

MANUAL PARA LA OPERACIÓN DE PTAR'S



CEAJ

La Comisión Estatal del Agua de Jalisco ha elaborado el presente "Manual para la Operación de Equipos Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR´S)", con la finalidad de difundirlo entre los responsables de administrar y operar los sistemas de agua potable en los diferentes municipios que comprenden el Estado de Jalisco.

Los conceptos expuestos en este manual, representan la mayoría de los trabajos básicos que competen a la operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales; sin embargo, no resuelven problemas o dificultades extremas que pudieran presentarse al momento de operar el sistema de saneamiento, por lo que se deberá de recurrir a la asesoría de personal técnico calificado, como es el que tiene CEAJ.

Deseamos que este manual sea de utilidad para los fines que ha sido formulado.

INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como finalidad el brindar conocimientos básicos, así como herramienta de apoyo para las personas encargadas de la operación y mantenimiento de los Sistemas de Tratamientos de Aguas Residuales.

En éste manual se describen los aspectos técnicos del sistema, así como indicadores y recomendaciones de operación, para lograr una eficiencia adecuada.



Como resultado inevitable de la actividad humana, existe la generación de desechos.

Muchos de los problemas con el control de la calidad del agua se deben a la presencia de materia orgánica que proviene de las descargas de agua residual. Los mecanismos de depuración que se dan en la naturaleza, ahora son incapaces de eliminar las cargas contaminantes vertidas a los cuerpos receptores.



Por lo que el hombre se ha dado a la tarea de implementar sistemas que aceleran la remoción del material orgánico presente en el agua.

AGUAS RESIDUALES

También llamadas aguas negras, son una mezcla compleja que contiene contaminantes orgánicos e inorgánicos, tanto en suspensión como disueltos, los cuales normalmente se recogen en un sistema de alcantarillado público.

La concentración de éstos normalmente es muy pequeña y se expresa en mg/l (miligramos por litro).

ASPECTOS DE LAS AGUAS RESIDUALES

Carecen de oxígeno disuelto, son un líquido turbio de color gris y su olor es característico. Se observan sólidos flotantes de gran tamaño (materia fecal, papel, desperdicios de cocina, pedazos de madera y tela, etc.) así como sólidos de menor tamaño. Su aspecto se debe a la presencia de sólidos muy pequeños en suspensión que le dan color.

La presencia de otros colores y olores se explica por la mezcla de aguas residuales procedentes de diversas industrias.

COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Están compuestas de sólidos disueltos y suspendidos.

Sólidos:

Las partículas orgánicas e inorgánicas en las aguas residuales son sólidos sedimentables, flotantes y en suspensión, capaces de formar depósitos de aspecto desagradable, así como bancos de lodo oloroso y de reducir la penetración de la luz solar en el agua.

Materia Orgánica:

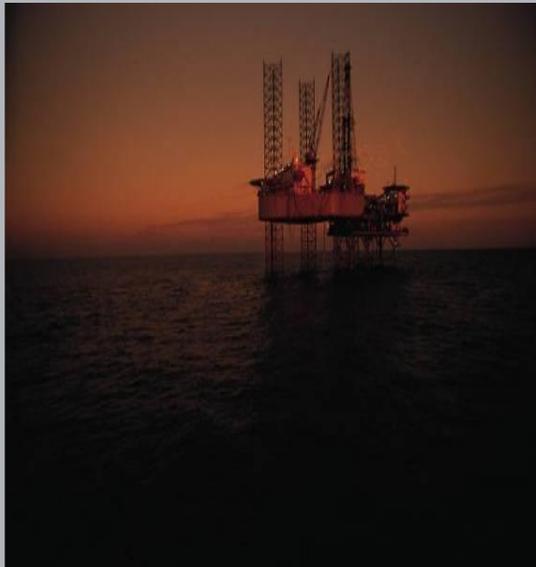
Las proteínas y carbohidratos constituyen el 90% de la materia orgánica de la aguas negras domésticas, incluyendo excremento y orina humana, residuos de alimentos de los fregaderos, del lavado de ropa, jabones y detergentes.



COMPOSICIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES

Grasas y Aceites:

Son materia orgánica en pequeñas cantidades, limitan la penetración de luz y niveles de oxígeno, alterando el equilibrio ecológico.



Oxígeno Disuelto:

Es un gas componente normal del aire, se encuentra disuelto como oxígeno, elemento obligatorio del agua natural.



Otros Gases:

Contienen pequeñas y variables cantidades de gases disueltos: Nitrógeno, Bióxido de Carbono en aguas expuestas al aire y Ácido Sulfhídrico, Amoníaco y Metano como resultado de la descomposición de materia orgánica.

OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO

Una planta de tratamiento de agua residual es una instalación en donde se remueven parcial o totalmente los contaminantes contenidos en el agua. Esto se logra mediante procesos dispuestos en orden creciente de complejidad, costo y eficiencia que permiten la remoción de cada uno de los contaminantes del agua





Se pueden identificar cuatro objetivos generales del tratamiento:

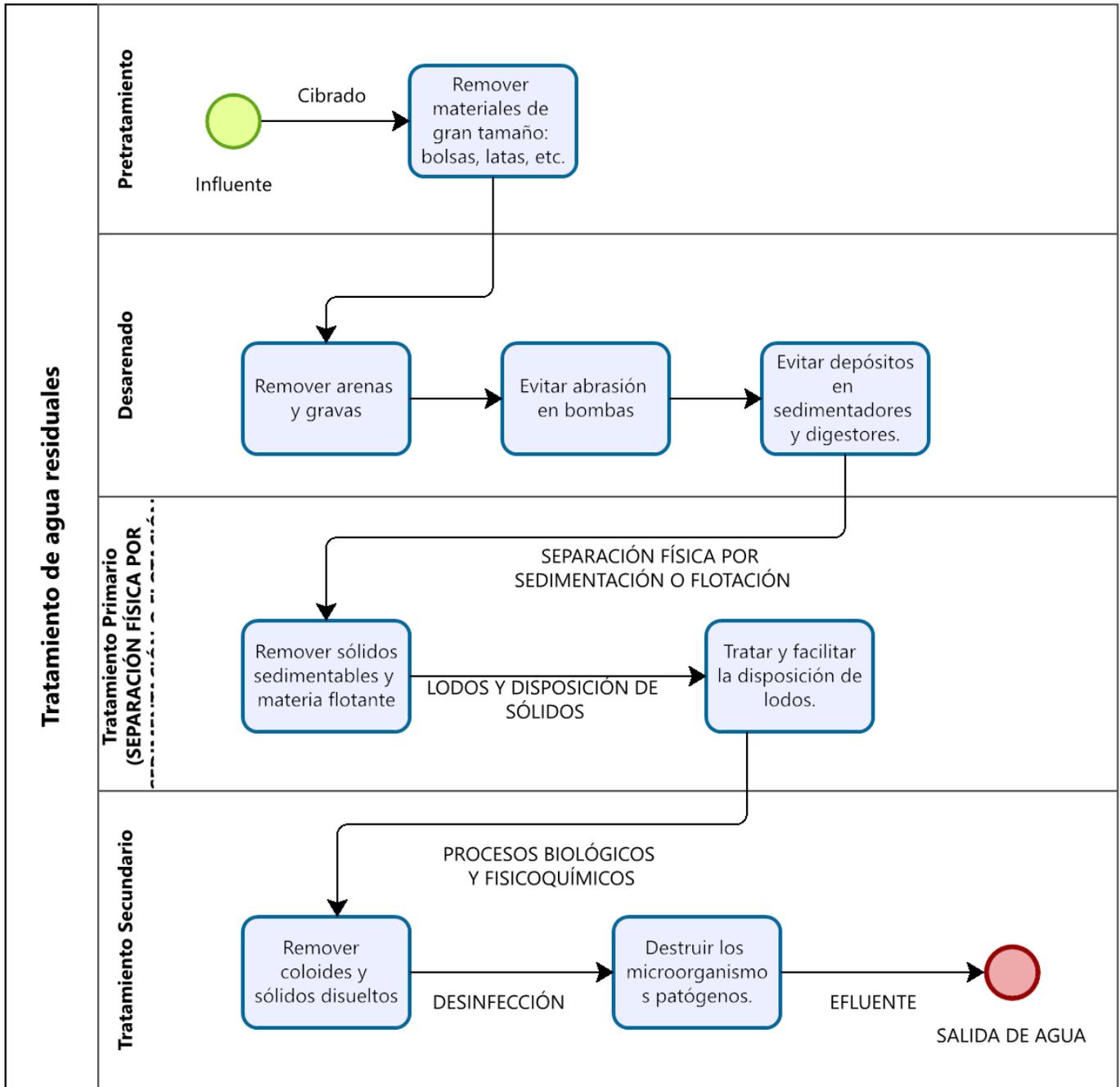
1. Para evitar problemas con el cuerpo receptor.
2. Para producir mediante tratamiento un efluente cuyas características permitan su utilización.
3. Para cubrir con las condiciones particulares de descarga en lo que se refiere a salud pública.
4. Protección de flora y fauna.

CONCEPTO GENERAL



El tratamiento de aguas residuales se puede ver como un proceso global, donde se retiran hasta cierto grado los contaminantes, produciendo agua tratada y lodos de desecho. Estos están constituidos por sólidos y según el tipo de tratamiento por microorganismos mejoradores de suelos.

Existen diferentes niveles de tratamiento en los cuales se produce un efluente tratado y lodos de desecho. El nivel se elige de acuerdo a las características del agua a tratar.



AGUA RESIDUAL DE TIPO MUNICIPAL

PRETRATAMIENTO

Compuesto por **rejillas** para retener sólidos gruesos flotantes, en donde se eliminan sólidos pequeños como cascaras, papeles, colillas de cigarro, etc.), con claros entre barras de 25 y 12 milímetros.



Canal desarenador que permite eliminar material sedimentable como arenas gravas y basura.



Cárcamo de bombeo para almacenar y enviar el agua residual hacia el proceso de tratamiento.



La caja distribuidora recibe el agua residual para ser distribuida de manera uniforme hacia las hidrocribas instaladas, previa a la entrada de los tanques de aireación.



Las hidrocribas eliminan partículas y sólidos de tamaño pequeños.



Tanques de Aireación: En esta unidad se lleva a cabo la dosificación de oxígeno requerido para lograr el desarrollo de microorganismos encargados de efectuar la degradación de la materia orgánica.



Tanque sedimentador: Se lleva a cabo la precipitación por gravedad del lodo digerido resultante del tanque de aireación, el lodo se va al fondo y el agua clara se recolecta en un canal en la parte superior.



Sistema de cloración: En este proceso se lleva a cabo la eliminación de los organismos patógenos mediante la adición de compuestos de cloro como hipoclorito de Sodio y tabletas de cloro.



Tanque de contacto de cloro: el cloro se mezcla con el agua tratada y entre 15 y 30 minutos de contacto se eliminan las bacterias y microorganismos patógenos.



Salida de agua tratada de la planta de tratamiento (**efluente**).



Estabilizador de lodos: Tanque para estabilización, digestión de lodos por medio de aireación se oxida la materia orgánica, se reduce el volumen de lodo y se aprovecha como abono natural.



Tanque espesador de lodos: Permite aumentar la concentración de sólidos y formar un lodo más espeso.



Tanque de estabilización con cal: Cuando la Planta de tratamiento no cuenta con tanque digester de lodos se requiere desactivar los lodos por su alta carga de microorganismos mediante la aplicación de cal para neutralizar su efecto contaminante.



Filtro de Banda: Mecanismo mediante el cual se lleva a cabo la deshidratación o desaguado del lodo.



Lechos de secado: Pueden ser cubiertos con techumbre de lámina traslúcida o descubiertos para recibir directamente los rayos solares y el viento para el secado de los lodos.



Digestor de lodos: Tiene la función de concentrar el exceso de lodo y neutralizarlo por medio de aireación se oxida la materia orgánica, se reduce el lodo para dejarlo como abono natural inerte para posteriormente enviarlo a los lechos de secado o filtro banda (desaguado de lodos).



Lechos de Secado: Es un sistema de filtración a través de un medio de arenas y grava los cuales retienen los sólidos en la parte superior para su desecación, mientras que la porción líquida es regresada al proceso de tratamiento



Biofiltro: Proceso de tratamiento biológico secundario en donde se utiliza un material inerte para que se adhieran las bacterias y se forme una película fija, el agua a tratar se esparce en la parte superior y escurre por este medio fijo y las bacterias toman su alimento con oxígeno.



Sedimentador secundario: Tanque para separar sólidos y lodos secundarios del agua clara del sistema de tratamiento.



Laguna de estabilización: Proceso Biológico primario y secundario, laguna anaerobia, facultativa y de maduración no requiere elementos mecánicos.



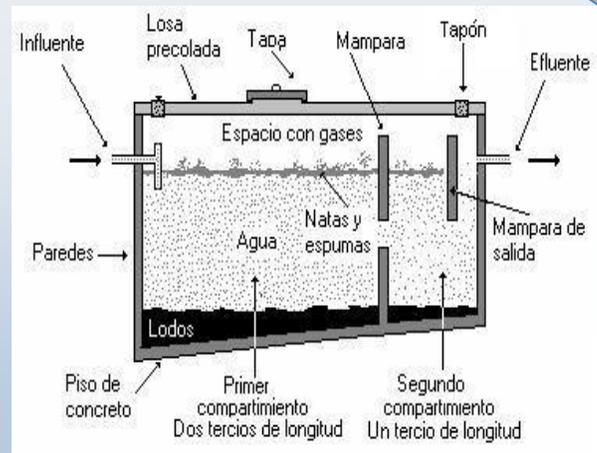
Laguna aireada: Proceso biológico secundario, combina proceso anaerobio y aerobio mediante elementos mecánicos. y/o motores para mezclar el aire con el agua a tratar.



Tratamiento a base de pantanos o Humedales artificiales: Los de flujo **sub-terráneo**, el agua pasa entre la grava sin que se rebase la superficie, es decir no se observa el líquido. **Superficial** el agua se observa sobre la grava como zona inundada.



Fosa séptica: Tanque anaerobio proceso primario de sedimentación de sólidos, requiere extracción de lodos y vigilancia frecuente.



Reactor anaeróbico de flujo Ascendente: Proceso biológico anaerobio que combina proceso primario de separación de sólidos en tanque séptico y filtro biológico se utiliza un material inerte para que se adhieran las bacterias y se forme una película fija, el agua a tratar fluye de abajo hacia arriba



Sistema de tratamiento DAF:

Flotación por aire disuelto, proceso primario para separación de sólidos y natas, se aplica aire y polímero, se hacen flotar los sólidos y se recolectan en la parte superior como espuma.



Limpieza de sólidos en el pre tratamiento:

Retiro y limpieza de la basura retenida en las rejillas gruesas y medias (bolas, botellas, palos, etc.)



Medición de lodos en el reactor

Anaerobio: Con una regleta de madera se mide el espesor de lodos acumulados y se programa su extracción por medios mecánicos y camiones requiere la aplicación de cal para desactivar la acción bacteriana.



Medición de lodos en el sistema lagunar:

Con una regleta de madera se mide el espesor de lodos acumulados y se programa su extracción por medios mecánicos y camiones.

Requiere la aplicación de cal para desactivar la acción bacteriana.



GUÍA DE PROBLEMAS, PROBABLES CAUSAS Y SOLUCIONES EN LA OPERACIÓN DEL PROCESO DE LODOS ACTIVADOS.

Apariencia del sedimentador secundario: lodo fino, disperso (del tamaño de una cabeza de alfiler) en el efluente del sedimentador secundario.

Probable causa: Baja carga orgánica en el tanque de aireación. La edad del lodo (TMRC) es muy alta.

Revisar: Posibles cambios en F / M , edad del lodo, Q_w y Q_r .

Solución: Incrementar el retiro de lodo (Q_r), con esto se logra incrementar F / M y bajar la edad lodo.

Apariencia del sedimentador secundario

Ceniza: Pequeñas partículas como ceniza flotan en la superficie del sedimentador secundario.

PROBABLE CAUSA:

- 1. Inicia la desnitrificación.**
- 2. Excesiva cantidad de grasa en el licor mezclado.**

REVISAR:

- 1. Agitar el floc que queda flotando en la superficie después de sedimentar 30 minutos. Si sedimenta proceder con la solución 1, sino sedimenta ver solución 2.**
- 2. Realizar análisis de grasas.**

SOLUCIÓN:

- 1. Disminuir la edad del lodo.**
- 2. Si pasa el 15% en peso, reemplazar baffles. Localizar y eliminar fuente de grasa y aceite.**

Apariencia del sedimentador secundario

Efluente del clarificador turbio.

PROBABLE CAUSA:

- 1. Tanque de aireación sobrecargado edad del lodo baja.**
- 2. Un sobre mezclado causa rompimiento del floc.**
- 3. Bajo nivel de oxígeno disuelto.**
- 4. Carga shock de tóxicos.**

REVISAR:

- 1. Cambios en F / M , edad del lodo, SSVLM, Q_w y Q_r .**
- 2. Revisar al microscopio, la salida del tanque de aireación y ver si hay floc fragmentado.**
- 3. Revisar el nivel de O.D en el tanque de aireación, debe de estar entre 1 y 2 mg/l.**
- 4. Examen al microscopio para ver la presencia de protozoarios.**

SOLUCIÓN:

- 1. Disminuir Q_r , para aumentar TMRC.**
- 2. Reducir aireación.**
- 3. Incrementar el suministro de aire o disminuir los SSVLM si la F / M lo permite.**
- 4. Dependiendo de la gravedad, retener todos los sólidos, disminuyendo Q_w**

Apariencia del sedimentador secundario

Terrones grandes cafés, del tamaño de una pelota de fútbol suben a la superficie del clarificador, además hay burbujas en la superficie de sedimentador secundario.

PROBABLE CAUSA:

Denitrificación en el sedimentador secundario.

REVISAR:

Edad del lodo, profundidad del manto del lodo y /O O.D. en el tanque de aireación, Qr.

SOLUCIÓN:

Ajustar la edad del lodo y Qr. Asegurar que en el tanque de aireación el O.D. sea entre 1 y 2 mg/l.

Apariencia del sedimentador secundario

Terrones grandes negros, del tamaño de una pelota de fútbol, suben a la superficie del clarificador. También hay burbujas en la superficie del sedimentador secundario.

PROBABLE CAUSA:

Condiciones de septicidad en el sedimentador.

REVISAR:

O.D. en el tanque de aireación, profundidad del manto de lodos, línea de Qr por si hay taponamiento.

SOLUCIÓN:

Incrementar Qr, así como el suministro de aire al tanque de aeración, limpiar las paredes del sedimentador.

Apariencia del sedimentador secundario

Abultamiento (bulking). Nubes de lodo esponjoso suben y se extienden a través del sedimentador. Hay sólidos en el efluente.

PROBABLE CAUSA:

1. Carga orgánica muy alta.

2. Organismos filamentosos.

REVISAR:

1. Cambios en SSVLM, TMRC, F / M, tasa de respiración

2. Examen el microscopio, revisar O.D. pH y nutrientes. Si estos parámetros son correctos, revisar si alguna descarga de origen industrial está llegando a la planta de tratamiento.

SOLUCIÓN:

1. Disminuir Q_w , incrementar Q_r . En su caso mantener entre 1 y 2 mg/l de O.D. en el licor mezclado.

2. Corregir deficiencias de nutrientes, bajo O.D. o valor de pH extremo. Si hay tóxicos investigar la fuente y eliminar.

Apariencia del sedimentador secundario

Nubes de lodo se elevan sólo en ciertas partes del sedimentador secundario, con salida de sólidos en el efluente.

PROBABLE CAUSA:

1. Mal funcionamiento del equipo.

2. Corrientes de temperatura.

REVISAR:

1. Taponamiento en líneas o bombas de Qr o Qw. Operación inapropiada de equipo o tuberías.

2. Diferencia de temperatura de la superficie y el fondo. La temperatura no debe variar más de 1°C.

SOLUCIÓN:

1. Reparar o reemplazar líneas de bombeo o equipo.

2. Retener más tiempo el licor mezclado en el sedimentador.

Apariencia del sedimentador secundario

Nubes de lodo se elevan en todo el sedimentador secundario.

PROBABLE CAUSA:

- 1. Sobrecarga hidráulica.**
- 2. Demasiados sólidos en el sedimentador.**

REVISAR:

- 1. Revisar vertedores y tubo repartidor de caudal, así como carga superficial o cortos circuitos.**
- 2. Profundidad del manto de lodos y tasa de carga de sólidos.**

SOLUCIÓN:

- 1. Modificar vertedores, reducir Q_r para disminuir el flujo total.**
- 2. Si la altura del manto de lodos es muy alta, incrementar Q_w y Q_r .**

Apariencia del sedimentador secundario:

Excesiva espuma blanca.

PROBABLE CAUSA:

- 1. Edad del lodo (TMRC) muy bajo y en consecuencia F / M muy alta.**
- 2. Residuo industrial tóxico o excesivo material detergente no biodegradable.**

REVISAR:

TMRC y/o F / M.

SOLUCIÓN:

- 1. Incrementar la edad del lodo disminuyendo Qw.**
- 2. Eliminar la fuente**

Apariencia del sedimentador secundario:

Excesivo color canela.

PROBABLE CAUSA:

- 1. Edad del lodo muy alta, F / M muy baja.**

REVISAR:

TMRC y/o relación F / M.

SOLUCIÓN:

- 1. Eliminar Qw para disminuir la edad del lodo.**

GLOSARIO

O.D	Oxígeno Disuelto
DBO	Demanda Biológica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
Qr	Gasto de Recirculación
Qw	Gasto de Lodo Desecho
F / M	Factor Alimento Microorganismos
TMRC	Tiempo Medio de Retención Celular
mg/L	Miligramos por Litro
pH	Potencial de Hidrógeno
SSVLM	Sólidos Suspendidos Volátiles de Licor Mezclado.
Bulking	Abultamiento de Lodo Parte Superior
Septicidad	Estado de Descomposición
Desnitrificación	Eliminación de Nitrógeno por bacterias
Floc	Lodo Shock Cambio Drástico

SECRETARÍA DE GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA

Ing. Jorge Gastón González Alcérreca
Secretario de Gestión Integral del Agua
Calle Brasilia #2970, Colomos Providencia
Tel: 3330309350 ext. 8301
E-mail: gaston.gonzalez@jalisco.gob.mx

CEAJ

Ing. Carlos Vicente Aguirre Paczka
Director General de la CEAJ
Av. Francia #1726
Tel: 3330309200 ext. 8294
E-mail: carlos.aguirre@ceajalisco.gob.mx

Ocean. J. Trinidad Martínez Sahagún
Director de Saneamiento y Operación de Plantas de Tratamiento
Av. Francia #1726
Tel: 3330309200 ext. 8298
e-mail: trinidad.martinez@ceajalisco.gob.mx

Ing. Víctor Ignacio Méndez Gómez
Jefe de Saneamiento del Interior del Estado
Av. Francia #1726
Tel: 3330309200 ext. 8256
e-mail: vmendez@ceajalisco.gob.mx

Abg. Yecenia Hernández Hernández
Subdirector de Vinculación Municipal
Av. Francia #1726
Tel: 3330309200 ext. 8126
E-mail: yhernandez@ceajalisco.gob.mx

CONAGUA

Director General del Organismo de Cuenca Lerma-Santiago-Pacífico
Av. Federalismo #275 Tel: 38256678, 38273255

© COMISIÓN ESTATAL DEL AGUA DE JALISCO