



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**CALIDAD EN LAS ORGANIZACIONES
(EMPRESAS E INSTITUCIONES
DE PRODUCCION Y DE SERVICIOS).
"CALIDAD EN EL PROCESO DE
TRATAMIENTOS DE AGUAS PARA EL
CONTROL AMBIENTAL".**

TRABAJO DE SEMINARIO

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA QUIMICA**

**P R E S E N T A :
CLAUDIA HERNANDEZ RAMIREZ**

ASESOR: ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

2001

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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



VNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

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 de Producción
y de Servicios). " Calidad en el Proceso de Tratamientos de Aguas para
el Control Ambiental ".

que presenta la pasante: Claudia Hernández Ramírez

con número de cuenta: 8653041-7 para obtener el título de :

Ingeniera Química

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 27 de marzo de 2001.

MODULO

PROFESOR

I y IV

Ing. Juan de la Cruz Hernández Zamudio

II

Ing. Juan Rafael Garibay Bermudez

III

Dr. Armando Aguilar Márquez

FIRMA

Agradecimientos :

A mis padres y hermanos, por la ayuda y el apoyo que me ofrecieron para lograr este objetivo tan importante en mi vida.

Al Ing. José Juan Contreras Espinosa, por su profesionalismo y cordialidad que demostró durante todo el proyecto.

A la **UNAM**, por brindarme la gran oportunidad y honor de pertenecer a ella.

A mi amigo Alejandro, por su colaboración y amistad.

Dedico este trabajo a quien está y estará en mi corazón por siempre, a mi máspreciado cariño:

Willem, chiquita mía, gracias por existir.

Y a todas aquellas que de alguna manera intervinieron para la conclusión de este trabajo.

Mil gracias.

INDICE.

Página

Introducción.....	1
Objetivos.....	5

Capítulo I.

Contaminación de las aguas.

1.1 Historia de la Ecología.....	7
1.2 Contaminación.....	8
1.2.2 Contaminación de las aguas.....	8
1.2.3 Fuentes de contaminación del agua.....	9
1.3 Calidad de las aguas.....	11
1.3.1 Clasificación de la calidad del Agua.....	13

Capítulo II.

Análisis de Aguas .

2.1 Análisis de Aguas.....	16
2.2 Muestreo de agua.....	18
2.2.2 Técnicas de muestreo de agua.....	18
2.2.3 Métodos instrumentales.....	18
2.2.4 Procesos electroquímicos de Análisis.....	20
2.2.5 Análisis Físicoquímicos y biológicos.....	21

Capítulo III.

Tratamientos de aguas residuales.

3.1 Tratamientos de aguas residuales.....	28
3.2 Clasificación de tratamientos de aguas.....	29
3.3 Procesos de tratamientos de aguas.....	31
3.3.1 Pretratamiento.....	31
3.3.2 Sedimentación simple.....	31
3.3.3 Almacenamiento.....	32
3.3.4 Filtración preliminar.....	33
3.3.5 Filtros preliminares de flujo horizontal.....	34
3.3.6 Aereación.....	35

3.3.7 Procesos de Coagulación:mezclado, desestabilización y floculación.....	35
3.3.8 Mezclado.....	35
3.3.9 Floculación.....	36
3.3.10 Sedimentación y flotación.....	36
3.3.11 Filtración.....	36
3.3.12 Intercambio iónico y adsorción inorgánica.....	37
3.3.13 Precipitación química.....	37
3.3.14 Procesos de Membrana.....	38
3.3.15 Oxidación química.....	38
3.3.16 Desinfección.....	39

Capítulo IV.

Control Ambiental.

4.1 Control Ambiental.....	41
4.2 Normas Oficiales Mexicanas.....	41
4.3 Legislación Ambiental Federal-Ley Orgánica de la Administración Pública Federal.....	41
4.4 Legislación.....	42
4.5 Legislación para el control de la Contaminación.....	43

Capitulo V.

Normas ISO-9000.

5.1 ¿ Qué son las Normas ISO 9000 ?.....	47
5.2 Normas ISO 9000.....	47
5.3 Antecedentes.....	48
5.4 Requisitos de la Norma ISO 9001 para un sistema de calidad.....	49
5.5 Puntos de la Norma ISO 9001.....	49
5.5.1 Responsabilidad de la dirección.....	50
5.5.2 Sistema de Calidad.....	51
5.5.3 Revisión de contrato.....	53
5.5.4 Control de Diseño.....	53
5.5.5 Control de documentos y datos.....	56
5.5.6 Adquisiciones.....	57

5.5.7 Control de producto proporcionado por el cliente.....	58
5.5.8 Identificación y trazabilidad del producto.....	59
5.5.9 Control de procesos.....	59
5.5.10 Inspección y prueba.....	60
5.5.11 Control de equipo de inspección y prueba.....	61
5.5.12 Estado de inspección y prueba.....	63
5.5.13 Control de producto no conforme.....	63
5.5.14 Acción correctiva y preventiva.....	64
5.5.15 Manejo, almacenamiento, empaque preservación y entrega.....	65
5.5.16 Control de registros de calidad.....	66
5.5.17 Auditorías internas de calidad.....	66
5.5.18 Capacitación.....	67
5.5.19 Servicio.....	67
5.5.20 Técnicas Estadísticas.....	67

Capítulo VI.

Normas ISO 14000.

6.1 Normas ISO 14000.....	69
6.2 Requerimientos legales y otros.....	69
6.3 Objetivos y metas Ambientales.....	70
6.4 Programa de Gestión Ambiental.....	70
6.5 Implantación y Operación.....	71
6.6 Estructura y Responsabilidad.....	71
6.7 Capacitación, Concientización y Competencia.....	71
6.8 Comunicación.....	72
6.9 Documentación del SGA y Control de Documento.....	73
6.10 Control Operacional.....	74
6.11 Preparación y respuesta a Emergencia.....	75
6.12 Verificación y Acciones Correctivas.....	75
6.13 Monitoreo y medición.....	75
6.14 No conformidades, Acciones Correctivas y Preventivas.....	76
6.15 Registros.....	77
6.16 Auditoría del Sistema de Gestión Ambiental.....	77
6.17 Revisión Gerencial.....	78
6.18 Mejora Continua.....	79

6.19 ISO 14001. Gestión Ambiental.....	79
6.20 Política Ambiental.....	81
6.21 Elementos clave de la Política ambiental.....	81
6.22 Planificación.....	81
6.23 Aspectos ambientales.....	81
6.24 Relación entre ISO 9000 e ISO 14000.....	83

Conclusiones.....	84
Bibliografía.....	85
Anexo (Hechos de Agua).....	86

INTRODUCCIÓN.

La vida tiene su origen en el agua y por lo tanto su importancia es invaluable. Las tres cuartas partes de la Tierra están cubiertas de agua, los fenómenos naturales que en ella ocasiona se ven influenciados de alguna manera por el agua. Todos los seres vivos requerimos de este líquido en nuestras funciones biológicas así como también resulta ser el alimento principal para nuestra existencia. Toda forma de vida depende del agua, desde los micro hasta los macrosistemas.

Su importancia se enfoca a su papel que representa en los sistemas de vida, medios físicos y biológicos. En el medio físico, el vapor de agua absorbe las radiaciones caloríficas emitidas por la Tierra manteniendo la temperatura que hace posible la vida y el equilibrio de humedad del planeta. Como líquido el agua erosiona y modela la superficie terrestre, transporta y concentra minerales y modera su clima. Como sólido, crea suelo nuevo al helarse el agua infiltrada en las rocas, pulverizándolas por efecto de la expansión.

La contaminación del agua produce serias alteraciones en el ciclo del agua, lo cual conduce a una situación peligrosa.

Cuando la cantidad de desechos es importante o no son fácilmente biodegradables, estos se acumulan y provocan modificaciones en las características físicas, químicas y biológicas del agua.

Esto tiene como consecuencia que la cantidad que se evapora disminuya, y se produzca un decremento los volúmenes de agua disponible para su aprovechamiento.

En la vida del hombre "civilizado" los materiales y sustancias que produce, consume y desecha, podemos darnos cuenta, de alguna manera, el agua está involucrada, ya sea como materia prima, agua de proceso o agua de servicio. Es decir, no hay proceso, actividad, ni función donde no esté presente el agua.

Sin embargo, a pesar de que ecología, contaminación, explotación son términos que se vienen escuchando a diario (y a los que la gente, ya está acostumbrada) son pocas las empresas que están colaborando con el ambiente.

Los efectos no producen impacto alguno para la gente más que cuando hay efectos visibles, como natas de combustibles que producen muertes masivas de peces, delfines o ballenas o cualquier otro contaminante que tiña o que permanezca flotante en gran escala.

Mientras día con día, la demanda de agua potable principalmente se ve acrecentada en diferentes zonas. No son muchas las empresas o instituciones públicas que se interesen en acondicionar el agua de descarga para disminuir el impacto ecológico.

Ya que consideran un gasto inútil el tratar el agua, por que no es un proceso productivo o que genere ingresos "aparentemente".

De aquí, que su uso debiera ser racionalizado, desde los países desarrollados hasta las zonas urbanas, donde cuentan con suministros del vital líquido y que no es administrado.

El crecimiento de las ciudades y de los procesos industriales genera una demanda mayor de agua para su utilización, que origina que se altere de forma artificial los ríos, explote de manera irracional los pozos subterráneos y por si fuera poco que utilice las zonas hidrológicas como basureros de sus desechos.

Los daños causados a diversos ecosistemas, tiene como consecuencia que muchos seres vivos hayan perdido su hábitat.

El mundo reconoce actualmente la necesidad de obtener un manejo mas racional del agua, en particular, en el medio urbano. Hasta ahora, una de las mejores opciones para satisfacerla consiste en el reciclaje del líquido, ya que desde hace varias décadas se comprobó la conveniencia de evitar el empleo de agua potable en usos que no requieren de esta calidad.

Como se mencionó la protección de los acuíferos naturales, el uso racional de esta; además del tratamiento adecuado de las aguas residuales son tareas que apoyan a la salvación del "combustible" de nuestro planeta.

Cabe señalar que, para qué, los tratamientos de aguas residuales resulten eficaces y eficientes, es necesario elaborar un estudio concienzudo de las condiciones que representen REALMENTE el problema a solucionar.

Esto es que la elección del tratamiento sea lo más representativa de la situación por resolver y sobre todo que se ajuste a los medios (de todo tipo: económico, materiales, humanos, tecnológicos, geográficos) con los que se cuentan.

La elección adecuada del tratamiento, así como el apoyo de un Sistema de Gestión de Calidad, (los cuales deben ser interrelacionados y complementarios) son el soporte de un reciclaje de aguas residuales óptimo.

La experiencia ha demostrado que la aplicación correcta de las "herramientas" mencionadas, para cumplir con los objetivos perseguidos durante y después de un tratamiento de aguas residuales, logra el control ambiental, en remoción de contaminantes y hasta potabilidad del agua.

Por otra parte, todo proceso en sí, incluye a su vez a otros procesos, (los cuales obviamente deberán ser regulados).

**TRABAJOS CON
FALLA DE ORIGEN**

El trabajo pretende reforzar el uso de las Normas ISO-9000 e ISO-14000 que apoyan al sistema de calidad para el tratamiento de aguas residuales que permitan asegurar la calidad en empresas de tratamientos de aguas, como prestadoras de servicios.

El control ambiental, aplicado a todas y cada una de las etapas en los procesos industriales, así como el uso de materias primas y sustancias de acondicionamiento reguladas bajo el aspecto legal-ambiental, la concientización y responsabilidad del personal en toda la organización, el control ambiental de descarga de aguas industriales, además el control en el manejo de desperdicios entre otros factores, contribuyen a tener "buena calidad de basura". Es decir, una "buena calidad de vida".

La tierra puede soportar más "cuerpos calientes" manteniendo como otros tantos animales domésticos en un comedero contaminado de lo que puede soportar seres humanos de calidad, que ejercen el derecho de un medio limpio de contaminación, de una oportunidad razonable de libertad personal y de una diversidad de opciones para la consecución de la felicidad.

Hasta el presente, el hombre ha actuado generalmente como un parásito sobre su medio tomando lo que necesita y sin preocuparse mucho por el bienestar de su huésped (o sea, de su sistema de sostén de vida).

Eugene P.Odum.

Objetivos.

a) Acrecentar el compromiso de disminuir el impacto ecológico de las aguas residuales mediante el tratamiento de aguas controlados y legislados, apoyados en un sistema de calidad.

b) Reforzar el uso de las Normas ISO-9001 e ISO-14000 como aseguramiento de la calidad en procesos de tratamientos de aguas para el control ambiental.

Capítulo I

Contaminación de las aguas

1.1 Historia de la Ecología.

La palabra ecología deriva del vocablo griego "oikos", que significa "casa" o "lugar donde se vive".

En sentido literal, la ecología es la ciencia o el estudio de los organismos "en su casa", esto es, en su medio. La ecología se ocupa especialmente de la biología de grupos de organismos y de procesos funcionales en la tierra, en los mares y en el agua dulce, esta más en consonancia con el concepto moderno definir como el estudio de la estructura y la función de la naturaleza en el bien entendido de que el hombre forma parte de esta.

En forma práctica, el hombre se ha interesado por la ecología desde los primeros tiempos de su historia. En la sociedad primitiva cada individuo necesitaba tener un conocimiento preciso, para subsistir, de su medio ambiente, esto es, de las fuerzas de la naturaleza y de las plantas y los animales que rodeaban. De hecho, la civilización empezó cuando aprendió el hombre a servirse del fuego y de otros instrumentos para modificar su medio. Y sigue siendo necesario para la humanidad conjunta, o le es tal vez más necesario que nunca, poseer un conocimiento inteligente del medio en que vivimos, para que nuestra complicada civilización subsista, puesto que las leyes fundamentales de la naturaleza no han sido en modo alguno derogadas, sino que ha ido aumentando la población del mundo, su grado de complicación y sus relaciones cuantitativas y que la capacidad del hombre de alterar su medio ambiente se ha ensanchado.

Las obras de Hipócrates, Aristóteles y otros filósofos de la cultura griega contienen material que es claramente de carácter ecológico. Sin embargo los griegos, no tuvieron una palabra para designarla por su nombre propio. La palabra "ECOLOGÍA" es de acuñación reciente y fue propuesta por primera vez por el biólogo alemán Ernst Haeckel, en 1869. Antes de esto, muchos de los grandes hombres del renacimiento biológico de los siglos XVIII y XIX habían contribuido al tema.

En cuanto al campo particular aceptado de la biología, la ciencia de la ecología data de alrededor de 1900, y no es sino el decenio pasado, que el término forma parte del vocabulario general.

Actualmente, todo el mundo se da perfecta cuenta de que las ciencias ambientales constituyen instrumentos indispensables para crear y mantener la calidad de la civilización humana. En consecuencia, la ecología se está convirtiendo rápidamente en la rama de la ciencia más importante para la vida cotidiana de todo hombre.

Los sociólogos, antropólogos, geógrafos y ecólogos del reino animal fueron los primeros que cultivaron un interés por el enfoque ecológico del estudio de la sociedad humana.

1.2 Contaminación de las Aguas.

1.2.1 Contaminación.

La contaminación es un cambio perjudicial en las características físicas, químicas o biológicas de nuestro aire, nuestra tierra nuestro suelo o nuestra agua, que puede afectar o afectará cualquier forma de vida. Los elementos de contaminación son los residuos que utilizamos y arrojamos a nuestros suelos, aguas o aire.

La contaminación crece a medida que la población crece, el espacio disponible para cada persona se hace más pequeño, sino también porque las demandas crecen por persona, de modo que aumenta la cantidad de desechos.

Además de los productos de desecho, hay que considerar los productos secundarios como lo son de transporte, industria agricultura: al extenderse estas actividades, también lo hace la contaminación.

1.2.2 Contaminación del agua.

Debido a que disuelve cuanto es soluble, diluye cuanto es tóxico, pone en movimiento todo aquello que flota y disimula cuanto se hunde, se ha destinado al agua como medio de evacuación ideal, de todo lo que nos molesta.

De aquí que se haya convertido como medio principal de contaminación. Esto a su vez a originado que existan una gran variedad de aguas residuales, denominando como tales a aquellos líquidos de composición variada, provenientes de uso municipal, comercial, industrial, agrícola, pecuario, etc. , ya sea provenientes de usos públicos o privados y que por cualquier motivo hayan sufrido alguna alteración de su composición original.

Los materiales recolectados de las aguas de desecho pueden estar en estado sólido, líquido, gaseoso y en otros tantos como combinación de estos.

Los contaminantes en aguas residuales pueden clasificarse en dos tipos: material orgánico y material inorgánico.

1.2.3 Fuentes de contaminación del agua.

En su circulación por el subsuelo o por la superficie terrestre, el agua se contamina y se carga de materia en suspensión o en solución: partículas de arcilla, residuos de vegetación, organismos vivos (plancton, bacterias, virus) sales diversas (nitratos, cloruros, sulfatos, carbonatos de sodio, de calcio, hierro, manganeso, fosfato, nitratos, etc.) materias orgánicas (ácidos húmicos, fúlvicos, residuos de fabricación, plaguicidas gases etc..

Los compuestos que contienen esta agua pueden clasificarse en dos categorías: Las sustancias disueltas (minerales u orgánicas) y partículas en suspensión. Los contenidos totales en elementos minerales varían de una región a otra. Los compuestos minerales provienen por una parte de la descomposición de las plantas y animales, y por otra parte de la actividad humana en todas sus formas.

Las fuentes contaminantes con origen en la agricultura y ganadería tienen su incidencia en las aguas superficiales y subterráneas y están compuestas de materias orgánicas, la identificación de materia orgánica es cuantificada en menor proporción, ya que requiere de sistemas más complejos, cromatografía de gases, de líquidos o espectrometría de masas. Las sustancias orgánicas naturales representan en mayor parte (del 60% al 90%) de la matriz orgánica de las aguas. Entre ellas, se encuentran compuestos orgánicos de alto peso molecular, carbohidratos, proteínas y otros derivados.

Los cuales demandan grandes cantidades de oxígeno. Estos compuestos suelen proceder de la erosión de las tierras de cultivo, que vienen depositados en parte de residuos fertilizantes y naturaleza animal, estos últimos transportadores en ocasiones de organismos patógenos.

Los principales agentes contaminantes de las aguas residuales, son petróleo, sustancias radioactivas metales pesados y otros compuestos químicos como los pesticidas, sustancias tensoactivas como los detergentes, contaminantes entre otros, que son arrastrados desde las tierras de cultivo por las lluvias y tormentas. O bien que son enterrados, siendo poco a poco filtrados y arrastrados por las corrientes que los conducen a ríos, lagos o mares.

También pueden detectarse metales pesados, como: Cu, Cd, Fe, Mn, Pb, Pt, Hg, As, Al, Co, etc.

Generalmente se encuentran altas concentraciones en las zonas costeras de México, debido efluentes fluviales e industriales. Cuando se encuentran en aguas de ríos o de costas, es seguro que también estén presentes en sedimentos y organismos (plantas y animales) que se transportan a través de las cadenas alimenticias. Formando parte de los procesos bioquímicos y geoquímicos.

Pero, aun es más importante el perjuicio en la salud humana y ecosistemas. Atacan el sistema nervioso, cerebral, sistema óseo, órganos vitales (corazón, hígado, pulmones); siendo en muchas ocasiones, daños graves irreversibles o la muerte.

Otros contaminantes no menos peligrosos como los metales pesados por su largo periodo de actividad es la de origen radioactivo. Estas sustancias suelen proceder de los residuos que producen la minería y refinado de uranio y torio, centrales nucleares y actividades científicas y médicas.

Una forma de contaminación de menor entidad pero que debe ser considerada, es la del calor. Se presenta cuando vierten a los ríos u otros cauces agua de refrigeración de fabricas y centrales energéticas alterando de manera alguna la temperatura de las aguas y afectando la vida que en ellas existe.

Los lagos son zonas especialmente vulnerables a la contaminación



TEJIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.3 Calidad de las aguas.

La calidad del agua representa el grado de pureza o de contaminantes presentes.

Es necesario determinar la calidad, porque de ella depende el proceso de tratamiento que se seleccione. Hay que considerar las naturaleza de éstos, concentraciones y fuentes contaminantes para minimizar las cantidades de impurezas.

Algunos contaminantes son sustancialmente tóxicos, que tan solo con la presencia de trazas debe ser indicio de una remoción cuidadosa, estricta, eficaz y total: como es el caso de los metales pesados y material radioactivo, que pueden causar daños al sistema nervioso, cerebral, atacar órganos vitales del ser humano así como, mutaciones, cáncer, males teratogénicos, además de daños irreparables a ecosistemas completos como a los seres que en ellos habitan.

Cabe mencionar que una de las etapas que preceden a la elección del proceso de tratamientos de aguas es que tal mecanismo, está en función de la naturaleza de las impurezas presentes, concentración, tipo, cantidad, de la zona donde se encuentra entre otros factores. Por lo tanto, es indispensable determinar la calidad de las aguas y que esta sea precisa.

No obstante, esta tarea representa un trabajo complejo, sin duda ineficiente y posiblemente poco eficaz, sino se cuenta con un sistema de calidad adecuado; tanto al diseño de una planta de tratamientos de aguas, la determinación de calidad del agua, como al proceso de remoción de contaminantes que en ellas se encuentran. Ajustarse a la familia de Normas ISO 14000 de ISO 9000, así como a las Normas Oficiales Mexicanas y Legislación Gubernamental en materia ambiental.

A causa de la disminución de enfermedades de tipo infeccioso en los países industrializados transmitidas por el agua, se está dando más atención a los efectos sobre la salud pública de enfermedades crónicas provocadas por la presencia de concentraciones bajas de compuestos químicos orgánicos tales como hidrocarburos clorados (ej. Trihalometanos) en los sistemas de abastecimiento de agua potable. Se requieren muchas décadas de exposición a dichos compuestos químicos antes de que sus efectos crónicos puedan ser detectados, por eso probablemente no sean de importancia donde la duración de la vida es corta y la incidencia relativamente altas enfermedades infecciosas tales como fiebre tifoidea y paratifoidea, disentería bacilar, cólera y disentería amibiana cobra su número de víctimas, particularmente infantil. Por lo tanto, ya que las enfermedades entéricas son el mayor riesgo para la salud proveniente del agua potable en los países en desarrollo, las normas de calidad del agua deben enfocarse a la calidad microbiológica de Aguas.

Sin embargo, la calidad del agua requerida depende del destino que ésta tendrá, cuando es de buena calidad para un uso en particular puede no serlo para otro.

Es por esta razón que es importante realizar análisis químicos de las aguas disponibles para determinar su calidad y de esta manera también podemos seleccionar una fuente de abastecimiento si no la hay.

Anteriormente para determinar la calidad de las aguas, se especificaban parámetros como pH, T, D.O., bacterias fecales y resistividad eléctrica.

Actualmente, debido a los múltiples impactos de las actividades humanas, el desarrollo de las técnicas analíticas y de la determinación de los criterios de calidad, cada vez más precisos, para los diferentes usos del agua, han ido aumentando gradualmente (como la determinación de iones, D.Q.O, bacterias fecales nutrientes, contaminantes metálicos, orgánicos, etc.) Originando que el número de parámetros sobrepase el centenar.

Además la vigilancia de los microcontaminantes en las aguas continúa siendo un trabajo difícil, por la posibilidad de la contaminación de las muestras en cada paso del análisis.

Es muy indispensable que la vigilancia de la calidad de las aguas sea llevada a cabo, ya que los parámetros anteriormente señalados, tienen un seguimiento del 75% , mientras que la materia más tóxica sólo es seguida en un 35% (Cr, Zn, As, Hg, Pb y otros).

una determinación de la calidad de las aguas residuales, debe ser lo más precisa que sea posible, ya que tal resultado será en función del tratamiento de aguas. Por tal motivo, las muestras deben ser representativas de las condiciones que existan en el punto y hora del muestreo y tener el volumen suficiente para efectuar en él las determinaciones correspondientes. Además deben representar el efluente total que se descarga por el ducto que se muestrea.

1.3.1 Clasificación de la Calidad del Agua

Según la naturaleza de los contaminantes y concentración de estos en las aguas residuales, se puede establecer el grado de calidad de las aguas de la manera siguiente:

Calidad grado I:

Sin contaminantes o muy levemente contaminada.

Calidad grado I-II : Levemente contaminada.

Agua con leves suplementos de nutrientes orgánicos e inorgánicos sin consumo apreciable de oxígeno, colonización densa, usualmente con una gran variedad de especies.

Calidad grado II: Moderadamente contaminada.

Agua con contaminación moderada, alta proporción de oxígeno, gran variedad de especies y alta densidad de individuos como algas, pequeños crustáceos, larvas de insectos, plantas acuáticas y peces.

Calidad grado II-III: Críticamente contaminada.

Agua en la cual, la contaminación es alta, debido a sustancias orgánicas consumidoras de oxígeno que producen un estado crítico, la posible mortalidad de peces como resultado de la escasez de oxígeno declina en el número de especies de macroorganismos, estas especies ofrecen tendencia de desarrollo en gran escala y son de considerable crecimiento.

Calidad grado III : Pesadamente Contaminada.

Agua con materia orgánica pesada, polución de consumo de oxígeno y usualmente bajo contenido de oxígeno y depósitos locales de algas y bacterias.

Calidad grado III-IV : Muy pesadamente contaminada.

Agua con sustancias orgánicas, consumidoras de oxígeno y frecuentemente agravadas por influencias tóxicas, turbidez debida a la suspensión de materia efluente, colonización densa por larvas Chironomus.

Calidad grado IV: Excesivamente contaminada.

Agua con excesiva polución como resultado de efluentes orgánicos consumidores de oxígeno, predominando los procesos de putrefacción, colonización primaria por bacterias, flagelatas y ciliatos, ausencia de peces; presencia de cargas tóxicas pesadas.

Capítulo II

Análisis de Aguas

2.1 Análisis de Aguas.

El agua es la esencia de la vida, para el hombre y otros seres vivos y significa ser el alimento más importante.

La composición química del agua original es modificada en sus propiedades físicas, su capacidad para disolver sólidos, líquidos y gases, por su acción química secundaria y por el hecho de que el agua proporciona un hábitat para gran variedad de organismos. Estas características son un importante factor para el hombre, ya sea que la use para beber u otra actividad.

Para administrar el uso del agua, es importante, que esta deba ser de cierta calidad. Por lo tanto es necesaria averiguar que tipo de sustancias se encuentran, ya sea para purificarla, para acondicionarla o para tratarla para su descarga.

La forma de examinar el agua es mediante los análisis químicos. La manera más simple del análisis del agua es la inspección local y la examinación sensorial. Los métodos modernos de análisis de agua emplean complejas separaciones químicas y fisicoquímicas, así como técnicas de determinación, donde las lecturas son administradas por instrumentos de trabajo sobre una gran variedad de principios de medición.

A continuación se enuncian métodos de análisis de aguas más comunes:

Análisis bacteriológico simple: determina el total de cuenta bacteriológica por 1 ml, examinado para *Escherichia coli* y bacterias coliformes por 100 ml de agua en cada caso.

Análisis bacteriológico extenso : Para *Salmonellae*, *Shigellae*, *Clostridia*, microorganismos anaeróbicos y similares.

Análisis químico-higiénico : Este comprende, además de una inspección local, un análisis bacteriológico y realizar higiénicamente la determinación de parámetros químicos importantes (oxígeno, compuestos nitrogenados, hierro y manganeso, también toxicidad de metales pesados y polutantes orgánicos).

Análisis químico abreviado: Este análisis puede dar una idea general de las condiciones químicas del agua. Ejemplos: temperatura del agua, apariencia, pH, conductividad eléctrica, potencial óxido reducción agua dura, hierro y manganeso, compuestos nitrogenados, cloro, sulfatos entre otros.

Análisis químico extendido: Depende del objetivo, en este rubro, se efectúan algunos análisis adicionales al agua tales como: Determinación de fosfato, ácido silícico, calcio, magnesio, sodio y potasio o sustancias orgánicas.

Análisis de agua comprensivo: En adición a todas las mediciones cuantitativas necesarias para evaluar el agua, este análisis incluye también pruebas para eliminar metales pesados tóxicos y pruebas para indicar contaminación orgánica como fenoles, hidrocarburos aromáticos policíclicos, hidrocarburos halogenados y para combustibles de pesticidas.

Análisis mineral del agua a pequeña escala: Aquí el componente principal se determina cuantitativamente y es investigado bacteriológicamente con detalle para evaluar su comportamiento.

Análisis de agua piscina: El análisis proporciona información sobre la calidad bacteriológica, virológica, e higiénica -química del agua.

Análisis mineral, completo, del agua o Análisis medicinal del agua: En este análisis todas las sustancias contenidas en el agua son determinadas.

Análisis de aguas para determinar agresores a metales y materiales de construcción: En adición a investigaciones locales con medidas de pH, conductividad eléctrica, potencial óxido-reducción, oxígeno, dióxido de carbono, también se requiere determinar contenido de cloruros, sulfato, magnesio, calcio y metales.

Análisis de agua industrial: Análisis de agua de alimentación, de ebullición y del condensado.

Análisis de agua para propósitos de irrigación: Medición de pH, conductividad eléctrica, potencial óxido-reducción, sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, cloruro, sulfato, compuestos nitrogenados y boro, selenio y metales pesados así como pesticidas y herbicidas.

Análisis de aguas sucias: El análisis de rutina incluye temperatura, pH, sustancias solubles, demanda de Oxígeno, solventes orgánicos, fenoles, detergentes, metales pesados, sustancias

orgánicas (aceites y grasas), pesticidas y otros polutantes que pueden inhibir la degradación química.

2.2 Muestreo de agua.

Las muestras de agua son tomadas de tal modo que sean promedio, y resulten representativas del agua en cuestión.

2.2.1 Preservación de muestras de agua

El mejor método para preservar las muestras de agua tomadas y proporcionadas para el análisis tan pronto como sea posible, es en un envase *oscuro* y frío aproximadamente 0°C , para evitar reacciones microbiológicas u otros procesos secundarios como la precipitación del hierro y otros metales pesados además de evitar degradaciones microbiológicas de sustancias orgánicas.

2.2.2 Técnicas de muestreo del agua.

El equipo de muestreo para muestras continuas de superficies o aguas residuales contempla una amplia variedad de equipo automático y semi-automático.

2.2.3 Métodos clásicos e instrumentales

El análisis de agua nos ofrece la alternativa de examinar una o más sustancias, acorde al método directamente o si debe seleccionarse un proceso de concentración para la muestra.

A menudo, es necesario en el análisis de agua para remover sustancias por medio de la evaporación ó destilación o para eliminar sustancias ó constituyentes que alteren la calidad por medio de precipitación, adsorción o extracción. Algunos ejemplos de estos métodos son:

Evaporación: Con este método se mide el peso de la muestra de agua y se evapora casi completamente en vaso de evaporación, el cual puede ser de platino, vidrio, o de porcelana, la muestra es calentada sobre un baño de agua a ebullición o en baño de arena caliente o en plato eléctrico caliente. El residuo de la evaporación puede secarse hasta peso constante. El residuo puede analizarse después por procesos de separación.

Destilación: El agua es destilada con equipo de destilación apropiado hasta una solución altamente concentrada o destilarse hasta 30 minutos por 10 veces igual a cinco horas. Para remover sustancias altamente volátiles como sustancias orgánicas de solución ácida o sustancias tipo fenólico volátiles en vapor de agua para aislar arsénico trivalente, cianidas, fluoruro, amoniaco, compuestos orgánicos nitrogenados y dióxido de carbono.

Precipitación: Método usado frecuentemente para determinar sustancias en agua directamente por análisis gravimétrico para la determinación de sulfato, la precipitación de una muestra de agua acidolada es con solución de cloruro de bario, sin embargo por la baja solubilidad hace que esto no solo se utilice para concentrar sulfato sino también para análisis gravimétrico directo. También pueden determinarse ionic, haluros: cloruros, bromuros, ioduros con sales de plata.

Coprecipitación: Se emplea cuando sustancias son precipitados y otras son coprecipitados. En radioquímica la coprecipitación con portadores isotópicos o no isotópicos es comúnmente practicada, se emplea para concentrar trazas de elementos (arsénico con hidróxido de hierro)

Adsorción e intercambio iónico: Con adsorbentes apropiados como carbón apropiado, dióxido de aluminio, celulosa, es posible aislar sustancias que de otra manera son difíciles de concentrar. El carbón activado es utilizado para aislar muchas sustancias de agua. El óxido de aluminio es usado para aislar y concentrar fluoruro, arsénico, fosfato y uranio de soluciones acuosas con PH aproximado de 6 con ácido carbónico. Los tipos de celulosa son usados para concentrar adsorvamente las trazas de metales pesados.

Extracción: La extracción líquida es el método para concentrar trazas de sustancias en particular metales y para remover sustancias disturbias. Por extracción pueden eliminarse trazas de aceites o grasas con hexano, cloroformo o triclorotrifluoroetano. Los compuestos inorgánicos son frecuentemente transformados en sustancias extractables y aislados por extracción. Trazas de uranio pueden extraerse de muestras de aguas en presencia de alta concentración de nitrato de aluminio con solvente orgánico.

Análisis Volumétrica: En este procedimiento una sustancia disuelta se hace reaccionar con titulante de concentración conocida. El punto final de la reacción es indicado por un cambio de color, por un precipitado o electrométricamente. Es posible determinar cloruros, carbonatos, calcio, magnesio, compuestos orgánicos.

2.2.4 Procesos Electroquímicos de Análisis

Métodos basados en las propiedades electroquímicas de las sustancias, estableciendo un equilibrio dependiendo del tipo de electrodo y electrolito.

Espectrofotometría de emisión de flama. (FES)

En FES frecuentemente referida como fotometría de flama, la muestra bajo investigación es convertida a vapor por medio de energía térmica (una flama). Los átomos son llevados a un estado excitado en el que dura un corto tiempo (entre 4 y 10 segundos). En este proceso la diferencia de energía entre el nivel excitado y el campo electrónico es liberada. La línea de radiación emitida es caracterizada para cada elemento. Esta técnica es empleada para determinar compuestos orgánicos principalmente. El principio de FES se basa en la medida de la cantidad de la radiación de emisión de la intensidad.

Análisis del espectro de emisión.

Usado para análisis cualitativo y cuantitativo. El análisis es para medir espectros electromagnéticos de sustancias bajo investigación con ayuda de espectrómetros apropiados.

Análisis fluorescente de rayos X.

El análisis es usado para determinaciones cuantitativas de muestras de aguas, para la determinación de metales y también para datos semicuantitativos, determinaciones especiales para metales alcalinos, como bario y calcio. La radiación policromática emitida por los rayos X excita los elementos metálicos del residuo seco y emite la correspondiente radiación.

Espectrometría de fluorescencia.

La aplicación de la espectrometría presupone que las sustancias pueden ser analizadas por exhibición de fluorescencia ó puede ser hecha fluorescente por mediciones como producción de derivados, tienen el beneficio de fluorimetría por sus bajos límites de detección.

Espectroscopia Infrarrojo.

La espectroscopia de IR es una forma de espectroscopia de absorción y es un importante y fácil método en el análisis instrumental cualitativo y cuantitativo de moléculas. Por medio de este método, es posible establecer grupos funcionales de átomos que están presentes en la molécula y los que no lo están, para establecer la estructura molecular y el grado de concentración de la

sustancia. Con el propósito de analizar el agua, se considera el uso de la espectroscopía de infrarrojo en pruebas de concentración de sustancias orgánicas (aceites, grasas después de extracción).

Métodos cromatográficos.

Estos métodos proporcionan una ayuda indispensable no sólo para efectuar análisis químicos, sino también para obtener preparados químicos y en la mejora de formulaciones que tienen problemas de insolubilidad o separación; además de emplearse para separar mezclas multicomponentes de variada y complicada composición. La separación usualmente se sigue de la cuantificación de los constituyentes individuales de la muestra. Entre los más empleados están: la cromatografía de gases, la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y la cromatografía iónica.

Espectrometría de absorción atómica (AAS)

El método de AAS se basa en lo siguiente: los átomos en su estado basal pueden absorber luz de una energía particular (frecuencia). En AAS la luz de una longitud de onda definida es radiada a través de un sistema atomizador y es absorbida ahí por los átomos. La cantidad de luz es proporcional a la concentración de los átomos no excitados y esta es medida como resonancia selectiva en un detector. La AAS es una de las técnicas instrumentales más comúnmente utilizadas para la determinación cuantitativa de metales y metaloides, particularmente en muestras de agua.

Radionuclidos en agua.

Dependiendo del origen del agua, los siguientes radionuclidos pueden ser importantes:

carbón 14, fósforo 32, sulfuro 35, cobalto 60, itrio 90, rutenio 106, plata 110, yodo 131, bario 137, bario 140, cerio 144 y cesio 137, también radionucleósidos pesados como uranio, torio, actínidos y sus productos y potasio 40.

2.2.5 Análisis Físicoquímicos y biológicos

Análisis enzimático.

Las enzimas son catalizadores biológicos que la vida celular usa para metabolizar materiales. Las enzimas son producidas sintéticamente y las reacciones enzimáticas pueden también emplearse en química analítica. En particular, es usual emplear métodos de análisis enzimático en química clínica, análisis de alimentos y en bioquímica, además en el campo del análisis del agua. Los análisis

enzimáticos tienen la ventaja de ser específicos para la transformación de un material en particular.

En el análisis de agua, las técnicas enzimáticas son comúnmente empleadas en determinaciones cuantitativas de azúcares, ácidos orgánicos, alcoholes, y compuestos estandarizados enzimáticos se incrementa constantemente.

Parámetros Inorgánicos.

Medición de turbidez.

En el análisis práctico, la medición de turbidez es realizada inmediatamente después de muestrear. Las mediciones de turbidez son también importantes, cuando el agua sin tratamiento es purificada para obtener agua potable.

Densidad.

En el análisis de agua ésta, esta dada por g/ml. Si se mide la densidad de un conjunto de muestras de agua residual, puede considerarse el uso del picnómetro.

Determinación total de sustancias disueltas y no disueltas.

El agua puede contener sustancias minerales, componentes orgánicos y gases en solución, también como sustancias suspendidas no disueltas. Las sustancias disueltas pueden ser separadas de las no disueltas por filtración.

Aniones.

Casi todas las aguas naturales contienen iones fluoruro, cloruros, bromuro y yoduros, nitrito, nitrato, sulfito, sulfato, etc.

Cationes.

La determinación de litio en el agua es realizada por Espectrofotometría de Absorción Atómica o por Fotometría de Flama; también es posible determinar trazas por Espectrometría de Masas para sodio, potasio, rubidio, cesio, magnesio y manganeso.

Medición de radioactividad en agua.

Los valores estándar de los niveles de radioactividad tolerables en agua tienden a ser convenidos entre varias organizaciones internacionales y también se establecen por la vía de legislación en varios países. Los valores estándar son extremadamente bajos y son designados para excluir totalmente algún riesgo para los seres humanos y los animales.

Parámetros Orgánicos.

TOC/DOC (Carbono Orgánico Total / Carbono Orgánico disuelto)

Parámetros como la demanda bioquímica de oxígeno (BOD) y la demanda química de oxígeno (COD) no pueden ser simplemente convertidos en una cifra para el contenido total de materia orgánica. Por ésta razón, parámetros adicionales son introducidos para establecer el contenido de carbono orgánico disuelto. TOC y DOC son definidos por la cantidad de carbón orgánicamente unido y pueden ser medidos con exactitud usando análisis instrumental moderno.

Sustancias Oxidables Orgánicas.

Para evaluar agua, es importante conocer la cantidad de sustancias orgánicas oxidables que contiene. Esta es determinada por vía " carbono disuelto DOC ", la cantidad de oxígeno que es requerida para oxidar estas sustancias orgánicas químicamente oxidables tanto como sea posible es denominada " demanda química de oxígeno COD ".

Demanda Bioquímica de Oxígeno (BOD).

La demanda bioquímica de Oxígeno (BOD) es la masa de oxígeno molecular disuelto que es necesaria por los microorganismos para la oxidación y la conversión de sustancias orgánicas en una muestra a 20 C de agua bajo condiciones definidas y dentro de un periodo definido de tiempo.

Para determinar BOD, el proceso de degradación bacterial es llevado a cabo bajo condiciones controladas en frascos de prueba y la cantidad de oxígeno consumido es entonces determinada.

Absorción UV.

La medición de la absorción UV se establece como un método rápido para la medición del nivel de materiales orgánicos disueltos, para este propósito la absorción espectral es usada a 254 nm.

Cianida.

El agua se contamina algunas veces con compuestos cianida de la descarga de efluentes de la industria electrónica, de pigmentos y de hornos de coque. Cuando se analiza agua residual es necesario la identificación de cianidas, que pueden ser destruidos por medio de técnicas tales como oxidación con cloruro o por métodos catalíticos y que pueden ser por consiguiente; separados de las aguas de desecho.

Detergentes (Surfactantes).

Las sustancias de superficie activas o tensoactivos son frecuentemente utilizados en varias industrias. Ejemplos de estos, son los agentes auxiliares utilizados en los productos industriales. Dentro del número de agentes de limpieza o productos técnicos, no solamente se usan detergentes aniónicos sino también otros tipos, tales como detergentes catiónicos, detergentes anfólicos o detergentes no iónicos.

Determinación de Hidrocarburos (aceites y grasas de sustancias extractables).

El agua y en particular el agua de superficie y el agua de desecho puede estar contaminada por aceites y grasas minerales, vegetales y animales, ceras, etc., o estar presentes masivamente en forma de dos fases en el sistema. La contaminación con aceites y grasas afecta el olfato y el gusto del agua, además puede causar problemas tecnológicos. Tal contaminación puede conducir también a problemas relacionados con la salud.

Aislamiento y medición de sustancias húmicas.

Arriba del 50% de carbono disuelto orgánico (DOC) en el agua de superficie es clasificado bajo la categoría de sustancias húmicas (HUC). Estos son compuestos de peso molecular relativamente alto, con una estructura compleja. Por esta razón, es especialmente importante caracterizarlos para determinar sus propiedades físico-químicas.

Urocromo.

Los urocromos son productos de descomposición de sangre y pigmentos de bilis. Ellos están contenidos en la orina y materia fecal y pueden encontrarse en el agua de campo y de superficie. La determinación de urocromo es importante como indicador de contaminación fecal de aguas.

Hidrocarburos aromáticos policíclicos.

Entre las sustancias dañinas que pueden detectarse en el agua potable, se consideran los hidrocarburos policíclicos aromáticos como de particular importancia por sus propiedades potencialmente cancerígenas. Su determinación puede realizarse en muestras de agua por la detección de hidrocarburos aromáticos policíclicos, usando cromatografía en capa fina.

Análisis Biológico del agua.

Cuando evaluamos la calidad del agua, es esencial realizar un análisis microbiológico, así como determinar la hidrografía, realizar análisis microbiológicos y fisicoquímicos y determinar el estado toxicológico del agua. Para todas las formas de vida, todas las aguas representan hábitats para organismos que difieren mucho o poco en extensión, dependiendo del estado general del agua. La biocenosis particular y la densidad de población de los organismos dependen de las condiciones del agua, velocidad, etc.

Análisis Microbiológico del agua.

El agua no es especialmente un medio adecuado para la reproducción de microorganismos, no obstante éstos pueden vivir y aumentar en agua y ser transmitidos por ésta. Empero, de particular importancia es el agua residual que usualmente contiene un alto nivel de gérmenes, especialmente patógenos y que pueden establecerse por diferentes vías y ser de este modo transmitidos por el agua. El principal riesgo es que el agua potable sea infectada. Por esta razón, el agua para beber debe estar libre de patógenos.

El análisis microbiológico del agua es usado para monitorear la calidad microbiológica y la seguridad del agua destinada para beber, agua de proceso, agua para nadar, etc. En general, tal análisis incluye la determinación total del número de gérmenes capaces de multiplicarse (cuenta total de colonias) así como la detección de diferentes tipos de gérmenes que son considerablemente indicadores, como hasta la posible presencia de contaminación higiénicamente inaceptable o gérmenes patógenos como: *Esherichia coli*, *Streptococcus fecal*, entre otros.

Pruebas de inhibición bacteriana

Los mínimos requisitos y límites, que a menudo no tienen bases toxicológicas son usados para evaluar efectos nocivos de sustancias químicas en la biocenosis de agua y aguas residuales, teniendo en cuenta efectos posteriores desfavorables. El análisis de sustancias tóxicas e inhibidores en aguas residuales ha sido ante todo relacionado con altos límites establecidos de efectos tóxicos en microorganismos seleccionados, tales como: pseudomonadas y algas azules.

Capítulo III

Tratamientos de aguas residuales

3.1 Tratamientos de aguas residuales.

La calidad del agua puede verse afectada cuando a ella se le agregan sustancias ajenas, el proceso de purificación es costoso y en muchos casos las aguas residuales no pueden ser tratadas en su totalidad, en ocasiones porque no se está actualizado en cuanto a tecnologías, falta de presupuesto y en muchos otros casos, porque algunas organizaciones, consideran "tiempo y dinero perdido", debido a que consideran que es una inversión improductiva, es decir, consideran que no van a obtener ningún ingreso.

Las aguas residuales sin un tratamiento adecuado, ya sea que se empleen para beber, fuente de abastecimiento para la industria o para cualquier otro uso (agrícola, pecuario, irrigación, etc.), provocan daños considerables a la salud, dañan equipo y materiales que causan estimaciones económicas significativas, además alteran los procesos industriales, obteniendo productos de mala calidad y sobre todo afectan la vida acuática y a los ecosistemas en general entre otros efectos.

Sin embargo, algunos contaminantes son potencialmente tóxicos, que tan solo con la presencia de trazas debe ser indicio de una remoción cuidadosa, estricta, eficaz y total: como es el caso de los metales pesados y material radioactivo, que pueden causar daños al sistema nervioso, cerebral, atacar órganos vitales del ser humano así como, mutaciones, cáncer, males teratogénicos, además de daños irreparables a ecosistemas completos como a los seres que en ellos habitan.

Cabe mencionar que una de las etapas que preceden a la elección del proceso de tratamientos de aguas es que tal mecanismo, está en función de la naturaleza de las impurezas presentes, concentración, tipo, cantidad, de la zona donde se encuentra entre otros factores. Por lo tanto, es indispensable determinar la calidad de las aguas y que esta sea precisa.

No obstante, esta tarea representa un trabajo complejo, sin duda ineficiente y posiblemente poco eficaz, sino se cuenta con un sistema de calidad adecuado; tanto al diseño de una planta de tratamientos de aguas, la determinación de calidad del agua, como al proceso de remoción de contaminantes que en ellas se encuentran. Ajustarse a la familia de Normas ISO 14000 de ISO 9000, así como a las Normas Oficiales Mexicanas y Legislación Gubernamental en materia ambiental.

Por otra parte, es importante señalar, que la relación abasto/demanda resulta no ser proporcional, como consecuencia de la acumulación de contaminantes y el crecimiento acelerado de la población. Por lo que, el diseño de instalaciones para abasto de agua en comunidades de países en desarrollo debe basarse en la aplicación adecuada de la tecnología actual. Las diferencias sociales y económicas entre el mundo en desarrollo, son suficientes para explicar el porqué los métodos

convencionales para diseñar sistemas de abastecimiento y tratamiento de agua en los países industrializados no son convenientes para países en desarrollo.

A causa de la disminución de enfermedades de este tipo infección en los países industrializados transmitidas por el agua, se está dando más atención a los efectos sobre la salud pública de enfermedades crónicas provocadas por la presencia de concentraciones bajas de compuestos químicos orgánicos tales como hidrocarburos clorados (ej. Trihalometanos) en los sistemas de abastecimiento de agua potable. Se requieren muchas décadas de exposición a dichos compuestos químicos antes de que sus efectos crónicos puedan ser detectados, por eso probablemente no sean de importancia donde la duración de la vida es corta y la incidencia relativamente altas enfermedades infecciosas tales como fiebre tifoidea y paratifoidea, disentería bacilar, cólera y disentería amibiana cobra su número de víctimas, particularmente infantil. Por lo tanto, ya que las enfermedades entéricas son el mayor riesgo para la salud proveniente del agua potable en los países en desarrollo, las normas de calidad del agua deben enfocarse a la calidad microbiológica de ésta. Además la remoción de muchos componentes químicos del agua potable, requiere procesos de tratamientos más complejos que están fuera del alcance de las capacidades técnicas y financieras de la mayoría de las comunidades de los países en desarrollo.

Sin embargo, el agua de servicio o de proceso para usos industriales, agrícolas, servicios públicos depende del uso que se le va a dar.

El agua que no es adecuadamente tratada, puede dañar equipo, ser contaminante de los procesos (ej. manchas en papel, en los tejidos de la industria textil) producir materiales de mala calidad entre otros.

Es por esta razón que es importante realizar análisis químicos de las aguas disponibles para determinar su calidad y de esta manera también podemos seleccionar una fuente de abastecimiento si no la hay.

3.2 Clasificación de tratamientos de aguas.

Tratamiento primario.

En la primera etapa de tratamiento, las aguas de desecho son sometidas a un pretratamiento cuyo objetivo es la retención del volumen del agua para evitar fluctuaciones durante el proceso de tratamiento posterior. Esta etapa también se lleva a cabo la igualación u homogeneización que tiene como finalidad amortiguar las variaciones de contaminantes. En resumen, la función es garantizar que las aguas lleguen al proceso primario de tratamiento con las mismas características (ph, concentraciones de sustancias orgánicas e inorgánicas, sólidos suspendidos) etc..

Durante el proceso de tratamiento primario se ajusta el pH de las aguas para llevar a cabo el proceso de coagulación. Este se realiza por medio de un agente coagulante inorgánico con frecuencia acompañado por un polímero. Posteriormente se llevan a cabo los procesos de sedimentación, filtración y separación de aceites y grasas, por medio de flotación. En este tratamiento primario se eliminan fundamentalmente los siguientes contaminantes: por neutralización; ácidos y álcalis, por sedimentación; partículas suspendidas coloidales orgánicas (materia orgánica muerta, bacterias, algas, etc.), e inorgánicas y flotación de grasas y aceites. Quedando como contaminantes fundamentales materia orgánica disuelta. Las aguas pueden cumplir con las normas después de este tratamiento o quedar preparadas para un tratamiento biológico o tratamiento secundario.

Tratamiento secundario.

El tratamiento biológico o tratamiento secundario tiene como objetivo eliminar esencialmente la materia orgánica biodegradable que no se elimina durante el tratamiento primario. La pertinencia del tratamiento secundario depende de las características de los compuestos orgánicos que el efluente contenga. Así, resultará recomendable someterlo a uno o a una combinación de tratamientos biológicos: por ejemplo: lodos activados, lagunas anaerobias, filtros percoladores, lagunas aeradas o lagunas de estabilización. Las aguas que resultan de este tratamiento se someten a un proceso de sedimentación con el fin de eliminar el material suspendido que contengan. Este es uno de los métodos más económicos de eliminación de material orgánico.

Las aguas residuales pueden estar preparadas, después de esta etapa, para los fines a que se desean aplicar, sino es así, es preciso someterlas a un tratamiento terciario.

Tratamiento terciario.

Durante el tratamiento terciario las aguas son " pulidas ", sometiéndolas a procesos que requieren en algunos casos de un tratamiento especial, coagulación y sedimentación, filtración, adsorción en carbón activado, intercambio iónico, ósmosis inversa, ozonización, coloración o radiación UV. En este tratamiento se eliminan las sustancias remanentes de los tratamientos primario y secundario, tales como : partículas suspendidas coloidales, bacterias, virus, sustancias orgánicas y metales pesados disueltos. Los tratamientos terciarios generan aguas de muy alta calidad mediante la aplicación de uno o varios procesos. Aunque presentan desventaja de encarecer mucho al producto, al final del proceso.

En algunas ocasiones previas al tratamiento primario se realiza un tratamiento llamado "en planta", que tiene por objetivo disminuir los niveles de sustancias inhibitoras de los procesos biológicos y se constituyen por procesos de óxido reducción, precipitación, filtración o adsorción, dependiendo del tipo de desechos que contenga el agua a tratar. Los procesos de tratamiento del agua, en cualquiera de sus niveles (primario secundario, terciario o "en planta"), requieren de una inversión importante en recursos materiales y humanos. Con respecto a los primeros, es preciso contar con una planta de tratamientos y equipo necesario, al hablar de los segundos, debe considerarse la capacitación del personal y su constante actualización en las modernas tecnologías.

3.3 Procesos de tratamientos de aguas.

3.3.1 Pretratamiento. (Propuesta aplicada para tratar aguas residuales en países en desarrollo)

Los ríos de todo el mundo presentan amplias fluctuaciones de corriente y turbiedad, siendo las altas turbiedades una consecuencia del acarreo de fango en las estaciones lluviosas.

El pretratamiento sólo se justifica para tratar aguas de ríos o arroyos turbios; lagos, embalses superficiales y otros cuerpos de agua inmóviles inherentemente presentan una sedimentación natural del material pesado suspendido.

Tratamiento primario o pretratamiento se refiere a los procesos preliminares diseñados para remover partículas grandes y sedimentables. Es decir, es un tratamiento físico mediante procesos mecánicos.

El pretratamiento se refiere a los procesos de tratamiento " preparatorios ", tales como: sedimentación simple almacenamiento y filtración preliminar, los cuales tienen como objetivo remover el material sedimentable de tamaño grande antes de que el agua llegue a las unidades iniciales de tratamiento. El pretratamiento adecuado durante los períodos de turbiedad excesiva, reduce la carga en las unidades de tratamiento subsecuentes y produce ahorros considerables en los costos totales de operación, especialmente en lo que se refiere a productos químicos.

Los tratamientos preliminares los constituyen las siguientes operaciones:

3.3.2 Sedimentación simple.

El proceso de sedimentación simple, permite la remoción por gravedad de sólidos suspendidos en el agua cruda y la agregación natural de las partículas en un tanque sin utilizar coagulantes. La eficiencia de este proceso, medido por la remoción de turbiedad, depende considerablemente del tamaño de partículas suspendidas y de su velocidad de sedimentación. La turbiedad simple es

conveniente sobre todo para países que no cuentan con muchos recursos por lo siguiente: 1) La turbiedad de los ríos se atribuye a gran parte a la erosión del suelo y el barro es sedimentable. 2) Las altas temperaturas mejoran el proceso de sedimentación, al reducir la viscosidad del agua. Las aguas de alta turbiedad se clarifican más eficazmente que las de baja turbiedad. Los tanques de sedimentación simple (o de presedimentación) se pueden utilizar como unidades de pretratamiento tanto en plantas de filtración rápida de arena como en plantas de filtración lenta de arena. En cuanto a diseño de tanques de sedimentación simple se refiere, es semejante a los tanques de sedimentación convencionales, excepto que los tiempos de detención son generalmente más cortos y las cargas superficiales más altas. La profundidad mínima del tanque es menor, debida a que los requerimientos para almacenamiento de lodos no son tan grandes como el caso de tanques convencionales que siguen a la coagulación y floculación. El tanque puede permanecer vacío hasta que se necesita.

3.3.3 Almacenamiento.

Los embalses de almacenamiento se pueden utilizar para la presedimentación. El tiempo de detención es mucho mayor que el de los tanques convencionales de sedimentación variando aproximadamente una semana a varios meses. Para ríos o arroyos extremadamente turbios, el almacenamiento proporciona el mejor pretratamiento.

El almacenamiento sirve a varios propósitos en el tratamiento de agua:

- 1) Reduce la turbiedad mediante sedimentación natural.
- 2) Atenúa las fluctuaciones repentinas en agua cruda
- 3) Mejora la calidad del agua al reducir el número de bacterias patógenas (sí se protege el lugar de almacenamiento).
- 4) Mejora la confiabilidad del suministro de agua debido a que se cuenta con agua durante los períodos de abastecimiento escaso de agua cruda.
- 5) Se puede extraer agua durante períodos cortos de turbiedad excesivamente alta, cuando no se alimenta el estanque de almacenamiento con el agua del río.

Para el diseño de embalses de almacenamiento esta sujeto a las condiciones particulares, especialmente está en función del terreno disponible para su construcción. La construcción de embalses puede tener forma de estanques o lagunas aprovechando la topografía natural, o bien pueden construirse en base a presas artificiales.

Para determinar la capacidad de los embalses, hay que considerar las pérdidas provocadas por evaporación y las filtraciones, especialmente en zonas áridas. En lugares donde la filtración es un problema, el fondo del embalse se debe proteger con una capa impermeable, tal como arcilla o concreto. En algunos casos el proteger el embalse del acceso público hasta el embalse de almacenamiento para mantener la calidad de agua.

Datos obtenidos Smethurst (1979) en plantas antes y después del almacenamiento para varias instalaciones de suministro de agua e indican claramente que debido a esta operación se obtiene una mejora notable en la calidad bacteriológica, así como también una reducción importante de la turbiedad.

Los estudios del Dr. A.V. Houston acerca de la desaparición gradual de bacterias en los embalses de almacenamiento de Londres a lo largo del Río Támesis hace casi un siglo, fueron la base para un tratamiento de agua hasta que se introdujo la cloración.

3.3.4 Filtración preliminar.

Las partículas removidas en los filtros son mucho más pequeñas que los poros del medio filtrante, de esta manera, el proceso de filtración no es interceptar y colectar. Los procesos principales son: sedimentación en los poros, adhesión a las partículas del medio filtrante y en los filtros lentos de arena, degradación bioquímica de las partículas capturadas.

Los filtros preliminares permiten una penetración profunda de los materiales suspendidos en el lecho filtrante, y cuentan con una gran capacidad de almacenamiento de sedimentos. Los materiales sólidos retenidos por los filtros se remueven mediante chorros de agua, o si es necesario mediante excavación.

Los filtros preliminares de FV se subdividen a su vez en unidades de flujo ascendente y flujo descendente.

En estos filtros se colocan varias capas de grava. En los filtros de flujo ascendente, las velocidades de filtración son relativamente altas, pero requieren de más tiempo de limpieza de la grava. Los filtros de tipo flujo ascendente se utilizan predominantemente en la filtración tipo flujo ascendente-descendente para reemplazar los procesos de floculación y sedimentación encontrados en plantas de filtración rápida convencionales. Los filtros preliminares de flujo descendente han dado buenos resultados en Tailandia y se han instalado en más de 100 poblaciones rurales del Sudeste de Asia. Varias plantas pequeñas de filtración con una capacidad de 24 a 360m³/día se construyeron de 1972 a 1976 en los países de la Cuenca Baja del Río Mekong (Tailandia, Vietnam, Camboya y en Filipinas).

3.3.5 Filtros preliminares de flujo Horizontal.

Los filtros preliminares de flujo horizontal tienen una gran capacidad de almacenamiento de sedimentos debido a su medio filtrante grueso y a su gran longitud. La operación del filtro usualmente se prolonga por años antes de que sea necesario retirarlo de servicio y lavarlo. Los filtros preliminares de flujo horizontal han estado funcionando con buenos resultados antes de la filtración lenta de arena en Europa.

La filtración preliminar utiliza medios filtrantes mucho más gruesos que los utilizados en la filtración rápida o lenta.

Los filtros preliminares a menudo se utilizan antes de los filtros lentos de arena debido a su eficiencia para remover sólidos suspendidos.

Estudios de campo en Tanzania demuestran que, en muchos casos, ni la presedimentación ni el almacenamiento son tan eficaces como los filtros preliminares, para pretratar el agua cruda de acuerdo a las normas físicas requeridas por los filtros lentos de arena (Wegelin, 1982).

Existen dos tipos de filtros preliminares: filtros de flujo vertical, filtros de flujo horizontal .

Flujo vertical: Por su estructura se limita la profundidad del lecho filtrante en filtros de FV, pero la velocidad de filtración es alta y el retrolavado del medio filtrante.

Flujo horizontal: No hay restricciones en la longitud, pero la velocidad de filtración es lenta y requieren limpieza manual de los medios filtrantes.

NOTA. Cuando se requiere del tratamiento de agua hasta la desinfección (purificación) éste se llevará a cabo después del mezclado con compuestos químicos que producen partículas floculados y coagulados (los procesos de sedimentación, filtración y desinfección).

Los siguientes procesos de tratamiento de agua se utilizan cuando se requiere de la purificación del agua o agua potable.

3.3.6 Aereación.

La aereación son procesos usados en tratamientos de aguas para remover gases disueltos tales como dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno y otros desechos que causan olores, además de compuestos orgánicos volátiles (VOC). La aereación es también usada para adicionar oxígeno del aire al agua, para oxidar el hierro y el manganeso, y para reducir la formación de microorganismos.

El método consiste en poner en contacto el aire con el agua para disolver gases o abastecer de oxígeno al agua. La selección del método apropiado depende generalmente del contaminante a remover basándose en la eficiencia de este y en los costos.

3.3.7 Procesos de Coagulación: Mezclado, desestabilización y floculación.

La Coagulación es un proceso comúnmente incluido en tratamientos de aguas para promover la agregación de pequeñas partículas para formar partículas grandes que posteriormente son removidas por sedimentación y/o filtración.

La Coagulación es diferente de la precipitación en que la coagulación se basa en la desestabilización de las partículas estables que se encuentran en suspensión, mientras que la precipitación química que esta basada en la solubilidad de compuestos químicos.

Las partículas en suspensión comúnmente removidas son arcillas, arena, materia orgánica y otras partículas, microbios, metales tóxicos, químicos orgánicos sintéticos, hierro y manganeso. Estos contaminantes asociados se adsorben o se combinan con la turbiedad y suspensiones orgánicas naturales para ser removidas por coagulación.

Los procesos de coagulación comprenden tres etapas. Estas etapas incluyen formación del coagulante, desestabilización de la partícula y agregación de la partícula.

3.3.8 Mezclado. Recientemente se ha enfocado la atención en la presencia de residuos químicos coagulantes al final de los tratamientos. Como resultado, los tratamientos químicos por coagulación pueden ser seleccionados tanto para optimizar el tratamiento por coagulación y para minimizar la cantidad de dosis.

Varios métodos han comprobado que mediante un mezclado rápido, cuando se usan sales de metales coagulantes, las especies coagulantes se dispersan a través de las aguas tratadas. El método de mezclado esta en función del tiempo de retención, lo cual afecta la reacción.

3.3.9 Floculación. Es comúnmente desarrollada en tres o más compartimientos con mezclados mecánicos en los que en cada etapa se promueven las colisiones entre partículas y agregación. Consiste en una agitación suave y continua, mediante el cual las partículas suspendidas en el agua se junta formando masas más grandes de manera que se puedan remover en procesos subsecuentes .

3.3.10 Sedimentación y flotación.

La sedimentación y la flotación son separaciones por gravedad sólido-líquido. El proceso de sedimentación promueve la sedimentación por gravedad de las partículas sólidas hacia el fondo de la columna de agua donde se acumulan los sólidos que posteriormente son removidos. La flotación es un proceso que introduce burbujas de gas en el agua que ataca a las partículas de sólido y crea aglomerados de burbuja-sólido que flota en la columna de agua donde se acumulan los sólidos que pueden ser removidos. La flotación no es generalmente usada en lugar de sedimentación en tratamientos de agua sin embargo, la flotación puede ser de utilidad para remover algas, baja turbiedad, baja alcalinidad, aguas coloreadas que producen flóculos de baja densidad.

La sedimentación es generalmente usada como combinación de la coagulación y la floculación para remover las partículas- flóculos y para llevar a cabo una filtración eficiente. La sedimentación es particularmente necesaria para la alta turbiedad y la alta coloración generada durante los procesos de coagulación y floculación. En algunas ocasiones se utiliza la presedimentación o sedimentación preliminar cuando no se requiere de una coagulación o floculación.

3.3.11 Filtración.

La filtración en los procesos de tratamientos de aguas facilita la remoción de partículas suspendidas. Las partículas más comunes que son removidas por filtración son: arenas, sales, materia orgánica natural precipitada, precipitados de sales metálicas por coagulación, precipitados de calcio, hierro y manganeso además de microorganismos. Ya que mediante la filtración se pueden remover virus Comola Giardia Lambda, es considerada como parte integral de los procesos de desinfección.

La prefiltración puede significar un proceso adicional, efectivo y práctico. Mientras que la filtración directa es apropiada para aguas donde la fuente de agua turbia y dosis de coagulante químico son relativamente bajas. La filtración directa en línea, no son apropiadas cuando la turbiedad es alta y/o color además el tiempo de retención es inherente.

3.3.12 Intercambio iónico y adsorción inorgánica.

El intercambio iónico con resinas sintéticas son activadas con alúmina son consideradas en circunstancias donde la calidad mineral de la fuente de abastecimiento requiere de mayor capacidad de tratamiento a los tratamientos convencionales. Este tipo de tratamiento puede ser apropiado para fuentes de agua con contaminantes iónicos de sustancias radioactivas tales como Bario, Arsénico, Cromo, fluoruro, nitrato, radio y uranio. Sin embargo, el intercambio iónico y la adsorción orgánica son relativamente costosas para su construcción y operación para remover un sólo contaminante en particular. Su aplicación es más factibles para puntos-de-uso. El intercambio iónico es más efectivo para fuentes de agua de calidad estable tales como aguas subterráneas o abastecimientos de agua superficiales con calidad variable.

Un intercambio iónico es típicamente como una cama empacada con una resina de intercambio iónico presaturada con un ión intercambiable o con gránulos de alúmina activada con una superficie de hidróxidos intercambiables. La fuente de agua es continuamente pasada a través de la " cama " flujo abajo y flujo arriba, hasta que el contaminante no deseable sea detectado.

Factores de aplicación del intercambio iónico y la adsorción inorgánica es en tratamientos de aguas municipales que incluyen pretratamiento que disminuyen la cantidad de sólidos suspendidos, precipitados y crecimiento biológico. La facilidad de aplicación del intercambio iónico y la adsorción atómica puede aplicarse a contaminantes inorgánicos, radio, nitrato, fluoruros, arsénico y bario que pueden ser utilizados en pequeñas comunidades con una planta de tratamientos.

3.3.13 Precipitación química.

La precipitación química es un proceso comúnmente usado en tratamientos de agua para remover hierro y manganeso. La precipitación química también efectiva para metales pesados, radionúclidos cuando estos contaminantes están presentes en las fuentes de agua.

La precipitación química también puede ser útil para remover algunos compuestos químicos orgánicos disueltos además de permitir la remoción de algunos virus.

La precipitación por cal es la forma más común de la precipitación química y sirve para remover metales pesados, radionúclidos, compuestos orgánicos disueltos y virus. Se utiliza cal, cal-soda y sosa cáustica en los procesos de precipitación química. Un factor esencial es el pH, que debe ser

controlado y mantenido, porque nos va a especificar el rango de solubilidad del compuesto formado. Los precipitados obtenidos son removidos por otros métodos como la filtración.

3.3.14 Procesos de Membrana.

Los procesos de membrana incluyen muchas alternativas, tales como Ósmosis Inversa (OR), Electrodialisis (ED), Electrodialisis Reversa(EDR), Ultrafiltración (UF), y Nanofiltración (NF). La OR y ED/EDR .Son procesos que comúnmente se utilizan en tratamientos de aguas municipales. UF y NF se utilizan para obtener agua potable, para remover partículas, color, tetrahalometano y algunos compuestos inorgánicos. El fundamento de los procesos de membrana es la capacidad de capturar y seleccionar ciertas especies disueltas basadas en su composición, tamaño, forma, y/o carga. Los procesos de membrana son considerados en circunstancias tales como, la desalinización, remoción de iones que no se pueden remover por otros procesos entre otros. También pueden utilizarse para remover orgánicos, radionúclidos, metales pesados y virus. Los principales factores para seleccionar una membrana son los costos, construcción y operación.

3.3.15 Oxidación Química.

La oxidación química es usada en tratamientos de agua para muchos propósitos como:

- El control de crecimiento de materia orgánica en líneas de tuberías.
- Remoción de color.
- Control de olor y sabor.
- Reducción de compuestos orgánicos específicos.
- Floculación.
- Hierro y manganeso
- Desinfección

Los oxidantes más comunes son: cloruros, cloraminas, dióxido de cloro y permanganato de potasio. El ozono es un oxidante extremadamente fuerte y su utilización es amplia. La oxidación química esta influenciada por el pH, Temperatura, dosis del oxidante, tiempo de reacción y la presencia de otras sustancias que interfieren durante la reacción redox. En general el grado de oxidación química se incrementa al aumentar la temperatura. La elección de un agente oxidante depende de la economía comparada con otros métodos de remoción.

3.3.16 Desinfección.

La desinfección es un tratamiento final, para remover o eliminar la producción de microbios que garantice la seguridad del agua.

Los desinfectantes más comunes son: cloro, dióxido de cloro, rayos ultra violeta, permanganato de potasio, calor, o un pH extremo. El cloro es el desinfectante más común. Sin embargo es esencial regular la producción de subproductos de cloro. El desarrollo de una desinfección depende del tipo de desinfectante, dosis del desinfectante, pH, temperatura, presencia de sustancias interferentes, calidad microbiológica y tiempo de contacto. El pH puede afectar el proceso y la eficiencia dependiendo del desinfectante. Se incrementa la dosis del desinfectante incrementa la desinfección, pero hay que tener cuidado en los subproductos formados ya que un exceso sin control puede producir daños a la salud.

Se incrementa la Temperatura manteniendo otros factores constantes se incrementa el grado de desinfección.

Un pretratamiento es esencial para remover otras sustancias que compiten con los microbios. La concentración y tipo de microorganismos influyen en el proceso de desinfección y la selección del desinfectante.

El valor del tiempo de contacto y concentración del desinfectante puede ser adecuada para matar microbios bajo condiciones difíciles.

Capítulo IV

Control Ambiental

4.1 Control Ambiental

Para tratar los materiales de desecho, el hombre tiene 3 opciones :

- 1) Vértelos sin tratar (aire, agua, y suelo).
- 2) Depositarlos y tratarlos (en bosques de irrigación por rociado y rellenos de tierra).
- 3) Tratarlos en sistemas artificiales, químicos-mecánicos de regeneración.

La 1ª. opción es la más usada, por eso hay que minimizarla.

La 2ª. opción, proporciona el método más económico de evitar la contaminación ambiental.

La 3ª. opción es aplicable en áreas densamente pobladas.

Sin embargo, la supresión eficaz de la contaminación depende no sólo de un tratamiento, sino del control y de la vigilancia apropiada, de modo que haya seguridad al elegir medidas de control.

Por tal efecto, se emplean Normas y Legislación en la que se fundamenta el control ambiental.

Legislación Ambiental de México.

Se enuncian los principales decretos relevantes en materia de legislación Ambiental a nivel Nacional, Federal y Estatal, acuerdos, convenciones, decretos, leyes, protocolos, reglamentos, tratados, organización (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Marco Jurídico actual).

4.2 a) Normas Oficiales Mexicanas

Normas para el control de la Contaminación Atmosférica.

Normas para el control de Residuos Peligrosos.

Normas para el Control de la Contaminación del Agua.

Normas para la Conservación de los Recursos Naturales.

Normas de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental.

Normas para el Control de Emisión de Ruido.

Norma Hidráulica.

Normas Oficiales de los Productos Forestales.

Normas Oficiales de Pesca.

4.3 b) Legislación Ambiental Federal

Ley Orgánica de la Administración Pública Federal
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
Ley Forestal.
Ley de Pesca.
Ley de aguas Nacionales.
Ley Federal del Mar.
Ley Minera.
Ley Federal sobre Metrología y Normalización.
Ley de Plantación.

c) Legislación Ambiental Estatal.

Leyes ecológicas en los Estados.

d) Legislación Ambiental Internacional.

Legislación Ambiental Internacional.

4.4 LEGISLACION.

El agua es un recurso natural de usos múltiples, por lo tanto su utilización crea derechos y obligaciones, es necesario establecer normas jurídicas para regular su uso y distribución. De acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en su artículo 27 proviene de las Tierras y aguas comprendidas dentro de los límites del territorio nacional corresponde originalmente a la nación, la cual tiene y ha tenido derecho de transmitir el dominio de ellas los particulares constituyendo la propiedad privada.

El tratamiento del agua es tan importante que motivó a que se expidieran leyes tales como:

Las Aguas de Propiedad de la Nación, 1934.

Ley de riegos, 1946.

Ley Federal de Ingeniería Sanitaria, 1948.

Ley Reglamentaria del Párrafo Quinto del Artículo 27 Constitucional en Materia de Aguas del Subsuelo, 1956, y su Reglamento.

La Ley del Agua de Propiedad Nacional especifica los poderes del ejecutivo respecto al uso, distribución y concesión de las aguas de los habitantes de la Republica Mexicana, pero, la ley era obsoleta y se intento modificarla, lo cual no resulto. Por tal razón, se expidieron leyes complementarias pero no se cubrieron los aspectos jurídicos del aprovechamiento y preservación de las Aguas Nacionales.

Al aumentar las áreas urbanas, agrícolas e industriales, se genero una demanda de mayores volúmenes de agua para sus usos respectivos, lo cual ha generado nuevos problemas que diferentes ordenamientos jurídicos no pudieron prever en la época en que fueron expedidos, por lo tanto se han expedido nuevas leyes como las que a continuación se enumeran:

4.5 Legislación para el Control de la Contaminación.

Ley Federal de las Aguas.

La ley agrupa en un ordenamiento jurídico la legislación que en materia de aguas se encontraban dispersa, de acuerdo con la nueva legislación en materia agraria, sanitaria, de contaminación y en general, todo el ordenamientos que se relacionan con los usos de las aguas nacionales. La ley, también jerarquiza los usos del agua en nueve rubros, el primero y el segundo se enfocan al uso domestico y servicios urbanos públicos.

De manera especifica se enfoco ala calidad de las aguas, se declaro de utilidad publica las obras hidráulicas destinadas a preservar las condiciones ecológicas, la prevención y control de la contaminación de las aguas cualquiera que sea su régimen, así como prever daños a los recursos hidráulicos o al equilibrio ecológico tratando regular la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas residuales, de fijar el orden de relación para los usos del agua, dando facultades para restringir y suspender explotaciones y proyectos además de sancionar a quienes sin autorización, arrojen a los causes y aguas de vasos de propiedad nacional, aguas residuales nacionales.

4.6 Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación Ambiental.

Por la preocupación de prevenir y controlar la contaminación ambiental, esta ley fue promulgada en enero de 1982, siendo la ley de protección al ambiente quien derogó esta ley. Su propósito fue contemplar otros aspectos que no habían sido cubiertos, además de proteger el ambiente, los recursos naturales así como su buen aprovechamiento.

4.7 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de Enero de 1988 reglamenta las disposiciones constitucionales dedicadas a la preservación y restauración del equilibrio ecológico.

Esta ley maneja una dualidad entre el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, la ley tiene por objeto establecer bases para definir los principios de la política ecológica general. La presentación, restauración y mejoramiento del ambiente. La prevención y el control de contaminación de agua, aire y suelo.

Además de lo concerniente a la Materia de Gobierno Federal, Estatal y municipal.

4.8 Normas Técnicas Ecológicas.

La normatividad secundaria esta constituida por estas normas, de las cuales se entiende como el conjunto de reglas científicas o tecnológicas emitidas por la Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología, quien establece los requisitos, especificaciones, condiciones, procedimientos, parámetros y límites permisibles para prevenir regular cualquier daño al equilibrio ecológico.

Estas normas conjunta principios y criterios de políticas y estrategias en materia ambiental determinando parámetros de permisión dentro de los cuales se garantizan condiciones necesarias para el bienestar de la población así como la preservación y restauración del equilibrio ecológico, protegiendo de esta forma el medio ambiente.

Las normas técnicas ecológicas se publicaron tres meses después de que entro en vigor La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Las normas técnicas ecológicas se publicaron tres meses después de que entro en vigor la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente.

Para que no haya confusiones entre los reglamentos anteriores en lo concerniente a los rangos permisibles máximos de descargas de residuos líquidos, los cuales son vertidos en cuerpos de agua, por lo tanto es pertinente hacer las aclaraciones pertinentes en el artículo 123 de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente se señala que:

Todas las descargas en las redes colectoras, ríos, cuencas, cauces, vasos, aguas marinas, y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de agua residuales en los suelos o su infiltración en terrenos, deberían satisfacer las normas técnicas ecológicas que para tales efectos se expidan, las condiciones particulares de descarga que determine la Secretaria o las Autoridades locales.

4.9 Criterios Ecológicos.

Los Criterios Ecológicos son publicados en el Diario Oficial de la Federación el 2 de Diciembre de 1989, constituyendo un marco de referencia con el cual es posible calificar los cuerpos de agua nacionales, en relación con sus distintos usos. También se establecen, la calidad mínima requerida para aprovechamiento del agua al correlacionar sus características físicas, químicas y biológicas, con la existencia de organismos acuáticos, el equilibrio ecológico, además de la confiabilidad de abastecer a las poblaciones y a la industria.

Los criterios ecológicos incluyen 126 sustancias mediante su concentración en el agua es posible detectar el nivel de contaminación y eventualmente, el origen de la contaminación.

4.10 Ley Federal de Derechos en Materia de Agua.

Esta Ley se publicó el mes de Julio de 1991, para entrar en vigor el primero de octubre del año mismo, esta ley establece disposiciones generales para el pago de derechos por el uso o aprovechamiento de bienes de dominio público de la nación, así como recibir servicios que presta el estado en sus funciones de derecho público, exceptuando los prestamos por organismos descentralizados. También son derecho las contribuciones a cargo de organismos públicos descentralizados por contribuciones exclusivas del Estado.

_Se establecen cuotas por servicios de trámite y expedición de asignaciones, concesiones, autorizaciones o permisos para usar o aprovechar aguas nacionales, o para descargas de aguas residuales.

_Establece cuotas por uso o aprovechamiento de aguas nacionales de conformidad con la división territorial que se determina en el artículo 231 de dicha ley. Las cuotas se establecen tomando en cuenta el uso a que se destina el recurso.

_Se establecen cuotas por el uso o goce de inmuebles como diques cauces, vasos, zonas de corrientes, depósitos de propiedad nacional bienes y otros inmuebles del dominio público.

Capítulo V

Normas ISO 9000

5.1 ¿Qué son las normas ISO 9000 ?

Las normas ISO 9000., es un modelo de calidad, que representa la implantación de un sistema de calidad. Las normas ISO 9000 estandariza los requerimientos para asegurar al cliente que los productos que adquiere son de su satisfacción y que cubren sus expectativas además de asistir, si es necesario las no conformidades.

5.2 Normas ISO 9000

Las normas de la familia NMX-CC se ha elaborado para asistir a las organizaciones, de todo tipo y tamaño en la implantación y el funcionamiento de sistemas de la calidad efectivos y eficaces. De manera oficial, la serie ISO 9000-9004 existe desde 1987.

Las Normas NMX-CC-9000-IMNC-2000 están disponibles para cualquier tipo de organización y tamaño es decir, es accesible a cualquier organización que requiera de implantar y mantener un sistema de calidad

La familia de Normas ISO 9000 permiten el aseguramiento de calidad, mediante la implantación de un sistema de gestión de calidad.

Las normas que integran esta familia son:

NMX-CC-9000-IMNC Describe los fundamentos de los sistemas de gestión de calidad y especifica la terminología de los sistemas de gestión de calidad.

NMX-CC-9001-IMNC Especifica los requisitos para los sistemas de gestión de calidad aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación y su objetivo es la consecución de la satisfacción del cliente.

NMX-CC-9002-IMNC Proporciona lineamientos para el aseguramiento de la calidad en el diseño, desarrollo producción, instalación y servicio.

NMX-CC-9003-NMX. Establece los requisitos para implantar un sistema de calidad para asegurar la calidad en la inspección y pruebas finales.

NMX-CC-9004-IMNC Proporciona directrices que consideran tanto la eficacia como la efectividad del sistema de gestión de calidad. El objetivo de esta norma es la mejora del desempeño de la organización y la satisfacción de los clientes y de las partes interesadas.

5.3 Antecedentes

La International Organization for Standardization (ISO) tuvo sus comienzos poco después de la segunda guerra mundial. ISO es un organismo internacional no gubernamental con sede en Ginebra, con más de 100 agrupaciones o países miembros. No está afiliada a las Naciones Unidas, ni a ninguna Organización Europea.

Los países que integran ISO son:

País		Organización designada
Alemania	DIN	Deutscher Institut Normung
Francia	AFNOR	Association Francaise of Normalization
México	DGN	Dirección General de Normas
Estados Unidos	ANSI	American National Standard Institute

Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, por consenso y por el sector privado. Aunque las normas son elaboradas por un sector privado y son aplicables por decisión voluntaria, algunos organismos gubernamentales las han convertido en obligatorias.

Después de la elaboración de las normas ISO 9000 en 1987, enfocada a la administración de calidades, ISO obtuvo respuestas sorprendentes, lo cual reforzó su capacidad para la elaboración de nuevas normas, siendo una de las causas por lo que la Organización se comprometió a elaborar normas de control ambiental.

La formalización de las normas ISO 9000, fue paralelo al problema de la contaminación ambiental en el sentido internacional, lo que condujo a su desarrollo.

Por otra parte, algunos países, preocupados por proteger su medio ambiente, lo harían, sin ningún indicador que interpretara su trabajo.

El alcance de las normas ISO 9000 es el aseguramiento de calidad, para alcanzar la satisfacción del cliente, cubrir sus expectativas de productos o servicios y corregir la no-conformidad.

La esencia de ISO 9000 consiste en que trasciende las barreras del idioma y la cultura. No exige a las compañías que cambien lo que hacen bien, sino que su capacidad de producción, que lo midan y que lo documenten es decir:

- Escriba que hace.
- Haga lo que hace.
- Verifique lo que hace.

5.4 Requisitos de la Norma ISO-9001 para un sistema de calidad.

Las plantas de tratamientos de aguas, no son industrias que fabrican productos, sino son industrias en las que se llevan a cabo procesos de análisis químicos, procesos de tratabilidad o acondicionamiento de agua residual.

Es decir una planta de tratamiento de aguas es prestadora de sus servicios, por tal motivo es necesario implantar un sistema de calidad que demuestre la capacidad de controlar los procesos. Por tal razón la Norma ISO-9001 refuerza el aseguramiento de su calidad en este tipo de industrias.

5.5 Puntos de la Norma ISO 9001

1. • ***Responsabilidad de la dirección.***
2. • ***Sistema de Calidad.***
3. • ***Revisión de contrato.***
4. • ***Control de diseño.***
5. • ***Control de documentos y datos.***
6. • ***Adquisiciones.***
7. • ***Control de productos proporcionados por el cliente.***
8. • ***Identificación y rastreabilidad del producto.***
9. • ***Control de proceso.***
10. • ***Inspección y prueba.***

11. • *Control de equipo de inspección medición y prueba.*
12. • *Estado de inspección y prueba.*
13. • *Control de producto no conforme.*
14. • *Acción correctiva y preventiva.*
15. • *Manejo, almacenamiento, empaque, conservación y entrega.*
16. • *Control de registros de calidad.*
17. • *Auditorías internas de calidad.*
18. • *Capacitación.*
19. • *Servicio.*
20. • *Técnicas estadísticas.*

5.5.1 Responsabilidad de la dirección.

Política de calidad.

La dirección de la Organización adquiere la responsabilidad de diseñar, implantar y documentar su política de calidad, incluyendo sus objetivos y compromisos con la calidad. La política de calidad debe ser congruente con los objetivos y metas de la organización así como que cumpla con las expectativas y necesidades de los clientes.

La dirección debe difundir esta política a toda la organización, sin discriminación, de tal forma que sea entendida, implantada y sobre todo mantenida.

La importancia de reforzar esta tarea es que se plantee la dirección precisa a la que se conducirá la Organización.

Es requisito importante que se definan y documenten los objetivos de calidad, lo cual permite que se mida y verifique la eficacia y efectividad del sistema.

Organización

Responsabilidad y autoridad

Deben estar definidas y documentadas, la responsabilidad, autoridades y la interacción de todo el personal que administra, realiza y verifica el trabajo que afecta la calidad, particularmente para el personal que necesita la libertad organizacional y autoridad para:

- a) Iniciar acciones para prevenir la ocurrencia de conformidades relacionadas con el producto, el proceso, y el sistema de calidad.
- b) Identificar y registrar cualquier problema relacionado al producto, al proceso y sistema de calidad.
- c) Iniciar, recomendar o proporcionar soluciones a través de los canales designados.

5.5.2 Sistema de Calidad.

La Organización debe implantar, documentar y mantener un sistema de calidad como medio que permita el aseguramiento de calidad. La Organización debe preparar un manual de calidad congruente con los requerimientos de esta norma. El manual de calidad debe incluir o hacer referencia a los procedimientos del sistema de calidad y describir la estructura de la documentación usada en el sistema de calidad.

El manual puede enfocarse únicamente a documentar la política de calidad y las responsabilidades definidas. La estructura documental y una tabla o índice de referencia donde se enlisten los procedimientos con los que se de cumplimiento a cada requerimiento de la norma.

Los sistemas documentales pueden contener como mínimo, un manual de calidad y procedimiento, pero se puede expandir hasta varios niveles. Los niveles de documentación del sistema son:

El manual de calidad (Nivel I) describe a la empresa, su política de calidad, objetivos para la calidad, estructura documental, sistema de calidad y en general especifica "que hace" la empresa.

Los procedimientos (Nivel II) nos describe "como" lo hace .

Los instructivos (Nivel III) describen más detalladamente las actividades operacionales o administrativas de la empresa.

Los registros (Nivel IV) proporciona la evidencia de la realización de las actividades descritas en los procedimientos y/o instructivos.

Es muy importante que el manual de calidad incluya el alcance del sistema.

Procedimientos del sistema de calidad.

Obligaciones de la Organización:

- a) Preparar procedimientos documentados de acuerdo a los requerimientos de esta norma y la política de calidad establecida por la empresa.
- b) Implantar en forma efectiva el sistema de calidad y de sus procedimientos de documentación.

Para efectos de esta norma, el alcance y detalle de los procedimientos que forman parte del sistema de calidad deben depender de la complejidad del trabajo, de los métodos usados, de las habilidades y capacitación requerida por el personal involucrado en llevar a cabo la calidad.

Planeación de la calidad.

La Organización debe definir y documentar como se deben cumplir los requerimientos de calidad. La planeación de la calidad debe ser consistente con todos los otros requerimientos del sistema de calidad de la empresa, y debe estar documentada en una forma que se adapte al método de operación de la Organización.

La Organización debe considerar :

- a) La preparación de planes de calidad.
- b) La identificación y adquisición de cualquier control, proceso, equipo (incluyendo equipo de inspección y prueba), dispositivos, recursos y las habilidades que sean necesarias para lograr la calidad requerida.
- c) Asegurar la compatibilidad de los procedimientos de diseño, del proceso de producción, de la instalación, del servicio, de la inspección y prueba además de la documentación aplicable.
- d) La actualización, según sea necesaria, del control de calidad, de las técnicas de inspección y prueba incluyendo el desarrollo de instrumentación nueva.
- e) La identificación de cualquier requerimiento de medición incluyendo la capacidad de que exceda los avances conocidos, con anticipación suficiente para que se desarrolle esa capacidad.
- f) La identificación de las verificaciones adecuadas en las etapas apropiadas de la realización del producto.
- g) La aclaración de las normas de aceptación para todas las características y requerimientos, incluyendo aquellas que contengan algún elemento subjetivo.
- h) La identificación y preparación de registros de calidad.

5.5.3 Revisión de contrato.

Generalidades.

La Organización debe implantar y mantener procedimientos documentados para la revisión de contrato y para la coordinación de estas actividades

Revisión.

Antes de la aceptación de un contrato o pedido (establecimiento de requerimientos); la oferta, el contrato o pedido debe revisarse por la Organización para asegurarse de:

- a) Los requerimientos están definidos y documentados adecuadamente.
- b) Cualquier diferencia entre los requisitos del contrato u orden y aquellos de la propuesta son resueltos.
- c) La Organización tiene la capacidad para cumplir los requerimientos del contrato o del pedido.

Modificaciones del Contrato.

La empresa debe de identificar como se realizan las modificaciones al contrato y la manera correcta de transferirla a las funciones relacionadas dentro de su organización.

Registros.

Deben mantenerse registros de las revisiones del contrato.

5.5.4 Control de diseño.

Generalidades.

La Organización debe implantar y mantener procedimientos documentados para controlar y verificar el diseño del producto, con el fin de asegurar que se cumplan los requerimientos especificados.

Planeación del diseño y desarrollo.

Tiene la obligación la Organización de planear y diseñar una política de calidad para su desarrollo. Los planes deben describir o hacer referencia a estas actividades y definir la responsabilidad para su implantación. Las actividades de diseño y desarrollo deben estar asignadas a personal calificado y equipado con recursos adecuados. Además de actualizar la planeación en caso necesario.

Interrelaciones organizacionales y técnicas.

Se deben definir con precisión entre los diferentes grupos que proporcionan datos de entrada para el proceso de diseño y la información necesaria debe estar documentada y ser comunicada para ser revisada. .

Datos de entrada de diseño.

Se debe identificar y documentar los requerimientos para los datos de entrada del diseño relacionados con el producto, incluyendo los requerimientos legales y reglamentarios aplicables y la empresa debe seleccionarlos y revisarlos para su aprobación. Los requerimientos incompletos, ambiguos o conflictivos, deben ser resueltos con aquellos responsables del establecimiento de estos requerimientos.

Los datos de entrada del diseño deben considerar los resultados de cualquiera de las actividades de revisión del contrato.

Resultado del diseño.

Los resultados del diseño deben documentarse y expresarse en términos que puedan verificarse y validarse contra los requerimientos de entrada del diseño.

Los resultados del diseño deben:

- a) Satisfacer los requerimientos iniciales del diseño.
- b) Contener o hacer referencia a los criterios de aceptación.
- c) Identificar aquellas características del diseño que son cruciales para la seguridad y el funcionamiento apropiado del producto (tales como requerimientos de operación, almacenamiento, manejo, mantenimiento y disposición después del uso).

Los documentos y datos finales del diseño deben ser revisados antes de su distribución.

Revisión del diseño.

En etapas apropiadas del diseño, deben planearse y efectuarse revisiones formales documentadas de los resultados del diseño. Los participantes de cada revisión del diseño deben incluir representantes de todas las funciones involucradas en la etapa de diseño en revisión, así como otro personal especialista, según se requiera. Registros de estas revisiones deben ser mantenidos.

Verificación del Diseño.

En etapas apropiadas del diseño, debe realizarse la verificación del mismo para asegurar que los resultados del diseño cumplan los requerimientos de entrada. Las medidas de control de diseño deben ser registradas.

También se pueden incluir actividades como:

La revisión de cálculos alternativos.

La comparación del diseño nuevo con un diseño similar probado, si esta disponible.

La adopción de pruebas y demostraciones.

La revisión de los documentos de la etapa del diseño, antes de su liberación.

Validación del diseño.

Debe realizarse la validación del diseño para asegurarse que el producto cumple con las necesidades y/o los requerimientos definidos por el usuario.

NOTA:

La validación del diseño sigue a la verificación del diseño si esta fue satisfactoria.

La validación se realiza generalmente bajo condiciones de operación definidas.

La validación se realiza generalmente al producto final, pero puede ser necesaria en etapas iniciales previas a la determinación del producto.

Pueden realizarse validaciones útiles si hay diferentes usos.

Modificaciones al diseño.

Todos los cambios del diseño deben ser identificados, documentados, revisados y aprobados por personal autorizado antes de su implantación.

5.5.5 Control de documentos y datos

Generalidades

El proveedor debe implantar y mantener procedimientos documentados para controlar todos los documentos y datos que se relacionen con los requerimientos de esta norma, incluyendo, el alcance aplicable, los documentos de origen externo tales como normas y dibujos del cliente.

Nota : Los documentos y datos pueden estar en forma de copia en papel, o en medios electrónicos, o cualquier otro.

Aprobación y emisión de documentos y datos.

Los documentos y datos deben ser revisados y aprobados para su adecuación por personal autorizado antes de ser emitidos. Debe implantarse y estar fácilmente disponible una lista maestra o un procedimiento equivalente de control de documentos, para identificar el estado de revisión vigente de los documentos, e impedir el uso de los documentos obsoletos y/o inválidos.

Estos controles deben asegurar que :

- a) Las ediciones pertinentes de los documentos apropiados, están disponibles en todos los lugares donde son efectuadas operaciones esenciales para el funcionamiento efectivo del sistema de calidad.
- b) Los documentos obsoletos y/o inválidos sean retirados de inmediato de todos los puntos de emisión o uso, de otra manera asegurados contra el uso no intencional.
- c) Cualesquiera de los documentos obsoletos retirados para efectos legales y/o preservación de conocimientos estén identificados adecuadamente.

Cambios de documentos y datos.

Los cambios a los documentos y datos deben ser revisados por la misma función u organización que desarrollaron la revisión y aprobación del original, al menos que se haya especificado de otra manera. Se debe tener acceso a la información de respaldo pertinente que fundamente su revisión aprobación.

Cuando sea práctico, la naturaleza de los cambios debe identificarse en los documentos o anexos adecuados.

5.5.6 Adquisiciones

Generalidades.

La Organización debe implantar y mantener procedimientos documentados para asegurar que el producto adquirido, esté conforme a los requerimientos especificados.

Evaluación de subcontratistas.

Son obligaciones de la Organización :

- a) Evaluar y seleccionar al subcontratista con base a su habilidad para cumplir con los requerimientos del subcontrato incluyendo el sistema de calidad y cualquier requerimiento específico de aseguramiento de calidad.
- b) Definir el tipo y extensión del control ejercido por el proveedor sobre los subcontratistas. Este debe depender del tipo de producto, el impacto del producto subcontratado en la calidad del producto final y cuando sea aplicable, en los reportes de auditorías de calidad y/o registros de calidad de la capacidad previamente demostrada y desempeño de los subcontratistas.
- c) Establecer y mantener registros de calidad de los subcontratistas aprobados.

Datos de compras.

Los datos de compra deben contener datos que describan claramente el producto solicitado, incluyéndose donde sea aplicable.

- a) El tipo, clase, grado, o cualquiera otra identificación.
- b) Título u otra identificación adecuada y a la edición aplicable de las especificaciones, dibujos, requerimientos de proceso, instrucciones de inspección y otros datos técnicos relevantes, incluyendo los requerimientos para aprobación o calificación del producto, procedimientos, equipos de proceso y personal.
- c) El título, número y edición de la norma del sistema de calidad que debe aplicarse. La Organización debe revisar y aprobar los documentos de compra para la verificación de los requerimientos especificados antes de su liberación.

Verificación del producto comprado.

Verificación de la Organización en las instalaciones del subcontratista.

Cuando la Organización proponga verificar el producto comprado en las instalaciones del subcontratista, el proveedor o al representante del cliente de verificar en las instalaciones del subcontratista y en las instalaciones del proveedor que el producto subcontratado está conforme a los requerimientos especificados. Tal verificación no debe ser usada por el proveedor como evidencia de control efectiva de la calidad del subcontratista.

La verificación por el cliente no debe absolver al proveedor de la responsabilidad de suministrar un producto aceptable ni debe impedir el rechazo subsecuente de los productos por parte del cliente.

La verificación por parte del proveedor no absuelve al cliente de la responsabilidad de proveer al producto aceptable.

5.5.7 Control de producto proporcionado por el cliente

El proveedor debe implantar y mantener procedimientos documentados para el control de la verificación, almacenamiento y mantenimiento de los productos proporcionados por el cliente para incorporarlos dentro de los suministros o para actividades relacionadas. Cualquier producto que sea perdido, dañado o sea inadecuado para su uso debe registrar el reportar al cliente.

La verificación por parte del proveedor no absuelve al cliente de la responsabilidad de proveer producto aceptable.

5.5.8 Identificación y trazabilidad del producto.

La Organización debe implantar y mantener procedimientos documentados para identificar el producto por medios adecuados desde su recepción, y durante todas las etapas de producción, entrega e instalación.

Cuando la trazabilidad sea un requerimiento especificado, el proveedor debe implantar y mantener procedimientos documentados para una identificación única de productos individuales o lotes.

5.5.9 Control de Procesos.

La Organización debe identificar y planear los procesos de producción, instalación y servicio que directamente afectan la calidad y debe asegurar que estos procesos se lleven a cabo bajo condiciones controladas. Estas condiciones controladas deben incluir los siguientes requisitos :

- a) Procedimientos documentados para definir la manera de producir, instalar y dar servicio, cuando la ausencia de tales instrucciones pueda afectar adversamente la calidad.
- b) El uso de equipos de producción e instalación y servicios adecuados y ambiente para laborar apropiado.
- c) Cumplimiento con las normas y códigos de referencia, los planes de calidad y/o procedimientos documentados.
- d) El monitoreo y control de parámetros apropiados del proceso y características del producto.
- e) La aprobación de los procesos y equipos requeridas para el servicio.
- f) Los criterios de ejecución de trabajo que deben definirse de manera más clara y práctica (por ejemplo: especificaciones escritas, muestras representativas o ilustraciones).
- g) El mantenimiento adecuado del equipo para asegurar continuamente la capacidad del proceso.

Aquellos procesos que sus resultados no puedan ser verificados totalmente por inspección y pruebas subsecuentes del producto y donde por ejemplo, las diferencias del proceso pueden seguir sólo después de que el producto está en uso, los procesos deben realizarse por operadores calificados y deben requerirse de la supervisión y el control continuo de los parámetros del proceso para asegurar que se cumplen los requerimientos especificados.

Deben especificarse los requerimientos para cualquier calificación de las operaciones del proceso incluyendo equipo y el personal asociado.

Nota. A tales procesos que requieran precalificación de la capacidad del proceso frecuentemente se les refiere como procesos especiales.

Deben mantenerse, de manera adecuada, registros de la calificación de los procesos, de los equipos y del personal, según sea apropiado.

5.5.10 Inspección y prueba.

Generalidades.

La Organización debe implantar y mantener procedimientos de documentación para las actividades de inspección y prueba para verificar que se cumplan los requerimientos especificados. La inspección y prueba requeridas y los registros establecidos en el plan de calidad y/o en los procedimientos documentados.

Inspección y pruebas de recibo.

La Organización debe asegurar que el producto de entrada no sea utilizado o procesado (excepto en circunstancias descritas) hasta que haya sido inspeccionado o de otra forma verificado como conforme con los requisitos especificados. La verificación del cumplimiento con los requisitos especificados debe hacerse de acuerdo con el plan de calidad y/o los procedimientos documentados.

Para determinar la cantidad y la naturaleza de inspección de recibo, debe considerarse el grado de control efectuado en las instalaciones del subcontratista y los registros de evidencia de conformidad proporcionados.

Cuando se libera un producto de entrada previamente a su verificación para propósitos de producción urgente debe darse una identificación vigente y hacer un registro que permita su recuperación y reemplazo inmediato en el caso de una no-conformidad con los requerimientos especificados.

Inspección y prueba de proceso.

La Organización debe:

- a) Inspeccionar y probar el producto como se requiere en el plan de calidad y/o en los procedimientos documentados.
- b) retener el producto hasta que hayan sido inspeccionado y se hayan realizado todas las pruebas requeridas o se hayan recibido y verificado los informes necesarios, exceptuando cuando el producto sea liberado con procedimientos de recuperación.

Inspección y pruebas finales.

La organización debe llevar a cabo todas las inspecciones y pruebas finales de acuerdo con el plan de calidad y/o procedimientos documentados para completar la evidencia de conformidad del producto terminado con los requerimientos especificados.

El plan de calidad y/o procedimientos documentados para la inspección y prueba final, deben precisar que todas las inspecciones y pruebas especificadas incluyendo las de recepción del producto como el proceso, se llevaron a cabo y que los resultados cumplen con los requerimientos especificados.

Ningún producto puede ser despachado hasta que todas las actividades especificadas en el plan de calidad y/o los procedimientos documentados hayan sido concluidas satisfactoriamente, los datos y la documentación asociada este disponible y autorizada.

Registro de Inspección y prueba.

La Organización debe implantar y mantener registros que contengan la evidencia de que el producto o servicio fue inspeccionado y aprobado. Estos registros deben mostrar claramente si el servicio o producto no pase cualquier inspección, deben aplicarse los procedimientos para el control de productos no conformes.

Los registros deben identificar a la autoridad de la inspección responsable de liberar el producto.

5.5.11 Control de equipo de inspección y prueba.

Generalidades.

La Organización debe implantar y mantener procedimientos documentados para controlar, calibrar y mantener los equipos de inspección, medición y prueba, incluyendo el software de las pruebas utilizadas para demostrar la conformidad del producto con los requerimientos especificados. El equipo de inspección medición y prueba se debe utilizar de tal manera que se asegure que la incertidumbre de la medición es conocida y es consistente con la capacidad de medición requerida. Cuando se utilice un software de pruebas o de referencias comparativas tales como el hardware de

cliente o su representante para verificar que los equipos de inspección, medición y prueba estén funcionando adecuadamente.

Procedimientos de control.

Son obligaciones de la organización:

- a) determinar las mediciones que deban realizarse, la exactitud requerida y seleccionar los equipos apropiados para inspección, medición y prueba que sea capaz de la exactitud, la repetibilidad y reproductibilidad necesarias.
- b) Identificar todo el equipo de medición, inspección y prueba que pueda afectar la calidad del producto, calibrarlo y ajustarlo en intervalos descritos o antes de su utilización, contra equipo certificado que tenga validez referida a patrones nacionales o internacionales reconocidos. Cuando no existan tales patrones, se debe documentar las bases que se usaron para la calibración;
- c) Definir el proceso usado para la calibración del equipo de inspección, medición y prueba incluyendo detalles del tipo de equipo, identificación única, localización, frecuencia y método de verificación, criterios de aceptación y la acción que se debe tomar cuando los resultados no sean satisfactorios.
- d) identificar el equipo de inspección, medición y prueba con una marca apropiada, o un registro de identificación aprobado que muestre el estado de calibración.
- e) conservar el estado de calibración de los equipos de inspección, medición y prueba.
- f) evaluar y documentar la validez de los resultados previos de inspección y pruebas cuando los equipos de inspección, medición y prueba se hayan encontrado fuera de calibración.
- g) asegurar que las condiciones ambientales son adecuadas para las calibraciones, inspecciones, medios y pruebas que se realizan.
- h) asegurar que el manejo, preservación y almacenamiento de los equipos de inspección, medición y prueba son adecuados para mantener su precisión y aptitud de uso.
- i) salvaguardar los equipos de inspección y medición así como las instalaciones de prueba incluyendo el hardware y software de prueba contra ajustes que invaliden la calibración hecha.

5.5.12 Estado de inspección y prueba.

El estado de inspección y prueba del producto debe identificarse utilizando medios adecuados, que indiquen la conformidad o no-conformidad del producto con respecto a la inspección y prueba realizadas. La identificación del estado de inspección y prueba se debe mantener, a través de la producción, instalación y servicio del producto, tal y como se establece en el plan de calidad y/o procedimientos documentados, con el fin de asegurar que solo el producto que ha pasado las inspecciones y pruebas requeridas (o que ha sido liberada mediante una concesión autorizada.)

5.5.13 Control de producto no conforme

Generalidades.

La organización debe implantar y mantener documentados para asegurar que se prevenga el uso o instalación no intencionada de los productos no conformes con los requerimientos especificados. El control debe incluir, la identificación, la documentación, la evaluación, la segregación (cuando sea práctico) y la disposición del producto no conforme, así como notificación a las funciones responsables.

Revisión y disposición del producto no conforme.

Debe definirse la autoridad y la responsabilidad para la revisión y la disposición del producto no conforme.

Los productos no conformes deben revisarse de acuerdo con procedimientos documentados. El resultado de la revisión puede ser :

- a) revisar y hacer las correcciones correspondientes para satisfacer los requerimientos establecidos.
- b) aceptar con o sin reparación por concepción.
- c) reclasificar para aplicaciones alternativas.
- d) rechazar o desechar.

Cuando se requiera en el contrato, se debe documentar el uso propuesto o la modificación necesaria que no satisface los requisitos especificados. Registrarse las no conformidades aceptadas y las no conformidades.

Las no conformidades que fueron corregidas deben inspeccionarse nuevamente para verificar que cumplen con los requerimientos.

5.5.14 Acción correctiva y preventiva.

Generalidades.

La organización debe establecer y mantener procedimientos documentados para implantar acciones correctivas y preventivas.

Cualquier acción correctiva o preventiva tomada para eliminar las causas de no conformidades reales o potenciales debe ser apropiada a la magnitud del problema y proporcional a los riesgos encontrados.

La empresa debe implantar y registrar cualquier cambio a los procedimientos documentados resultado de acciones correctivas y preventivas.

Acción correctiva.

Los procedimientos para acciones correctivas deben incluir.

- a) el manejo efectivo de quejas de clientes y reportes de no conformidades del servicio.
- b) la investigación de la causa de las no conformidades relacionadas con el servicio, proceso y sistema de calidad y el registro del resultado de la investigación.
- c) la determinación de la acción correctiva necesaria para eliminar la causa de la no-conformidad.
- d) la aplicación de los controles para asegurar que las acciones correctivas sean efectuadas y que éstas sean efectivas.

Acción preventiva.

Los procedimientos para las acciones preventivas deben incluir.

- a) el uso de fuentes apropiadas de información tales como operaciones de trabajo y proceso que afectan la calidad del producto o del servicio, concesiones, resultados de auditoría, registros de calidad, reportes de servicio y reclamaciones de clientes con el fin de detectar, analizar y eliminar causas potenciales de no conformidades.
- b) la determinación de los pasos necesarios para tratar cualquier problema que requiera una acción preventiva.
- c) el inicio de acción preventiva y la aplicación de controles para asegurar que es efectiva.
- d) asegurar que la información relevante de las acciones tomadas para la revisión gerencial.

5.5.15 Manejo, almacenamiento, empaque preservación y entrega.

Generalidades.

La organización debe establecer y mantener procedimientos documentados para el manejo, almacenamiento empaque y, preservación y entrega del producto. En este punto hay que considerar que el proceso de tratamientos de aguas no es la producción, sino la prestación de un servicio mediante técnicas y procesos fisicoquímicos, los cuales son verificados de acuerdo a los lineamientos preestablecidos por la organización y los establecidos por el gobierno.

Manejo.

La organización debe proporcionar métodos que eviten de alguna manera la protección de los resultados del tratamiento obtenido, debidamente registrados.

Almacenamiento.

La organización debe implantar medios de seguridad que protejan y resguarden el agua tratada e inspeccionar riesgos de contaminación, señalamientos propios que indiquen medidas de seguridad.

Empaque. La empresa debe controlar el proceso de empaque, embalañaje y marcado (incluyendo los materiales usados) para asegurar la conformidad de los requisitos especificados. en el caso de las plantas de tratamiento de aguas no existe un empaque como tal, pero es aplicable este punto a las sustancias químicas, reactivos, subproductos que de alguna manera se involucran en el proceso.

Conservación

La organización debe aplicar métodos apropiados para la conservación y segregación del producto (agua tratada) mientras este bajo su responsabilidad.

Entrega.

La organización debe establecer medidas para la protección de la calidad del servicio prestado después de las inspecciones y pruebas finales. Cuando el contrato así lo especifique está protección debe extenderse hasta la entrega de los resultados y reportes obtenidos.

5.5.16 Control de registros de calidad.

La organización debe establecer y mantener procedimientos documentados para identificar, compilar, codificar, acceder, archivar, conservar y disponer de los registros de calidad.

Los registros de calidad se deben conservar para demostrar la conformidad con los requisitos especificados y la efectiva operación del sistema de calidad. Los registros de calidad pertinentes de los subcontratistas deben ser un elemento de estos datos.

Todos los registros de calidad deben ser legibles y almacenados de tal forma que puedan ser fácilmente recuperados en instalaciones que proporcionen condiciones ambientales que prevengan el daño o deterioro y eviten su pérdida. Deben establecerse y registrarse los períodos de retención de los registros de calidad. Cuando se establezca en el contrato, los registros de calidad deben estar a disposición del cliente o de su representante para su evaluación durante un período acordado.

NOTA: Los registros pueden estar en cualquier formato y tipo de medio, tal como copia en papel o medios electrónicos.

5.5.17 Auditorías internas de calidad.

La organización debe establecer y mantener procedimientos documentados para planear y llevar a cabo auditorías internas de calidad para verificar que las actividades de calidad y resultados relacionados cumplen con los acuerdos planeados y para determinar la efectividad del sistema de calidad.

Las auditorías internas de calidad deben ser programadas en función del estado e importancia de la actividad a ser auditada y deben ser llevadas a cabo por personal independiente de aquellos con responsabilidad directa sobre la actividad a ser auditada.

Los resultados de la auditoría deben ser registrados y darse a conocer al personal indicado del área auditada.

El personal directo responsable del área debe tomar oportunamente las acciones correctivas sobre las deficiencias encontradas durante la auditoría.

Las actividades de seguimiento deben verificar y registrar la implantación y efectividad de las acciones correctivas tomadas.

NOTAS. Los resultados de las auditorías internas forman parte integral de los datos para las actividades de revisión general.

5.5.18 Capacitación.

La organización debe establecer y mantener procedimientos documentados para identificar las necesidades de capacitación requeridas por el personal y que benefician a la organización.

El personal que realice tareas asignadas de manera específica debe estar calificado en base a educación apropiada, entrenamiento y/o experiencia, según se requiera. Deben mantenerse registros adecuados del entrenamiento.

5.5.19 Servicio.

Cuando el servicio es un requisito especificado, la organización debe cumplir con los documentos correspondientes de su ejecución, verificando y reportando que el servicio se apega a los requisitos preestablecidos.

5.5.20 Técnicas estadísticas.

Identificación de la necesidad.

La organización debe identificar sus necesidades de implantar técnicas estadísticas para establecer y controlar además de verificar y comparar la marcha del proceso y sus características.

Procedimientos.

La Organización debe establecer y mantener procedimientos documentados para implantar y controlar la aplicación de las técnicas estadísticas identificadas.

Capítulo VI

Normas ISO-14000

6.1 Normas ISO-14000

Las organizaciones de todas las clases se interesan en alcanzar y demostrar su desempeño ambiental.

Controlando los impactos ambientales, como resultado de sus diferentes actividades, de la elaboración de un determinado producto o la prestación de un servicio, tomando en cuenta su política ambiental, sus objetivos y sus metas.

El uso de las normas ISO, proporciona una guía para el desarrollo de un enfoque progresivo para la administración del medio ambiente y la estandarización de algunas herramientas de análisis ambiental, tales como la clasificación y análisis del ciclo de vida.

Empleando la norma ISO 14000 y principalmente la norma ISO 14001 (Sistema de Gestión Ambiental) es seguro que el nivel de gestión y de desempeño ambiental es confiable y elevado.

Las normas de la serie ISO 14000 es utilizada en organizaciones grandes, medianas y pequeñas en países desarrollados y en proceso de desarrollo. Es decir, que se puede adaptar a diferentes situaciones en las que las condiciones son diferentes y cualquier adaptación se puede registrar en ISO 14001.

Cualquiera que sea su utilización, ya sea en forma individual o adaptada, la función primordial es la mejora ambiental y hacer que las organizaciones cumplan con sus obligaciones y responsabilidades ambientales.

La aplicación de la Norma SGA 14001, hace que las organizaciones cumplan con las obligaciones ambientales de una manera segura, de la misma forma que se hacen cumplir las obligaciones de fabricación o financieras.

A medida que las organizaciones utilizan las normas ambientales, esta crece en este ámbito. Por esta razón, una vez que una organización ha establecido su SGA, requiere una vigilancia adecuada con la finalidad de asegurar que este de acuerdo con la política ambiental y metas de la organización, para llevar acabo esto hay que establecer con una frecuencia determinada una revisión, por parte de la misma organización, con la finalidad de asegurar que el sistema logre la mejora continua y como resultado de esta mejora un mejor desempeño ambiental.

6.2 *Requerimientos Legales y otros.*

Se requiere que la organización establezca y mantenga procedimientos para identificar y tener acceso y entender todos los requerimientos legales y otros a los cuales haya suscrito que sean directamente aplicables a sus actividades, productos y servicios.

6.3 *Objetivos y Metas Ambientales.*

ISO 14001 define un objetivo ambiental como " el fin general que surge de la política ambiental que una organización establece para sí misma para alcanzar y que se cuantifica cuando sea posible. Las metas ambientales son " requerimientos de desempeño detallados, cuantificados cuando sea posible, aplicables a la organización, o partes de ella, que surgen de los objetivos ambientales y que necesitan ser establecidos y cumplidos con el fin de alcanzar esos objetivos.

Cuando se establezcan los objetivos y metas en conjunto se debe considerar el fijar indicadores de desempeño ambiental, que pueden ser usados como base para la evaluación del desempeño ambiental del sistema, además de considerar cuando se establezcan y revisen estos objetivos los requerimientos legales y otros, los aspectos ambientales significativos, las opciones tecnológicas y financieras, los requerimientos operacionales y de negocio y el punto de vista de las partes interesadas. Los objetivos y metas deben ser consistentes con la política e incluir el compromiso con la prevención de la contaminación.

6.4 *Programa de Gestión Ambiental.*

El programa de Gestión Ambiental proporciona un marco comprensible de los elementos necesarios para alcanzar las políticas de la compañía, para garantizar conformidad sostenida con los requerimientos ambientales y permitir una mejora constante.

Las políticas de una organización, sus aspectos ambientales y las leyes a las que este sujeto directamente, incluyen en la estructura del Programa de Gestión Ambiental. Tal programa consta de pasos de acción, programas, recursos y responsabilidades requeridos para que la organización alcance tanto sus objetivos establecidos a corto plazo como conformidad con la política. Las herramientas que podrían ser utilizadas para poner en practican el Programa de Gestión Ambiental incluyen procesos documentados, practicas, procedimientos, capacitación y concientización del personal así como la preparación a emergencias.

El Programa de Gestión Ambiental debe designar responsabilidades para cumplir los objetivos y metas además de establecer un marco de tiempo para cumplirlos.

6.5 Implantación y Operación.

La etapa de implantación corresponde a la difusión del Sistema de Gestión Ambiental, para la puesta en operación de lo establecido en la estructura documental, durante esta etapa también se lleva a cabo la capacitación y concientización del personal hacia el sistema.

Bajo ISO 14001, la puesta en práctica y operación del Sistema de Gestión Ambiental de una organización serán evaluada sobre los siguientes puntos:

6.6 Estructura y Responsabilidad.

La implantación exitosa de un sistema requiere del compromiso de todos los miembros de la organización los elementos más importantes son el apoyo de la dirección general, la gerencia de línea y los empleados de la organización. Por lo tanto, las autoridades ambientales no deben verse limitadas a la función ambiental, sino también puede incluir a otras áreas, tales como la administración de operaciones o las funciones ejecutivas diferentes a las ambientales. Los valores establecidos por la alta gerencia en la política ambiental desempeñan un papel crucial al definir el SGA de la organización, al cumplimiento de reglamentos y a la prevención de la contaminación.

6.7 Capacitación, Concientización y Competencia.

De acuerdo a ISO 14001 la organización debe identificar las necesidades de capacitación, requiere que todo el personal que crea o pueda crear un impacto ambiental significativo debe recibir una capacitación apropiada. Los conocimientos y habilidades necesarias para la realización de los objetivos deben ser identificados, los empleados deben tener una base apropiada de conocimientos que incluya métodos de capacitación y habilidades requeridas para desempeñar de una manera eficiente y competente estas tareas, con conocimiento de los impactos que estas actividades puedan tener un desempeño ambiental incorrecto.

La gerencia tiene un papel clave para la formación de la concientización y motivación a los empleados para explicar los valores de la organización y la comunicación del compromiso de la política ambiental.

Todos los miembros de la organización deben entender y ser estimulados para aceptar la importancia de la realización de los objetivos y metas ambientales para que ellos sean responsables.

Ellos estimularán cuando sea necesario a otros miembros de la organización para responder de una manera similar. Debe establecer y mantener un procedimiento para hacer que los empleados de cada función y nivel relevante estén conscientes de:

- a) La importancia del cumplimiento con la política y procedimientos ambientales y con los requisitos del SGA.
- b) Los impactos ambientales significativos, actuales o potenciales de sus actividades laborales y los beneficios ambientales en la mejora del desempeño personal.
- c) Sus funciones y responsabilidades para alcanzar el cumplimiento con la política y los procedimientos ambientales y con los requisitos del SGA, incluyendo aquellos de preparación y respuesta a emergencias.
- d) Las consecuencias potenciales de alejarse de los procedimientos de operación especificados.

Como en la mayoría de los elementos requeridos por ISO 14001, la documentación de la capacitación es vital, por lo que el mantener una documentación adecuada, incluyendo quienes fueron capacitados, el contenido de la capacitación y la fecha de impetración, ayudarán a asegurar una implantación adecuada sin problemas.

La organización debe asegurar también que los contratistas que trabajen dentro de las instalaciones proporcionen evidencia de que tienen los requisitos de conocimiento y habilidades para desarrollar el trabajo de una manera "ambientalmente responsable". De igual manera, una organización puede utilizar la capacitación para asegurar que sus proveedores cumplan sus requisitos, tanto ambientales como de calidad del producto.

6.8 Comunicación

Otro aspecto clave de un buen control ambiental es la comunicación con los empleados, vecinos, autoridades, con clientes y otros miembros de públicos interesados. ISO 14001 especifica que se establezcan procedimientos para:

- a) Mantener comunicación interna entre las diversas funciones y niveles de la organización.
- b) Recibir, documentar y responder a comunicaciones importantes de partes externas interesadas con relación a aspectos ambientales y el SGA.

Además, la organización evaluara procesos para la comunicación externa sobre los aspectos ambientales significativos y registrar su decisión en cuanto a poner en practica un proceso de comunicación.

La comunicación incluye el establecimiento de procesos para reportar internamente y cuando se desee:

- _ Demostrar el compromiso de gestión para el ambiente.
- _ Elaborar preguntas sobre los aspectos ambientales de las actividades productos y servicios.
- _ Demostrar concientización de la política ambiental, objetivos, metas y programas.
- _ Informes internos y externos a las partes interesadas acerca del SGA y el desempeño como apropiado.

6.9 Documentación del SGA y Control de Documentos.

De acuerdo a lo requerido por la norma, la organización debe establecer y mantener información en papel o forma electrónica para:

- a) Describir los elementos clave del sistema de gestión y su interacción.
- b) Proveer dirección para relacionar la documentación.
- c) El nivel y detalle de la documentación debe ser suficiente para describir los elementos centrales del sistema de gestión ambiental y su interacción, obtener mas detalle de la información de las operaciones de partes específicas del sistema, esta documentación puede ser integrada con documentación de otros sistemas implantados por la organización, esto no tiene que ser en forma manual, la documentación relacionada puede incluir:
 - d) Información de proceso
 - e) Cartas Organizacionales
 - f) Estándares internos y procedimientos operacionales.
 - g) Planes de emergencia.

La organización debe definir claramente los diferentes tipos de documentos que establezcan y especifiquen los procedimientos operacionales y control efectivo.

Por otro lado, la norma requiere que la organización establezca y mantenga procedimientos para controlar todos los documentos requeridos por la norma internacional para asegurar que:

- a) Puedan ser localizados.
- b) Son periódicamente revisados cuando sea necesario y aprobados por personal autorizado.
- c) Las versiones vigentes de los documentos correspondientes estén disponibles en todos los puntos en los cuales se realicen operaciones esenciales para el funcionamiento efectivo del sistema.
- d) Los documentos obsoletos sean rápidamente retirados de todos los puntos de edición y uso.
- e) Cualquier documento obsoletos sean rápidamente retirados de todos los puntos de edición y uso.
- f) Cualquier documento obsoleto retenido por requerimiento legal debe ser identificado.

6.10 Control Operacional.

La norma en su punto 4.4.6 menciona los requisitos para que una organización muestre conformidad y especifica lo siguiente:

- a) Establecer y mantener de los procedimientos documentados que cubran desviaciones en las que su ausencia podría conducir a desviaciones de la política ambiental, objetivos y metas.
- b) El establecimiento de criterios de operación en los procedimientos.
- c) Establecimiento y mantenimiento de procedimientos relacionados con los aspectos ambientales significativos de bienes y servicios utilizados por la organización y comunicar procedimientos y requisitos relevantes para contratistas y proveedores.

Además de identificar los aspectos ambientales significativos, la organización debe identificar las operaciones y actividades asociadas con estos aspectos. La comprensión de los parámetros de equipo y proceso es crítica para identificar y controlar los impactos ambientales asociados.

Una organización debe asegurarse de que sus proveedores y contratistas comprendan sus requerimientos para que no causen de manera involuntaria que la organización comprometa su propio SGA. Ya que ISO 14001 requiere que una organización revise los aspectos de sus actividades, productos y servicios sobre los cuales tiene control y sobre los cuales puede esperarse que tenga una influencia.

6.11 Preparación y Respuesta a Emergencia.

El prepararse para una emergencia, es parte crítica de cualquier sistema de gestión ambiental. Si surge una emergencia, una respuesta organizada y competente ayudara a minimizar cualquier daño a la salud humana o al medio ambiente. Es por lo que la norma requiere que se establezca y mantenga un procedimiento para identificar las situaciones potenciales de emergencia y responder a accidentes, para prevenir y mitigar el impacto ambiental asociado. Para lo cual la organización puede apoyarse con la elaboración de un listado de situaciones de emergencia, donde indique el área en donde se identifique la posibilidad de una situación de riesgo, que actividad la puede generar, cual es el evento y la forma de mitigación.

La organización debe asegurarse que se documenten las técnicas de mitigación de emisiones más efectivas para sus operaciones, como controles previos a la emisión y equipo de protección, sistemas y procedimientos de seguridad y actividades de control. Las técnicas pueden incluir capacitación del personal, certificación de operaciones en equipo y sistemas, participación en grupos de planificación de emergencias de la comunidad.

Debe de documentar la realización de simulacros, designar personal clave para la atención y respuesta a las emergencias, designar también un coordinador quien determinara cuando poner en practica el plan de emergencia, personal medico, personal de seguridad y enlace de comunicaciones tanto interna como externa y por que medios.

6.12 Verificación y Acciones Correctivas.

Esta cláusula se enfoca a la verificación o vigilancia de las actividades con el sistema de gestión ambiental, así como los medios y métodos para tomar acción correctiva si se encontraran deficiencias.

Esta cláusula se divide en:

- a) Monitoreo y medición.
- b) No conformidades y acciones correctivas y preventivas
- c) Registros
- d) Auditorías al sistema de gestión ambiental.

6.13 Monitoreo y medición.

Es a través del monitoreo y la medición que una organización puede evaluar su avance en el cumplimiento de objetivos y metas ambientales establecidos. Un programa de monitoreo y medición

es un proceso continuo que incluye recolección constante de datos y un rastreo continuo de parámetros especificados.

Un sistema de este tipo debe incluir:

_ Procedimientos para vigilar y medir las características clave de las operaciones y actividades que pueden tener un impacto significativo en el ambiente sobre bases regulares.

_ Un mecanismo para registrar la información del desempeño, controles operacionales relevantes y conformidad con los objetivos y metas de la organización.

_ Un procedimiento para la calibración del equipo de monitoreo y un método para garantizar que los requisitos de calibración se mantengan de acuerdo a lo establecido por los procedimientos de la organización.

_ Un procedimiento para evaluar periódicamente el cumplimiento de la legislación y reglamentos ambientales.

En conclusión, la organización debe determinar que monitorear y como hacerlo.

ISO 14001 exige que una organización establezca y mantenga un procedimiento documentado para evaluar periódicamente el cumplimiento de la legislación ambiental y sus reglamentos importantes.

6.14 No Conformidades, Acciones Correctivas y Preventivas.

ISO 14001, requiere que una organización establezca y mantenga procedimientos para la investigación y el manejo e iniciación de acción correctiva y preventiva en casos de no-conformidad. Además, la responsabilidad y la autoridad de todas las actividades relacionadas con la no-conformidad deben ser definidas.

La no-conformidad se refiere a desviaciones del SGA y de los requerimientos de ISO 14001 y no debe ser confundida con incumplimiento, este termino es utilizado para desviaciones de las leyes y reglamentos del país.

De hecho uno de los requerimientos del SGA es una vigilancia sobre la operación constante de los elementos del SGA. Este requerimiento proporciona el mecanismo de retroalimentación para corregir el SGA.

Si falta cualquier parte y requiere corrección. La norma exige que se tomen medidas para impedir la recurrencia de la no-conformidad.

La no-conformidad incluye todo aquello que no satisfaga los requerimientos según se definen en el SGA. El sistema de administración para el manejo de no conformidades generalmente debe incluir:

- _ Identificación de la causa de la no-conformidad a través de un análisis de fondo de las causas y otros métodos.
- _ identificación de opciones para acción correctiva y preventiva, incluyendo la adición o modificación de procedimientos u otros controles.
- _ Capacitación del personal.
- _ Puesta en practica de un plan para acción correctiva selecta

Las acciones correctivas y preventivas deben ser apropiadas a la magnitud de la no-conformidad y su impacto real o potencial en el medio ambiente.

6.15 Registros.

El mantenimiento de los registros ambientales es un elemento clave del sistema de gestión ambiental. Estos registros permitirán que una organización demuestre conformidad con la norma ISO 14001, así como rastrear el progreso de objetivos y metas.

Los registros deben mantenerse de tal manera que se recuperen fácilmente y estén protegidos contra daños deterioros o perdidas. La organización debe establecer un procedimiento para la identificaron, mantenimiento y disposición de registros ambientales. Estos registros deben incluir registros de capacitación y resultados de auditorías y revisiones.

6.16 Auditoría del Sistema de Gestión Ambiental.

En la norma ISO 14001 una auditoría de Sistema de Gestión Ambiental se define como un proceso de verificación sistemático y documentado para obtener y evaluar evidencia objetiva para determinar si el sistema de gestión ambiental de una organización se conforma con los criterios de auditoría de SGA esta establecidos por la organización y para comunicar los resultados de este proceso a la gerencia. La auditoría debe realizarse sobre bases periódicas, dependiendo de la importancia ambiental de las actividades de una organización y los resultados de auditorías previas.

Un programa de auditoría del SGA efectivo debe permitir que la organización determine si el sistema de gestión ambiental:

- _ Es conforme a los lineamientos que plantea ISO 14001.
- _ Ha sido practicada y mantenida
- _ Proporciona información de los resultados de la auditoría del SGA a la gerencia para su revisión.

La auditoría puede ser conducida por personal de la misma organización o por un equipo de auditoría de tercera parte, si el personal interno es quien realiza la auditoría, debe haber un mecanismo que asegure la objetividad. La auditoría del SGA proporciona un vistazo rápido en el tiempo en cuanto a la efectividad del sistema de una organización.

6.17 Revisión Gerencial.

La revisión de la dirección es vital para el éxito de un sistema de gestión ambiental, la dirección es quien promueve la organización, estableciendo el curso de la misma, evaluando sus resultados y ajustando los elementos del SGA para alcanzar metas ambientales a corto y largo plazo. Según la norma ISO 14001 debe realizarse y documentarse una revisión de la dirección para asegurar que el SGA es:

- conveniente
- adecuado
- efectivo

El SGA debe asegurar que la información es necesaria para permitir una revisión gerencial apropiada. Esta información incluye:

Revisión gerencial anterior y resultados de la auditoría.

_Objetivos y metas ambientales frente a resultados de desempeño
cambios en el entorno de negocios que pueden influir en la política, objetivos y metas.

Posición financiera y competitiva de la organización.

_Preferencias del mercado.

_Incidentes ambientales, no conformidades y acción correctiva.

La revisión por parte de la dirección debe atender a la posible necesidad de cambios en la política, objetivos y otros elementos del SGA, a la luz de los resultados de la auditoría del SGA, las circunstancias cambiantes y el compromiso con la mejora continua.

6.18 Mejora Continua.

La mejora continua se define en la norma como el proceso de fortalecer el sistema de gestión ambiental para lograr mejoras en el desempeño ambiental general de acuerdo con la política de la organización. También existe una nota que indica que el proceso no tiene que darse en todas las áreas de actividad de manera simultánea.

La parte principal de la mejora continua, entonces, es el proceso de fortalecer el sistema de gestión ambiental.

El proceso de mejora continua debe:

Identificar las áreas de oportunidad para mejorar el SGA, lo cual conduce a mejoras en el desempeño ambiental.

- _ Determinar la causa raíz de las no conformidades o deficiencias.
- _ Desarrollar uno o varios planes de acciones para determinar dicha causa.
- _ Verificar la efectividad de las acciones correctivas y preventivas.
- _ Documentar los cambios en los procedimientos como resultado del proceso de mejora.
- _ Establecer comparaciones con objetivos y metas.

6.19 ISO 14001. GESTIÓN AMBIENTAL.

Para que una organización se certifique, debe cumplir con las especificaciones necesarias para implantar un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) dentro de una organización (que incluye: estructura, planificación, actividades, responsabilidades, prácticas, procedimientos, procesos y

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

recursos de una organización para desarrollar, poner en práctica, alcanzar, revisar y mantener la política ambiental).

ISO 14001 requiere del establecimiento de uno o más programas ambientales para alcanzar los objetivos y metas establecidos por la organización.

- Política Ambiental
- planificación de objetivos y metas
- desarrollar objetivos y metas
- revisión administrativa
- Auditorías periódicas
- mejora constante del SGA

La política ambiental es el punto de partida, además de que es decisión de la dirección.

La planificación representa diseñar un plan para cumplir con los objetivos y metas a desarrollar.

La implementación efectiva de una organización debe desarrollar la capacidad de mecanismos de soporte necesarios, para llevar a cabo esta política ambiental, objetivos y metas.

Las auditorías internas periódicas que comprenden el cuarto nivel, el propósito de estas auditorías es asegurar que el SGA se mantiene y funciona como es debido. Tales auditorías también son utilizadas para evaluar el cumplimiento y los mismos procesos de revisión administrativa. La revisión administrativa es el quinto nivel y ha sido diseñada para determinar lo adecuado, lo apropiado y la efectividad del SGA por la gerencia con base a la información obtenida de las auditorías internas.

El último nivel resalta la meta final y es la mejora constante del SGA y como resultado de esto asegurar que la organización cumple y confiablemente sus obligaciones ambientales y protege al medio ambiente.

ISO 14001 ha sido redactada para que tenga aplicación en organizaciones de cualquier tipo y tamaño y para conformarse a diversas condiciones geográficas, sociales y culturales, este tipo y tamaño y para conformarse a diversas condiciones geográficas, sociales y culturales, este tipo de sistema permite que una organización establezca y evalúe la efectividad de procedimientos que establecen una política y objetivos ambientales y que logran conformidad con ambos, mas aun el SGA permite que una organización demuestre la conformidad de su política, objetivos y procedimientos a otros, a través de una auditoría de un tercero o a través de una auto declaración de conformidad.

6.20 Política ambiental

La política ambiental puede basarse en principios guía, debe aplicarse a las actividades productos y servicios de esa organización, debe reflejar la misión de la empresa y sus valores, deben demostrar compromiso, liderazgo y dirección para las iniciativas ambientales de la organización.

La puesta en práctica de un buen SGA depende de un compromiso de todos los niveles de gerencia y los empleados, pero el compromiso de la alta dirección es de importancia máxima, es por eso que ISO 14001 requiere que la alta dirección defina la Política Ambiental de la organización.

6.21 Elementos clave de la Política Ambiental.

La política ambiental de una organización debe ser relevante a la naturaleza, escala e impactos ambientales de las actividades, productos y servicios de la organización. Esta redacción permite que la organización adapte su política ambiental a sus propias necesidades, tal enfoque es necesario, ya que el documento de especificación debe ser utilizado por todas las organizaciones alrededor del mundo, ya sea que estén en países desarrollados o en proceso de desarrollo y que sean organizaciones grandes o pequeñas con actividades que creen impactos ambientales significativos. Así la política debe reflejar la realidad de la situación ambiental de la empresa.

Debe incluir un compromiso a favor de una mejora constante así como la prevención de la contaminación. La mejora constante se define en ISO 14001 como el proceso de fortalecer el sistema de control ambiental para lograr mejoras en el desempeño ambiental general de acuerdo con la política de la organización.

De igual manera, el concepto de prevención de la contaminación requiere que la organización considere formas de impedir la contaminación. Otro factor que se debe incluir es el compromiso de cumplir con la legislación y los reglamentos ambientales relevantes y otros requisitos que la organización suscriba.

Una vez que puesta en práctica, la política ambiental debe proporcionar el marco para la organización establezca y revise objetivos y metas ambientales, existe también el requisito de que esta debe ser documentada, puesta en práctica, actualizada y comunicada a todos los empleados. La documentación puede tomar la forma de una declaración firmada por el más alto nivel de la organización.

La puesta en práctica puede demostrarse a través de las instrucciones, objetivos, metas, programa de gestión ambiental de la organización, además de que debe estar a disposición del público y partes interesadas pudiendo ser comunicada en reuniones vecinales, a través de publicaciones para las accionistas, mediante anuncios en periódicos, a través de presentaciones ante grupos comunitarios y funcionarios públicos además de otros medios.

6.22 Planificación.

La Organización debe desarrollar un plan para cumplir con esta política, en la cláusula 4.3 se describen los siguientes puntos:

- a) Establezca un procedimiento para la identificación de los aspectos ambientales de sus actividades, productos y servicios.
- b) Establezca un procedimiento para identificar y tener acceso a los requerimientos legales y otros a los cuales la organización suscriba.
- c) Establezca y mantenga objetivos y metas documentadas en cada nivel y función relevante dentro de la organización.
- d) Establezca y mantenga un programa de gestión ambiental para alcanzar los objetivos y metas.

6.23 Aspectos Ambientales.

La Norma define también al impacto ambiental como cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o benéfico, total o parcialmente resultante de las actividades productos o servicios de una organización. La relación entre aspecto ambiental e impacto ambiental es una relación de causa- efecto.

El procedimiento que requiere ISO 14001 para la identificación de los aspectos ambientales y la determinación de su importancia, de acuerdo con sus actividades debe considerar:

- a) Emisiones del aire
- b) Descargas de agua
- c) Manejo de residuos
- d) Contaminación del suelo
- e) Recursos naturales y uso de materias primas
- f) Otros aspectos ambientales locales y asuntos de la comunidad

Este proceso de identificación debe considerar las condiciones normales de operación, las condiciones de para y arranque, así como los impactos potenciales significativos asociados con las situaciones previsible o de emergencia.

6.24. Relación entre ISO 9000 e ISO 14000

ISO 9000 e ISO 14000 se comprometen a desarrollar metas de proceso más que de desempeño. Se ha enfocado en interrelacionar estructuras, vocablos y otros elementos para mejor compatibilidad.

Las diferencias existentes entre normas; por ejemplo ISO 9000 afectan a la Organización y todos sus clientes, las normas ambientales tienen mayor alcance y afectan las relaciones de la organización con el medio ambiente, agua, suelo, aire, recursos naturales, flora, fauna, el hombre, así como sus interrelaciones. A diferencia del área ambiental, lleva la carga de confrontaciones, líneas de batalla ideológica y de explotación política, aquellos que no logran alcanzar los niveles de calidad, frecuentemente no se ven sujetos a sanciones civiles o criminales, en tanto a aquellos que trasgreden las leyes ambientales si lo son.

Conclusiones.

El hombre " moderno y civilizado " debe considerar una forma más equitativa y justa, y menos egoísta e indiferente la utilización de sus recursos naturales y la conservación de su entorno ambiental.

Concientizar el empleo, manejo y desecho de materiales, sustancias o productos, menos tóxicos, que permitan una degradación a menor plazo y garantizando una remoción más práctica y menos costosa.

Diseñar y emplear tratamientos de aguas residuales ajustados a las condiciones actuales (recursos humanos, materiales y económicos) en México, como país en vías de desarrollo. Es decir, que sea posible abastecer más agua a una mayor población tomando en cuenta los medios disponibles.

Reforzar el uso de las normas nacionales e internacionales (Normas Oficiales Mexicanas, legislación ambiental en México, así como las normas ISO- 14000 e ISO- 9001) en plantas de tratamientos de aguas.

Resaltar el diseño, implante y sobre todo mantener sistemas de gestión de calidad basados en las normas ISO- 14000 e ISO- 9001 sin discriminar el tamaño y estructura de una organización. Las cuales nos permiten asegurar y garantizar la calidad durante y después de los procesos. De esta manera se logra la satisfacción del cliente y se cumple con las especificaciones gubernamentales, del control ambiental.

Empleando técnicas y tratamientos de aguas, adecuadas que cumplan con los objetivos planteados se garantiza el proceso de reciclaje eficiente, por otro lado el agua tratada es acondicionada para ser utilizada como agua de servicio o de proceso, además el agua de descarga es menos contaminada proporcionando mejor calidad en los productos; la recuperación de materiales además de proteger equipos, maquinaria y tuberías. Con las consideraciones anteriores y tomando como referencia las normas ISO-9001 complementadas con ISO-14000 a lo largo de este tipo de plantas aseguramos la calidad del proceso, se cumplen con los requerimientos preestablecidos, disminuimos costos lo más importante se adquiere el compromiso de mejorar la "calidad ambiental".

Bibliografía :

Acondicionamiento de aguas
para la industria.

Sherppard T. Powell
E.d. Limusa. Año 82

Ecología Tercera edición.

Eugene P. Odum.
Ed. Interamericana. Año 83

Tratamientos de aguas superficiales
para países en desarrollo.

Christopher R. Schulz y Daniel A. Okun.
Ed. Noriega-Limusa.

La calidad del agua.

Joel Mallevialle y Thierry Chambolle.

Mundo Científico.
Vol.10 No. 104. Año 93

La contaminación del agua por fosfatos.

Guy Barroin.

Mundo Científico.
No. 104 Vol 10. Año 93

Opciones para el reuso del agua en México.

Manuel Lama Guagnelli.

Ciencia y Desarrollo.
No. 79 año XIV. Año 93

Potencial for groundwater Contamination in Mexico City.

Marissa Masari.

Douglas M. ackey.

Environ, Sci. Technol., Vol. 27, No. 5, 1993.

La calidad del agua.

Joel Mallevialle y Thierry Chambolle.

Mundo Científico.

Vpl.10 No. 104.

La Toxicidad de los detergentes.

Jean Pierre Cheneval.



Mundo Científico.

Vol. 13 No. 133

Anexo

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Hechos de Agua

<p>El Mar de Aral, era alimentado por el caudal de los ríos Amudaria y Syrdaria, con unos 50 km³ de agua por año. En 1960, gran parte del caudal se derivó para irrigación de arroz y algodón principalmente. Desde ese momento, gran parte de esa zona ha desaparecido: 50% de la zona de mar simplemente desapareció y el nivel ha bajado por lo menos 15 metros. Lo que resultó en una catástrofe para los habitantes: La industria pesquera desapareció en su totalidad, las sales transportadas por el viento son tóxicas y nocivas para los cultivos.</p>	<p>Tales de Mileto (el primer filósofo reconocido por la historia), realizó investigaciones científicas que lo llevaron a especular que todos los fenómenos naturales son formas diferentes, pero con una sustancia fundamental: El Agua</p>		
<p>En el subsuelo, mientras más profundo la presión cierra los poros de la tierra. Esto provoca que casi la totalidad del agua del subsuelo sea encontrada a una distancia de 8 km.</p>	<p>El mayor derrame de petróleo al mar, se hizo durante la guerra del Golfo Pérsico, no hay datos precisos de la cantidad derramada, pero se cree que el segundo mayor derrame, que fue el del Ixtoc 1 en el Golfo de México (530 millones de litros) es apenas una pequeña parte.</p>		
<p>En 1969, el río Cuyahoga en Cleveland, Oh. estaba tan contaminado de desechos tóxicos que cuando cayó una chispa en el agua, simplemente se incendió.</p>	<p>En 1993, se infiltró "un bicho" llamado Cryptosporidium en el sistema de agua potable de Milwaukee, WI. Enfermó a 400,000 personas y mato a más de 100.</p>		
	<p>A nivel del mar, el agua hierve a los 100° C. Si le aplico 970.3 BTU de calor, una libra (0.454 kg.) de agua se convertirá en una libra de vapor. Si le aplico presión a esto (218 atmósferas), el agua hervirá a los 374° C.</p>	<p>En algunos lugares de Estados Unidos, el DDT encontrado en las águilas pescadoras era de 10 a 50 veces mayor que el encontrado en los peces que comían. Estos peces tenían hasta 600 veces más DDT que el plancton que comían. Y este plancton tenía hasta 10 millones de veces más DDT que la propia agua donde vi</p>	

La densidad del agua es: 5.5268 veces la densidad de la tierra.




<p>Los icebergs alcanzan alturas de entre 90 y 150 mts. Así que cuando vea "la punta del iceberg" estará viendo solo el 10% de su tamaño.</p>	<p>Una propiedad importante del hielo es que se expande en congelación. A 0°C el hielo tiene una gravedad específica de 0.9168 que comparado con la gravedad específica del agua a la misma temperatura es de 0.9998, como resultado el hielo flota en el agua.</p>
---	---

<p>La solubilidad se incrementa con el aumento de la temperatura de un solvente para la mayoría de las sustancias. Para algunas sustancias como los gases o las sales orgánicas, la solubilidad en un líquido se incrementa con el descenso de la temperatura.</p>	<p>Los océanos del mundo cubren un 71% de la superficie de la tierra, o cerca de 361 millones de kilómetros cúbicos. Su promedio de profundidad es de 5,000 mts. y su volumen total es cerca de 1,347,000,000 kilómetros cúbicos de agua.</p>	
<p>El promedio de la altura, o elevación, de la superficie marina es determinada por medio de mediciones periódicas hechas por lo menos durante 19 años. Los científicos miden el nivel de la superficie del mar por largos periodos de tiempo para eliminar los cambios temporales en el nivel del agua causados por la marea, las olas, el viento y la presión del aire.</p>	<p>Los primeros 100 mts. de profundidad en el mar, el agua está casi tan caliente como en la superficie. De 100 a 1,000 mts. aproximadamente, la temperatura decrece rápidamente a cerca de 5°C, y más abajo decrece gradualmente cerca de otros 4°C para estar escasamente arriba de la congelación.</p>	
	<p>La temperatura de la superficie del océano varía desde 26°C (79°F) en aguas tropicales, hasta 1.4°C (29.5°F), el punto de congelación del agua del mar, en las regiones polares.</p>	<p>Los topógrafos tienen establecido que la más alta localización sobre el nivel del mar es de 8,848 mts. en la cúspide del Monte Everest, en Nepal, y la profundidad más baja es de 11,033 mts que se encuentra debajo del Océano Pacífico en el fondo de la Trinchera Mariana. La más baja elevación en los continentes es de 408 mts. debajo del nivel del mar, en el Mar Muerto entre Israel y Jordania.</p>



El agua del subsuelo es casi 20 veces mas que el agua encontrada en lagos y rios.

<p>La Costa de Lousiana se está hundiendo 10 m. por año, debido al crecimiento del peso del Río Mississippi. La línea divisoria de la Bahía de Hudson en Canadá esta creciendo hacia fuera del mar a 10 mm por año, debido al reciente derretimiento de los glaciares.</p>	<p>En 1995, se reportó que la Tierra se calentó entre 0.3°C y 0.6°C mas que el siglo pasado y el nivel global del agua se ha incrementado de 1 a 2 mm por año.</p>	
<p>La Intergovernmental Panel on Climate Change (organismo creado por la ONU), predijo que la temperatura global estaría elevándose probablemente entre 1.0°C y los 3.5°C por el año 2100. Si esto ocurre, el nivel del mar podría acrecentarse entre los 15 y 95 cm por el año 2100.</p>	<p>La orina remueve cerca de 110 litros de líquido acuoso de la sangre al día. Un adulto sano puede producir entre 0.5 y 2 litros de orina diaria. El 96% del volumen de la orina es agua.</p>	



Los científicos midieron la energía de los carbohidratos en kilocalorías, que es la cantidad de energía requerida para elevar un kilogramo de agua en 1°C.

La circulación del agua a través de la sangre y el sistema linfático transporta oxígeno y nutrientes a las células y remueve los excesos por medio de la orina. El agua también mantiene el balance natural entre las sales disueltas y el agua dentro y fuera

El agua ha sido usada como un símbolo de purificación en muchas religiones. En el antiguo mundo, las aguas del Ganges en la India, el Eufrates en Babilonia, y el Nilo en Egipto fueron usadas para baños sagrados.

Hay cerca 1.4 billones de km cúbicos de agua en la tierra, suficiente para cubrir a los Estados Unidos a una profundidad de 160 km.



Los icebergs del norte del Atlántico, pueden viajar hasta 3,200 km del lugar de donde se originan.

La atmósfera sostiene cerca de 12,000 km cúbicos de agua a cualquier hora, mientras los ríos y los lagos de todo el mundo almacenan cerca de 120,000 km cúbicos. Los dos depósitos principales del mundo de agua fresca son la gran capa de hielo polar, que contiene cerca de 28 millones de km cúbicos y el subsuelo, que contiene cerca de 8 millones de km cúbicos.

La Antártida y Groenlandia cubren más de 17 millones de km cúbicos de la tierra con hielo, a un promedio de profundidad de 1.5 km. Si todo ese hielo se derritiera, el nivel del mar podría crecer a cerca de 80 m.



En la era glacial hace mas de 22,000 años, había 20 millones más de km. cúbicos de tierra firme cubiertos por hielo. Y como esa agua venia del mar, el nivel de éste era 120 mts. mas bajo.

Cada día cerca de 1,200 km cúbicos de agua se evapora del océano, la tierra, las capas de hielo, etc. Mientras una cantidad semejante de lluvia cae en la tierra.



Si no existiera evaporación, la atmósfera se secaría en 10 días. Y si no hubiera lluvia, el mar bajaría su nivel 1 ml. cada año.

Cada día cerca de 100 km cúbicos de agua fluyen dentro de mares provenientes de los ríos del mundo. El Río Amazonas, el más largo del mundo, provee aproximadamente 15% de esa agua.

El Mar Muerto es el lago más profundo del mundo, 400 m debajo del nivel del mar. El Caspio el más largo, cubre un área de 370,998 de km cúbicos. El Lago Balkal es el más profundo de los lagos de agua fresca en el mundo, con un máximo de profundidad de 1,637 m.


Midiendo 6,400 km desde la fuente hasta la boca del Río Amazonas es el segundo río más largo del mundo. Desemboca en un territorio de más de 6 millones de km cuadrados. Se estima que descarga entre 34 millones y 121 millones de litros de agua por segundo y deposita un promedio diario de 3 millones toneladas de sedimento cerca de su boca. Estos sedimentos son suficientes para alterar el color del Océano Atlántico a una distancia de 320 km de la boca del río.



<p>Nuestro cerebro es cerca del 80% agua, músculos 75%, sangre 85%, hígado, 69% y hasta los huesos son un 22% en contenido de agua.</p>	<p>Una llave de agua que gotea, puede dejar escapar 500 galones de agua al mes, lo suficiente para bañarnos unas 100 veces.</p>
<p>Se necesita la fuerza de 16 mil litros de agua para producir un kilovatio/hora, esto es un foco de 100 watts prendido durante una hora.</p>	<p>Los bosques de pinos retienen el 50% de las precipitaciones pluviales; los de oyameles y encinos el 85% y los cerros cubiertos con pasto sólo un 5%.</p>
<p>La mayor planta hidroeléctrica del mundo tiene una potencia de 12.6 millones de kilowatts, se encuentra en Itaipu, Brasil.</p>	<p>El agua utilizada en: Beber, cocinar, bañarse, usar el excusado, lavar ropa y platos, regar jardines, mantenimiento de albercas, lavar los bosques de pinos retienen el 50% de las precipitaciones pluviales; los de oyameles y encinos el 85% y los cerros cubiertos con pasto sólo un 5% oches, etc. Es solo el 1% del total del agua que se consume en Estados Unidos.</p>
<p>No es raro encontrar 20 kilos de sarro acumulado en un calentador con 10 años de uso continuo.</p>	
<p>El sarro acumulado en un calentador, eleva el costo de calentamiento en un 20 %.</p>	<p>Una familia promedio en Estados Unidos, consume 300 litros de agua al día en invierno y 450 litros en verano. En el cuarto de baño es donde se utilizan 2/3 del agua.</p>
<p>Un calentador de gas que caliente agua NO suavizada, consumirá 27 % más gas.</p>	<p>El 8% del agua que se utiliza en Estados Unidos, es para regar campos de cultivo y generar energía termoeléctrica.</p>
<p>Un calentador eléctrico con agua NO suavizada, consumirá 22 % más energía</p>	



De cada 10 personas que beben agua, 5 son la mitad.

<p>Tres millones de niños mueren cada año por infecciones diarreicas, transmitidas por agua contaminada.</p>	<p>Con el agua de lluvia que cae cada 2 semanas en el mundo, alcanza para sumergir a la Ciudad de Nueva Inglaterra a una profundidad de 2.5 km.</p>
<p>El agua contaminada transmite enfermedades tales como el cólera, que abatió Perú y parte de Latinoamérica en 1991, arrojando un saldo de 10 mil muertos y mas de un millón de casos reportados.</p>	<p>Hace 35 años en el río Rhin, por cada 100 litros de agua se contaminaban 80, hoy se logran "limpiar" 70 de cada 100.</p>
<p>Una lámpara fluorescente contiene solo 0.01 % de su peso en mercurio, pero puede contaminar 30,000 litros. de agua.</p>	<p>En el río Lerma hace 55 años, de cada 100 litros de agua se contaminaban 20, hoy se logran "limpiar" solo 15 litros.</p>
<p>5.400 galones de agua se usan para producir los granos que una vaca lechera consume durante el día. Esta misma vaca tomará 25 galones de agua a la semana. Es decir, para que una vaca produzca 250 ml. de leche, son necesarios 58 galones de agua.</p>	<p>El Mar Muerto que es el mayor cuerpo de agua salado en tierra, contiene hasta 7 veces más sal que el agua de mar ordinaria, es casi imposible nadar en él, pero una persona puede flotar sin esfuerzo.</p>
<p>Se necesitan 480 galones de agua para producir el acero que se utilizará en la fabricación de una bicicleta.</p>	<p>Cada día, casi 400 kilómetros cúbicos de agua se evaporan del mar y de la superficie de la tierra, para regresar en forma de lluvia</p> 

26.7% de las aguas superficiales y 52.7% de las aguas subterráneas de México se encuentran "excesivamente contaminadas", esto quiere decir que el consumo implica riesgo para la salud.

De toda el agua dulce en el mundo, 9% está en Canadá.

Si Usted es una persona normal, con un nivel de vida promedio y una longevidad promedio, entonces durante toda su vida consumirá 16,000 galones de agua.

En 1971, los estadounidenses consumían en promedio 1.5 galones al día de agua embotellada, hoy consumen 11 galones. Los europeos promedian 19 galones por cabeza

30 adultos beben 26,500 litros de agua al año, misma cantidad que se utiliza para fabricar una tonelada de papel.

La persona que más ha sobrevivido sin beber agua, solo lo logró por 5 días.



Se considera que un empleado promedio en México gasta hasta 75 litros de agua cada día en su oficina.

Un estadounidense promedio, para su uso personal, consume 57 litros de agua por día.

El cuerpo humano es aproximadamente 70% agua.

Para producir un kilo de carne, se utilizan cerca de 8,000 galones de agua.

Se usan cerca de 4,300 galones de agua para procesar el pan y jamón para hacer emparedados para una familia de 4 miembros.

Son necesarios 11 galones de agua para procesar un pollo (sin incluir el agua que bebe durante su desarrollo).



Con 32,000 galones de agua se produce el acero para un automóvil nuevo, para su fabricación total son necesarios 39,090 galones.

Cuando llueva refúguese muy bien de los rayos y no crea la advertencia "un rayo nunca cae en el mismo lugar", está comprobado que caen más veces en el mismo lugar que en uno diferente.



Producir un periódico dominical promedio, requiere cerca de 150 galones de agua.

Hay 1,360 millones de kilómetros cúbicos de agua en el mundo. Divididos: 97.4 % agua salada, 2.57% agua congelada y subterránea y solo 0.014% agua dulce de la superficie.

La distribución del agua en el mundo: América Latina 48,000 m³, Norteamérica 21,300 m³, África 9,400 m³, Europa 4,400 m³.

La superficie de la tierra es agua en su mayoría, por esto, las precipitaciones que caen en el planeta, el 75% cae en cuerpos de agua.

En el mundo 1,300 millones de personas carecen de agua potable, 1,700 millones no tienen acceso a servicios y 25 mil mueren a diario por agua contaminada.

Un pollo es tres cuartas partes agua, una piña es cuatro quintas partes agua, un pepino es 95% agua

El precio por metro cúbico del agua en México es un promedio de \$ 3.50 pesos, pero transportarla desde el Lerma o Cutzamala cuesta 8 pesos.

El gasto diario por persona en la Ciudad de México es de 300 litros al día.

Del agua potable que llega a la Ciudad de México, se pierde el 40% en fugas.

Los relámpagos promedio miden 6 millas de largo y el ancho de una moneda de un cuarto de dólar (\$0.25 USD). La fuerza de uno de estos puede encender un foco de 100 watts por tres meses, en 0.2 segundos.



Aproximadamente el agua se compone de 11% hidrógeno y 89% oxígeno.

Se considera agua "suave" cuando contiene menos de 3 gpg.

El Lago "Great SALT Lake" ubicado en Utah, E.U. es aproximadamente 25% sal. La concentración en el agua de mar es cerca del 3.5%

En la escala que mide el potencial de Hidrógeno (pH) en el agua es exponencial, es decir que cada punto decimal indica 10 veces más acidez/alcalinidad, esto es que el agua a un pH de 5.0 es 10 veces más ácida que la de un pH de 6.0. Pero el agua a un pH de 2.0 es 100,000 veces más ácida que el agua neutral (pH de 7.0).

El agua se conoce como "Solvente Universal", porque puede disolver mas sustancias que cualquier otro liquido conocido.

La forma de una gota de lluvia no es la que conocemos, mas bien tiene forma de pan para hamburguesa (sin las semillas de ajonjolli).



47,000 fugas de agua son las registradas en México, D.F. durante agosto de 1998

Hace 25 años no se conocía en el mundo el término ni la filosofía "Tratamiento de Desechos". Solo se conocía la frase "dilution is the solution to pollution".

El agua dura acorta la vida de las telas y por tanto de la ropa. Por esto las personas que viven en zonas de "agua dura", son las que se mantienen siempre a la vanguardia en la moda, por ejemplo: Milán, París, Barcelona, Nueva York.



El agua es la única sustancia en la Tierra que se encuentra en los tres estados básicos de la naturaleza (líquido, sólido y gaseoso), a temperaturas ambiente.

El Oxígeno Disuelto en agua no es el que se describe en H_2O , es el equivalente a 10 moléculas de oxígeno por cada millón de moléculas de agua.

Agua dulce en Estados Unidos: 86.5% subsuelo, 13.4% en lagos, 0.13% en la atmósfera, 0.05% congelada, 0.03% en ríos.



sobrevivir.

El ser humano necesita por lo menos de 2.5 litros de agua al día para

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN