

CAPÍTULO II

SITUACIÓN ACTUAL Y SIN PROYECTO

2.1 Aspectos generales

a) Área de estudio

El estado de Baja California se localiza en la parte noroeste de la República Mexicana. Por otra parte, la ciudad de Mexicali se localiza al noreste de este Estado, lugar donde se ubica parte del Río Nuevo (ver figura No. 2.1).

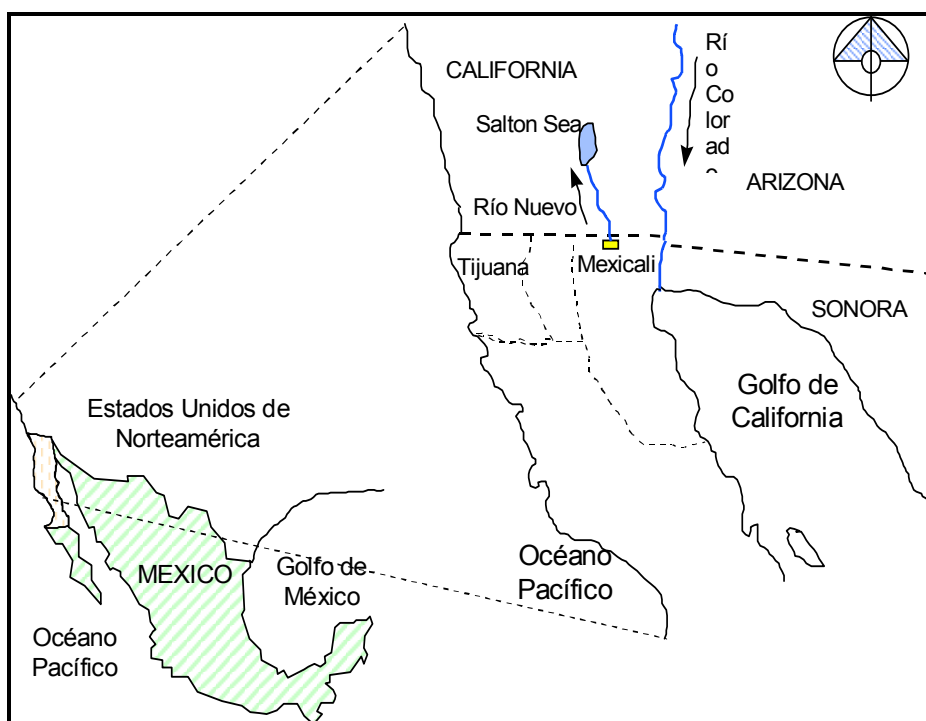


Figura 2.1 Localización geográfica de la Ciudad de Mexicali, Río Nuevo y Río Colorado.

b) Río Nuevo

El Río Nuevo pertenece a la cuenca hidrológica del Río Colorado, este último es la principal fuente de abastecimiento de agua de la zona norte del Estado de Baja California (Mexicali, Tecate y Tijuana). En la figura No. 2.2 se muestra el flujo de aportaciones al Río Nuevo. En ella se observa que en el punto donde el Río Colorado proveniente de los EUA, cruza la frontera mexicana en su camino hacia el sur, se localiza la presa derivadora "Morelos". A

partir de ese punto, el agua se distribuye hacia la Ciudad de Mexicali a través del “Canal Benassini” y hacia varios canales de riego agrícola de la región.

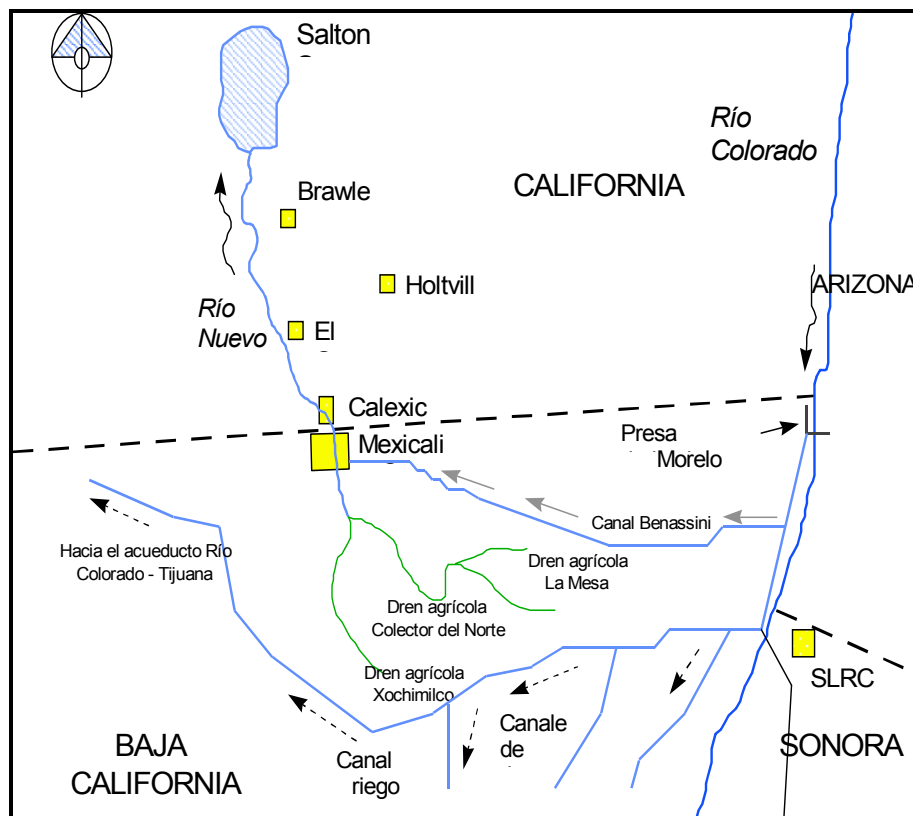


Figura 2.2 Flujo de aportaciones al Río Nuevo

Las infiltraciones de agua agrícola son concentradas a través de drenes de la región (“Xochimilco”, “La Mesa” y otros) que confluyen al cauce natural del Río Nuevo. Por otra parte, el agua residual doméstica e industrial generada en la ciudad de Mexicali es vertida también a este río⁴. Finalmente, el cauce del Río Nuevo regresa hacia los EUA y recorre aproximadamente 96 km al norte hasta descargar al lago “Salton Sea”.

Por otra parte, el Río Nuevo atraviesa la ciudad de Mexicali con dirección noroeste en una longitud aproximada de 8.7 km. Cruza la frontera norteamericana en el punto donde se localiza la garita actual (ver figura No. 2.3).

4 Aproximadamente un 70 por ciento de las aguas negras generadas en la ciudad se trata de manera inadecuada y el resto no recibe tratamiento alguno. En el desarrollo de este capítulo se detalla este punto.



Figura 2.3 Localización del Río Nuevo en la “mancha” urbana.

2.2 Servicios de alcantarillado sanitario y agua potable

Actualmente en la ciudad de Mexicali, la cobertura de los servicios de agua potable y de alcantarillado sanitario alcanzan aproximadamente el 96 y 87 por ciento respectivamente. El sistema de alcantarillado sanitario de la ciudad está dividido en dos zonas: Mexicali I y Mexicali II (ver figura No. 2.4).

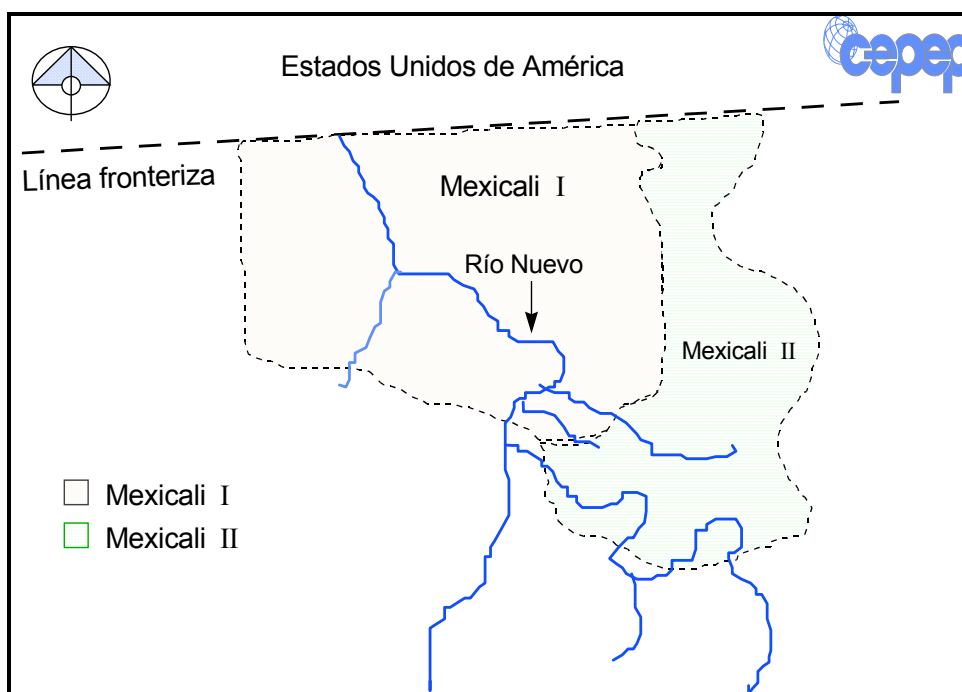


Figura 2.4 Localización de las zonas Mexicali I y II en la “mancha” urbana.

La generación de aguas residuales en la ciudad es de 1,613 litros por segundo (lps), de los cuales, 1,150 son aportados por la zona Mexicali I y 463 por la zona Mexicali II.

Las tendencias de crecimiento de la ciudad se orientan hacia la zona Mexicali II, ya que la zona urbana de Mexicali I se encuentra prácticamente saturada. Por tanto, se estima que el futuro incremento de las aportaciones de agua residual se originará en Mexicali II. De acuerdo a estimaciones realizadas por CESP, se considera que para el año 2010 la ciudad generará un caudal de aguas negras del orden de los 2,400 lps.

2.3 Sistema de alcantarillado sanitario y saneamiento de la zona “Mexicali I”

a) Descripción del sistema

Este sistema consta de una red de líneas de alcantarillado que vierten las aguas residuales en dos colectores principales. El colector norte que descarga sus aguas en la planta de bombeo número 2 (PB-2), y el colector sur que descarga en la PB-1 (ver figura No. 2.5).

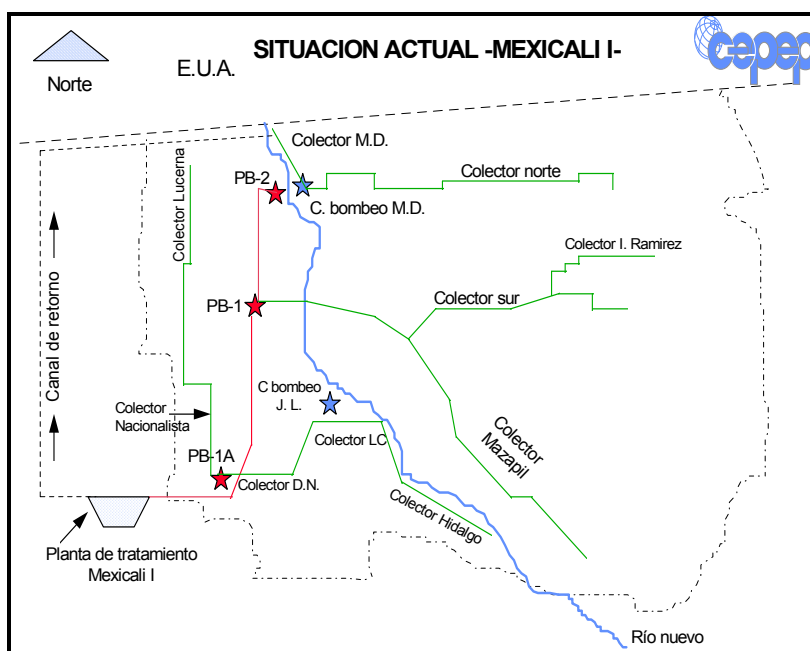


Figura 2.5 Red de alcantarillado sanitario Mexicali I.

Por otra parte, existen tres colectores de menor diámetro que funcionan de la siguiente manera:

- i) Los colectores Nacionalista y División del Norte que vierten a la PB-1A.
- ii) El colector Margen Derecha (MD) que vierte en el cárcamo de bombeo margen derecha, y éste a su vez en la PB-2.
- iii) Las descargas de la PB-2 se realizan hacia la PB-1, por medio de dos líneas paralelas a presión y a gravedad de asbesto-cemento de 91 cm. de diámetro.
- iv) La PB-1 recibe además las aportaciones del colector Sur y envía las aguas residuales a través de dos líneas paralelas a presión de 91 cm. de diámetro y longitud aproximada de 5,000 m. hacia las lagunas de oxidación de la Col. Zaragoza (planta de tratamiento Mexicali I).
- v) Por otra parte, la PB-1A descarga aguas residuales a este sistema de tratamiento a través de una línea de 61 cm. de diámetro con una longitud de 2,334 m.

La planta de tratamiento de esta zona esta compuesta por un conjunto de lagunas de oxidación, cuyo efluente es descargado al dren Internacional, el cual conduce por gravedad el efluente hacia el Río Nuevo y aguas de drenaje agrícola.

El sistema de tratamiento fue diseñado para servir a una población de 376,280 habitantes y para tratar un gasto medio de 980 lps. Según información de la CNA y de la CESPМ el gasto medio actual es de 1,150 lps.

b) Calidad del agua

i) Puntos de monitoreo

En el cuadro No. 2.1 se muestra un comparativo de la calidad requerida del agua⁵ que fluye por el Río Nuevo hacia los EUA, versus la calidad actual encontrada en tres diferentes puntos de monitoreo (ver figura No. 2.6):

- * Punto 1. Descarga de las lagunas de oxidación
- * Punto 2. Río Nuevo aguas arriba canal de descarga
- * Punto 3. Río Nuevo en la línea divisoria

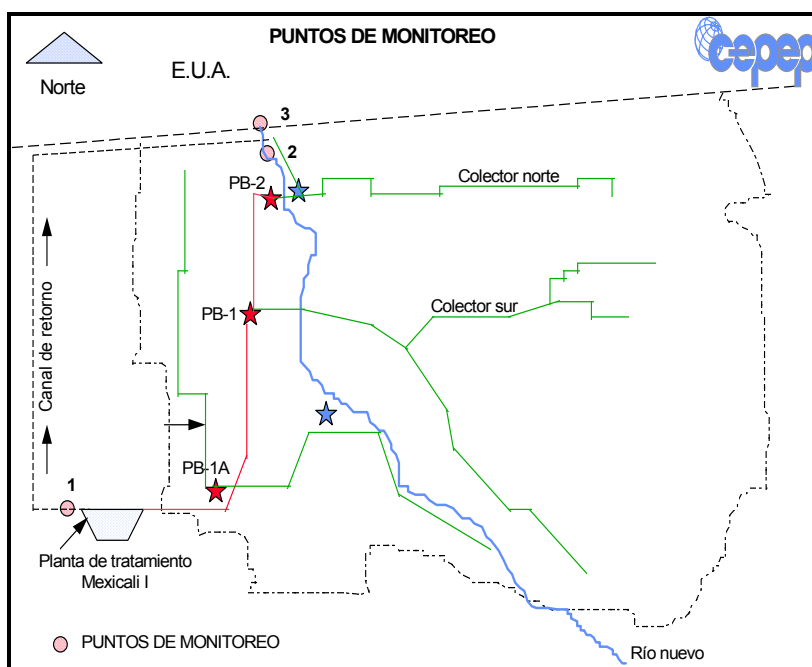


Figura 2.6 Localización de los puntos de monitoreo

5 De acuerdo a los convenios establecidos entre México y los EUA.

Cuadro 2.1 Calidad del agua en los puntos de monitoreo (valores medios mensuales 1996).

Descripción		Calidad	Punto	Punto	Punto
Parámetro	Unidad	requerida EUA ^a	(1)	(2)	(3)
DBO	mg/l	30	43	28	29
DQO	mg/l	100	162	95	97
pH		6.0-9.0	7.9	7.3	7.6
OD	mg/l	5	0.1	0	1.0
OFC	NMP/100ml	3.6×10^4	2.3×10^5	2.4×10^6	2.4×10^6

Nota: DBO.- Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO.- Demanda Química de Oxígeno
pH.- Potencial de Hidrógeno (acidez o alcalinidad)
OD.- Oxígeno disuelto
OFC.- Organismos Fecales Coliformes
NMP.- Número Mínimo Probable

a) Normas de calidad cuantitativas convenidas entre México y los EUA en el Acta No. 264 del 26 de agosto de 1980.

Fuente: CILA - CNA

Del cuadro 2.1, se deduce que en el punto de monitoreo No. 3 (línea divisoria), no se cumple con la norma en lo que respecta a OFC. Sin embargo, los otros parámetros cuantitativos se encuentran en el límite máximo permisible y dado el aumento de la población y de las descargas residuales, en poco tiempo más podrían ser rebasados.

- ii) Calidad del agua en la planta de tratamiento de la zona Mexicali I (lagunas de oxidación de la colonia Zaragoza).

Por otra parte, la CNA establece las Condiciones Particulares de Descarga (CPD) para aguas residuales, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-067-ECOL-1994). En el cuadro No. 2.2 se muestra la calidad del agua que entra y sale de la planta de tratamiento, comparada con las CPD.

Cuadro 2.2 Calidad del agua en la planta de tratamiento de la zona Mexicali I (promedios 1993, 1994 y 1995).

Parámetros	Unidad	CPD ^a	Influyente	Efluente
DBO	mg/l	30	142	43
DQO	mg/l	100	481	162
OD			0.0	5.0
Conductividad Eléctrica	µmhos/cm	1,623	1,311	1,349
Sólidos Sedimentables	mg/l	1.0	2.9	0.1
SST	mg/l	30	190	62
Grasas y Aceites	mg/l	10.0	32.8	7.5
OFC	NMP/100ml	1.0x10 ³	4.9x10 ⁷	2.3x10 ⁵

Nota: DBO.- Demanda Bioquímica de Oxígeno

DQO.- Demanda Química de Oxígeno

OD.- Oxígeno disuelto

SST.- Sólidos Suspendidos Totales

OFC.- Organismos Fecales Coliformes

NMP.- Número Mínimo Probable

a) Condiciones Particulares de Descarga fijadas por la CNA

b) Agua antes de entrar a la planta para ser tratada

c) Agua después de ser tratada

Fuente: CNA

Del cuadro anterior, se deduce que la calidad del agua que sale de la planta de tratamiento no cumple con las CPD en casi todos los parámetros. Esto se debe principalmente a que la planta de tratamiento recibe un gasto mayor al de su capacidad y por ende el tiempo que permanecen las aguas residuales en las lagunas de oxidación, no es el adecuado.

Finalmente, se concluye que las CPD establecidas por la CNA son más exigentes que las requeridas por los EUA, al menos en lo que respecta a OFC (1.0×10^3 vs. 3.6×10^4).

c) Problemática del Sistema

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se concluye que una de las causas por las que el agua que fluye por el Río Nuevo hacia los EUA, no cumple con la calidad requerida, es el tratamiento inadecuado que recibe el agua residual en las lagunas de oxidación. Sin embargo, como se mencionó en el primer capítulo, existen también malos funcionamientos en las tuberías del alcantarillado sanitario, por lo que una parte de las aguas residuales que se generan en la ciudad, se descargan directamente al cauce natural del Río Nuevo.

i) Tuberías

Dentro de la red urbana de alcantarillado sanitario de esta zona, existen tuberías que han terminado su vida útil o que se han colapsado por falta de mantenimiento preventivo. El material de la mayoría de estas tuberías es de concreto; algunas de ellas se han ido sustituyendo por conductos de PVC.

Para evitar que el agua residual escurra por las calles, en los tramos donde actualmente las tuberías se encuentran colapsadas, la CESPМ construyó desviaciones para conectarlas al drenaje pluvial. De esta manera se determinó un total aproximado de 23 Km de tubería de alcantarillado sanitario funcionando de manera inadecuada. Por esta situación existen cerca de 11 puntos de descarga de aguas residuales usando el sistema pluvial que vierten directamente al Río Nuevo (ver figura No. 2.7).

Lo anterior trae como consecuencia que la vida útil de las tuberías del drenaje pluvial se vea disminuida. De seguirse utilizando estas para este fin, implicaría tener que reponerlas en un futuro inmediato. Es importante señalar que el agua residual que circula por estas tuberías es descargada al Río Nuevo sin recibir tratamiento alguno.

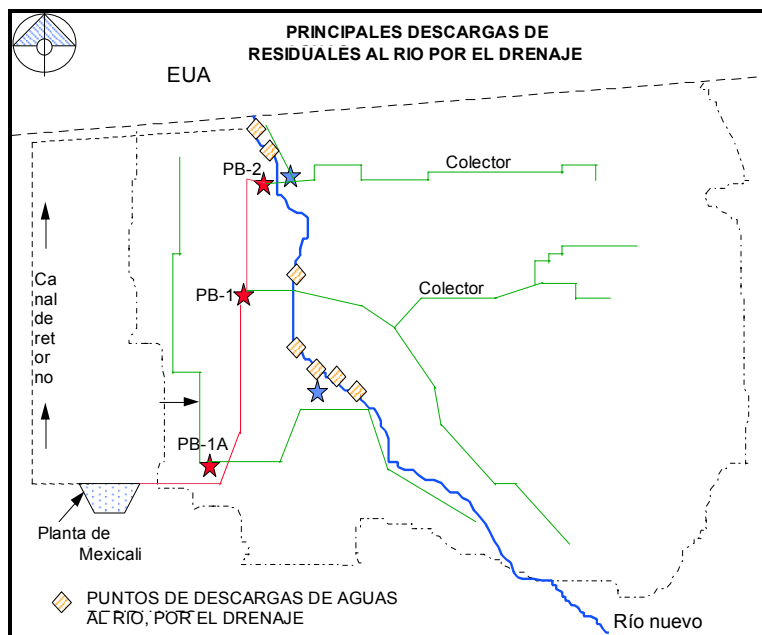


Figura 2.7 Principales puntos de descarga de aguas residuales en el río, a través del drenaje pluvial.

ii) Equipo para desazolve y limpieza de tuberías

Dentro de los trabajos de revisión de la red de alcantarillado sanitario, se detectó que un porcentaje de tuberías funcionan en condiciones deficientes, causado por el azolve acumulado en las mismas, derivado de la falta de mantenimiento. El organismo operador carece del equipo de limpieza y desazolve en las cantidades suficientes, ya que éstos se abocan a trabajos urgentes de taponamientos de líneas y trabajos correctivos para que la red funcione regularmente.

iii) Cárcamos y plantas de bombeo

Debido a que la ciudad de Mexicali presenta una topografía plana, las aguas residuales fluyen por gravedad a través de las líneas de conducción hasta llegar a un punto tal que por su profundidad se requiere levantarlas a un nivel operable, por lo anterior, se han instalado estaciones o cárcamos de bombeo para derivarlas a otras tuberías de mayor diámetro. Estos equipos por falta del mantenimiento adecuado, han sufrido deterioro en sus componentes, lo que provoca paros en su operación y por consecuencia derrames de aguas negras sin tratar directamente al Río Nuevo⁶.

iv) Planta de Tratamiento (lagunas de oxidación)

La planta de tratamiento de aguas residuales de esta zona se localiza en la colonia Zaragoza. Es una planta del tipo de lagunas de oxidación y cuenta con tres del tipo anaerobias y diez aerobias. Actualmente recibe un gasto del orden de los 1,150 lps, caudal que rebasa su capacidad, ya que fue diseñada para un gasto de 980 lps, lo cual demerita la calidad del efluente.

2.4 Sistema de alcantarillado sanitario y saneamiento de la zona “Mexicali II”

a) Descripción del sistema

El sistema de esta zona consta de una red de líneas de alcantarillado sanitario que vierten las aguas residuales en dos colectores principales. El colector Principal que descarga sus aguas directamente al cauce del Río Nuevo, y el colector Calle Primera que

6 Es importante señalar que aunque los equipos de bombeo operaran de manera adecuada, el agua residual que llegaría a la planta de tratamiento tendría un proceso deficiente.

descarga sus aguas a la planta de tratamiento o lagunas de oxidación “González Ortega”.

Por otra parte, existen dos colectores de menor diámetro (colector “Lázaro Cárdenas” y colector “Montebello”) que vierten sus aguas al colector Principal. En esta zona operan actualmente 7 cárcamos de bombeo que se encuentran distribuidos en toda la zona (ver figura No. 2.8).

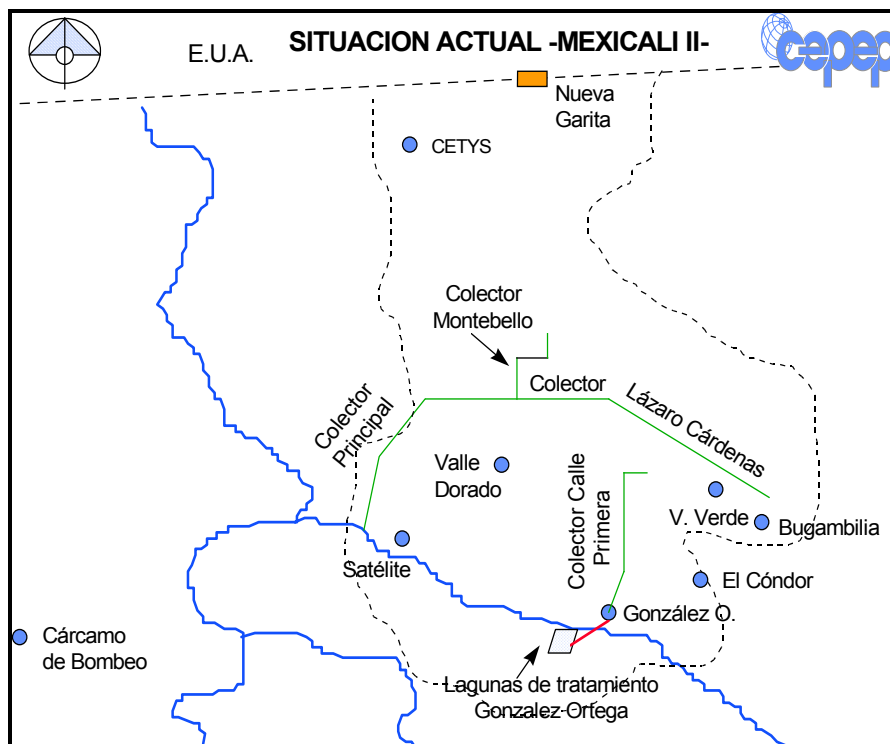


Figura 2.8 Red de alcantarillado sanitario zona Mexicali II

Las lagunas de oxidación “González Ortega” son del tipo aerobias y tienen una capacidad de tratamiento de apenas 80 lps. Finalmente, el efluente de las lagunas tiene salida hacia el dren “México” que descarga en el Río Nuevo.

b) Calidad del agua

En el cuadro No. 2.3 se muestra un comparativo de la calidad del agua que entra y sale de la planta de tratamiento de esta zona y las Condiciones Particulares de Descarga (CPD) que establece la CNA de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-067-ECOL-1994).

Cuadro 2.3 Calidad del agua en la planta de tratamiento de la zona “Mexicali II” (promedios 1993, 1994 y 1995).

Parámetros	Unidad	CPD	Influyente	Efluente
DBO	mg/l	30	211	92
DQO	mg/l	100	642	267
OD			0.0	0.0
Conductividad Eléctrica	µmhos/cm	1,623	1,286	1,248
Sólidos Sedimentables	mg/l	1.0	2.7	0.2
SST	mg/l	30	188	45
Grasas y Aceites	mg/l	10.0	37.1	11.8
OFC	NMP/100ml	1.0x10 ³	1.5x10 ⁸	4.8x10 ⁶

Nota: DBO.- Demanda Bioquímica de Oxígeno

DQO.- Demanda Química de Oxígeno

OD.- Oxígeno disuelto

SST.- Sólidos Suspendedos Totales

OFC.- Organismos Fecales Coliformes

NMP.- Número Mínimo Probable

a) Agua antes de entrar a la planta para ser tratada

b) Agua después de ser tratada

Fuente: CNA

Del cuadro anterior, se deduce que las aguas residuales que son tratadas en esta planta, no cumplen con las CPD establecidas por CNA, ni las exigidas por los EUA. Esto debido principalmente a que la capacidad de tratamiento de las lagunas ha sido rebasada en más de un 400 por ciento.

c) Problemática del Sistema

La gran cantidad de desarrollos habitacionales e industrias que se han asentado en esta zona, han provocado que la infraestructura sanitaria instalada sea insuficiente para tratar las aguas residuales que se generan. Una parte de estas aguas se vierte directamente al Río Nuevo y otra recibe un tratamiento inadecuado.

Tal como se mencionó anteriormente, las lagunas aerobias con que cuenta esta zona, tiene una capacidad de tratamiento de 80 lps. Actualmente, esta planta trata de manera ineficiente un gasto aproximado de 363 lps.

Por otra parte, se considera que la mancha urbana se desarrollará en esta zona, por lo que los problemas de contaminación aumentarían y, por ende, se requeriría de una infraestructura para proveer de este servicio a la población.

2.5 Datos generales de la ciudad de Mexicali

a) Población y proyección de crecimiento

De acuerdo a los resultados de las proyecciones de población realizadas por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), se estima que la ciudad de Mexicali tiene actualmente 557,954 habitantes. Tomando como válidas estas proyecciones, para el año de 1997 se tendría una población de 568,939 habitantes y para el año 2015 habría 941,254 habitantes.

b) Aspectos agrícolas

El municipio de Mexicali se ha desarrollado con base en la actividad agrícola, ya que al existir los afluentes del Río Colorado en la zona, se cuenta con el recurso agua. Durante los últimos 10 años se ha presentado la alternativa del reuso de aguas tratadas para incrementar superficies agrícolas o la utilización de las mismas mezcladas con aguas blancas, sin que a la fecha haya tenido éxito, por contar con el agua proveniente del mencionado río.

Sin embargo, los intentos por utilizar las aguas tratadas derivadas de las plantas de tratamiento, se han visto frustrados por el hecho de que a algunos de los productores agrícolas les asiste el "derecho de riego" con aguas blancas procedentes del Río Colorado.

c) Salud

Si bien, existe una relación entre la contaminación del agua y una serie de padecimientos conocidos como enfermedades hídricas, no se puede afirmar que sólo la interacción con el agua residual causa estas enfermedades. Existen factores socioculturales que inciden en la morbilidad, tales como el nivel de educación, el nivel de ingreso, el tipo de vivienda y los servicios públicos disponibles (agua potable, drenaje, etc.), pero ante la imposibilidad de aislar cada una de las causales, se deben considerar todos los costos de salud del área que tiene contacto con aguas residuales crudas, para poder compararla con una situación en la que no se tenga contacto con aguas del mismo tipo.

De acuerdo con la oficina de salud de la ciudad de Mexicali, no existen en la población enfermedades hídricas atribuibles al contacto con las aguas residuales.

2.6 Optimización de la situación actual

En evaluación social de proyectos se requiere optimizar la situación actual, para verificar si existen formas alternativas de obtener parte o la totalidad de los beneficios del proyecto, mediante la realización de inversiones marginales y/o la aplicación de medidas administrativas.

La optimización del sistema de alcantarillado sanitario actual de la ciudad de Mexicali, no se podría lograr mediante la ejecución de inversiones marginales, ya que las medidas de saneamiento estarían dirigidas a rehabilitar y mejorar el sistema actual, lo que implicaría montos de inversión considerables y por consiguiente un nuevo proyecto a evaluarse.

Sin embargo, una medida de optimización propuesta por el equipo de evaluación, susceptible de ejecutarse, utilizando la infraestructura actual de riego, sería la utilización del agua tratada que se obtiene en la planta de tratamiento localizada en la colonia Zaragoza (zona "Mexicali I"), para el riego de cultivos de la zona aledaña a la planta durante el subciclo primavera-verano.

Esto sería de la siguiente manera: con el uso del 100 por ciento de las aguas tratadas en la totalidad de la superficie física disponible aledaña a la planta (aproximadamente 2,792 hectáreas) y considerando la siembra de dos cultivos de invierno, dos de verano y un cultivo perenne aprovechando los subciclos de siembras que rige la agricultura en la región (dobles cultivos), se lograría como beneficio social una mayor producción agrícola.

Se cuantificaron los beneficios de esta medida en función del incremento de los volúmenes de operación de la planta de tratamiento. Las lagunas de oxidación de la zona "Mexicali I" producen un volumen anual de aproximadamente 38 millones de metros cúbicos, con un gasto promedio de 1,200 lps. Por otra parte, en la zona aledaña a la planta actualmente se siembra algodón, trigo, zacate bermuda, sudán y rye grass, y en menor proporción avena forrajera, sorgo grano y cártamo.

De los análisis efectuados por el equipo de evaluación, se destacan dos cultivos con mayor rentabilidad (trigo y algodón); el cultivo algodón es comercializable internacionalmente, por lo que está sujeto a la libre oferta de mercado; se supuso un crecimiento ascendente. En el cuadro No. 2.4 se muestran los análisis económicos de la propuesta de optimización.

Cuadro 2.4 Programa de producción agrícola zona “Mexicali I”

Subciclo: Otoño - Invierno							
Cultivo	Superficie (Ha)	Rendimiento (ton/Ha)	Precio por tonelada (\$)	Valor de la producc. (\$)	Costo de la prod. (\$/Ha)	Costo de la prod. total (\$)	Beneficio neto (\$/año)
Z. Bermuda	140						
Trigo	1,675	4.218	1,896.39	13,398,280	4,609.85	7,721,499	5,676,781
Rye-Grass	977	39.000	204.80	7,803,494	3,621.69	3,538,391	4,265,103
Subtotal	2,792			21,201,774		11,259,890	9,941,884
Subciclo: Primavera - Verano							
Algodonero	1,256	3.160	3,770.00	14,962,979	6,830.26	8,578,807	6,384,173
Sudán	1,396	44.100	120.00	7,387,633	4,017.22	5,608,039	1,779,593
Z. Bermuda	140	1.042	24,059.00	3,509,727	3,872.29	542,121	2,967,606
Subtotal	2,792			25,860,338		14,728,966	11,131,372
Total	2,792			47,062,112		25,988,856	21,073,256

Fuente: Elaboración propia con base en datos proporcionados por la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SAGAR) Y CNA.

El beneficio anual que se lograría por aprovechar el agua tratada para riego agrícola durante el subciclo primavera-verano, sería de 11'131,372 pesos, que traídos a valor actual durante un horizonte de evaluación de 20 años, ascenderían a aproximadamente 64 millones de pesos.

Por otra parte, para obtener este beneficio, no se tendrían que realizar inversiones considerables ya que se aprovecharía la infraestructura existente. Con ello, el Valor Actual Neto Social (VANS) de la optimización tendría un valor aproximado al Valor Actual de los Beneficios (VAB). De esta manera, se concluye que esta medida sería altamente rentable socialmente, que podría ser ejecutada por los productores agrícolas del valle de Mexicali que no cuentan con el “derecho de riego”.

De esta manera, no se le atribuyen beneficios ilegítimos al proyecto “Saneamiento del Río Nuevo”, por concepto del uso del agua tratada para riego agrícola, de la planta de tratamiento localizada en la zona “Mexicali I”⁷.

7 Se determinó como inviable la posibilidad de aplicar la medida de optimización para la planta de tratamiento de la zona “Mexicali II”, debido a la pequeña capacidad de ésta.