

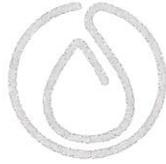


# MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

**DIRECCION GENERAL DE**  
IMPACTO Y RIESGO  
**AMBIENTAL**



**SOSAPACH**

SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA

# **SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA**

## **INFORME PREVENTIVO**

**PLANTA:** SANTA JULIA.  
**TRAMITE:** DICTAMEN DE IMPACTO AMBIENTAL  
**UBICACION:** CARRETERA ESTATAL PASO DE CORTES KM. 6.6  
**LOCALIDAD:** SANTA MARIA ACUEXCOMAC  
**LOCALIDAD:** CHOLULA DE RIVADAVIA  
**MUNICIPIO:** SAN PEDRO CHOLULA

*La Casa del Pueblo  
Calle 2 norte No. 403  
Colonia Centro, San Pedro Cholula*

*Telefono: 2 470 115  
Extensión: 100*

## DETERMINACION DE LA DEMANDA

SE REQUIERE EL SUMINISTRO PARA EL FRACCIONAMIENTO SANTA JULIA CON UNA POBLACION DE 799 HABITANTES, CON UN CONSUMO DE 73 M3/HABITANTE/AÑO LO QUE SE NECESITA UN VOLUMEN DE 58,327 M3/AÑO.

PARA LA DETERMINACION SE UTILIZO INFORMACION DEL PADRON DE USUARIOS DE SOSAPACH (TIPO DE SERVICIOS COMO SON HABITACIONAL Y COMERCIAL), ESTO CON EL FIN DE DESGLOSAR LOS DIFERENTES TIPOS DE CONSUMO, RESULTANDO LO SIGUIENTE:

RESUMEN (ACTUALIZACIONES A JUNIO DE 2019), SE COMPLETA CON EL ESPECIFICAMENTE CON EL PADRON DE USUARIOS.

$$\begin{aligned} D &= P \times M3/HABT/AÑO \\ D &= 799 \times 73 \\ D &= \mathbf{58,327 \text{ M3/AÑO}} \end{aligned}$$

DONDE:

P = POBLACION.  
799 = POBLACION PROYECTADA AL 2019.  
73 = METROS CUBICOS ANUALES POR HABITANTE.  
58,327 = GASTO REQUERIDO PARA SUMINISTRAR EL SERVICIO.

## GASTO PRODUCIDO

SE CUENTA CON UN POZO DE AGUA POTABLE EL CUAL TIENE TITULO DE CONCESION 04PUE114204/18CMDL07 CON UN VOLUMEN DE 1,095 M3, PARA USAR O APROVECHAR AGUAS NACIONALES DEL SUBSUELO. CON LA SIGUIENTE PRODUCCION:

No. DE POZO	NOMBRE	DIRECCION	L.P.S.	GASTO M3
1	SANTA JULIA	CARRETERA PASO DE CORTES KILOMETRO 6.6	10.20	1,095.00
		<b>TOTAL</b>	<b>10.20</b>	<b>1,095.00</b>

## CONCLUSION

EL POZO EXISTENTE NO FUE EXPLOTADO, YA QUE LAS VIVIENDAS NO FUERON VENDIDAS, SE ENCUENTRA EN PROCESO DE DONACION DEL POZO AL SISTEMA OPERADOR PARA SU ADMINISTRACION POR LO QUE SE SOLICITA RENOVAR EL TITULO CON VOLUMEN DE 1,095 M3 PARA CUBRIR LA DEMANDA.

## **USO INICIAL QUE SE LE DARA AL AGUA**

EL VOLUMEN EXTRAIDO SERA PARA PROPORCIONAR EL SERVICIO DE AGUA POTABLE A LA POBLACION (ES DECIR USO PUBLICO URBANO), EL CUAL SE OCUPARA PARA CONSUMO HUMANO, USO DOMESTICO, EN EL MUNICIPIO NO CONTAMOS CON SERVICIO PARA INDUSTRIAS.

## **CANTIADA Y CALIDAD DE LAS DESCARDE AGUA RESIDUALES**

NO SE CUENTAN CON MEDIDORES DE GASTO SANITARIOS, PERO SE ESTIMA QUE EL 20% NO INGRESA A LA RED DE ALCANTARILLADO POR LO QUE EL VOLUMEN A DESCARGAR ES EL 80% DEL VOLUMEN EXTRAIDO. CONSIDERANDO LA AUTORIZACION DEL VOLUMEN SOLICITADO (1,095 M3/AÑO) EL VOLUMEN DESCARGADO ES 876 M3/AÑO LO QUE EQUIVALE A 0.03 L.P.S.

EL AGUA TRATADA SERA PARA RIEGO DE AREAS VERDES, CUMPLIENDO LAS NORMAS PARA DICHO FIN.



## MEMORIA DESCRIPTIVA

### **MARCO TEÓRICO**

Zeolitas e Insumos Nacionales S.A. de C.V., es una empresa orgullosamente Mexicana integrada por un grupo de especialistas dedicados al implemento y desarrollo de nuevas tecnologías para el tratamiento de aguas negras y residuales en sus diversas modalidades.

Nuestro sistema a base de zeolitas con Título de Patente 282171 ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial ha recibido destacados reconocimientos públicos y privados a nivel nacional debido al alto grado de eficiencia en el tratamiento de aguas negras y residuales con el costo de tratamiento y operación mas bajo en el mercado.

El sistema de tratamiento de aguas negras y residuales a base de zeolitas consta de un pre-tratamiento y dos procesos unitarios esenciales, un primer proceso de coagulación/floculación y finalmente un proceso de filtración.

El pre-tratamiento del agua residual inicia con el paso del agua residual conducida por el drenaje a través de una trampa de sólidos donde se detendrán sólidos mayores a 3 cm que evitarán taponamientos en las tuberías internas del sistema, posteriormente el agua residual atravesará un desarenador el cual retendrá sólidos cuya densidad es mayor al agua tales como celulosa, arenillas, etc. Finalmente el agua residual pasará a través de una trampa de grasas donde se aprovecha la flotación de las grasas para separarlas, provocada por la diferencia de densidades con respecto al agua residual.

El primer proceso se desarrolla de la siguiente manera, la coagulación/floculación es un proceso químico unitario empleado en el tratamiento de aguas que persigue alterar el estado de los sólidos filtrables y en suspensión para facilitar su separación mediante sedimentación. Una suspensión coloidal es un conjunto de partículas de pequeña dimensión (del orden de mili- y decena de micras) que soportan cargas eléctricas del mismo signo repartidas en su superficie. Estas partículas en suspensión forman coloides, los cuales son parte de las impurezas del agua causantes de turbidez y color, y se caracterizan por su gran estabilidad ya que las repulsiones electrostáticas entre los coloides impiden su agregación en partículas mayores que permitan su sedimentación.

La coagulación en una operación consiste en neutralizar las cargas eléctricas de una suspensión coloidal. De esta forma dejan de actuar las fuerzas de repulsión y las partículas coloidales comienzan a agregarse.



Los coloides en general tienen carga eléctrica positiva y por tanto pueden ser afectados por campos eléctricos. Estas cargas pueden explicarse por la presencia de imperfecciones en la superficie de la estructura reticular. Para lograr la unión de estos coloides se requiere la neutralización de las cargas lo que se logra con la adición de una solución coagulante con un pH alto, ya que a bajos pH una carga positiva superficial prevalece. A altos pH prevalece la negativa y a pH intermedios podría haber un valor cero.

Esta coagulación se logra adicionando una solución coagulante al agua residual, dicha solución se prepara diluyendo Hidróxido de Calcio ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) en agua hasta lograr un valor de pH de 13 en la solución, este valor de pH es el que nos asegurará una coagulación efectiva en el agua residual, este proceso debe ir acompañado de una agitación intensa

Las dosis a aplicar en este primer proceso se determinan en base a una serie de pruebas de jarra realizadas en laboratorio, los resultados de estas pruebas nos indican la cantidad óptima a utilizar para conseguir la separación de los sólidos contenidos en el agua residual, en el caso del agua negra comunes se dosifica una dosis de 30 ml de coagulante por litro de agua residual.

La cantidad de Hidróxido de Calcio que se debe adicionar al agua potable para lograr el PH requerido se obtiene en pruebas físicas en operación y se debe al factor de solubilidad del reactivo y a las propiedades específicas del agua potable con que se prepara el tanque.

*Fórmula para el cálculo aproximado de Hidróxido de Calcio a adicionar para preparar el coagulante:*

$$C = V \cdot K$$

*Donde:*

C = Cantidad de Cal a adicionar al Tanque de Coagulante en Kg.

V = Volumen del Tanque de Coagulante en  $\text{m}^3$ .

K = Factor de Solubilidad =  $1.85 \text{ Kg/m}^3$

El siguiente paso es la floculación, la floculación tiene relación con los fenómenos de transporte dentro del líquido para que las partículas hagan contacto. Esto implica la formación de puentes químicos entre partículas de modo que se forme una malla de coágulos, la cual sería tridimensional y porosa. Así se formaría, mediante el crecimiento de partículas coaguladas, un floculo suficientemente grande y pesado, cuya densidad aumente de tal manera que sea mayor a la del agua para poder sedimentar.



Para lograr la floculación se requiere una agitación lenta que permita la unión de estos en agregados mayores o flóculos visibles y con la suficiente cohesión y densidad para someterlos a la siguiente etapa de sedimentación. Esta floculación puede ser agilizada por la adición de una solución floculante, la cual tendrá, a diferencia de la solución coagulante, un PH bajo de 3, esto hará que la sedimentación de los coloides sea a una velocidad mucho mayor, optimizando así nuestro proceso de tratamiento.

El Floculante que se ocupa es el Sulfato de Aluminio, ya que los iones de aluminio sirven de puente para flocular, es decir, sedimentar los coágulos formados anteriormente con el coagulante. Para una óptima floculación se requiere adicionar la solución de Sulfato de Aluminio disuelto en agua potable a un PH de 3, a una dosis igual que de coagulante (30 ml de solución por litro de agua residual).

La cantidad de Sulfato de Aluminio que se debe adicionar al agua potable para lograr el PH requerido se obtiene en pruebas físicas en operación y se debe a las propiedades específicas del agua potable con que se prepara el tanque y a la calidad del producto que varía dependiendo del proveedor. El factor de solubilidad no aplica en la preparación de este reactivo ya que es altamente soluble en agua por lo que no nos genera residuos que afecten el proceso.

Finalmente llegamos al segundo proceso principal del sistema que es la filtración. A pesar de haber logrado ya una alta remoción de contaminantes en el primer proceso de coagulación/floculación, aún existen una serie de contaminantes que no se lograron sedimentar llamados partículas discretas, los cuales removeremos del agua a través del proceso de intercambio iónico que se realiza en las zeolitas contenidas en el Filtro de Zeolitas, el intercambio iónico es una operación de separación basada en la transferencia de materia fluido-sólido. Implica la transferencia de uno o más iones de la fase fluida al sólido por intercambio o desplazamiento de iones de la misma carga, que se encuentran unidos por fuerzas electrostáticas a grupos funcionales superficiales. Como fue descrito en la sección de los antecedentes, las Zeolitas nos ayudarán a remover cantidades importantes de Nitrógeno, Fósforo, Amoníaco, Metales pesados, Calcio, así como algunos sólidos suspendidos en su modalidad de lecho filtrante.

La cama de Zeolitas está referenciada con la cantidad de agua a tratar y se calcula con la relación 1 m<sup>3</sup> de zeolitas por cada 0.12 lts/seg de agua que se procese, para lograr el intercambio iónico óptimo en base al tiempo de retención y la superficie de contacto.

Finalmente, posterior al proceso de filtración del cual saldrá el agua tratada, se le da un tratamiento terciario al agua, que consiste en la dosificación de Hipoclorito de Sodio para eliminar completamente los coliformes que aun estuvieran presentes en el agua. La adición



del Hipoclorito de sodio se realiza mediante una bomba dosificadora electrónica, la cual puede regularse para aplicar la cantidad exacta necesaria para cumplir con el tratamiento.

Para el cálculo de la cantidad de hipoclorito de sodio que se debe dosificar se utiliza la siguiente fórmula y se toma como valor máximo el establecido en la Norma técnica de cloración para descargas de la Conagua que marca un valor de 2ppm de cloro residual.

*Fórmula para el cálculo aproximado de Hipoclorito de Sodio a adicionar a descarga.*

$$V2 = (Q \cdot V1) / (D \cdot 10,000)$$

Donde:

V2 = Volumen de cloro a dosificar.

Q = Caudal de la planta en lts/hr.

V1 = Cloro residual deseado en la descarga en ppm.

D = Dilución del Hipoclorito de Sodio en %.

## **NORMATIVIDAD APLICABLE**

El agua tratada producto del proceso de Tratamiento de Aguas Negras y Residuales a Base de Zeolitas queda totalmente dentro los límites máximos permisibles de contaminantes dispuestos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM-001-SEMARNAT-1996, la NOM-002-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997) y con la calidad necesaria para ser descargada en cualquier cuerpo de agua (según sea el caso) para reutilizarse en riego agrícola y además de que en algunos casos sirve para la preparación de las soluciones coagulante y floculante que se utilizan en el proceso.

Los sólidos sedimentados en los Canales de Sedimentación se conducen al Tanque de Lodos el cual contiene Zeolitas que ayudarán a su deshidratación, debido a que el proceso de tratamiento es de índole fisicoquímico, la variación de Ph ácidos y básicos ayudan a la eliminación de bacterias como la salmonella y los huevos de helminto, y esto apoyado por la deshidratación logra que se presente una carga mínima de coliformes fecales, además de estar dentro de los límites de metales pesados, dando como resultado biosólidos que quedan totalmente dentro de los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos por la Norma Oficial Mexicana (NOM004-SEMARNAT-2002) y podrán ser dispuestos al suelo sin causar ninguna afectación a la características del terreno, y/o podrán ser aprovechados para la elaboración de abonos orgánicos para cultivos.



Las cualidades y ventajas que hacen a este Sistema de Tratamiento superior y diferente son las siguientes:

- El cumplimiento total de los límites máximos permisibles de contaminantes dispuestos en las Normas Oficiales Mexicanas tanto en el agua producto del proceso de tratamiento como en los lodos residuales.
- La combinación de diferentes procesos unitarios que permiten un tratamiento completo dentro de un área mínima.
- La posibilidad de tratar distintos tipos de agua residuales (aguas negras, beneficios de café, rastros, textileras, lixiviados, etc.) sin una modificación significativa en el proceso.
- La sencillez que presenta la operación del sistema.
- Trabaja a cualquier temperatura, grado de saturación, acidez o alcalinidad.
- La gran velocidad con que se realiza el proceso que permite disponer de agua tratada 2 horas después de iniciado el proceso.

## FUNDAMENTOS TÉCNICOS

En relación a los datos técnicos de construcción y diseño de nuestro sistema, le informo que dichos datos forman parte del Título de Patente 282171 ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, lo cual no nos permite desarrollarlos al 100% en virtud de que estos constituyen un secreto industrial.

## CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO:

Las plantas están fabricadas bajo las más estrictas normas de calidad y seguridad cumpliendo con los estándares internacionales de fabricación para este tipo de equipos.

1. Todas nuestras plantas están fabricadas en placa de acero calibre 10, calibre 8 o concreto armado dependiendo de la capacidad de la planta. La soldadura se hace de electrodo 6013 de 1/8 de pulgada marca LINCON con cordones de 3/8 de pulgada.
2. Como recubrimientos se utiliza en primera instancia un primario epóxico catalizado para acero Sylpyl<sup>®</sup> 14, en áreas donde se tiene contacto continuo con el agua se utiliza un recubrimiento epóxico catalizado con poliamidas Sylpyl<sup>®</sup> 110px y finalmente como acabado final un recubrimiento de poliuretano Sylpyl<sup>®</sup> 2001 de extraordinaria



resistencia y duración. Todos estos recubrimientos son ecológicos ya que no cuentan con plomo ni cromatos.

3. La instalación hidráulica consta de:
  - Equipos de bombeo sumergibles para lodos de potencias de 0.3 hp hasta 1.5 hp dependiendo capacidad de la planta; el cuerpo del equipo está fabricado en hierro gris, al igual que el impulsor que está diseñado a dos venas de tipo abierto balanceado estáticamente, la flecha del motor y la tornillería son de acero inoxidable, el sello es mecánico lubricado en aceite y el motor es de arranque por capacitor a 1750 RPM inundado en aceite para su operación y enfriamiento.
  - La conducción de los flujos de agua residual se realiza con tubería y conexiones de policloruro de vinilo de cédula 40 y válvulas de compuerta roscable 150 lbs/ pulg2 W.O.G.
4. La instalación eléctrica consta de:
  - Tablero de control para operación de equipos de bombeo armado en gabinete NEMA marca ABB con botones de arranque y paro, con contactores y reelevadores marca WEG con regulación de Amperes, además de interruptores termomagnéticos individuales.
  - La conexión se realiza con cable THW de diferentes calibres y se conduce a través de tubería conduit galvanizada, las uniones se realizan dentro cajas plexo legrand<sup>®</sup> con tapa impermeable.
5. La desinfección se realiza por medio de un dosificador electrónico marca Black Stone<sup>®</sup> modelo BL1.5 con hipoclorito de sodio al 10%.

SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA

## **SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA**

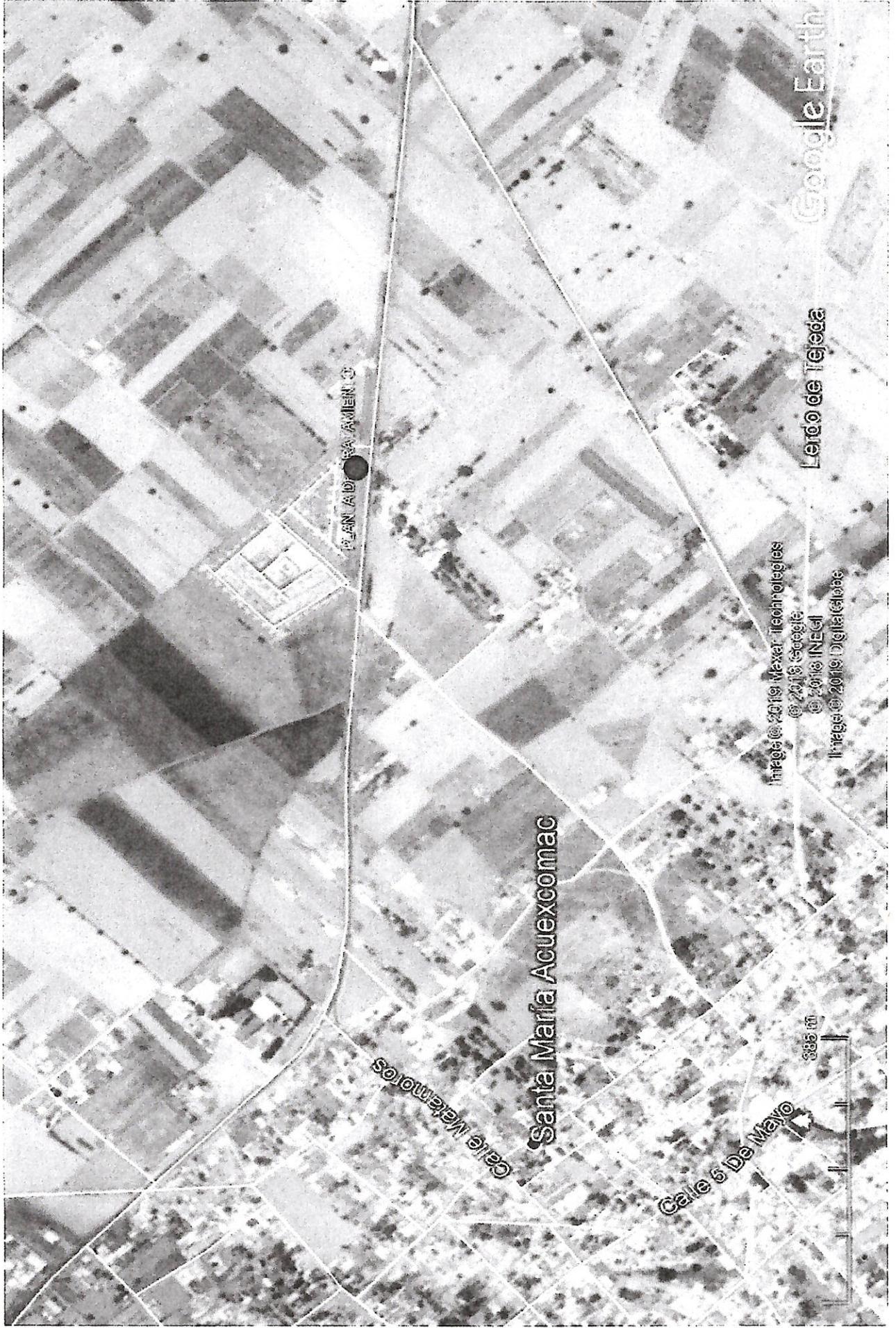
# **CROQUIS DE LOCALIZACION DE LA DESCARGAN Y DESCRIPCION DE LOS PROCESOS**

**POZO:** SANTA JULIA.  
**TRAMITE:** TITULO DE COCESION.  
**UBICACION:** CARRETERA ESTATAL PASO DE CORTES KM. 6.6  
**LOCALIDAD:** SANTA MARIA ACUEXCOMAC  
**LOCALIDAD:** CHOLULA DE RIVADAVIA  
**MUNICIPIO:** SAN PEDRO CHOLULA

*La Casa del Pueblo  
Calle 2 norte No. 403  
Colonia Centro, San Pedro Cholula*

*Telefono: 2 470 115  
Extensión: 100*

**UBICACIÓN DE PLANTA DE TRATAMIENTO SANTA JULIA CARRETERA PASO DE CORTES  
KILOMETRO 6.6 SANTA MARIA ACUEXCOMAC, SAN PEDRO CHOLULA, PUE.**



SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA

# **SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA**

## **INSUMOS UTILIZADOS EN LOS PROCESOS**

**POZO:** SANTA JULIA.  
**TRAMITE:** TITULO DE COCESION.  
**UBICACION:** CARRETERA ESTATAL PASO DE CORTES KM. 6.6  
**LOCALIDAD:** SANTA MARIA ACUEXCOMAC  
**LOCALIDAD:** CHOLULA DE RIVADAVIA  
**MUNICIPIO:** SAN PEDRO CHOLULA

*La Casa del Pueblo  
Calle 2 norte No. 403  
Colonia Centro, San Pedro Cholula*

*Telefono: 2 470 115  
Extensión: 100*



## FICHA TÉCNICA ZEOLITA

### INFORMACIÓN GENERAL

Nombre Químico:	Aluminosilicato de Calcio, Potasio y Sodio
Familia Química:	Zeolita Natural
Nombre Químico Abstracto:	Clinoptilolita
Formula Química:	$(CaK_2Na_2Mg)_4Al_5Si_{40}O_{96} \cdot 24H_2O$

### COMPOSICIÓN MINERAL\*

Clinoptilolita:	88 - 95 %	Montmorilonita:	2 - 5 %	Moscovita:	0 - 3 %
Feldespatos:	3 - 5 %	Cristobalita:	0 - 2 %		

\*El análisis Semi-Cuantitativo de la piedra completa fue realizado usando el método de Difracción de rayos X

### COMPOSICIÓN QUÍMICA\*\*

SiO <sub>2</sub>	65 - 72 %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.8 - 1.9 %	MnO	0 - 0.08 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10 - 12 %	MgO	0.9 - 1.2 %	LOI***	9 - 12 %
CaO	2.5 - 3.7 %	Na <sub>2</sub> O	0.3 - 0.65 %		
K <sub>2</sub> O	2.3 - 3.5 %	TiO <sub>2</sub>	0 - 0.1 %	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.4 - 6

\*\* Analizada en espectrofotómetro

\*\*\* Pérdida de Ignición

### PROPIEDADES FÍSICAS

Apariencia	Verdoso	Absorción de Aceite	57 ml/100g	Solubilidad	Ninguna
Olor	Ninguno	Abrasión	87 mg/100g	Plasticidad	Mínima
Porosidad	45 - 50 %	Superficie de Área de Punto	39 m <sup>2</sup> /g	Punto de Ablandamiento	1150 °C
Dureza	2 - 3 Mohs	Área de Microporo	11 m <sup>2</sup> /g	Punto de Fusión	1300 °C
	Ninguna	Área de Mesoporo	29 m <sup>2</sup> /g	Densidad	650 - 850 kg / m <sup>3</sup>
Absorción de Agua	42 - 50 %	Diámetro Efectivo de Poros	4 angstrom	PH	7 - 8

### CAPACIDAD DE INTERCAMBIO IÓNICO

Capacidad Total:	1.5 - 1.9 meq/g
Cationes Más Intercambiables:	Rb, Li, K, Cs, NH <sub>4</sub> , Na, Ca, Ag, Cd, Pb, Zn, Ba, Sr, Cu, Hg, Mg, Fe, Co, Al, Cr.

La selección de los cationes está en función del tamaño de la molécula hidratada y de las concentraciones relativas.

Selectividad: Cs<sup>+</sup> > NH<sub>4</sub><sup>+</sup> > Pb<sup>2+</sup> > Na<sup>+</sup> > Ca<sup>2+</sup> > Mg<sup>2+</sup> > Ba<sup>2+</sup> > Cu<sup>2+</sup> > Zn<sup>2+</sup>

Principales Gases Adsorbentes: CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, NH<sub>3</sub>, HCHO, Ar, H<sub>2</sub>O, He, H<sub>2</sub>, Kr, Xe, CH<sub>3</sub>OH, Freón, Formaldehído

SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA

# **SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA**

## **CARACTERISTICAS FISICO, QUIMICAS Y BACTEROLOGICAS DE LA DESCARGA**

**POZO:** SANTA JULIA.  
**TRAMITE:** TITULO DE COCESION.  
**UBICACION:** CARRETERA ESTATAL PASO DE CORTES KM. 6.6  
**LOCALIDAD:** SANTA MARIA ACUEXCOMAC  
**LOCALIDAD:** CHOLULA DE RIVADAVIA  
**MUNICIPIO:** SAN PEDRO CHOLULA

*La Casa del Pueblo  
Calle 2 norte No. 403  
Colonia Centro, San Pedro Cholula*

*Telefono: 2 470 115  
Extensión: 100*

# **Norma Oficial Mexicana**

## **NOM-003-SEMARNAT-1997**

# **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-SEMARNAT-1997, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS QUE SE REUSEN EN SERVICIOS AL PÚBLICO.**

(Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de septiembre de 1998).

**Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.-  
Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca.**

JULIA CARABIAS LILLO, Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, con fundamento en lo dispuesto en los artículos 32 Bis fracciones I, IV y V de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5o. fracciones V y XI, 6o., 36, 37, 37 Bis, 117, 118 fracción I, 119, 121, 126, 171 y 173 la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 118 fracción III y 122 de la Ley General de Salud; 38 fracción II, 40 fracción X, 41, 45, 46 y 47 fracciones III y IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y

## **CONSIDERANDO**

Que en cumplimiento a lo dispuesto en la fracción I del artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 14 de enero de 1998, a fin de que los interesados, en un plazo de 60 días naturales, presentaran sus comentarios al Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, sito en avenida Revolución 1425, mezzanine planta alta, colonia Tlacopac, Delegación Alvaro Obregón, código postal 01040, de esta ciudad.

Que durante el plazo a que se refiere el considerando anterior y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 45 del ordenamiento legal citado, estuvieron a disposición del público los documentos a que se refiere dicho precepto.

Que de acuerdo con lo que disponen las fracciones II y III del artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, los comentarios presentados por los interesados fueron analizados en el seno del citado Comité, realizándose las modificaciones procedentes a dicha Norma; las respuestas a los comentarios de referencia fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 14 de agosto de 1998.

Que habiéndose cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de normas oficiales mexicanas, el Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Protección Ambiental, en sesión de fecha 22 de abril de 1998, aprobó la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEMARNAT-1997, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público, por lo que he tenido a bien expedir la siguiente:

# **NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-SEMARNAT-1997, QUE ESTABLECE LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS QUE SE REUSEN EN SERVICIOS AL PÚBLICO.**

## **ÍNDICE**

### **1. Objetivo y campo de aplicación**

### **2. Referencias**

### **3. Definiciones**

### **4. Especificaciones**

### **5. Muestreo**

### **6. Métodos de prueba**

### **7. Grado de concordancia con normas y recomendaciones internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración**

### **8. Bibliografía**

### **9. Observancia de esta Norma**

#### **1. Objetivo y campo de aplicación**

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reusen en servicios al público, con el objeto de proteger el medio ambiente y la salud de la población, y es de observancia obligatoria para las entidades públicas responsables de su tratamiento y reuso.

En el caso de que el servicio al público se realice por terceros, éstos serán responsables del cumplimiento de la presente Norma, desde la producción del agua tratada hasta su reuso o entrega, incluyendo la conducción o transporte de la misma.

#### **2. Referencias**

Norma Mexicana NMX-AA-003

Aguas residuales-Muestreo, publicada en el **Diario Oficial de la Federación** el 25 de marzo de 1980.

Norma Mexicana NMX-AA-005	Aguas-Determinación de grasas y aceites-Método de extracción Solhlet, publicada en el <b>Diario Oficial de la Federación</b> el 8 de agosto de 1980.
Norma Mexicana NMX-AA-006	Aguas-Determinación de materia flotante-Método visual con malla específica, publicada en el <b>Diario Oficial de la Federación</b> el 5 de diciembre de 1973.
Norma Mexicana NMX-AA-028	Aguas-Determinación de demanda bioquímica de oxígeno.- Método de incubación por diluciones, publicada en <b>Diario Oficial de la Federación</b> el 6 de julio de 1981.
Norma Mexicana NMX-AA-034	Aguas-Determinación de sólidos en agua.- Método gravimétrico, publicada en el <b>Diario Oficial de la Federación</b> el 3 de julio de 1981.
Norma Mexicana NMX-AA-42	Aguas-Determinación del número más probable de coliformes totales y fecales.- Método de tubos múltiples de fermentación, publicada en el <b>Diario Oficial de la Federación</b> el 22 de junio de 1987.
Norma Mexicana NMX-AA-102-1987	Calidad del Agua-Detección y enumeración de organismos coliformes, organismos coliformes termotolerantes y Escherichia coli presuntiva.- Método de filtración en membrana, publicada en el <b>Diario Oficial de la Federación</b> el 28 de agosto de 1987.
Norma Oficial Mexicana	
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, publicada en el <b>Diario Oficial de la Federación</b> el 6 de enero de 1997 y su aclaración, publicada en el citado órgano informativo el 30 de abril de 1997.

### 3. Definiciones

#### 3.1 Aguas residuales

Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

### **3.2 Aguas crudas**

Son las aguas residuales sin tratamiento.

### **3.3 Aguas residuales tratadas**

Son aquellas que mediante procesos individuales o combinados de tipo físicos, químicos, biológicos u otros, se han adecuado para hacerlas aptas para su reuso en servicios al público.

### **3.4 Contaminantes básicos**

Son aquellos compuestos o parámetros que pueden ser removidos o estabilizados mediante procesos convencionales. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los siguientes: grasas y aceites, materia flotante, demanda bioquímica de oxígeno<sub>5</sub> y sólidos suspendidos totales.

### **3.5 Contaminantes patógenos y parasitarios**

Son los microorganismos, quistes y huevos de parásitos que pueden estar presentes en las aguas residuales y que representan un riesgo a la salud humana, flora o fauna. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana sólo se consideran los coliformes fecales medidos como NMP o UFC/100 ml (número más probable o unidades formadoras de colonias por cada 100 mililitros) y los huevos de helminto medidos como h/l (huevos por litro).

### **3.6 Entidad pública**

Los gobiernos de los estados, del Distrito Federal, y de los municipios, por sí o a través de sus organismos públicos que administren el agua.

### **3.7 Lago artificial recreativo**

Es el vaso de formación artificial alimentado con aguas residuales tratadas con acceso al público para paseos en lancha, prácticas de remo y canotaje donde el usuario tenga contacto directo con el agua.

### **3.8 Lago artificial no recreativo**

Es el vaso de formación artificial alimentado con aguas residuales tratadas que sirve únicamente de ornato, como lagos en campos de golf y parques a los que no tiene acceso el público.

### **3.9 Límite máximo permisible**

Valor o rango asignado a un parámetro, que no debe ser excedido por el responsable del suministro de agua residual tratada.

### **3.10 Promedio mensual (P.M.)**

Es el valor que resulta del promedio de los resultados de los análisis practicados a por lo menos dos muestras simples en un mes.

Para los coliformes fecales es la media geométrica; y para los huevos de helminto, demanda bioquímica de oxígeno<sub>5</sub>, sólidos suspendidos totales, metales pesados y cianuros y grasas y aceites, es la media aritmética.

### 3.11 Reuso en servicios al público con contacto directo

Es el que se destina a actividades donde el público usuario esté expuesto directamente o en contacto físico. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana se consideran los siguientes reusos: llenado de lagos y canales artificiales recreativos con paseos en lancha, remo, canotaje y esquí; fuentes de ornato, lavado de vehículos, riego de parques y jardines.

### 3.12 Reuso en servicios al público con contacto indirecto u ocasional

Es el que se destina a actividades donde el público en general esté expuesto indirectamente o en contacto físico incidental y que su acceso es restringido, ya sea por barreras físicas o personal de vigilancia. En lo que corresponde a esta Norma Oficial Mexicana se consideran los siguientes reusos: riego de jardines y camellones en autopistas, camellones en avenidas, fuentes de ornato, campos de golf, abastecimiento de hidrantes de sistemas contra incendio, lagos artificiales no recreativos, barreras hidráulicas de seguridad y panteones.

## 4. Especificaciones

4.1 Los límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas son los establecidos en la Tabla 1 de esta Norma Oficial Mexicana.

**TABLA 1**

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES					
TIPO DE REUSO	PROMEDIO MENSUAL				
	Coliformes fecales NMP/100 ml	Huevos de helminto (h/l)	Grasas y aceites mg/l	DBO <sub>5</sub> mg/l	SST mg/l
SERVICIOS AL PÚBLICO CON CONTACTO DIRECTO	240	≥ 1	15	20	20
SERVICIOS AL PÚBLICO CON CONTACTO INDIRECTO U OCASIONAL	1,000	≤ 5	15	30	30

4.2 La materia flotante debe estar ausente en el agua residual tratada, de acuerdo al método de prueba establecido en la Norma Mexicana NMX-AA-006, referida en el punto 2 de esta Norma Oficial Mexicana.

4.3 El agua residual tratada reusada en servicios al público, no deberá contener concentraciones de metales pesados y cianuros mayores a los límites máximos permisibles establecidos en la columna que corresponde a embalses naturales y artificiales con uso en riego agrícola de la Tabla 3 de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, referida en el punto 2 de esta Norma.

4.4 Las entidades públicas responsables del tratamiento de las aguas residuales que reusen en servicios al público, tienen la obligación de realizar el monitoreo de las aguas tratadas en los términos de la presente Norma Oficial Mexicana y de conservar al menos durante los últimos tres años los registros de la información resultante del muestreo y análisis, al momento en que la información sea requerida por la autoridad competente.

## **5. Muestreo**

Los responsables del tratamiento y reuso de las aguas residuales tratadas, tienen la obligación de realizar los muestreos como se establece en la Norma Mexicana NMX-AA-003, referida en el punto 2 de esta Norma Oficial Mexicana. La periodicidad y número de muestras será:

**5.1** Para los coliformes fecales, materia flotante, demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos totales y grasa y aceites, al menos 4 (cuatro) muestras simples tomadas en días representativos mensualmente.

**5.2** Para los huevos de helminto, al menos 2 (dos) muestras compuestas tomadas en días representativos mensualmente.

**5.3** Para los metales pesados y cianuros, al menos 2 (dos) muestras simples tomadas en días representativos anualmente.

## **6. Métodos de prueba**

Para determinar los valores y concentraciones de los parámetros establecidos en esta Norma Oficial Mexicana, se deben aplicar los métodos de prueba indicados en las normas mexicanas a que se refiere el punto 2 de esta Norma. Para coliformes fecales, el responsable del tratamiento y reuso del agua residual, podrá realizar los análisis de laboratorio de acuerdo con la NMX-AA-102-1987, siempre y cuando demuestre a la autoridad competente que los resultados de las pruebas guardan una estrecha correlación o son equivalentes a los obtenidos mediante el método de tubos múltiples que se establece en la NMX-AA-42-1987. El responsable del tratamiento y reuso del agua residual, puede solicitar a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, la aprobación de métodos de prueba alternos. En caso de aprobarse, éstos pueden ser aplicados por otros responsables en situaciones similares. Para la determinación de huevos de helminto se deben aplicar las técnicas de análisis que se señalan en el anexo 1 de esta Norma.

## **7. Grado de concordancia con normas y lineamientos internacionales y con las normas mexicanas tomadas como base para su elaboración**

**7.1** No hay normas equivalentes, las disposiciones de carácter interno que existen en otros países no reúnen los elementos y preceptos de orden técnico y jurídico que en esta Norma Oficial Mexicana se integran y complementan de manera coherente, con base en los fundamentos técnicos y científicos reconocidos internacionalmente; tampoco existen normas mexicanas que hayan servido de base para su elaboración.

## **8. Bibliografía**

**8.1** APHA, AWWA, WPCF, 1994. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 19th Edition. U.S.A. (Métodos normalizados para el análisis del agua y aguas residuales 19a. Edición. E.U.A.).

**8.2** Code of Federal Regulations 40. Protection of Environmental 1992. (Código de Normas Federales 40. Protección al Ambiente) E.U.A.

**8.3** Ingeniería sanitaria y de aguas residuales, 1988. Gordon M. Fair, John Ch. Gerey, Limusa, México.

**8.4** Manual de agua, 1989. Frank N. Kemmer, John McCallion Ed. McGraw-Hill. Volúmenes 1 al 3. México.

**8.5** Development Document for Effluent Limitation Guidelines and New Source Performance Standard for the 1974. (Documento de desarrollo de la U.S.E.P.A. para guías de límites de efluentes y estándares de evaluación de nuevas fuentes para 1974).

**8.6** Water Treatment Handbook, 1991. Degremont 6th Edition Vol. I y II. U.S.A. (Manual de tratamiento de agua 1991) 6a. Edición Vols. I y II. E.U.A.

**8.7** Wastewater Engineering Treatment. Disposal and Reuse, 1991. 3rd. Edition. U.S.A. (Ingeniería en el tratamiento de aguas residuales. Disposición y reuso) Metcalf and Eddy. McGraw-Hill International Editions. 3a. Edición. E.U.A.

**8.8** Municipal Wastewater Reuse-Selected Readings on Water Reuse-United States Environmental Protection Agency-EPA 430/09-91-022 September, 1991. (Reuso de aguas residuales municipales-lecturas selectivas sobre el reuso del agua-Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos de América- EPA 430/09-91-022 septiembre 1991).

## **9. Observancia de esta Norma**

**9.1** La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, a través de la Comisión Nacional del Agua, y a la Secretaría de Salud, en el ámbito de sus respectivas atribuciones, cuyo personal realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General de Salud y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

**9.2** La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**. Las plantas de tratamiento de aguas residuales referidas en esta Norma que antes de su entrada en vigor ya estuvieran en servicio y que no cumplan con los límites máximos permisibles de contaminantes establecidos en ella, tendrán un plazo de un año para cumplir con los lineamientos establecidos en la presente Norma.

México, Distrito Federal, a los diecisiete días del mes de julio de mil novecientos noventa y ocho.- La Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, **Julia Carabias Lillo**.- Rúbrica.

# ANEXO 1

## TECNICA PARA LA DETERMINACION Y CUANTIFICACION DE HUEVOS DE HELMINTO

### 1. Objetivo

Determinar y cuantificar huevos de helminto en lodos, afluentes y efluentes tratados.

### 2. Campo de aplicación

Es aplicable para la cuantificación de huevos de helminto en muestras de lodos, afluentes y efluentes de plantas de tratamiento.

### 3. Definiciones

**3.1 Helminto:** término designado a un amplio grupo de organismos que incluye a todos los gusanos parásitos (de humanos, animales y vegetales) y de vida libre, con formas y tamaños variados.

**3.2 Platyhelminetos:** gusano dorsoventralmente aplanado, algunos de interés médico son: *Taenia solium*, *Hymenolepis nana* e *ll. diminuta*, entre otros.

**3.3 Nematelmintos:** gusanos de cuerpo alargado y forma cilíndrica. Algunas especies enteroparásitas de humanos y animales son: *Ascaris lumbricoides*, *Toxocara canis*, *Enterobius vermicularis* y *Trichuris trichiura*, entre otros.

**3.4 Método difásico:** técnica de concentración que utiliza la combinación de dos reactivos no miscibles y donde las partículas (huevos, detritus), se orientan en función de su balance hidrofílico-lipofílico.

**3.5 Método de flotación:** técnica de concentración donde las partículas de interés permanecen en la superficie de soluciones cuya densidad es mayor. Por ejemplo, la densidad de huevos de helminto se encuentra entre 1.05 a 1.18, mientras que los líquidos de flotación se sitúan entre 1.1 a 1.4.

### 4. Fundamento

Utiliza la combinación de los principios del método difásico y del método de flotación, obteniendo un rendimiento de un 90%, a partir de muestras artificiales contaminadas con huevos de helminto de ascaris.

### 5. Equipo

**Centrífuga:** con intervalos de operación de 1,000 a 2,500 revoluciones por minuto  
Periodos de operación de 1 a 3 minutos  
Temperatura de operación 20 a 28 °C

**Bomba de vacío:** adaptada para control de velocidad de succión 1/3 hp

**Microscopio óptico: con iluminación Köheler**

Aumentos de 10 a 100X; platina móvil; sistema de microfotografía

**Agitador de tubos:** automático, adaptable con control de velocidad

**Parrilla eléctrica:** con agitación

**Hidrómetro:** con intervalo de medición de 1.1 a 1.4 g/cm<sup>3</sup>

**Temperatura de operación:** 0 a 4°C

## 6. Reactivos

- Sulfato de zinc heptahidratado
- Acido sulfúrico
- Eter etílico
- Etanol
- Agua destilada
- Formaldehído

### 6.1 Solución de sulfato de zinc, gravedad específica de 1.3

- Fórmula
- Sulfato de zinc 800 g
- Agua destilada 1,000 ml

#### PREPARACION

Disolver 800 g de sulfato de zinc en 1,000 ml de agua destilada y agitar en la parrilla eléctrica hasta homogeneizar, medir la densidad con hidrómetro. Para lograr la densidad deseada agregar reactivo o agua, según sea el caso.

### 6.2 Solución de alcohol-ácido

- Fórmula
- Acido sulfúrico 0.1 N 650 ml
- Etanol 350 ml

#### PREPARACION

Homogeneizar 650 ml del ácido sulfúrico al 0.1 N, con 350 ml del etanol para obtener un litro de la solución alcohol-ácida. Almacenarla en recipiente hermético.

## 7. Material

- Garrafrones de 8 litros
- Tamiz de 160 mm (micras) de poro
- Probetas graduadas (1 litro y 50 ml)

- Gradillas para tubos de centrifuga de 50 ml
- Pipetas de 10 ml de plástico
- Aplicadores de madera
- Recipientes de plástico de 2 litros
- Guantes de plástico
- Vasos de precipitado de 1 litro
- Bulbo de goma
- Magneto
- Cámara de conteo Doncaster
- Celda Sedgwich-Rafter

## **8. Condiciones de la muestra**

1. Se transportarán al laboratorio en hieleras con bolsas refrigerantes o bolsas de hielo.
2. Los tiempos de conservación en refrigeración y transporte deben reducirse al mínimo.
3. Si no es posible refrigerar la muestra líquida, debe fijarse con 10 ml de formaldehído al 4% o procesarse dentro de las 48 horas de su toma.
4. Una muestra sólida debe refrigerarse y procesarse en el menor tiempo posible.

## **9. Interferencias**

La sobreposición de estructuras y/o del detritus no eliminado en el sedimento, puede dificultar su lectura, en especial cuando se trata de muestras de lodo. En tal caso, es importante dividir el volumen en alícuotas que se consideren adecuadas.

## **10. Precauciones**

1. Durante el procesado de la muestra, el analista debe utilizar guantes de plástico para evitar riesgo de infección.
2. Lavar y desinfectar el área de trabajo, así como el material utilizado por el analista.

## **11. Procedimiento**

1. Muestreo
  - a) Preparar recipientes de 8 litros, desinfectándolos con cloro, enjuagándolos con agua potable a chorro y con agua destilada.

- b)** Tomar 5 litros de la muestra (ya sea del afluente o efluente).
- c)** En el caso de que la muestra se trate de lodo, preparar en las mismas condiciones recipientes de plástico de 1 litro con boca ancha.
- d)** Tomar X gramos de materia fresca (húmeda) que corresponda a 10 g de materia seca.

## **2.** Concentrado y centrifugado de la muestra

- a)** La muestra se deja sedimentar durante 3 horas o toda la noche.
- b)** El sobrenadante se aspira por vacío sin agitar el sedimento.
- c)** Filtrar el sedimento sobre un tamiz de 160 mm (micras), enjuagando también el recipiente donde se encontraba originalmente la muestra y lavar enseguida con 5 litros de agua (potable o destilada).
- d)** Recibir el filtrado en los mismos recipientes de 8 litros.
- e)** En caso de tratarse de lodos, la muestra se filtrará y enjuagará en las mismas condiciones iniciando a partir del inciso c.
- f)** Dejar sedimentar durante 3 horas o toda la noche.
- g)** Aspirar el sobrenadante al máximo y depositar el sedimento en una botella de centrífuga de 250 ml, incluyendo de 2 a 3 enjuagues del recipiente de 8 litros.
- h)** Centrifugar a 400 g por 3 minutos (1,400-2,000 rpm por 3 minutos, según la centrífuga).
- i)** Decantar el sobrenadante por vacío (asegurarse de que exista la pastilla) y resuspender la pastilla en 150 ml de  $ZnSO_4$  con una densidad de 1.3.
- j)** Homogeneizar la pastilla con el agitador automático, o aplicador de madera.
- k)** Centrifugar a 400 g por 3 minutos (1,400-2,000 rpm por 3 minutos).
- l)** Recuperar el sobrenadante virtiéndolo en un frasco de 2 litros y diluir cuando menos en un litro de agua destilada.
- m)** Dejar sedimentar 3 horas o toda la noche.
- n)** Aspirar al máximo el sobrenadante por vacío y resuspender el sedimento agitando, verter el líquido resultante en 2 tubos de centrífuga de 50 ml y lavar de 2 a 3 veces con agua destilada el recipiente de 2 litros.

- o) Centrifugar a 480 g por 3 minutos (2,000-2,500 rpm por 3 minutos, según la centrífuga).
- p) Reagrupar las pastillas en un tubo de 50 ml y centrifugar a 480 g por minutos (2,000-2,500 rpm por 3 minutos).
- q) Resuspender la pastilla en 15 ml de solución de alcohol-ácido ( $H_2SO_4$  0.1 N) +  $C_2H_5OH$  a 33-35% y adicionar 10 ml de éter etílico.
- r) Agitar suavemente y abrir de vez en cuando los tubos para dejar escapar el gas (considerar que el éter es sumamente inflamable y tóxico).
- s) Centrifugar a 660 g por 3 minutos (2,500-3,000 rpm por 3 minutos, según la centrífuga).
- t) Aspirar al máximo el sobrenadante para dejar menos de 1 ml de líquido, homogeneizar la pastilla y proceder a cuantificar.

### 3 Identificación y cuantificación de la muestra

- a) Distribuir todo el sedimento en una celda de Sedgwich-Rafter o bien en una cámara de conteo de Doncaster.
- b) Realizar un barrido total al microscopio.

## 12. Cálculos

1. Para determinar los rpm de la centrífuga utilizada, la fórmula es:

$$rpm = \sqrt{\frac{Kg}{r}}$$

Donde:

**g:** fuerza relativa de centrifugación

**K:** constante cuyo valor es 89,456

**r:** radio de la centrífuga (spindle to the centre of the bracker) en cm

**La fórmula para calcular  $g$  es:**

$$g = \frac{r \text{ (rpm)}^2}{K}$$

- 2 Para expresar los resultados en número de huevecillos por litro, es importante tomar en cuenta el volumen y tipo de la muestra analizada.

### **13. Formato**

No aplica.

### **14. Bibliografía**

- 1 APHA, AWWA, WPCF, 1992 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19a. ed., Washington. (Métodos normalizados para el análisis del agua y aguas residuales, 19a. Edición E.U.A.)
- 2 CETESB, São Paulo, 1989 Helminhos e Protozoários Patogénicos Contagem de Ovos e Cistos em Amostras Ambientais.
- 3 Schwartzbrod, J., 1996 Traitement des Eaux Usees de Mexico en Vue d'une Reutilisation a des Fins Agricoles. Reunión de Expertos para el Análisis del Proyecto de Saneamiento del Valle de México. Instituto de Ingeniería UNAM, 86 p.

SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA

# **SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA**

## **MEDIDAS DE REUSO DEL AGUA**

**POZO:** SANTA JULIA.  
**TRAMITE:** TITULO DE COCESION.  
**UBICACION:** CARRETERA ESTATAL PASO DE CORTES KM. 6.6  
**LOCALIDAD:** SANTA MARIA ACUEXCOMAC  
**LOCALIDAD:** CHOLULA DE RIVADAVIA  
**MUNICIPIO:** SAN PEDRO CHOLULA

*La Casa del Pueblo  
Calle 2 norte No. 403  
Colonia Centro, San pedro Cholula*

*Telefono: 2 470 115  
Extensión: 100*

**Objetivo particular:**

- Al término del tema, el participante comprenderá los diferentes tipos de reúso de aguas residuales, las características de la calidad del agua requerida y algunas experiencias en el reúso de agua residual tratada.

**Introducción**

Conforme al crecimiento de la población, la demanda de agua se incrementa y la disponibilidad del vital líquido decrece. Existen alternativas para dar solución a éste problema como ejemplo: incrementar y mejorar los programas para su uso eficiente, generar nuevos y mejores proyectos de monitoreo, recuperación y control. Fortalecer la participación entre la sociedad, políticos, administradores del agua, técnicos y científicos; desarrollar, abaratar y transferir nuevas tecnologías para el suministro y tratamiento; además de hacer más eficientes las tecnologías existentes, e indiscutiblemente propiciar y dar prioridad a los proyectos de reúso del agua, lo que contribuiría considerablemente a reducir su demanda, contaminación y sobreexplotación, generando una reducción de los costos que éstos aspectos requieren, además de obtener un ambiente más limpio.

Este panorama, opera a escala mundial. En los países industrializados se han manifestado de una manera más temprana los problemas de escasez del agua, de su contaminación y de los impactos ambientales generados por su uso inadecuado, razones por las cuales se han generado y desarrollado programas para su conservación, control y uso más eficiente.

En México, principalmente en las grandes ciudades y en las zonas con mayores requerimientos de agua ya se ha presentado la misma situación. Sin embargo, en todo el país tarde o temprano deberán de incrementarse y de tomar más peso los programas de uso eficiente y racional del recurso hídrico, los de su conservación, y los del reúso. Es importante señalar que existe una muy estrecha relación entre captación, conducción y tratamiento de las aguas. No obstante, hay diferencias entre éstos procesos, ya que cada uno tiene sus propios objetivos. Por ejemplo el tratamiento requiere de los pasos anteriores para lograr sus objetivos, y éstos a su vez persiguen diferentes propósitos: protección de la vida acuática, reducción de la eutroficación en cuerpos de agua por la remoción de nutrientes y de sólidos, prevención de la contaminación de aguas subterráneas, protección de la salud pública, y reúso del agua residual tratada.

Tabla 5.1 Calidad del agua requerida para reúso urbano (No Restringido)

Parámetro	Guías EPA	Arizona	California	Nuevo México	NOM-003 SEMARN AT-1997
pH	6 - 9	4.5 - 9.0	-----	-----	-----
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	≤ 10	-----	-----	-----	-----
Turbiedad (NTU)	≤ 2	5	2	-----	-----
Coliformes Fecales (organismos/100ml)	No detectable	25 (mediana) 75 (m. simple)	2.2 (mediana) 23 (m. simple)	100	240
Cloro Residual (mg/L)	1	-----	-----	-----	-----
Huevos de Helminto (organismos/L)	-----	-----	-----	-----	<1

Fuente: EPA, 1992. NOM-003-SEMARNAT-1997

Tabla 5.2 Calidad del agua requerida para reúso urbano. (restringido)

Parámetro	Guías EPA	Estado de Arizona	California	Nuevo México	NOM-003 SEMARN AT-1997
pH	6 - 9	4.5 - 9	-----	-----	-----
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	≤ 30	-----	-----	-----	-----
SS (mg/L)	≤ 30	-----	-----	-----	-----
Coliformes Fecales (organismos/100ml)	≤ 200	200 (mediana) 1,000 (m. simple)	-----	1,000	<1,000
Cloro Residual (mg/L)	1	-----	-----	-----	-----
Coliformes Totales (org/100 ml)	-----	-----	23 (mediana) 240 (m. simple)	-----	-----
Huevos de Helminto (organismos/L)	-----	-----	-----	-----	<5

(Acceso restringido al área de irrigación (campo de pasto, sitios de silvicultura y otras áreas donde el acceso al público está prohibido, restringido o infrecuente)).Fuente: EPA, 1992. Norma NOM-003-SEMARNAT-1997

b) Reúso Agrícola

El uso del agua en la agricultura representa una fracción importante del total de la demanda de agua. Los parámetros del agua residual tratada que preocupan si esta sustituye al agua de primer uso son: salinidad, sodio, elementos traza, excesivo cloro residual y nutrientes, la sensibilidad es generalmente una función de la tolerancia de las plantas a éstos constituyentes encontrados en la zona de la raíz o depositados en el follaje (las tablas 5.4, 5.5, 5.6, 5.7 y 5.8 muestran la calidad del agua para este reúso).

Tabla 5.4. Calidad del agua requerida para reúso en agricultura (cultivos de alimentos no procesados comercialmente)

Parámetro	Guías EPA	Arizona	California	Nuevo México
pH	6 - 9	4.5 - 9	-----	-----
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	10	-----	-----	-----
Turbiedad (NTU)	2	1	2	-----
Coliformes Fecales (org/100 ml)	No detectable	2.2 (mediana) 25 (m. simple)	-----	-----
Cloro Residual (mg/L)	1	-----	-----	-----
Coliformes Totales (org/100 ml)	-----	-----	2.2 (mediana) 23 (m. simple)	-----

Fuente: EPA, 1992.

Tabla 5.5 Calidad del agua requerida para reúso en agricultura (cultivos de alimentos comercialmente procesados, irrigación superficial de huertos y viñedos)

Parámetro	Guías EPA	Arizona	California	Nuevo México
pH	6 - 9	4.5 - 9	-----	-----
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	≤ 30	-----	-----	-----
SS (mg/L)	≤ 30	-----	-----	-----
Coliformes Fecales (org/100 ml)	≤ 200	1000 (mediana) 2500 (m. simple)	-----	1,000
Cloro Residual (mg/L)	1	-----	-----	-----
Coliformes Totales (org/100 ml)	-----	-----	2.2 (mediana)	-----

Fuente: EPA, 1992.

Tabla 5.8 Calidad del agua requerida para reúso agrícola

PARÁMETRO	AGRÍCOLA					
	NO RESTRINGIDO			RESTRINGIDO		
	EPA 1992	NOM-001 SEMARNAT 1996	DGCOH 1987	EPA 1992	NOM-001 SEMARNAT-1996	DGCOH 1987
pH	6 - 9	5 - 10	7 - 8	6 - 9	5 - 10	7 - 8
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	< 10	-----	20	< 30	-----	50
Turbiedad (NTU)	< 2	-----	10	-----	-----	20
Sólidos Suspendidos (mg/L)	-----	-----	100	< 30	-----	100
Coliformes Fecales (org/100 ml)	No Detectable	< 1,000	1,000	< 200	< 1,000	10,000
Cuenta Estándar (Col/mL)	-----	-----	200	-----	-----	200
Huevos de Helminto	-----	1	1	-----	5	1
Cloro Residual (mg/L)	1	-----	0.2	1	-----	0.2
Grasas y Aceites (mg/L)	-----	15	V.L.*	-----	15	V.L.*
Materia Flotante	-----	Ausente	-----	-----	Ausente	-----
Sólidos Disueltos Totales (mg/L)	500 -2,000	-----	2,000	500 - 2,000	-----	2,000
PARÁMETRO	RESTRINGIDOS Y NO RESTRINGIDOS					
	EPA (1992) (mg/L)	NOM-001 SEMARNAT-1996 (mg/L)		DGCOH 1987		
Aluminio	5.0	-----		5.0		
Arsénico	0.10	-----		0.10		
Berilio	0.10	-----		-----		
Boro	0.75	-----		1.0		
Cadmio	0.01	-----		0.01		
Cloro	0.1	-----		-----		
Cianuro	-----	-----		0.1		
Cobalto	0.05	-----		-----		
Cobre	0.2	-----		0.2		
Cromo	-----	-----		0.1		
Fluoruro	1.0	-----		1.0		
Hierro	5.0	-----		5.0		
Plomo	5.0	-----		5.0		
Litio	2.5	-----		-----		
Manganeso	0.2	-----		0.2		
Mercurio	-----	-----		0.002		
Molibdeno	0.01	-----		-----		
Níquel	0.2	-----		0.2		
Selenio	0.02	-----		0.02		
Vanadio	0.1	-----		-----		
Zinc	2.0	-----		10.0		
				2.0		

Fuente: EPA, 1992; NOM-001- SEMARNAT- 1996

Nota: \* V.L. virtualmente libre.

Tabla 5.9 Calidad del agua requerida en agua para enfriamiento (sistemas de recirculación)

Parámetro *	WPCF 1989	Guías EPA 1992	DGCOH 1987
Cloruro	500	----	
Sólidos Disueltos Totales	500	----	1,200
Dureza	650	----	325
Alcalinidad	350	----	300
pH	6.9 - 9.0	6 - 9	5 - 8.3
Demanda Química de Oxígeno	75	----	75
Sólidos Suspendedos Totales	100	≤ 30	500
Turbiedad	50	----	10
Demanda Bioquímica de Oxígeno	25	≤ 30	20
Sustancias Activas al Azul de Metileno	1.0	----	0.5
Nitrógeno Amoniacal	1.0	----	0.5
Fosfatos	4	----	1.0
Óxido de Silicio	50	----	----
Aluminio	0.1	----	1.0
Hierro	0.5	----	0.5
Manganeso	0.5	----	0.5
Calcio	50	----	----
Magnesio	0.5	----	----
Bicarbonato	24	----	----
Sulfatos	200	----	700
DBO <sub>5</sub> (mg/L)	----	≤ 30	----
Cuenta Estandar (Col/mL)	----	----	2,000
Coliformes Totales (org/100 ml)	----	----	10,000
Coliformes Fecales (org/100 ml)	----	≤ 200	----
Cloro Residual (mg/L)	----	1	0.2

\*Todos los valores en mg/L con excepción del pH. Fuente: Water Pollution Control Federation, 1989; EPA, 1992; DGCOH, 1987.

El estado de Arizona, establece los criterios según sea el caso de estudio, en los estados de California y Nuevo México no se establece ningún parámetro.

e) Reúso en servicios públicos

El agua residual tratada puede ser utilizada en servicios al público con contacto directo (reúso no restringido), considerando el llenado de lagos y canales para paseos en lanchas, remo, canotaje, y esquí, fuentes de ornato, parques y jardines. Lavado de vehículos y agua para lavado de baños, sistemas de aire acondicionado. Y para servicios al público con contacto indirecto u ocasional (reúso restringido), se consideran riego de jardines y camellones en autopistas y avenidas, fuentes de ornato, campos de golf; lagos destinados al paisaje y barreras hidráulicas de seguridad; panteones y parques memoriales y abastecimiento de hidrantes. (Tabla 5.11).

f) Reúso para actividades acuícolas

Al emplear aguas residuales en acuicultura se debe tener cuidado con las infecciones causadas por agentes patógenos. Los caracoles acuáticos son huéspedes intermedios de varios parásitos helmínticos, la transmisión puede ocurrir cuando la persona se baña en estanques de peces cuando hay caracoles infectados y, las larvas de los esquistosomas penetran a la piel humana.

Las directrices sobre la calidad bacteriológica del agua en acuicultura se presentan en la tabla 5.12

Tabla 5.12- Calidad del agua requerida para su reúso en acuicultura.

Parámetro *	OMS, 1989	NOM-001-SEMARNAT 1996 **	
		PM	PD
Huevos de Helminto	Ausencia de Huevos Viables	-----	-----
Coliformes Fecales (Media Geométrica)	$\leq 10^3$ nmp/100ml	1,000	2,000
Conductividad	-----	-----	-----
Fósforo	-----	-----	-----
Temperatura °C	-----	40	40
Grasas y Aceites	-----	15	25
Sólidos Sedimentables (mg/L)	-----	1	2
Materia Flotante	-----	ausente	ausente
Sólidos Suspendidos Totales	-----	40	60
DBO <sub>5</sub>	-----	30	60
Nitrógeno Total	-----	15	25
Fósforo Total	-----	5	10

OMS = Organización Mundial de la Salud, 1989.

\* mg/L, excepto cuando se especifica.

\*\* Criterios de Calidad del Agua para la Protección de la Vida Acuática, 1996.

PM= Promedio Mensual.

PD= Promedio Diario.

## 5.2 El tratamiento de aguas residuales y su reúso en el mundo (Escalante *et al*, 2002).

El tratamiento y el reúso tienen un papel fundamental en la administración y manejo del agua en todos los países, especialmente en aquellos que presentan problemas de escasez, o bien en los que ésta ha sido contaminada. En los países industrializados se han desarrollado muchos proyectos e investigaciones para el reúso, obteniendo además del reúso del agua para cubrir demandas, los beneficios adicionales de protección del ambiente y prevención de riesgos a la salud. En los países en desarrollo también es necesario cubrir estos aspectos, solo que se requiere utilizar tecnologías de menor costo. La evolución del tratamiento y reúso data de tiempos ancestrales y se puede clasificar en tres grandes épocas (Asano, 1995b): Op Cit Moeller et al 1997

- 1ª. Sistemas ancestrales de conducción del agua y desalojo de las aguas residuales (3000 A.C. a 1850): vestigios de éstos sistemas se pueden encontrar en la Civilización Minoan, en la Antigua Roma, en las antiguas granjas en Alemania e Inglaterra. Otra muestra es el uso de alcantarillado para el desalojo de los desechos en Londres, Boston y París.
- 2ª. El despertar del saneamiento (1850 - 1950): acontecimientos importantes en esta época son el control de la epidemia del cólera en Londres por John Snow en 1850; el desarrollo de la teoría de la prevención de la tifoidea por Budd en Inglaterra; el avance de la microbiología con Koch en Alemania y con Pasteur en Francia; el uso del cloro como desinfectante y el conocimiento de la cinética de la desinfección (Chick) y el uso de los procesos biológicos para el tratamiento de las aguas residuales en el año de 1904 por Ardem y Lockett en Inglaterra.
- 3ª. La era del reúso y reciclamiento de las aguas residuales (A partir de 1950): el reúso planeado de las aguas residuales en Estados Unidos empezó a principios de los años 20 en la agricultura en los estados de Arizona y California. En Colorado y Florida se desarrollaron sistemas para el reúso urbano. La normatividad para el reúso también inició en California en la misma época. A partir de 1965, esta normatividad impulsa de manera decisiva el reciclamiento y el reúso de las aguas residuales. Se puede decir que en la actualidad de manera general ya son muchos los países en donde se practican diferentes tipos de reúso y que existen muchos estudios que justifican y apoyan esta práctica. Ejemplos son los realizados en Israel, España en la región de Cataluña, en Japón con los sistemas descentralizados, en Australia y en otros países, (Moeller et al 1997, IWA, 2002).

## 5.3 El tratamiento de aguas residuales y su reúso en México (Escalante *et. al*. 2002).

En México aparentemente no se deben presentar problemas de disponibilidad del agua en función del volumen promedio per cápita existente de 4,900 m<sup>3</sup>/hab/año (cifra 40 % menor que hace 45 años). Sin embargo, además del acelerado descenso que ha tenido en

Veracruz (CNA, 1990); Hermosillo, Sonora (CNA, 1990) y Gómez Palacio, Durango (CNA, 1990).

En sí, se cuenta con muchos proyectos, planes, programas, leyes, enunciados en diversos foros (reuniones, congresos, seminarios, etc.) en los que se manifiesta la importancia y urgencia del reúso del agua residual tratada por su cada vez más manifiesta falta de disponibilidad y afectación en su calidad, también existe el interés de varias instancias gubernamentales, fundaciones, asociaciones, etc., sin embargo son pocas e insuficientes las acciones en las que el reúso se practica.

En áreas en donde la escasez del agua es ya un fuerte problema se han emprendido algunas acciones para hacer un uso más eficiente, como es el caso de Ciudad Juárez y Monterrey.

Existen muchos ejemplos en los que en la práctica se reutiliza el agua residual tratada en diferentes actividades y generalmente estos casos se presentan de manera aislada y la mayoría no son documentados y publicados. En la Industria, el mayor caso de reúso reportado es para el uso de torres de enfriamiento y calderas, en menor proporción para servicios. Gran parte del agua residual municipal generada en la Ciudad de Salamanca, Gto. es tratada en las instalaciones de PEMEX la que reusa y recicla el agua residual tratada en algunos de sus procesos. Asimismo, la refinería Fco. I. Madero en Tampico Tamps. y la de Salina Cruz en Oaxaca, efectúan actividades de reúso.

De 1997 a 2001 el IMTA realizó para la CNA (Gerencia de Estudios para el Desarrollo Hidráulico Integral, estudios sobre reúso municipal e industrial)

Casos importantes de mencionar en relación con el reúso son los del Valle de México el Estado de México y el Distrito Federal. En el D.F., casi el total de los efluentes tratados (2,902 l/seg. aproximadamente), son reutilizados, principalmente para recarga de cuerpos de agua, agricultura y riego de áreas verdes, parte es utilizado para uso industrial y recarga de acuífero por inyección. El tratamiento secundario de estas plantas consiste en lodos activados y sedimentación. El tratamiento terciario comprende métodos de coagulación / floculación, sedimentación, filtración con arena y desinfección. Dentro del Plan Texcoco se está utilizando la nano-filtración para tratamientos terciarios, con lo que se obtiene agua de excelente calidad y apropiada para inyectar al subsuelo. De manera general se aprovecha poco la infraestructura construida (43%) para el tratamiento del agua residual.

El total del agua residual tratada ( $2.9 \text{ m}^3/\text{s}$ ), representa sólo el 12.6% del total del efluente generado en la Ciudad de México, ( $23 \text{ m}^3/\text{s}$ ). La mayor parte de las plantas fueron construidas en los años 80's y 90's. El proyecto para el tratamiento de las aguas residuales de la Zona Metropolitana preparado a partir de 1997 entre la CNA, las autoridades metropolitanas, instituciones académicas y empresas especializadas sigue en procesos, pero con avances lentos. Este proyecto fue concebido para dar tratamiento a las aguas residuales de la Cd. de México y reusarlas en riego agrícola.

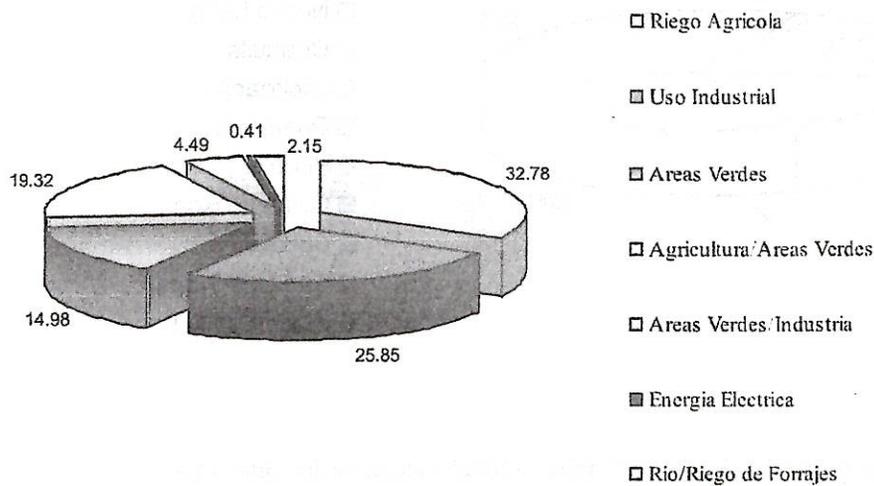


Figura 5.1 Distribución porcentual del reúso del agua residual tratada en diferentes actividades.  
Fuente: Escalante *et. al.* 2002

Según los datos anteriores el gasto de agua residual tratada destinada para reúso es de **10,867.6 l/s**, que equivale a un 21.4% del agua residual tratada en los diferentes sistemas de tratamiento. La figura 5. 1 ilustra la situación del reúso del agua residual tratada de acuerdo a sus usos en diferentes actividades.

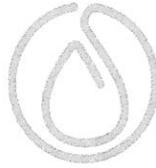
Los datos del reúso del agua residual tratada por estado y tipo de actividad se muestran en la tabla 5.16. De esta tabla y de la figura 5.2, se observa que los estados donde más se practica el reúso son: El distrito federal con 29.4%, Estado de México con 20.2 %, Nuevo León con 16.6%, Baja California Sur con 6%, Coahuila con 5.4%, Querétaro con 4.8%, Quintana Roo con 2.9%, Michoacán 2.85%, Sonora 2.73%, Puebla 1.9%, San Luis Potosí 1.56% y otros estados 5.66%

Los estados de Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Morelos, Tabasco, Tlaxcala y Yucatán no tienen implementado el reúso del agua residual tratada.

Tabla 5.16 Inventario de Reúso de agua residual tratada en litros, por segundo

Estado	Riego Agrícola	Uso Industrial	Áreas Verdes	Agrí/A.v erdes	A. verdes/hd.	Energía Eléctrica	Río/R. Forrajes	Total Agua de reúso	% Estado
Aguascalientes	3.8							3.8	0.03
Baja California Norte	31.2		5					36.2	0.33
Baja California Sur	410.5		245					655.5	6.03
Chihuahua	60		50					110	1.01
Coahuila	42	500	50					592	5.45
<b>Distrito Federal</b>	<b>250</b>		<b>356</b>	<b>2100</b>	<b>488</b>			<b>3194</b>	<b>29.39</b>
Durango	15.6		25					40.6	0.37
Guajuato	0					45		45	0.41
Hidalgo	19							19	0.17
Jalisco	1		27					28	0.26
<b>Edo. de México</b>	<b>1330</b>	<b>870</b>						<b>2200</b>	<b>20.24</b>
Michoacán	310							310	2.85
Nayarit	26							26	0.24
<b>Nuevo León</b>	<b>219.6</b>	<b>1440</b>	<b>149.5</b>					<b>1809.1</b>	<b>16.65</b>
Oaxaca	0		140					140	1.29
Puebla	209.9							209.9	1.93
Querétaro	528							528	4.86
Quintana Roo	0		320					320	2.94
San Luis Potosí	0		170					170	1.56
Sinaloa	40		60					100	0.92
Sonora	46		17				233.9	296.9	2.73
Tamaulipas	11							11	0.10
Veracruz	9							9	0.08
Zacatecas	0		13.6					13.6	0.13
<b>SUMA</b>	<b>3562.6</b>	<b>2810</b>	<b>1628.1</b>	<b>2100</b>	<b>488</b>	<b>45</b>	<b>233.9</b>	<b>10867.6</b>	<b>100</b>
<b>%Actividad</b>	<b>32.78</b>	<b>25.86</b>	<b>14.98</b>	<b>19.32</b>	<b>4.49</b>	<b>0.41</b>	<b>2.15</b>		

Fuente: Escalante, et al., 200



**SOSAPACH**

SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA

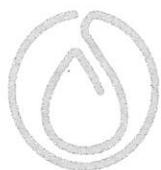
# **SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA**

## **CD QUE CONTENGA EL INFORME**

**PLANTA: SANTA JULIA.**  
**TRAMITE: DICTAMEN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**UBICACION: CARRETERA ESTATAL PASO DE CORTES KM. 6.6**  
**LOCALIDAD: SANTA MARIA ACUEXCOMAC**  
**LOCALIDAD: CHOLULA DE RIVADAVIA**  
**MUNICIPIO: SAN PEDRO CHOLULA**

*La Casa del Pueblo  
Calle 2 norte No. 403  
Colonia Centro, San pedro Cholula*

*Telefono: 2 470 115  
Extensión: 100*



**SOSAPACH**

SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA

## **SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA**

# **DECLARACION BAJO PROPTESTA DE DECIR VERDAD DE LA PERSONA QUE ELABORO EL INFORME PREVENTIVO**

**PLANTA:** SANTA JULIA.  
**TRAMITE:** DICTAMEN DE IMPACTO AMBIENTAL  
**UBICACION:** CARRETERA ESTATAL PASO DE CORTES KM. 6.6  
**LOCALIDAD:** SANTA MARIA ACUEXCOMAC  
**LOCALIDAD:** CHOLULA DE RIVADAVIA  
**MUNICIPIO:** SAN PEDRO CHOLULA

*La Casa del Pueblo  
Calle 2 norte No. 403  
Colonia Centro, San Pedro Cholula*

*Telefono: 2 470 115  
Extensión: 100*



**SOSAPACH**  
SISTEMA OPERADOR DE LOS SERVICIOS  
DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO  
DEL MUNICIPIO DE SAN PEDRO CHOLULA

SECCIÓN: SUBDIRECCIÓN OPERATIVA  
OFICIO: 050/2019  
ASUNTO: DECLARACION

**TITULAR DE LA DELEGACIÓN FEDERAL  
DE LA SEMARNAT EN PUEBLA  
P R E S E N T E**

El que suscribe ING. Blanca Lucia Carmona Alarcon, por medio de la presente reciba un cordial saludo, y al mismo tiempo declaro bajo protesta de decir verdad de quien elaboró el informe preventivo, que los resultados se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, y que las medidas de prevención y mitigación, así como técnicas y metodologías sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

En espera de cumplir con lo solicitado, aprovecho para reiterarle la seguridad de mi distinguida consideración.

**ATENTAMENTE**  
**CHOLULA DE RIV. PÚE., A 05 DE AGOSTO DE 2019**

**ING. BLANCA LUCIA CARMONA ALARCON**  
**CEDULA PROFESIONAL: 10477153.**  
**RESPONSABLE TECNICO**

C.c.p. Archivo.

*La Casa del Pueblo  
Calle 2 norte No. 403  
Colonia Centro, San pedro Cholula*

*Telefono: 2 470 115  
Extensión: 100*