



DEGREMONT TRATADOR DE AGUAS.

EL REUSO Y LA SUSTENTABILIDAD " PROYECTO TENORIO, SLP"

Dr. Angel CANALES
Dir. Técnico y de Ofertas
Degremont S.A. de C.V.



Ranking entre las Cd. Del país	11 ^a Cd. Del País								
Población	> 1.3 Millones de habitantes								
Zona	Semi Arida								
Pluviometría	400 mm C.A / año								
Aguas Residuales	Trata el 33 % de sus Aguas Residuales								
Desarrollo:	<p>Importante Desarrollo Económico, Industrial y de Servicios.</p> <p>Datos expresados en % del PIB Estatal (2009)</p> <table border="0"> <tr> <td>Industrias Manufactureras</td> <td>25.04 %</td> </tr> <tr> <td>Construcción y Electricidad, agua y gas</td> <td>12.05 %</td> </tr> <tr> <td>Minería</td> <td>2.49 %</td> </tr> <tr> <td>Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza</td> <td>3.95 %</td> </tr> </table>	Industrias Manufactureras	25.04 %	Construcción y Electricidad, agua y gas	12.05 %	Minería	2.49 %	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	3.95 %
Industrias Manufactureras	25.04 %								
Construcción y Electricidad, agua y gas	12.05 %								
Minería	2.49 %								
Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	3.95 %								
Demanda de Agua de 1er Uso	120 Mm3 / año (4027 lps)								
	<p>Fuerte Stress Hídrico debido a la sequía que se incrementa año con año,</p> <p>Incremento de la demanda de agua por la industria</p>								

➤ La ciudad

- ❖ Administrar y Economizar el consumo de agua,
- ❖ Valorizar las Aguas Urbanas mediante el tratamiento de ellas,
- ❖ Promover el reuso, via el remplazo de agua de primer uso por agua tratada a la CT Villa de Reyes de la CFE, 700 MW uno de los mayores consumidores.
- ❖ Proteger el Medio ambiente Natural
 - ✓ Tanque TENORIO
 - Sitio contaminado por las infiltraciones de aguas residuales domesticas, descargas industriales y lixiviados de tiraderos clandestinos,
 - Centro de distribución de agua residual a los agricultores, buscada por su riqueza nutritiva
 - Zona altamente contaminada
 - Foco de potencial infecto-contagioso
 - Degradación ambiental del entorno
 - Destrucción de la vida Salvaje

> Objetivo

- Sanear el 40% de las aguas residuales de la ciudad

> Beneficios:

- Reuso del agua tratada en la agricultura
- Reuso en Torres de enfriamiento CT Villa de Reyes CFE en la producción de energía, permitiendo así el ahorro de hasta 12 millones de m³/año de agua de 1^{er} uso extraído de pozos al origen del proyecto.
- Planta Tecnológicamente sustentable, implica agua de calidad y bajos niveles de mantenimiento.

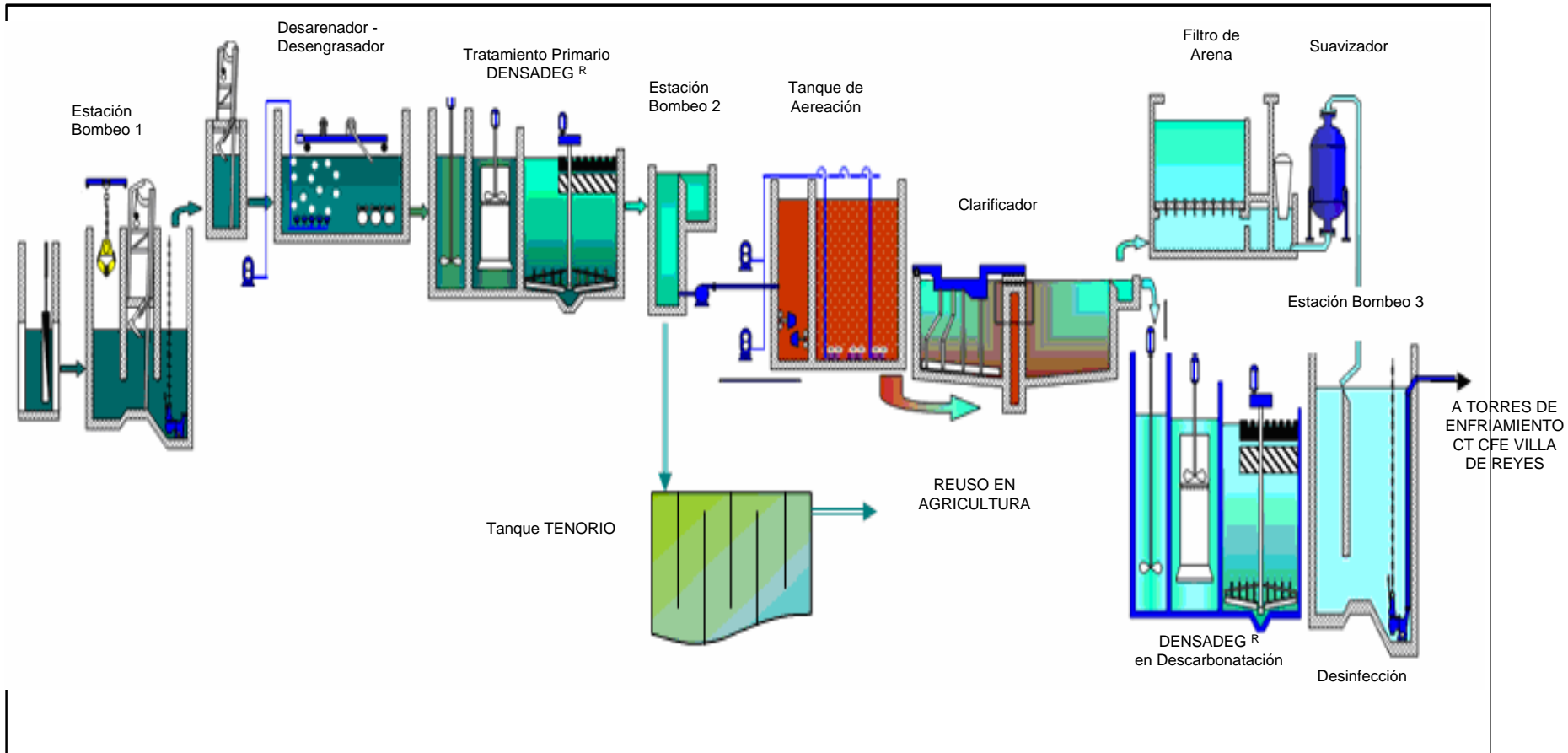
> Alcances :

- Construcción, Operación y Mantenimiento de PTAR EL TENORIO, 90 720 m³/d (1050 lps);
- 5 Colectores de agua residual (18.9 km);
- Cumplimiento con la calidad del Agua para riego de mas de 450 ha;
- 39 Km de línea morada para distribución;
- Tanque regulador (4000 m³) para el envío del efluente terciario a las Torres de enfriamiento;
- Restauración de 200 ha del Tanque TENORIO para convertirle en un humedal artificial controlado, que continua a pulir la calidad del agua tratada.

> CONTRATO

- ✓ BOT (Construcción, Operación y Transferencia)
- ✓ Adjudicado a: ARTE (Aguas de Reuso del TENORIO) compuesta a por DEGREMONT (41%), SUMITOMO (29%) y PRODIN (20 %).
- ✓ Costo \$ 585 M (05/2000),
 - 40 % subsidiado a fondo perdido vía FINFRA (BANOBRAS)
 - 60 % capital de riesgo privado
 - Recuperación en 18 años mediante el pago de las tarifas : Financiera, Fija y Variable.
- ✓ CFE paga a la CEA el 66.99 % de la tarifa por m³ para uso industrial de la zona II previsto en la Ley Federal de Derechos sobre el Agua,

Proceso y Alcances del Proyecto





Proyecto PTAR EL TENORIO, SLP



RESULTADOS Y CONSECUENCIAS ECOLOGICAS DE LA PTAR EN LA ZONA



Calidad del Agua Recibida y Entregada

Parámetros	Agua Cruda	Efluente Primario	Tanque Tenorio Reuso Agrícola	Agua a CT CFE VILLA DE REYES, SLP
SST mg/l	188 (±76)	31 (± 21)	29 (±11)	3.6 (±3)
DBO ₅ mg/l	275 (±99)	31 (± 20)	31 (± 7)	2.9 (± 2)
DCO mg/l	518 (±259)	99 (± 55)	84 (± 19)	16 (± 14)
P _{TOTAL} mg/l	9 (± 4)	7 (± 2)	6.5 (±0.2)	1.3 (±0.9)
TKN mg/L	33 (± 10)	25 (± 8)	22 (±5)	1.5 (± 3.9)
CF /100 ml	4.8x10 ⁹ (±1.3x10 ²)	9.6x10 ² (±2.6x10 ²)	161 (±40)	18 (± 16)
DT mg/l	111 (±19)	No medido	No medido	106 (± 24)
Silica mg/l	104 (±20)	No medido	No medido	65 (± 9)

> Producción de Energía :

- 250 lps (21 600 m³/d) reusados en la producción de 420 MW en la CT en refrigeración, esto es un ahorro de agua de potable de 8 Millones de m³ anuales.
- Actualmente la CT consume solo el 55 % de la capacidad instalada de suministro, en el futuro próximo la demanda en energía y de agua crecerá al doble.

> Agricultura :

- 700 lps (60 480 m³/d) que se entregan en el Tq. TENORIO
 - Riego de : Maiz forrajero, Cebada y alfalfa, principalmente

> CENTRAL TERMoeLECTRICA :

- Confianza de la CT VILLA DE REYES,
- Controlar el residual de Cloro, el conteo bacteriológico y el nivel de incrustación de la tubería en el punto de entrega de la CT,
- Reducir la concentración de Silice de 85 ppm a 65 ppm a fin de satisfacer las necesidades de la CT,
- Mantener a lo largo de la línea de conducción la calidad y evitar la piratería,

> TANQUE TENORIO Y AGRICULTORES

- El TENORIO al recibir esta agua registro un cambio medio ambiental importante,
- Se desarrollo un humedal en este tanque,
- Al incrementarse la calidad del agua tratada los agricultores invirtieron en sistemas de riego presurizados, han desarrollado cultivos con mayor valor agregado,
- Desarrollo de un hábitat generoso y seguro para aves, animales y plantas



Proyecto Tenorio en San Luis Potosí

Inicio de Operación comercial 2006, primer proyecto en México con capacidad de producir múltiples calidades de agua reciclada para su reuso en INDUSTRIA, RIEGO AGRICOLA, RESTAURACIÓN DE LA CUENCA contribuyendo así a la mejora del medio ambiente.

CLAVES DEL EXITO

- ✓ Políticas federales y estatales, en materia de regulación del reuso del agua y el apoyo político.
- ✓ Financiación del proyecto (Contrato BOT)
- ✓ Producción de Agua Reciclada con un " Propósito Ajustado" calidad para la agricultura y la industria
- ✓ Calidad del agua constante, adaptado a las necesidades del cliente y la alta fiabilidad del proceso.
- ✓ La divulgación y la educación

CIFRAS CLAVE

- ✓ Volúmenes reciclados: hasta 31,8 Mm³/año para riego y 9,9 Mm³/año para la industria
- ✓ Costo de capital: \$ 67,4 M USD millones (proyecto BOT)
- ✓ Precio del agua reciclada para la industria \$ 0,76 USD / m³
- ✓ Restitución de 48 Mm³ al Acuífero en 6 años
- ✓ Ahorros del orden de 18 M USD parte de la CT en 6 años.

- Cancelado el derecho de descarga de aguas residuales al TENORIO,
- Ingresos a la CEA que permiten cubrir los costos de O&M, aumento de la demanda en el corto plazo,
- Liberación por CFE de agua de primer uso para potabilización de hasta 12 Mm³/a,
- Reducción de la contaminación del agua de riego,
- Reducción de la tasa de mortalidad debido a enfermedades gastrointestinales,
- Se evita la degradación de suelos
- Los agricultores tienen acceso a programas de modernización y tecnificación del riego y cultivos, eficientando estos.

- El Tanque TENORIO se ha transformado poco a poco en una reserva ecológica,
- Se ha confirmado la presencia de Daphnia, organismo comunmente usado como bioindicador en pruebas de toxicidad en ambientes sensibles, lo que confirma la ausencia de tóxicas.
- El nivel de vida de los vecinos del TENORIO ha mejorado su nivel de vida,
- El TENORIO se ha convertido en un refugio para aves migratorias,
- Las aves presentes en el estanque Tenorio son indispensables para mantener la salud del ecosistema circundante. Algunas de ellas controlan plagas y vectores de varias enfermedades al consumir insectos y roedores.
- Polinizan las flores y dispersan las semillas de las especies de plantas presentes en la zona y las agrícolas

Fulica americana



Podiceps nigricollis



*Plegadis chihi e
Himantopus mexicanus*



Thachybaptus dominicus



**Zona importante
de alimentación
de la familia
Anatidae**





Schinus molle



Cestrum sp.



- CEA, CFE, CONAGUA y DEGREMONT miran hacia el futuro para aumentar los beneficios para la población:
 - ✓ Aumento de la calidad del agua suministrada a la CT inclusión de un modulo de Osmosis Inversa.
 - ✓ Ello permitirá a la CT Villa de Reyes liberar el 100% de sus demandas de agua de primer uso intercambiandola por agua regenerada,
 - ✓ El Área Metropolitana de San Luis Potosí recibirá el beneficio de una mayor disponibilidad de agua cuando la Central transfiera todos sus derechos de agua subterránea a la ciudad (14 Mm³/año) para uso potable,
 - ✓ Implementación de una Reserva - Parque Ecológico de los humedales y por lo tanto mitigación del crecimiento urbano,