

Proyecto COAH-2010-C14-149646:

Plan integral de reúso de las aguas residuales municipales tratadas (ARMT) de Saltillo, Ramos Arizpe y Arteaga

Anexo E

Estudio de la aportación de agua residual que llega a la PTAR Principal de Saltillo de los colectores oriente y poniente

ÍNDICE

Créditos

1. Antecedentes
2. Metodología de Trabajo
3. Discusión de resultados
 - 3.1 Aforo
 - 3.2 Análisis fisicoquímico y microbiológico
 - 3.3 Metales
4. Conclusiones
5. Referencias

CRÉDITOS

Actividad	Responsable
Estructuración y escritura del presente documento	Ing. Alfredo Valdés Ramos - Dra. Elsa Nadia Aguilera González
Trabajo de campo (Visita a los colectores e identificación de los puntos de muestreo)	Dra. Elsa Nadia Aguilera González - Ing. Alfredo Valdés Ramos - Ing. Manuel Antonio Álvarez Garza
Muestreo	- Ing. Manuel Antonio Álvarez Garza, COMIMSA
Análisis de laboratorio	Lic. Ma. del Socorro García, CINVESTAV - T.S.U. Rodrigo Alejandro Soto Vélez, COMIMSA - L.C.Q. Patricia Portillo, Lab. Químico Industrial
Aforos de flujo de agua en los colectores oriente y poniente	Ing. José Luis Bueno, Regio Servicio Ambiental - Ing. Manuel Antonio Álvarez Garza, COMIMSA
Fotografías	- Ing. Manuel Antonio Álvarez Garza
Revisión final del documento	- Dra. Elsa Nadia Aguilera González

1. Antecedentes

La red de drenaje en la zona urbana de Saltillo, está constituida por colectores que fluyen generalmente paralelo a los arroyos naturales del Valle. Esta red va descargando en los colectores principales que corren de sur a norte, en lado poniente de la ciudad en el colector *Del Pueblo*, el cual corre en su mayor parte, paralelo al arroyo del mismo nombre. En esta parte, que es la parte poniente de la ciudad, se encuentran ubicadas las principales industrias de la ciudad de Saltillo.

La zona centro y oriente de la ciudad, en donde la actividad industrial es menor, descarga en diferentes colectores que confluyen al norte de la ciudad, en el colector que corre paralelo al arroyo de *Los Cardenas* (Ver Figura 1).

Ambos colectores se unen aproximadamente 100 metros antes de la PTAR Principal de Saltillo, y esto constituye el total de la alimentación a la planta tratadora (Ver Figura 2).

Existe la hipótesis de que la zona industrial descarga agua residual contaminada con metales generados en sus procesos. Para comprobar esta teoría, se recolectaron muestras en los colectores que llevan las aguas residuales del oriente y poniente de la ciudad y se realizaron aforos y análisis en los puntos finales de estos colectores.

En este apartado se presenta el resultado de los aforos y análisis de la calidad del agua residual que llevan los colectores que desembocan en la PTAR Principal de Saltillo (oriente y poniente) en busca de probables contaminantes por actividades industriales.

2. Metodología

Se recolectaron muestras de las aguas residuales en los colectores que conducen las aguas residuales del sector oriente y poniente de la ciudad de Saltillo, y se midieron flujos en los puntos finales de cada colector.



Figura 1. Plano de la ciudad que muestra el sistema de recolección de aguas residuales del área urbana de Saltillo. En rojo se muestra al recolección de las AR del oriente y en verde la recolección de las AR del poniente.

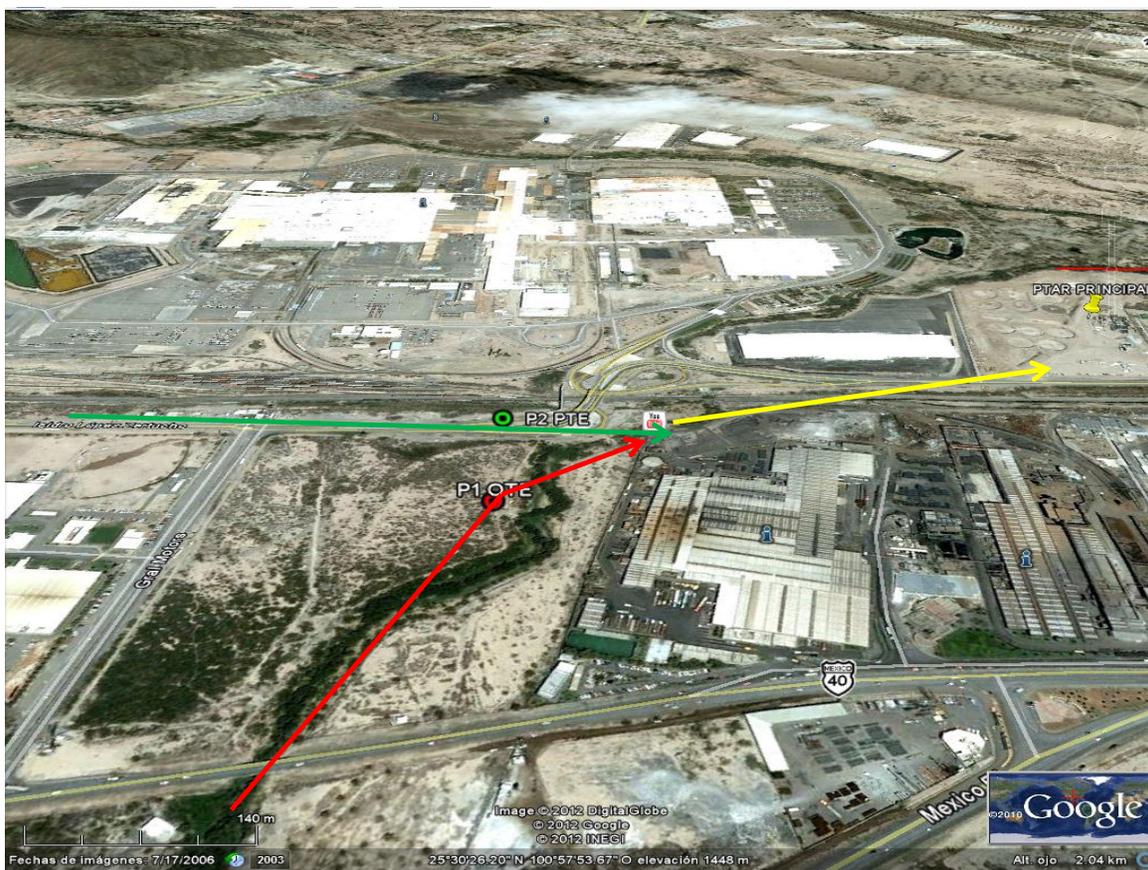


Figura 2. Ubicación de los puntos de muestro y aforo

El colector paralelo al arroyo *Los Cardenas* (colector oriente) se aforó en el periodo del 5 al 15 de marzo del presente, con interrupciones los días 8,10 y 11. El aforo se realizó con un equipo automático de medición continua, marca ISCO modelo 4250. Este equipo, detecta la velocidad del fluido y el tirante de agua dentro del ducto con un sensor piezométrico. Con la dimensión del tirante y la geometría del ducto, se calcula el área de flujo, y con el valor de la velocidad, se obtiene el volumen por unidad de tiempo. El dato de flujo es registrado en una gráfica cada 3 minutos.

El colector del arroyo *Del Pueblo* (colector poniente) se aforó con un equipo igual durante los días del 11 al 16 de marzo.

En el colector oriente se tomaron muestras compuestas de agua residual de acuerdo a NOM-002-SEMARNAT-1996 los días 5, 6, 7 y 9 de marzo. En el colector poniente se tomaron muestras los días 10, 11, 12 y 13 de marzo.

Las muestras recolectadas en los periodos arriba mencionados fueron analizadas por CINVSTAV-Saltillo y el LABORATORIO QUIMICO INDUSTRIAL, con los métodos analíticos marcados en las normas oficiales mexicanas. Los parámetros analizados fueron

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), pH, conductividad y coliformes fecales y totales.

En las imágenes de la Figura 3 se muestran los sitios de aforo y el equipo utilizado.



Figura 3. Aforo y muestreo de colectores: (a) Colector oriente, (b) Colector poniente

3. Resultados

3.1 Aforo

Los resultados del aforo en el colector oriente (Tabla 1) muestran un promedio de 549.7 lps, con flujos máximos de 900 lps durante el mediodía, y mínimos de 90 lps cerca de las 4 a.m (Ver Anexo 1). En el colector poniente se detectaron flujos mucho menores, 133.8 lps en promedio, con máximos de 350 lps y mínimos de 40 lps (Tabla 2) (Anexo 2). La suma de los flujos promedio de estos dos colectores es igual a 683.5 lps. La PTAR Principal de Saltillo reportó un flujo promedio de 741 lps del periodo de mayo de 2008 a noviembre de 2011. La diferencia puede ser debida a una mayor precisión y exactitud de los equipos de medición de la planta y a la cantidad de datos procesados.

Tabla 1. Resultados del aforo realizado al colector oriente

DIA	FECHA	VOLUMEN TOTAL POR DIA	FLUJO MINIMO	FLUJO MAXIMO	FLUJO PROMEDIO
		Metros cúbicos	litros por segundo		
L	05/03/2012	34017	160	588.4	393.8
M	06/03/2012	35557	180	621.9	411.6
M	07/03/2012	37334	180	642.4	432.1
J	08/03/2012				
V	09/03/2012	47148	310	838.2	545.8
S	10/03/2012				
D	11/03/2012				
L	12/03/2012	55817	280	984.2	646
M	13/03/2012	54754	280	945.7	633.8
M	14/03/2012	57004	300	900.7	659.8
J	15/03/2012	58356	350	935.5	675.4
V	16/03/2012				
		47,498	255	807.2	549.7

Tabla 2. Resultados del aforo realizado al colector poniente

DIA	FECHA	VOLUMEN TOTAL POR DIA	FLUJO MINIMO	FLUJO MAXIMO	FLUJO PROMEDIO
		Metros cúbicos			
L	05/03/2012				
M	06/03/2012				
M	07/03/2012				
J	08/03/2012				
V	09/03/2012				
S	10/03/2012	11008	30	289	127.3
D	11/03/2012	13830	60	487	160
L	12/03/2012	12532	40	444	145
M	13/03/2012	12743	50	349	147.3
M	14/03/2012	11710	25	342	135.4
J	15/03/2012	10065	45	255	116
V	16/03/2012	9012	20	306	104.2
		11,557	38.57	353.1	133.8

A pesar de que flujos obtenidos en este estudio son menores que los reportados por la PTAR Principal de Saltillo, los resultados indican que la planta trata volúmenes de AR menores a los de su capacidad instalada. La aportación por colector corresponde a 80.4% del colector oriente y 19.6% del colector poniente.

3.2 Análisis fisicoquímico y microbiológico

Los resultados DBO₅, DQO, pH y coliformes fecales y totales muestran valores prácticamente iguales en los dos colectores (Ver Tabla 3). Los sólidos suspendidos totales (SST) son mayores en el colector oriente. La diferencia se debe a la descarga de los lodos de la PTAR del Gran Bosque Urbano sobre este colector. El valor de conductividad es más alto en el colector poniente, y es producto de una mayor conductividad en el abasto de agua potable en la zona poniente de la ciudad.

Tabla 3. Análisis fisicoquímico y bacteriológico en agua residual de los colectores oriente y poniente

Parámetro	Unidades	Colector Oriente*	Colector Poniente*
pH	Unidades de pH	7.54	7.67
Conductividad	S/cm	1638	1910
DBO ₅	mg/L	345.5	360.7
DQO	mg/L	733.7	770.7
SST	mg/L	260	242
Coliformes fecales	NMP/100 mL	>115,000	>220,000
Coliformes totales	NMP/100 mL	>188,000	>220,000

*Valores promedio

El promedio ponderado del flujo de resultados de estos análisis, corresponde con los valores promedio de los datos de operación de la PTAR Principal de Saltillo de los últimos 4 años (Ver Anexo J).

3.3 Metales

Los resultados de análisis de metales en ambos colectores están por debajo de los límites permisibles en la NOM-002-SEMARNAT-1996. En el caso de Cd, Pb, Ni, Cr, As, y Hg están por debajo del límite de detección (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis de metales en agua residual de los colectores oriente y poniente

Metal	Colector Oriente* (mg/L)		Colector Poniente* (mg/L)	
	LQI	CINVESTAV	LQI	CINVESTAV
Cd	<0.0420	<0.0030	<0.0014	<0.0030
Pb	0.0420	<0.0100	0.0330	<0.0100
Cu	0.0420	0.0373	0.0238	0.0270
Ni	<0.0138	<0.0320	<0.0138	<0.0320
Zn	0.3060	0.1162	0.2043	0.2063
Cr	0.0090	<0.0200	0.0090	<0.0200
As	<0.0100	<0.0100	<0.0100	<0.0100
Hg		<0.0050		<0.0050

*Valores promedio

4. Conclusión

Los resultados de este estudio indican que el colector poniente, en el cual descargan las industrias de Saltillo, no contienen contaminantes metálicos que pudieran afectar la operación de la planta, por lo que no se requiere el tratamiento por separado de las aguas residuales.

Los resultados indican que el volumen de agua residual captado por el colector poniente es menor que los volúmenes que pudieran generar el área de cobertura de la zona poniente, por lo que se requiere revisar la operación de este colector.

5. Referencias

1. Informes de laboratorio de COMIMSA de los análisis fisicoquímico de muestras compuestas de AR provenientes de los colectores oriente y poniente de la ciudad de Saltillo.
2. Informes de laboratorio del Laboratorio Químico Industrial de los análisis fisicoquímico y de metales de muestras compuestas de AR provenientes de los colectores oriente y poniente de la ciudad de Saltillo.
3. Informes de laboratorio del CINVESTAV del análisis de metales pesados de muestras compuestas de AR provenientes de los colectores oriente y poniente de la ciudad de Saltillo.
4. Informe de los aforos de flujo de agua en los colectores oriente y poniente realizados por Regio Servicio Ambiental.
5. Información extraída del contrato que se firmó entre ISASAL y el Municipio de Saltillo
6. Datos adicionales proporcionados por el Municipio de Saltillo en respuesta a varias solicitudes de información.