

mapreco  
Hydroambiente

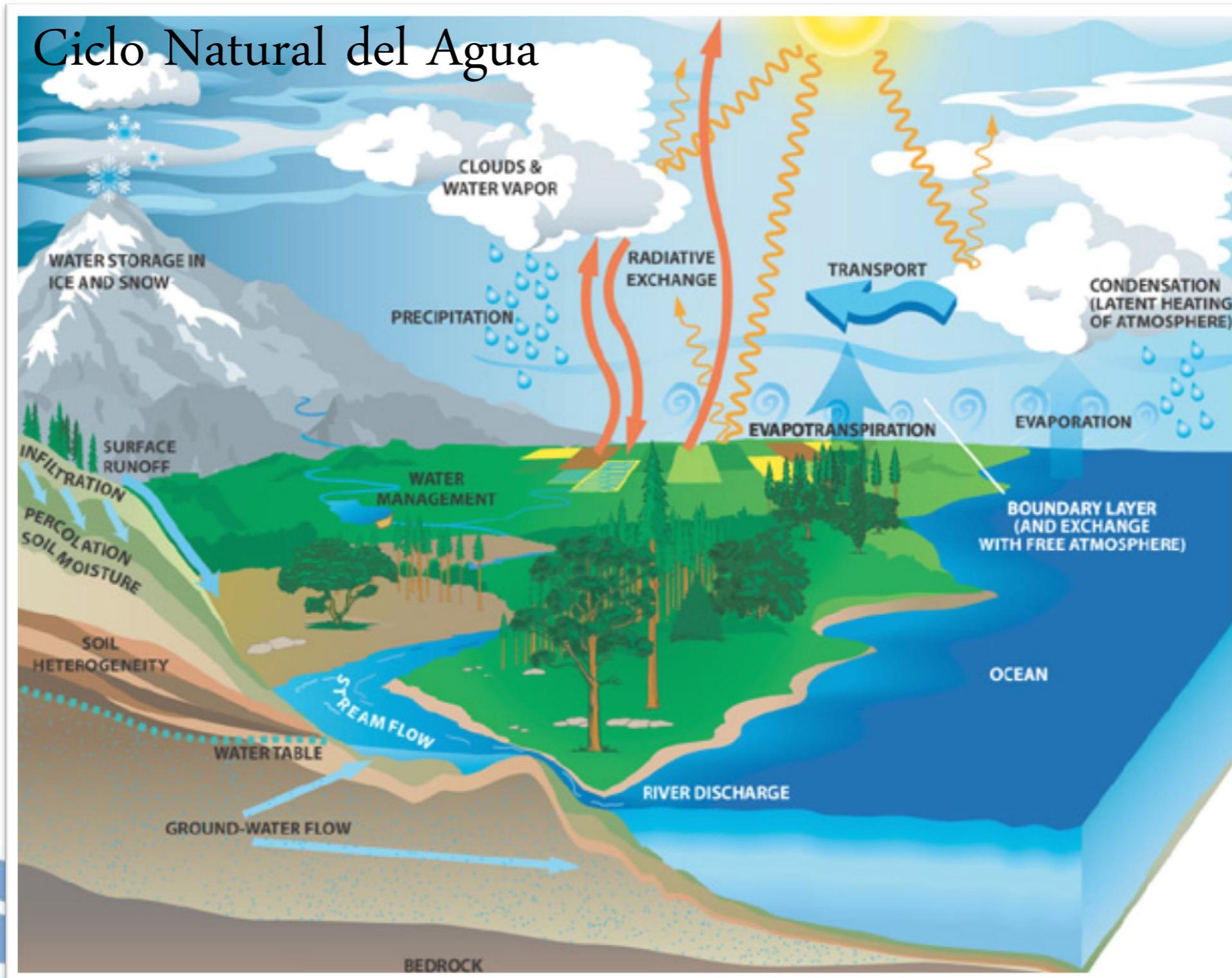
## Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales



# EL AGUA

Concepto: Disolvente universal. Vehículo.

## Ciclo Natural del Agua



# Alteración del Ciclo del Agua

CUERPO DE AGUA: Río, Lago, Acuíferos

subterráneos

LINEA DE  
CONDUCCION

RIO

OBRA DE  
CAPATACION

Tanque de almacenamiento

RED DE DISTRIBUCION

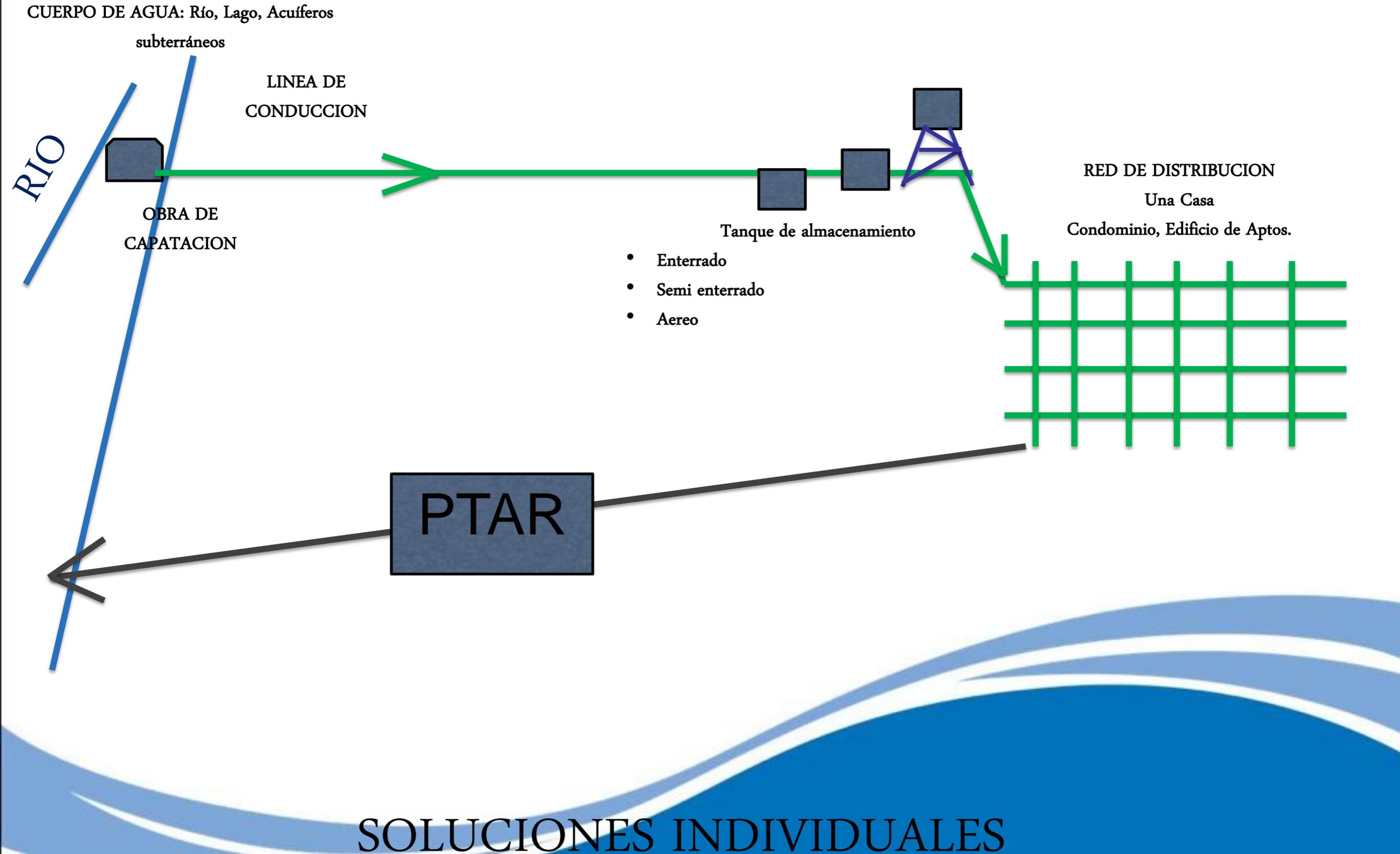
Una Casa

Condominio, Edificio de Aptos.

- Enterrado
- Semi enterrado
- Aereo

PTAR

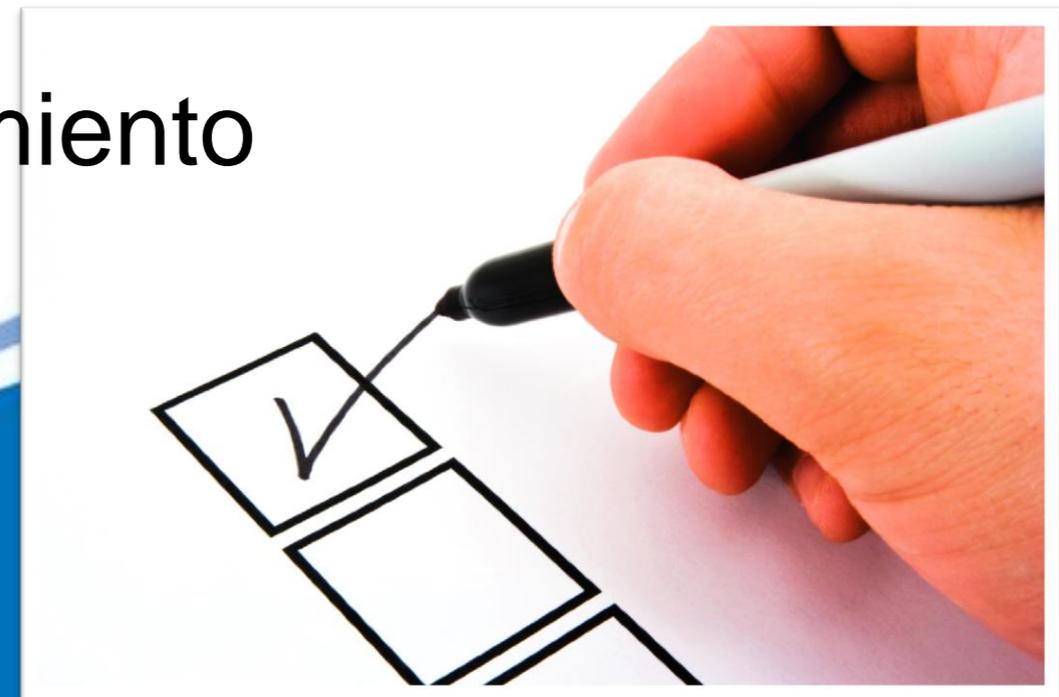
SOLUCIONES INDIVIDUALES



# Crterios para Selección de Tecnologías en Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas

# Criterios para Selección de Tecnologías en Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas

- Características de la Calidad del Agua
- Cantidad de Agua
- Normativa vigente que aplica a la Región
- Tipo de tecnología.
- Costos de Operación y Mantenimiento



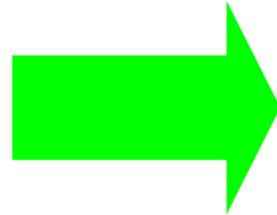
# Características de Las Aguas Residuales Domésticas, Comerciales, Industriales

## Características:

- Físicoquímicas
- Microbiológicas



# Clasificación de las Aguas Residuales



DE ACUERDO A SU **ORIGEN**

1. AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS: viviendas o residencias, complejos comerciales e institucionales.
2. AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES: ciudad ó gran población.

**Presentan una cierta homogeneidad en** cuanto a composición y carga contaminante, ya que sus **aportes** van a ser siempre **los mismos**. Pero esta homogeneidad tiene unos márgenes muy amplios, ya que las características de cada vertido urbano van a **depender del núcleo de población en el que se genere**, influyendo parámetros tales como número de habitantes.

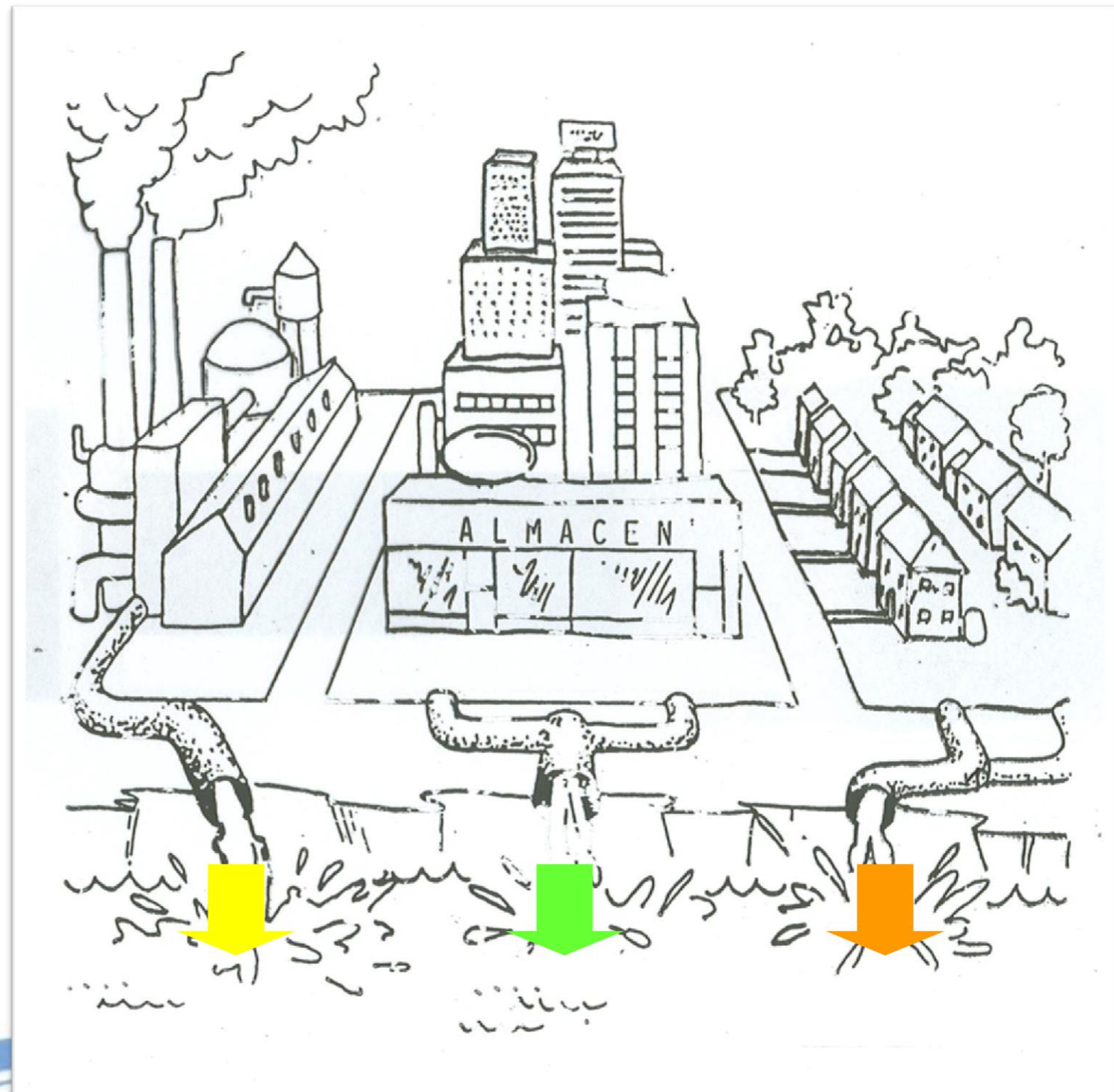
3. AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES: descargas industriales de manufactura.

**Son enormemente variables en cuanto a caudal y composición. No siempre emiten vertidos de forma continua.**

# Características de Las Aguas Residuales Domésticas, Comerciales, Industriales

## Características:

- Físicoquímicas
- Microbiológicas



# Características de Las Aguas Residuales Domésticas

Características:

- Fisicoquímicas
- Microbiológicas

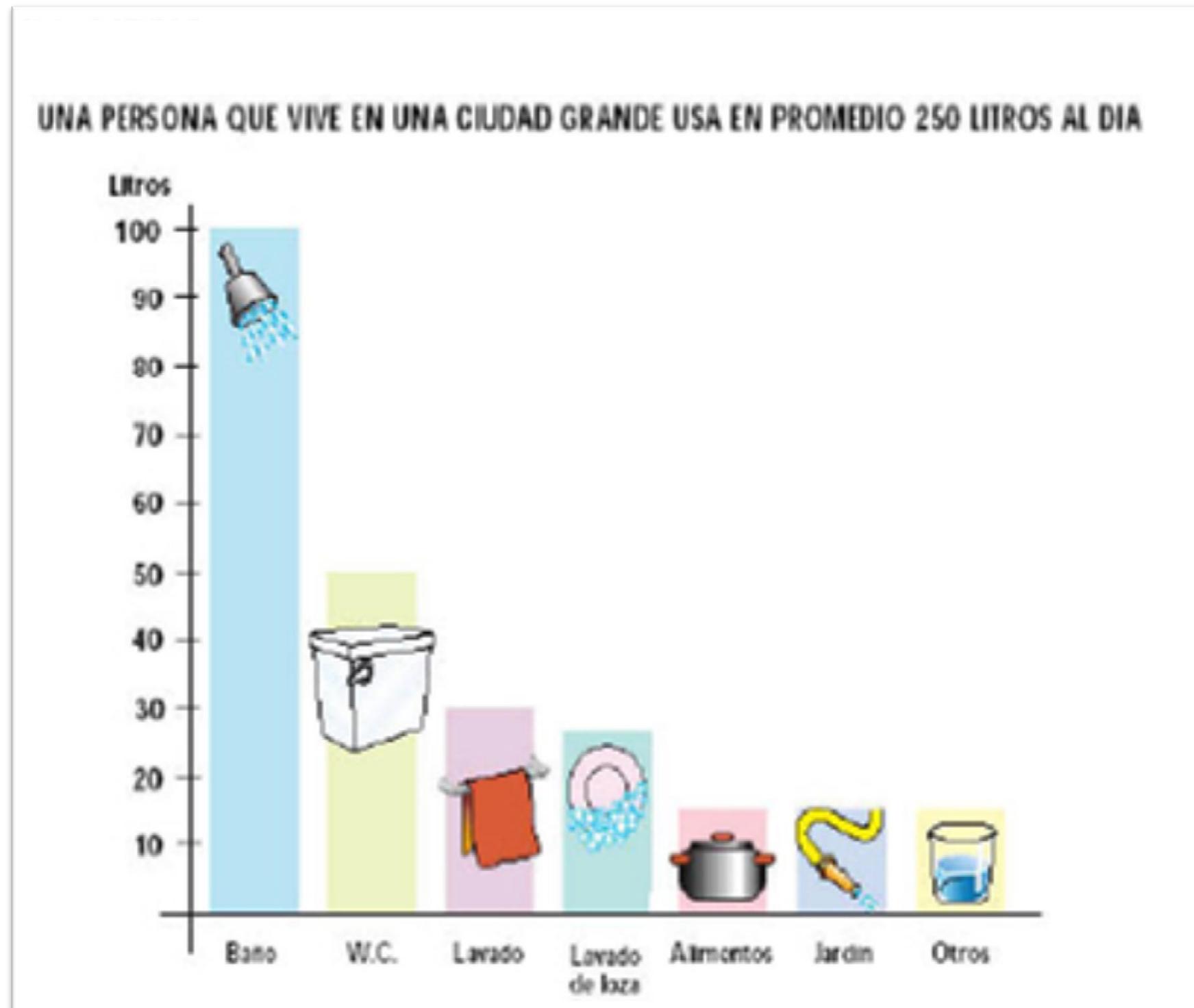


# Cantidad de Agua

- **Sistemas para establecimientos en funcionamiento**
  - Medidores de flujo
- **Sistemas para establecimientos en proceso de planificación.**
  - Se debe tomar en cuenta el tipo de ocupación del establecimiento y la cantidad de personas que interactuaran con el.



# Cantidad de Agua



# Cantidad de Agua Residual Industrial



DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CONSUMO AGUA L/UNIDAD
<b>Alimentos</b>		
Sacrificio de Ganado	Bovino	500
	Porcino	250
	Ovino	200
Beneficio de Aves	100 aves	1200
Distribución de aves	100 aves	32
Pausterización Leche	Ton de leche	2500
Queso	Ton de producto	14800
Mantequilla	Ton de producto	20000
Helados	Ton de producto	2600
Leche condensada	Ton de producto	8200
Enlatado de frutas y vegetales	Ton de producto	10000
Enlatado de pescado	Ton de Producto	23000
Embutidos	Ton de producto	13000
Extracción Aceites de oliva	Ton	500
Aceites y grasa	Ton	3000
Sebos	Ton	3
Refinación azúcar	Ton	28000
Dulces	Ton	5000
Concentrados	Ton	300

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CONSUMO AGUA L/UNIDAD
<b>Bebidas</b>		
Destilación Alcohol	Ton de producto	50000
Cerveza	m <sup>3</sup> de producto	8000
Vinos	m <sup>3</sup> de producto	10000
Gaseosas	Ton de producto	6000
Jugos	Ton de producto	2500
Licores	Ton de producto	4000
<b>Textiles</b>		
Lana	Ton de producto	500000
Algodón	Ton de producto	300000
Rayón	Ton de producto	40000
Nylon	Ton de producto	120000
Acrílico	Ton de producto	200000
Poliester	Ton de producto	100000

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CONSUMO AGUA L/UNIDAD
Prelavado prendas	Unidad	100
Curtiembres		
Cromo	Piel curtida	800
Tanino	Piel curtida	300
Juguetes para animales	Ton	80000
<b>Papel</b>		
Papel	Ton de producto	
Pulpa Kraft	Ton de prod	60000
Pulpa sulfito	Ton de producto	90000
Recuperación cartón	Ton de producto	10000
Molinos	Ton de producto	20000
<b>Químicos</b>		
Acido sulfúrico	Ton de producto	1500
Acido fosfórico	Ton de $P_2O_5$	2800
Acido fosfórico Proc. Térmico	Ton de $P_2O_5$	4600
Amoniaco	Ton de producto	2000
Acido fluorhídrico	Ton de producto	11000
Aditivos construcción	Ton de producto	4500
Baterías de Auto	Unidad	6
Cosméticos1	Ton de producto	30000
Etileno, propileno, metanol, acetona, acetaldehido, acetato de vinilo, butadieno, acetileno, oxido de etileno, formaldehido, dicloruro de etileno, estireno, metilamina.	Ton de producto	12000
Acetaldehido, Acido acético, ácido acrílico, anilina, caprolactama, etilenglicol, dimetiltereftalato, fenoles, ácido teraftálico, acrilatos, paracresoles, metilmetacrilatos,	Ton de producto	12000
Caucho sintético	Ton de producto	19000
Resinas de poliestireno	Ton de Producto	5500

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CONSUMO AGUA L/UNIDAD
Jabones	Ton de producto	2500
Detergentes	Ton de producto	2800
Detergente líquido	Ton de producto	5000
Refinación de glicerina	Ton de producto	10000
Gelatina	Ton de producto	400000
Refinación de petróleo	1000 m³	65000
Refinación petroquímica	1000 m³	100000
Pinturas	M³	2500
Llantas	Ton de producto	35000
<b>No metálicos</b>		
Vidrio	Ton de producto	45000
Cemento	Ton de producto	500
Ceramica	Ton de producto	1000
Ladrillos	Unidad	0.5
<b>Metálicos</b>		
Hierro	Ton de producto	14000
Galvanoplastia Cobre, níquel, Zinc, Cadmio, Estaño	Ton de metal depositado	135000
Galvanoplastia Cromo	Ton de metal depositado	350000
Ensamble de vehículos	Unidades	4500
<b>Otros</b>		
Bombillos	Unidad	1
Imprenta	Ton impresa	2
Agro		
Cultivos en general	Hectárea cultivada	0.5 L/s
Floricultura	Hectárea total	0.25 L/s
<b>Otros no industriales</b>		
Empresas de Servicios de acueducto	Hab día	175
Lavado de vehículos	Auto	40 L
	Buses y camiones	80 L

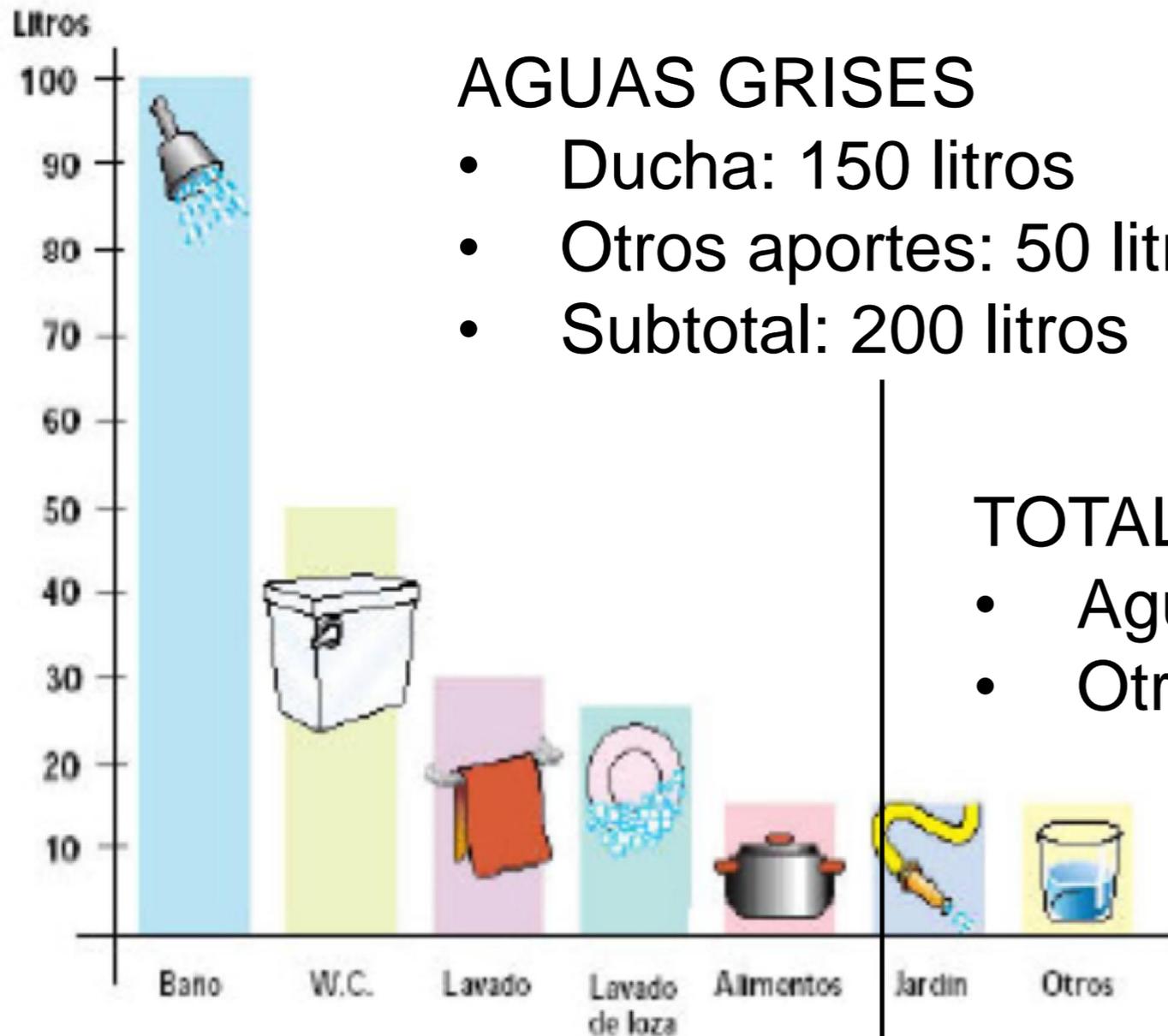
FUENTE: WHO, CAR, DAMA Y MMA

# AGUAS RESIDUALES GRISES

- Aguas Residuales Domésticas: actividades humanas en los diversos usos del agua.
  - Aguas Grises: provienen de desagües de bañeras, lavamanos, lavatrastos, y lavadoras, y cualquier desagüe de utensilios que no transportes excretas. Estas aguas, con un tratamiento sencillo, pueden ser reutilizadas.
  - Aguas Negras: están constituidas por excretas, sólidos orgánicos, y son el resultado de el uso de las tasas sanitarias y **cocinas**.

# Cantidad y Calidad del Agua Residual

UNA PERSONA QUE VIVE EN UNA CIUDAD GRANDE USA EN PROMEDIO 250 LITROS AL DIA



## AGUAS GRISES

- Ducha: 150 litros
- Otros aportes: 50 litros
- Subtotal: 200 litros

## AGUAS NEGRAS

- 3 Descargas: 30 litros
- Otros aportes: 20 litros
- Subtotal: 50 litros

TOTAL: 250 litros

- Aguas grises: 66% (2/3)
- Otros aportes: 33% (1/3)

Sedimentos,  
Nutrientes, flotantes.

Materia orgánica,  
grasas, microbiología,  
virus

# Normativa Vigente

## Norma Salvadoreña - CONACYT

**Tabla 1. Valores máximos de parámetros de aguas residuales de tipo ordinario, para descargar a un cuerpo receptor.**

ACTIVIDAD	DQO (mg/l)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/l)	Sólidos Sedimentables (ml/l)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/l)	Aceites y grasas (mg/l)
AGUAS RESIDUALES DE TIPO ORDINARIO	150	60	1	60	20

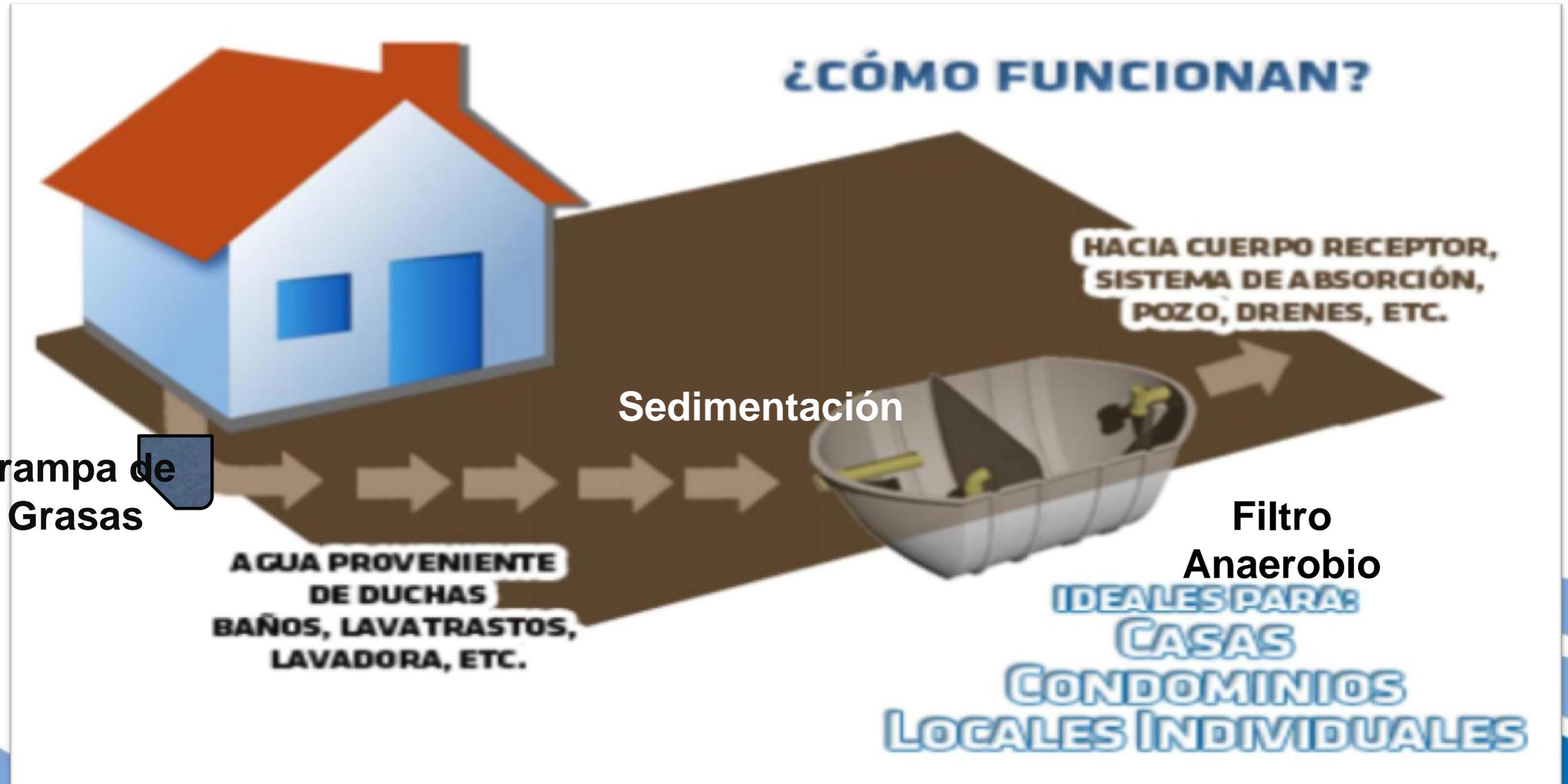
**Tabla 2. Valores máximos permisibles de parámetros para verter aguas residuales de tipo especial al cuerpo receptor por tipo de actividad**

ACTIVIDAD	DQO (mg/l)	DBO <sub>5,20</sub> (mg/l)	Sólidos sedimentables (ml/l)	Sólidos suspendidos totales (mg/l)	Aceites y grasas (mg/l)
<b>I. ANIMALES VIVOS Y PRODUCTOS DEL REINO ANIMAL</b>					
1. Producción agropecuaria <sup>1)</sup>	800	300	15	150	50
2. Matanza de ganado y preparación y conservación de carnes	400	200	15	125	50
3. Procesamiento de camarón, mariscos en forma congelada	750	250	15	350	130
4. Enlatados de mariscos y fabricación de sus harinas	300	150	15	100	50
5. Productos avícolas	800	300	15	150	50
6. Porcicultura	1800 <sup>2)</sup>	300	15	150	50
7. Procesamiento del atún y sus derivados	1800	600	15	350	50
<b>II. PRODUCTOS DEL REINO VEGETAL</b>					
1. Productos de molinería	400	200	15	200	50
2. Beneficiado de café	2500 <sup>2)</sup>	2000 <sup>2)</sup>	40	1000	30
3. Fabricación de productos de panaderías	250	200	15	70	100
4. Fabricación y refinación de azúcar	600	400	30	150	50

# Modelos de tratamiento de Aguas Residuales

# SOLUCIONES INDIVIDUALES

## Zona Urbana



# Modelo de tratamiento aguas Grises

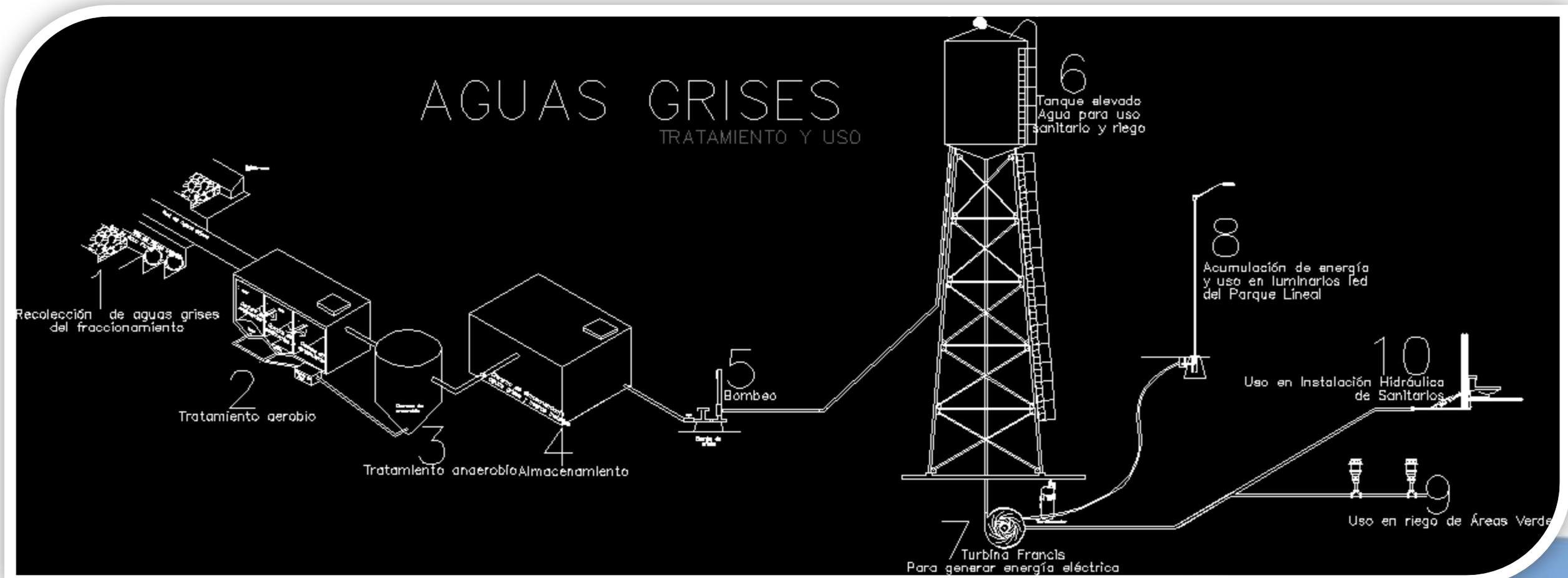
## Nivel de vivienda

Sedimentos,  
Nutrientes, flotantes.



# Modelo de tratamiento aguas Grises

## Nivel Condominial



## La Tecnología de punta para el tratamiento de aguas residuales domésticas

- Sistema Anaerobio HY PAC
  - Planta Anaerobia Compacta.
  
- Sistema Aerobio HY TEC
  - Tecnología Emulsionada Compacta.



# Planta de Tratamiento Integrada



Etapas preliminares: grasas, solidos grandes.

Materia Orgánica

- Sólidos Totales:  $S_{sed} + S_{sup}$

Materia Inorgánica

- Sólidos Totales:  $S_{sed} + S_{sup}$

Nutrientes

- Nitrógeno y Fósforo (causantes de la Eutrofización de los cuerpos de agua. Ej: Lago de Amatitlán.)

Bacterias

- Coliformes

# Planta de Tratamiento Integrada



Etapas preliminares: Caja de Cribado

En la caja de cribado se retienen todos los sólidos inorgánicos de gran tamaño, como plásticos, y otras basuras, y los orgánicos son dilacerados antes de alcanzar las siguientes etapas.

# Planta de Tratamiento Integrada





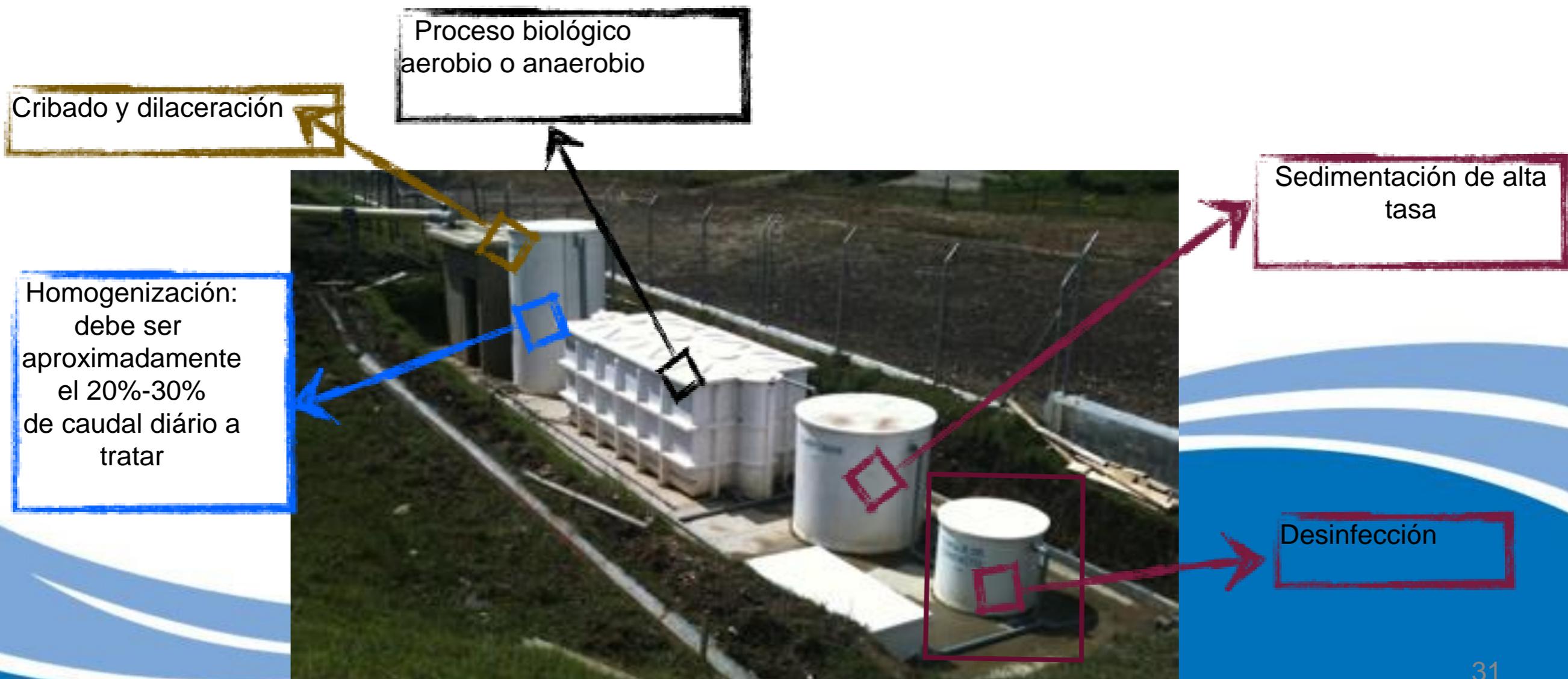
**Alta Tecnología  
en Sistemas de  
Tratamiento de  
Aguas  
Residuales  
Domesticas  
aerobia HY-TEC**



# Descripción general

- **SISTEMA MODULAR DE ALTA EFICIENCIA PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, GRACIAS A LA PERFECTA COMBINACIÓN DE DOS TECNOLOGÍAS**
  - Lodos activados de Película Fija
  - Aireación extendida.

# Sistema de tratamiento Aerobio HY-TEC



# Pre-tratamiento:

- **Caja de Cribado:**

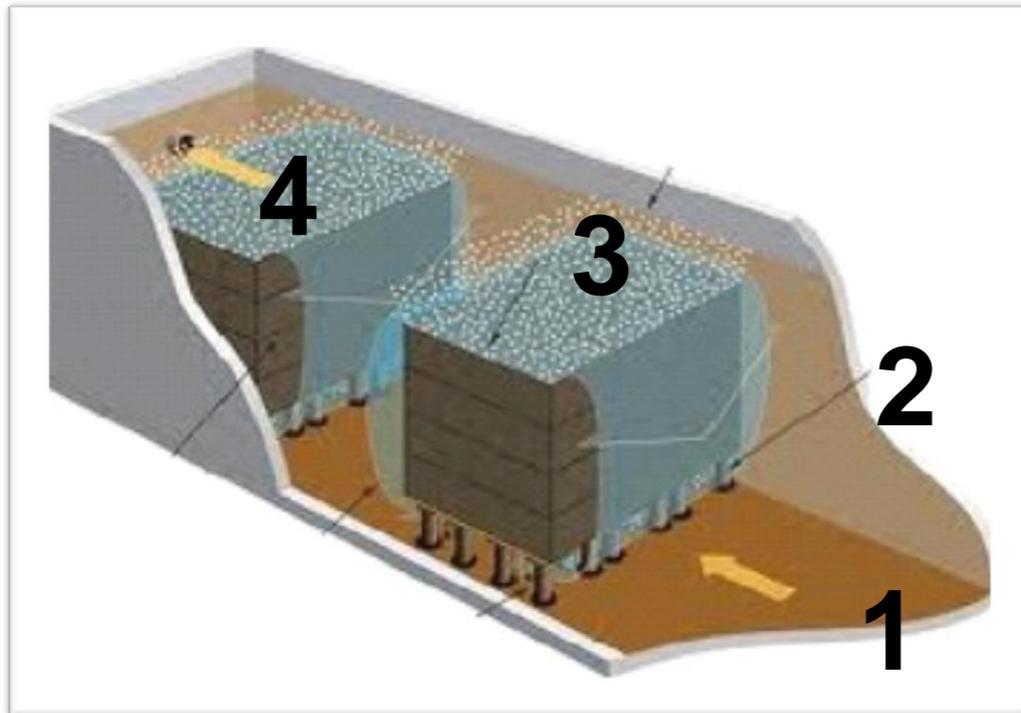
El Cribado consiste en una rejilla para retención de sólidos gruesos y materia no susceptible de tratamiento biológico. Esta rejilla está localizada al inicio del proceso.

- **Tanque Homogenizador**

La homogenización o igualación de caudal es un proceso fundamental en el tratamiento de las Aguas Residuales susceptibles a variaciones de caudal, pues gracias a él se logran dos propósitos:

- Homogenización: De caudal y carga orgánica.
- Oxidación : Se da una primera reacción de neutralización y oxidación generada por el retorno que posee el equipo.

## Tratamiento Primario:



Esquema 1: Reactor de Película fija



Esquema 2: Proceso de Crecimiento Bacteriano en el Reactor de Película fija

Posteriormente, el agua clarificada, con una carga orgánica muy reducida entra al Tratamiento Secundario para su pulimiento; en este se combinan dos excelentes tecnologías.

1. Entrada
2. Sistema de Aireación Homogenizada
3. Reactor de lodos Activados de Película Fija
4. Salida

- **Proceso biológico**



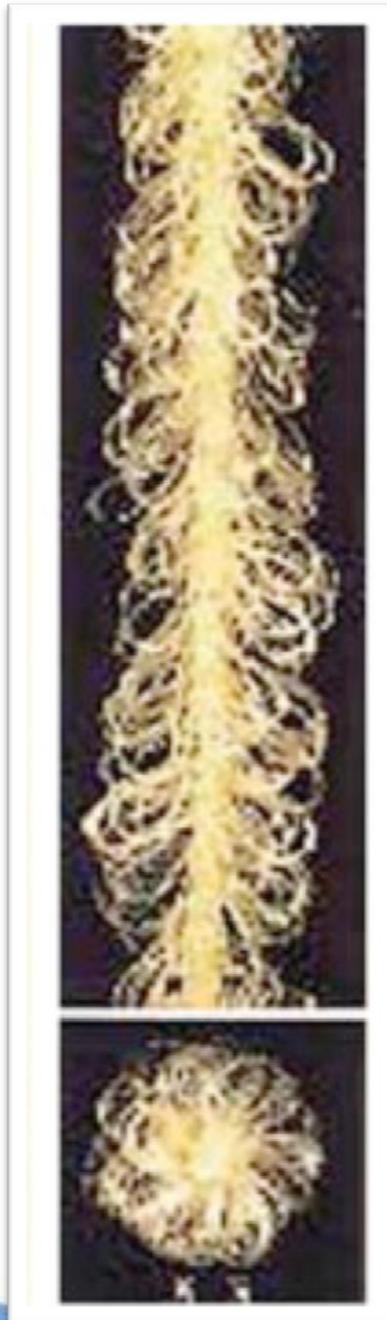
Fotografía 2: Reactor de lodos Activados de Película Fija.

## Tratamiento Primario:

Por un lado el **REACTOR DE LODOS ACTIVADOS DE PELÍCULA FIJA**, que consiste en pantallas de material sintético polimerizado, sobre la que toma lugar un crecimiento acelerado del lecho bacteriano.

Con este sistema se alcanzan eficiencias mayores a los sistemas convencionales de lodos activados; debido a que se da la formación adicional de una capa anaerobia sobre la aerobia.

## Tratamiento Primario:



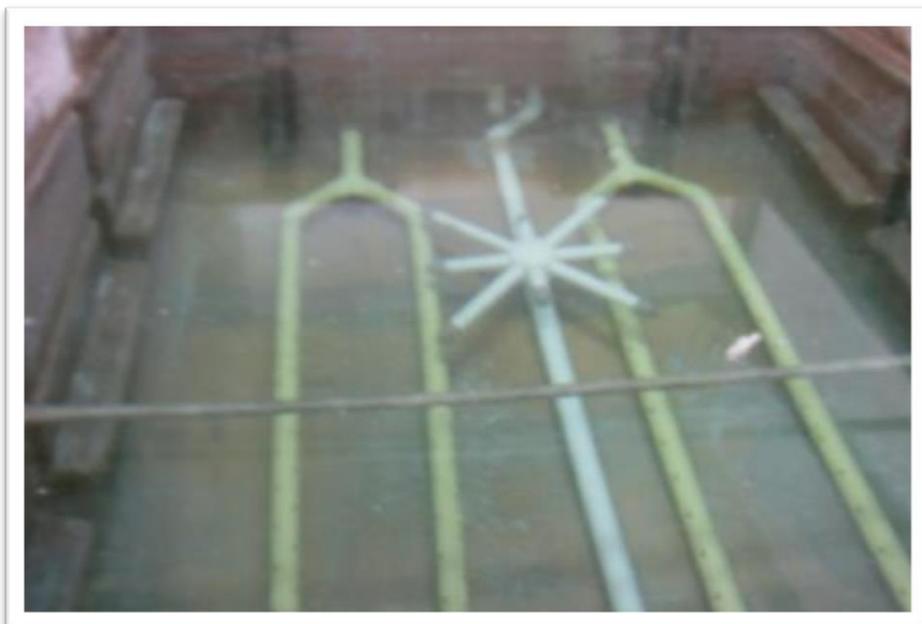
Esquema 3:  
Vista lateral de  
Lecho fijo

Esquema 4:  
Vista Frontal de  
lecho fijo.

- **Proceso biológico**

En esta subcapa anaerobia la degradación tiene lugar a través de otro tipo de bacterias que eliminan contaminantes que no pueden metabolizar las bacterias aerobias ampliando las condiciones de trabajo del sistema.

## Tratamiento Primario:



Fotografía 3: Vista interna de Sistema de Distribución de Aire.



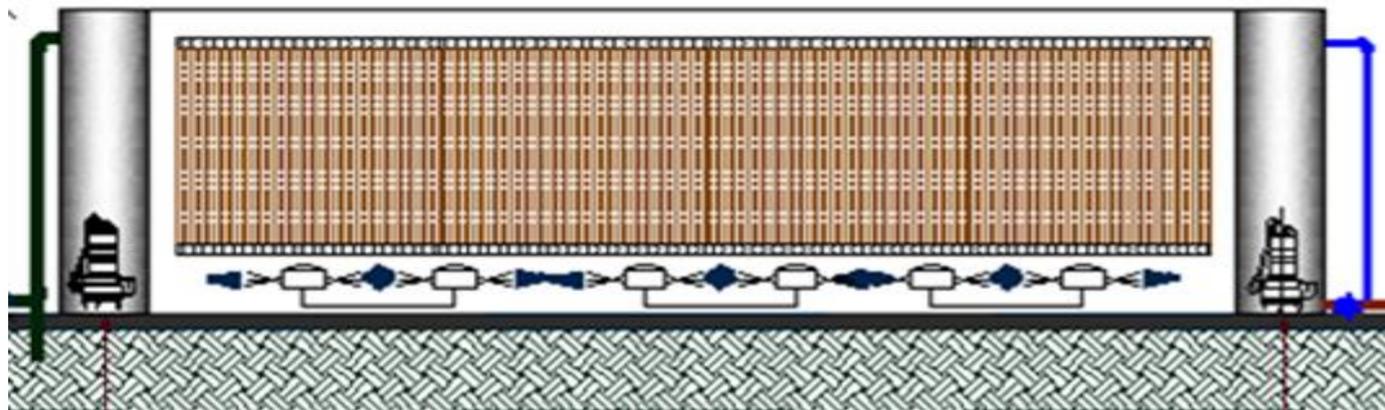
Fotografía 4:  
Reactor de lodos Activados

- **Proceso biológico**

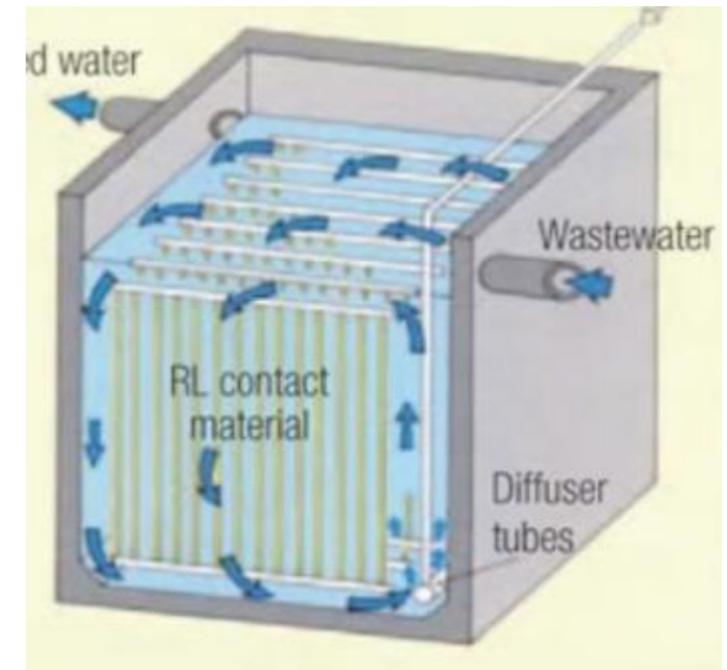
Por otro lado, el sistema de **AIREACIÓN HOMOGENIZADO**; es una técnica de suministro eficiente, económico y con limitada posibilidad de fallos, pues se usa toda la ingeniería para lograr transferir oxígeno con elementos muy básicos, contrario a sistemas como blowers.

El aire es tomado de la atmósfera por bombas de bajo consumo y potencia, las cuales obligan a generar una mezcla íntima entre el aire y el agua residual creando un flujo turbulento y transfiriendo más de un 70 % del oxígeno del aire.

# TRATAMIENTO PRIMARIO:



Esquema 5: Vista lateral de Tratamiento Secundario



Esquema 6: Proceso de Homogenización de Aire

En este proceso de aireación se suministra el oxígeno necesario por medio de dos bombas de bajo consumo para la acción depuradora de las bacterias aerobias, el cual penetra significativamente en todos los poros del lecho de película fija garantizando la eliminación de olores desagradables

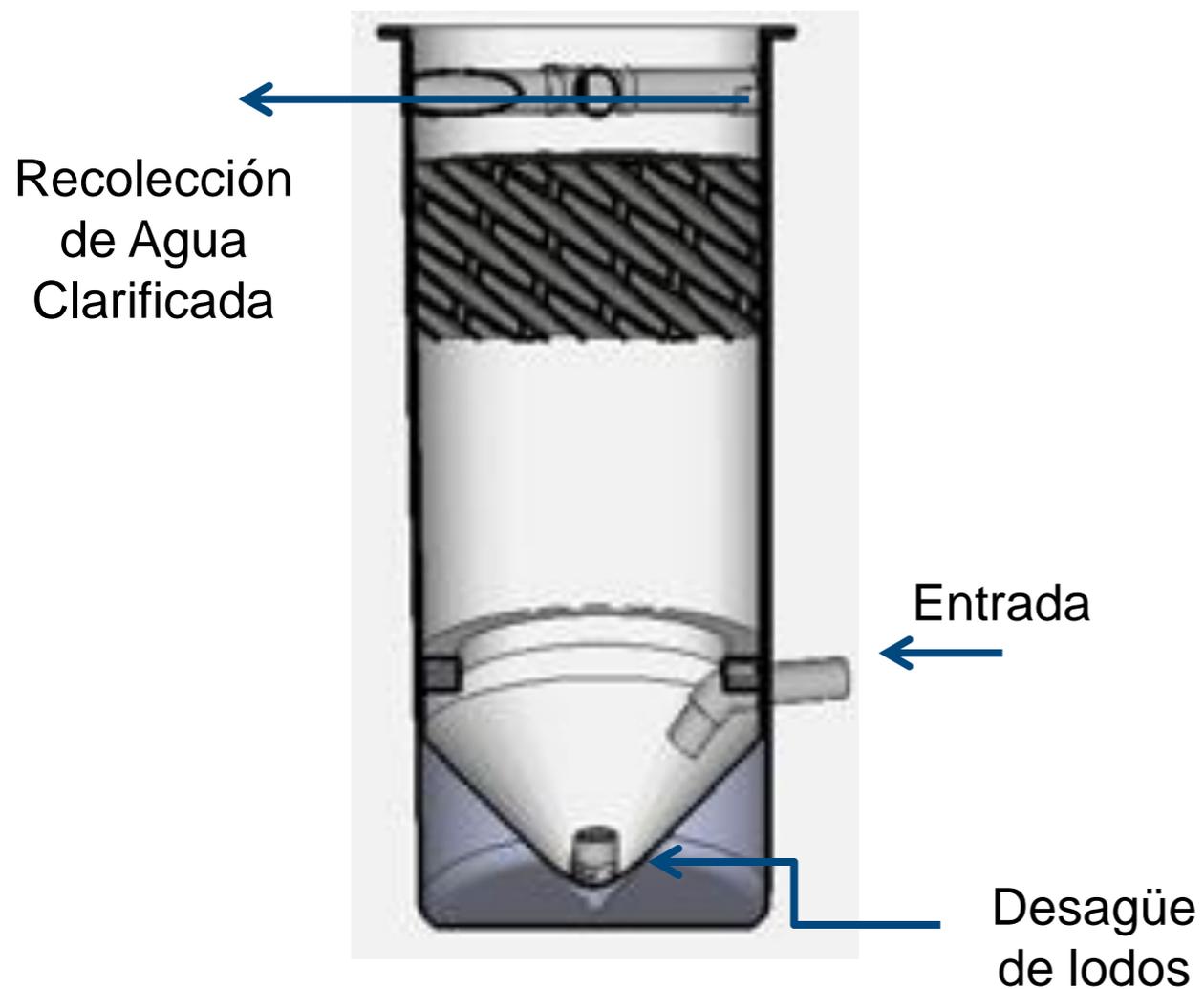
(El agua alcanza a recircular cerca de 20 veces en el Reactor).

# Tratamiento Secundario:

- **Clarificación Ascendente**

El agua de proceso es clarificada mediante un sistema que permite sedimentar los restos de lodos biológicos y sólidos sedimentables que han salido del reactor aerobio.

Esto se logra mediante un panel de sedimentación de alta tasa que funciona ascensionalmente. Los lodos recolectados en esta operación unitaria se descargan fácilmente gracias al diseño implementado en el equipo.



Esquema 7: Tanque de Clarificación

- **Desinfección:**



Fotografía 6:  
Tanque de Almacenamiento de lodos

## Tratamiento Terciario:

El agua clarificada es finalmente sometida a un proceso de desinfección para eliminar las bacterias remanentes en el agua dejándose el líquido apto para cualquier actividad de riego o lavado de exteriores.

En el Tratamiento final de los lodos, se recolectan por medio de Gravedad de todas la etapas de tratamiento; se deshidratan y neutralizan, logrando las condiciones suficientes para su uso como abono en los cultivos o algún uso similar.

# Sistema aerobio HY-TEC

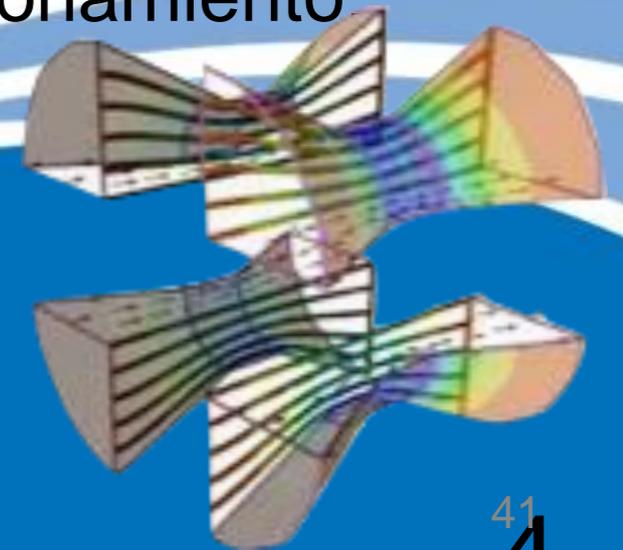
## Ventajas del Sistema de película fija con aireación extendida

- NO hay recirculación de lodos, lo cuál reduce costos de operación, y la hace más sencilla.
- MENOR producción de lodos (menor a 90%)
- MAYOR tasa de recuperación ante cambios bruscos en la calidad de agua y caudal.
- Menores tiempos de residencia, lo que se traduce en menores áreas de ocupación.
- Mayor flexibilidad en el proceso, gracias a la diversidad de la fauna microbiana.
- NO HAY pérdida de biomasa con los aumentos bruscos de caudal.

# Sistema aerobio HY-TEC

## Ventajas de sistema de aireación HY-DIFFUSER

- Sistema de aireación con altas tasas de transferencia (>70% vs <20% de blowers)
- El agua alcanza a recircular cerca de 20 veces en el reactor
- No requiere de blowers de costosa reparación.
- No requiere de difusores de costoso mantenimiento y propensos a taponamiento.
- Su sistema de distribución no es susceptible de taponamiento
- Sistema de facilísima reparación y mantenimiento.
- Amistoso con el operador.
- Repuestos de fácil consecución.



# Diferencias entre sistemas aerobios y anaerobios

Característica\Sistema	Aerobio	Anaerobio
Generación de malos olores debida a producción de gases	no	si
Tiempo de residencia	10h-12h	20h-24h
Volumen del reactor	menor	mayor
Resistencia a variación de caudal y calidad	menor	mayor
Necesidad de energía	sí	no
Resistencia a carga orgánica	menor	mayor

# INDICES PARA SELECCION DE TECNOLOGÍA ADECUADA

Tipo de Tecnología	Costo de O&M (USD/m3)	Inversión Inicial (USD/m3)	Volumen de tratamiento (m3/m2)	Consumo de Energía (Kwh/m3)
Aerobio Convencional	0.34	697	0.52	1.50
Aerobio Modular Emulsionado de Película Fija	0.18	630	1.50	0.60
Anaerobio Integrado	0.10	680	0.30	0

\*Proyecto de 40m3/día



## Agua antes y después del proceso

URBANIZACION MACADAMIA-4.5 KM VIA LA CALERA - SOPO								
ENTRADA Y SALIDA PTAR								
SOPO - LA CALERA, CUNDINAMARCA - SEPTIEMBRE 03 DE 2010								
PARAMETRO	UNIDADES	ENTRADA PTAR MUESTRA 33334		SALIDA PTAR MUESTRA 33335		REMOCION POR CARGA	DECRETO 1594/84	CUMPLIMIENTO
		VALOR	CARGA	VALOR	CARGA kg/día			
Coliformes fecales	UFC/100 ml	95x10E5	N/A	0	N/A	N/A	N.E	N/A
Coliformes fecales	UFC/100 ml	11x10E7	N/A	0	N/A	N/A	N.E	N/A
DBO	mg/L	301	23.59	27	1.37	94.17%	% R > 80	Cumple
DQO	mg/L	363	28.45	40	2.04	92.84%	N.E	N/A
Grasas y aceites	mg/L	31	2.43	<6	0.31	87.43%	% R > 80 <100 mg/L	Cumple
Solidos suspendidos totales	mg/L	154	12.07	7	0.36	97.05%	% R > 80	Cumple
caudal promedio	L/s	0.907	N/A	0.589	N/A	N/A	N.E	N/A
oxigeno disuelto	mg/L	1.2-2.3	N/A	2.5 - 4.8	N/A	N/A	N.E	N/A
pH	Unidades	6.49 - 7.92	N/A	5.94 - 8.24	N/A	N/A	5 a 9	Cumple
Solidos Sedimentables	mL/L	2.0 - 6.5	N/A	<0.1 - 1.5	N/A	N/A	10	Cumple
Temperatura	°C	17.5 - 18.6	N/A	18.4 - 20.0	N/A	N/A	40	Cumple

## Agua antes y después del proceso



TRATAMIENTO	Sol.Sed.	DBO	Patog.	Sol.Soluc.	Nutrientes
<b>Primarios</b>					
Fosa séptica	40 -60%	50%	10 -15%	-	-
Imhoff	50 -60%	50%	5 -15%	-	-
Sedim + digestor	50 -60%	50%	10 -15%	-	-
RAFA	40 -60%	50%	10 -15%	0 - 5%	-
RAP	50 -60%	50%	10 -15%	0 - 10%	-
Lagunas Anaero.	50 -80%	60%	30 -40%	-	-
Lagunas Facult.	60 -90%	80%	40 -90%	-	-
<b>Secundarios (Después de Primario)</b>					
Filtros Perc.+ Sed	90 -100%	85%	20 -30%	40 -60	5%
Fangos Activ.+ Sed	90 -100%	85%	30 -40%	50 -70	5%
Fangos Act.Ava+Sed	90 -100%	85%	30 -40%	60 -75	10 -30%
Zanjas Oxidación	80 -100%	80%	20 -30%	40 -70	-
Filtros Biológicos	80 -100%	80%	30 -40%	50 -70	10 -30%
Irrigación Superf.	-100%	90%	60 -90%	90 -99	10 -70%
Irrigación Subsuelo	-100%	95%	90 -99%	90 -99	10 -80%
Infiltra. Suelo	-100%	95%	70 -99%	50 -99	0 -80%
Lagunas Aeróbicas	95 -100%	95%	50 -99%	-	-
Filtración en arena	95 -100%	95%	50 -99%	40 -70	-
Adición Cloración			95 -99%		
<b>Terciarios ( Usualmente después de secundario)</b>					
Coagulación					50-99%
Zeolitas					50-90%
Intercambio de Iones					80-99%

# Tipos de Tecnologías de Tratamiento de Aguas Residuales

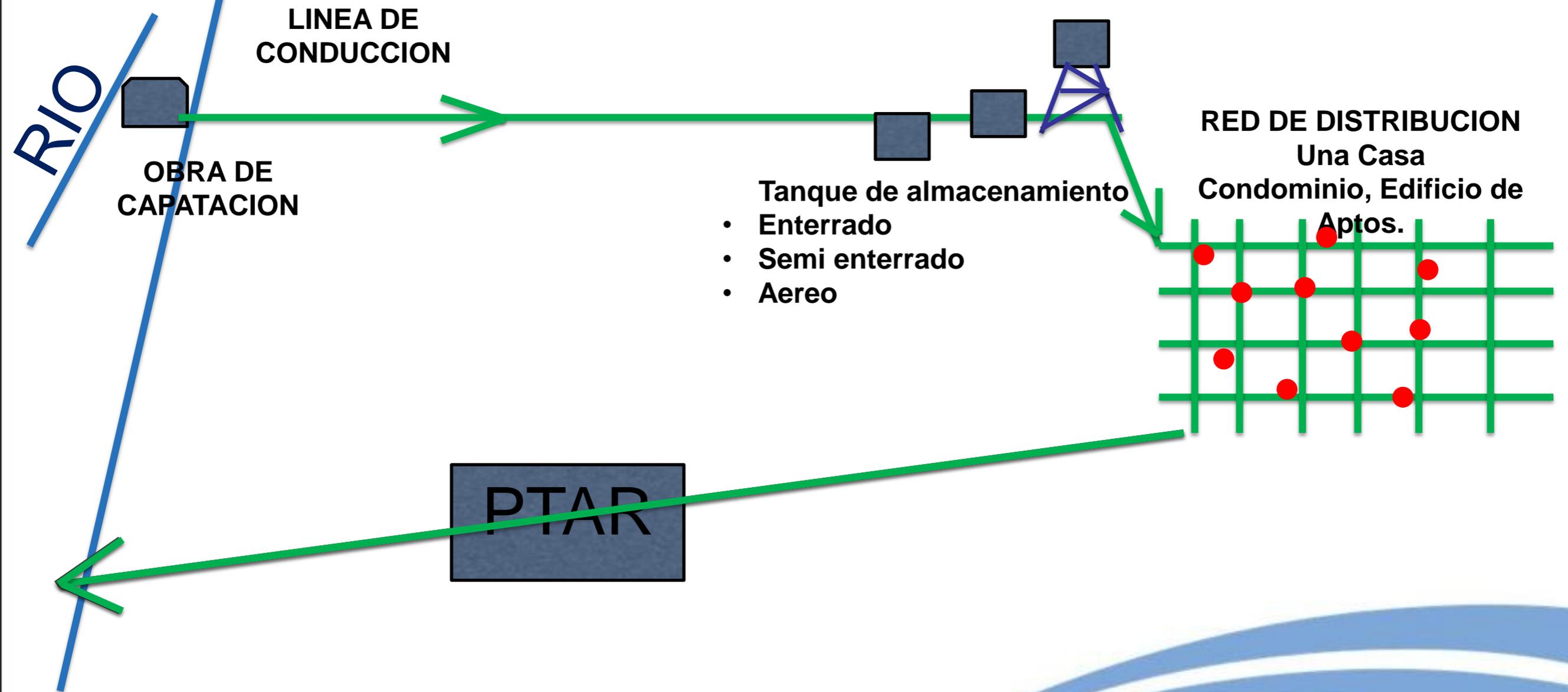
Anaerobias: Fosa séptica, tanques Imhoff, RAFA, Lagunas Anaerobias.

Aerobias: Lagunas Aereadas, Aireación extendida, Filtros de percoladores.

Un tratamiento adecuado consta de la selección de la mejor alternativa o combinación de las mismas para lograr la calidad de agua deseada al mejor costo.

# Alteración del Ciclo del Agua

CUERPO DE AGUA: Río, Lago,  
Acuíferos subterráneos





The logo for Mapreco Hydroambiente features the company name in a sans-serif font. 'Mapreco' is in blue and 'Hydroambiente' is in green. The text is positioned in the upper right quadrant of the slide, set against a background of green and white wavy lines that suggest water or a natural environment.

Mapreco  
Hydroambiente

**GRACIAS!!!**

Proveemos Soluciones  
En Tratamiento de Aguas

MSc. Ing. David Aguilar