



Experiencia exitosa del uso de humedales de tratamiento para la protección de la calidad del agua del lago de Pátzcuaro



Estado de
Michoacán



Municipio de
Erongarícuaro



Municipio de
Pátzcuaro



Municipio de
Quiroga



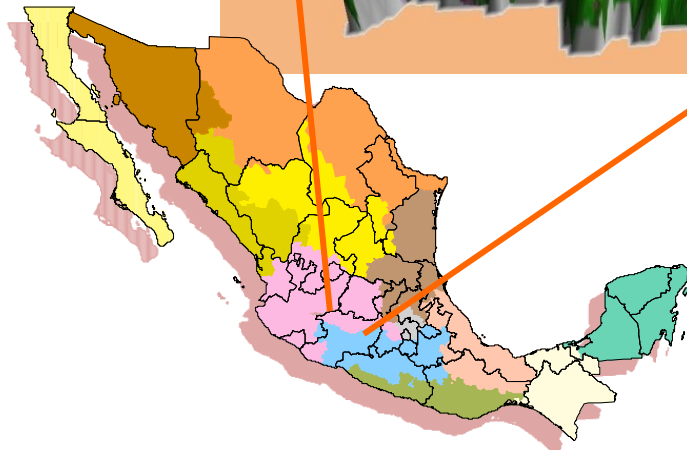
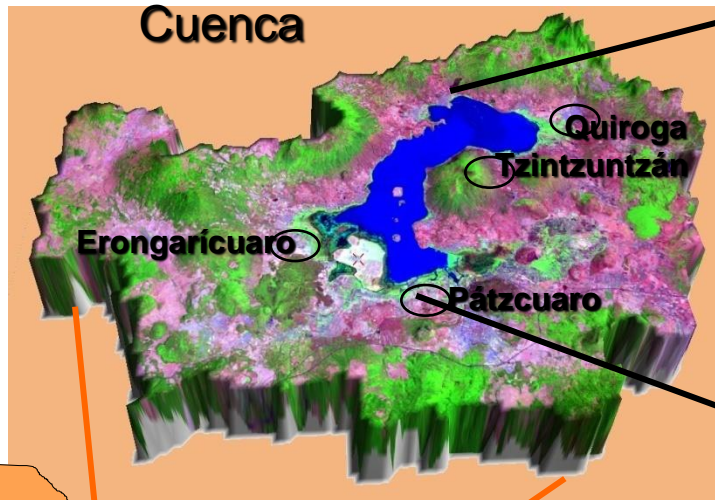
Municipio de
Tzintzuntán



UMSNH



Cuenca del lago de Pátzcuaro, Michoacán



Problemática

Eutroficación del lago

Descarga de aguas residuales municipales y de retorno agrícola

222 l/s (127,340 hab)

Carga másica (t/año): 603 DBO, 347 N y 79 P

Riesgos a la salud y al medio ambiente

Infraestructura insuficiente para el tratamiento de aguas residuales

Capacidad instalada 190 l/s

Caudal de operación 52 l/s

Recursos económicos insuficientes para la operación y mantenimiento de las PTAR

Generación de lodos residuales por las plantas de tratamiento mecanizadas



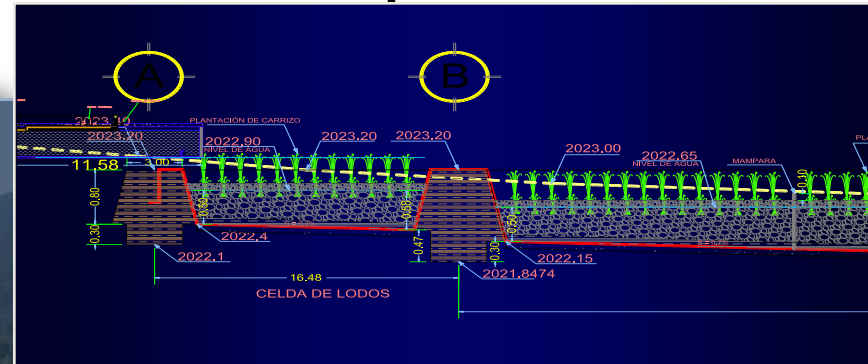
Caso piloto: Humedal de la comunidad de Cucuchucho

Objetivo:

Diseño, construcción, operación y evaluación de un humedal para el tratamiento de las aguas residuales de una población de 1,080 habitantes

Parámetros analizados:

a) Físicoquímicos:	DBO	340 mg/L
	SST	204 mg/L
	NT	76 mg/L
	PT	19 mg/L
b) Bacteriológicos:	CF	2.63×10^8
		NMP/100 ml
c) Caudal de diseño:		1 l/s



Topografía y mecánica de suelos

Caracterización de la descarga



Panorámica del humedal

Aspectos constructivos



Extracción de fangos



Construcción bordos



Impermeabilización



Siembra de especies

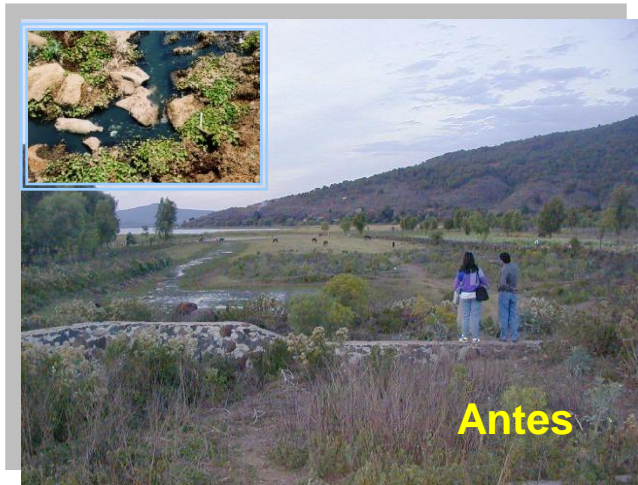


Tuberías



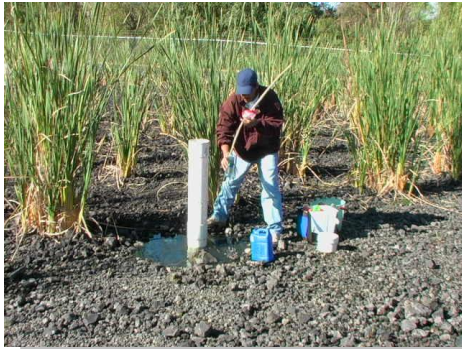
Medio de empaque

Instalación y operación del sistema



Gestión del proceso

Manifestación de impacto ambiental



Participación ciudadana, antes durante y después de la instalación del sistema



Transferencia tecnológica

Firma de convenios

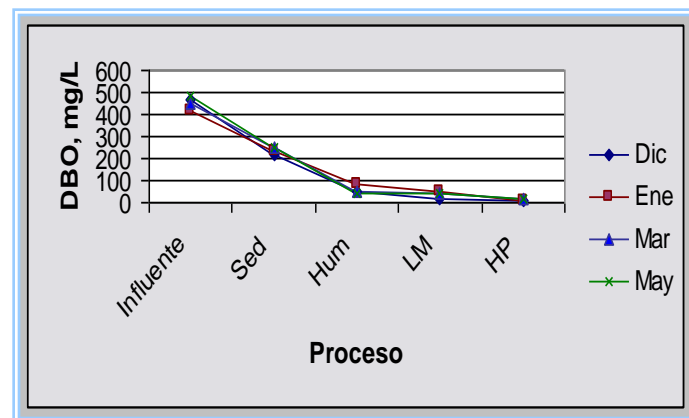


Capacitación del operador

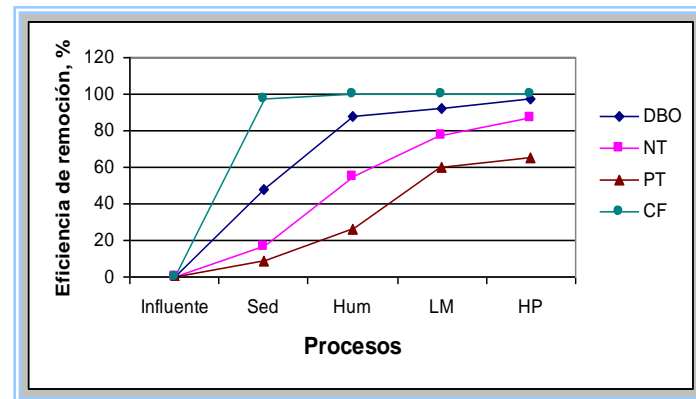
Evaluación del sistema

PARÁMETRO (mg/L)	ENTRADA (mg/L)	SALIDA (mg/L)	REQUISITO NORMATIVO* (mg/L)	REMOCIÓN OBTENIDA (%)
DBO _{TOTAL}	454	12	30	97
NT	79	10	15	87
PT	17	6	5	65
HH	12	0	1	100
CF NMP/100 ml	3,417,858	567	1,000	99.9834

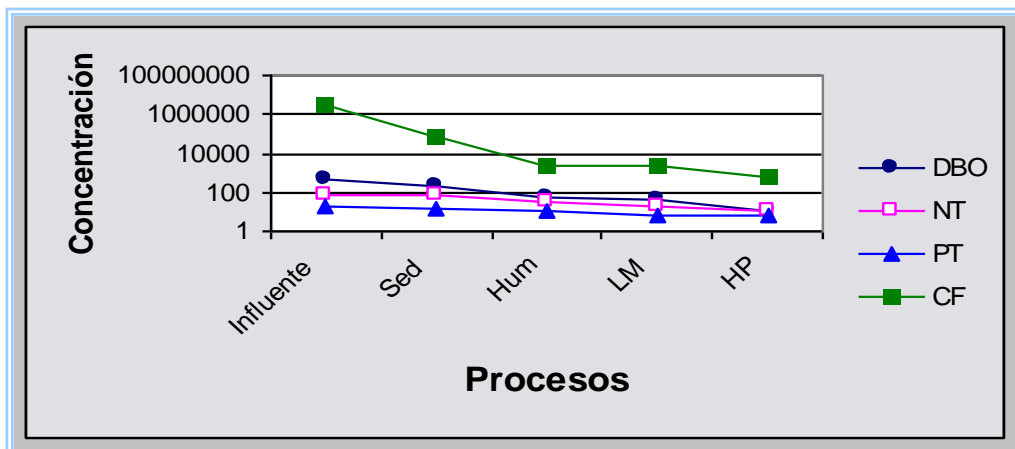
* NOM 001-SEMARNAT-1996



Eficiencia acumulada de remoción de contaminantes.

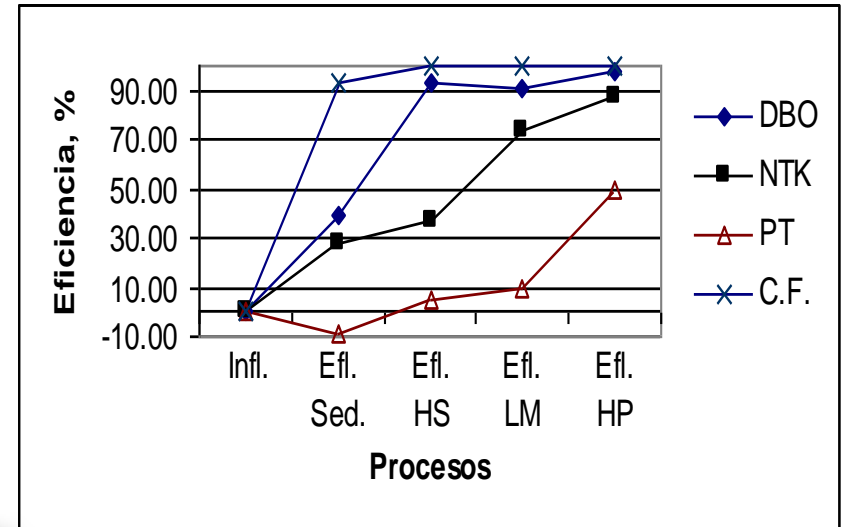
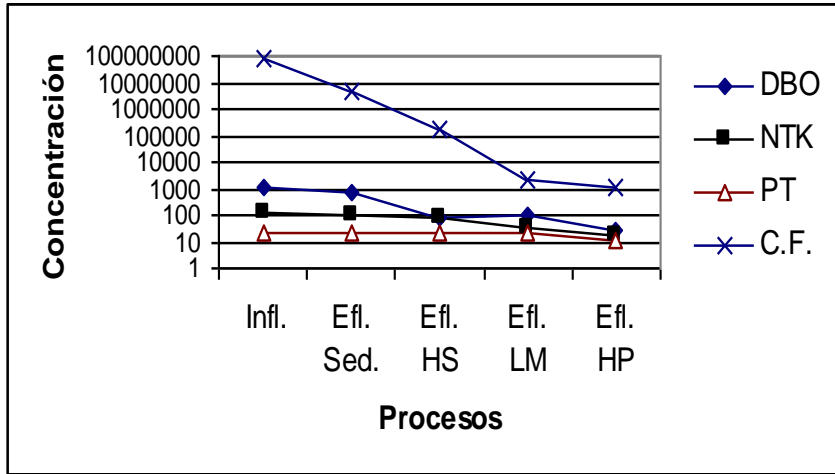


Eficiencia acumulada de remoción de contaminantes.



Promedio acumulado de los cuatro muestreos de remoción de DBO, NT, PT Y CF.

Evaluación del humedal de Santa Fe de la Laguna, Quiroga, Pátzcuaro



Estudio con bioindicadores

Sitio	Periodo	PT Mg/L	DQO Mg/L	DBO Mg/L
Descarga de agua cruda.	Mayo de 2003	13.04		414.0
Descarga de agua tratada.	Marzo, 2006	7.32	222.9	
	Mayo, 2006	5.97		88.9
	Sep, 2006	3.77		13.6



Antes del humedal, 2003
Descarga de aguas residuales



Punto de muestreo	Riqueza de familias, por sitio, por localidad			
	Cucuchucho	SFL	Opongio	Tzintzuntzan
1	12	10	9	0
2	4	5	11	0
3	9	5	4	0
4	6	2		



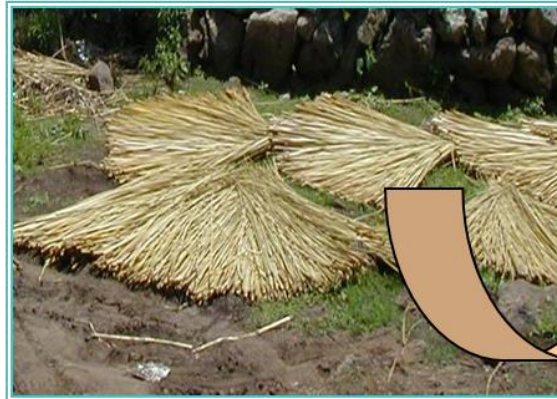
Después del humedal, 2006

Subproductos y reúso del agua tratada

Ingresos económicos (sustentabilidad)



Carrizo



Tule para manufactura de artesanías

Flores: estética y ventas.



Reúso en acuacultura. Cucuchucho



Riego de cultivos durante estiaje. Cucuchucho



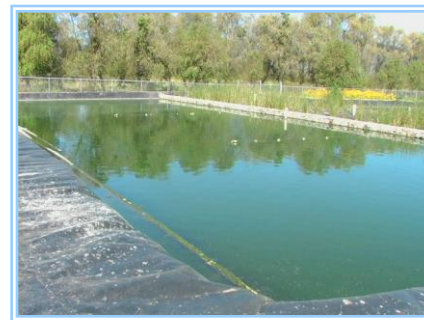
Talleres para la apropiación de la tecnología



- Talleres impartidos: 7 en Santa fe de la Laguna y 2 en Cucuchucho. 9 en Total.
- Asistentes aproximados en Santa Fe: 400 personas.
- Asistentes en Cucuchucho: 120 personas.
- Total de participantes directos: 520 personas.

Beneficios

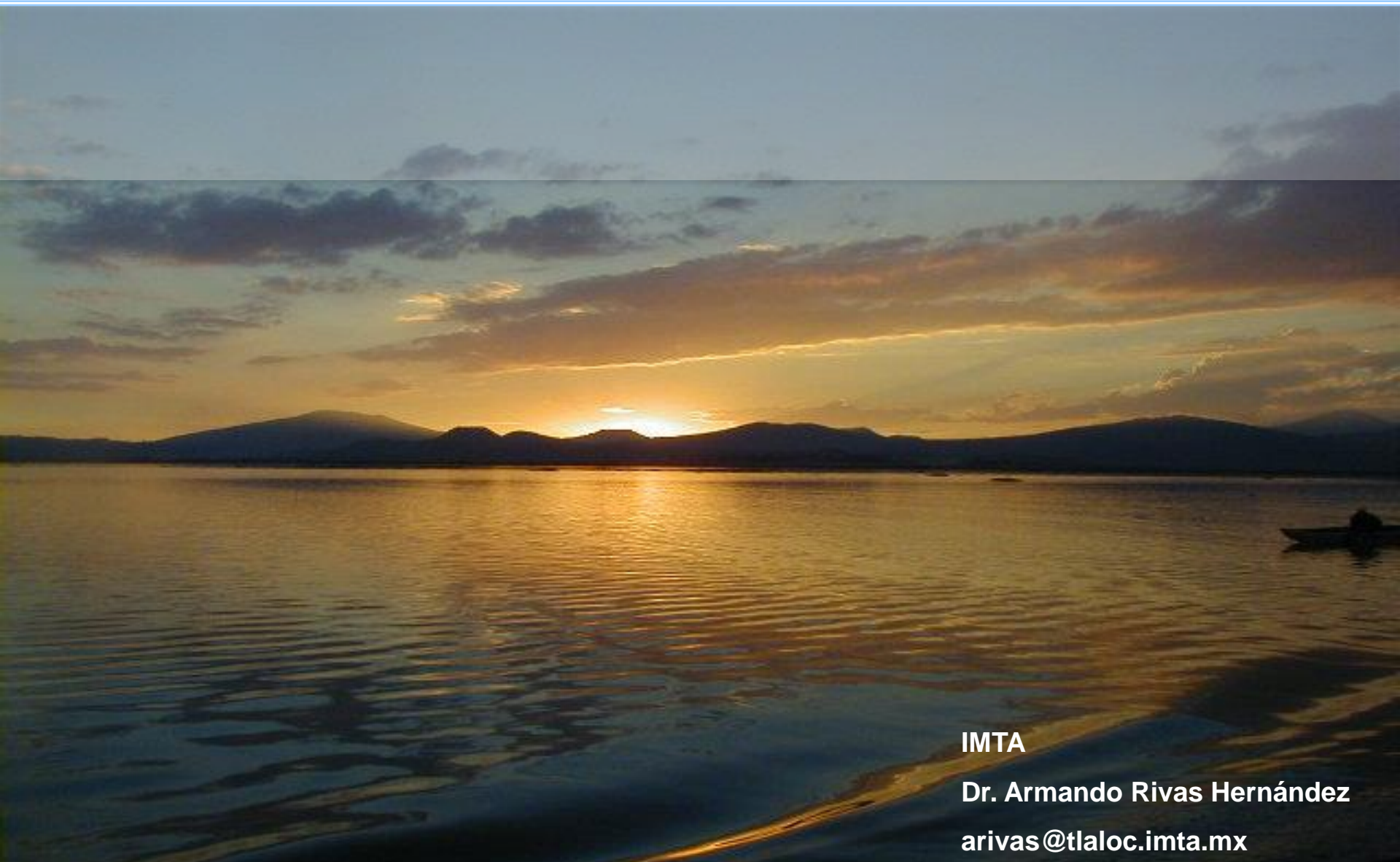
- ◆ Reducción de contaminantes hacia el lago
- ◆ Protección de la de la vida acuática
- ◆ Empleos antes, durante y después de la instalación del sistema
- ◆ Eliminación de la zona pantanosa, los malos olores y los riesgos de salud hacia la comunidad
- ◆ Protección de la vida y de la salud del ganado que abreva o transita en la zona
- ◆ Producción de flores de ornato, tule para manufactura de artesanías, peces, y cultivos de alto rendimiento
- ◆ Mejoramiento estético de la zona
- ◆ Formación de recursos humanos (2 tesis de licenciatura)
- ◆ Es visitado por escuelas para fines de educación ambiental y por personas interesadas en el tema



Conclusiones

- ◆ **La eficiencia de remoción de contaminantes supera los requerimientos normativos**
- ◆ **La participación ciudadana ha desempeñado un papel importante durante la gestión, construcción y operación del humedal.**
- ◆ **La apropiación de la tecnología (no solo su transferencia) por parte de la comunidad, a partir de talleres y actividades de cultura del agua, permite su participación activa y les involucra de una manera más eficiente a crear conciencia y tomar medidas que permitan disminuir el deterioro del lago.**
- ◆ **El humedal ha permitido obtener nuevos y mejores diseños, mayores eficiencias de tratamiento, se consolida el aspecto de la participación ciudadana, se generan beneficios educativos, ambientales y para la salud humana, y se protege la calidad del agua del lago, así como de sus actividades productivas.**

Ser un detonador para la promoción y apropiación de este tipo de tecnología, en la cuenca y en otras regiones del país.



IMTA

Dr. Armando Rivas Hernández

arivas@tlaloc.imta.mx