

Tecnologías apropiadas para el manejo integral del agua en el sector rural

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Coordinación de Hidráulica
Subcoordinación de Tecnología Apropiada

Estadísticas Nacionales

- Población total: 112 336 538 habitantes (INEGI, 2010)
- Total localidades: 192 247
- Total localidades rurales: 188 596 (98%)

Habitantes	No. Localidades
– 1 -249	159 821
– 250-499	13 590
– 500-999	9 264
– 1000-2 499	5 921

- Coberturas de agua y saneamiento
 - Promedio Nacional: 92.3 % con acceso a agua potable, 90.9% con acceso a alcantarillado

Zonas urbanas
 89.1 MDH*

Agua potable
 95.4% (89.1 millones hab.)

Alcantarillado
 96.7 (86.1 millones de hab)

Zonas rurales
 26.2 MDH*

Agua potable
 81.6% (21 .4 millones hab.)
 18.4% (4.6 millones de hab.)

Alcantarillado
 71.2% (18 547 435.5 habitantes)
 28.8% (7 502 333.5 habitantes)

* CONAGUA, 2014

Objetivos de Desarrollo del Milenio, ODM

- En 2005, México cumplió la meta 7 de los ODM, disminuir a la mitad el porcentaje de habitantes que carece de servicio de agua potable. Para el 2013, el objetivo se superó con cuatro puntos porcentuales.
- Lo mismo sucedió para el caso del alcantarillado, en 2005 se logró disminuir a la mitad el porcentaje de habitantes que carece de alcantarillado. Para el 2013, el objetivo se superó con 11.7 puntos porcentuales.

Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS

- 01 de enero de 2016, entraron en vigor los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS
- **Objetivo 6:** Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos
 - ✓ Para 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable, a un precio asequible para todos
 - ✓ Para 2030, lograr el acceso equitativo a servicios de saneamiento e higiene adecuados para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones vulnerables

Tecnología apropiada (ecotecnia)

“Tecnología simple, de pequeña escala, de bajo costo y no violenta, que no genera dependencia”

()E.F. Schumacher 1973 “Lo pequeño es hermoso”*

Incorpora tres principios

- a) *Importancia de los conocimientos de la población rural.*
- b) *Participación de la población (del proyecto a la apropiación).*
- c) *Sostenibilidad ambiental.*

Ventajas y desventajas de la tecnología apropiada

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ✓ No genera dependencia tecnológica ✓ Bajo costo, fácil manejo y sencilla comprensión ✓ Reproducible y adaptable a diferentes escalas. ✓ En general no requiere sistemas especiales de operación ✓ Bajo impacto ambiental, recrea procesos naturales de depuración. ✓ Prioriza la autoconstrucción fomentando la creación de capacidades locales. ✓ Genera autoempleo en las localidades. ✓ Produce innovación y adecuación, de acuerdo con las necesidades locales. ✓ Se adapta a diferentes contextos socioculturales, lugares y circunstancias. ✓ Los usuarios asumen la responsabilidad de su uso y mantenimiento, generando conocimiento sobre el manejo y uso del agua. ✓ Propicia y fomenta una mejor organización social dentro de las comunidades. 	<ul style="list-style-type: none"> x Exigen mayor participación y responsabilidad social que las alternativas convencionales. x La inadecuada capacitación y falta de seguimiento puede generar un mal uso y el abandono de la tecnología. x El diseño o construcción inapropiados pueden desacreditar la tecnología e inhibir su introducción y apropiación local. x No existe un ente calificado para certificar la calidad de las tecnologías. x No existe un sistema legal que las reconozca, adecuado y debidamente aplicado. x No se consideran adecuadamente en las estadísticas nacionales de abastecimiento de agua y saneamiento. x En casos donde la migración deja solas a las mujeres o personas de la tercera edad es difícil la autoconstrucción. x Algunas aplicaciones requieren grandes superficies (áreas), como es el caso de los humedales artificiales.



Objetivo del IMTA en Tecnología Apropiada

Contribuir en la solución de los problemas hídricos de las comunidades rurales marginadas e indígenas

Desarrollar, adaptar, transferir y promover la apropiación de tecnología para cubrir las necesidades básicas en agua y saneamiento en el medio rural e indígena

- Abastecimiento
- Almacenamiento
- Consumo humano
- Uso doméstico
- Uso productivo

- Tratamiento de aguas grises
- Tratamiento de aguas negras
- Reúso

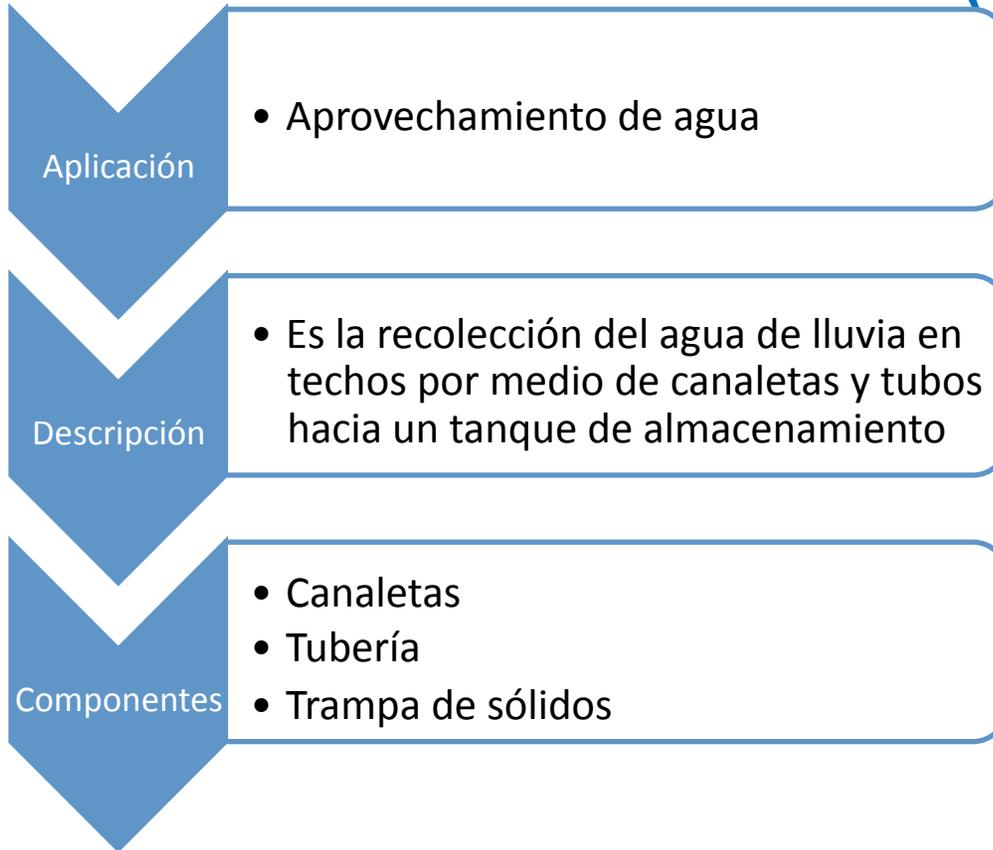
Mejorar la calidad de vida

Promover la apropiación, participación social y cultura ambiental

Evitar, hasta donde sea posible, la dependencia tecnológica

SISTEMAS A NIVEL VIVIENDA

Sistemas de captación de agua de lluvia (SCALL)



Dimensiones y material: Las dimensiones del sistema dependen de la ubicación de la cisterna con respecto al techo y los materiales empleados para su construcción varían dependiendo de las características del techo, si es techo de lámina o losa de concreto

Cisterna tipo capuchina

Aplicación

- Aprovechamiento y almacenamiento de agua

Descripción

- Estructura cilíndrica de tabique tipo capuchino (de canto), reforzada con malla electrosoldada

Ventajas

- Depósito para almacenar
- agua de lluvia principalmente

Dimensiones:

Cisterna (m3)	Diámetro (m)	Altura (m)
50	5.40	2.40
35	4.50	2.40
20	3.80	2.40
11	2.96	2.40



Filtro biológico

Aplicación

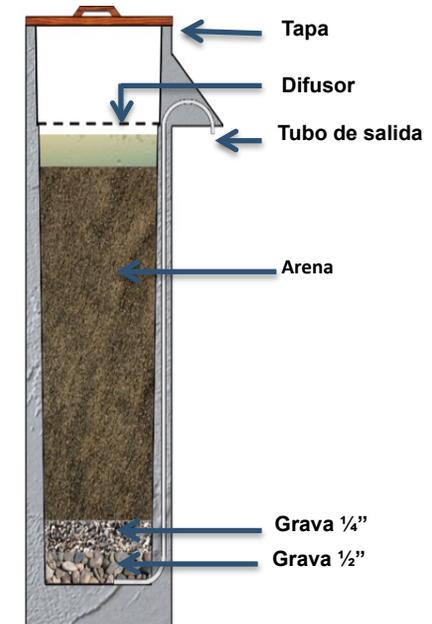
- Desinfección de agua para consumo humano

Descripción

- Proceso de filtración biológica (filtración lenta).
- Inactiva 99.99% de bacterias
- No altera las características organolépticas del agua

Componentes

- Recipiente de concreto
- Soporte de grava
- Lecho filtrante de arena/zeolita (0.6 a 0.8 mm de diámetro)
- Difusor, tapa, manguera de salida



Capacidad de tratamiento: 12 l/d

Dimensiones:

Altura(cm)	Lado(cm)	Lado interno(cm)
94	31.5	26.9

Altura (cm)			Volumen (L)		
Grava 1/2"	Grava 1/4"	Arena malla 24	Grava 1/2"	Grava 1/4"	Arena malla 24
6.5	7.9	50.4	3	3 1/4	26

Lavadero ecológico

Aplicación

- Saneamiento. Tratamiento de aguas grises

Descripción

- Sistema biológico para tratar el agua proveniente del lavado de ropa, trastes, cocinado, lavado corporal y de manos (agua gris).

Componentes

- Trampa de grasas
- Biofiltro anaerobio
- Humedal

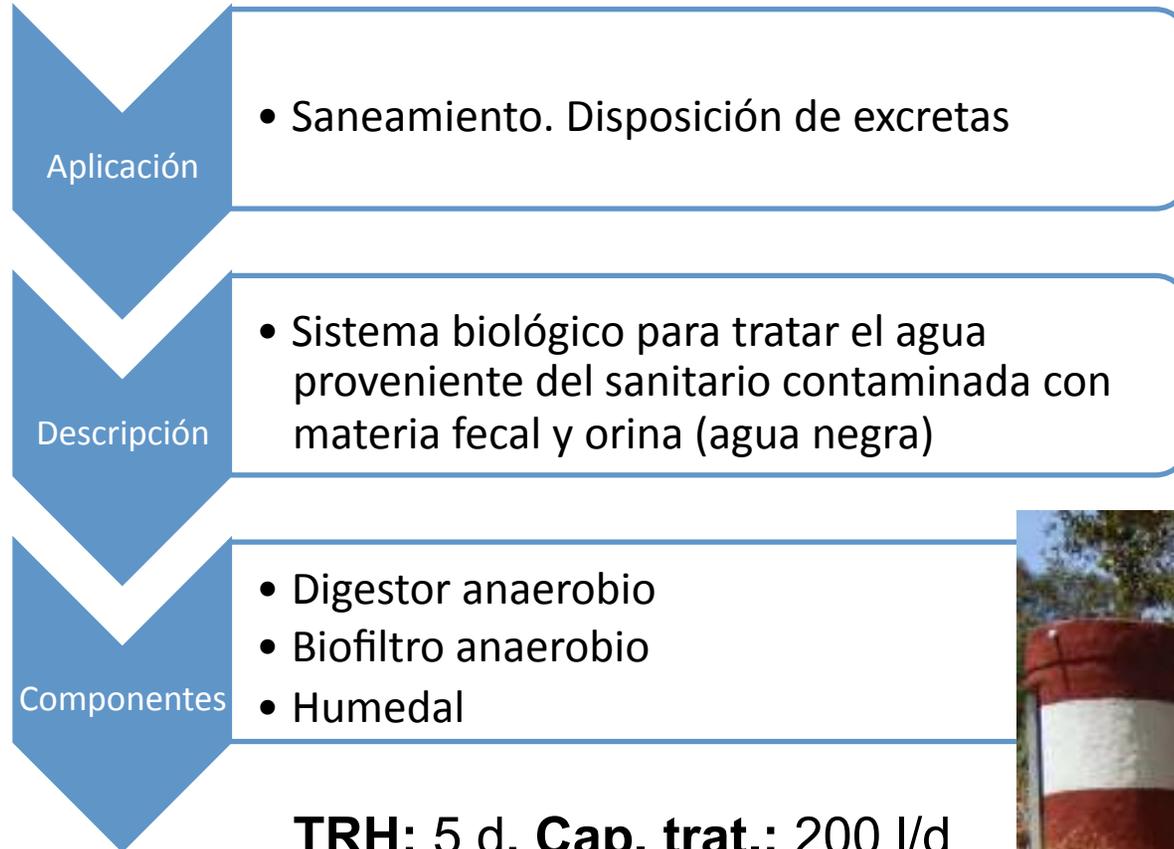
TRH: 4 días.

Capacidad de tratamiento: 200 l/d

Elemento	Dimensiones (m)
Filtro anaerobio	0.6X1.1X0.75
Trampa de grasas	1.20X1.1X0.75
Humedal	2.20X1.1X0.75



Sanitario ecológico



Elemento	Dimensiones (m)
Caseta (con tinaco)	1.70 x 2.40 x 0.75
Digestor anaerobio	1.18 x 1.70 x 0.75
Filtro anaerobio	1.18 x 0.90 x 0.75
Humedal	1.18 X 2.20 x 0.75



Sanitario seco

Aplicación

- Saneamiento. Disposición de excretas

Descripción

- Procesamiento de excretas, mediante compostaje

Componentes

- Cámaras de compostaje
- Inodoro seco
- Pozo de absorción para líquido
- Escotilla para remover el producto final



Elemento	Dimensiones (m)
Cámaras	1.70 x 1.30 x 0.90
Caseta	1.70 x 1.30 x 2.10

Capacidad de tratamiento:

- Vol= 640 l/cámara, real 544 l
- Producción= 2.73 l/d (5 hab, 0.136 l excretas+ 0.41 l secante)

Tiempo llenado/cámara= 6 meses y $T > 20^{\circ}\text{C}$.

Para $T < 17^{\circ}\text{C}$, el volumen se incrementa en 17%

Huerto familiar

Aplicación

- Aprovechamiento. Producción de alimentos

Descripción

- Superficie destinada para la producción de alimentos con fines de autoconsumo a nivel familiar

Componentes

- Superficie hasta 12x6 m
- Riego con TDF



Rendimiento:

Jitomate = 39.9 ton/ha

Huerto familiar	Área (m ²)	Dimensiones (m)
Mediano	72	6 x 12

Tanque de descarga de fondo (TDF)

Aplicación

- Aprovechamiento. Sistemas de riego

Descripción

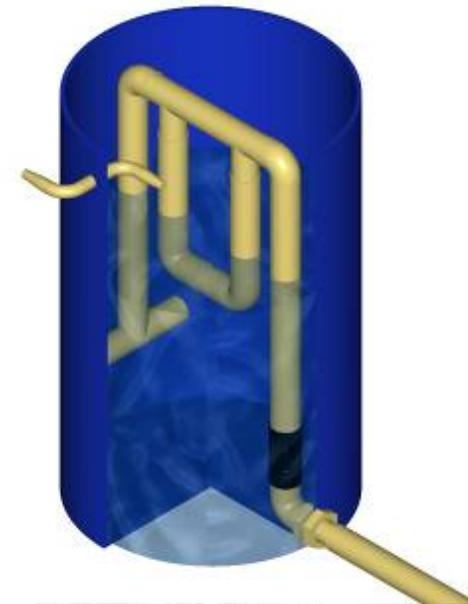
- Dispositivo auto-operante para regar cultivos por gravedad.

Componentes

- Tanque
- Sifón
- Tubería regante

Dimensiones:

Elemento	Dimensiones
Tanque	200 l
Sifón interno	70 cm D=2"
Tubería de PVC	12 m, D=2"



Bici bomba

Aplicación

- Aprovechamiento. Bombeo

Descripción

- Dispositivo para bombear pequeños caudales por acción mecánica al pedalear una bicicleta

Componentes

- Bomba
- Base con postes
- Bicicleta



Elemento	Capacidad - dimensiones
Bicibomba	20X50X30 cm
Bicicleta	Rin desde 14" hasta 28"
Mangueras	D= 1", longitud hasta 10 m

PROCESO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS

MANUAL PARA
TRANSFERENCIA DE
PAQUETES
INTEGRALES DE
TECNOLOGÍAS
APROPIADAS EN
MATERIA DE AGUA EN
ZONAS MARGINALES



México 2007

Agencia Aprobada e Industrial

FASE I. ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA

Diagnóstico de la
comunidad

Estrategia de
transferencia

Difusión

FASE II. TRANSFERENCIA COMUNITARIA

Taller de apertura y
recorrido

Taller de transferencia

Instalación

FASE III. SEGUIMIENTO

Seguimiento y evaluación

Reparación y rehabilitación

TRANSFERENCIA COMUNITARIA

Taller de apertura

Taller de transferencia

Instalación

Presentación del proyecto:

1. Objetivo
2. Alcances
3. Metodología
4. Compromisos

1. Selección casa sede
2. Taller teórico-práctico
3. Entrega de manuales
4. Entrega de materiales
5. Firma de formatos de recepción

1. Asesorías
2. Supervisión
3. Entrega-recepción
4. Seguimiento



SISTEMAS A NIVEL COMUNITARIO

Cisternas

Aplicación

- Aprovechamiento y almacenamiento de agua

Descripción

- Estructura cilíndrica de tabique tipo capuchino (de canto)
- Reforzada con malla electrosoldada
- A partir de 500 m³ se colocan contrafuertes a cada 2.5 m



Cisterna (m ³)	Diámetro (m)	Altura (m)
100	8.00	2.40
500	17.00	2.40
1 000	17.00	4.80

Ollas con cubierta flotante

Aplicación

- Captación y almacenamiento de agua de lluvia

Descripción

- Recolección y almacenamiento del agua de lluvia en excavaciones impermeabilizadas, techadas con cubiertas flotantes para preservar la calidad del agua

Componentes

- **Área de captación**
 - Ladera nivelada y compactada
 - Recubrimiento de geomembrana
 - Rejillas y sedimentador
- **Olla de almacenamiento**
 - Excavación compactada recubierta con geomembrana
 - Cubierta flotante con sistema de drenado



Área de captación, Felipe Neri, Tlalnepantla, Morelos.



Olla con cubierta flotante, Coajomulco, Huitzilac, Morelos.

Dimensiones

Depende del diseño y del terreno disponible

Cherán Localidad indígena autogobernada desde 2011

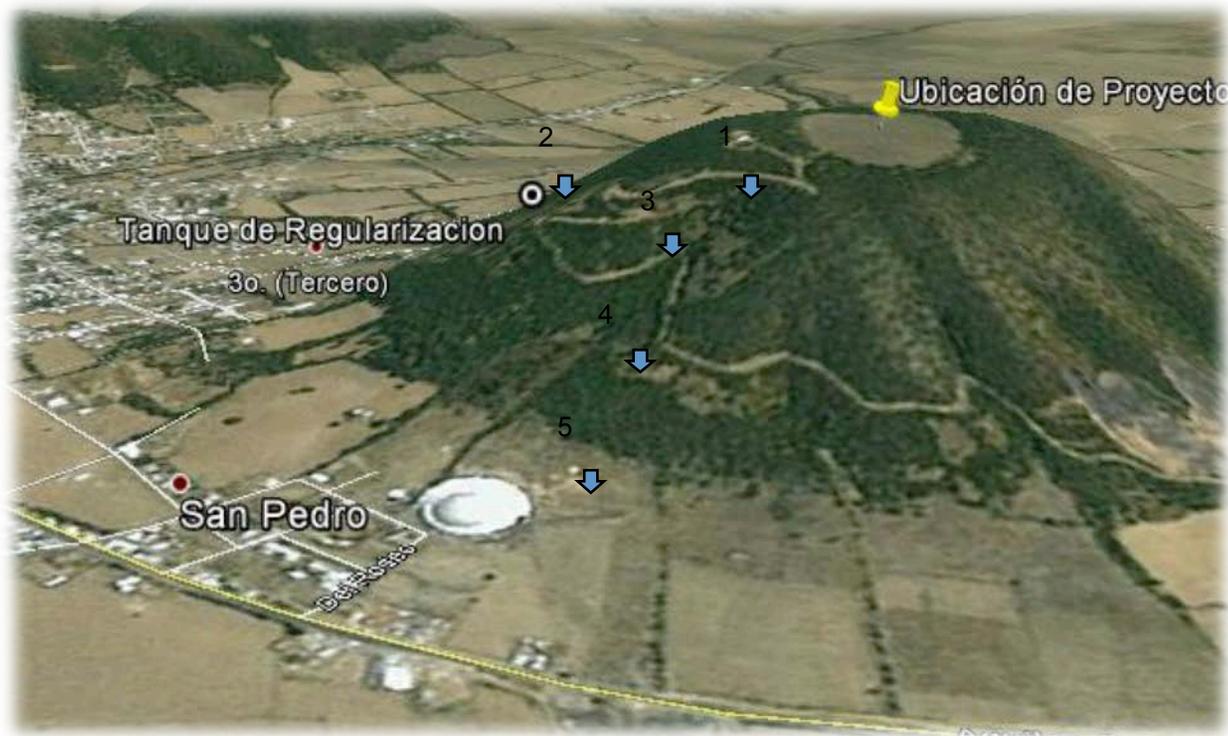
Michoacán Población de 14,245 habitantes (INEGI 2010)

Modelo SCALL comunitario, 20 000 m³

Beneficios Agua para consumo humano

Disminuir el abatimiento del acuífero

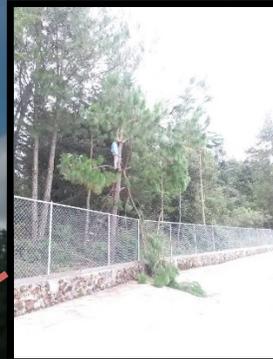
Ingresos para cubrir los costos de operación y mantenimiento del sistema de distribución de agua



Modelo concluido



Rejillas de protección



Cerco perimetral



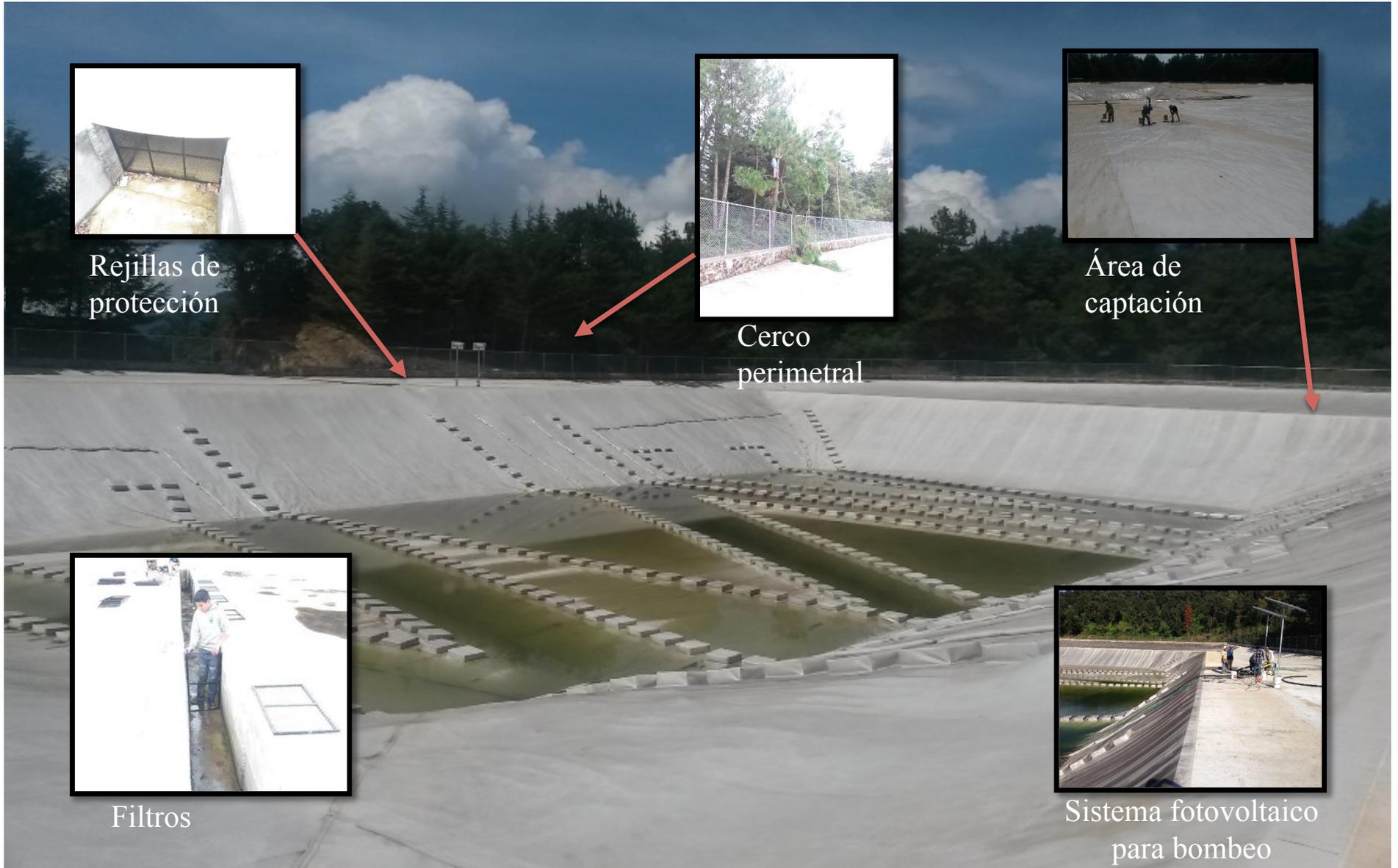
Área de captación



Filtros



Sistema fotovoltaico para bombeo



Sistemas de almacenamiento de agua para consumo humano

Aplicación

- Captación y tratamiento de agua de lluvia para consumo humano (comunidad, escuelas)

Descripción

- Cisterna tipo capuchina con planta purificadora de agua de lluvia.
- Capacidad: 150 garrafones/día

Elementos

- Área de captación
- Cisterna/olla de almacenamiento
- Planta de tratamiento (filtración-desinfección)
- Bebederos en caso de escuelas



Riego asistido por TDF

Aplicación: Aprovechamiento de agua. Sistemas de riego

Descripción: Proyecto piloto para el riego tecnificado con un TDF en área parcelada.



Humedales artificiales de flujo subsuperficial horizontal

Aplicación

- Tratamiento de aguas residuales domésticas.

Descripción

- Sistemas artificiales con procesos naturales de depuración
- constituidos por lagunas recubiertos con geomembrana y empacados con material graduado con plantas emergentes (tule, carrizo)

Componentes

- Pretratamiento: tanque de homogeneización, cribado, desarenador, sedimentador
- Humedal para tratamiento de lodos
- Humedal para tratamiento de agua
- Secado de lodos



Modelo de casa ecológica

Aplicación

- Espacios de educación ambiental, cultura del agua

Descripción

- Se integran las tecnologías apropiadas en materia de agua y energía en un área demostrativa construida con materiales tradicionales.

Elementos

- Casa habitación (Superficie total: 400m, Construida 66 m²)
- SCALL
- Sistema de tratamiento de agua gris y negra: Tanque séptico, trampa de grasa, filtro anaerobio, humedal
- Desinfección solar
- Bicibomba y bomba solar
- Huerto familiar con TDF
- Energía solar: paneles fotovoltaicos
- Calentador solar



Impacto Técnico

Región	TECNOLOGÍAS TRANSFERIDAS A NIVEL VIVIENDA 2003 - 2014*															
	Cisternas (m3)					Captación	Caja solar	Lámina fibrocem	SAAC			Lavadero	Sanitario ecológico	Sanitario ecológico seco	TOTAL tecnologías instaladas	Total Beneficiados
	5	11-12	15-17	20-35	50				HF	TDF	Bici bomba					
Cuenca del lago de Pátzcuaro, Michoacán	305	641	12	2	1	701	1,317	35	824	824	777	1,201	648	23	7,311	20,701
Zinacantán, Chiapas	-	10	-	-	-	10	10	-	10	10	10	10	10	-	80	250
Guadalupe, Zacatecas	-	10	-	-	-	10	10	-	10	10	10	10	10	-	80	250
Cuenca del río Apatlaco y Altos de Morelos	-	-	-	468	127	568	452	-	293	293	409	369	-	542	3,521	17,285
Cacahuatpec Guerrero	-	-	-	-	28	28	28	-	28	28	28	28	28	-	224	840
Villa de Allende, Estado de México	-	-	-	15	-	15	10	-	10	10	10	10	-	-	80	184
La Huasteca, San Luis Potosí	-	235	-	1	31	267	-	-	-	-	-	-	-	-	534	1,641
Península de Yucatán *Supervisión	-	-	-	24	-	24	-	-	4	4	51	75	-	87	269	1,345
TOTAL:	305	896	12	510	187	1,623	1,827	35	1,179	1,179	1,295	1,703	696	652	12,099	42,496

* Hasta julio de 2014

Impacto Técnico

Región	TECNOLOGÍAS TRANSFERIDAS A NIVEL COMUNITARIO 2003 - 2014*																					
	Cisternas (m3)						Hoyas rehabilitadas (m3)					Hoyas instaladas	Captación	Caja solar	Invernadero	SAAC		Paquete solares (3 paneles)	Humedal	Casas ecológicas	TOTAL tecnologías instaladas	Beneficiarios a nivel comunitario
	11	20	50	100-150	500	1,000	Capacidad 627	Capacidad 1,000-2,000	Capacidad 2,001-4,000	Capacidad 4,001-6,000	Capacidad 6,001-9,000	Capacidad (m3)				HF	TDF parcelario					
Cuenca del lago de Pátzcuaro y Cherán Michoacán	-	1	2	13*	1*	1	-	-	-	-	-	1 20,000*	10	-	-	2	66	4	5	4	110	81,612
Choguila, Bocoyna Chihuahua	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	5	100
Cuenca del río Apatlaco y Altos de Morelos	-	-	-	-	-	-	1	4	2	2	1	(2,800) 1	10	10	-	10	10	10	10	11	82	841,259
Cacahuatpec Guerrero	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	1	-	-	-	5	65
Zacatecas, Zacatecas	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	1	-	-	-	7	50
TOTAL:	1	1	4	11	2	1	1	4	2	2	1	1	23	11	2	14	80	14	15	15	209	923,086

*Hasta Julio de 2014

- Cherán.
- SCALL en escuelas, 3 en proceso de instalación; capacidad de 1) 130, 2) 140 y 3) 500 m3. Por concluir en noviembre 2014.

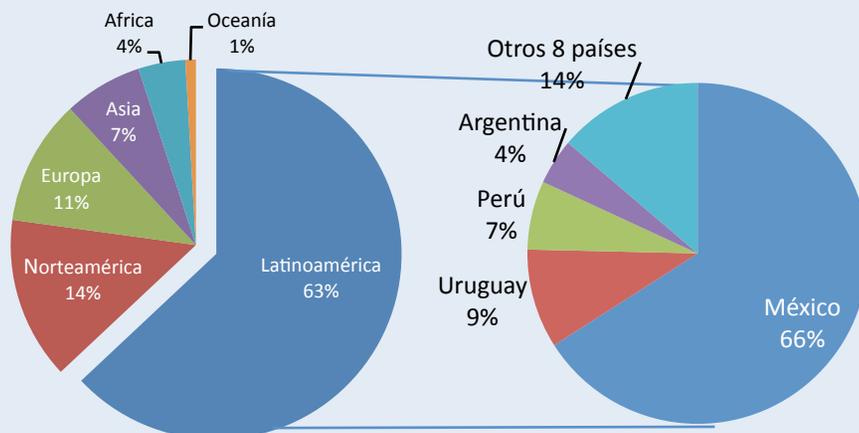


Sistema de búsqueda y consulta, que proporciona datos de forma clara, rápida y sencilla sobre las organizaciones que desarrollan, transfieren, venden, difunden e investigan sobre tecnologías apropiadas alrededor del mundo.

Información específica de tecnologías apropiadas en materia de agua que actualmente se utilizan alrededor del mundo.

219 Organizaciones

Distribución de las organizaciones incluidas en el sistema de consulta



454 Tecnologías

Categorías de búsqueda por tecnologías

(Código internacional de clasificación de tecnologías apropiadas en materia de agua)

- A01 Captación
- A02 Extracción, bombeo, transporte y conducción
- A03 Almacenaje
- A04 Tratamiento para uso y consumo
- A05 Uso eficiente
- S01 Higiene y disposición de excretas
- S02 Tratamiento de aguas residuales y/o de desecho
- S03 Tratamiento de lodos de desecho
- S04 Aprovechamiento de desechos

Ejemplo de resultado de búsqueda

ORGANIZACIÓN		TECNOLOGÍA	
NOMBRE	PAG. WEB	NOMBRE	PATENTE
Hippo Water Roller Project	(ALGUNAS PÁGINAS PUEDEN NO ESTAR DISPONIBLES) HTTP://WWW.HIPPOROLLER.ORG/	Hippo Water Rollers	Licencia
PAÍS	REGIÓN	EMPRESA	PAÍS
Sudafrica	África	Hippo Water Roller Project	Sudan, Sudafrica
REPRESENTANTE	CARGO	VINCULO	IDIOMA DE INFORMACIÓN
No disponible	No disponible	http://www.hipporoller.org/product	Inglés
E-MAIL	TELÉFONO	TIPO DE APLICACIÓN	IDIOMAS DISPONIBLES
admin@hipporoller.org	27 86 689 9961		Inglés
FECHA FUNDACIÓN		CLASIFICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA	
1991		A03 Almacenaje	
MISIÓN		A0301 Tanques y cisternas	
To improve access to clean water for rural and impoverished households by means of appropriate technologies including the Hippo Water Roller, consequently improving their quality of life and economic prospects.		A030104 Tanques de plástico	
		A03010401 Portátiles	
TIPO DE ORGANIZACIÓN	PAÍS DE ACTUACIÓN	DESCRIPCIÓN	
Organización de la Sociedad Civil	Sudan, Sudafrica	The Hippo Water Rollers consist of bins with rollers for carrying water.	
ACTIVIDAD DE LA ORGANIZACIÓN		RESTRICCIONES	
SI Transerencia	SI Capacitación	No disponible	
SI Venta	NO Investigación		
SI Difusión	NO Financiamiento		
TECNOLOGÍAS DISPONIBLES			
Hippo Water Rollers			

Indicadores

- Se deben incorporar aquellos indicadores que utilizan organizaciones internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el fondo para la Infancia de la Naciones Unidas (UNICEF, por sus siglas en inglés)
- El programa JMP, Programa Conjunto de Monitoreo (por sus siglas en inglés), mide los avances y tendencias en los servicios de agua y saneamiento a nivel mundial, para lo cual busca la armonización de definiciones y colección de datos de los diferentes países.

Una fuente de agua mejorada es:

“aquella fuente que por la naturaleza de su construcción protege adecuadamente la fuente de la contaminación externa, en particular con materia fecal”.

Una instalación de saneamiento mejorado es:

“ una instalación que separa de manera higiénica las heces humanas del contacto humano”.



Agua Potable

- Tubería o conexión que llega a la vivienda, parcela, jardín o patio
- Grifos públicos
- Pozo entubado/de perforación
- Pozo excavado protegido
- Manantial protegido
- Recolección de agua de lluvia

- Pozo excavado no protegido
- Manantial no protegido
- Carro con pequeño tanque/tonel
- Camión cisterna
- Agua superficial (río, presa, lago, laguna, arroyo, canal, canal de regadío)
- Agua embotellada (a menos que la fuente secundaria sea mejorada)

MEJORADO

NO MEJORADO

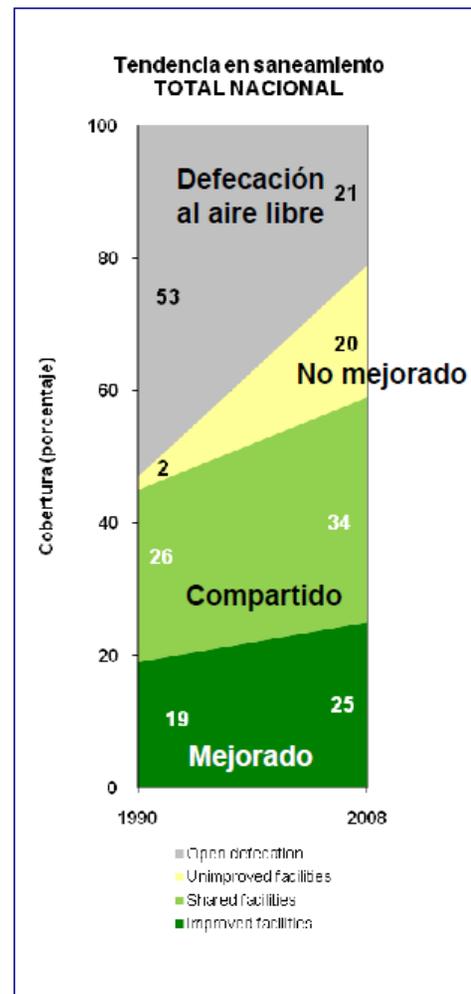
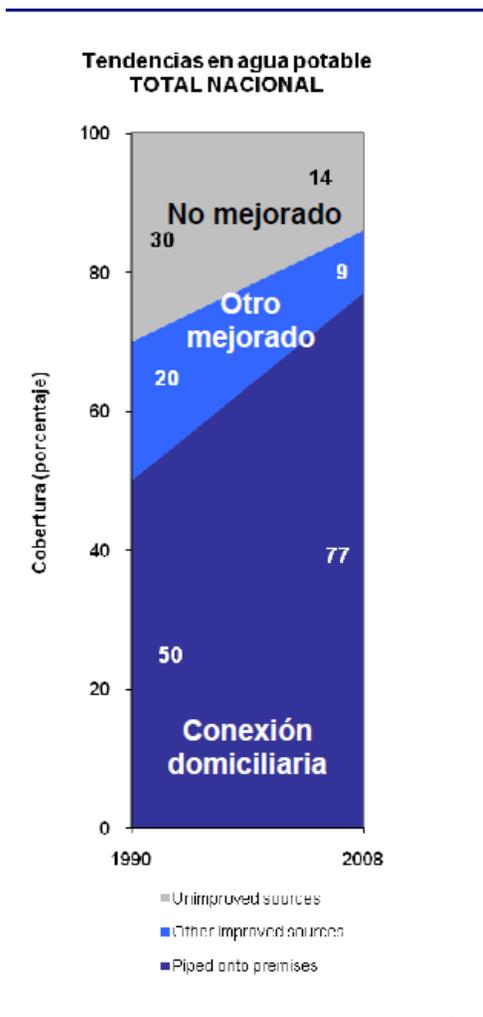


Saneamiento

- Descarga (automática o manual) a:
 - red de alcantarillado
 - Tanque séptico
 - letrina de pozo
- Letrina de pozo mejorada con ventilación (VIP)
- Letrina de pozo con losa
- Inodoro de compostaje

- Descarga (automática o manual) a cualquier otro lugar
- Letrina de pozo sin losa/pozo abierto
- Letrina de balde
- Retrete colgante/letrina colgante
- Instalaciones públicas y compartidas
- Ninguna instalación, arbustos, campo

Lo anterior permitirá reflejar el uso de las TA en las estadísticas, ejemplo :escalera/escala en agua y saneamiento (OMS/UNICEF)



Gracias...

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

www.imta.gob.mx

Teléfono: +52 777 3293680

Email: macordova@tlaloc.imta.mx

