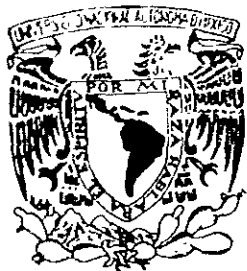


55



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES
(EMPRESAS E INSTITUCIONES)

MODELO DE CALIDAD EN UNA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

287138

TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
P R E S E N T A :
RUBEN LEANDRO SANCHEZ

ASESOR: DRA. FRIDA MARIA LEON RODRIGUEZ

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.,

2000



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR

DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

ATN: Q. Ma del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Calidad en las Organizaciones (Empresas e Instituciones).

Modelo de Calidad en una Planta de Tratamiento de Aguas

Residuales".

que presenta el pasante: Rubén Leandro Sánchez

con número de cuenta, 9118573-4 para obtener el título de:

Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 22 de Septiembre de 2000

MODULO

PROFESOR

FIRMA

I

Ing. Juan de la Cruz Hernández Zamudio

II

Ing. Julio Moisés Sánchez Barrera

III

Dr. Armando Aguilar Márquez

A mi Padre ..

Te llevo en mi corazón y aunque ya no estas conmigo, siempre te recordaré por tu esfuerzo y tus consejos

A mi madre .

Con todo mi corazón te agradezco por tu incondicional apoyo, esfuerzo y amor que me tienes.

A J. Manuel

Siempre has sido un ejemplo y apoyo para mí, pues me has ayudado a comprender que el servir y dar es un estilo de vida.

A Esther

Eres una gran hermana, sin todo tu apoyo, hubiera sido muy difícil concretar este sueño y meta, muchas gracias.

A Milca

Por la redacción y corrección de este trabajo. Te lo agradezco mucho

A todos mis hermanos y hermanas

De alguna u otra manera me ayudaron en todo momento. Cada uno de ustedes son un gran motivo de superación en mi vida

A mi asesora Frida y Profesores de la FES

Cada uno de ustedes dejan en mí un espíritu de aprendizaje constante

Pero sobre todo agradezco a Dios y a Jesucristo por permitirme cumplir este objetivo que sin su ayuda todo lo que hice y haga es en vano.
Muchas gracias.

INDICE

PAG.

1	INTRODUCCION	4
2	QUE SON LAS AGUAS NEGRAS.	7
2 1	origen de las aguas negras	7
2 2	Aspecto de las aguas negras.	9
2 3	Composición de las aguas negras.	10
2 4	Solidos de las aguas negras.	10
2 5	Estado de las aguas negras.	14
2 6	Cambios químicos en su composición.	15
3	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CERRO DE LA ESTRELLA (P T.A R.C E).	16
3 1	Descripción de la planta.	17
3 2	Tren de tratamiento	18
3 3	Tipos de tratamientos de las aguas residuales.	19
3 4	Tratamiento primario.	20
3 5	Tratamiento secundario.	21
3 6	Tratamiento terciario	22
3 7	Desinfección.	23
3 8	Equipos auxiliares.	23
3 9	Características del agua.	24
3 10	Parámetros de la calidad del agua.	27
3 11	Distribución y uso del agua residual tratada.	29
4	NORMAS OFICIALES MEXICANAS	30
4 1	NOM-001-ECOL-1996	30
4 2	NOM-002-ECOL-1996	32
4.3	NOM-003-ECOL-1997.	34
4 4	PROYECTOS DE NORMAS MEXICANAS	35

5	LA ISO 9000 COMO DIRECTRIZ.	41
5 1	Los 20 puntos del Sistema de calidad ISO 9001.	45
6	MODELO DE CALIDAD EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO ISO 9001	50
6 1	Desarrollo del Sistema de calidad.....	50
6 2	Apoyo de la dirección.....	50
6 3	Conocimiento del Sistema de Calidad en la Planta de Tratamiento	51
6 4	Elaboración de un Manual de Calidad.....	51
6 5	Contenido	51
6 6	Elaboración de los procedimientos	52
6 7	Instrucciones de trabajo	53
6 8	Implantación del Sistema de Calidad.....	54
7	GLOSARIO	55
8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
9.	BIBLIOGRAFIA	59

1. INTRODUCCION

El presente trabajo ofrece un panorama general de las características de los influentes que llegan a la infraestructura de una planta de tratamiento de aguas residuales, su capacidad, niveles o procesos de tratamiento y la distribución de agua renovada.

En especial se hace mención de un modelo de calidad de la planta de tratamiento de aguas residuales (P.T.A.R.) Cerro de la Estrella, de acuerdo a los lineamientos del sistema de calidad basados en la familia de normas de calidad ISO 9000, esto para obtener un mejor aprovechamiento en el proceso y distribución del agua tratada.

Este trabajo nació de la idea de tener una base para que una planta de tratamiento que quiera aumentar su nivel de calidad en cada uno de sus procesos, tenga en cuenta que, aplicando un Sistema de Calidad, éste le permitirá acrecentar en todos sus aspectos los beneficios que se obtienen al llevar a cabo un buen programa de todas las actividades y operaciones que se realizan en la planta, esto es, desde su entrada hasta la distribución del producto terminado, dando como consecuencia un mejor servicio.

Con este objetivo iniciaremos este trabajo de investigación.

UNA BREVE HISTORIA

La ciudad de México es obra del agua. Fundada en la laguna nació bajo el signo del agua y con él se ha desarrollado hasta lo que es hoy, la ciudad más grande del mundo

En el valle donde se asienta, existe una de las concentraciones humanas más grandes del planeta que presentan un mosaico complejo de amplios contrastes

La ciudad en expansión, ejerce una presión por el crecimiento natural de la población y la inmigración, por lo que paralelamente necesita de servicios que mantengan un ritmo de crecimiento constante para satisfacer sus necesidades. Uno de los principales es el **agua**.

La ciudad de México albergó durante siglos lagunas y ríos, que posibilitaron un abastecimiento de agua más sencillo y cercano, pero en contrapunto existía el conflicto de las inundaciones

En el transcurso de 600 años, las lagunas han sido reemplazadas por la ciudad, sus mantos acuíferos se encuentran sobreexplotados y se tiene que abastecer con agua de cuencas lejanas, aunado a esto, la sobreexplotación del acuífero tuvo como consecuencia más importante, hundimientos en la ciudad, que dislocaron el Sistema de Drenaje, la época de lluvias se convirtió en un foco de alerta por las inundaciones, dando por resultado la necesaria construcción del Drenaje Profundo.

Hoy a principios de milenio un reto crece a nivel mundial, el contar con recursos de agua suficiente en cantidad y calidad para millones de personas.

La Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica diseñó los planes maestros de Agua Potable, Tratamiento, Reúso y Drenaje como una respuesta a la crisis del agua en la ciudad de México

Una estrategia para disminuir la problemática del abastecimiento de agua a la ciudad de México, que cada vez se vuelve más costoso, es incrementar el reúso del agua residual tratada en aplicaciones que no ameritan el grado de potabilidad como son: riego de áreas verdes, reposición de niveles de canales y lagos recreativos, así como para procesos de enfriamiento industrial; además de investigar y evaluar otras alternativas que requieren agua de calidad superior, como el caso de la recarga de los acuíferos o la alimentación directa a redes de abastecimiento de agua potable.

Así pues, el agua residual junto con la pluvial que se colectan del drenaje de la ciudad, constituyen un recurso valioso para complementar el suministro de agua en la ciudad de México y que no requiere una calidad potable.

Desde 1956, el Departamento del Distrito Federal aprovecha y reusa las aguas residuales tratadas. La primera planta que se pone en operación es la de Chapultepec, utilizando sus aguas en el llenado de lagos recreativos y el riego de áreas verdes.

La necesidad de utilizar agua residual tratada, aumenta en forma considerable y ha sido necesario incrementar la infraestructura de este servicio permanente.

Actualmente, el sistema de tratamiento de aguas residuales cuenta con la siguiente infraestructura: 21 plantas de tratamiento de las cuales 17 son a nivel secundario y 4 a nivel terciario con una capacidad en conjunto de 6250 litros por segundo, equivalente al 20% de las aguas residuales generadas en la ciudad de México.

Con este caudal se riegan 6,500 ha de áreas verdes y 6,000 agrícolas, y se renuevan 3500 millones de litros de agua en lagos, lagunas y 360 mil metros de canales, que ocupan una superficie de 230 ha. También se abastecen 691 establecimientos comerciales y 120 industriales a través de 783 mil metros de tubería. Además, el sistema cuenta con 18 tanques de almacenamiento, con capacidad conjunta de 42 millones de litros y 17 plantas de rebombeo con capacidad total de 2400 litros por segundo. En aquellos lugares en que aun no se cuenta con red de distribución, el abastecimiento se realiza mediante carros tanque.

Dentro de toda esta infraestructura, destaca por su magnitud, la planta de tratamiento de aguas residuales Cerro de la Estrella, con capacidad de 4000 litros por segundo a nivel terciario. Se localiza en la zona sur-oriente de la ciudad en la delegación Iztapalapa y se aloja en una superficie de 9 ha.

2. ¿QUE SON LAS AGUAS NEGRAS?

Aguas Negras son fundamentalmente las aguas de abastecimiento de una población, después de haber sido impurificadas por diversos usos. Desde el punto de vista de su origen, resultan de la combinación de los líquidos o desechos arrastrados por el agua, procedentes de las casas habitación, edificios comerciales e instituciones, junto con los provenientes de los establecimientos industriales, y las aguas subterráneas, superficiales o de precipitación que puedan agregarse.

Volumen - La cantidad o volumen de aguas negras que se produzcan varía de acuerdo con la población y depende de muy diversos factores.

Naturalmente, el promedio es mucho mayor cuando las aguas pluviales entran a las alcantarillas que acarrean desechos domésticos e industriales.

2.1 Origen de las aguas negras y de los desechos

Las aguas negras pueden ser originadas por:

- a) Desechos humanos y animales.
- b) Desperdicios caseros.
- c) Corrientes pluviales
- d) Infiltración de aguas subterráneas.
- e) Desechos industriales.

a) *Desechos humanos y animales.* Son las exoneraciones corporales que llegan a formar parte de las aguas negras, mediante los sistemas hidráulicos de los retretes y en cierto grado de los procedentes de los animales, que van a dar a las alcantarillas al ser lavadas en el suelo o en las calles. Estos desechos son los más importantes, por lo que se refiere a la salud pública porque pueden contener organismos perjudiciales al hombre, por lo que su tratamiento seguro y eficaz constituye el principal problema de acondicionamiento de las aguas negras para su disposición.

b) *Desperdicios caseros*. Proceden de las manipulaciones domésticas de lavado de ropa, baño, desperdicios de cocina, limpieza, preparación de los alimentos y lavado de la loza.

Casi todos estos desechos contienen jabones y detergentes sintéticos, que generalmente tienen agentes espumantes y que son de uso común en las labores domésticas.

Los desechos de cocina tienen partículas de alimentos y de grasas, que con el uso cada vez mayor de aparatos domésticos para moler basura, se están convirtiendo en la parte más importante de los desechos caseros.

c) *Aguas de lavado de las calles y corrientes pluviales*. Las lluvias depositan cantidades variables de agua en la tierra y gran parte de ella lava la superficie, al escurrir arrastrando polvo, arena, hojas y otras basuras.

En algunas poblaciones se deja que estos escurrimientos pluviales vayan al alcantarillado o drenajes que sirven para colectar los desechos propios de la comunidad, formando parte importante de las aguas negras. En otras, se colectan aparte estos escurrimientos para su disposición y no se mezclan con las aguas negras de la comunidad. El volumen de las corrientes pluviales varía según la intensidad de la precipitación, la topografía y las superficies pavimentadas y techadas.

Las aguas pluviales provenientes de zonas cubiertas, tienen importancia especial en lo que respecta al volumen de aguas negras que van a tratarse, cuando se conectan a las alcantarillas, de las que se supone deben excluirse, lo cual se hace frecuentemente a pesar de no estar permitido por las leyes vigentes.

d) *Infiltración de aguas subterráneas*. El drenaje o alcantarillado que es el dispositivo para colectar las aguas negras, en muchas ocasiones queda debajo del nivel de los mantos de agua subterráneos, especialmente cuando dicho nivel es muy alto a causa de una excesiva precipitación en la temporada de lluvias. Como las juntas entre las secciones de tubería que forman las alcantarillas no quedan perfectamente ajustadas, existe siempre la posibilidad de que se infiltre el agua subterránea.

El volumen de agua subterránea que se infiltra no puede determinarse con exactitud, porque depende de la estructura del suelo, del tipo de alcantarilla que se haya construido, de las condiciones del agua subterránea, de las lluvias y de otras condiciones climatológicas.

c) Desechos industriales. Los productos de desecho de los procesos fabriles son parte importante de las aguas negras de una población y deben tomarse las precauciones necesarias para su eliminación. En muchas regiones se colectan los desechos industriales junto con otros componentes de las aguas negras de la población para su tratamiento y eliminación final. Estos desechos varían mucho por su tipo y volumen, pues dependen de la clase de establecimiento fabril ubicado en la localidad. En algunos casos es tal el volumen y características de los desechos industriales, que es necesario disponer de sistemas separados para su recolección y disposición. Muchos desperdicios industriales contienen agentes espumosos o espumantes, detergentes y otras sustancias químicas que interfieren con la disposición final de las aguas negras de la comunidad, o que dañan las alcantarillas y otras estructuras.

2.2 Aspecto de las aguas negras

Las aguas negras son líquidos turbios que contienen material sólido en suspensión. Cuando son frescas, su color es gris y tienen un olor a moho no desagradable. Flotan en ellas cantidades variables de materia: sustancias fecales, trozos de alimentos, basura, papel, astillas y otros residuos de las actividades cotidianas de los habitantes de una comunidad.

Con el transcurso del tiempo, el color cambia gradualmente del gris al negro, desarrollándose un olor ofensivo y desagradable; y sólidos negros aparecen flotando en la superficie o en todo el líquido. En este estado se denominan aguas negras sépticas.

2.3 Composición de las aguas negras

Las aguas negras consisten de: agua, sólidos disueltos en ella y de sólidos suspendidos en la misma. La cantidad de sólidos es generalmente muy pequeña, casi siempre menos de 0.1 por ciento en peso, pero es la fracción que presenta el mayor problema para su tratamiento y disposición adecuados. El agua provee solamente el volumen y es el vehículo para el transporte de los sólidos. Estos sólidos pueden estar disueltos, suspendidos o flotando.

2.4 Los sólidos de las aguas negras

Los sólidos de las aguas negras pueden clasificarse en dos grupos generales según su composición o su condición física. Tenemos así, sólidos orgánicos e inorgánicos, los cuales a su vez pueden estar suspendidos y disueltos.

Gases disueltos

Las aguas negras contienen gases disueltos en pequeñas y variables concentraciones. Entre los gases más importantes está el oxígeno, presente en el agua original del abastecimiento y disuelto también al ponerse en contacto con el aire de las aguas negras que fluyen. Este oxígeno, que familiarmente se conoce como *oxígeno disuelto*, es un componente sumamente importante de las aguas negras. Además del oxígeno disuelto, las aguas negras pueden contener otros gases, como el *bióxido de carbono*, que resulta de la descomposición de la materia orgánica; el *nitrógeno* disuelto de la atmósfera; el *ácido sulfhídrico* que se forma por la descomposición de los compuestos orgánicos y ciertos compuestos inorgánicos del azufre. Aunque estos gases estén presentes en pequeñas cantidades, su función es importante en la descomposición y tratamiento de los sólidos de las aguas negras e indican muy significativamente el progreso de los procedimientos de tratamiento

Líquidos volátiles Las aguas negras pueden contener líquidos volátiles. Por lo general se trata de líquidos que hierven a menos de 100 grados centígrados (212° Fahrenheit), como por ejemplo, la gasolina

2.4 Composición biológica de las aguas negras

Las aguas negras contienen también incontables organismos vivos, la mayoría de los cuales son demasiado pequeños para ser visibles, excepto bajo el microscopio. Son la parte viva natural de la materia orgánica que se encuentra en las aguas negras y su presencia es de suma importancia porque son uno de los motivos para el tratamiento de estas aguas, el éxito del tratamiento incluye la degradación y descomposición de esta materia orgánica.

Puede decirse con razón, que éstos microorganismos son los trabajadores que emplea un operador de plantas de tratamiento de aguas negras y que su éxito puede medirse por su conocimiento y atención a los gustos y aversiones de sus hábitos nutritivos y ambientales.

Estos organismos microscópicos vivos pertenecen a dos tipos generales: bacterias y otros organismos vivos más complejos.

Bacterias. Las bacterias son organismos vivos, de tamaño microscópico, que constan de una sola célula y un proceso vital, así como sus funciones, son similares a los de los vegetales. Algunas bacterias son *móviles*, es decir, que son capaces de moverse libremente por su propia fuerza, y otras son *inmóviles*. Las bacterias requieren, como todos los organismos vivos, alimento, oxígeno y agua. Sólo pueden existir cuando el medio ambiente provee estas necesidades. Como resultado de sus procesos vitales, las bacterias dan origen, a su vez a productos de desecho.

Las bacterias se clasifican en dos grupos principales: bacterias parásitas y bacterias saprófitas.

Bacterias parásitas. Son las que viven normalmente a expensas de otro organismo vivo, llamado huésped, porque necesitan recibir el alimento ya preparado para consumirlo: generalmente no se desarrollan fuera del cuerpo del huésped. Las bacterias parásitas que tienen importancia en las aguas negras, provienen por lo general del tracto intestinal de las personas y de los animales cuyas deyecciones van a parar a las aguas negras. Entre las bacterias parásitas se incluyen ciertos tipos específicos que, durante su desarrollo en el cuerpo del huésped, producen compuestos tóxicos o venenosos que causan enfermedad al huésped.

Estas bacterias se conocen como *bacterias patógenas*. Pueden estar presentes en las aguas negras que reciban las deyecciones de personas afectadas por enfermedades tales como la fiebre tifoidea, la disentería, el cólera, u otras infecciones intestinales. La presencia posible de estos microorganismos en las aguas negras, es una de las razones por las cuales deben colectarse cuidadosamente, tratarse en forma adecuada y disponer de ellas de manera segura, para prevenir cualquier transmisión de estas bacterias patógenas de una a otra persona.

Bacterias saprófitas Son las que se alimentan de materia orgánica muerta, descomponiendo los sólidos orgánicos para obtener el sustento necesario, y produciendo a su vez sustancias de desecho que consisten en sólidos orgánicos e inorgánicos. Por esta actividad son de suma importancia en los métodos de tratamiento de aguas negras ideales para facilitar o acelerar la descomposición natural de los sólidos orgánicos.

Tales procesos de descomposición no progresarían sin su actividad. En ausencia de vida bacteriana (esterilidad) no tiene lugar la descomposición. Las aguas negras estériles no se sujetan a los mismos tipos de descomposición en que se basan los métodos comunes de tratamiento. Hay muchas especies de bacterias saprófitas y cada una de ellas desempeña un papel específico en la descomposición de los sólidos orgánicos. Cada especie tiende a morir una vez que ha cumplido su misión en el proceso de descomposición.

Todas las bacterias, parásitas o saprófitas, necesitan oxígeno para su respiración, además de alimento. Algunas de ellas solamente pueden usar el oxígeno disuelto en el agua, el cual se conoce como *oxígeno disuelto* y a veces también como oxígeno libre o molecular. Estos organismos se conocen como *bacterias aerobias* y el proceso de degradación de sólidos orgánicos que llevan a cabo se denomina *descomposición aerobia*, oxidación o degradación.

Este tipo de descomposición se lleva a cabo en presencia del oxígeno disuelto, sin que se produzcan olores ofensivos o condiciones desagradables. Otros tipos de bacterias no pueden existir en presencia de oxígeno disuelto, sino que tienen que obtenerlo del contenido de oxígeno de los sólidos orgánicos y de algunos inorgánicos, el cual se hace aprovechable en la descomposición de los sólidos.

A tales microorganismos se les conoce como *bacterias anaerobias* y al proceso de degradación de sólidos que llevan a cabo se le conoce como *descomposición anaerobia* o putrefacción, es decir, es la descomposición en ausencia de oxígeno disuelto, que da origen a olores ofensivos y condiciones desagradables.

Esta adaptabilidad de las bacterias saprófitas a diversas fuentes de oxígeno, es de gran importancia en la descomposición de los sólidos orgánicos de las aguas negras, y por tanto, en los diversos procesos de tratamiento

Además de alimento y oxígeno, las bacterias requieren humedad para mantenerse vivas, lo cual queda adecuadamente resuelto en las aguas negras por su contenido acuoso.

Para lograr una eficiencia máxima en su función, las bacterias requieren una temperatura favorable. Son muy susceptibles a los cambios de temperatura, en lo que respecta a su velocidad de desarrollo y reproducción, la cual es indirectamente proporcional a la cantidad de trabajo desarrollado que es clara y prontamente afectado por tales variaciones.

La gran mayoría de los tipos saprófitos prosperan mejor a temperaturas que varían de 20°C a 40°C, o sea de 68°F a 104°F. Este tipo de microorganismos se conocen como *mesofílicos*. Las variaciones fuera de este ámbito de temperatura, limitan la actividad de las bacterias mesofílicas, eliminándose prácticamente a temperaturas extremadamente bajas o altas. La digestión mesofílica de los lodos se lleva a cabo más rápidamente a 35°C, o sea a 95°F. Otras bacterias viven mejor a altas temperaturas, dentro del ámbito de 55°C a 60°C (de 130°F a 140°F). Estas se conocen como *termofílicas*.

Otros organismos microscópicos Además de las bacterias se encuentran en las aguas negras otros organismos vivos, de tamaño tan pequeño, que sin el microscopio no son visibles. También están presentes en gran cantidad, aunque no en densidades tan grandes como las diversas especies de bacterias. Estos microorganismos tienden a ser mayores y de estructura más compleja que las bacterias

Organismos macroscópicos. Además de los dos grupos de organismos microscópicos que ya se han descrito, muchos organismos más grandes y más complejos, toman parte en la descomposición de la materia orgánica. A éstos se les llama *macroscópicos*, es decir, visibles a simple vista. En éstos se incluyen algunas variedades de gusanos e insectos en diversos estados de desarrollo. Algunos son activos aprovechando los recursos del tratamiento de las aguas negras y otros prevalecen en corrientes altamente contaminadas por aguas negras u otros desechos orgánicos.

2.5 Estado de las aguas negras

La extensión y naturaleza de la descomposición bacteriana de los sólidos en la aguas negras, ha dado origen a ciertos términos que describen las condiciones o estado de las aguas negras.

Aguas negras frescas, como su nombre lo indica, son las aguas negras en su estado inicial, inmediatamente después de que se han agregado los sólidos al agua.

Contienen el oxígeno disuelto presente en el agua del abastecimiento y permanecen frescas mientras haya oxígeno suficiente para mantener la descomposición aeróbica. Tales aguas negras son turbias, con sólidos en suspensión o flotando, de color grisáceo y tienen un olor mohoso no desagradable.

Aguas negras sépticas. El término describe a las aguas negras en las que se agotado completamente el oxígeno disuelto, de manera que han entrado en descomposición anaeróbica los sólidos con la consiguiente producción de ácido sulfhídrico y de otros gases. Tales aguas negras se caracterizan por su color negruzco, su olor fétido y desagradable, y por tener sólidos suspendidos y flotantes de color negro.

Aguas negras estabilizadas. Son las aguas negras, en las que los sólidos han sido descompuestos hasta sólidos relativamente inertes, que no están sujetos a descomposiciones ulteriores, o que son descompuestos muy lentamente.

El oxígeno disuelto, está nuevamente presente por haber sido absorbido de la atmósfera; su olor es ligero o nulo, tienen pocos sólidos suspendidos.

2.6 Cambios químicos en la composición de las aguas negras

La actividad de la vida biológica en las aguas negras produce muchos cambios en la composición química de sus sólidos. Estos cambios químicos, o mejor dicho, cambios bioquímicos (puesto que se llevan a cabo debido al desarrollo biológico) no solamente indican las actividades de los microorganismos, sino que miden también el grado de descomposición de los sólidos y por ende la eficacia de cualquier proceso de tratamiento en particular.

En el tratamiento de aguas negras, la fuerza física de la gravedad disminuye materialmente los sólidos suspendidos y en especial aquellos que corresponden a la porción sedimentable. Los cambios bioquímicos producen, sobre los sólidos coloidales o no sedimentables, una eliminación de las moléculas de agua al ser retenidas en ellos. Esta pérdida de agua, hace que se aglomeren o floculen formando sólidos más pesados o sedimentables. Estos sólidos sedimentados, tanto orgánicos como inorgánicos, que se separan, se conocen respectivamente como lodos y arenas.

El tratamiento de las aguas negras no altera ni modifica los procesos naturales. Una planta de tratamiento no es sino un dispositivo que sirve para situar en el lugar más adecuado, un taller en el que los procesos naturales de descomposición de la materia orgánica muerta, se llevan hasta donde sea necesario y, hasta cierto grado, se controlan y aceleran

Los cambios químicos o bioquímicos de las aguas negras se miden mejor mediante los análisis químicos.

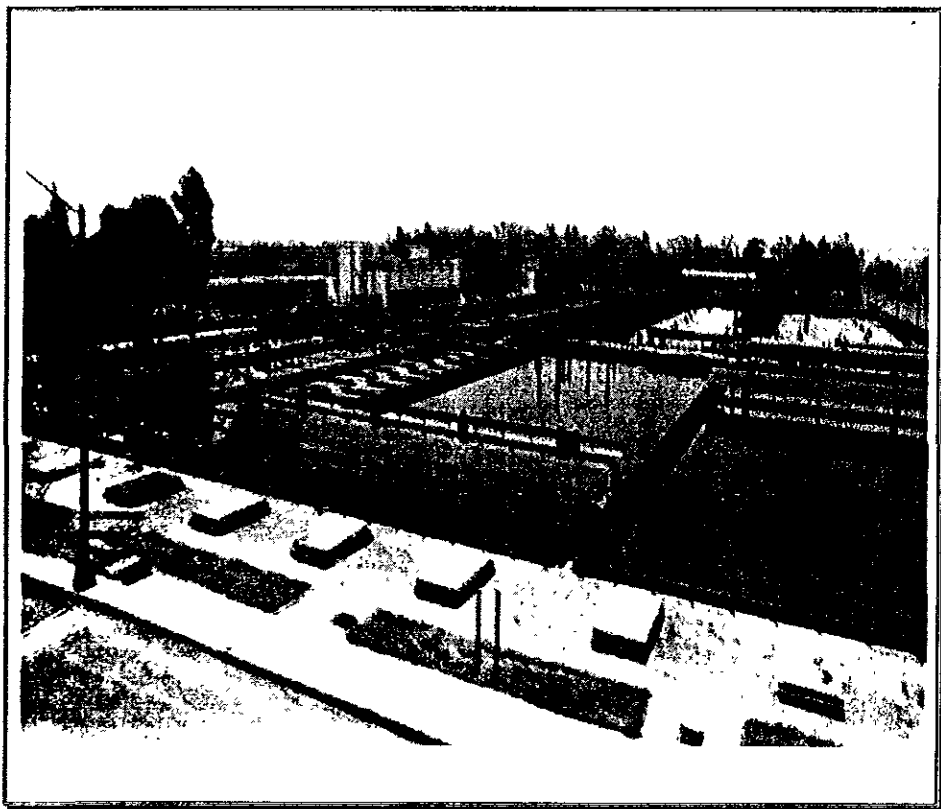
Por medio de estos análisis se podrá:

- a) Identificar y medir las reacciones bioquímicas
- b) Identificar y medir los compuestos químicos formados en esas reacciones bioquímicas.
- c) Medir el grado y velocidad de descomposición de los sólidos orgánicos.
- d) Medir la eficiencia de los diversos métodos y dispositivos que se usen en el tratamiento de las aguas negras

CAPITULO 3

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

CERRO DE LA ESTRELLA



3. PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CERRO DE LA ESTRELLA (P.T.A.R.C.E.)

3.1 DESCRIPCION DE LA PLANTA

La planta de tratamiento de aguas residuales "Cerro de la Estrella" inició su operación en el año de 1971, produciendo un caudal a nivel secundario de 2 000 litros por segundo que se usaba para el riego agrícola en Tláhuac y Xochimilco, así como en canales para la zona turística.

Más tarde la necesidad de agua residual tratada se diversifica y aumenta. Los sectores industrial y comercial, se incorporan al uso del agua residual tratada. Asimismo, la creación del programa de rescate de las zonas lacustres de Mixquic, Tláhuac y Xochimilco, en el año de 1989, se basa fundamentalmente en la aportación de caudales adicionales de agua tratada de mejor calidad, por lo que se construyen los módulos 3 y 4, así como las unidades de filtración para alcanzar una producción de 4 000 litros por segundo de agua a nivel terciario.

La ejecución de las obras de los módulos 3 y 4, unidades de filtración y rehabilitación de los módulos 1 y 2, requirieron de inversiones de 62 millones de pesos, generando 1300 empleos y beneficiando a un millón quinientos mil habitantes

El tratamiento terciario en la planta cerro de la estrella, abrió la posibilidad de llevar a cabo la recarga artificial del acuífero con agua de calidad apropiada para ese fin. Esta actividad se viene realizando con éxito, desde 1992, y en 1994 se inicia la recarga artificial del acuífero con 1000 lt/s, a través de lagunas de infiltración, en las estribaciones de la sierra de Sta. Catarina.

3.2. TREN DE TRATAMIENTO

Las aguas residuales que recibe la planta Cerro de la Estrella, provienen de la estación de bombeo Aculco situada en el cruce de las avenidas de Río Churubusco y de Apatlaco en la delegación Iztacalco, de donde se conducen hasta la planta de tratamiento, a través de una tubería de 1 83 metros de diámetro y una longitud de 8 mil metros. En el sistema de rejillas de la planta de bombeo se efectúa un tratamiento para eliminar el material sólido más grueso.

El tratamiento de las aguas residuales, en la planta, se efectúa mediante el proceso biológico convencional de lodos activados y filtración con arena, grava y antracita, más desinfección con cloro.

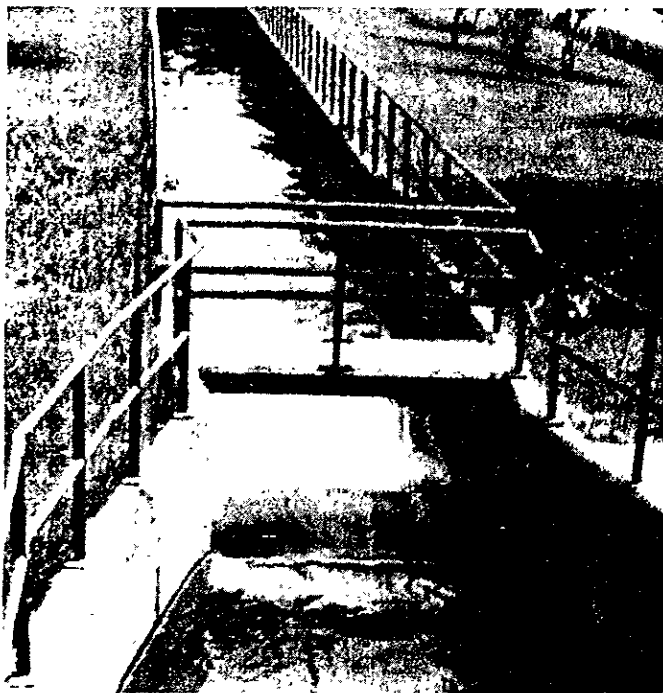


fig.2 Los medidores parshall cuantifican los volúmenes de agua residual proveniente de la planta de bombeo aculco

3.3 TIPOS DE TRATAMIENTOS DE LAS AGUAS EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CERRO DE LA ESTRELLA (P.I.A.R.C.E.)

Pretratamiento

Cribado
Desarenación

Tratamiento Primario

Sedimentación

Tratamiento Secundario

Proceso convencional de lodos activados
Sedimentación

Tratamiento Terciario

Filtración (Lechos de antracita, arena y grava)
Cloración

3.4 TRATAMIENTO PRIMARIO

Las aguas que llegan a la planta reciben un tratamiento primario que consiste en la decantación por gravedad de una parte de la materia en suspensión y el retiro de grasas, aceites y natas sobrenadantes.

Para esto se cuenta con una estructura que contiene un sistema de recolección de sólidos, constituidos por rastras, que se mueven lentamente para concentrar el material sedimentado en el fondo de los tanques, hacia tolvas ubicadas al inicio para su posterior extracción. También las rastras recogen el sobrenadante hacia los desnatadores que se encuentran en el extremo final. El efluente del sedimentador primario se conduce por medio de canaletas, hasta el tanque de aeración, para iniciar el tratamiento secundario

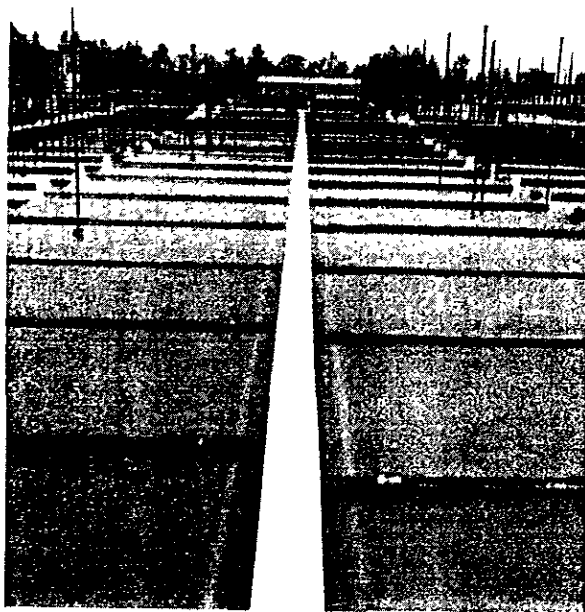


fig. 3 El sistema de rastras permite la recolección de sólidos, grasas, aceites y natas.

3.5. TRATAMIENTO SECUNDARIO

Este proceso se integra por dos unidades

En la primera, se lleva a cabo el desdoblamiento de la materia orgánica, utilizando la acción biológica de la naturaleza en un medio aerobio, es decir, el tanque de aeración recibe el agua presedimentada, bacterias y protozoarios que realizan la tarea más importante al desintegrar la materia orgánica, lodos de los sedimentadores para mantener en equilibrio el proceso y aire disperso en el fondo del tanque para garantizar el oxígeno necesario para la reproducción y desarrollo de los microorganismos.

La segunda unidad, sedimentador secundario, recibe el agua del aerador con la materia digerida y microorganismos que se precipitan y concentran, mediante rastras, a tolvas para recircularlos nuevamente al aerador o enviarla al drenaje y, en un futuro próximo, al tratamiento anaerobio de lodos. En este sedimentador, se realiza un pulimento del tratamiento con lúo acuático que elimina el cincuenta por ciento de sólidos en suspensión, antes de pasar a los filtros.



fig.4 La aereación se lleva acabo mediante aire comprimido

3.6 TRATAMIENTO TERCIARIO

El efluente del sedimentador secundario se somete a un proceso adicional para obtener agua de mejor calidad, creando el tratamiento terciario, que consiste en hacerla circular a través de filtros empacados con grava, arena y antracita, obteniendo un agua que amplía las aplicaciones, como la infiltración al acuífero que se convierte en el usuario más importante para este nivel de tratamiento.

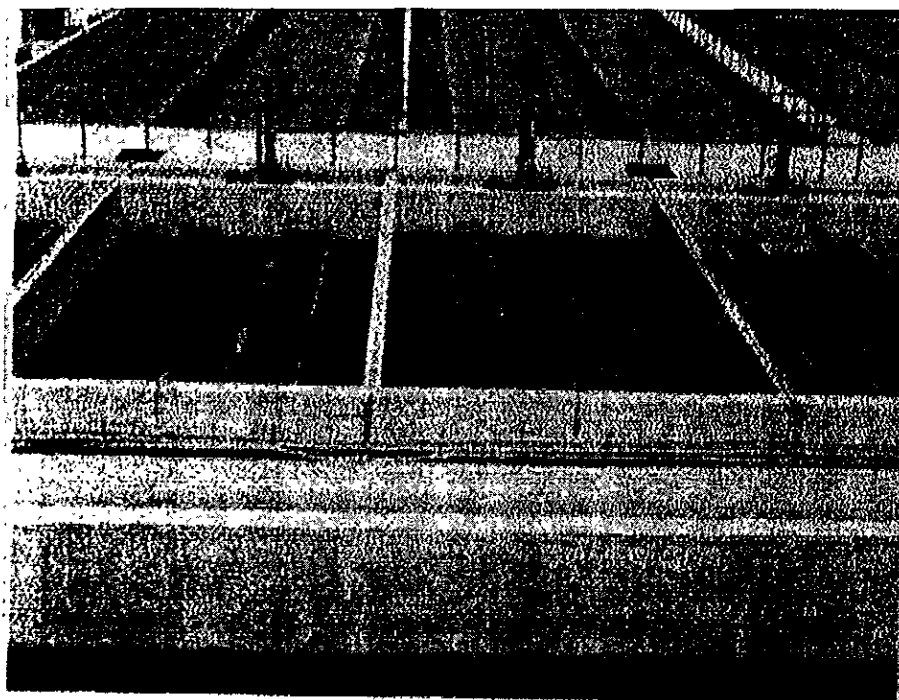


fig.5 Unidades de filtración, compuestas por grava, arena y antracita.

3.7 DESINFECCION

El último proceso al que se somete el agua, consiste en pasarla por un tanque de contacto de cloro, que está provisto de una serie de mamparas cuya función es garantizar el tiempo necesario para que se lleve a cabo la destrucción de microorganismos patógenos y materia orgánica remanente en el agua. Al final de la desinfección pasa a un cárcamo de donde se bombea hasta los diferentes usuarios del sistema de tratamiento y reúso.

3.8 EQUIPOS AUXILIARES

Para poder realizar las funciones de la planta de tratamiento, se cuenta con una serie de equipos especiales, entre los que se pueden mencionar: dosificadores de cloro, tableros de control de motores, compresores de aire, subestación eléctrica y generadora, laboratorio para análisis del agua recibida y producida, así como la planta experimental de tratamiento avanzado para investigar los procesos más eficientes y económicos.



fig.6 Planta experimental de tratamiento avanzado Cerro de la Estrella

3.9 CARACTERISTICAS DEL AGUA

3.9.1 CALIDAD DE INFLUENTES DE AGUA RESIDUAL

El influente que llega a las plantas de tratamiento puede agruparse en dos grandes bloques:

- a) El agua predominantemente de tipo doméstico.
- b) El agua que contiene residuos industriales como; Cerro de la Estrella.

Del procesamiento de los datos de calidad de las aguas que ingresan a las plantas, se desprende el siguiente significado sanitario:

Físicos. El pH no varía sustancialmente, lo que significa que no se presentan descargas predominantes ácidas o alcalinas, que puedan perturbar el proceso de tratamiento.

Minerales. La conductividad eléctrica se encuentra en valores superiores a 1 000 $\mu\text{mhos/cm}$, que no afectan el proceso, no se reportan valores de fluoruros; la cantidad de boro presente es baja y no tiene impactos relevantes adversos en la regeneración, pero sí en el riego de ciertos cultivos

Sólidos. Las cantidades de sólidos sedimentables no afectan el proceso. La disminución en la concentración de los sólidos suspendidos totales, puede alterar la eficiencia del tratamiento.

Metales pesados. Los valores de estos parámetros varían lentamente y aunque el zinc se presenta en mayor cantidad no interfiere el proceso biológico.

Microbiológicos. Los valores reportados para coliformes totales y fecales son elevados, por ello la desinfección debe optimizarse.

Materia orgánica. No obstante la variación de los valores de DBO total, los influentes son considerados como agua residual doméstica.

Grasas y aceites. Se reportan valores elevados que fluctúan entre 41.9 y 110 mg/l, lo cual implica que deben pretratarse para no crear problemas en los conductos y en el reactor biológico.

Detergentes. El máximo valor determinado de 33.38 mg/l, puede ocasionar problemas en la biomasa y producir importantes cantidades de espuma

Parásitos. Los reportes no contienen este parámetro; sin embargo, es importante que se determinen helmitos para vigilar el cumplimiento con la normatividad.

Nutrientes. La cantidad presente en el agua del influente, supera la concentración de fósforo requerida por el proceso biológico de tratamiento.

Las aguas residuales generadas en la ciudad de México han sido sometidas a tratamientos biológicos desde hace varios años, obteniéndose resultados favorables por la vía aerobia, precisamente por las características que presentan los influentes, con eficiencias globales que oscilan entre el 80 y el 95% en términos de la remoción de DQO total.

Usualmente las aguas tratadas o sin tratar, son descargadas en un cuerpo de agua natural (océano, ríos, lagos, etc.) la P.T.A.R.C.E. recibe un agua residual de composición 95% doméstica y 5% industrial.

La calidad del efluente terciario, producido por la planta Cerro de la Estrella, cumple con algunos de los parámetros analizados que se encuentran dentro de la norma de agua potable. Los cuales se muestran en la siguiente tabla.

**Calidad físico, química y biológica del efluente terciario
de la planta cerro de la estrella**

Parámetro	Unidades	Norma agua potable	PTAR cerro de la estrella
FISICOS			
PH		6.9 a 8.5	7.78
Color	Pt/Co	20	25
Turbiedad	UTN	10	1.2
Conduc. Eléc.	mhqb/cm	850*	655
Sólidos totales	mg/l	511*	488
Sól disueltos tot.	mg/l	510*	482
Sól.susp.totales	mg/l	1*	6
QUIMICOS			
Alcalinidad total	mg/l(CaCO ₃)	400	158
Dureza total	mg/l(CaCO ₃)	300	148
Cloruros	mg/l	250	55
D.B.O 5 Tot.	mg/l	205*	2
D Q.O. Total	mg/l	4*	12
Nitrógeno amon.	mg/l	0.5*	0.28
Fósforo tot	mg/l	5*	3.9
Grasas y aceites	mg/l	0	3.9
S.A.A.M.	mg/l	0.5	0.17
BIOLOGICOS			
Coliformes fecales	Colonias/100ml	0	0
Coliformes totales	Colonias/100ml	0	0

NOTA: * Criterio

3.10 PARAMETROS DE CALIDAD DEL AGUA

Los parámetros de calidad del agua son basados usualmente en dos criterios:

El primero se refiere a la calidad con la que se recibe el agua y el origen de la descarga que la origina, mientras que los parámetros del eficiente se refieren a los que son descargados.

Algunos de los parámetros de prueba incluyen:

Concentración de materia orgánica BOA, COD, TOD, TOC.

Concentración de oxígeno disuelto DO

pH

pH

Color

Turbiedad

Sólidos disueltos totales

TDS

Sólidos suspendidos

SS

Olor

Temperatura

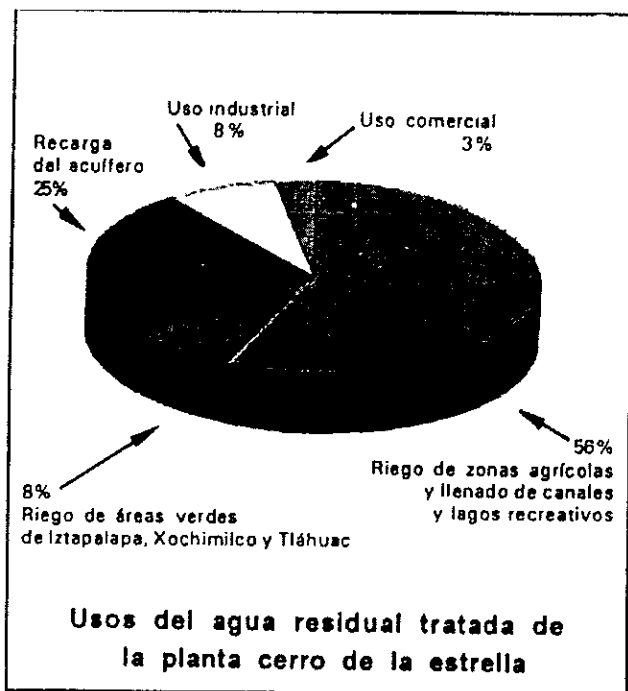
En base a las Normas Mexicanas consultadas se indican los siguientes parámetros mostrados en la tabla I, donde la tercer columna nos dice la técnica analítica, en la cuarta columna nos dice los límites máximos permisibles de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas y por último en la última columna columna nos marca el rango de concentraciones presentes que se toma en la planta

Tabla 1

Parámetros	Unidades	Técnica analítica Marco Normativo NMX-AA- SCFI- 1999	Límites máximos permisibles NOM-081-E000- 93	Rango de concentraciones presentes en aguas residuales
Muestreo		NMX-AA-003		
Sólidos Sedimentables	ml/l	NMX-AA-004	5	5-20
Grasas y Aceites	mg/l	NMX-AA-005	60	1-50
Materia Flotante		NMX-AA-006		
Temperatura	°C	NMX-AA-007		
pH		NMX-AA-008	6-9	6-9
Oxígeno disuelto	mg/l	NMX-AA-012		
Nitrogeno Total	mg/l	NMX-AA-026	40	20-85
DBO5 Total	mg/l	NMX-AA-028	75	30-600
DBO5 Soluble	mg/l	NMX-AA-028	N.A	
Fósforo Total	mg/l	NMX-AA-029	20	4-50
Fosfatos Totales	mg/l	NMX-AA-029	N.A	
DQO Total	mg/l	NMX-AA-030	N.A	100-1000
DQO Soluble	mg/l	NMX-AA-030	N.A	
STI	mg/l	NMX-AA-034	5000	360-1200
STI	mg/l	NMX-AA-034	N.A	195-600
STV	mg/l	NMX-AA-034	N.A	235-600
SDI	mg/l	NMX-AA-034	N.A	250-850
SDI	mg/l	NMX-AA-034	N.A	145-525
SDV	mg/l	NMX-AA-034	N.A	165-325
SSI	mg/l	NMX-AA-034	75	100-350
SSI	mg/l	NMX-AA-034	N.A	30-75
SSV	mg/l	NMX-AA-034	N.A	70-275
Acidez	mg/l	NMX-AA-036		
Alcalinidad	mg/l	NMX-AA-036		50-200
Turbiedad	UNT	NMX-AA-038	N.A	
SAAM	Mg/l	NMX-AA-039	30	<30
CromoHexavalente	Mg/l	NMX-AA-044	0.5	
Color	UpT/Co	NMX-AA-045		
Fenoles Totales	Mg/l	NMX-AA-050	5.0	
Metales		NMX-AA-051	10	
1) Aluminio Total	Mg/l	NMX-AA-051	0.5	0.3-3
2) Arsenico Total	Mg/l	NMX-AA-051	0.5	0-0.02
3) Cadmio Total	Mg/l	NMX-AA-051	2.5	0.01-0.2
4) Cromo Total	Mg/l	NMX-AA-051		0.01-0.3
5) Hierro Total	Mg/l	NMX-AA-051		0.5-6.5
6) Manganeso Tot.	Mg/l	NMX-AA-051		0.05-0.15
7) Mercurio Total	Mg/l	NMX-AA-051		0.0002-0.003
8) Cobre Total	Mg/l	NMX-AA-051	5.0	0.01-0.5
9) Plomo Total	Mg/l	NMX-AA-051	1.0	0-1.0
10) Zinc Total	Mg/l	NMX-AA-051	6.0	0.01-2.1
Cianuros Totales	Mg/l	NMX-AA-058	1.0	
Boro	Mg/l	NMX-AA-063		0.5-3.0
Dureza Total	Mg/l	NMX-AA-072	N.A	
Cloruros Totales	Mg/l	NMX-AA-073		50-190
Fluoruros	Mg/l	NMX-AA-077	3	
Nitratos	Mg/l	NMX-AA-079	N.A	0-3
Nitritos	Mg/l	NMX-AA-081		9-1
Conductividad	µmhos/cm	NMX-AA-093	5000	2-5000
Cloro Total	Mg/l	NMX-AA-108		
Cloro Libre	Mg/l	NMX-AA-108		1x10 ⁶ -460x10 ⁶
Coliformes Totales	Col/100ml	NMX-AA-042	1000	
Nitrogeno Amoniacal	l/100ml			8.50
Coliformes fecales	l/100ml			0.37x10 ⁶ x990x10 ⁶

3.11 DISTRIBUCION Y USO DEL AGUA RESIDUAL TRATADA

Del caudal tratado en la planta Cerro de la Estrella el 56% se emplea en el llenado de canales y lagos recreativos, así como en el riego agrícola de la zona chinampera de Mixquic, Tláhuac y Xochimilco, 25% para la recarga del acuífero, 8% se utiliza en el sector industrial; 8% en el riego de áreas verdes, principalmente en las zonas de Iztapalapa, Tláhuac y Xochimilco, y el restante 3%, se emplea en el sector comercial, básicamente para el lavado de automóviles, autobuses y carros del sistema de transporte colectivo Metro.



Gráfica 1

4. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

A continuación se expone un resumen de las Normas Oficiales Mexicanas por las cuales se rigen las diferentes plantas de tratamiento en nuestro caso la P.T A.R.C E.

4.1 NOM-001-ECOL-1996

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, con el objeto de proteger su calidad y posibilitar sus usos, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes pluviales independientes

Observancia de esta norma

La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, por conducto de la Comisión Nacional de Agua, y la Secretaría de Marina 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 de Aguas Nacionales y su Reglamento, Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación (D.O.F)

Se abrogan las normas oficiales mexicanas publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 18 de octubre de 1994; las cuales son las normas:

NOM-001-ECOL-1993 hasta la norma NOM-033-ECOL-1993

Y las normas.

NOM-063-ECOL-1994 hasta la norma NOM-073-ECOL-1994, publicadas el 11 de enero de 1995

Transitorio

A partir de la entrada en vigor de esta Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, el responsable de la descarga de aguas residuales :

- 1) Que cuente con planta de tratamiento de aguas residuales, está obligado a operar y mantener dicha infraestructura de saneamiento, cuando su descarga no cumpla con los límites máximos permisibles de esta Norma.

Puede optar por cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma, o los establecidos en sus condiciones particulares de descarga, previa notificación a la Comisión Nacional del Agua (C.N.A.).

- 2) Que se hubiere acogido a los Decretos Presidenciales que otorgan facilidades administrativas y fiscales a los usuarios de Aguas Nacionales y sus Bienes Públicos inherentes, publicados en el D.O.F el 11 de octubre de 1995, en la materia, quedará sujeto a lo dispuesto en los mismos y en lo conducente a la Ley Federal de Derechos.

- 3) No debe descargar concentraciones de contaminantes mayores a las que descargó durante los últimos tres años o menos, si empezó a descargar posteriormente, de acuerdo con sus registros y/o con los informes presentados ante la C N A. en ese periodo si su descarga tiene concentraciones mayores a los establecidos como límite máximo permisible en esta Norma. Los responsables que no cumplan con esta especificación quedarán sujetos a lo dispuesto en la Ley Federal de Derechos

- 4) Que establezca una nueva instalación industrial, y que incremente su capacidad o amplíe sus instalaciones productivas, posterior a la publicación de esta norma en el D.O.F., no podrá acogerse a las fechas de cumplimiento establecidas como límites máximos permisibles para su descarga, 90 días calendario después de iniciar la operación del proceso generador, debiendo notificar a la C.N.A. dicha fecha
- 5) Que no se encuentre en alguno de los supuestos anteriores, deberá cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en esta norma, sujeto a lo dispuesto en la Ley Federal de Derechos, en lo conducente.

4.2 NOM-002-ECOL-1996

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado.

Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal con el fin de prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales, así como proteger la infraestructura de dichos sistemas, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.

Esta Norma no se aplica a la descarga de las aguas residuales domésticas, pluviales, ni a las generadas por la industria, que sean distintas a las aguas residuales de proceso y conducidas por drenaje separado.

Observancia de esta Norma

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma corresponde a los Gobiernos Estatales, Municipales y del Distrito Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias, cuyo personal realizará los trabajos de verificación, 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, y demás ordenamientos jurídicos aplicables

La presente Norma entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el D.O.F.

La presente Norma abroga a su similar NOM-CCA-031/1993, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales provenientes de la industria, actividades agroindustriales, de servicios y el tratamiento de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado urbano o municipal, publicada en el D.O.F. el 18 de octubre de 1993.

Transitorios

- 1) A partir de la fecha de entrada en vigor de esta Norma NOM-002-ECOL-1996, el responsable de la descarga a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal que cuente con planta de tratamiento de aguas residuales está obligado a operar y mantener dicha infraestructura de saneamiento, cuando su descarga no cumpla con los límites máximos permisibles de esta norma
- 2) Las fechas de cumplimiento ya establecidas, no serán aplicables cuando se trate de instalaciones nuevas o de incrementos en la capacidad o ampliación de las instalaciones existentes en fecha posterior a la entrada en vigor del presente instrumento, el responsable de la descarga deberá cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en la presente Norma, en un período no mayor de 180 días naturales posteriores al inicio de la actividad u operación del proceso generador, debiendo notificar a la autoridad competente dicha fecha.
- 3) En el caso de que las descargas a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal contengan concentraciones de contaminantes superiores a los límites máximos permisibles establecidos en la presente Norma, el responsable de la descarga no podrá descargar concentraciones de contaminantes mayores a las que descargó durante los últimos tres años, de acuerdo con sus registros y los informes presentados ante la autoridad competente.

4.3 NOM-003-ECOL-1997

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.

Objetivo y campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen 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 reúso o entrega, incluyendo la conducción o transporte de la misma.

Observancia de esta Norma

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma corresponde a la Secretaría del 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.

La presente Norma entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el D.O.F.

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.

Estas normas son por las que actualmente se rige la planta de tratamiento de aguas residuales Cerro de la Estrella.

4.4 PROYECTO DE NORMAS MEXICANAS

También existe ya un Proyecto de Normas Mexicanas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial que por conducto de la Dirección General de Normas ha publicado como aviso de consulta de los proyectos de normas mexicanas, éstas se listan a continuación, mismos que han sido elaborados y aprobados por el Comité Técnico de normalización Nacional de Protección al Ambiente.

Cabe aclarar que de este proyecto de normas, cada planta de tratamiento toma un criterio individual respecto a las normas y métodos mencionados en el proyecto citado.

Para mayor información del siguiente texto consultar en la Dirección General de Normas o en la página de internet : <http://www.secofi.gob.mx/dgnl.html>.

PROY-NMX-AA-004-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de sólidos sedimentables en aguas naturales y residuales. Cancela a la NMX-AA-004-1977.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece un método de prueba para la determinación de sólidos sedimentables en aguas naturales y residuales.	
PROY-NMX-AA-005-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de grasas y aceites Recuperables en aguas naturales y residuales. Cancela a la NMX-AA-005-1980.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece un método de análisis para la determinación de grasas y aceites recuperables en aguas naturales y residuales	
PROY-NMX-AA-006-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de materia flotante en aguas residuales Cancela a la NMX-AA-006-1973.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece un método de prueba para la determinación de materia flotante en aguas residuales.	

PROY-NMX-AA-007-SCFI-1999	Determinación de la temperatura en aguas naturales y residuales. Cancela a la NMX-AA-007-1980.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece el método de prueba para la determinación de la temperatura en aguas naturales, superficiales o de poca profundidad y en aguas residuales	
PROY-NMX-AA-008-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación del pH. Cancela a la NMX-AA-008-1980.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece el método de prueba para determinar el pH en aguas naturales y residuales.	
PROY-NMX-AA-012-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de oxígeno disuelto en aguas naturales y residuales. Cancela a la NMX-AA-012-1980.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece dos métodos de prueba para la determinación de oxígeno disuelto en aguas residuales y naturales bajo las técnicas de azida modificada y la electrométrica.	
PROY-NMX-AA-026-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de nitrógeno total en aguas naturales y residuales. Cancela a la NMX-AA-026-1980.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece un método de prueba para la determinación de nitrógeno total en aguas naturales y residuales	
PROY-NMX-AA-028-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno en aguas naturales y residuales (DBO ₅) Cancela a la NMX-AA-028-1981.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece un método de análisis para la determinación de la demanda bioquímica de oxígeno en aguas naturales y residuales.	
PROY-NMX-AA-029-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de fósforo total en aguas naturales y residuales. Cancela a la NMX-AA-029-1981.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece dos métodos de análisis para la determinación de fósforo total en aguas naturales y residuales.	

PROY-NMX-AA-030-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de la demanda química de oxígeno en aguas naturales y residuales. Cancela a la NMX-AA-030-1981
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece un método de prueba para la determinación de la demanda química de oxígeno en aguas naturales y residuales	
PROY-NMX-AA-034-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de sólidos y sales disueltas en aguas naturales y residuales. Cancela a la NMX-AA-020-1980.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece un método de prueba para la determinación del contenido de sólidos, sales disueltas y materia orgánica en aguas residuales.	
PROY-NMX-AA-036-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de acidez y alcalinidad en aguas naturales y residuales. Cancela a la NMX-AA-036-1980
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece dos métodos para la determinación de la acidez y alcalinidad en aguas naturales y residuales.	
PROY-NMX-AA-038-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de turbiedad en aguas naturales y residuales. Cancela a la NMX-AA-038-1981.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece el procedimiento para la determinación en campo y en laboratorio de la turbiedad en aguas potables y natural.	
PROY-NMX-AA-039-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de sustancias activas al azul de metileno (SAAM) en aguas naturales potables y residuales. Cancela a la NMX-AA-039-1980.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece un método de análisis para la determinación de sustancias activas al azul de metileno (SAAM) en aguas naturales y residuales.	
PROY-NMX-AA-044-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de cromo hexavalente en aguas naturales potables y residuales Cancela a la NMX-AA-044-1981.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece un método de análisis para la determinación de cromo en aguas naturales y residuales.	

PROY-NMX-AA-045-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de color platino cobalto en aguas naturales y residuales. Cancela a la NMX-AA-045-1981.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece un método para la determinación de color aparente y o verdadero en aguas naturales y residuales.	
PROY-NMX-AA-050-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de fenoles totales en aguas naturales, potables y residuales. Cancela a la NMX-AA-050-1981.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece un método para la determinación de fenoles totales en aguas naturales y residuales	
PROY-NMX-AA-058-SCFI-1999	Análisis de aguas-determinación de cianuros totales en aguas naturales potables y residuales. Cancela a la NMX-AA-005-1980.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece dos métodos de análisis para la determinación de cianuros en aguas naturales y residuales	
PROY-NMX-AA-063-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de boro en aguas naturales y residuales Cancela a la NMX-AA-063-1981.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece el método para la determinación de boro en aguas residuales y naturales	
PROY-NMX-AA-072-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de dureza total en aguas naturales y residuales. Cancela a la NMX-AA-072-1981.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece el método de prueba para la determinación de la dureza total en aguas naturales, superficiales o de poca profundidad y en aguas residuales.	
PROY-NMX-AA-008-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación del pH. Cancela a la NMX-AA-008-1980.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece el método de análisis para la determinación de pH en aguas naturales y residuales.	

PROY-NMX-AA-073-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de cloruros totales en aguas naturales y residuales. Cancela a la NMX-AA-012-1980.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece un método de análisis para la determinación de cloruros en aguas residuales y naturales.	
PROY-NMX-AA-077-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de fluoruros en aguas naturales y residuales. Cancela a la NMX-AA-077-1982
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece dos métodos de prueba para la determinación de fluoruros en aguas naturales y residuales.	
PROY-NMX-AA-079-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de nitratos en aguas naturales, potables y residuales. Cancela a la NMX-AA-079-1986.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece dos métodos de prueba para la determinación de nitratos en aguas naturales y residuales.	
PROY-NMX-AA-093-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación de la conductividad electrolítica Cancela a la NMX-AA-093-1984.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece un método de prueba para la determinación de la conductividad electrolítica en aguas potables, naturales, residuales y salina.	
PROY-NMX-AA-108-SCFI-1999	Calidad del agua-determinación de cloro libre y cloro total. Cancela a la NMX-AA-108-1992
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece el procedimiento para la determinación en laboratorio de cloro libre, combinado y total en aguas naturales potables.	
PROY-NMX-AA-115-SCFI-1999	Análisis de agua-criterios generales para el control de calidad de resultados analíticos. Cancela a la NMX-AA-006-1973
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece los requerimientos que deben cumplir los laboratorios de prueba de análisis de aguas naturales y residuales en el programa de control de calidad, aplicable a todos los métodos analíticos.	

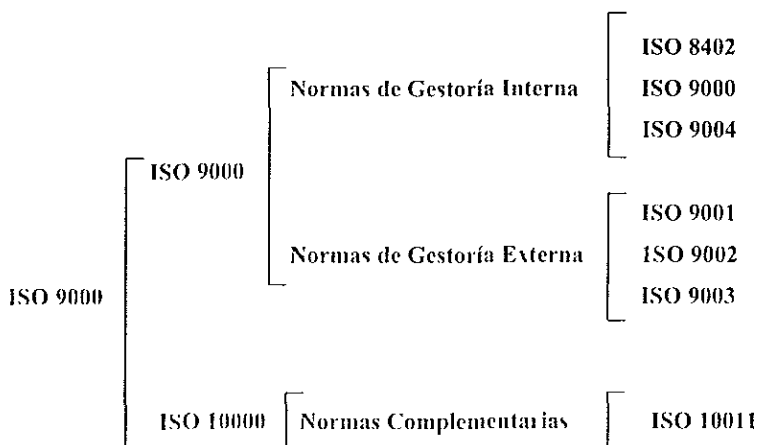
PROY-NMX-AA-116-SCFI-1999	Análisis del agua-guía de solicitud para la presentación de métodos alternos.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece una guía para solicitar la autorización de métodos alternos	

PROY-NMX-AA-117-SCFI-1999	Análisis de agua-determinación hidrocarburos totales del petróleo en aguas naturales,potables y residuales.
Síntesis Este proyecto de norma mexicana establece el método de prueba para la determinación de hidrocarburos totales de petróleo en aguas naturales y residuales.	

5. ISO 9000 COMO DIRECTRIZ

La ISO.- Organizacion Internacional de Estándares (del inglés **Internacional Estándar Organization**), tiene su sede en Ginebra, Suiza y es una de las organizaciones que más se ha preocupado a nivel mundial por la estandarización. Existen otras organizaciones como la ANSI (American National Standards Institute) Instituto Nacional de Estándares y el IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electronicos, que tienen una gran cantidad de estándares y de publicaciones sobre la estandarización de diversos aspectos relacionados con hardware y software

La familia de normas ISO 9000 se divide como sigue.



ISO 8402:1994	Administración y aseguramiento de la calidad. Vocabulario Es equivalente con la norma NMX-CC-001:1995
ISO 9001-1:1994	Administración y aseguramiento de la calidad Parte 1 Directrices para la selección y uso Es equivalente con la norma NMX-002-1:1995
ISO 9001:1994	Sistemas de calidad-Modelo para asegurar la calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio. Es equivalente con la norma NMX-CC-003:1995
ISO 9002:1994	Sistemas de calidad-Modelo para asegurar la calidad en la producción, instalación y servicio Es equivalente con la norma NMX-CC-004:1995
ISO 9003:1994	Sistemas de calidad-Modelo para asegurar la calidad en la inspección y pruebas finales Es equivalente con la norma NMX-CC-005:1995
ISO 9004-1:1994	Administración de calidad y elementos del sistema de calidad - Directrices. Es equivalente con la norma NMX-CC-006-1:1995
ISO 9004-2:1994	Administración de calidad y elementos del sistema de calidad.- Directrices para servicios Es equivalente con la norma NMX-CC-006 2:1995
ISO10011-1:1993	Directrices para auditar los sistemas de calidad, Parte 1 Auditorías. Es equivalente con la norma NMX-CC-007-1-1993

ISO10011-1-1993 Directrices para auditar los sistemas de calidad
Parte 2 Admón. de los programas de auditoría
Es equivalente con la norma NMX-CC-007-2-1993

ISO10011-2-1993 Criterios de calificación para los auditores de los
Sistemas de calidad.
Es equivalente con la norma NMX-CC-008-1993

El estándar ISO 9000 ha sido adoptado por los sistemas estándares de la mayoría de países manufactureros alrededor del mundo. En la Comunidad Europea se conoce ahora como Euronorme EN29000-1987

De manera básica, el ISO 9000 se refiere al aseguramiento de la calidad de las capacidades de la organización funcionales y consiste en documentar y estandarizar el proceso y representa en la actualidad la mejor práctica actual en administración y control cuando se aplica la producción de software

El sistema de calidad es necesario, toda vez que se debe de tener un plan básico para la calidad. Esto en realidad no sucede, es una forma de satisfacer de manera continua los requerimientos y expectativas de los clientes.

Un plan de calidad es un documento que establece los recursos de las prácticas específicas de calidad y actividades relevantes para un producto en particular, contratación de servicio o proyecto

El sistema de calidad basado en ISO 9000 afecta a cualquiera asociado con la planeación, ventas, entrenamiento, suministro, manufactura, inspección, pruebas, servicios al cliente e ingeniería, prácticamente a todos.

Los beneficios obtenidos con la implementación de un sistema de calidad basado en ISO 9000 pueden dividirse en beneficios para el cliente y para la compañía

Beneficios para el cliente:

- Un nivel conocido de calidad que es definido y puede ser medido
- Un nivel de servicio que ha sido y continúa siendo auditado de manera independiente
- Un desempeño que debe continuar mejorando.
- Un medio de seleccionar entre ofertas competitivas
- Confidencialidad en los servicios proporcionados.

Beneficios para la compañía.

- Mejoras en la calidad a través de :
 - 1) Incremento del conocimiento personal
 - 2) Consistencia en productos y servicios.
- Los empleados entienden su rol y objetivos al tener un sistema de administración documentado
- Una moral incrementada, al desarrollar un sentido de orgullo al alcanzar objetivos y proporcionar satisfacción al cliente
- Productividad mejorada y ahorro en costos que hacen a la compañía más competitiva.
- Un sistema de administración eficiente.

5.1 LOS VEINTE PUNTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD ISO 9001

El documento ISO 9001 es un modelo genérico para un sistema de administración de calidad. El mismo documento puede usarse para construir un sistema de calidad en casi cualquier producto o servicio.

A continuación se comentan los 20 puntos que comprenden a ISO 9001:

1. *Responsabilidad de la administración política de calidad*

Debe tener un programa definido para la calidad. La política debe ser comunicada y entendida a través de la compañía. La administración debe revisar de manera regular el sistema total de la calidad para asegurar su efectividad continua y conforme a ISO 9000. Debe haber administración de calidad efectiva con todas las responsabilidades definidas con claridad, por escrito, y suficientes recursos para hacer el trabajo.

Se debe tener administración con autoridad y responsabilidad definida (Organización).

2. *Sistemas de calidad*

Todos los sistemas que directa o indirectamente afectan la calidad de nuestro producto y servicios deben ser documentados. Sin embargo, la documentación debe ser práctica, actual y controlada de manera efectiva.

También debe corresponder a lo que pasa en la realidad. Es esencial que todos sepan qué es lo que se supone deben hacer.

3. *Revisión del contrato*

Se debe asegurar que:

- a) Se sabe cuales son los requerimientos del cliente
- b) Que dichos requerimientos están documentados y revisados.
- c) Todos los cambios a los requerimientos están resueltos
- d) Se tiene la capacidad de satisfacer los requerimientos.
- e) Se está de acuerdo con el cliente

- Los contratos y las órdenes deben ser revisados para garantizar que se continúa satisfaciéndolos
- Los clientes deben recibir los productos y servicios especificados

4 *Control del diseño*

Este requerimiento puede asegurar que el diseño terminado de los productos o de los servicios satisface aquellas necesidades especificadas por el cliente

El diseño es el fundamento de la calidad. Las secciones 3.2 y 3.3 tratan la necesidad de planear y revisar la estructura y la función del sistema en una etapa inicial

5 *Control de documentos y datos*

La gente necesita saber qué se requiere que haga. Por lo tanto, las prácticas de trabajo deben estar documentadas, actualizadas, controladas y rápidamente disponibles. Los documentos obsoletos se deben retirar de uso con prontitud.

¿Estamos actualizados? ¿Todos utilizan la misma documentación?

6 *Adquisiciones*

Los materiales, partes y servicios que se compran a los proveedores deben corresponder con el propósito, satisfacer los propios requerimientos de calidad y ser controlados. Es necesario que las especificaciones de compra, estén escritas con claridad para que un proveedor sepa lo que desea con exactitud

El propósito es comprar sólo bienes y servicios que son de la calidad apropiada. Este requerimiento también incluye una estimación del vendedor y aseguramiento de subcontratos

7 *Control de productos proporcionados por el cliente*

Los clientes pueden proveer materiales para utilizar en sus trabajos. Tales materiales deben ser almacenados de manera segura y es necesario usar algunos métodos para prevenir el deterioro o la pérdida

8 Identificación y rastreabilidad del producto

¿En cualquier momento es importante saber qué es cualquier ítem, a qué pertenece, en qué etapa está, qué etapas ha completado ya, qué fue usado para construirlo, de dónde vinieron las partes y quien hizo qué?

Una vez que un ítem ha sido construido, es necesario que sepamos hacia dónde se dirige. Cuando sea apropiado, debe haber un seguimiento tanto hacia atrás como hacia adelante.

Si un elemento está equivocado en cualquier momento, su historia nos dice qué hacer para prevenir fallas futuras. Los sistemas grandes de software, tienen muchos componentes, de ahí que sea esencial ser capaz de agrupar los correctos.

9 Control del proceso

La producción e instalación debe ocurrir bajo condiciones controladas. Los empleados deben saber qué hacer y qué estándares se requieren.

Es necesario que existan controles, asegurar que sólo se proporcionan productos de buena calidad. La operación puede ser compleja, de ahí que puede requerir verificaciones especiales, instrucciones adicionales, entrenamiento y calificaciones específicas. Las instrucciones adecuadas de trabajo así como los estándares a satisfacer se deberán escribir para asegurar que el trabajo se hace en forma correcta con las herramientas, partes, métodos y especificaciones apropiadas.

La calidad consistente requiere procesos controlados. Siempre es necesaria una instrucción de trabajo: la ausencia de una afecta la calidad.

Las instrucciones de trabajo deben ser fáciles de entender, prácticas, cortas y probadas.

10 Inspección y prueba

Los productos deben ser inspeccionados o verificados, y pasar el criterio de aceptación al momento de ser recibidos, trabajados y previamente a la distribución.

Todos los productos que no correspondan a esos estándares deberán segregarse para que una acción correctiva pueda llevarse a cabo. Es indispensable guardar los registros a fin de inspeccionar el trabajo efectuado en cada etapa. Asegurar que el producto cumple todas las especificaciones.

11 Control de equipo de inspección, medición y prueba

El equipo utilizado para la verificación o prueba de un producto tiene que ser capaz de desempeñar en forma correcta estas funciones, también se requiere que:

- Todo el equipo de prueba y medición esté identificado.
- Los registros muestren con frecuencia de calibración.
- Existan procedimientos de calibración de acuerdo a estándares

12 - Estado de inspección y prueba

Distinguir entre inspeccionado y no inspeccionado (bueno y malo)

13 Control de productos no satisfactorios.

La reducción del desecho y la necesidad de volver a trabajar incrementa la eficiencia.

„Tenemos software desechado?”

14 Acción correctiva y preventiva

Todos los procedimientos, procesos y productos necesitan ser monitoreados y revisados para asegurar la entrega constante de calidad. Cualquier estándar no satisfecho debe ser documentado, analizado, identificar la causa y tomar acciones correctivas y preventivas

15 Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega

Los productos deben ser manejados con mucho cuidado a fin de prevenir daños. Deben ser almacenados en áreas seguras y controladas. Es necesario que todo el paquete esté en un estándar adecuado y, por lo tanto, prevenir el daño o deterioro de los productos mientras se encuentren en almacén o se entregan.

16 Control de registros de calidad

Los registros de calidad deben mantenerse para que puedan demostrar nuestro nivel de alcance contra los estándares requeridos y, de hecho probar la efectividad del sistema de calidad

17 Auditorías de calidad internas

Los auditores del aseguramiento de la calidad interna llevan a cabo garantías y pruebas imparciales independientes para verificar si tanto los procesos como los procedimientos siguen siendo pertinentes, efectivos y satisfacen los requerimientos.

18 Entrenamiento

Para que los empleados desempeñen las tareas de manera satisfactoria y cumplan con los estándares de los requerimientos, se deben de capacitar en los métodos y técnicas correctos a utilizar.

Se debe documentar el entrenamiento dentro y fuera del trabajo así como la experiencia derivada de ello. Debe haber un plan de cualquier entrenamiento futuro requerido.

19 Servicio.

Donde el servicio de equipo es un requerimiento, debe estar bien especificado, llevado a cabo por una capacitación adecuada al personal y dentro de las escalas de tiempo acordadas.

Un servicio bien hecho, a tiempo, por un equipo de trabajo capacitado de manera adecuada provee clientes satisfechos y felices.

20 Técnicas estadísticas

Se puede revisar o verificar la aceptación de los productos y procesos en una base ejemplo, pero el ejemplo debe ser representativo del universo. Los registros deben guardarse para identificar las tendencias y prevenir la asistencia en caso necesario.

Aun no se tiene ninguna métrica aceptada a nivel universal que pueda ser utilizada para predecir o cuantificar el software, sin embargo podemos usar los métodos estadísticos básicos e intermedios en el análisis de datos obtenidos de las características propias de un software, para utilizarlos en el futuro como punto de comparación.

Estos 20 puntos explican lo que tiene que controlarse para instalar un sistema de calidad basado en el estándar ISO 9000.

6. MODELO DE CALIDAD EN LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CERRO DE LA ESTRELLA

6.1 Desarrollo del Sistema de calidad.

Desarrollar un Sistema de calidad no es tan sencillo, ya que se requiere la participación no solo de los involucrados, sino de todos los que conforman la organización y, a fin de poder tener éxito en su desarrollo, el Sistema de Calidad debe ser como un traje hecho a la medida de la empresa, esto implica trabajo y esfuerzo. Por lo que en la planta de tratamiento Cerro de la Estrella se deben analizar todos los puntos que mencionan las Normas de Calidad para poder comprender la importancia de cada uno de estos.

6.2 Apoyo de la Dirección

Para poder desarrollar un sistema de calidad es necesario, por sobre todas las cosas tener y conseguir el apoyo de la dirección, si esto ya se tiene y se logra se tiene avanzada una parte importante del proyecto

Es necesario explicar a la Dirección General de la Planta , las ventajas y desventajas, es decir tener un sistema de calidad certificado por un organismo certificador previamente analizado.

También se debe explicar como con un sistema de calidad se reducen los rechazos y las no conformidades, esto hará que los costos de nuestro proceso se reduzcan, y por consiguiente ocasionará un beneficio que se apreciará en los estados financieros de la organización.

Cuando la dirección esté firmemente convencida de la necesidad de obtener, desarrollar, implementar y certificar el sistema de calidad, es necesario integrar un grupo de trabajo con un coordinador de grupo, el cual debe conocer todo el proceso de tratamiento así como su comercialización y distribución

6.3 Conocimiento del Sistema de Calidad en la Planta de Tratamiento

Los miembros del equipo de trabajo deben conocer los requerimientos de la familia de normas NMX-CC e ISO, y también si se aplica, las normas NOM al producto.

Lo que también es importante es que el coordinador, sea interno o externo, tenga los conocimientos, habilidades y experiencia necesario para poder desarrollar e implantar el sistema de calidad y que éste sistema de calidad sea el adecuado para la planta.

6.4 Elaboración de un manual de calidad

Para la elaboración de un manual de calidad se debe considerar que éste debe establecer la política de calidad y describir el Sistema de Calidad de la planta, el objetivo de este documento es el de informar a los diferentes clientes y a todos los que laboren en la planta junto con los colaboradores sobre los objetivos de calidad y establecer en forma amplia lo que la planta de tratamientos debe hacer para asegurar la calidad, así como las políticas que se tienen al respecto.

Este documento debe ocupar el primer nivel dentro de los diversos niveles que existen para la documentación.

Al referirnos a que este documento se puede utilizar como un apoyo de comercialización, no deberá incluir información confidencial.

6.5 Contenido

Este es un ejemplo de algunos puntos que debe contener nuestro documento.

- 1.- Una lista que permita controlar la vigencia del documento llamada Hoja de Control
- 2.- Una breve introducción a la planta de tratamiento.
- 3.- Una lista que permite su emisión controlada donde se especifica qué áreas tienen y cuántos números de copias

4.- Cumple con todos los puntos requeridos del modelo de calidad que se eligió previamente, en base a la actividad de la planta

Para la elaboración del Manual de Calidad el coordinador programará reuniones periódicas con los diferentes departamentos, así como con el encargado general de la planta, y capacitarlos a cada uno sobre los requisitos de la norma del modelo de calidad que se aplicará a la organización, y aplicando la norma de apoyo, para estos casos se elaborará un borrador del manual de calidad, y será *circulado a todos los interesados y solicitat, al momento de la entrega del documento*, las observaciones o modificaciones que desearan sugerir.

En este documento se deberá incorporar todas las actividades que se realicen en el rubro de la calidad buscando adecuarlas a los requisitos del modelo de calidad elegido.

se diseñará también un formato que se empleará para la impresión del manual de calidad, a fin de que terminado el proyecto del manual de calidad, la papelería esté lista para su impresión, no debe olvidarse quienes deben firmar como responsables de elaboró y aprobó.

Este documento antes de ser circulado a todos los interesados tendrá que ser analizado en todas y cada una de sus partes por la *Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica* y por los responsables de la calidad de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Cerro de la Estrella

De igual manera este manual de calidad debe ser analizado, y aplicado una y otra vez cuantas veces fuere necesario a toda la planta para asegurarse de que los cambios posteriores sean mínimos, y que su aplicación e interpretación sea la correcta

6.6 Elaboración de los procedimientos.

Para la elaboración de los procedimientos se debe considerar que el documento establece la forma como debe ser hecha la actividad, *quién debe hacerla, qué se debe hacer, cuándo debe hacerse, dónde debe hacerse, qué materiales, equipo y documentos deben ser utilizados*, en otras palabras se debe especificar la forma del proceso, el objetivo de este documento es

informar a todos los que laboran en la planta y qué se hace para cumplir la política de calidad y sus objetivos.

Estos documentos pueden o no estar en un manual, ya que pueden por sí solos, constituir un documento

Al reunir a todo el equipo de trabajo, se deben dar asignaciones específicas para que cada responsable de área elabore los procedimientos que solicita la norma, y aquellos que son de aplicación general y que por su naturaleza no son responsabilidad de una área determinada, los puede elaborar el coordinador, y así todos los procedimientos elaborados, serán analizados por el grupo de trabajo y por los que directamente los aplicarán a las labores que realicen a diario, así como por los titulares de las diferentes áreas del proceso, esto se hará con la finalidad de que todos estén de acuerdo con el documento.

Si hubiere problemas sobre el desconocimiento en la forma de hacer los procedimientos, debe ser superado con capacitación y en algunos casos en forma individual.

En forma paralela se deben desarrollar los diagramas de flujo del proceso y juntos, texto y diagrama permitirán encontrar puntos de mejora en el procedimiento.

Es importante recalcar que de preferencia los procedimientos deberán ser elaborados por quien directamente realiza la labor y en casos especiales auxiliados por el coordinador.

Es vital remarcar en esta parte, la importancia del apoyo y convencimiento de la dirección para el logro del éxito del proyecto, ya que la modificación a labores, actitudes y pensamientos, pueden llegar a crear conflictos serios, pero si se cuenta con el apoyo de la dirección es más fácil poder solventarlos.

6.7 Instrucciones de trabajo.

El objetivo de las instrucciones de trabajo es describir en detalle cómo debe realizarse una actividad específica, los criterios de aceptación y rechazo y toda la información necesaria del proceso.

Para esto se pueden elaborar Hojas Técnicas, las cuales serán elaboradas por los responsables de la calidad con apoyo de las personas que reúnen la experiencia y el conocimiento sobre todo el proceso de tratamiento de aguas residuales

Estas instrucciones serán colocadas en cada área de trabajo junto con el manual de calidad y los procedimientos aplicables a fin de que cada trabajador pueda consultarlas en el momento que lo desee

6.8 Implantación del Sistema de Calidad.

Tener todo por escrito es una cosa y llevarlo a la práctica es otra cosa muy diferente, implantar un sistema de calidad requiere de mucho trabajo, esfuerzo, paciencia y tenacidad, la cultura de calidad no es algo que se pueda asimilar fácilmente, principalmente si el nivel de cultura es bajo, esta situación de tener que enfrentarse al cambio de cultura genera incertidumbre por ello se debe explicar a los involucrados que se desea mejorar para bien de todos.

La actitud que se tome será vital para el éxito del rompimiento de las islas del poder, si se toma una actitud de franco enfrentamiento ésta puede poner en peligro el proyecto más cuando el enfrentamiento se da contra personas que por diversas razones tienen un cierto peso en la toma de decisiones dentro de la organización, o cierta influencia en los niveles directivos

7. GLOSARIO

Aguas negras domésticas. Son las que contienen desechos humanos, animales y caseros. También se incluyen la infiltración de aguas subterráneas. Estas aguas negras son típicas de las zonas residenciales en las que no se efectúan operaciones industriales, o sólo en muy corta escala.

Aguas negras sanitarias. Son las mismas que las domésticas, pero que incluyen no solamente las aguas negras domésticas, sino también gran parte, si no es que todos los desechos industriales de la población.

Aguas pluviales. Formadas por todo el escurrimiento superficial de las lluvias, que fluyen desde los techos, pavimentos y otras superficies naturales del terreno.

Aguas negras combinadas. Son una mezcla de las aguas negras domésticas o sanitarias y de las aguas pluviales, cuando se colectan en las mismo alcantarillas.

Desechos industriales. Son las aguas de desecho provenientes de los procesos industriales. Pueden colectarse y disponerse aisladamente o pueden agregarse y formar parte de las aguas negras sanitarias o combinadas.

Sólidos orgánicos. En general son de origen animal o vegetal, que incluyen los productos de desecho de la vida animal y vegetal, la materia animal muerta, organismos o tejidos vegetales; pero pueden incluirse también compuestos orgánicos sintéticos. Son sustancias que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno, pudiendo estar combinadas algunos con nitrógeno, azufre o fósforo.

Sólidos inorgánicos. Son sustancias inertes que no están sujetas a la degradación como los sulfatos o sulfuros. A los sólidos inorgánicos se les conoce frecuentemente como sustancias minerales: arena, grava, cieno y sales minerales del abastecimiento de agua que producen su dureza y contenido mineral. Por lo general, no son combustibles.

Sólidos suspendidos Son aquellos que están en suspensión y que son perceptibles a simple vista en el agua. Son los sólidos que pueden separarse del agua negra por medios físicos o mecánicos, como son la sedimentación y la filtración. Incluyen las partículas flotantes mayores que consisten en arena, polvo, arcilla, sólidos fecales, papel, astillas de madera, partículas de alimentos y de basura y otros materiales similares. Los sólidos suspendidos se dividen en dos partes: sólidos sedimentables y sólidos coloidales.

Sólidos sedimentables. Son la porción de los sólidos suspendidos cuyo tamaño y peso es suficiente para que se sedimenten en un período determinado, que generalmente es de una hora.

Sólidos coloidales suspendidos. Se definen algo indirectamente como la diferencia entre los sólidos suspendidos totales y los sólidos suspendidos sedimentables.

Sólidos totales. Como lo indica el término, bajo este nombre se distinguen todos los constituyentes sólidos de las aguas negras.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Ante la necesidad creciente del agua residual tratada, se requiere continuar con los trabajos que permitan mejorar los procesos de tratamiento y ampliar la capacidad y calidad de las plantas de tratamiento existentes, tarea que ayudará a reforzar la nueva cultura del agua entre los usuarios de los servicios hidráulicos de la ciudad de México

La planeación, diseño, funcionamiento, construcción y operación de los modernos sistemas de plantas de tratamiento, son empresas complejas. Aun cuando por su naturaleza misma, cada proyecto de aguas residuales debe ser concebido en forma exclusiva, su ejecución requiere de procedimientos, información y decisiones públicas, así como materiales, equipo y apoyo tecnológico que sólo pueden suministrarse con una organización gubernamental y social muy desarrollada, fuerte y diversificada.

El factor de importancia de un Sistema de Calidad no es tan sólo de ingeniería, sino de madurez política, social e industrial.

El control de la calidad del agua interviene en todas las fases de la administración técnica de las plantas de tratamiento. Se inicia con la preparación, supervisión y mantenimiento de las áreas de captación de las fuentes abastecedoras, continúa a través de los ductos, proceso de tratamiento y sistemas de distribución.

Cada proceso tiene sus problemas de control propios, por lo tanto para todas ellas, el precio de la seguridad debe ser una vigilancia permanente.

Si bien es cierto que se carece de un Sistema de Calidad con base en las normas NMX-CC e ISO 9000, no se puede decir que se parte de cero, ya que en el ámbito de control de calidad del agua residual se hacen algunos procedimientos y métodos que nos encaminan hacia una mejor calidad del servicio.

El objetivo del presente trabajo fue el de exponer un modelo de calidad basado en las normas de sistema de calidad ISO 9000, con el fin de que en un futuro próximo las plantas de tratamiento de aguas residuales en México puedan acreditarse, y poder competir a nivel internacional con las mejores del mundo, dadas las exigencias que se requieren hoy en día

Todo esto se debe a la importancia de los cambios que se generan a raíz de la globalización mundial y junto con el Tratado de Libre Comercio, está la necesidad de ser más competitivos en el mercado, así como la tendencia, cada día más fuerte de adquirir productos certificados de acuerdo a normas, generan la necesidad de desarrollar e implantar un Sistema de Calidad efectivo

9. BIBLIOGRAFIA

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

- 1 -Manual de tratamiento de aguas negras
Depto.de sanidad del Estado de Nueva York.
Ed. Limusa , México. D F., 1999
- 2 -Abastecimiento de agua y remoción de aguas residuales,tomo I.
Gordon Maskew Fair.
Ed Limusa, México, 1980
- 3 -Manual de operación, para planta de tratamiento de aguas residuales
Cerro de la Estrella. D.G C.O.H. Departamento del Distrito Federal,
Secretaría de Obras y Servicios
- 4 -Plan Maestro de Tratamiento y Reuso,
D.G C.O.H., Septiembre, 1982.
- 5 -APHA, AWWA, 1992 Standard Methods for the Examination of water and
Wastewater, 18th ed.,Washington.
- 6.-Reunión de expertos para el análisis del proyecto de Saneamiento
del Valle de México. Instituto de Ingeniería UNAM, 1996.
- 7.-Ingeniería sanitaria y de aguas residuales.
Gordon M. Fair.
Ed Limusa , México, 1988
- 8 -Proyecto de Normatividad integral para mejorar la calidad del agua en México,
Instituto de Ingeniería de la UNAM, 1996
- 9.-Criterios Ecológicos de Calidad del Agua. SEDUE.
México, D F. 1989