se tendrá que confinar en sitios con características adecuadas y en cumplimiento con la normatividad.

6.4 Regulación de avenidas del Lago de Texcoco

6.4.1 Descripción del proyecto²⁵

➤ **Datos del Promovente:**

d) Nombre, denominación o razón social del generador.

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

e) Nombre del representante legal:

Dr. Rafael B. Carmona Paredes, Gerente de Ingeniería

f) Domicilio para oír y recibir notificaciones:

²⁵ Manifestación de Impacto Ambiental Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco

Av. Insurgentes Sur 1228, piso 6 Col. Tlacoquemécatl del Valle,
Delegación Benito Juárez C.P. 03200, México D.F; Tel: 55 59 41 39

➤ **Objetivos**

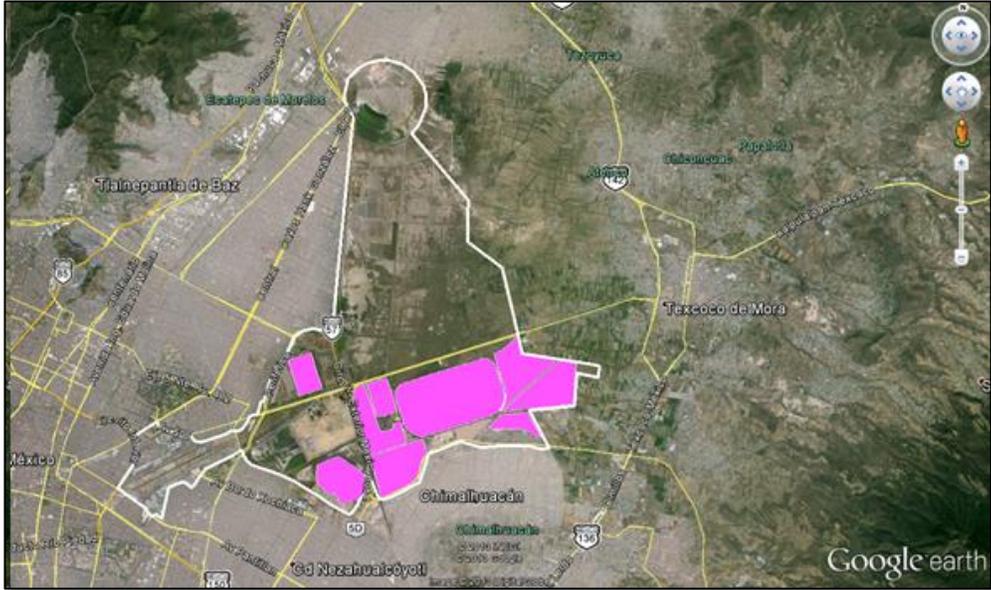
El objetivo de este proyecto es realizar la regulación de avenidas en el lago de Texcoco, mediante obras que contribuyan en resolver la problemática de las inundaciones de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México buscando el equilibrio ecológico de la zona.

➤ **Justificación**

La justificación de este proyecto consiste en evitar inundaciones en la zona aledaña al Lago de Texcoco, previniendo afectaciones principalmente a zonas urbanas de los municipios de Chimalhuacán, Nezahualcóyotl y Ecatepec. Para lo cual se incrementará la capacidad de almacenamiento y desalojo de aguas de la zona oriente de la Ciudad de México, mediante la construcción de cinco nuevas lagunas, el desazolve y ampliación de las lagunas existentes Regulación horaria y Regulación Churubusco, así como la construcción o adecuación de catorce compuertas para el control de flujos entre las lagunas y sus descargas.

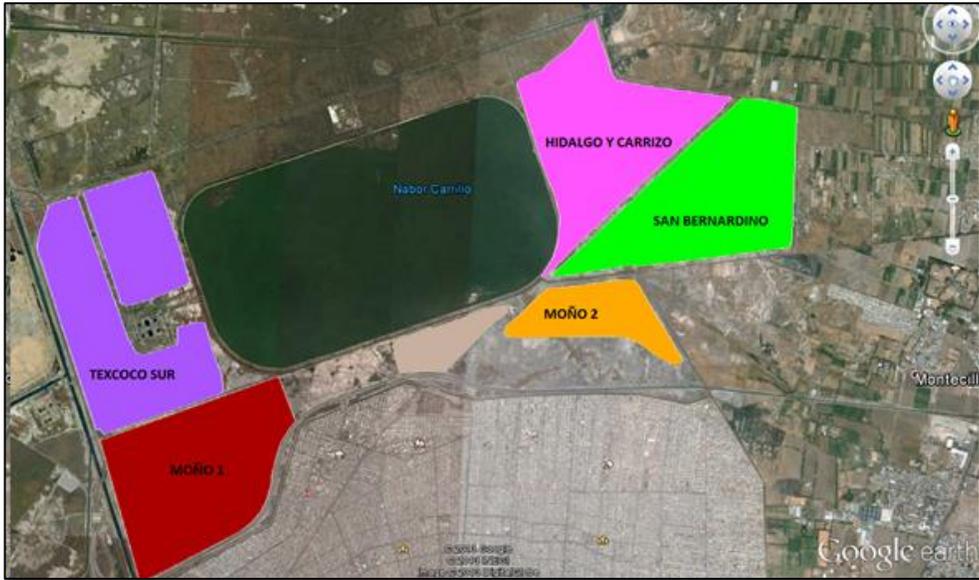
➤ **Ubicación**

La ubicación de las obras y trabajos de este proyecto se encuentran dentro del predio federal Lago de Texcoco. En la periferia del lago Nabor Carrillo se contempla la construcción de cinco nuevas lagunas, además en las lagunas de regulación existentes se contempla su desazolve e incremento en su capacidad de almacenamiento. En la **Figura 58** se muestra el Predio Federal del Lago de Texcoco con la ubicación de las obras contempladas en el proyecto.



Fuente: MIA Proyectos para la Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco
Figura 58 Ubicación de las obras del proyecto en el Lago de Texcoco

En la **Figura 59** se muestra la ubicación en donde se pretende construir las cinco lagunas de regulación, en la periferia del Lago Nabor Carrillo.



Fuente: MIA Proyectos para la Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco
Figura 59 Lagunas contempladas en la ejecución del proyecto

Como parte del proyecto se tiene contemplado el desazolve y ampliación de dos lagunas existentes: la Laguna de Regulación Horaria y la Laguna de Regulación Churubusco. En la **Figura 60** se presenta la ubicación de estas dos lagunas.



Figura 60 Ubicación de Lagunas Existentes

➤ **Vida útil**

El proyecto tiene contemplado una operación para 25 años, con cuatro años de etapa de construcción. En el primer año 2014 se pretende realizar los trámites y asignación tanto presupuestal como de proyectos ejecutivos así como obras iniciales, y en el trienio 2015 – 2017 la construcción principal de estas obras (sistema de lagunas), en el proyecto no se tiene contemplado el abandono ni el desmantelamiento de estas obras, se considera que después del tiempo de operación se continuara utilizando esta infraestructura.

➤ **Descripción general**

Como se ha mencionado anteriormente el proyecto consiste en realizar obras que permitan la regulación de los flujos de aguas en el Lago de Texcoco, teniendo

como meta la regulación de más de 34 millones de m³ de agua, principalmente de lluvia.

Este proyecto forma parte de las obras de infraestructura hidráulicas del Lago de Texcoco, encontrándose definido en el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, además también está determinado en el programa Regional Texcoco 2012 – 2017 que tiene entre sus objetivos el de crear nuevos cuerpos de agua siguiendo el patrón de rescate utilizado en el Lago Nabor Carrillo.

El lago de Texcoco ocupaba el área más baja del Valle de México y era precisamente esta zona el receptor natural que regulaba los excedentes de otros lagos así como los escurrimientos de aguas residuales y pluviales, además de fungir como vaso regulador del Valle de México en la temporada de lluvias, minimizaba el problema de inundaciones en el oriente de la Zona Metropolitana.

El ex Lago de Texcoco sigue siendo el vaso de regulación en la temporada de lluvias y es el sitio en donde se almacena el excedente de aguas con lo que se trata de evitar inundaciones en la CDMX, descargando los excesos de estas aguas por el Dren General del Valle de México.

Los “Proyectos para la Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco” tienen como función principal la regulación hidráulica, contribuyendo a resolver la problemática ocasionada por las inundaciones en el oriente de la ciudad. En este proyecto se contempla la construcción de cinco nuevas lagunas para la ampliación de almacenamiento y regulación de avenidas en el Lago de Texcoco, el desazolve y elevación de bordos para la Laguna de Regulación Horaria, el desazolve y ampliación del área de regulación en la Laguna de Regulación Churubusco y la construcción o adecuación de catorce compuertas de control para interconexiones entre lagunas y

descargas a drenes. En el iError! No se encuentra el origen de la referencia.se presentan las capacidades de acumulación de agua de las cinco lagunas.

Cuadro 109 Capacidad de Lagunas de Regulación

Nº	Laguna	Capacidad (Mm ³)
1	Hidalgo y Carrizo	4.5
2	San Bernardino	4.6
3	Moño 2	3.6
4	Moño 1	2.78
5	Peñón Texcoco Sur	3.59

➤ **Programa de trabajo**

La etapa de construcción de la infraestructura contemplada en el proyecto se estima en cuatro años, incluido en el primer año el tiempo de trámites y asignaciones, lo cual se representa en el siguiente cuadro como programa de trabajo, así como el tiempo de operación de veinticinco años. Por la naturaleza del proyecto, no se considera el abandono ni el desmantelamiento.

Concepto	Años																													
	1					2					3					4					5					6 a 30				
Trámites Administrativos																														
Desazolve y ampliación del Lago de Regulación Churubusco																														
Desazolve de la Laguna de Regulación Horaria																														
Construcción de estructuras de descarga del lago Nabor Carrillo																														
Construcción de 5 sistemas lagunarios para regulación de aguas pluviales, incluyendo obras complementarias incluye acondicionamiento previsual de las lagunas Moño I y Moño II																														
Construcción de la obra de control mediante compuerta de interconexión de la laguna San Bernardino con la laguna Moño I.																														
Construcción de la adecuación de la obra de control mediante compuertas para interconexión de la laguna San Bernardino con el lago Nabor Carrillo.																														

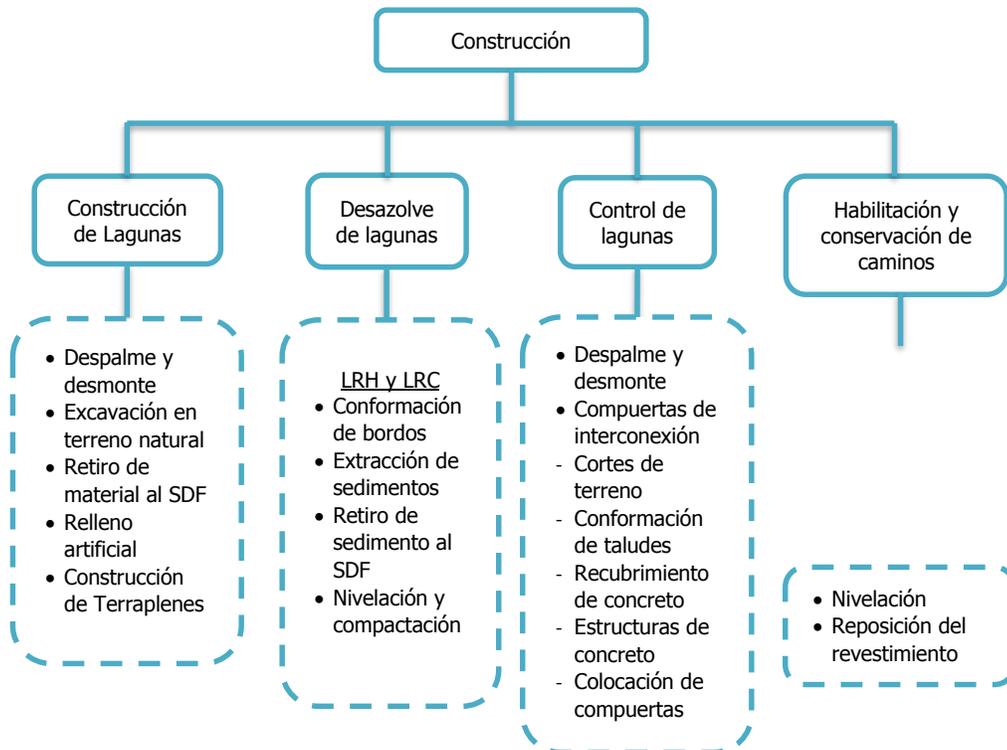
Construcción de la obra de control mediante compuertas de la salida de la laguna Moño I hacia la laguna Moño II.																				
Construcción de la obra de control mediante compuertas para la descarga de la laguna Moño II al Dren General del Valle.																				
Operación (25 años)																				

Fuente: MIA Proyectos para la Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco

➤ Procesos

De acuerdo con el programa de trabajo en el proyecto se contempla un proceso para la etapa de construcción el cual comprende de un periodo de cuatro años, en los cuales se desarrollarán diferentes actividades simultáneamente.

El proceso general de la etapa de construcción se muestra en el siguiente esquema.



➤ **Operación y mantenimiento**

El proyecto no contempla los trabajos de operación y mantenimientos de la infraestructura, por lo que al término de las obras se realizara la entrega de estas a la entidad correspondiente (CONAGUA), quien tendrá que realizar la operación y mantenimientos con sus recursos y personal.

Se estima que se requerirá de aproximadamente 60 trabajadores, los cuales realizaran la operación de las instalaciones y darán mantenimientos a bordos y lagunas, realizando la re-nivelación y conformación de los bordos cuando se deformen a causa de los asentamientos, y en las lagunas realizaran los desazolves, requiriendo para estos trabajos una motoconformadora, un compactador vibratorio, una draga, dos camiones pipa y 10 camiones de volteo. El proyecto establece que el destino de los residuos que se generen será el sitio "El Caracol", y se requerirá del consumo diario de 1,800 l de agua potable, 401 de diésel y 6 de lubricantes.

➤ **Desmantelamiento y abandono de instalaciones**

Como se mencionó anteriormente se estiman 25 años de operación, y no se tiene contemplado en este proyecto el desmantelamiento ni el abandono de las instalaciones ya que estas obras son para protección de la zona urbana que se encuentra en la periferia, principalmente a los municipios de Nezahualcóyotl y Chimalhuacán.

➤ **Residuos**

El proyecto considera la generación, durante la etapa de operación, de RP, Lodos, RSU y Emisiones a la atmosfera los cuales se describen a continuación:

Residuos Peligrosos (RP)

Básicamente se generarán residuos de aceite gastado (80 l/mes) y residuos de pintura (5 l/mes), ambos con características CRETIB de inflamabilidad, estos residuos serán acumulados temporalmente en el almacén de la contratista, posteriormente serán transportados a un sitio de disposición autorizado por vehículos especializados en donde se realizará su disposición.

Residuos de Lodos (RL).

Estos residuos se estarán acumulando directamente en las lagunas por efecto de la sedimentación natural, se considera que su generación será a partir de los mantenimientos cuando se realicen los desazolves programados, se estima una generación mensual de 14 a 15 m³ de lodos (170 m³ /año). Estos residuos contendrán una alta carga de contaminantes, así como una gran variedad de componentes tales como materiales minerales, materia orgánica coloidal, detergentes, materia fecal, artículos diversos de plásticos, madera, fierro, latas, recipientes de PET, restos vegetales., etc.

Debido a la misma naturaleza de estos residuos, no se espera que tengan característica CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable o biológico-infeccioso), ya que su origen es principalmente doméstico. Estos residuos no serán acumulados, sino que estarán transportándose al sitio de disposición final en el momento en que se estén extrayendo.

Residuos Sólidos Urbanos (RSU).

Se considera que una parte de estos residuos se generarán junto con los trabajos de desazolve, los cuales serán dispuestos junto con los lodos, la otra fracción de RSU serán generados por el personal de operación y mantenimientos y su disposición será diaria.

Emisiones a la atmosfera (EA).

En el proyecto se consideran que las emisiones a la atmosfera de gases serán producidos por los vehículos y maquinaria ocupada por el personal de operación y mantenimiento, los cuales estarán sujetos a los programas de verificación.

6.4.2. Identificación de actividades, fuentes o procesos generadores de residuos en los proyectos a desarrollarse

Las fuentes de generación de residuos del proyecto "Proyectos para la Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco" son acordes a las actividades y etapas del proyecto. En la primer etapa que es la de construcción, la producción de RSU es debida a las actividades de los mismos trabajadores a los cuales se les ha considerado una generación de 0.2 kg/trabajador/día, mientras que la fuente de generación de residuos de la construcción son las excavaciones para construir las nuevas lagunas de regulación así como el sistema de control de las mismas, en el caso de los lodos su fuente de generación es por el desazolve de las actuales lagunas (Lago de Regulación Horaria y Lago de Regulación Churubusco) ya que se pretende incrementar su capacidad. Por otra parte las actividades de generación de los RP son los vehículos y maquinaria utilizados en el proyecto, aunque se desconoce su generación.

La etapa de operación y mantenimiento de este proyecto corresponderá a la entidad correspondiente (CONAGUA), y se estima que requerirá de 60 personas para realizar estos trabajos, personal que se considera la fuente de generación de RSU produciendo 0.2 kg/trabajador/día. Con respecto a la generación de lodos su fuente de producción es por las actividades de desazolve de las lagunas produciendo 170 m³/año, y los RP serán por las actividades de mantenimiento a vehículos y maquinaria destinados para estos trabajos. Las fuentes de generación útiles para indicadores de este proyecto se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 110 Generación de residuos

Etapa de Construcción		
Fuente de generación	Tipo de residuo	Indicadores de generación
Trabajadores de obras	RSU	0.2 kg/trabajador/día
Mantenimientos de vehículos y maquinaria	RP	No se cuenta con información
Desazolve de Lagunas	Lodos	0.5 m de espesor
Excavaciones y control de Lagunas	RC	De acuerdo a proyecto
Etapa de Operación y Mantenimiento		
Fuente de generación	Tipo de residuo	Indicadores de generación
Personal de operación y mantenimiento.	RSU	0.2 kg/trabajador/día
Servicios a vehículos y maquinaria.	RP	De acuerdo al programa de mantenimientos
Desazolve de Lagunas	Lodos	0.5 m de espesor

6.4.3. Información general

6.4.3.1. Nombre, denominación o razón social
Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

6.4.3.2. Nombre del representante legal
Dr. Rafael B. Carmona Paredes, Gerente de Ingeniería

6.4.3.3. Domicilio para oír y recibir notificaciones:
Av. Insurgentes Sur 1228, piso 6 Col. Tlacoquemécatl del Valle, Delegación Benito Juárez C.P.03200, México D.F; Tel: 55 59 41 39

6.4.3.4. Modalidad del plan de manejo y su ámbito de aplicación territorial
El plan debe ser de tipo Mixto, Colectivo y Regional, especificando los tipos de residuos.

6.4.3.5 Residuos objeto del plan

Los residuos considerados en este proyecto se dividen en dos etapas la primera es la etapa de construcción y la segunda es la etapa de operación y mantenimiento. Los residuos producidos en la etapa de construcción son RSU, RME, Residuos de la Construcción (RC) y Residuos de desazolve (lodos), mientras que para la etapa de operación y mantenimiento se espera que se produzcan RP, Lodos, RSU y Emisiones a la Atmosfera (EA).

6.4.4.-Diagnóstico de la generación de residuos sólidos

6.4.4.1. Cantidad de residuos

Durante la etapa de construcción se generarán aproximadamente 83.67 t de RSU considerando una generación per cápita de (0.2 kg/trabajador), 27'612,547.00 de m³ de material producto de excavaciones y despilme considerado como residuos

de la construcción y 4'100,000.00 m³ de lodos procedentes de los desazolves. Con respecto a los RP no se cuenta con información sobre su generación, solo se sabe que serán acumulados temporalmente para posteriormente trasportarlos a un sitio de disposición por empresas autorizadas.

Con respecto a la etapa de operación y mantenimiento se tienen identificados tres tipos de residuos (RSU, RME y lodos), la producción de RSU se estima en de 4.03 t/año, mientras que la generación de RME se estima en 1,020 l/año, y la producción de lodos será de 170 m³/año, aunque contendrá una fracción de RSU.

6.4.4.2. Identificación de fuentes potenciales de generación

Durante la ejecución de las obras las fuentes de generación de RSU básicamente serán los trabajadores. Considerando que cada uno generara aproximadamente 0.2 kg/día, los residuos de la construcción se generaran por los trabajos de excavación en las nuevas lagunas, y los trabajos de despalme en la preparación de las áreas de trabajo, La generación de lodo será por los trabajos de desazolve de la Laguna de Regulación Horaria y la Laguna de Regulación Churubusco. En cuanto a los residuos de manejo especial a pesar de que no hay información sobre las cantidades de generación se sabe que su generación será principalmente por las actividades de mantenimiento de maquinaria.

Con lo que respecta a la etapa de operación y mantenimiento los principales generadores de RSU serán los mismos trabajadores considerados en la plantilla para estas actividades 60 personas, de las que se estima una generación per cápita de 0.2 kg/al día, mientras que la generación de RP será por actividades de mantenimiento y operación de la maquinaria, resultando en 80 (l/mes) de aceite gastado y 5 (l/mes) de restos de pinturas.

Con respecto a la generación de lodos esta será producida por las acumulaciones y azolves durante los periodos de operación y mantenimiento, cabe mencionar que entre el lodo sedimentado se encontrará una fracción variable de RSU, y que cuyo generador principal es la misma población aledaña a las instalaciones.

6.4.4.3. Principales materiales que componen el residuo

Considerando tanto la etapa de construcción como la etapa de operación y mantenimiento se obtienen cuatro diferentes tipos de residuos, con diferentes fracciones de componentes. La composición de estos residuos se muestra en los **117**.

Cuadro 111 Principales Componentes de los RSU

Nº	Composición física
1	Cartón
2	Papel
3	Madera
4	hueso
5	Tela
6	Residuos orgánicos
7	Residuos de poda y jardinería
8	Pañal/ toallas sanitarias
9	Plásticos
10	Cuero
11	Fibras sintéticas
12	Metales
13	Vidrio
14	Material de construcción
15	Otros (si clasificación, zapatos , tenis, etc.)

Cuadro 112 Principales Componentes de los RP

Nº	Composición física
1	Aceite gastado
2	Pinturas y solventes
3	Estopas impregnadas

4	Recipientes con residuos varios
---	---------------------------------

Cuadro 113 Principales Componentes de los RC

o	Composición física
1	Arcillas
2	Tierra vegetal
3	Escombros de la construcción

Cuadro 114 Principales Componentes en los Lodos

No	Composición física
1	Materiales minerales
2	Materia orgánica coloidal
3	Detergentes
4	Materia fecal
5	Plásticos
6	Madera
7	Metales
8	Restos vegetales
9	Restos de animales

Cuadro 115 Composición Química Típica de Lodos

Nº	Composición física	Unidad	Lodo Primario
1	Concentración de sólidos	%	5-9
2	Sólidos volátiles	% de ST	60-80
3	Proteína	% de ST	20-30
4	Nitrógeno (N)	% de ST	1.5-4
5	Fósforo (P ₂ O ₅)	% de ST	0.8-2.8
6	Óxido de potasio (K ₂ O)	% de ST	0-1
7	Celulosa	% de ST	8-15
8	Hierro	% de ST	2-4
9	Óxido de silicio (SiO ₂)	% de ST	15-20
10	pH	u. pH	5-8
11	Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	500-1,500
12	Ácidos orgánicos	mg HAc/l	200-2,000
13	Contenido energético	kJ ST/kg	23,000-29,000

Fuente: Metcalf & Eddy, 2003

Cabe mencionar que entre los componentes que conforman los lodos, también se encontraron RSU en proporción variable, debido a que estos componentes son arrojados a los diferentes cuerpos de agua y algunos materiales

son arrastrados por las corrientes mientras que otros materiales quedan atrapados entre los sedimentos.

6.4.4.4. Manejo de los residuos

La gestión actual de los residuos consiste básicamente en realizar acumulaciones temporales en los frentes de trabajo, para posteriormente transportarlos a un sitio de disposición final autorizado.

En específico el manejo de los RSU consiste en acumularlos en recipientes cerrados en el área de trabajo, para que posteriormente se realice su recolección y disposición en un sitio autorizado, en el caso de los RP, estos serán acumulados en recipientes con tapas en el área de mantenimiento y posteriormente serán trasladados y dispuestos por una empresa autorizada y que cuente con los permisos correspondientes para esta actividad.

Con respecto a los RC conforme se generen se irán acamellonando en áreas en donde no interfieran con los trabajos a realizar, posteriormente serán trasladados y dispuestos en un sitio autorizado, para los residuos generados por las actividades de desazolves (lodos) estos serán acumulados temporalmente a un costado del área de trabajo y posteriormente se transportarán por medio de camiones de volteo a un sitio autorizado.

6.4.4.5. Problemática ambiental asociada al manejo de los residuos

En este caso se pensaría en primer instancia que no hay una problemática con el manejo de residuos, ya que se consideran tiempos de acumulación cortos y una disposición en sitios autorizados como es el caso del sitio denominado el

“Caracol”, pero en realidad el problema es más complejo debido a diversas variantes, en primer lugar se está afectando el tiempo de vida útil de los sitios de disposición, el cual depende de la capacidad de residuos a disponer, sin omitir que hay muy pocos lugares con las características adecuadas y que además se ubican a grandes distancias del área del proyecto.

Otra variable en el manejo de los residuos es que no se consideran tratamientos previos antes de realizar su disposición, lo que tiene diferentes afectaciones debido a las cantidades y composiciones de los residuos, por otra parte a pesar de que existen sitios autorizados para la disposición de residuos, estos no cumplen en su totalidad con la normatividad actual, produciendo pasivos ambientales que van repercutiendo con el tiempo y contaminando el ambiente en general principalmente en las inmediaciones de estos sitios.

6.4.4.6. Identificación del uso o aprovechamiento potencial del residuo en otras actividades productivas

En los últimos años se han comenzado a implementar programas de gestión con la finalidad de contribuir a resolver la compleja problemática que existe con la generación de residuos, estos programas en principio plantean la reducción de generación, lo que se consigue por medio del reúso de los materiales a desechar, tales como recipientes, bolsas, residuos de comida, etc.

También está la actividad de reciclaje, lo que permite reincorporar una gran cantidad de los residuos a las actividades comerciales mediante procesos que involucran la separación física y tratamientos previos para producir otro tipo de productos.

Con respecto a los residuos de la construcción, se puede ocupar el material arcilloso sobrante en otros sitios como cubiertas o como material de relleno, la tierra vegetal puede aprovecharse como mejorador de suelos en áreas verdes, en actividades como la reforestación o en áreas destinadas a la agricultura, y los residuos de la construcción que serían básicamente escombros pueden triturarse y servir como material de relleno o como parte del sustrato en la reforestación contribuyendo en esta área con efectos de capilaridad.

Los residuos de lodos pueden tratarse junto con residuos orgánicos y residuos de poda y jardinería, mediante procesos tales como el compostaje o la lombricomposta y ser aprovechados como mejoradores de suelo.

6.4.5. Formas de manejo integral propuestas para el residuo

Se pueden incorporar programas de conciencia ambiental en donde se muestre al personal en general los beneficios que se obtienen mediante una cultura de reúso, e implementar de manera conjunta servicios de acopio de materiales reciclables manejando la separación de residuos.

Se deben identificar áreas cercanas en donde se pueda realizar algún pre tratamiento a los residuos para poder aprovecharlos como mejorador de suelos o como material de relleno

6.4.6. Metas de cobertura para el plan de recuperación o aprovechamiento, durante la aplicación del instrumento

Es importante que todo el personal se concientice en el tema ambiental, para poder en primer lugar lograr la disminución en cuanto a la generación de residuos

así como la reincorporación de materiales en áreas productivas, por lo que la cobertura en principio será básicamente en las áreas de los frentes de trabajo, ampliándose de acuerdo a las áreas que se identifiquen para realizar tratamiento a los residuos y posteriormente a las áreas en donde se puedan aprovechar, además de que se debe considerar el seguimiento a los residuos que tengan que ser dispuestos en un sitio autorizado.

6.4.7. Descripción del destino final del residuo

Una fracción de RSU serán reincorporados al mercado mediante su aprovechamiento en el reciclaje, mientras que la fracción de materia orgánica se puede aprovechar como mejorador de suelos mediante el compostaje, y una tercera fracción es la que se tendrá que disponer en algún sitio autorizado.

Los RP se tendrán que manejar por medio de alguna empresa que cuente con los permisos correspondientes y su disposición será en un sitio autorizado, con respecto a los residuos de la construcción (arcillas, tierra vegetal y escombro), se podrá reutilizar en otras actividades, como material de relleno, cubiertas en SDF, cubierta vegetal, o como mejoradores de suelos en áreas verdes o en la reforestación y los lodos se podrán reutilizar como mejoradores de suelos, previo a un tratamiento por compostaje mezclándolos con residuos orgánicos y residuos de poda o jardinería.

6.4.8. Mecanismos de seguimiento de operación, control y monitoreo

El PM que se genere tendrá que ser implementado mediante su control y monitoreo por la dependencia y la contratista que realice los trabajos durante la etapa de construcción, al término de la etapa de construcción este plan lo tendrá

que continuar ejecutando la dependencia ya que esta será la encargada de realizar los trabajos de operación y mantenimiento.

Es importante conformar un comité para que pueda evaluar y monitorear el cumplimiento de los lineamientos en los términos y condiciones del PM, además de generar informes trimestrales evaluando el desempeño del plan y considerando mejoras. Este comité puede estar integrado por parte del mismo personal, autoridades e inclusive por asesores ambientales externos.

6.4.8.1. Actividades y participación en el manejo de residuos

La CONAGUA será la encargada de coordinar el PMR, y como participantes estarán la SEMARNAT, Autoridades Municipales y Asociaciones Civiles. En los *Error!* No se encuentra el origen de la referencia.**118** y *Error!* No se encuentra el origen de la referencia.**119**, se presentan las responsabilidades de cada participante en el plan de manejo de residuos.

Cuadro 116 Responsabilidades de los participantes en el plan (Construcción)

Etapas de Construcción	Autores Responsables
Responsable en la entrega de residuos separados y materiales de acopio debidamente separados por tipo de subproducto, además de ser el responsable de su transportación a los establecimientos de los recicladores o a los sitios de disposición final. Los trabajos de transportación lo podrán realizar por si mismos o por medio de terceros	Contratista Ejecutora de la obra
Serán los responsables de realizar el reciclaje y el destino final adecuado de los materiales de acuerdo a los términos y condiciones de su contrato, además de lo que se establece en la normatividad ambiental vigente.	Recicladores
Establecerá las recomendaciones que considere idóneas para el correcto acopio y acumulación de residuos, así como el manejo en su transportación reciclamiento y disposición final, además de colaborar con respecto a los canales de comunicación sitios de acopio y aspectos del plan.	SEMARNAT
Por medio del comité de evaluación, ejecutara el monitoreo y control, así como sus responsabilidades definidas.	CONAGUA

Cuadro 117 Responsabilidades de los participantes en el plan (Operación y Mantenimiento)

Etapa de Operación y Mantenimiento	Autores Responsables
Responsable en la entrega de residuos separados y materiales de acopio debidamente separados por tipo de subproducto, además de ser el responsable de su transportación a los establecimientos de los recicladores o a los sitios de disposición final. Los trabajos de transportación lo podrán realizar por si mismos o por medio de terceros y podrán ser parte del comité de evaluación.	Personal de Operación y Mantenimiento
Serán los responsables de realizar el reciclaje y el destino final adecuado de los materiales de acuerdo a los términos y condiciones de su contrato, además de lo que se establece en la normatividad ambiental vigente.	Recicladores
Podrán ser parte del comité de evaluación y monitoreo, verificando el cumplimiento del plan y proponiendo mejoras.	Autoridades Municipales
Podrán ser parte del comité de evaluación y monitoreo, verificando el cumplimiento del plan y proponiendo mejoras.	Asociaciones Civiles
Establecerá las recomendaciones que considere idóneas para el correcto acopio y acumulación de residuos, así como el manejo en su transportación reciclamiento y disposición final, además de colaborar con respecto a los canales de comunicación sitios de acopio y aspectos del plan.	SEMARNAT
Por medio del comité de evaluación, ejecutara el monitoreo y control, así como sus responsabilidades definidas.	CONAGUA

6.4.8.2. Mecanismos de difusión y comunicación a la sociedad en general

Los participantes involucrados en el PM, serán los encargados de realizar la difusión y comunicación a la sociedad de diversas maneras, las cuales tendrán que ser consideradas de acuerdo a los alcances y aspectos del mismo plan de manejo. Entre las formas de comunicación podrían estar algunas las que se muestran en el iError! No se encuentra el origen de la referencia..

Cuadro 118 Medios de difusión a la sociedad

Nº	Medio de difusión
1	Página en internet, presentando datos estadísticos, características de los sitios, participantes del plan, residuos reciclados, aprovechamiento de residuos, etc.

2	Difusión en redes sociales
3	Participación en eventos de reciclaje
4	Difusión interna, a clientes, socios, contratistas, dependencias, etc.

6.4.9. Descripción de la Infraestructura interna y externa involucrada en la gestión

En el desarrollo de las obras del proyecto "Proyectos para la Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco", se generara aproximadamente 77.50 kg de RSU al día por lo que con dos contenedores sería suficiente para depositar los residuos de un día, pero considerando una recolección semanal y separación de 0subproductos, se requerirá de aproximadamente 12 contenedores de 200 l con tapas y debidamente rotulados, requiriendo del servicio del municipio para la recolección y disposición una vez a la semana, por otra parte los residuos de la construcción se manejaran con los camiones de volteo establecidos en el proyecto, buscando áreas de aprovechamiento o disponiendo de estos en sitios autorizados, de igual forma los lodos serán extraídos y transportados por la maquinaria y camiones de la obra a sitios autorizados, con respecto a los RP su manejo será por medio de empresas que contaran con los permisos correspondientes.

En la etapa de operación y mantenimiento se utilizaran 2 contenedores de 200 l y el servicio de limpia del municipio para la recolección y disposición de RSU una vez a la semana, para el manejo de los RP se contara con empresas especializadas para esta actividad dependiendo de los programas de servicios, y el manejo de lodos será mediante una draga, dos camiones pipa y 10 camiones de volteo, aunque solo se azolvaran 170 m³/año, los cuales se buscara aprovecharlos mediante un tratamiento estabilizándolos y ocupándolos como mejoradores de suelo en áreas verdes o agrícolas, dejando en última instancia su disposición final en sitios autorizados.

6.4.10. Estrategias de prevención y minimización

Como parte del manejo de residuos se debe considerar las acciones necesarias para prevenir y minimizar cualquier afectación al medio y a la salud, evitando generar pasivos ambientales mediante medidas de mitigación, por lo que es necesario contar con estrategias en el proceso del manejo de residuos por lo que para este proyecto se describen los cuatro procedimientos básicos en la gestión de residuos.

➤ **Generación:**

Se debe reducir y/o evitar en lo posible la generación de residuos en la fuente, lo cual se puede lograr mediante programas ambientales e incentivos a los trabajadores encaminándolos en prácticas de reúso de materiales y optimización en las actividades y recursos.

➤ **Manejo de residuos**

El manejo de residuos debe considerar técnicas de separación por tipo de residuo y si es posible por subproductos aprovechables, reciclables o sin uso, considerando la infraestructura adecuada para su acumulación y fácil recolección.

➤ **Tratamiento**

Los residuos que pueden ser reutilizados en otras actividades deben ser sometidos a procesos físicos o químicos, con fines de mejorar sus características y propiedades consiguiendo una revaloración ya sea para su aprovechamiento en el mercado o como un producto con beneficios en otras actividades, y de igual forma los residuos sin un uso se deben estabilizar o neutralizar mejorando sus características para un fácil manejo sin afectaciones al medio.

➤ **Disposición final**

La fracción de residuos que no se pueda incorporar en alguna otra actividad debe ser verificada de tal forma de asegurar que no tenga afectaciones al medio, a la salud y que se envíe disposición final cumpliendo con la normatividad, por lo que los sitios en donde se disponga esta fracción deben ser los autorizados y verificados.

6.5 Regulación de avenidas y protección de Centros de Población en la zona del Lago de Texcoco²⁶

6.5.1. Descripción del proyecto

Objetivos

El objetivo del proyecto es cumplir con la función de regulación hidráulica y coadyuvar a resolver la problemática de las inundaciones en las zonas habitadas al oriente de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.

Justificación

La justificación del proyecto surge por la problemática que existe en algunas zonas del Valle de México debido a las inundaciones que se presentan, con fines de contribuir en la solución de esta problemática se genera la necesidad de realizar obras que beneficien en el control de las avenidas y que formen parte fundamental de las condiciones ambientales derivadas de los cuerpos de agua que funcionan como estabilizadores climáticos, reservorio de aves y albergue de flora y fauna propiciando en mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona y contribuyendo al desarrollo sustentable.

²⁶ Manifestación de Impacto Ambiental Proyectos para la Regulación de Avenidas y Protección de centros de Población en la Zona del Lago de Texcoco

Ubicación

De acuerdo a las dimensiones del mismo proyecto la ubicación del mismo abarca los municipios de Nezahualcóyotl, Chimalhuacán, Texcoco, Atenco y Ecatepec, en la zona oriente del Estado de México, en la **Figura 61** se muestra la ubicación de las obras en los municipios mencionados.

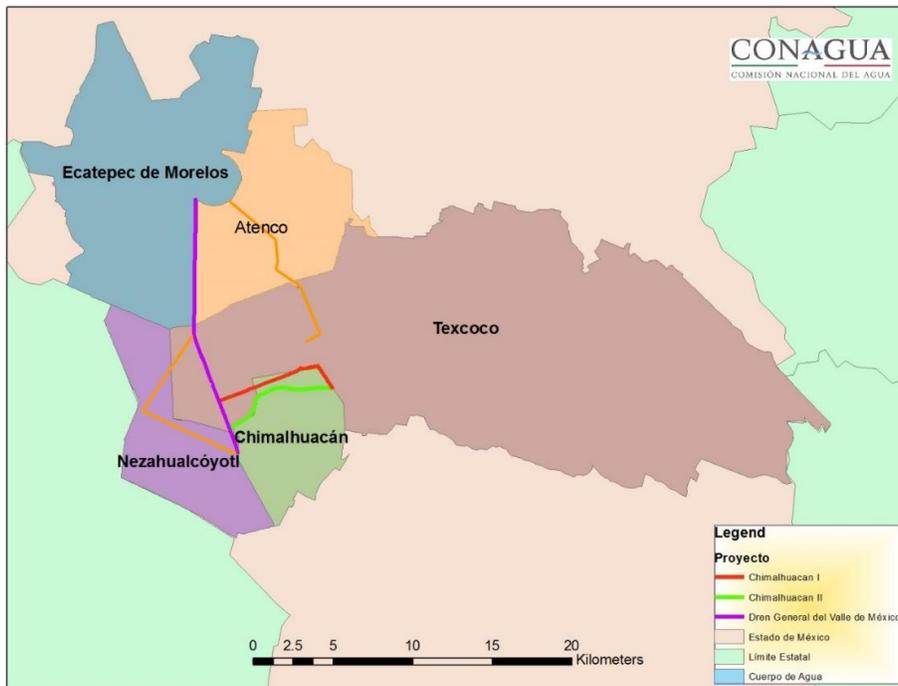


Figura 61 Ubicación de obras

El desarrollo del proyecto contempla la ejecución de varias obras, mostrando las más importantes en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Cuadro 119 Obras del proyecto

Obra	Contempla
Dren General del Valle de México (DGV), con una longitud de 17.7 Km a proximadamente	Embovedamiento del dren 10.6 Km
Túnel del Dren General del Valle, coincidente con el DGV	Rectificación del Canal Perimetral 5 km y colector marginal 7.12 km
Dren Chimalhuacán I, con una longitud de 8.26 Km aproximadamente	Revestimiento del dren
Dren Chimalhuacán II, con una longitud de 7.59 Km aproximadamente	Construcción de un colector marginal y revestimiento del dren existente

Túnel Chimalhuacán II, coincidente con el Dren Chimalhuacán II	De 5 m de diámetro, con una meta de 7.63 km
Túnel Churubusco-Xochiaca, con una longitud de 5.2 km aproximadamente	Trayectoria contemplada de 13.09 Km

Vida útil

Se estima una vida útil de 50 años, los cuales pueden incrementarse de acuerdo a los mantenimientos adecuados que se realicen durante la etapa de operación, el tiempo para realizar la ejecución de las obras será de cuatro años iniciando en el 2014 y terminado en el 2017. Para la asignación del presupuesto así como la realización de trámites se considera un año.

Descripción general

El proyecto consiste en realizar cuatro obras que permitan reducir los riesgos derivados por las inundaciones en la zona oriente del valle de México, dichas obras permitirán regular la función hidráulica en la zona.

Dren General del Valle de México

- Túnel Río de la Compañía - Dren General del Valle desde la planta de bombeo "La Caldera" hasta la lumbrera 5 del Túnel Emisor Oriente (TEO), con una meta aproximada de 17.7 de 29.5 km
- Embovedamiento del Dren General del Valle con una meta de 10.6 km
- Desazolve y rectificación Dren General del Valle (Casa Colorada-Xochiaca), con una meta de 6 km
- Adecuación de la descarga de la Planta de Bombeo de "Casa Colorada" Profunda, con un gasto de diseño de 40 m³/s
- Construcción de la Planta de Bombeo Dren General del Valle hacia el Gran Canal

Dren Chimalhuacán

	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 376 de 434
---	-----------------------	---

- Túnel Chimalhuacán II, de 5 m de diámetro, con una meta de 7.63 km para un gasto de diseño de 49.7 m³/s, incluye 5 lumbreras de 5 m de diámetro
- Rectificación y Revestimiento del Dren Chimalhuacán I con una longitud de 8.5 km
- Rectificación y Revestimiento del Dren Chimalhuacán II, con una longitud de 8 km
- Colector Marginal paralelo al Dren Chimalhuacán II, con una longitud de 8 km y retiro de puentes

Dren Churubusco-Xochiaca

- Construcción del Túnel Churubusco Primera Etapa con una meta de 3.6 km, con diámetro de 5 m y para un gasto de 46.03 m³/s, con 5 lumbreras rectangulares de 25x115 m
- Construcción de la Segunda Etapa del Túnel de 5m de diámetro, para un gasto de 46.03 m³/s, entre L-5 del T.I.RR. a la L-6 del T.R.CH-X, 5 lumbreras rectangulares de 25x115 m, para una longitud total de 13.09 km
- Desazolve del Canal Brazo Izquierdo y Brazo Derecho del Río Churubusco, con una meta de 9.2 km
- Captación de la Laguna de Regulación Horaria
- Captación de la Planta de Bombeo Churubusco-Lago

Canal Perimetral y Otras Obras Conexas

- Rectificación, limpieza y nivelación de bordos del canal perimetral norte, con una longitud aproximada de 5 km
- Obras conexas para el entubamiento del Dren de Alivio y Colector Marginal Peñón-Texcoco, con una meta de 7.2 km

- Obras conexas para la clausura de interconexiones de canales, clausura de plantas de bombeo, compuertas y obras de toma, así como la eliminación del sifón del Río Texcoco
- Obras complementarias para la rectificación, limpieza y re nivelación de bordos del canal de interconexión

En general, con la construcción de estas obras se garantiza la protección en las zonas aledañas al proyecto del Vaso regulador de Texcoco, ya que estas obras permitirán realizar las descargas de aguas residuales de la zona a través del río Churubusco.

Programa de trabajo

Para la ejecución de los trabajos se consideraron dos programas de trabajo el primero para el año 2014 y el segundo para el periodo del 2015 al 2017. Estos programas se presentan en los **iError! No se encuentra el origen de la referencia.122** y **iError! No se encuentra el origen de la referencia.123**)

Cuadro 120 Primer Programa de Trabajo 2014

CONCEPTO	AÑO 2014											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Adecuación de la descarga de la P.B. casa colorada de 40 m ³ /seg												
Desazolve del dren general del Valle												
Desazolve de los brazos derecho e izquierdo del Río Churubusco												
Construcción de 3.6 km de túnel y Churubusco-Xochiaca												
Construcción de 5 lumbreras del túnel dren Chimalhuacán II												
Revestimiento de 3.5 km del dren Chimalhuacán I												

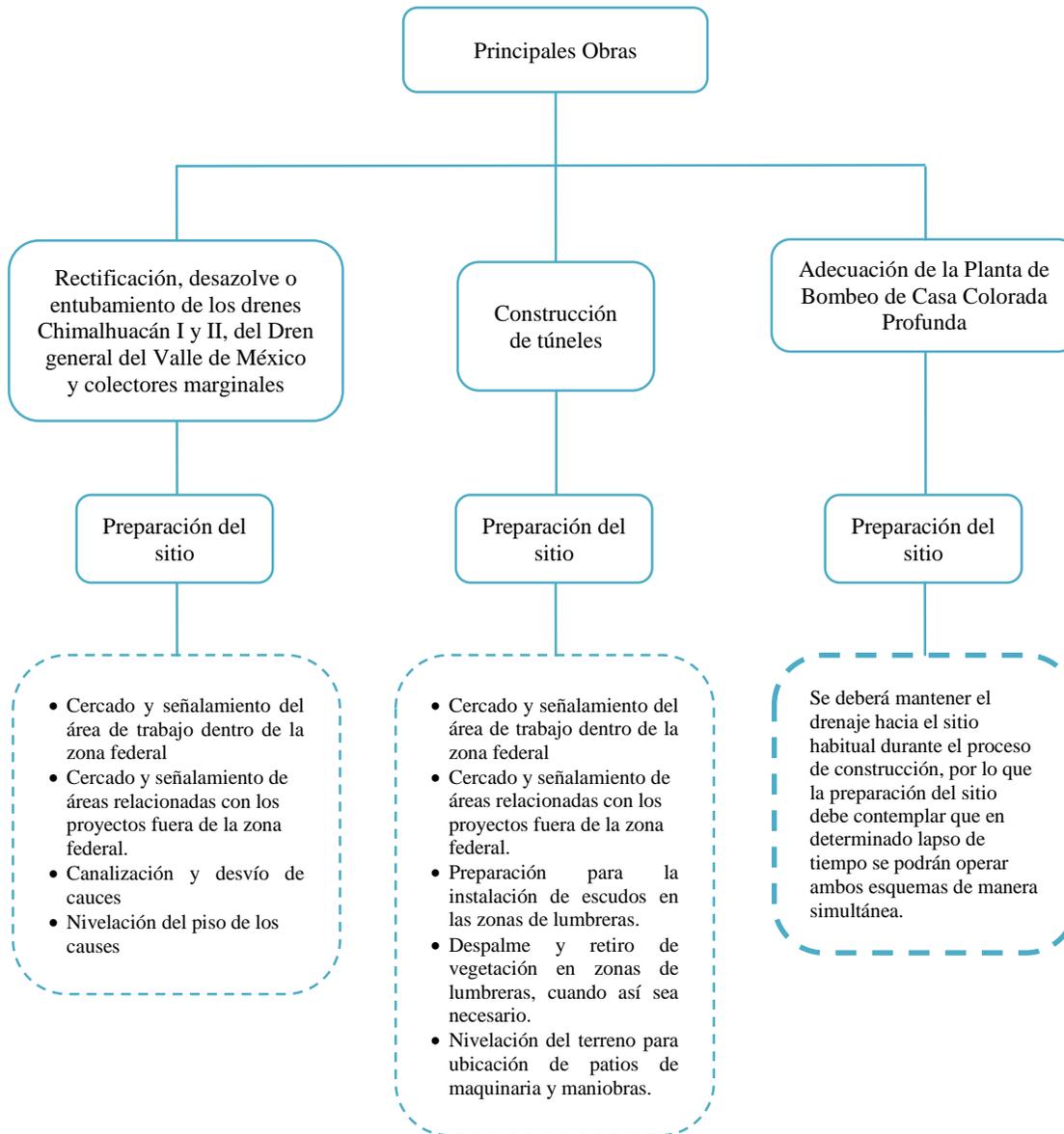
Cuadro 121 Segundo Programa de Trabajo 2015 – 2017

Concepo	1er		2o		1er		2o		1er		2o	
	Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre		Semestre	
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Construcción del túnel Churubusco - Xochiaca, (Total de 13.088 km.) de 5 m de diámetro entre L-5 del TIRR y la L-6 del T.R.CH-X; Captaciones de la L. Horaria y de la PB Churubusco-Lago												
Construcción del Túnel Chimalhuacán II (total de 7.8 km) Construcción de 5 lumbreras constructivas.												
Construcción del enbovedamiento del Dren General del Valle (10.6 km).												
Construcción del túnel Rio de la Compañía - Dren General del Valle desde planta de bombeo La caldera hasta la lumbrera 5 del Túnel Emisor Oriente (17.7 de 29.5 km).												
Colector Marginal paralelo a Dren Chimalhuacán II (Rectificación de los Drenes Chimalhuacán I y II y retiro de puentes).												
Entubamiento del dren de alivio y colector marginal Peñon - Texcoco												
Construcción de Planta de Bombeo DGV - Gran Canal												

Proceso

El proceso en general se engloba en tres principales rublos con los cuales se ejemplifica la etapa de construcción lo cual se muestra en el siguiente esquema.

Proceso general de construcción



Operación y mantenimiento

Las actividades a realizar durante la etapa de mantenimiento son las siguientes

- Mantenimiento de equipo mecánico de bombeo
- Monitoreo de túneles
- Desazolve y eliminación de sedimentos, que resulta una actividad constante y periódica
- Movimiento y transporte de sedimentos, actividad asociada al mantenimiento de la hidráulica de los drenes y túneles profundos, pero que habrá de contar con un sitio de disposición final (En la MIA se menciona que se trata del “El Caracol” en el Municipio de Ecatepec), de los materiales extraídos del cauce del río
- Restauración y embellecimiento de todas las áreas verdes, acción que será permanente

Desmantelamiento y abandono de instalaciones

El proyecto no contempla el desmantelamiento ni el abandono de las instalaciones debido a que son obras de apoyo para la protección de inundaciones en la periferia del vaso regulador de Texcoco, brindando servicio permanente principalmente a los municipios de Chimalhuacán, Netzahualcóyotl y Ecatepec, por lo que se estarán realizando mantenimientos que garanticen la funcionalidad de las obras.

Residuos

En el proyecto se consideran tres tipos de residuos RSU, RP y Lodos, los cuales se describen a continuación.

Residuos Sólidos Urbanos

Estos residuos son los que se van a ir acumulando junto a los sedimentos de los cauces existiendo una fracción que serán arrastrados principalmente en época de lluvias, en

estos residuos se encontraran básicamente Residuos Sólidos Urbanos y Residuos de Manejo Especial, la cantidad de estos residuos va ser variable, dependiendo su recolección y disposición de los periodos de mantenimiento y operación de la infraestructura.

Residuos Peligrosos (RP)

Estos residuos son los que se generaran durante la etapa de construcción de las obras y durante la ejecución de mantenimientos y operación, consistirán básicamente en aceites gastados y restos de pinturas, que serán utilizados por la maquinaria que se ocupe.

Residuos de Lodos RL

Estos residuos se generarán y acumularán en los cauces básicamente por los efectos de gravedad al ir sedimentándose en el lecho de los cauces, debido a la naturaleza de su origen que es principalmente por descargas domesticas estos residuos estarán constituidos principalmente por materiales minerales, materia orgánica coloidal, detergentes, materia fecal y RSU, además en temporada de lluvia se espera que exista un incremento. Su recolección y disposición se realizará durante los mantenimientos y operación, su recolección será en los puntos de acumulación dragando los cauces y su disposición será el mismo día de su recolección transportando los residuos a un sitio de disposición autorizado.

Se estima que tanto los residuos de lodos como los residuos sólidos generen anualmente un volumen de 170 m³, o bien de 14 a 15 m³ al mes, lo cual estará previsto para su recolección y disposición.

6.5.2. Identificación de actividades, fuentes o procesos generadores de residuos en los proyectos a desarrollarse

En el proyecto "Proyectos para la Regulación de Avenidas y Protección de Centros de Población en la Zona del Lago de Texcoco", la generación de residuos durante la etapa de

construcción se clasifica en cuatro tipos las cuales tienen diversas fuentes de generación, en primer lugar están los RSU, los cuales serán generados por mismos trabajadores de las obras y a los que se les considera una generación de 0.2 kg/trabajador/día, la fuente de generación de los RP surge precisamente por los servicios de mantenimiento a los vehículos y maquinaria que se ocuparan en los diferentes trabajos; en cuanto a los residuos de la construcción su fuente de generación es por los trabajos de excavaciones de las diversas obras, y la fuente de generación de los lodos, son los trabajos de desazolve en los drenes Chimalhuacán I y II, el Dren General del Valle de México y los colectores marginales.

En la etapa de operación y mantenimiento se considera la generación de tres tipos de residuos, siendo la fuente de generación de los RSU el mismo personal de la entidad (CONAGUA), el cual estará encargado de dichas actividades considerando una generación de 0.2 kg/trabajador/día, con lo que respecta a la generación de RP en el proyecto solo se consideran aceites gastados y restos de pintura, aunque en realidad son todos los residuos que se produzcan por los servicios de mantenimiento a los vehículos y maquinaria de esta etapa. La tercer fuente de generación de residuo es precisamente por los trabajos de desazolve durante esta etapa de operación y mantenimiento en la que se estima una producción de 170 m³/año. Las fuentes de generación útiles para indicadores de este proyecto se muestran en el cuadro siguiente.

Cuadro 122 Indicadores y fuentes de generación de residuos

Etapa de Construcción		
Fuente de generación	Tipo de residuo	Generación
Trabajadores de obras	RSU	0.2 kg/trabajador/día
Mantenimientos de vehículos y maquinaria	RP	No se cuenta con información
Desazolve de drenes	Lodos	0.5 m de espesor
Excavación en túneles y rectificación en drenes	RC	De acuerdo a proyecto
Etapa de Operación y Mantenimiento		
Fuente de generación	Tipo de residuo	Generación
Personal de operación y mantenimiento.	RSU	0.2 kg/trabajador/día

Servicios a vehículos y maquinaria.	RP	De acuerdo al programa de mantenimiento
Desazolve de drenes	Lodos	170 m ³ /año

6.5.3. Información general

6.5.3.1. Nombre, denominación o razón social

Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)

6.5.3.2. Nombre del representante legal

Dr. Rafael B. Carmona Paredes, Gerente de Ingeniería

6.5.3.3. Domicilio para oír y recibir notificaciones:

Av. Insurgentes Sur 1228, piso 6 Col. Tlacoquemécatl del Valle, Delegación Benito Juárez C.P.03200, México D.F; Tel: 55 59 41 39

6.5.3.4. Modalidad del plan de manejo y su ámbito de aplicación territorial

El plan debe ser de tipo Mixto, Colectivo y Regional, especificando los tipos de residuos.

6.5.3.5. Residuos objeto del plan

Durante la etapa de construcción del proyecto se contempla la generación de cuatro tipos de residuos: RSU, RP, RC y lodos, mientras que para la etapa de operación y mantenimiento los tipos de residuos serán tres RSU, RP y Lodos.

6.5.4. Diagnóstico de la generación de residuos sólidos

6.5.4.1. Cantidad de residuos

No se cuenta con información precisa del proyecto con respecto a la generación de residuos por lo que solo se pudo deducir algunos puntos.

Durante la etapa de construcción la generación de RSU será principalmente por el personal involucrado en la obra, para lo que se puede estimar una generación de 0.2 kg/trabajador, en lo que respecta a los RP no hay datos de generación solo se cuenta con los tiempos de obra que serán de 48 meses, en lo respecta a residuos de la construcción se estiman cerca de 5 m³ y en cuanto a los residuos por desazolve (lodos), se estiman 231,304 m³.

Con respecto a la etapa de operación y mantenimiento no se cuenta con datos del personal que estará a cargo de dichos trabajos por lo que se desconoce la generación de RSU, en el caso de la generación de RP también se desconocen los datos de sus generadores, y solo se cuenta con los datos de dos tipos de residuos líquidos, aceites gastados (80 l/mes) y restos de pinturas (5 l/mes), con respecto a la generación de lodos se esperan azolvar 170 m³/año.

6.5.4.2. Identificación de fuentes potenciales de generación

En la etapa de ejecución de obra la principal fuente de generación de RSU será el mismo personal encargado de realizar los trabajos, la generación de RC será por las excavaciones que se realizaran en la construcción de los Drenes y lumbreras, además de la adecuación de la descarga de la Planta de Bombeo de "Casa Colorada". Los RP en esta etapa serán generados principalmente por los trabajos de mantenimientos y reparaciones de vehículos y maquinaria en las obras, mientras que los lodos serán por los trabajos de desazolve del Dren General del Valle (Casa Colorada-Xochiaca) y el de desazolve del Canal Brazo Izquierdo y Brazo Derecho del Río Churubusco.

En la etapa de operación y mantenimiento el mismo personal encargado será el principal generador de los RSU, en el caso de los RP su generación será a causa de las actividades de mantenimiento a los equipos, vehículos y maquinaria necesaria para la

operación de las obras del proyecto, y en el caso de los lodos su generación será por las acumulaciones y azolves en los periodos de mantenimiento.

6.5.4.3. Principales materiales que componen el residuo

Tomando en cuenta la etapa de construcción y la etapa de operación y mantenimiento se tienen considerados cuatro tipos de residuos en este proyecto, con diferencias en las fracciones de su composición. En el iError! No se encuentra el origen de la referencia.125 al iError! No se encuentra el origen de la referencia.129 se presentan las composiciones generales de estos tipos de residuos.

Cuadro 123 Componentes generales de los RSU

Nº	Composición física
1	Cartón
2	Papel
3	Madera
4	Hueso
5	Tela
6	Residuos orgánicos
7	Residuos de poda y jardinería
8	Pañal/ toallas sanitarias
9	Plásticos
10	Cuero
11	Fibras sintéticas
12	Metales
13	Vidrio
14	Material de construcción
15	Otros (si clasificación, zapatos, tenis, etc.)

Cuadro 124 Principales Componentes de los RP

Nº	Composición física
1	Aceite gastado
2	Pinturas y solventes
3	Estopas impregnadas
4	Recipientes con residuos varios

Cuadro 125 Principales Componentes de los RC

Nº	Composición física
1	Arcillas
2	Tierra vegetal
3	Escombros de la construcción

Cuadro 126 Principales Componentes en los Lodos

Nº	Composición física
1	Materiales minerales
2	Materia orgánica coloidal
3	Detergentes
4	Materia fecal
5	Plásticos
6	Madera
7	Metales
8	Restos vegetales
9	Restos de animales

Cuadro 127 Composición Química Típica de Lodos

Nº	Composición física	Unidad	Lodo Primario
1	Concentración de sólidos	%	5-9
2	Sólidos volátiles	% de ST	60-80
3	Proteína	% de ST	20-30
4	Nitrógeno (N)	% de ST	1.5-4
5	Fósforo (P ₂ O ₅)	% de ST	0.8-2.8
6	Óxido de potasio (K ₂ O)	% de ST	0-1
7	Celulosa	% de ST	8-15
8	Hierro	% de ST	2-4
9	Óxido de silicio (SiO ₂)	% de ST	15-20
10	pH	u. pH	5-8
11	Alcalinidad	mg CaCO ₃ /l	500-1,500
12	Ácidos orgánicos	mg HAc/l	200-2,000
13	Contenido energético	kJ ST/kg	23,000-29,000

Fuente: Metcalf & Eddy, 2003

Entre la cantidad de residuos producidos por la actividad de desazolve (lodos), se espera que una fracción variable pertenezca a otros tipos de residuos principalmente a los RSU, debido a que esta es una gran variedad de materiales es arrojados y arrastrados por las corrientes de los drenes.

6.5.4.4. Manejo de los residuos

Con lo respecta a los RSU, estos serán acumulados temporalmente en contenedores en áreas cercas de los frentes de trabajo, y su disposición será en sitios autorizados, en el caso de los RP se realizará una acumulación temporal en un área destinada para este tipo de residuos, el manejo y disposición estará a cargo de una empresa contratada que contara con los permisos correspondientes para esta actividad.

Los RC serán acumulados temporalmente en las áreas del frente de trabajo, y su disposición será en sitios autorizados, en el caso de los residuos de azolves (lodo), no se considera realizar acumulaciones, en cuanto se extraigan serán colocados en camiones que los transportaran a sitios autorizados para realizar su disposición final.

6.5.4.5. Problemática ambiental asociada al manejo de los residuos

Como parte de la problemática se encuentra la forma de manejo ya que se tienen que considerar áreas en los frentes de trabajo con características de fácil acceso, sin que interfieran con los trabajos de las obras, y con suficiente espacio y condiciones adecuadas para su acumulación temporal evitando la generación de otros compuestos y vectores. Por otra parte, el manejo de grandes cantidades hace indispensable contar con un mejor control, mediante la aplicación de PM asegurando una correcta gestión y optimizando los recursos para generar menos residuos mediante su aprovechamiento.

Otro punto en la problemática ambiental con el manejo de los residuos es precisamente su transportación, en principio por que algunos residuos requieren de ciertas características para su manejo incluso pre tratamientos "in situ", y vehículos con características para su transportación sin olvidar que los SDF pueden ubicarse a grandes distancias de los puntos de generación.

La disposición final de los residuos también puede ocasionar otro problema ambiental debido a que la mayoría de los SDF no cumplen con la normatividad actual, además de que se ubican a grandes distancias, y cada vez es más complicado ubicar áreas con las características adecuadas para la implementación de sitios de este tipo.

Por otra parte, al generar grandes cantidades de residuos y disponerlos en los sitios actuales, se reduce su tiempo de vida útil, la cual se diseñó para un cierto flujo de residuos de ciertas comunidades, por lo que se contara con menos tiempo para la disposición final de residuos de las mismas.

6.5.4.6. Identificación del uso o aprovechamiento potencial del residuo en otras actividades productivas

Una de las formas de aprovechar los residuos es precisamente el reúso y la reducción de su generación, lo que se consigue mediante un mejor aprovechamiento de los materiales mediante programas de manejo de residuos. Otra de las actividades que contribuye en la reducción de residuos es el reciclaje, que mediante la separación física de los mismos materiales y tratamientos básicos permite su reincorporación al mercado productivo en diversas actividades.

Los RC que en este caso la mayoría son materiales producto de excavaciones, se puede reutilizar como material de relleno en áreas aledañas, o como material de cubierta en los sitios de disposición final. En el caso de los residuos de desazolves (lodos), es necesario realizar primero su estabilización mediante algún retratamiento que favorezca a su reutilización, con lo que se podría aprovechar como mejorador de suelos o de áreas verdes.

6.5.5. Formas de manejo integral propuestas para el residuo

La incorporación de programas de manejo de residuos permite un mejor control manteniendo un grado de separación de los residuos, lo que favorece en la actividad de reciclaje disminuyendo tiempos de procesamiento y acumulaciones, por otra parte, mediante la identificación de áreas cercanas tanto para realizar pre tratamientos como el reúso de los materiales, se disminuyen costos y tiempos sin olvidar que se estarían aprovechando estos materiales en otras actividades.

6.5.6. Metas de cobertura para el plan de recuperación o aprovechamiento, durante la aplicación del instrumento

Mediante la aplicación del PM una de las principales metas es la reducción de residuos, lo que se conseguirá mediante la concientización del personal de obra, otra de las metas es precisamente lograr reincorporar la mayor cantidad de residuos al mercado productivo mediante el reciclaje. El reúso y aprovechamiento de los residuos es otra de las metas fundamentales ya que esto repercute tanto en costos como en lo ambiental, y se podría dar una solución integral si se ubican áreas cercanas para aprovechar materiales tales como los producidos por excavaciones.

Otra de las metas es que a la fracción de residuos que tengan que ser sujetos de disposición final, se les realice un manejo adecuado, así como asegurarse de que su disposición final es la apropiada en cumplimiento con la legislación actual, por lo que se tendrá que dar un seguimiento manteniendo registros de estas actividades.

6.5.7. Descripción del destino final del residuo

Mediante la aplicación del PM se puede reincorporar al mercado productivo una fracción de los RSU mediante el reciclaje, además mediante el compostaje la fracción orgánica se puede aprovechar como mejorador de suelos en actividades de reforestación y

en áreas verdes tales como camellones parques y jardines, quedando una pequeña fracción de los RSU para disposición en algún sitio autorizado.

En el caso de los RP, estos tendrán que ser procesados y dispuestos a través de una empresa contratada especializada en esta actividad y con los permisos correspondientes por la SEMARNAT, mientras que los residuos de la construcción principalmente los producidos por excavaciones se podrán aprovechar como material de relleno o como cubiertas en SDF. Los residuos por desazolves (lodos), se tendrán que procesar hasta lograr su estabilización para poder reutilizarlos como mejoradores de suelos, esto mediante procesos tales como el compostaje.

6.5.8. Mecanismos de seguimiento de operación, control y monitoreo

De acuerdo a los lineamientos y consideraciones establecidos en el PM de este proyecto se tendrá que realizar el control y monitoreo de su cumplimiento por medio del organismo administrativo y la contratista ejecutora de las obras, esto durante el periodo de construcción, quedando a cargo de estas actividades en la etapa de operación y mantenimiento únicamente el organismo administrativo, (CONAGUA).

Para el proceso de evaluación y monitoreo se integrará un comité que estará encargado de verificar el cumplimiento de los lineamientos, términos y condiciones del PM de los residuos, con lo que generara informes trimestrales mediante su evaluación planteando y considerando mejoras en la gestión. El comité podrá estar integrado por el mismo personal encargado de la operación y mantenimientos, autoridades y/o asesores ambientales externos.

6.5.8.1. Actividades y participación en el manejo de residuos

El organismo administrativo (CONAGUA) es el que estará encargado de la coordinación del PM, y lo conformaran como participantes la SEMARNAT, Autoridades Municipales y Asociaciones Civiles. En los iError! No se encuentra el origen de la referencia. y iError! No se encuentra el origen de la referencia., se presentan las responsabilidades de cada participante en el plan de manejo de residuos.

Cuadro 128 Responsabilidades de los participantes en el plan (Construcción)

Etapa de Construcción	Autores Responsables
Responsable en la entrega de residuos separados y materiales de acopio debidamente separados por tipo de subproducto, además de ser el responsable de su transportación a los establecimientos de los recicladores o a los sitios de disposición final. Los trabajos de transportación lo podrán realizar por si mismos o por medio de terceros	Contratista Ejecutora de la obra
Serán los responsables de realizar el reciclaje y el destino final adecuado de los materiales de acuerdo a los términos y condiciones de su contrato, además de lo que se establece en la normatividad ambiental vigente.	Recicladores
Establecerá las recomendaciones que considere idóneas para el correcto acopio y acumulación de residuos, así como el manejo en su transportación reciclamiento y disposición final, además de colaborar con respecto a los canales de comunicación sitios de acopio y aspectos del plan.	SEMARNAT
Por medio del comité de evaluación, ejecutara el monitoreo y control, así como sus responsabilidades definidas.	CONAGUA

Cuadro 129 Responsabilidades de los participantes en el plan (Operación y Mantenimiento)

Etapa de Operación y Mantenimiento	Autores Responsables
Responsable en la entrega de residuos separados y materiales de acopio debidamente separados por tipo de subproducto, además de ser el responsable de su transportación a los establecimientos de los recicladores o a los sitios de disposición final. Los trabajos de transportación lo podrán realizar por si mismos o por medio de terceros y podrán ser parte del comité de evaluación.	Personal de Operación y Mantenimiento
Serán los responsables de realizar el reciclaje y el destino final adecuado de los materiales de acuerdo a los términos y condiciones de su contrato, además de lo que se establece en la normatividad ambiental vigente.	Recicladores
Podrán ser parte del comité de evaluación y monitoreo, verificando el cumplimiento del plan y proponiendo mejoras.	Autoridades Municipales
Podrán ser parte del comité de evaluación y monitoreo, verificando el cumplimiento del plan y proponiendo mejoras.	Asociaciones Civiles
Establecerá las recomendaciones que considere idóneas para el correcto acopio y acumulación de residuos, así como el manejo en su transportación	SEMARNAT

Etapa de Operación y Mantenimiento	Autores Responsables
reciclamiento y disposición final, además de colaborar con respecto a los canales de comunicación sitios de acopio y aspectos del plan.	
Por medio del comité de evaluación, ejecutara el monitoreo y control, así como sus responsabilidades definidas.	CONAGUA

6.5.8.2. Mecanismos de difusión y comunicación a la sociedad en general

Los participantes involucrados en el PM, serán los encargados de realizar la difusión y comunicación a la sociedad de diversas maneras, las cuales tendrán que ser consideradas de acuerdo a los alcances y aspectos del mismo plan de manejo. Entre las formas de comunicación podrían estar algunas las que se muestran en el **Cuadro 132**.

Cuadro 130 Medios de difusión a la sociedad

Nº	Medio de difusión
1	Página en internet, presentando datos estadísticos, características de los sitios, participantes del plan, residuos reciclados, aprovechamiento de residuos, etc.
2	Difusión en redes sociales
3	Participación en eventos de reciclaje
4	Difusión interna, a clientes, socios, contratistas, dependencias, etc.

6.5.9. Descripción de la Infraestructura interna y externa involucrada en la gestión

Para el proyecto "Proyectos para la Regulación de Avenidas y Protección de Centros de Población en la Zona del Lago de Texcoco", se desconoce la cantidad de trabajadores que realizaran los trabajos de construcción, por lo que no se puede cuantificar la cantidad de la infraestructura que se requiere, pero se puede definir que serán contenedores de 200 l con tapas y con rótulos especificando el tipo de residuo, en cuanto a la recolección esta podrá ser por medio del servicio municipal, realizando una programación dependiendo de las características de las áreas de frente de trabajo. Para los residuos de la construcción se

	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 394 de 434
---	-----------------------	---

requerirá de áreas para su acumulación temporal, con los mismos camiones de volteo de las obras se transportaran a zonas en donde se puedan aprovechar o depositar, en cuanto al manejo de los lodos la infraestructura será maquinaria para desazolves, en este caso una draga y camiones de volteo, ya que no habrá acumulación temporal y este residuo será transportado al sitio de disposición final en cuanto sea extraído, con respecto a los RP se desconoce su generación, pero la reglamentación obliga a que su manejo sea por medio de empresas que contarán con los permisos correspondientes.

En la etapa de operación y mantenimiento que realizara la entidad (CONAGUA), de igual forma se desconoce la cantidad de personal que se requerirá, pero se puede establecer que se será necesario un contenedor de 200 l por cada 30 trabajadores a la semana para la acumulación de RSU, con respecto a los residuos por parte del desazolve (Lodos) en la etapa de operación y mantenimiento se deberá contar por lo menos con una draga y camiones de volteo para poder realizar su disposición en el mismo momento de su extracción, en esta etapa se estima una generación de 170 m³/año de lodos. En cuanto a los RP solo se sabe de la generación de aceites gastados y restos de pinturas que podrán ser almacenados temporalmente en un área especial para estos residuos, aunque el manejo de estos residuos será por empresas encargadas de los servicios de mantenimiento de los vehículos y maquinaria.

6.5.10. Estrategias de prevención y minimización

Como estrategias de prevención y minimización de residuos se establecen cuatro principales procedimientos los cuales pueden enriquecerse mediante la práctica en la ejecución de las diferentes etapas, estos procedimientos se describen a continuación.

➤ **Generación:**

	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 395 de 434
---	-----------------------	---

Se deben establecer programas orientados a evitar la generación de residuos desde la fuente, incentivando a todo el personal para que realice actividades de reúso de materiales durante los trabajos, orientando todos los procesos hacia una mayor eficiencia.

➤ **Manejo de residuos**

La fracción que resulte inevitable desechar, se le debe incorporar en un programa de clasificación y separación de residuos mediante el cual se puedan establecer los tipos de residuos y materiales aprovechables en otras actividades comerciales, considerando la infraestructura necesaria para un correcto manejo tanto para su acumulación temporal como para su recolección.

➤ **Tratamiento**

Se debe evaluar la factibilidad ambiental y económica para poder establecer procedimientos fisicoquímicos en los procesos del manejo de los residuos ya que esto mejora las características de los materiales haciéndolos mas atractivos al mercado o mejora sus propiedades para poder utilizarlos en otras actividades, cambiando el concepto de ser un material de afectación ambiental a un material de mejoramiento ambiental.

➤ **Disposición final**

Con respecto a la fracción que no tenga un posible uso después del proceso de manejo de residuos, se tendrá que verificar su correcta estabilización o neutralización con fines de evitar efectos negativos al medio ambiente, y se debe verificar su correcta disposición en un sitio autorizado que cumpla con la normatividad actual.

7. Indicadores Presión, Estado Respuesta

Antecedentes

La instrumentación de Indicadores Ambientales en México tiene su primer antecedente en la suscripción del "*Programa de Acción para el Desarrollo Sustentable*" o "*Agenda 21*", al final de la Cumbre de la Tierra²⁷, con ese acto México se comprometió a la generación de indicadores a través de los cuales se pudieran medir y evaluar las políticas y estrategias en materia de desarrollo sustentable.

La importancia de estas herramientas se pone de manifiesto en el párrafo 40.4 de la Agenda 21 que establece: "*Los indicadores de desarrollo sustentable necesitan ser desarrollados para proporcionar bases sólidas para la toma de decisiones en todos los niveles y contribuir a autorregular la sustentabilidad de los sistemas integrados de ambiente y desarrollo*".

Es por lo anterior que desde el "Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006" establece que uno de los seis pilares fundamentales de la nueva política ambiental es la "*Participación Social y la rendición de cuentas.- El ciudadano común tendrá acceso a la información que le permita conocer el estado del medio ambiente en el que vive y como éste afecta su bienestar. La gestión federal del sector ambiental podrá ser evaluada mediante el uso de indicadores de desempeño ambiental*".²⁸

El uso de indicadores ambientales es una tendencia relativamente nueva en nuestro país (1995). Sin embargo, su instrumentación y uso han demostrado ser herramientas muy útiles en el seguimiento de las acciones e iniciativas gubernamentales y de sector, así como un medidor fiel del pulso ambiental nacional. El desarrollo de indicadores ambientales se ha dirigido principalmente hacia la consecución de tres objetivos ambientales requeridos para alcanzar el desarrollo sustentable:

²⁷ "*Programa 21*" Un Plan de Acción en pro del Desarrollo Sustentable Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD) Río de Janeiro, Brasil 1992

²⁸ "*Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006*" Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

- Proteger la salud humana y el bienestar general de la población.
- Garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos.
- Conservar la integridad de los ecosistemas.

La protección al ambiente, como uno de los elementos del desarrollo sustentable, requiere indudablemente del desarrollo de instrumentos que permitan determinar el grado en que éste avanza, partiendo de la premisa de que solo lo que se puede medir se puede mejorar. Según el programa de Indicadores Ambientales de la OCDE²⁹, *"Un indicador ambiental es un parámetro o valor derivado de parámetros que proporciona información para describir el estado de un fenómeno, ambiente o área, con un significado que va más allá del directamente asociado con el valor del parámetro en sí mismo"*.

En ese sentido, los indicadores se han convertido en una herramienta de medición tanto del logro de los objetivos ambientales como del grado de deterioro de los recursos naturales. Además, permiten ordenar la información disponible y comunicarla de manera efectiva pero, sobretodo, su mayor virtud consiste en que permiten la toma de decisiones oportuna e informada.

Esta tendencia se ha ido remarcando al paso del tiempo y cada vez son mas las organizaciones que deciden instrumentar el uso de indicadores de desempeño ambiental, de manera voluntaria como parte de sus sistemas de administración ambiental o a petición de autoridades administrativas competentes. Obviamente la instrumentación de indicadores requiere, como condición indispensable, la creación de un sistema de información ordenada y accesible, lo cual involucra mayor tiempo de atención y recursos, no obstante los beneficios que se obtienen justifican el esfuerzo.

²⁹ Esquema Presión-Estado-Respuesta Fuente: Towards Sustainable Development: Environmental Indicators, OECD, París, 1988

	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 398 de 434
---	-----------------------	---

Los indicadores ambientales cumplen la función de evaluación, definiéndose como parámetros o estadísticas que proporcionan información, tanto cualitativa como cuantitativa, sobre tendencias o condiciones específicas de una empresa o situación dada. Si estos indicadores son orientados a políticas nacionales o de sector, ayudan a priorizar y a definir metas específicas.

Esquema Presión Estado Respuesta

Los países miembros de la OCDE, como es el caso de México, han desarrollado sistemas de indicadores ambientales, siguiendo los criterios metodológicos de esta organización, mismos que reciben el nombre de Esquema "Presión-Estado-Respuesta" (PER).

El esquema de PER, se basa en una lógica de causalidad, presupone relaciones de acción y respuesta entre la actividad económica y el medio ambiente, y se origina de planteamientos simples:

- ¿Qué está afectando el ambiente?
- ¿Cuál es el estado actual del medio ambiente?
- ¿Qué estamos haciendo para mitigar o resolver los problemas ambientales?

Los indicadores del esquema PER, y en general los del desarrollo sustentable, han sido concebidos de acuerdo con determinados criterios, de manera que:

- Sean de fácil elaboración y comprensión.
- Contribuyan a inculcar y reforzar la conciencia pública sobre aspectos de la sustentabilidad.
- Sean relevantes para la medición y evaluación del progreso hacia el desarrollo sustentable.
- Ayuden a identificar aspectos prioritarios o de emergencia, orientando nuevas

investigaciones.

De acuerdo con la definición de la OCDE, un indicador es un valor, derivado de parámetros generales, que señala, prevé información o describe el estado de un fenómeno dado y generalmente conlleva dos funciones básicas:

- Reducir el número de mediciones y parámetros que normalmente se requieren para reflejar una situación dada, y
- Simplificar el proceso de comunicación con los usuarios.

A continuación se presenta la definición y algunos ejemplos de los tres tipos de indicadores en el sistema PER.

Indicadores de Presión

Este tipo de indicadores describe las presiones ejercidas sobre el ambiente por las actividades humanas, como es el caso de las emisiones de gases a la atmósfera y su evolución en el tiempo.

Estos indicadores se clasifican en dos grupos:

- Presión directa
- Presión indirecta sobre el ambiente

Al primer grupo corresponden las externalidades creadas por las actividades humanas, como por ejemplo la emisión de contaminantes atmosféricos o bien, el volumen de residuos generados y dispuestos.

Al segundo grupo corresponden tendencias en las actividades que crean externalidades ambientales, como por ejemplo las características de la planta vehicular e

industrial. Estos indicadores de presión indirecta también son de importancia pues proporcionan elementos para pronosticar la evolución de la problemática.

Indicadores de Estado

Se refiere a la calidad del ambiente, así como a la cantidad y estado de los recursos naturales, por ejemplo, la calidad del aire evaluada a través de la medición de las concentraciones de contaminantes atmosféricos.

Este tipo de indicadores incluye los efectos a la salud de la población y a los ecosistemas causados por el deterioro de la calidad ambiental.

Indicadores de Respuesta

Representan los esfuerzos realizados por los establecimientos industriales o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente. Este tipo de indicadores son los menos desarrollados debido a la complejidad de medir cuantitativamente cómo una acción de respuesta contribuye a la solución de un problema ambiental.

Las acciones de respuesta son dirigidas hacia dos aspectos, el primero los agentes de "Presión", por ejemplo, el establecimiento de tecnologías más limpias para disminuir el volumen de emisiones o bien el desarrollo de programas de minimización.

A continuación se presentan algunos de los diversos indicadores ambientales *Indicadores ambientales Presión-Estado-Respuesta*³⁰ que se han venido utilizando en México a partir de su adopción por el Gobierno Federal en 1995.

<i>Enfoque</i>	<i>Indicador</i>
Presión	Extracción anual de agua subterránea y superficial
	Consumo doméstico de agua por habitante

³⁰ *"Indicadores de Desarrollo Sustentable en México"* Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Instituto Nacional de Ecología, México, 2000

	Generación de residuos sólidos industriales y municipales
	Cambios de uso de suelo
Estado	Coliformes fecales en agua dulce
	Emisión de gases de efecto de invernadero
	Variación en la superficie de los bosques
	Rendimiento máximo sustentable de pesquerías
Respuesta	Tratamiento de aguas residuales
	Gasto en manejo de residuos
	Reciclado y reutilización de residuos
	Eliminación de residuos sólidos municipales

El Índice de Cumplimiento de la Normatividad Ambiental (ICNA)

La PROFEPA, consciente de la necesidad de contar con otras formas de evaluar cuantitativamente el desempeño ambiental de los establecimientos industriales ha venido diseñando índices varios para evaluar el cumplimiento de la normatividad ambiental. El primer instrumento de este tipo se desarrolló en 1998, y fue denominado Índice de Cumplimiento de la Normatividad Ambiental (ICNA), su fin principal fue evaluar el grado de cumplimiento de las obligaciones ambientales contempladas en la legislación vigente en esa época. Según el Esquema PER, el IDA es un indicador adimensional de Estado.

En el marco del Programa Nacional de Auditoría Ambiental (PNAÁ) la PROFEPA ha instrumentado una nueva modalidad, basada en indicadores, para que las organizaciones auditadas puedan llevar a cabo la prórroga del certificado como Industria Limpia.

En este esquema, la PROFEPA sugiere el uso de tres indicadores generales y de algunos optativos propuestos para cada uno de los giros industriales. Los Indicadores generales son: Residuos peligrosos y no peligrosos generados por unidad de Producto, Aguas residuales vertidas por unidad de producto y Emisiones a la atmósfera por unidad de producto. Los 3 son indicadores de presión.

Indicadores Particulares GACM

Además de los indicadores generales señalados, se propone que el GACM prepare los siguientes indicadores de presión, es pertinente mencionar que algunos de ellos han sido

propuestos por otros auditados a la PROFEPA: Consumo de agua por pasajero, Consumo de energía por pasajero, Consumo de combustible por pasajero.

Resumen de Indicadores Ambientales a desarrollar

Con base en lo establecido en los cuadros 83, 102, 112 y 124 se puede construir la siguiente tabla que resume los indicadores ambientales básicos que se proponen usar para medir el desempeño ambiental de la etapa de construcción de los 4 proyectos.

Etapa de Construcción		
Indicador	Tipo	Unidades
Residuos Peligrosos / trabajador	Presión	g residuos/trabajador
Residuos no Peligrosos / trabajador	Presión	g residuos/trabajador
Lodos de desazolve en Ríos de Oriente	Presión	m ³ lodo/trabajador

Los indicadores ambientales básicos que se proponen usar para medir el desempeño ambiental de la operación de los 4 proyectos se presentan en la tabla siguiente:

Indicador	Tipo	Periodicidad	Unidades
Residuos Peligrosos / pax	Presión	Mensual	g residuo/pax
Residuos no Peligrosos / pax	Presión	Mensual	g residuo/ pax
Agua Residual / pax	Presión	Mensual	l/ pax
Emisión de Partículas / pax	Presión	Mensual	g partículas/ pax
Emisión de NO _x / pax	Presión	Mensual	g NO _x / pax
Consumo de Agua / pax	Presión	Mensual	l/ pax
Consumo de Energía Eléctrica / pax	Presión	Mensual	kWh/ pax
Consumo de Combustible / pax	Presión	Mensual	l LPG/ pax
RSU producto del cribado	Presión	Variable	g residuo/ pax
Agua residual tratada en PTAR	Respuesta	Mensual	m ³ /pax

8. Conclusiones y Recomendaciones

I 	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 403 de 434
---	-----------------------	---

Con base en todo lo anteriormente expuesto, y después de revisar exhaustivamente la información proporcionada y de haber realizado dos visitas, una externa y otra interna al predio federal del Lago de Texcoco, se puede concluir que:

Hasta donde fue posible determinar, con base en la información proporcionada, los impactos ambientales han sido evaluados conforme a la reglamentación mexicana aplicable y se considera que, si son cumplidas las medidas de mitigación, compensación y otras determinadas en los resolutivos, se podrán considerar cumplidos los objetivos de protección ambiental perseguidos.

Evidentemente, las autoridades con facultades en la materia están interviniendo en el ámbito de sus competencias para hacer cumplir lo establecido en la ley, sus reglamentos y los resolutivos correspondientes.

Para fortalecer el trabajo de evaluación de impactos sinérgicos y acumulativos se solicitó la opinión de los 17 especialistas o peritos consultados. El procedimiento utilizado fue:

- Acercarse al especialista y comentar el contenido y alcance de su intervención
- La preparación de resúmenes ejecutivos, tanto de las MIA's de los 4 proyectos, como de sus resolutivos
- La firma de un compromiso de confidencialidad para el manejo de los resúmenes mencionados
- La entrega, con su acuse de recibo de los resúmenes
- La entrega, en duro y en electrónico de la llamada "Cédula de entrevista", que contiene las 5 preguntas sobre las que se debía pronunciar el especialista
- La recepción, integración y resumen de las entrevistas para preparar la lista de Impactos sinérgicos y acumulativos esperados y medidas de mitigación determinadas

Del análisis de las encuestas entregadas se desprende que los especialistas consideran que:

- Para este ejercicio sería deseable contar con mayor información, mayor tiempo de análisis y la posibilidad de interactuar con otros especialistas en un grupo multidisciplinario
- Que participen las autoridades o entidades involucradas ya que se requieren llevar a la práctica de manera expedita los resultados y recomendaciones emitidas
- Que deben ser congruentes o comparables los resultados de las MIA's de los proyectos involucrados
- Que los 4 proyectos son indispensables y la realización de una Evaluación Ambiental Estratégica, muy necesaria, sobre todo para tener una herramienta efectiva para la tan necesaria toma oportuna de decisiones
- No obstante, de manera muy preliminar se pueden prever los impactos buscados en dos rubros: (i) Acumulativos y Sinérgicos y (ii) residuales.

Con base en el análisis de las cédulas de entrevista y el contenido de las MIA's y sus resolutivos se realizó la evaluación de los impactos acumulativos/sinérgicos de los 4 proyectos entre sí y por la presencia generalizada. De ese análisis se desprende que los principales serían los siguientes:

- Alteración de los horizontes edáficos por excavaciones realizadas
- Generación de residuos sólidos urbanos
- Generación de residuos de Manejo Especial
- Perturbación de la fauna migratoria
- Emisiones de GEI
- Calidad del aire (generación de gases y partículas a la atmosfera)
- Perdida de cobertura vegetal
- Afectación de hábitats

- Alteración de corrientes superficiales y del régimen hidráulico de los llamados "Humedales"

También como resultado de ese mismo análisis, se prevé que los principales impactos residuales serían los siguientes:

- Pérdida de suelo superficial en amplias porciones del polígono
- Alteración a la calidad del aire por la emisión de gases de combustión y dispersión de polvos
- Contaminación sonora debida al aumento en los niveles de emisión de ruido
- Alteración de corrientes superficiales durante las etapas de operación y mantenimiento del proyecto
- Pérdida de hábitat para la flora y fauna silvestres y, por consiguiente de la abundancia y distribución de aves

Es importante no omitir el hecho de que todas las MIA's están destinadas a que se apruebe su proyecto respectivo, y que todas usan métodos diferentes de medición. Es deseable uniformar la evaluación para que los proyectos puedan ser consistentes y comparables, sobretodo en cuanto a la magnitud de los impactos ambientales evaluados.

En materia de residuos el presente estudio se enfocó a analizar dos aspectos fundamentales: residuos presentes en el Predio Federal del Lago de Texcoco, y los residuos que se generarán en los cuatro proyectos previstos para la misma zona. Se evaluaron los impactos acumulativos y sinérgicos de ambos escenarios.

La identificación de los residuos presentes se apoyó en el conocimiento de los actividades que se desarrollan actualmente, de la interpretación de fotos históricas aéreas y de la verificación de campo de ciertos hallazgos relevantes, que permitieron trazar los límites de cada uno de los residuos identificados, para lo cual se utilizó la georreferenciación y software especializado.

I 	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 406 de 434
---	-----------------------	---

Dentro de los residuos identificados se destaca los RSU que se encuentran depositados en las Etapas I, II, III y IV del antiguo RSBP, cuya contención demanda la atención dado que estos residuos continúan generando de manera limitada biogás y lixiviados, alterando la calidad ambiental de la zona.

También se depositaron RSU en los sitios conocidos como Gustavo A. Madero, Neza I, II y Neza III, Texcoco. De ellos destaca el sitio Neza I, cuyo saneamiento se realizó de manera ingenieril, controlando de forma efectiva la emisión de biogás, mediante la captura y quemado del mismo, así como control de lixiviados por medio de cubierta sintética y reinyección de los mismos. Los sitios restantes no han tenido el mismo tratamiento y las únicas acciones de saneamiento se han basado en la cubierta de los residuos, a excepción del sitio denominado Neza III, que continua operando a cielo abierto, sin ningún control de los impactos que se generan al ambiente, siguiendo con la práctica de la pepena. Es imperativo señalar la importancia de la clausura del único tiradero a cielo abierto que aún funciona en la zona: Neza III.

Dentro de la Planta de Composteo, operada por el gobierno de la CDMX, se detectó un volumen importante de residuos orgánicos, composta y residuos de poda, las cuales, por las evidencias externas, al parecer, no tienen un procesamiento adecuado y generan fuertes olores producto de la fermentación anaeróbica, acompañada de generación de lixiviados.

También se detectaron RME, los cuales se han venido depositando a cielo abierto y sin ninguna infraestructura, ni control ambiental alguno. Dentro de los cuales se tiene identificados lodos, aparentemente, producto del desazolve y del tratamiento de las aguas residuales del Dren General del Valle de México, así como residuos de la construcción (escombros, residuos de demolición y excavación, etc.).

Existe además otro tipo de residuos de la construcción y RSU, que se depositan de forma clandestina, e incluso viviendas derruidas con presencia de basura y escombros, originadas por la demolición parcial efectuada para desalojo de familias en áreas invadidas.

Dentro de las acciones de control, saneamiento y remediación se establece desde el mantenimiento de la cubierta y del equipamiento de control de biogás, hasta la clausura del sitio de Neza III que está en operación.

Los usos de espacios y /o aprovechamiento de residuos, se enfocan al desarrollo de áreas verdes con uso restringido, áreas verdes y recreativas, usos para el aprovechamiento de energía fotovoltaica, así como la utilización de los residuos, como lodos y residuos de la construcción para mejorar de la calidad del suelo.

Para los residuos que se generan como parte de los nuevos proyectos, se realizó la recopilación y el análisis de los tres proyectos que interactúan con el del NAICM, presentando en forma general la descripción de cada proyecto así como la forma de manejo de sus residuos, es importante resaltar que esta generación de residuos en conjunto se producirá a lo largo de cuatro años, en el área que corresponde al predio Federal del Lago de Texcoco, estos proyectos están encaminados a la protección y mejora de la calidad de vida de los pobladores aledaños del predio, así como a la regulación climática mediante medidas ambientales, tales como la implementación de nuevas lagunas de regulación, ampliación en la capacidad de las lagunas existentes, canalización de aguas residuales contemplando su tratamiento para uso agrícola, sin omitir la construcción en su primer fase del NAICM, que plantea brindar mejores servicios ampliando su capacidad, y contribuyendo al desarrollo de la zona.

La implementación de estos cuatro proyectos se realizarán prácticamente al mismo tiempo, con pequeños periodos en desfase siendo el mismo proyecto de construcción del nuevo aeropuerto en su fase I el último en concluir en el año 2018, por lo que se puede

establecer la generación global de los cuatro proyectos, en las etapas de construcción y operación, datos que se muestran en el Cuadro siguiente:

Cuadro 131 Generación de residuos de los proyectos que interactúan con el NAICM

Etapa de Construcción		
Tipo de Residuo	Unidad	Cantidad
RSU	t	53,156.85
RC	m ³	42,219,107.00
Lodos	m ³	1,323,804.00
RP	m ³	* 526.40
Etapa de Operación		
Tipo de Residuo	Unidad	Cantidad
RSU	t/año	10,581.69
RC	m ³	**
Lodos	t/año	13,177.28
RP	l/año	* 5,400.00

* Los RME generados en los cuatro proyectos van a ser manejados por empresas especializadas y con las autorizaciones correspondientes para esta actividad, además los servicios de vehículos y maquinaria serán con empresas externas, por lo que no se pudo contar con información suficiente para cuantificar la generación total de estos residuos.

** En la etapa de operación y mantenimiento de los cuatro proyectos la generación de RC será mínima y ocasional de acuerdo a lo que se establezca en esta etapa que no se presenta una generación.

Debido a que la mayor generación de residuos se presenta en la etapa de construcción, es precisamente esta etapa la de mayores impactos, y en donde se inicia con el establecimiento de medidas de mitigación con respecto a los residuos, medidas que durante el proceso de construcción se ajustan contribuyendo en etapas posteriores, entre estas medidas que se sugieren están los procedimientos de reducción en la fuente con lo que se disminuye parte de la generación, en el manejo de residuos se sugiere manejar clasificaciones por tipo de residuo y subproductos aprovechables y no aprovechables, como tratamientos se sugiere implementar procesos que contribuyan en incrementar las propiedades de los subproductos con fines de comercializarlos e incorporarlos al mercado, y en última instancia se debe verificar la correcta disposición final en sitios autorizados.

Se hace especial mención que uno de los principales impactos esperados es el de la emisión de GEI. Al respecto en la MIA del NAICM se explicita que *“el Proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, en términos de que los posibles efectos de las actividades del mismo, no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas descritos en el predio y el SAR”*. También, para ese impacto y los otros detectados se asienta: *“Durante la Operación y mantenimiento del Aeropuerto, se incrementarían los niveles de ruido y emisiones a la atmósfera por efecto del funcionamiento de las aeronaves...”*, *“Sin embargo ninguno de estos impactos ha sido catalogado como relevante e irreparable, por lo que se aplicarán las medidas de mitigación propuestas para asegurar que no se provoque un desequilibrio ecológico en el área de estudio”*.

Por último, se sugieren una serie de indicadores ambientales cuyo objetivo es dar un seguimiento expedito a los principales aspectos ambientales, ya que permiten ordenar la información disponible y comunicarla de manera efectiva pero, sobretodo, permiten la toma de decisiones oportuna e informada.

9. Bibliografía consultada y de respaldo

A continuación se presentan las referencias bibliográficas, en formato APA, que se han consultado. Este listado se ha venido actualizando en cada uno de los informes hasta tener este informe final con el listado definitivo.

1. *OCDE* Applying strategic environmental assessment. (2006) (1st ed.) Paris.
2. *Auvinet Guichard, G.* (2017). Separata: Doscientos Años en la historia de la Ingeniería en México. 1st ed. México, DF. Fundación ICA, Colegio de Ingenieros Civiles de México AC, pp. 8-9.
3. *Caso, A.* (1991). The Water System of México City. 1st ed. México: Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica, DDF.
4. *Comisión Nacional del Agua*, (2014). Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, del Proyecto de Regulación y Saneamiento de Los Ríos del Oriente del Lago de Texcoco.
5. *Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México*, (2014). Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, del Proyecto del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México.
6. *Comisión Nacional del Agua*, (2014). Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, Proyectos para la Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco.
7. *Comisión Nacional del Agua*, (2014). Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Regional, Proyectos para la Regulación de Avenidas y Protección de Centros de Población en la Zona del Lago de Texcoco
8. *Comisión Nacional del Agua*, (2015). Actualización de la Disponibilidad media anual de agua en el acuífero Texcoco (1507). Estado de México.

	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 411 de 434
---	-----------------------	---

9. Diario Oficial de la Federación, (1985). Norma Oficial Mexicana NMX-AA-015-1985.
10. Diario Oficial de la Federación, (1985). Norma Oficial Mexicana NMX-AA-019-1985.
11. Diario Oficial de la Federación, (1985). Norma Oficial Mexicana NMX-AA-022-1985.
12. Diario Oficial de la Federación, (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.
13. Diario Oficial de la Federación, (2006). Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
14. Diario Oficial de la Federación, (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el Procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo.
15. Diario Oficial de la Federación, (2002). Acuerdo por el que se crea la Comisión Intersecretarial para el Plan Lago de Texcoco.
16. Diario Oficial de la Federación, (1971). Acuerdo por el que se aprueba el Plan Lago de Texcoco y las recomendaciones formuladas por la Comisión de Estudios a que se refieren los considerandos del mismo.
17. El sistema de drenaje profundo de la Ciudad de México. (1998). 1st ed. México, DF: Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica.
18. Estudio para el manejo de los residuos sólidos para la ciudad de México. (1999). 1st ed. México: Agencia de Cooperación Internacional del Japón.

19. Gaceta del Gobierno Estado de México, (2009). Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-011-SMA-RS-2008 Que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el estado de México.
20. Gaceta Oficial de la Ciudad de México, (2016). Programa de Gestión Integral de los residuos sólidos para la Ciudad de México 2016-2020.
21. Gaceta Oficial del Distrito Federal, (2006). NADF-007-RNAT-2004, Que establece la clasificación y especificaciones de manejo de residuos de la construcción en el Distrito Federal.
22. Guía de aplicación de la Ley 9/2006, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Ministra: Isabel García Tejerina mapama.es. (2017). Magrama.gob.es. 5 de enero 2017, Recuperado de <http://www.magrama.gob.es>
23. Home. (2017). Equator-principles.com. Recuperado de <http://www.equator-principles.com/>
24. Instituto Mexicano para la Competitividad, (s.f.). Observatorio ciudadano del Nuevo Aeropuerto de la Ciudad de México. México.
25. La OCDE - OECD. (2017). Oecd.org. 5 Enero 2017 Strategic Environment Assessment. Recuperado de <http://www.oecd.org/centrodemexico/laocde>
26. Llanas y Fernández, R. (2012). Ingeniería en México: 400 años de historia. 1st ed. México: UNAM Instituto de Ingeniería.
27. Colegio de Ingenieros Ambientales de México. Opinión CINAM clausura del relleno sanitario Bordo Poniente. (2008).
28. Piña Soberanis, M. (2013). Lineamientos para la optimización del diseño, construcción y operación de la tecnología para remoción de hierro y manganeso en agua potable, CNA-SGAPDS-CONVENIO-015/2013. 1st ed. México, DF: Comisión Nacional del Agua, Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
29. Plan de manejo de residuos de la construcción y la demolición y guía rápida para el constructor. (2013).

30. Programa de manejo integral de los lodos generados en la planta de tratamiento de aguas residuales (2006) Universidad tecnológica de Pereira, Scientia et Technica año XII, Nº 31, agosto de 2006 UTP ISSN 0122-1701
31. *Wobeser, V.* (2010). Historia de México (1st ed.): Fondo de Cultura Económica, Secretaría de Educación Pública.
32. Towards Sustainable Development: Environmental Indicators, OECD, París, 1988. Esquema Presión-Estado-Respuesta.

10. Anexos

- A. Entrevista con servidores públicos de la DGIRA, Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México y de la Comisión Nacional del Agua
- B. Comprobación de la información contenida en las MIA's y su correspondencia con el estado actual del predio federal
- C. Presentación oral, impresa y electrónica del estudio y la cartografía conteniendo las primeras dieciocho actividades del proyecto
- D. Formatos de Resumen de los proyectos; Compromiso de Confidencialidad y Cédula de entrevista a peritos y especialistas invitados
- E. Cartografía
- F. Fotográfico
- G. Relación de abreviaturas

Anexo A
Entrevista con servidores públicos de la DGIRA y de la Comisión Nacional del Agua y personal del Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México

Para dar cumplimiento a lo solicitado en las Especificaciones Técnicas se realizó, el jueves 03/11/16, una reunión con servidores públicos de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental y de la Comisión Nacional del Agua, además de con personal del Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México.

Se presentó el contenido y alcance del presente estudio y se solicitó retroalimentación de esas instituciones respecto de la mejor forma de determinar la magnitud de los impactos acumulativos y sinérgicos ya determinados en las Manifestaciones de Impacto Ambiental presentadas.

En la reunión se hizo la presentación que acompaña al presente como Anexo C en formato de documento, 3 diapositivas por hoja. En la siguiente hoja se presenta la minuta de esa reunión.

La presentación pretende informar de manera ágil sobre el contenido, alcance y limitaciones del estudio, así como solicitar el apoyo de las autoridades/instituciones participantes en cuanto al otorgamiento de permisos y entrega de información. El 19/01/17 se preparó la actualización de dicha presentación, misma que acompaña al presente informe final

El archivo electrónico de la presentación en formato Power Point se incluye en el disco compacto que acompaña al presente informe.

Ref: 539/16

México, D. F. a 03 de noviembre de 2016

Minuta de la reunión con funcionarios de la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, de la Comisión Nacional del Agua y Representantes del Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México como parte del Proyecto titulado "Seguimiento de las Interacciones Acumulativas y Sinérgicas de los proyectos del Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México", contratado por la Semarnat a XTJM Consultores Ambientales SA.

Lugar:	Hora	Junta N°
<i>Oficinas Centrales de SEMARNAT, Av. Ejército Nacional 223, Col. Anáhuac, Ciudad de México, C.P. 11320, piso 15 ala "A"</i>	17:00 hrs	01

Asistentes:	
Obdulia Torres Vargas	DGIRA Semarnat
Alfonso de la Torre Vega	Asesor Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, Semarnat
Cristina J. Pérez Coria	Comisión Nacional del Agua
Antonio Juárez Trueba	Comisión Nacional del Agua
Gustavo López Mendoza	CONAFOR
Alejandro Virchez González	Coordinador de Medio Ambiente y Sustentabilidad Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México
Jorge Alberto Duque Sánchez	DGVS Semarnat
Víctor Flores Valenzuela	XTJM Consultores Ambientales SA
Heriberto Bárcenas Ramírez	XTJM Consultores Ambientales SA
Juan Manuel Muñoz Meza	XTJM Consultores Ambientales SA

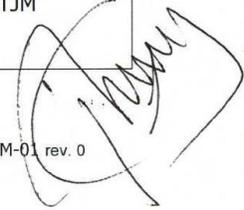
DESARROLLO:

Orden del día:

1. Gratitud y bienvenida
2. Presentación Comisión Nacional del Agua
3. Presentación XTJM Consultores Ambientales SA
4. Solicitud de información y de fechas para las visitas de campo
5. Determinación del número, modalidades e invitados de los paneles de expertos
6. Redacción de acuerdos

N°	Acuerdo	Responsable /Fecha límite
01	XTJM Consultores Ambientales SA hará la solicitud de la información y de las visitas a la Semarnat, vía A. De la Torre	JMM/XTJM

F1 P-XTJM-01 rev. 0



Anexo B

Comprobación de la información contenida en las MIA's y su correspondencia con el estado actual del predio federal

La Zona Federal del vaso seco del Lago de Texcoco ha sido una de las zonas mas estudiadas de la Ciudad de México. Desde los tiempos prehispánicos en los que, para el control hidrológico de la zona, se estudiaron tanto las características de salinidad del agua como su comportamiento estacional, pasando por los múltiples esfuerzos realizados en la época colonial, sobre todo resultado de las inundaciones catastróficas que sufrió la ciudad. Por último, el desagüe del valle ha marcado con canales, interceptores, lagunas de regulación y varios etcéteras la superficie de la zona.

Adicionalmente, y debido a la necesidad de contar con áreas de tamaño suficiente para recibir en disposición final a los crecientes volúmenes de residuos que generaban las también crecientes población y Ciudad de México, se optó por realizar el depósito de residuos en la parte oriente de esa zona Federal. Inicialmente mediante tiraderos a cielo abierto y después con el proyecto de relleno sanitario.

Actualmente, hay depósitos de lodos, aparentemente, de plantas de tratamiento, plantas de composta y otra infraestructura relacionada.

En el cuerpo del presente informe se presenta la información que pudo ser recabada y la determinación de Comprobación de la información contenida en las MIA's y su correspondencia con el estado actual del predio federal.

Anexo C

Presentación oral, impresa y electrónica del estudio y la cartografía
conteniendo las primeras dieciocho actividades del proyecto

Anexo D

Formatos de Resumen de los proyectos; Compromiso de Confidencialidad y Cédula de entrevista a peritos y especialistas invitados

Ref: 546/16
México, D. F. a 14 de diciembre de 2016

Resumen de la Información de los 4 Proyectos involucrados en el Estudio "Seguimiento de las Interacciones Acumulativas y Sinérgicas de los proyectos a desarrollarse en el predio federal del Lago de Texcoco"

- "Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México"
- "Proyectos para la Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco"
- "Proyectos para la Regulación de Avenidas y Protección de Centros de Población en la Zona del Lago de Texcoco"
- "Regulación y Saneamiento de los Ríos de Oriente"

Entregada como base para las entrevistas a peritos, expertos, académicos o especialistas.

Recibí
Nombre:

Fecha:

Firma

Ciudad de México, a 14 de diciembre de 2016

COMPROMISO DE CONFIDENCIALIDAD

El que suscribe Ing. XXXX XXXX XXXX, hago constar, para todos los efectos legales correspondientes, que he recibido el Resumen de la Información de los 4 Proyectos involucrados en el Estudio "Seguimiento de las Interacciones Acumulativas y Sinérgicas de los proyectos a desarrollarse en el predio federal del Lago de Texcoco", que son:

- "Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México"
- "Proyectos para la Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco"
- "Proyectos para la Regulación de Avenidas y Protección de Centros de Población en la Zona del Lago de Texcoco"
- "Regulación y Saneamiento de los Ríos de Oriente"

Entregada como base para las entrevistas a peritos, expertos, académicos o especialistas, en el marco del Estudio mencionado, contratado por la Semarnat a XTJM Consultores Ambientales SA.

Por este medio, asumo el Compromiso de Confidencialidad que consiste en usar la información que me es proporcionada mediante escrito Ref: 548-16 únicamente para estar en condiciones de contestar la cédula de entrevista correspondiente sin difundirla o darle cualquier otro uso distinto al mencionado.

ATENTAMENTE

Ing. XXXX XXXX XXXX

	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 424 de 434
---	-----------------------	---

Ref: XXX/14
México, D. F. a 10 de Noviembre de 2016

Cédula de encuesta

Seguimiento de las Interacciones Acumulativas y Sinérgicas de los proyectos a desarrollarse en el predio federal del Lago de Texcoco

XTJM Consultores Ambientales SA ha sido contratada para evaluar los posibles impactos ambientales sinérgicos y acumulativos de los 4 proyectos de desarrollarse en el predio federal del Lago de Texcoco, que son:

- Regulación y Saneamiento de los ríos de oriente del Lago de Texcoco
- Proyectos para la Regulación de Avenidas del Lago de Texcoco
- Proyectos para la Regulación de Avenidas y Protección de Centros de Población en la Zona del Lago de Texcoco
- Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México

Con base en su experiencia personal en el tema y en la información que es del dominio público:

1. ¿Podría determinar cualitativamente cuales son los tres principales impactos ambientales sinérgicos y acumulativos de los 4 proyectos de desarrollarse en el predio federal del Lago de Texcoco?
2. Con base en la respuesta anterior, ¿Cuáles son las principales medidas de mitigación de tales impactos?
3. ¿Cuáles son las sinergias que pudieran darse para mitigar estos impactos entre los actores involucrados?
4. ¿Cuáles serían sus 3 principales recomendaciones para la mejor gestión de los 4 proyectos?
5. A su parecer, ¿cuáles debían ser los límites del Sistema Ambiental Regional?

I 	Cuarto Informe	Código: F5 PC-XTJM-01 Revisión: 0.0 Emisión: 7 febrero de 2012 Pág. 425 de 434
---	-----------------------	---

A los entrevistados se les entregó un resumen de los objetivos y descripción de los 4 proyectos objeto de la evaluación, así como de los resolutivos emitidos por la Semarnat.

Las entrevistas se grabaron una por una. A continuación se reproducen las respuestas editadas.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Anexo E
Cartografía

Dependiendo de la información que se pueda recopilar en campo y de la información cartográfica que se entregue, se pretende poder presentar, al menos, los siguientes planos:

- Plano base del predio federal
- Delimitación del SAR
- Ubicación de zonas de depósito de residuos y su tipo
- Ubicación de cuerpos de agua, plantas de tratamiento, flujos, etcétera
- Ubicación de RSBP, Neza III, tiraderos clausurados, obras hidráulicas, NAICM, ubicación del NACM
- Ubicación espacial de los 4 proyectos y sus áreas de impacto en agua y suelo

En este cuarto informe, en el Anexo marcado con la letra E, se presentaron los planos que se prepararon con la información disponible.

Para poder cumplir con el estándar mínimo cartográfico, se requiere que la información correspondiente generada en las MIA's de los 4 Proyectos por desarrollar en el predio federal del Lago de Texcoco se presenten en formato shapefile y los archivos raster pueden ser en formato GRID o Geo TIFF. Es importante que se incluyan sus metadatos donde se especifique el sistema de referencia espacial. Los planos aquí presentados cumplen estos requisitos.

Anexo F
Relación de abreviaturas

AICA	Áreas de Importancia para la Conservación de Aves
AICM	Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México
ANP	Área Natural Protegida
ASA	Aeropuertos y Servicios Auxiliares
BMPs	Best Management Practices
CaCO ₃	Carbonato de Calcio
CEDA	Central de Abastos de la Ciudad de México
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CIAAAVM	Comisión Intrasectorial para atender los Asuntos de Aves en el Valle de México.
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
d	Día
DDF	Departamento del Distrito Federal
DGE	Dirección General de Ecología
DGIRA	Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental
DGV	Dren General del Valle
EA	Emisiones a la Atmósfera
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
EPA	Environment Protection Agency
ESA	Entidad de Supervisión Ambiental
FORSU	Fracción Orgánica de los Residuos Sólidos Urbanos
GACM	Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México
GEI	Gases de Efecto Invernadero

gr	Gramos
ha	Hectárea / hectáreas
HELP	Hydrologic Evaluation of Landfill Performance
IOPPA	Instrumentación y Operación de Planes y Programas Ambientales
IPN	Instituto Politécnico Nacional
kJ	Kilojoules
K ₂ O	Óxido de Potasio
l	Litros
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
LPGGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
m	Metros
m ³	Metros cúbicos
mm	Milímetros
MiPyMES	Micro-Pequeñas y Medianas Empresas
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental
N	Nitrógeno
NAICM	Nuevo Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México
NOM	Norma Oficial Mexicana
NOM-003-SEMARNAT-1997	NORMA Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público.

NOM-059-SEMARNAT-2010	NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OETEM	Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de México
P ₂ O ₅	Fósforo
PCBP	Planta de Composta de Bordo Poniente
PFLT	Predio Federal del Lago de Texcoco
PGIR	Programa de Gestión Integral de Residuos
pH	Potencial de Hidrógeno
PMA	Programa de Manejo Ambiental
PMPGIRSU	Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos
PMR	Programa de Manejo de Residuos
PND	Plan Nacional de Desarrollo
POELMEM	Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Ecatepec de Morelos
POERV y ZI	Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Volcán Popocatepetl y su zona de influencia
POET	Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio
POETEM	Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del estado de México.
PPEIRR	Puntual, permanente e irreversible
PTAR	Planta de Tratamiento de Agua Residual
PREC	Precipitación



PROAIRE	Programa de Gestión de la Calidad del Aire
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PV	Peso volumétrico
RC	Residuos de Construcción
RHP	Regiones Hidrológicas Prioritarias
RME	Residuos de Manejo Especial
RMP	Regiones Marinas Prioritarias
RP	Residuos Peligrosos
RPH	Regiones Prioritarias Hidrológicas
RPT	Regiones Prioritarias Terrestres
RSBP	Relleno Sanitario de Bordo Poniente
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
S	Siglo
SAR	Sistema Ambiental Regional
SDF	Sitio de Disposición Final
SECRETARÍA	La SEMARNAT
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SiO ₂	Óxido de Silicio
SST	Sólidos Suspendidos Totales
ST	Sólidos totales
STC	Sistema de Transporte Colectivo Metro
t	Toneladas
TEMP	Temperatura

USEPA	United States Environment Protection Agency
XTJM	XTJM Consultores Ambientales SA de CV (Contratista)
ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México
OTRAS	
°C	Grados centígrados
%	Porcentaje

Anexo G
Fotográfico