



Lineamientos Hacia una Sustentabilidad del Agua en Edificios para la Salud

Autor

Miguel Santos Mora Villalobos

México

MMX



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Lineamientos Hacia una Sustentabilidad del Agua en Edificios para la Salud

Tesis que presenta:

Miguel Santos Mora Villalobos

Para obtener el grado de
Maestro en Arquitectura
en el campo de Tecnología



Sinodales

Dra. Gemma Luz Verduzco Chirino
Dr. Jesús Aguirre Cárdenas
Dr. Fidel Sánchez Bautista
Dr. Miguel Arzate

Director de Tesis

1. Dra. Gemma Luz Verduzco Chirino
2. Dr Jesús Aguirre Cárdenas
3. Dr. Fidel Sánchez Bautista
4. Dr. Miguel Arzate

Índice

Introducción

- 1. Antecedentes .El agua en México.**
 - 1.1. Aspectos geográficos y demográficos.
 - 1.2. Núcleos de población.
 - 1.3. Las Regiones Hidrológico-Administrativas para la gestión del agua.
 - 1.4. Estadísticas del agua en México.

- 2. Sustentabilidad.**
 - 2.1. Sustentabilidad.
 - 2.2. Historia.
 - 2.3. Definición.
 - 2.4. El agua y la Sustentabilidad en México.

- 3. Problemática actual en el manejo de control de aguas residuales.**
 - 3.1. Identificación del problema.
 - 3.2. Opciones de tratamiento.
 - 3.3. Problema actual en el manejo de aguas.
 - 3.4. Desechos hospitalarios.
 - 3.5. Desechos hospitalarios en México.
 - 3.6. Manejo de los residuos del tratamiento de aguas residuales.
 - 3.7. Residuos peligrosos.

- 4. Residuos hospitalarios y el tratamiento de aguas residuales.**
 - 4.1. Historia nacional del manejo de desechos hospitalarios.
 - 4.2. Métodos de depuración de aguas residuales.
 - 4.3. Reutilización de aguas residuales.
 - 4.4. Reutilización y salud pública.

- 5. Manejo de agua por área del Hospital**
 - 5.1. Laboratorios
 - 5.2. Diálisis
 - 5.3. Patología y necropsia
 - 5.4. Microbiología
 - 5.5. Inmunodiagnóstico
 - 5.6. Central de esterilización y residuos infecciosos
 - 5.7. Áreas de atención al paciente
 - 5.8. Farmacia

- 6. Reglamentación de las aguas residuales.**
 - 6.1. Legislación de los residuos peligrosos en México.
 - 6.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
 - 6.3. Normas Oficiales Mexicanas del sector agua.

- 7. Certificación**
 - 7.1. Liderazgo en energía y Diseño Ambiental LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).

- 7.1.1. Historia
- 7.1.2. Proyección LEED para Servicios de Salud.
- 7.2. BREEAM
- 7.3. MINERGIE
- 7.4. PASSIVHAUS
- 7.5. Verde

8. Tecnología en Aguas Residuales de edificios para la Salud y su tratamiento Sustentable.

- 8.1. Fundamentos.
- 8.2. Tipos de tratamiento.
- 8.3. Tecnología en tratamiento.
- 8.4. Lodos residuales
- 8.5. Tratamiento
- 8.6. Aportes a una ciudad

Conclusiones

- Sustentables
- Diseño en instalaciones
- Diseño de Muro Biológico
- Recuperación energética y su uso en áreas de hospitalización

Bibliografía

Introducción

En México, como en algunos países de América Latina, no existe una regulación en cuanto a las normas de tratamiento del agua de los Edificios para la Salud, si bien, existen normas que regulan los parámetros de contaminación, en muchas de las ocasiones no existe un organismo que vigile y sancione las anomalías de estos Edificios.

Mediante un manual técnico, en el que se incorporen nuevas formas de tratamiento de agua de un Edificio para la Salud se generará un ahorro en la demanda, disminuyendo la contaminación ambiental.

La sustentabilidad es un concepto que desde hace varias décadas ha llamado la atención a estudiosos de diferentes disciplinas. Biólogos, sociólogos, antropólogos, geógrafos, urbanistas, arquitectos, entre otros, han intentado definir cada vez con mayor precisión su significado.

Podemos definir la sustentabilidad como un equilibrio de recursos que pueden seguirse generando a si como estos se consumen, un equilibrio entre la generación y el consumo; cuatro grandes ramas abarcan este concepto y son: ambiental, ecológico, social y económico; no puede existir una sustentabilidad si no se abarca desde un campo global de estos conceptos. A sí una sustentabilidad no solo tiene que ver con lo medio ambiental, si no que tiene que ver con la sociedad, el medio en el que se envuelve, el tipo de personas y el aspecto económico.

La sustentabilidad es sin duda un tema que actualmente está en boca de muchas personas, tanto investigadores como en mucha de la mercadotecnia que nos invade tanto en televisión como en la radio. En esta investigación se hace una relación cronológica de los inicios de esa necesidad por llegar a un equilibrio en cuanto a recursos, y ya que un hospital es parte de este gran sistema llamado tierra, hemos tomado el título de “Sustentabilidad” no como moda sino porque estoy convencido de este pequeño subsistema (el Edificio para la Salud) es uno de los pequeños grandes males para el equilibrio en cuanto al agua.

Sin duda esta investigación toma como base de la sustentabilidad el desarrollo sustentable medio por el cual se analizan las consecuencias de cómo sería el comportamiento y el quehacer de las personas en el caso de aplicar en sus actividades la Sustentabilidad **“aquella que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”** , tomaremos como base también lo que Luis Bojorquez en su investigación titulada “Ordenamiento Ecológico, Bases Conceptuales y Metodológicas” toma como definición para el “Desarrollo sustentable”. Lo define como el **proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.**

En la actualidad existen varias alternativas para resolver el problema de la falta de agua entre las cuales se encuentra la desalinización del agua de mar, racionalización de su uso, estudios acerca del uso inteligente del agua, y el tratamiento de aguas residuales para su reuso.

El tratamiento del agua residual puede ser por medio de una gran variedad de procesos y el método que se emplea para tratar el agua depende en gran parte, del fin al que se destina el abastecimiento.

Los Desechos sólidos hospitalarios (dsh) son cualquier material generado en una instalación de salud a partir del momento en que se haya descartado. En instalación de salud es el nombre dado a cualquier establecimiento público o privado donde se preste atención a la salud humana o animal en prevención, tratamiento, análisis o investigación: hospitales propiamente dichos, centros y puestos de salud, laboratorios de análisis, clínicas odontológicas, clínicas veterinarias, bancos de sangre, farmacias y otros.

Las aguas residuales desechadas de los hospitales e instalaciones médicas para el drenaje, contiene concentraciones relativamente bajas de contaminantes. Sin embargo, debido a los grandes flujos de las instalaciones, la contribución masiva para algunos contaminantes puede ser significativa.

Entre los contaminantes de metales de mayor preocupación son el níquel, cobre, zinc, plata y mercurio. Otros contaminantes metálicos de preocupación son cianuro, compuestos fenólicos, disolventes y formaldehído.

Existen numerosos productos químicos utilizados en diversas áreas en los hospitales. En estos los usos pueden ser minimizados en muchos casos y se elimina en otros. Para muchos productos químicos, la única opción puede ser la recolección para su eliminación como residuos peligrosos.

En México el Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos del año 1955, ya contemplaba el problema de la contaminación de las agua se indicaba acciones para proteger la Salud de los habitantes de nuestro país.

Posteriormente, la Secretaria de Salubridad y Asistencia logró en 1972 que se promulgara la Ley Federal para prevenir y controlar la contaminación; basado en esta Ley se expidió el “Reglamento para prevenir y controlar la contaminación de las aguas, el que actualmente sigue vigente con algunas modificaciones, como parte de la actual Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, que junto con la Ley de Aguas Nacionales son las que actualmente rigen la política Ambiental. Un análisis de estas normas nos permitirá observar en que partes la norma ya no es aplicable y en que partes se está descuidando.

De acuerdo con las necesidades de una planeación y una construcción menos contaminantes, han surgido empresas dedicadas a la certificación de los desarrollos en el ámbito de construcción.

Con miras hacia un Edificio para la Salud Sustentable, es necesario en este capítulo puntualizar algunas de las diferentes certificaciones internacionales, con el fin de

plantear recomendaciones en esta investigación. Hacer que los Edificios para la Salud Sustentables sean “deseados” es la razón fundamental de este capítulo. Un Edificio para la Salud, es un edificio que además de ser diseñado y construido para el bienestar de la humanidad es generador de un sin número de contaminantes peligrosos y, el agua, como medio de transporte es muy contaminada, ocasionando con esto una alteración en fauna marina, ríos y mares. Un Edificio para la salud tiene que trabajar en conjunto con sus instalaciones, simular este edificio con el cuerpo humano en el que los contaminantes que salen de este Edificio puedan retenerse, eliminarse y reutilizarse sustentablemente.

Una de las formas de identificación de tecnologías en tratamiento de agua es el desarrollo de una cadena tecnológica. “La arquitectura escribió la historia de las épocas y dio a esta sus nombres. La arquitectura depende de la época”.¹

Y Así con esta investigación dar propuestas de solución a estos problemas, en los que enumeraremos:

Promover instalaciones sustentables para el ahorro del agua y la energía.

Desarrollar un mecanismo para tratar el agua de un edificio para la salud forme parte de un diseño y construcción integral.

Desarrollar una herramienta digital para verificar el cumplimiento de las normas relacionadas con el agua y garantizar el grado de sustentabilidad de un Edificio para la Salud.

Dicho trabajo consta de ocho capítulos.

El primer apartado ofrece una descripción de los antecedentes del agua, un viaje por los aspectos geográficos, destacando el núcleo de población, así como las regiones hidrológico administrativas para su gestión, y la participación de estadísticas del agua en México.

¹ Arquitectura y tecnología: Mies Van der Rohe *Conversaciones con Mies Van der Rohe*. Moises Puente, G.Gili. Barcelona, 2006.

El segundo capítulo define la sustentabilidad, desde su historia hasta la importancia de la sustentabilidad en México.

El tercer tema, se desarrolla con la problemática actual en el manejo del control de aguas residuales, se señala la identificación del problema y se ofrecen opciones de tratamiento. En este apartado, se reflexiona sobre el manejo del agua, narrando el manejo de los residuos del tratamiento

El cuarto capítulo describe los residuos hospitalarios así como el tratamiento de aguas residuales. Desde la historia nacional del manejo de desechos, como métodos, de depuración de aguas, su reutilización de aguas residuales y de salud pública.

Para el quinto capítulo empleé técnicas de investigación tanto empírica como teórica, se realizó un análisis del manejo de aguas por área del hospital como en las zonas de los Laboratorios, Diálisis, Patología, Necroscopia, Microbiología, Inmunodiagnóstico, la Central de esterilización y residuos infecciosos, así como áreas de atención al paciente y finalmente la Farmacia.

El sexto apartado, describe la reglamentación de las aguas residuales. Se construyó con ayuda de la legislación de los residuos peligrosos en México, la Ley General del equilibrio ecológico y protección al ambiente y finalmente las Normas oficiales mexicanas del sector agua.

El séptimo capítulo, analiza diferentes certificadores señalando que es el proceso por el cual se pueden garantizar que se cumplen diferentes requisitos de calidad.

En el último capítulo refiere a la tecnología en aguas así como su tratamiento sustentable, señalando fundamentos, tipos de tratamiento y los aportes a una ciudad. Finalmente un apartado dedicado a las propuestas sustentables, la creación de un muro biológico y aportando una recuperación energética y su uso en áreas de hospitalización.

1. Antecedentes. El agua en México

El agua es un bien natural esencial para la vida en el planeta y para la supervivencia de las sociedades humanas, y por lo tanto, constituye un patrimonio natural y un derecho humano fundamental²

El agua es un tema vital para la vida, y es muy importante los hechos históricos que la han marcado, recordemos que en 1325 cuando los mexicas fundaron la Gran Tenochtitlán se realizaba una gran batalla por el agua, ya que estos habitantes necesitaron garantizar el líquido vital.

Una batalla contra el agua, porque el crecimiento de la población obligaría eventualmente a ganar terreno a los lagos y buscar la manera de evitar las terribles inundaciones que afectarían a Tenochtitlán durante la época de lluvias.

El primer objetivo se consiguió con la construcción de chinampas y el segundo no se lograría sino hasta varios siglos después, cuando los mexicas tuvieron a su alcance técnicas ingenieriles más desarrolladas. Así empezó la historia del agua en el lugar donde más tarde crecería el asentamiento urbano más grande de todo el Hemisferio occidental. Escasez de agua fresca y continuas inundaciones. El agua es un tema vital para México, el crecimiento poblacional y económico han ejercido mayor presión sobre las reservas de agua en México

El problema de escasez de agua se ha ido agravando en décadas recientes, a tal grado que las demandas por el recurso surgen a tasas crecientes y, en algunos casos, se comienzan a manifestar de manera violenta.

El cierre de calles y manifestaciones por la falta de agua son, para la Comisión de Derechos Humanos del Distrito Federal (CDHDF), los primeros indicios de que la escasez del líquido crea “espirales de violencia”, mientras que para el jefe de Gobierno de la ciudad de México, Marcelo Ebrard Casaubón, es sólo el resultado de la “tensión” que se vive en la metrópoli por la crisis hídrica³

² Campaña AGUA para la VIDA, SOBREVIVENCIA, Amigos de la Tierra, Paraguay

³ <http://www.eluniversal.com.mx/ciudad/97278.html> 07-11-2011

1.1. Aspectos geográficos y demográficos

México se encuentra ubicado entre los meridianos 118°22' y 86°42' de longitud oeste y entre las latitudes 14°32' y 32°43' norte.

Su superficie comprende una extensión territorial de 1 959 248 km²

Gracias al relieve en el país, existe una gran variedad de climas. Dos terceras partes del territorio nacional se consideran áridas o semiáridas, mientras que el sureste es húmedo, con precipitaciones promedio que rebasan los 2 000 milímetros por año en algunas zonas.

El 63% de su población habita en cotas superiores a los 1000 metros sobre el nivel del mar.

México se integra por 31 estados y un Distrito Federal, constituidos estos estados por 2 439 municipios y el D.F. se encuentra dividido en 16 delegaciones.

Tabla 1

Ubicación y extensión territorial de México			
Extensión territorial		Fronteras	Coordenadas geográficas extremas:
Área total:	1 964 375 km ²	Estados Unidos de América	3 152 km
Área continental:	1 959 248 km ²	Guatemala	956 km
Área insular:	5 127 km ²	Belice	193 km
Zona económica exclusiva de mar territorial:	3 149 920 km ²	Longitud de la línea de costa:	11 122 km
Superficie total:	5 114 295 km ²	Océano Pacífico	7 828 km
		Golfo de México y mar Caribe	3 294 km
			Sur: 14° 32' 27" latitud norte. Desembocadura del río Suchiate, frontera con Guatemala.
			Este: 86° 42' 36" longitud oeste. Extremo suroeste de la Isla Mujeres en el Caribe mexicano.
			Oeste: 118° 22' 00" longitud oeste. Punta Roca Elefante de la Isla de Guadalupe, en el Océano Pacífico.

INEGI. Anuario de Estadísticas por Entidad Federativa, Edición 2007. México, 2007.

1.2. Núcleos de población

Según el atlas del agua en México, el núcleo de población es la agrupación de construcciones bien identificable e individualizada en el territorio, que se caracterizan por su proximidad entre sí, por la consolidación urbana o solo por la necesidad del mantenimiento adecuado de dotaciones urbanísticas comunes, dicha agrupación puede surgir por la asociación de edificaciones destinadas a vivienda familiar que por

desarrollo sucesivo, bien sea a base de anexionar nuevas construcciones a las existentes o bien instalando otras nuevas, pueden llegar a formar una entidad de carácter urbano que requiriese de actuación de conjunto para resolver la problemática de abastecimiento, tratamiento y distribución de agua, saneamiento y depuración de residuos y vertidos y distribución de energía eléctrica.

En 2010 México contaba con una población de 108.8 millones de habitantes. De 1950 a 2005, la población del país se cuadruplicó, y pasó a ser predominante rural. (54.4%) a principalmente urbana (76.5%). Al mismo tiempo la tasa de crecimiento media anual disminuyó significativamente. La mayor tasa se presentó en el periodo 1969 – 1970 (3.40%), para después decrecer hasta llegar a un valor de 1.02% en el periodo 2000 – 2005.

Existen 56 zonas metropolitanas que en 2005 concentraban 57.9 millones de habitantes, el 56.0% de la población total. La superficie que comprende las zonas metropolitanas es de 157 028km² distribuidos en 329 municipios y 16 delegaciones. Existen treinta núcleos de población en el país con más de 500 habitantes, de los cuales veintisiete se refieren a alguna zona metropolitana (ZM) y los demás son municipios individuales.

Un aspecto muy importante a considerar en los escenarios futuros de México es el incremento de la población y la concentración de la población en zonas urbanas. De acuerdo con las estimaciones de CONAPO, entre 2007 y 2030 la población del país se incrementará en casi 14.9 millones de personas. Además, aproximadamente el 82% de la población total se asentará en localidades urbanas.

Se calcula que el 70% del crecimiento poblacional para el 2030 ocurrirá en las regiones hidrológico administrativas VIII Lerma – Santiago – Pacífico, XIII Águilas del Valle de México, VII Río Bravo y I Península de Baja California. En cambio, las regiones III Pacífico Norte y V Pacífico Sur, experimentarán una disminución de su población.

En el año 2030 se espera que el 57% de los mexicanos se asienten en 36 núcleos de

la población con más de 500 habitantes. Entre el año 2007 y el 2030, las zonas metropolitanas de Matamoros, Pachuca, Nuevo Laredo y Puerto Vallarta, así como los municipios de Irapuato, Ensenada y Solidaridad, rebasarán el medio millón de habitantes.

1.4 Regiones Hidrológico – Administrativas para la gestión del agua

De conformidad con el artículo 7 del reglamento de la Comisión Nacional del agua, el Director General de la CHDH tiene atribuciones para determinar la circunscripción territorial de los organismos de cuenca. Ante la necesidad de realizar nuevas modificaciones a la circunscripción territorial que permita mejorar la administración de las aguas nacionales e incorporar nuevos municipios como Tulum en el estado de Quintana Roo. El primero de abril de 2010 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo por el que se determina la circunscripción territorial del organismo de cuenca de la CNDH.

El país se divide en trece regiones hidrológico – administrativas debido a que las cuencas son las unidades básicas de gestión de los recursos hídricos, esto con el fin de organizar la administración y preservación de las aguas nacionales.⁴

Las regiones hidrológico – administrativas están formadas por agrupaciones de cuencas, respetando los límites municipales para facilitar la integración de la información socioeconómica.

La Comisión Nacional del Agua CONAGUA, órgano administrativo, normativo, técnico y consultivo de la gestión del agua en México, desempeña sus funciones a través de trece Organismos de Cuenca (antes conocidos como Gerencias Regionales), cuyo ámbito de competencia son las regiones Hidrológico – Administrativas.

⁴ Atlas digital del Agua de México.

Tabla 2:

T1.4 Agrupación de RHA conforme a su aportación al PIB nacional					
RHA	Superficie continental (km²)	Agua renovable (hm³/año)	Población a diciembre de 2009	Aportación al PIB nacional (%)	Agrupación
I Península de Baja California	145 385	4 667	3 781 528	3.36	Tipo III (Mediana)
II Noroeste	205 218	8 499	2 615 193	2.44	Tipo III (Mediana)
III Pacífico Norte	152 013	25 630	3 959 757	3.10	Tipo III (Mediana)
IV Balsas	119 248	21 680	10 624 805	10.78	Tipo II (Alta)
V Pacífico Sur	77 525	32 824	4 127 573	1.79	Tipo III (Mediana)
VI Río Bravo	379 552	12 163	10 982 077	14.29	Tipo II (Alta)
VII Cuencas Centrales del Norte	202 562	7 898	4 186 376	2.59	Tipo III (Mediana)
VIII Lerma-Santiago-Pacífico	190 367	34 533	20 974 080	14.29	Tipo II (Alta)
IX Golfo Norte	127 166	25 564	4 968 766	6.87	Tipo III (Mediana)
X Golfo Centro	104 790	95 866	9 647 742	4.72	Tipo III (Mediana)
XI Frontera Sur	101 231	157 754	6 618 463	5.51	Tipo III (Mediana)
XII Península de Yucatán	137 753	29 645	4 064 141	9.55	Tipo II (Alta)
XIII Aguas del Valle de México	16 438	3 513	21 422 957	20.72	Tipo I (Muy Alta)
Total	1 959 248	460 237	107 973 454	100.00	

Fuente: CONAGUA. Subdirección General de Programación. Elaborado a partir de INEGI. Censos Generales y Censos.⁵

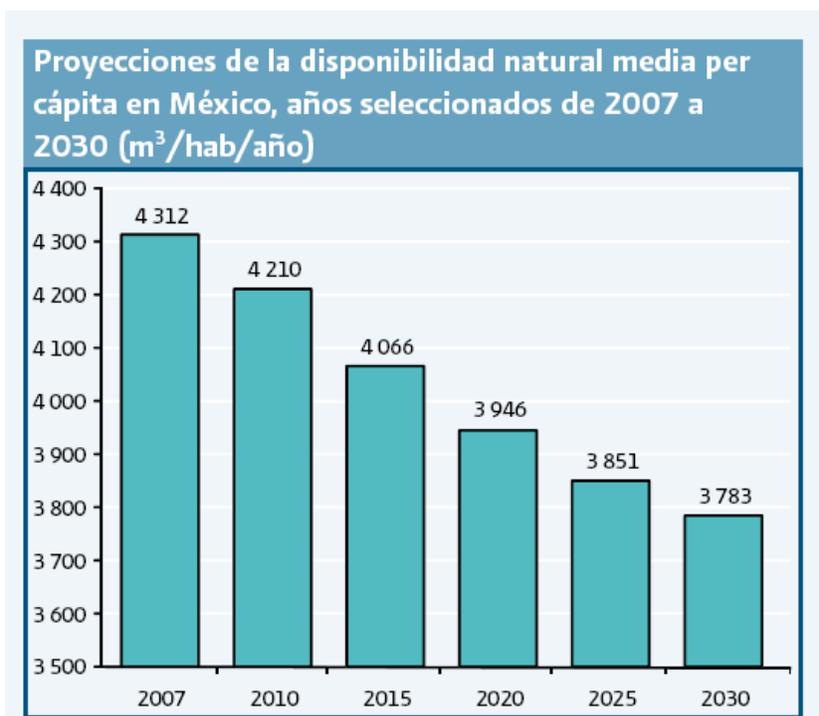
En el centro, norte y noreste del país, contiene el 77% de la población y genera el 87% del PIB, ocurre solamente el 31% del agua renovable. En contraste, en el sureste, con el 23% de la población y el 13% del PIB, dispone del 69% restante.

1.4. Estadísticas del agua en México

El incremento de la población hará que la disponibilidad natural media por capital del agua por habitante a nivel nacional disminuya de 4 312 m³ / hab / año en el año de 2007 a 3 783 3n 3l 2030.

⁵ Estadísticas del agua en México, edición 2011 Comisión Nacional del Agua www.conagua.gob.mx

Tabla 3:



FUENTE: CONAGUA. Subdirección General de Programación. Elaborado a partir de datos de: CONAPO. Proyecciones de la Población de México 2005-2050. México, 2007.

Al año 2030 en algunas de las regiones hidrológico – administrativas del país la disponibilidad natural media de agua alcanzará niveles cercanos e incluso inferiores a los 1 000 m³ / hab / año, es decir una condición calificada como grave de escasez. Las regiones hidrológicas – administrativas I Península de Baja California, VI Rio Bravo y XIII Aguas del Valle de México en particular corren un riesgo de encontrarse en situaciones de escasez.

Especial cuidado se deberá tener con el agua subterránea, ya que su sobre explotación ocasiona el abatimiento de los niveles freáticos, el hundimiento del terreno y provoca que se tenga que perforar pozos cada vez más profundos para extraer el agua. Cabe aclarar que la mayor parte de la población rural, especialmente en zonas áridas, depende casi de manera exclusiva del agua subterránea.

Tabla 4:

Disponibilidad natural media del agua per cápita por Región Hidrológico-Administrativa, 2007 y 2030				
No.	Región Hidrológico-Administrativa	Disponibilidad natural media (millones de m ³ /año)	Disponibilidad natural media per cápita al 2007 (m ³ /hab/año)	Disponibilidad natural media per cápita al 2030 (m ³ /hab/año)
I	Península de Baja California	4 616	1 289	780
II	Noroeste	8 204	3 192	2 819
III	Pacífico Norte	25 627	6 471	6 753
IV	Balsas	21 658	2 055	1 946
V	Pacífico Sur	32 794	7 960	8 154
VI	Río Bravo	12 024	1 124	907
VII	Cuencas Centrales del Norte	7 780	1 888	1 703
VIII	Lerma Santiago Pacífico	34 037	1 650	1 448
IX	Golfo Norte	25 500	5 162	5 001
X	Golfo Centro	95 455	9 964	9 618
XI	Frontera Sur	157 754	24 270	21 039
XII	Península de Yucatán	29 645	7 063	5 105
XIII	Aguas del Valle de México	3 008	143	127
Total		458 102	4 312	3 783

FUENTE: CONAGUA. Subdirección General de Programación. Elaborado a partir de datos de: CONAPO. Proyecciones de la Población de México 2005-2050. México, 2007. CONAGUA. Subdirección General Técnica.

Se ha identificado CONAGUA, INE, INEGI, 1 471 cuencas hidrográficas, que para el cálculo de disponibilidad se ha agrupado o subdividido en 728 cuencas hidrológicas. Las cuencas se agrupan en 37 regiones hidrológicas, éstas a su vez en 13 regiones hidrológico – administrativas. El país tiene 653 acuíferos. La medición del ciclo hidrológico la lleva al cabo CONAGUA con 4 058 estaciones hidrométricas y climatológicas.

Disponibilidad natural media del agua

Según la información de CNA una parte de la precipitación pluvial regresa a la atmósfera mediante evapotranspiración (72.5%), otra escurre por corrientes delimitadas por las cuencas transfronterizas, e país dispone anualmente de 458 mil millones de metros cúbicos de agua dulces renovable (disponibilidad natural media). Si esta se divide entre la población, se considera que la disponibilidad natural media ha disminuido de 17 742 m³ / hab / año (1950) a 4 427 m³ / hab / año (2005). Este valor enmascara importantes variaciones regionales y temporales en la disminución del recurso: en algunas regiones el valor es preocupantemente bajo.

Aguas superficiales

México cuenta con una red hidrográfica de 633 mil kilómetros, donde destacan 50 ríos principales por los que fluye el 87% del escurrimiento superficial y cuyas cuencas cubren el 65% de la superficie nacional. De entre éstos el Grijalva – Usumacinta, Papaloapan, Coatzacoalcos, Balsas, Pánuco Santiago, y Tonalá representan dos terceras partes del escurrimiento superficial y sus cuencas cubren el 22% del territorio nacional. Se comparten cuencas con Estados Unidos (Bravo, Colorado y Tijuana), Guatemala, Grijalva - Usumacinta, Suchiate, Coatán y Candelaria) y con Belice y Guatemala (Hondo).

Aguas subterráneas

El agua subterránea proporciona el 37% del volumen total concesionado para usos consultivos. Se considera sobreexplotados los acuíferos cuya extracción es mayor que su recarga total en un periodo determinado, en esta condición para el año 2007 se tiene 101 acuíferos. Diecisiete acuíferos en zonas conteras fenómenos de intrusión marina.

Calidad del agua

En el 2007 se tuvieron 1 014 sitios de monitoreo de la calidad del agua operados por CONAGUA, considerándose principalmente tres indicadores: demanda bioquímica de Oxígeno a 5 días (DBO5) Demanda Química de Oxígeno (DQO) y Sólidos Suspendidos Totales (SST). Los resultados para 2007 mostraban que tenían una calificación de excelente el 38.2% de los sitios para DBO5, el 21.9% para DQO y el 35.9% para SST. Para el resto de los sitios su calificación variaba de buena.

Calidad a fuertemente contaminada

En la página de CNA se destaca la información de calidad fuertemente contaminada, se indica que en el marco del programa playas limpias, se muestrean playas en zonas turísticas del país. En 2007, 98.4% de las muestras tomadas cumplían con los

criterios de calidad.

Adicionalmente, en el marco del programa playas limpias en zonas turísticas del país. En 2007, 98.4% de las muestras tomadas cumplía los criterios de calidad.

Programa de sustentabilidad hídrica de la cuenca del Valle de México, se prevé realizar obras de rehabilitación y modernización del sistema Cutzamala, con base en las cuales se estima incrementar el suministro del mismo de 16 a 19 metros cúbicos por segundo.

Capítulo 2. Sustentabilidad

2.1. Sustentabilidad

"En la Tierra hay suficiente para satisfacer las necesidades de todos, pero no tanto como para satisfacer la avaricia de algunos". Vale la pena indagar cuántos somos "todos" y quiénes son "algunos".⁶

Un Edificio para la Salud (término que hoy en día se toma para hablar de Edificio para la Salud), es solo una pequeña parte del gran sistema que es el planeta tierra. Es necesario revisar el sistema general y cómo este ha sufrido cambios para después analizar nuestros Edificios para la Salud no como sistemas aislados sino como solo una pequeña parte del sistema general que es el planeta tierra.

El planeta tierra ha sufrido muchos cambios por las actividades de los seres vivos, pero esta siempre había mantenido un equilibrio que había permanecido por millones de años, no es hasta 1970 cuando un grupo de personas centralizan esfuerzos que se ven reflejados con la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente Humano – Estocolmo, junio de 1972, con las ideas de Deep Ecology.

<"La ecología profunda es un movimiento según el cual no se hace el bien por el planeta en interés del ser humano, sino por el planeta en sí mismo"

"Tenemos el objetivo no sólo de estabilizar la población humana, sino también de reducirla a un mínimo sostenible",
"Pienso que no necesitaríamos tener más de mil millones de

⁶ Mahatma Gandhi

personas para tener la variedad de culturas que teníamos
hace 100 años">⁷

Un trabajo crucial fue el Informe Meadows “Los Límites del crecimiento” en 1972 encargado por el Club de Roma, donde se alerta de la necesidad de un cambio en los modelos vigentes de desarrollo. En el mismo año la Conferencia sobre Medio Humano de las Naciones Unidas (Estocolmo) en donde por primera vez que a nivel mundial se manifiesta la preocupación por la problemática ambiental global.

En 1980 con el informe global 2000 se concluye que la biodiversidad es un factor crítico para el adecuado funcionamiento del planeta, que se debilita por la extinción de especies. En este mismo año Estrategia Mundial para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales (UICN) Elaborada por la Unión Mundial para la Naturaleza, identifica los principales elementos en la destrucción del hábitat: pobreza, presión poblacional, inequidad social y términos de intercambio del comercio.

Con la carta mundial de la ONU para la Naturaleza en 1980 se adopta el principio de respeto a toda forma de vida y llama a un entendimiento entre la dependencia humana de los recursos naturales y el control de su explotación.

Se crea en EEUU el Instituto de Recursos Mundiales (WRI) en 1980 y su misión es encauzar a la sociedad humana hacia formas de vida que protejan el medio ambiente de la Tierra y su capacidad de satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones presentes y futuras.

Ya para 1983 se desarrolla la comisión Brundtland y se observan muchos de los problemas medioambientales con un enfoque multidisciplinario problemas que atentaban directamente contra la calidad de vida.

El concepto de desarrollo sustentable, nace a partir de la década de los 80's y es fuertemente impulsado por las políticas liberalizadoras impuestas por los organismos

⁷ Entrevista realizada para el libro 'Deep Ecology for the 21st Century.

financieros internacionales como resultado de la crisis de deuda sufrida por los países en desarrollo en esa década.⁸

Con la creación de la “Primera reunión de la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo” creada por la Asamblea General de la ONU en 1983, se reúne por primera vez para establecer una “agenda global para el cambio”.

Para 1987 se comienza a negociar el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan el ozono entrando en vigor en 1989, desarrollándose a la par un documento desde 1987 llamado Informe Brundtland que puntualizaría por primera vez el “**sustainable development**”. Y es precisamente este documento la raíz de “El desarrollo de sustentar en el tiempo”.

2.1 Historia

Desde 1984 se reunió por primera vez la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (World Commission on Environment and Development) atendiendo un urgente llamado formulado por la Asamblea General de las Naciones Unidas en el sentido de establecer una agenda global para el cambio (A global agenda for change). La Comisión partió de la convicción de que es posible para la humanidad construir un futuro más próspero, más justo y más seguro. Con ese enfoque optimista publicó en abril de 1987 su informe denominado “**Nuestro Futuro Común**” (Our Common Future). El informe plantea la posibilidad de obtener un crecimiento económico basado en políticas de sostenibilidad y expansión de la base de recursos ambientales. Su esperanza de un futuro mejor, es sin embargo, condicional. Depende de acciones políticas decididas que permitan desde ya el adecuado manejo de los recursos ambientales para garantizar el progreso humano sostenible y la supervivencia del hombre en el planeta. En palabras de la misma Comisión, el informe no pretende ser una predicción futurista sino un llamado urgente en el sentido de que ha llegado el momento de adoptar las decisiones que permitan asegurar los recursos para sostener a ésta generación y a las siguientes. Cuando se conformó la Comisión en 1983 como un cuerpo

⁸ <http://www.iccc.es/2007/10/ecologia-profunda-deep-ecology/> enero 2011

independiente de los Gobiernos y del sistema mismo de las Naciones Unidas, era ya unánime la convicción de que resultaba imposible separar los temas del desarrollo y el medio ambiente.⁹

Los objetivos tratados por la comisión fueron:

1. Examinar los temas críticos de desarrollo y medio ambiente y formular propuestas realistas al respecto.
2. Proponer nuevas formas de cooperación internacional capaces de influir en la formulación de las políticas sobre temas de desarrollo y medio ambiente con el fin de obtener los cambios requeridos.
3. Promover los niveles de comprensión y compromiso de individuos, organizaciones, empresas, institutos y gobiernos.

La Comisión observó que muchos ejemplos de "desarrollo" conducían a aumentos en términos de pobreza, vulnerabilidad e incluso degradación del ambiente. Por eso surgió como necesidad apremiante un nuevo concepto de desarrollo, un desarrollo protector del progreso humano hacia el futuro, el "desarrollo sostenible". Muchas acciones actuales supuestamente orientadas hacia el progreso resultan sencillamente insostenibles, implican una carga demasiado pesada sobre los ya escasos recursos naturales. Puede que esas acciones reflejen utilidades en las hojas de balance de nuestra generación, pero implican que nuestros hijos heredarán pérdidas. Se trata de pedirle prestados recursos a las siguientes generaciones a sabiendas de que no se les podrá pagar la deuda. Por eso la Comisión planteó que la humanidad tiene la capacidad para lograr un "desarrollo sostenible", al que definió como **aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades**. El concepto de desarrollo sostenible implica limitaciones. Considera la Comisión que los niveles actuales de pobreza no son inevitables. Y que el desarrollo sostenible exige precisamente comenzar por distribuir los recursos de manera más equitativa en favor de quienes más los necesitan. Esa equidad requiere del apoyo de los sistemas políticos que

⁹ <http://www.oarsoaldea.net/agenda21/files/Nuestro%20futuro%20comun.pdf> septiembre 2011

garanticen una más efectiva participación ciudadana en los procesos de decisión, es decir, más democracia a niveles nacional e internacional. En últimas el desarrollo sostenible depende de la voluntad política de cambiar.

La Comisión centró su atención en los siguientes temas:

-Población y recursos humanos: La población mundial sigue creciendo a un ritmo muy acelerado, especialmente si ese incremento se compara con los recursos disponibles en materia de vivienda, alimentación, energía y salud. Dos propuestas se formulan al respecto:

-reducir los niveles de pobreza

-mejorar el nivel de la educación

-Alimentación: El mundo ha logrado volúmenes increíbles de producción de alimentos. Sin embargo esos alimentos no siempre se encuentran en los lugares en los que más se necesitan.

-Especies y ecosistemas: recursos para el desarrollo. Muchas especies del planeta se encuentran en peligro, están desapareciendo. Este problema debe pasar a convertirse en preocupación política prioritaria.

-Energía: se sabe que la demanda de energía se encuentra en rápido aumento, si la satisfacción de la misma se basara en el consumo de recursos no renovables el ecosistema no sería capaz de resistirlo. Los problemas de calentamiento y acidificación serían intolerables. Por eso son urgentes las medidas que permitan hacer un mejor uso de la energía. La estructura energética del siglo veintiuno debe basarse en fuentes renovables.

- Industria: El mundo producía ya en 1987 siete veces más productos de los que fabricaba en 1950. Los países industrializados han podido comprobar que su tecnología anticontaminación ha sido efectiva desde el punto de vista de costos en términos de salud, propiedad y prevención de daño ambiental y que sus mismas industrias se han vuelto más rentables al realizar un mejor manejo de sus recursos.

-El reto urbano: Al comienzo del nuevo siglo prácticamente la mitad de la humanidad habitará en centros urbanos. Sin embargo pocos gobiernos de ciudades tercermundistas cuentan con los recursos, el poder y el personal para

suministrarle a sus poblaciones en crecimiento la tierra, los servicios y la infraestructura necesarios para una adecuada forma de vida: agua limpia, sanidad, colegios y transporte. El adecuado manejo administrativo de las ciudades exige la descentralización, de fondos, de poder político y de personal, hacia las autoridades locales.

El concepto tradicional de soberanía presenta varios problemas cuando se buscan alternativas de administración de los bienes globales o comunes ("global commons") y sus ecosistemas: los océanos, el espacio, Antártica. Se han dado intentos como La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Las Leyes del mar, al igual que el Tratado de la Antártica de 1959.

El informe exhorta a los Gobiernos a asegurar que sus agencias y divisiones actúen con responsabilidad en el sentido de apoyar un desarrollo que sea sostenible económica y ecológicamente. Deben fortalecer también las funciones de sus entidades encargadas del control ambiental. Finalmente el informe realiza un llamado a la acción. Recuerda que al comenzar el siglo veinte ni la población ni la tecnología humana tenían la capacidad de alterar los sistemas planetarios. Al terminar el siglo si tienen ese poder y más aún muchos cambios no deseados se han ya producido en la atmósfera, el suelo, el agua, las plantas, los animales y en las relaciones entre éstos. Ha llegado pues el momento de romper los patrones del pasado. Los intentos por mantener la estabilidad social y ecológica a través de esquemas anticuados de desarrollo y protección ambiental aumentarán la inestabilidad. La seguridad debe buscarse a través del cambio. La Comisión se dirige antes que nada a las personas de todos los países y de todas las condiciones. Los cambios en las actitudes humanas que reclama dependen de vastas campañas de educación, debate, y participación pública.

Para 1992 con la Conferencia de la ONU sobre Medio Ambiente y Desarrollo ("Cumbre de la Tierra", Río de Janeiro) Se alcanzan acuerdos sobre Agenda 21, el Convenio sobre el Cambio Climático, el Convenio sobre la Diversidad Biológica, la Declaración de Río y la Declaración de Principios Relativos a los Bosques .En

1993 con el “V Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente de la Unión Europea”: Hacia un desarrollo sostenible se presenta la nueva estrategia comunitaria en materia de medio ambiente y de las acciones que deben emprenderse para lograr un desarrollo sostenible, correspondientes al período 1992-2000.

Trabajos sumados para el 1994 con la “Primera Conferencia de Ciudades Europeas Sostenibles”. Aalborg (Dinamarca) La Carta de Aalborg fue aprobada por los participantes en la Conferencia Europea sobre Ciudades Sostenibles celebrada en Aalborg, Dinamarca, el 27 de mayo de 1994.

En 1996 la “Segunda Conferencia de Ciudades Europeas Sostenibles”. Plan de Actuación de Lisboa El Plan de actuación de Lisboa: de la Carta a la acción fue ratificado por los participantes en la Segunda Conferencia Europea sobre Ciudades Sostenibles celebrada en Lisboa, Portugal, el 8 de octubre de 1996. En el año 200 con la “Tercera Conferencia de Ciudades Europeas Sostenibles” (Hannover) La Declaración de Hannover de los líderes municipales en el umbral del siglo XXI fue aprobada por los participantes en la Tercera Conferencia de Ciudades Europeas Sostenibles.

Con el “VI Programa de Acción en Materia de Medio Ambiente de la Unión Europea” en el 2001. Medio ambiente 2010: el futuro en nuestras manos Definir las prioridades y objetivos de la política medioambiental de la Comunidad hasta y después de 2010 y detallar las medidas a adoptar para contribuir a la aplicación de la estrategia de la Unión Europea en materia de desarrollo sostenible

Ya para el 2002 se lleva a cabo la Conferencia Mundial sobre Desarrollo Sostenible (“Río+10”, Johannesburgo). La Cumbre de Johannesburgo reafirmó el desarrollo sostenible como el elemento central de la Agenda Internacional y dio un nuevo ímpetu a la acción global para la lucha contra la pobreza y la protección del medio ambiente. Y en el 2004 con la Conferencia Aalborg + 10- Inspiración para el futuro se llama todos los gobiernos locales y regionales europeos para que se

unan en la firma de los Compromisos de Aalborg y para que formen parte de la Campaña Europea de Ciudades y Pueblos Sostenibles. La “Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre una Estrategia temática para el medio ambiente urbano” en el 2006 es una de las siete estrategias del Sexto Programa de Acción en materia de Medio Ambiente de la Unión Europea, elaborada con el objetivo de “contribuir a elevar la calidad de vida y el bienestar social de los ciudadanos manteniendo un entorno donde los niveles de contaminación no alcancen niveles dañinos para la salud humana y para el medio ambiente, y de impulsar un desarrollo urbano sostenible”.

2.3 Definición

Sin duda esta investigación toma como base de la sustentabilidad el desarrollo sustentable medio por el cual se analizan las consecuencias de cómo sería el comportamiento y el quehacer de las personas en el caso de aplicar en sus actividades la Sustentabilidad **“aquella que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”** definición que se fue gestando desde la época de los 70s hasta 1984. Sin embargo para los fines de este trabajo en el que los Edificios para la Salud tienen que minimizar los impactos y ya que el fin de estos edificios es el mejorar la calidad de vida, tomaremos como base lo que Luis Bojorquez en su investigación titulada “Ordenamiento Ecológico, Bases Conceptuales y Metodológicas” toma como definición para el “Desarrollo sustentable”. Lo define como el **proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección al ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras.**

Así tomando como base toda la historia del “Desarrollo sustentable” y transportándola a un subsistema como son los Edificios para la Salud tendríamos que mejorar la calidad de vida garantizando las necesidades presentes sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras y es precisamente aquí donde el tema del AGUA toma una gran importancia y es base de esta investigación.

El agua desechada de los Edificios para la Salud es un tema que actualmente desequilibra todo el sistema y es por ello que esta investigación trata el tema del **agua y el Desarrollo sustentable** como binomios inseparables.

Algunas repercusiones del Desarrollo sustentable y el agua en los Edificios para la Salud son:

- Transformación social que ocurre con **colaboración, aprendizaje, visión común, y conciencia** en la que con la colaboración de todos los usuarios de los Edificios para la Salud se puede concientizar con respecto al uso y desuso del agua.
- Los problemas ambientales resultan de la **interacción** de fuerzas **políticas, económicas y sociales**. Si bien es un hecho que las normas en cuanto al manejo del agua son escasas o sin una visión a largo plazo, las mismas instituciones no están concientizadas en el gran peligro ambiental que causan al no invertir en un sistema de tratamiento del agua que nos garantice un equilibrio.
- Articulación de políticas a partir de las **cuestiones ambientales que inciden en el bienestar** de los sectores. Es importante darle un seguimiento a todas las políticas del Agua en el sector Salud para poder garantizar que un Edificio para la Salud no esté impactando al medio ambiente de tal manera que este no pueda regenerarse.

2.4 Agua y Desarrollo Sustentable en México

El problema del agua está con nosotros, nos alcanza antes de que termináramos de darnos cuenta del grande problema que tenemos. Hoy no podemos escapar, hoy tenemos una enorme responsabilidad. Tenemos un problema, nosotros la generación que habitamos este planeta, y tenemos una enorme responsabilidad con las próximas generaciones.¹⁰

El modelo económico actual tanto de México como el del mundo entero es herrado, es imposible seguir con el modelo actual en el que no se ve el problema desde un aspecto general interrelacionando todos y cada uno de los problemas que ocasiona la contaminación del agua.

Es necesario que los responsables de las instituciones dedicadas a la Salud estén enterados de los riesgos ambientales que ocasiona el modelo económico que nos rige, que sepan una certificación, una licencia, un requisito, un punto en el reglamento va mas allá de conseguir un cliente más y generar mayores ganancias para la institución, buscando un equilibrio real de los factores que determinan el desarrollo sustentable conseguiría que los responsables de instituciones de Salud a la larga pudieran ver reflejadas ganancias económicas, pero no se puede partir de esta primicia como base de una sustentabilidad con respecto al Agua.

Hace unas décadas prevalecía la idea de un mundo lleno de recursos inagotables; en la actualidad esta visión positiva se ha venido abajo. H. Daly lo plantea con toda claridad cuando percibe que la economía humana ha pasado de una era en la que la acumulación del capital (capital hecho por el hombre) era el factor que limitaba el desarrollo económico, a otra en la que el factor limitante es lo que resta del capital natural. Según la lógica económica se debería de maximizar la productividad de este factor cada día más escaso y tratar de aumentar su disponibilidad. Por ende, la política económica debería de ser diseñada para incrementar el capital natural y su volumen¹¹.
María Eugenia Verdejo

El nuevo modelo de desarrollo económico impulsa las bondades del mercado como elemento facilitador del desarrollo, recordemos que uno de sus principales

¹⁰ Dr. José Narro Robles Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México (Foro de Políticas Públicas del Agua, Octubre 2009)

¹¹ *María Eugenia Verdejo*

supuestos es que los mercados competitivos conllevan a asignaciones óptimas de los recursos. En este sentido, el modelo ha demostrado no ser lo suficientemente rápido, y en ocasiones francamente ineficaz, tanto para conseguir los objetivos de un desarrollo económico benéfico para su población como para la evolución de los principales agregados económicos¹².

La siguiente publicación es un ejemplo del modelo económico actual, que destaca los problemas medioambientales.

¹² <http://www.revista.unam.mx/vol.9/num3/art14/int14.htm> 07-nov-2011

Visita del rector de la Universidad de Santiago de Chile

⇒ 8

Inicia Seminario Permanente sobre el Centro Histórico

⇒ 9



LA ACADÉMIA

Ha empezado un grave deterioro de los sistemas biológicos y geoquímicos que dan sustento al planeta

El modelo de desarrollo económico actual ha empezado a causar un grave deterioro de los sistemas biológicos y geoquímicos que dan sustento al planeta, lo que, a su vez, ha dado origen no sólo a una crisis ambiental, sino también en la calidad de vida de las personas, afirmó Mireya Ímaz Gispert, coordinadora del Programa Universitario de Medio Ambiente.

Dicho esquema depredador ha afectado los ecosistemas y hoy en día tenemos pérdida de suelos, cobertura vegetal, recursos hídricos y biodiversidad, apuntó al dictar la ponencia El Camino a la Sustentabilidad, que formó parte de la mesa redonda De la Responsabilidad Ambiental a la Sustentabilidad.

Al respecto, consideró, la sustentabilidad más allá de ser un concepto es un objetivo, que actualmente se traduce en un reto para las ciencias. Es necesario contar con nuevos enfoques para entender, desde diversos puntos de vista, los problemas ambientales de nuestro tiempo, añadió.

Esa postura multidisciplinaria incluye la visión económica, ecológica y social, que debe estar arropada en un sistema de cultura diferente en cada país del mundo, detalló Mireya Ímaz en el Salón de Seminarios Emilio Rosenblueth del Instituto de Ingeniería.

Profesionales con visión

Ante ese panorama, destacó, el reto de las instituciones de educación superior es no sólo enseñar, sino también centrarse en la formación de nuevos profesionales, con una visión que les permita un mejor aprovechamiento del entorno sin comprometer las posibilidades de desarrollo de las generaciones futuras.

El modelo económico actual origina la crisis ambiental



Afecta la calidad de vida de las personas. Foto: Juan Antonio López.



Debe tenerse una visión económica, ecológica y social.

En la UNAM, precisó, se trabaja en el proyecto de Estrategia de Universidad Sustentable o Eco-Puma, que busca permear el tema de la sustentabilidad en todas las

acciones realizadas en esta casa de estudios, con el propósito de que participe la comunidad universitaria.

Eficiencia regular

A su vez, Fernando González Villarreal, investigador del Instituto de Ingeniería, habló del Manejo Responsable de los Recursos Hídricos, y señaló que la mayor parte de los sistemas de agua potable del país tienen eficiencias menores a 60 por ciento, lo que significa que alrededor de 50 por ciento de este líquido se desperdicia en las redes de distribución en casas y edificios.

Al tratar el tema Responsabilidad en el Uso de la Energía Eléctrica, Augusto Sánchez Cifuentes, coordinador de Proyectos de Ahorro de Energía de la Facultad de Ingeniería, concluyó que la aplicación de esta estrategia ha significado ahorros en los consumos de la Universidad que, actualmente, se estiman en 35 por ciento.

19 de noviembre de 2009 *Gaceta* 7

13

A pesar de la atención prioritaria otorgada al elemento aire en la Ciudad de México durante los últimos años, muchos otros aspectos vinculados a la crisis ambiental de la ciudad demandan también soluciones urgentes. Entre ellos destaca el manejo del agua, que a lo largo de la historia ha provocado transformaciones radicales en el medio ambiente natural y que en la actualidad impone serios riesgos para la supervivencia de una de las ciudades más pobladas del planeta.

La crisis ambiental por la que actualmente atraviesa la Ciudad de México tiene su origen no sólo en el acelerado crecimiento demográfico que dio lugar a la especulación y a una expansión del suelo urbano sin precedentes, sino principalmente en un insuficiente conocimiento del funcionamiento del ecosistema natural, y del ciclo del agua en particular, lo que pone en riesgo la satisfacción de las necesidades básicas de su población presente y futura.¹⁴

La solución a la crisis no puede limitarse a la explotación creciente del acuífero y a la importación de agua de cuencas cada vez más lejanas, sino que requiere el concurso de soluciones sociales, económicas, políticas y culturales que promuevan un uso más eficiente y un manejo más racional del recurso. Ello incluye, entre muchas otras acciones, respetar el ciclo hidrológico, abatir el desperdicio por fugas que actualmente se acercan a 40% de la oferta disponible, aprovechar las aguas pluviales, promover la reutilización de las aguas servidas, evitar el crecimiento de la mancha urbana hacia la periferia de la ciudad, especialmente en zonas de recarga del acuífero, disminuir la desigualdad en el acceso al agua potable entre grupos sociales y promover el pago de precios reales del recurso.

Para garantizar la permanencia de la ciudad, dadas la complejidad y la interdependencia de las soluciones que reclama la actual situación del agua en la Ciudad de México, se requiere un decidido esfuerzo por parte de los diversos

¹⁴ AGUA Y SUSTENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE MÉXICO Estudios Demográficos y Urbanos, mayo-agosto, número 047 pág. 2

sectores de la sociedad, incluidos el gubernamental, el no gubernamental, el sector privado, la academia y la sociedad civil en general.¹⁵

Capítulo 3

Problemática actual en el manejo y control de aguas residuales

Es muy común que hoy en día la falta de agua en muchas ciudades y en general en todo México y en algunas partes del mundo. Esto es debido precisamente a que las fuentes de abastecimiento de agua como lo son los ríos, pozos, lagunas y otros se estén agotando y no se le este dando la debida importancia.

El motivo de esta indiferencia podría ser por el aspecto económico ya que se relaciona con la multiplicación del valor por metros cúbicos por los números consumidos, sin embargo es importante señalar que existe un costo social que es todavía más importante que el económico ya que el desarrollo de cualquier sociedad está sustentando en gran medida por su abastecimiento.

Por lo cual el valor del liquido vital, esta muy lejos de calcularse con esta simple multiplicación.

Otro motivo del uso del agua de manera irresponsable puede atribuírsele a la falta de educación sobre su buen uso. La mayoría de las personas considera que si se paga un precio económico se puede desperdiciar. Tristemente no se considera en el uso racional e inteligente para asegurar el futuro de la humanidad.

Al hablar del mal uso de esta no podemos dejar de mencionar la casi nula educación de su rehúso o reciclaje, por la falta de información en los procesos de clarificar o purificar el agua residual.

¹⁵ AGUA Y SUSTENTABILIDAD EN LA CIUDAD DE MÉXICO
Estudios Demográficos y Urbanos, mayo-agosto, número 047 pág. 286

3.1 Identificación del problema

Con la ausencia de tratamiento, las aguas negras son por lo general vertidas en aguas superficiales, creando un riesgo obvio para la salud humana, la ecología y los animales. En Latinoamérica, muchas corrientes son receptoras de descargas directas de residuos domésticos e industriales.

La contaminación del suelo ocurre tanto en áreas urbanas como rurales.

Conteniendo 40% de las especies tropicales de plantas y animales del mundo, y 36% de las especies cultivadas de alimentos y productos industriales, la región presenta intenso interés en la preservación y protección del medio ambiente, sin mencionar una preocupación por la salud humana.

De 1950 a 1995, la población de Latinoamérica aumentó de 179 millones a 481 millones de habitantes, lo cual correspondió con una carga mayor sobre la infraestructura existente y un aumento en la producción de residuos domésticos. De igual manera, la tendencia de aumento en la población seguirá durante las próximas décadas, al igual que las presiones sobre la infraestructura.

Para 1995, se estimó que el porcentaje de latinoamericanos que contaban con instalaciones para el desecho de aguas residuales incluía 69% de la población total (80% urbana; 40% rural). Aunque, como promedio, 80% de la población urbana de Latinoamérica tiene acceso a servicios de recolección de aguas de alcantarillado, existe una gran variación entre los países. La mayor parte de las aguas negras no han recibido tratamiento. Aun las grandes ciudades como la Ciudad de México y Sao

Paulo-Santos se encuentran a menudo altamente contaminadas y carecen de infraestructura de saneamiento para tratar los residuos peligrosos (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 1989).

Es difícil generalizar acerca de cualquier condición en Latinoamérica, debido a la diversidad económica, social y ambiental de la región, tanto entre país y país como dentro de una misma nación. Una gran inquietud, es la gente pobre que vive en áreas urbanas y habita en colonias y áreas que no son adecuadas para el

desarrollo (como laderas empinadas de cerros, pantanos, y planicies propensas a inundaciones).

En Latinoamérica, existe una división marcada entre las poblaciones de escasos recursos y las de altos ingresos, con respecto al acceso a los servicios de saneamiento. Aproximadamente 18% de la población de escasos recursos cuenta con agua de tubería en sus casas, comparado con 80% de la población de altos ingresos. Las personas de escasos recursos se encuentran más susceptibles a las enfermedades y potencialmente están menos conscientes de cómo mantener las condiciones salubres, lo cual lleva a una mayor propagación de enfermedades en la población general.

En México el problema de la contaminación de agua por Edificios para la salud es grave, según el reglamento de construcciones para el Distrito federal la dotación del agua en edificios para la Salud es proporcional al número de camas que en ellos exista y es de los 800 litros por cama. Aproximadamente el 80% del agua que se utiliza en un Edificio para la Salud se dirige al drenaje y el 90% de esta agua es desechada sin ningún tratamiento.

Como nos muestra la Tabla 5, existen en el sector privado un total de 34,881 de camas censables y 78,920 camas públicas.

Tabla 5

Entidad federativa	2008	2009	2010
Estados Unidos Mexicanos	34,846.00	34,721.00	34,881.00
Aguascalientes	373	382	379
Baja California	1,163.00	1,316.00	1,189.00
Baja California Sur	88	103	97
Campeche	75	93	96
Coahuila de Zaragoza	524	563	623
Colima	121	120	128
Chiapas	646	626	638
Chihuahua	1,417.00	1,166.00	1,155.00
Distrito Federal	5,217.00	5,187.00	5,200.00
Durango	346	330	318
Guanajuato	2,283.00	2,204.00	2,410.00

Guerrero	869	812	801
Hidalgo	648	739	783
Jalisco	2,904.00	2,970.00	3,109.00
México	4,048.00	4,127.00	4,123.00
Michoacán de Ocampo	1,964.00	1,944.00	1,900.00
Morelos	475	455	447
Nayarit	137	133	152
Nuevo León	1,609.00	1,699.00	1,710.00
Oaxaca	789	767	803
Puebla	2,156.00	2,205.00	2,117.00
Querétaro	637	628	660
Quintana Roo	294	295	303
San Luis Potosí	695	637	625
Sinaloa	700	686	693
Sonora	671	626	630
Tabasco	458	436	384
Tamaulipas	808	836	750
Tlaxcala	346	289	318
Veracruz de Ignacio de la Llave	1,498.00	1,468.00	1,449.00
Yucatán	463	448	451
Zacatecas	424	431	440

Fuente: INEGI. Estadísticas de salud en establecimientos particulares.

Fecha de actualización: Viernes 5 de agosto de 2011

Entidad federativa	2006b	2007b	2008b
Estados Unidos Mexicanos	75,364.00	79,926.00	78,920.00
Aguascalientes	794	877	855
Baja California	1,655.00	1,976.00	1,830.00
Baja California Sur	475	473	479
Campeche	696	686	680
Coahuila de Zaragoza	2,334.00	2,530.00	2,592.00
Colima	499	543	524
Chiapas	1,924.00	2,032.00	1,882.00

Chihuahua	2,191.00	2,481.00	2,655.00
Distrito Federal	10,616.00	11,293.00	10,971.00
Durango	1,307.00	1,391.00	1,346.00
Guanajuato	2,567.00	2,982.00	3,012.00
Guerrero	1,496.00	1,667.00	1,622.00
Hidalgo	1,253.00	1,314.00	1,338.00
Jalisco	5,788.00	6,359.00	6,049.00
México	6,645.00	6,730.00	6,668.00
Michoacán de Ocampo	2,059.00	2,249.00	2,227.00
Morelos	941	776	821
Nayarit	631	667	656
Nuevo León	3,583.00	3,771.00	3,708.00
Oaxaca	1,804.00	1,782.00	1,810.00
Puebla	3,439.00	3,518.00	3,418.00
Querétaro	724	767	773
Quintana Roo	498	525	706
San Luis Potosí	1,356.00	1,596.00	1,558.00
Sinaloa	2,075.00	2,225.00	2,112.00
Sonora	2,281.00	2,393.00	2,523.00
Tabasco	1,321.00	1,625.00	1,578.00
Tamaulipas	2,584.00	2,718.00	2,759.00
Tlaxcala	547	609	604
Veracruz de Ignacio de la Llave	4,728.00	4,825.00	4,771.00
Yucatán	1,394.00	1,548.00	1,488.00
Zacatecas	716	876	837
Institutos Nacionales de Salud	1,958.00	2,354.00	2,300.00
Edificio para la Salud Federales de Referencia	2,485.00	1,768.00	1,768.00

Fuente: INEGI. Estadísticas de salud en establecimientos públicos.

Fecha de actualización: Viernes 5 de agosto de 2011

Esto nos da un total de 113,801 con un desecho del agua de 72, 832, 640 de litros

de agua al día. Teniendo esta simple referencia nos podemos dar una idea de los casi 73 millones de litros que diariamente se vierten en el drenaje sin un tratamiento que nos asegure un desarrollo sustentable.

3.2 Opciones de tratamiento

Opciones de tratamiento

Como promedio, solamente 10% de las aguas de alcantarillado recolectadas en Latinoamérica son sujetas a cualquier tipo de tratamiento. Además, continúan las dudas acerca del modo apropiado de operar las plantas de tratamiento existentes. Una evaluación de las plantas de tratamiento de aguas de alcantarillado en México calcula que solamente 5% de las plantas existentes están siendo operadas de manera satisfactoria.

El tratamiento de aguas residuales es necesario para la prevención de la contaminación ambiental y del agua, al igual que para la protección de la salud pública. Mientras que cada región tiene sus propias necesidades correspondientes a métodos de tratamiento particulares, cierto número de opciones tradicionales y modernas de tratamiento se encuentran disponibles.

Factores que Contribuyen a un Mejoramiento en el Manejo de Residuos en Latinoamérica en el Futuro.

- Aumento en el crecimiento urbano.
- Mayor atención al tratamiento de aguas negras.
- Aumento en la conciencia pública sobre asuntos de impacto ambiental.
- Reglamentos y aplicación de la ley más estrictos.
- Mayor concienciación sobre el impacto de los residuos industriales.
- Enfoque en las municipalidades.
- Mayor participación por parte de todos los interesados.
- Mayor coordinación entre las agencias gubernamentales y el sector privado.

- Implementación de sistemas de manejo de cuencas hidrológicas.
- Aumento en el desarrollo de proyectos y financiamiento por parte de los gobiernos y el sector privado.
- Optimización de sistemas existentes de aguas residuales.
- Privatización de sistemas de abastecimiento de agua y sistemas de aguas residuales.

Es necesario hacer una evaluación del nivel óptimo de tratamiento requerido, al igual que una evaluación práctica de cuáles métodos de tratamiento están dentro del presupuesto. En aquellas áreas donde no es factible construir plantas convencionales de tratamiento de aguas residuales, podrían emplearse muchas otras opciones naturales de tratamiento. El manejo efectivo de aguas residuales debe dar como resultado un efluente ya sea reciclado o reusable, o uno que pueda ser descargado de manera segura en el medio ambiente.

La meta del tratamiento de aguas residuales nunca ha sido producir un producto estéril, sin especies microbianas, sino reducir el nivel de microorganismos dañinos a niveles más seguros de exposición, donde el agua es comúnmente reciclada para el riego o usos industriales.

Al escoger la tecnología apropiada de tratamiento, deben considerarse cierto número de factores, incluyendo la cantidad y composición de la corriente de residuos, los estándares del efluente, opciones indicadas de uso y desecho, opciones de pretratamiento industrial; y, factibilidad de funcionamiento (es decir, inquietudes económicas y técnicas) (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 1989).

3.3. Problema actual en el manejo e aguas

Muchas opciones de tratamiento pueden ayudar a reducir los efectos de contaminación ambiental. La eficacia del tratamiento debe ser balanceada con el costo, la aplicación práctica y el cumplimiento con los métodos que han sido escogidos para la implementación. Para algunos ambientalistas, la opción más

segura para deshacerse de los residuos puede ser la descarga costera, pero a mayor distancia para minimizar el impacto sobre los nadadores.

Aún así, uno debe estar al tanto de que reportes recientes indican que la degradación de los arrecifes de coral en el Mar Caribe se ha atribuido a residuos humanos.

El reúso de aguas residuales es una opción válida para el desecho, donde el medio ambiente puede filtrar efectivamente las corrientes de residuos moderadamente tratados. La minimización del ingreso de residuos peligrosos generados por procesos industriales (como, metales pesados) a las plantas municipales de tratamiento, es algo clave para reducir los efectos tóxicos de estos efluentes, muchos de los cuales no pueden ser eliminados a través de procesos convencionales de tratamiento.

Las alternativas para las operaciones de tratamiento de aguas residuales hechas por el hombre involucran cierto número de tratamientos naturales. Los sistemas de desecho en sitio (tanques sépticos o pozos negros) ofrecen una opción viable para deshacerse de los residuos, al ser debidamente manejados.

Además, el uso de lagunas de estabilización, sistemas de tratamiento de terrenos y sistemas acuáticos para el desecho de residuos son adecuados, nuevamente, al ser manejados apropiadamente.

Las lagunas de estabilización son una alternativa de bajo costo para el tratamiento de corrientes de residuos, pero requieren vastas extensiones de terreno.

Las aguas de alcantarillado también pueden ser aplicadas al terreno y utilizadas como una fuente de agua para los cultivos agrícolas. Los sistemas de tratamiento acuático incluyen estanques o ciénagas con plantas que tienen la capacidad de tomar los contaminantes dañinos que se encuentran en las aguas negras. Estos sistemas pueden ser ciénagas naturales o hechas por el hombre.

Aunque existe la tecnología para producir un producto de agua potable de los efluentes de aguas residuales tratadas, los efluentes de aguas residuales son utilizados de manera más eficiente como aguas de enfriamiento en aplicaciones industriales, riego (como campos de golf y jardines públicos), aguas para recreo designadas solamente para un contacto corporal parcial (como velar) y uso

doméstico no potable (como el inodoro). El efluente de aguas residuales parcialmente tratadas también puede utilizarse para recargar los acuíferos subterráneos, donde el suelo actúa como filtro natural, eliminando los contaminantes.

El lodo es un producto derivado del tratamiento de aguas residuales y del cual uno no puede deshacerse tan fácilmente.

Los rellenos sanitarios, las desembocaduras a corta distancia de la costa y lagunas han servido de depósitos para deshacerse del lodo. El lodo puede ser tratado y utilizado para una variedad de propósitos. La digestión del lodo de alcantarillado puede producir gas metano, el cual es útil para la producción de calor y energía.

El lodo también ha sido utilizado en los cultivos agrícolas y en terrenos forestales, añadiendo sustancias nutritivas a los suelos deficientes. La presencia de contaminantes dañinos, incluyendo patógenos y metales pesados, es algo de que preocuparse al deshacerse del lodo y deben tomarse los pasos apropiados para minimizar su presencia.

El lodo también puede ser utilizado como abono para producir fertilizantes o puede ser horneado para fabricar ladrillos para construcción.

3.4. Desechos Edificio para la Salud: aspectos metodológicos de su manejo

Los desechos considerados peligrosos, según sus características, pueden ser: tóxicos, explosivos, inflamables, corrosivos e infecciosos. Los desechos peligrosos generados en Edificio para la Salud y centros de salud presentan riesgos y dificultades especiales debido, fundamentalmente, al carácter infeccioso de algunas de sus fracciones componentes. Contribuyen también a acrecentar tales riesgos y dificultades la heterogeneidad de su composición, la presencia frecuente de objetos punzocortantes y la presencia eventual de cantidades menores de sustancias tóxicas, inflamables y radiactivas de baja intensidad.

Cabe destacar que el manejo deficiente de los desechos peligrosos de Edificio para la Salud no sólo puede crear situaciones de riesgo que amenacen la salud de la población Edificio para la Salud (personal y pacientes), sino también puede ser causa de situaciones de deterioro ambiental que trasciendan los límites del recinto Edificio para la Salud, generar molestias y pérdida de bienestar a la población aledaña al establecimiento y someter a riesgo la salud de aquellos sectores de la comunidad que, directa o indirectamente, lleguen a verse expuestos al contacto con material infeccioso o contaminado, cuando los desechos son trasladados fuera del Edificio para la Salud para su tratamiento o disposición final.

Los desechos peligrosos generados en instituciones de salud requieren de un manejo especial para evitar la transmisión de enfermedades por esa vía, para lo cual es necesario un orden de procedimientos y medios materiales en cada unidad de salud.¹⁶

Los principales aspectos que conforman una técnica para el manejo de los desechos peligrosos procedentes de Edificio para la Salud, fundamentalmente infecciosos con el fin de establecer prioridades para acciones preventivas sobre la base de los peligros que para la salud humana y el ambiente éstos representan.

Identificación de los desechos y de las áreas donde se generan. Es importante separar o seleccionar apropiadamente los desechos según la clasificación adoptada (se adoptó la sugerida por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, que permite una fácil identificación del tipo de desecho y del punto o lugar de su generación).

Con el objetivo de:

a) Reducir los riesgos para la salud, impidiendo que los desechos infecciosos o especiales, que generalmente son fracciones pequeñas, contaminen los otros desechos generados en el Edificio para la Salud.

¹⁶ (Pérez Medina, 2000: página 1).

b) Disminuir costos, ya que sólo se dará tratamiento especial a una fracción y no a todos los desechos generados.

c) Reciclar directamente algunos desechos que no requieren tratamiento ni acondicionamiento previo.

Envasado de los desechos generados de acuerdo con sus características físicas y biológico-infecciosas. Se debe contar con recipientes apropiados para cada tipo de desecho. El tamaño, peso, color, forma y material deben garantizar una apropiada identificación, facilitar las operaciones de transporte y limpieza, ser herméticos para evitar exposiciones innecesarias, y estar integrados a las condiciones físicas y arquitectónicas del lugar. Estos recipientes se complementan con el uso de bolsas plásticas para efectuar un apropiado embalaje de los desechos.

Los recipientes, las bolsas y los lugares donde éstos se ubican deben tener un código de colores e impresos visibles que indiquen el tipo de desechos que representan (rojo para los infecciosos, negro o blanco para los comunes y verde o amarillo para los especiales).

Recolección y transporte interno: Consiste en trasladar los desechos en forma segura y rápida desde las fuentes de generación hasta el lugar destinado para su almacenamiento temporal, para lo cual se debe seguir las recomendaciones técnicas siguientes:

Se utilizarán carros de tracción manual diseñados de forma tal que asegure rapidez y silencio en la operación, hermeticidad, impermeabilidad y estabilidad con el fin de evitar accidentes.

b) Se establecerán rutas y horarios de recolección, de forma diferenciada, es decir con rutas y horarios diferentes según el tipo de desecho.

c) No se recomienda la utilización de sistemas de gravedad o mecánicos; así como tampoco la utilización de carros mecánicos.

d) Los carros utilizados deben lavarse y desinfectarse al final de la operación.

e) El personal que efectúe la recolección deberá usar un equipo mínimo de protección.

Almacenamiento temporal: Se llevará a cabo en un lugar apropiado donde se centralizará el acopio de los desechos en espera de ser transportados al lugar de tratamiento, reciclaje o disposición final y deberá reunir las características técnicas siguientes:

- Exclusividad: el lugar debe ser utilizado solamente para los desechos peligrosos. El edificio para la Salud y contar con letreros alusivos a su peligrosidad y bajo ningún concepto se deben almacenar otros materiales. Para los desechos infecciosos se utilizarán contenedores de color rojo y rotulado con el símbolo internacional de Riesgo.
- Biológico. Este color no podrá utilizarse para otro tipo de desechos. Los patológicos humanos o de animales deberán conservarse a una temperatura no mayor de 4 °C y el período de almacenamiento podrá exceder las 24 h, a menos que ocurra putrefacción de éstos, sin exceder los 4 días en total.
- Seguridad: el lugar debe reunir condiciones físicas estructurales que impidan que la acción del clima ocasione daños o accidentes y que personas no autorizadas ingresen fácilmente en éste. El acceso al área sólo se permitirá al personal responsable de estas actividades.
- Higiene y saneamiento: el lugar debe contar con buena iluminación y ventilación, tener pisos y paredes lisas y pintadas con colores claros, poseer un sistema de abastecimiento de agua fría y caliente con una presión adecuada. Que permita llevar a cabo operaciones de limpieza rápidas y eficientes; así como contar con un sistema de desagüe apropiado.

Por último, este lugar debe estar ubicado preferentemente en zonas alejadas de las áreas de pacientes, visitas, cocina, comedor, instalaciones sanitarias, sitios de reunión, áreas de esparcimiento, oficinas, talleres y lavandería, y cerca de las puertas de servicio del local, con el fin de facilitar las operaciones de transporte externo.

Recolección y transporte externo, se llevará a cabo con los desechos que cumplan con el envasado, embalado y etiquetado o rotulado descrito anteriormente. En esta etapa se tendrá en cuenta que:

a) Los desechos peligrosos infecciosos no deberán ser compactados durante su recolección y transporte.

b) Los vehículos recolectores deberán contar con sistemas de carga y descarga mecanizados.

c) El vehículo se deberá utilizar únicamente para el transporte de este tipo de desechos y al concluirse la jornada deberá lavarse y desinfectarse.

d) Estos desechos no deberán mezclarse con ningún otro tipo de desechos municipales o industriales.

6. Tratamiento: Generalmente se realiza fuera del centro de salud; sin embargo, algunos centros u Edificio para la Salud por su complejidad y magnitud cuentan dentro de sus instalaciones con sistemas de tratamiento. En esta etapa debe tenerse en cuenta que:

- Los desechos infecciosos deberán ser tratados por métodos físicos o químicos (la incineración es el método de elección para este tipo de desecho, pueden utilizarse la esterilización y la desinfección química) que garanticen la eliminación de microorganismos patógenos. No se acepta que sean dispuestos sin tratamiento. La selección de una de las opciones requiere un estudio previo de acuerdo con las condiciones económico-ambientales del lugar. Las operaciones de tratamiento deben vigilarse constantemente a fin de evitar posible contaminación del ambiente y riesgos a la salud y serán efectuadas por personal especializado.¹⁷

- Los desechos especiales, según sus características, deben ser sometidos a tratamientos específicos o acondicionados para ser dispuestos en rellenos de seguridad o confinamientos.

- Los desechos comunes no requieren un tratamiento especial y pueden ser dispuestos junto con los desechos municipales. Dependiendo de la composición y características de sus elementos, pueden ser reciclados y comercializados (USEPA,1986: EPA/530-SW-86-014).

Los Edificio para la Salud y establecimientos que presten atención médica deberán presentar un plan de contingencia para enfrentar las situaciones de

¹⁷ (Pérez Medina, 2000: página 9).

emergencia. Dicho plan debe contener las medidas necesarias que se deben tomar durante eventualidades y deben ser efectivas, de fácil y rápida ejecución. La comunidad Edificio para la Salud en general, y principalmente el personal a cargo del manejo del sistema de limpieza, debe capacitarse para enfrentar la emergencia y tomar a tiempo las medidas previstas.

Disposición final: Se realiza fuera del centro de salud. Los desechos infecciosos peligrosos tratados mediante la incineración se eliminarán como desechos no peligrosos y los que hayan sido tratados con el método de esterilización deberán triturarse o someterse a un proceso que los haga no dañinos al medio y salud.

Los desechos químicos no peligrosos pueden ser dispuestos junto con los desechos comunes, pero es necesario tomar medidas especiales con los desechos químicos peligrosos. Siempre que sea factible y económico, los desechos químicos peligrosos deben ser reciclados. Cuando el reciclado es impracticable por razones económicas o técnicas, deben adoptarse métodos de disposición alternativos, tales como la incineración (Villena J., 1004: páginas 1-57).

3.5. Desechos Edificio para la Salud en México

Según datos del Instituto Nacional de Ecología, correspondientes a 1998, la infraestructura Edificio para la Salud en México es de 128 mil 620 camas, y cada una genera en promedio cuatro kilogramos de basura por día. Añadiendo a este volumen las estimaciones de clínicas no registradas, centros de investigación, pequeños consultorios y hasta veterinarias, el total de desechos Edificio para la Salud en el país asciende a 752 toneladas diarias.

Parte de esos desechos Edificio para la Salud son los llamados Residuos Peligrosos

Biológico-Infecciosos (RPBI), es decir, los desechos generalmente obtenidos de la atención médica y que tienen la posibilidad de transmitir agentes biológicos que pudieran conllevar algún riesgo para quien se ponga en contacto con ellos. Sólo la educación del trabajador de la salud permitirá reducir el riesgo de contagio por

contacto con desechos Edificio para la Salud potencialmente peligrosos, mismos que actualmente se encuentran regulados por la Norma Oficial Mexicana NOM-087-Ecol- 1995, que próximamente podría ser reformada y flexibilizada.

Esta norma define al RPBI como "el que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene o puede contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente, que se generan en establecimientos de atención médica".

Asimismo, las autoridades sanitarias establecieron en la citada normatividad los requisitos y criterios de separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los RPBI.

La preocupación del manejo de los RPBI se incrementó sensiblemente con el advenimiento del virus de la inmunodeficiencia humana (sida), junto con el mayor conocimiento de los riesgos de contagio con los virus de la hepatitis B y C.

Los objetos punzocortantes son definitivamente de alta peligrosidad, en tanto que la sangre y sus productos, el plasma y otros derivados hepáticos deben manejarse de manera especial; tejidos de pacientes y cultivos biológicos son elementos que requieren de un manejo y confinamiento especial, no así otros elementos como los abatelenguas, los tapabocas, los gorros y, en algunos casos los guantes, la ropa de cama y quirófano (Norma Oficial Mexicana NOM-087-Ecol-1995).

En el quirófano

Sobre los procedimientos que se siguen con los diferentes residuos biológicos generados durante la atención médica, durante la cirugía se obtiene mucho material por diferentes formas, como piezas patológicas, tejidos, sangre, etcétera. El tejido que se obtiene de una intervención quirúrgica puede tener dos destinos, el primero sería el área de patología, donde lo estudiarán para determinar la salud del mismo, y en ese caso se coloca en unos frascos especiales para llevarlo a análisis. En caso contrario, se le deposita en una bolsa especial que debe ir al

contenedor de RPBI, mismo camino que seguirá una vez concluidos los estudios en patología.

La sangre puede ser retirada de varias formas: con una gasa o compresa si se trata de una cantidad reducida y si es una cantidad mayor se utiliza un aparato que succiona la sangre y la va depositando en un contenedor especial, que al final queda sellado para ser enviado al depósito de los RPBI. Todas las agujas, bisturís, gasas ensangrentadas y demás material quirúrgico desechable que haya entrado en contacto con la sangre es depositado en contenedores especiales para ser llevado junto con el resto de los RPBI.

Los problemas de criterio empiezan cuando se debe decidir si se trata igual una gasa empapada de sangre que una con una gota de plasma. La gente que es muy rigurosa dice que todo aquel material que entre en contacto con la sangre, o que se sospeche que entró en contacto con ella, debe recibir el tratamiento de RPBI.

Muchos Edificio para la Salud son muy estrictos y tiran todo en el depósito de RPBI para evitar cualquier riesgo, pero esa no es la finalidad. Sin embargo, en otros lugares tirarán todo en la basura común, lo que refleja la falta de educación en este sentido.

Las clínicas periféricas, muchas de las cuales no sabemos a ciencia cierta a qué se dedican, no saben qué hacer con esa basura. Los que tienen miedo de que se les multe o reprenda seguirán en alguna medida la normatividad, pero la falta de educación y una errada aplicación de criterio es evidentemente el gran problema en el manejo de estos RPBI.

3.6. Manejo de los residuos del tratamiento de las aguas residuales

Los residuos generados por las aguas residuales son de dos tipos basura y lodos activados, La basura se elimina por métodos convencionales como lo son tiraderos municipales, fosas sépticas e incineración.

El lodo activado se extiende sobre lechos de arena para que se seque al aire libre. La absorción por la arena y la evaporación son los principales procesos

responsables de la desecación. El secado al aire libre requiere de un clima seco y relativamente cálido para su buen funcionamiento, el lodo desecado se usa sobre todo como acondicionador del suelo y en ocasiones se utiliza como fertilizante, debido a que contiene un 2% de nitrógeno y un 1% de fósforo (López Ruiz, 2000). Pero en el caso de los Edificio para la Salud solo se cuenta con químicos y materia orgánica que contiene el agua por lo que es muy importante su tratamiento y la no contaminación al medio ambiente pues estos al contener material peligroso por su naturaleza biológica puede generar malestar en la población aledaña a los centros Edificio para la Salud o a la flora y fauna con la que estos desechos puedan tener contacto.

Como anteriormente se había mencionado los residuos provenientes de operaciones en quirófano van a contenedores especiales los cuales tienen un manejo especial, pero otros desechos como el de los baños utilizados por los mismos pacientes internados y pos operados también pueden contener sustancias como sangre, bacterias, virus, etc. Por lo que deben tener un tratamiento antes de ser desalojados a la tubería municipal, caso al cual se refiere esta tesis.

3.7. Residuos peligrosos

De acuerdo con la legislación ambiental, los residuos peligrosos son aquellos residuos que en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas explosivas, inflamables, biológicas-infecciosas, representan un peligro para la salud o el ambiente.

Conforme al reglamento en materia de residuos peligrosos generación de residuos peligrosos, es la acción de producir dichos residuos. Quienes pretenden realizar obras o actividades públicas o privadas en las que pueden generarse residuos peligrosos, deben contar con la autorización del INE, inscribirse en el registro respectivo.

El manejo, el conjunto de operaciones que incluyen almacenamiento, recolección, transporte, reúso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los

residuos peligrosos. Todas estas actividades requieren de autorización del Instituto Nacional de Ecología.

La política nacional de residuos peligrosos acuerda importancia prioritaria a la reducción de su generación y peligrosidad en la fuente, en particular, mediante la opción de procesos productivos más limpios. Por otro lado la segunda prioridad es su reúso, reciclado y recuperación y la última su tratamiento y disposición final, todo ello, de manera ambientalmente adecuada.

Este esquema de prioridades tiene un horizonte de largo plazo, a fin de permitir crear la infraestructura de tratamiento y acondicionamiento para los residuos peligrosos que se encuentran almacenados y los que se generan en el transcurso de la incorporación de procesos de producción más limpios. Esto en virtud de la necesidad de atraer inversiones para la creación de esa infraestructura y la de reciclado y recuperación, asegurando el flujo de residuos que se requieren, durante el tiempo necesario para recuperar las inversiones.

La política en la materia enfatiza la importancia de la valoración de los residuos susceptibles de reciclado o recuperación, como una oportunidad para crear redes comerciales, fuentes de negocios y empleo. Al mismo tiempo, busca contar con la sociedad como realidad para lograr el manejo ambientalmente seguro de los residuos, creando las instalaciones requeridas para ello, y evitando el rechazo de las comunidades con base en su participación informada en la planeación de la ubicación de la misma.¹⁸

Capítulo 4

Residuos Edificio para la Salud y el tratamiento de aguas residuales

Los Desechos sólidos Edificio para la Salud (dsh) son cualquier material generado en una instalación de salud a partir del momento en que se haya descartado. E instalación de salud es el nombre dado a cualquier establecimiento público o privado donde se preste atención a la salud humana o animal en prevención,

¹⁸ (Pérez Medina, 2000: página 9).

tratamiento, análisis o investigación: Edificio para la Salud propiamente dichos, centros y puestos de salud, laboratorios de análisis, clínicas odontológicas, clínicas veterinarias, bancos de sangre, farmacias y otros.

Los dsh contienen materiales que, al igual que los desechos domésticos y otros, pueden tener repercusiones en el ambiente y la salud de las personas, pero, además, poseen la particularidad de incluir material peligroso que, dentro de las instalaciones, podrían afectar directamente la salud del personal que los genera y manipula y la de los pacientes y visitantes; y fuera de las instalaciones de salud representan riesgo sanitario para los recuperadores y para las personas de las comunidades cercanas a los vertederos. Entre los peligros que estos desechos significan para la salud están la transmisión de enfermedades infectocontagiosas como las causadas por el virus de hepatitis B y el de inmunodeficiencia humana, la generación de infecciones bacterianas por gérmenes intraEdificio para la Salud con alto potencial de resistencia a antimicrobianos y los derivados de los efectos secundarios de fármacos vencidos. Lo anterior ocurriría por la exposición directa de los trabajadores que los generan, manipulan y transportan, por la disposición final indiferenciada con desechos domésticos en áreas de acceso a las actividades de recuperación, y también por la potencial comercialización de éstos cuando han sido recuperados.

Se ha iniciado una fase de elaboración de propuestas de manejo de los desechos desde la generación hasta la disposición final, identificando y definiendo todos los procesos involucrados en la gestión operativa, diseñando material didáctico, estimando los requerimientos de recursos humanos y materiales necesarios, así como elaborando una estrategia de capacitación y concienciación en cascada.

En la actualidad se cuenta con normas de manejo institucionales y programas específicos en cada instalación sanitaria, adaptados a las particularidades de cada instalación y basados en los fundamentos diseñados, así como en las pautas internacionales para tal fin.

Respecto del diagnóstico de situación realizado en las capitales centroamericanas en 1994, éste evidenció que el manejo era inadecuado en todo el proceso, en el que existía mezcla de todos los desechos sin importar tipo ni peligrosidad. Solo el

10 por ciento de los centros de salud usaban contenedores especiales para punzocortantes, no se disponía de bolsas plásticas en los basureros o éstas eran reutilizadas y los restos de alimentos no se diferenciaban según origen.

También se observó que en algunos casos los desechos radioactivos no cumplían con las especificaciones internacionales, como la de restricción de acceso al área de decaimiento, que los líquidos eran vertidos sin tratamiento ni precaución y que los depósitos temporales eran inadecuados, algunas veces a la intemperie, con acceso de recuperadores y depredadores como aves de rapiña, o que estaban mal diseñados e inadecuadamente ubicados. En algunos casos el tratamiento final consistía en la incineración a cielo abierto en el mismo sitio del depósito temporal (Rivero Serrano, 2000: Capítulos 2 y 3).

Para homogenizar y estructurar los lineamientos generales se procedió a adoptar la clasificación de desechos según las orientaciones de la Organización Mundial de la Salud, haciendo referencia a los símbolos que los identifican así como a los contenedores específicos para cada desecho. También se definieron los procedimientos de segregación, acumulación, transporte interno con rutas y horarios ideales, procedimientos para reducir la peligrosidad, diseño y correcta utilización del depósito temporal o centro de acopio, así como las pautas de transporte externo en relación con los requisitos que debe cumplir el medio de transporte y el personal a cargo del mismo, frecuencia de transporte, rutas y horarios, estableciéndose además los requerimientos ideales para la disposición final en el vertedero o relleno sanitario.

Los desechos que produce toda institución de salud se han de categorizar así:

Desechos comunes: generados principalmente por las actividades administrativas, auxiliares y generales, cuya peligrosidad es similar a la de los desechos domésticos e incluyen: papelería, envases, alimentos no expuestos a pacientes, contenedores de diversos materiales (cajas de cartón y otros).

Desechos sólidos Edificio para la Salud peligrosos: todos los residuos que puedan afectar la salud humana, animal o al ambiente; son diferenciados en clases: bioinfecciosos, químicos y radioactivos.

Desechos especiales: no incluidos en las categorías anteriores y que por sus características como gran tamaño o difícil manipulación requieren un manejo diferente. En general, corresponden a desechos provenientes de construcción, maquinaria obsoleta, fármacos vencidos que no califican como peligrosos y contenedores presurizados.

El manejo adecuado de los residuos sólidos Edificio para la Salud presenta diversos impactos ambientales negativos que se evidencian en diferentes etapas como la segregación, el almacenamiento, el tratamiento, la recolección, el transporte y la disposición final. Las consecuencias de estos impactos no sólo afectan a la salud humana sino también a la atmósfera, el suelo y las aguas superficiales y subterráneas.

A todo esto se suma el deterioro del paisaje natural y de los centros urbanos. Debido a que tradicionalmente la prioridad de la institución ha sido la atención al paciente, por mucho tiempo se ha restado importancia a los problemas ambientales, creando en muchos casos un círculo vicioso de enfermedades derivadas del manejo inadecuado de los residuos.

La cantidad y las características de los desechos generados en los establecimientos de atención de salud varían según la función de los servicios proporcionados.

Se incluyen aquí los métodos tradicionales de depuración cuya base de funcionamiento son también los procesos naturales de depuración pero bajo una concepción distinta; son sistemas intensivos, tienen bajos requerimientos de espacio pero precisan aporte de energía para el proceso y necesitan de control preciso. Son procesos de poca inercia, por lo que cualquier problema se manifiesta de forma inmediata en los resultados. Se caracterizan por: requieren mano de obra especializada, tienen altos costos de explotación, baja integración

en el medio rural, obtiene buenos resultados en depuración y se adaptan media-baja a reutilización.

En éste grupo pueden citarse: procesos físico-químicos y lodos activos incluyendo el tratamiento convencional de lodos (SEMARNAT, 2005: www.semarnat.gob.mx).

En la tabla 6 se resumen los diferentes sistemas usados para eliminar los contaminantes más importantes de las aguas residuales y la eficacia de diferentes procesos en la reducción de algunos de los parámetros más significativos.

Sistemas de tratamiento usados para eliminar la mayoría de los contaminantes presentes en el agua residual.

Tabla 6

Contaminantes	Sistema de tratamiento
Sólidos en suspensión	<ul style="list-style-type: none"> • Sedimentación • Desbaste • Filtración • Flotación • Adición de polímeros o reactivos químicos • Coagulación-sedimentación • Sistemas de tratamiento por evacuación al terreno
Materia orgánica biodegradable	<ul style="list-style-type: none"> • Lodos activados • Filtros percoladores • Discos biológicos • Variaciones del lagunaje • Filtración intermitente en arena • Sistemas de tratamiento por evacuación al terreno
Patógenos	<ul style="list-style-type: none"> • Cloración • Hipocloración • Ozonización • Sistemas de tratamiento por evacuación al terreno
Nitrógeno	<ul style="list-style-type: none"> • Variaciones de sistemas de cultivo suspendido (nitrificación o desnitrificación) • Variaciones de sistemas de película fija (nitrificación o desnitrificación) • Arrastre de amoníaco

	<ul style="list-style-type: none"> • Intercambio de iones • Sistemas de tratamiento por evacuación al terreno
Fósforo	<ul style="list-style-type: none"> • Adición de sales metálicas • Coagulación y sedimentación con sal • Eliminación biológica de fósforo • Sistemas de tratamiento por evacuación al terreno
Materia orgánica refractaria	<ul style="list-style-type: none"> • Absorción en carbón • Ozonización terciaria • Sistemas de tratamiento por evacuación al terreno
Metales pesados	<ul style="list-style-type: none"> • Precipitación química • Intercambio de iones • Sistemas de tratamiento por evacuación al terreno
Sólidos inorgánicos disueltos	<ul style="list-style-type: none"> • Intercambio de iones • Ósmosis inversa • Electrólisis

Fuente: SEMARNAT

Intervalos de reducción de DBO5, SS y coliformes tras la adopción de diferentes procesos de depuración (tabla 7)

Tabla 7

Tratamiento	% reducción		
	DBO5	SS	Coliformes
Solo cloración	15-30	-	90-95
Tratamiento previo	15-30	15-30	10-25.
Decantación primaria	25-40	50-70	25-75
	35	65	25-35
Efluente 1+ cloración	-	-	99
Fosas sépticas	17-60	37-85	10-90.
Físico-químicos	70-80	80-90	80-90
	50-75	70-85 65-90	40-60 99

Lodos Activados (aireación prolongada)	70-95 85-99 96	83-99	90
Lodos Activados (convencional)	85-95 75-90	85-92	90-98 90
Lechos bacterianos	80-90 60-95	70-92 52-90	90-95 80-90 90-99
Efluente 2+ cloración	-	-	98-99
Lagunas aerobias	80-95 60-96 70-90	70-90	99-99.9
Lagunas facultativas	80-95 60-95 90	50-90	99-99.9
Lagunas anaerobias	50-86 50-60 90	60-80	99-99.9
Lechos de turba	60-85 85-90	85-90 90	99.5
Biodiscos	70-97 85	75-97	85
Filtro verde (irrigación)	90-99 99	94-98 98 99-100	94-98 98 99-100
Filtro verde (escorrentía)	92-96	95	99.5
Infiltración (percolación)	80-99 85-98	95	95

Fuente: Metcal-Eddy

4.3 La Reutilización de Aguas Residuales

Llamamos recuperación de las aguas residuales al tratamiento o proceso que sufren las aguas residuales para poder ser reutilizadas, y reutilización directa del agua al aprovechamiento de las aguas residuales tratadas con fines beneficiosos.

Además, la reutilización directa de las aguas residuales requiere la existencia de tuberías u otros medios de conducción para la distribución del agua recuperada.

La reutilización indirecta, a través del vertido de afluentes residuales en un agua receptora, para su asimilación y retirada aguas abajo, se considera como importante pero no constituye un sistema de reutilización directa y planificada de las aguas. Al contrario de lo que ocurre con la reutilización directa del agua, el reciclado del agua normalmente supone un sólo uso o usuario y sus efluentes se recogen y son devueltos para el mismo plan de utilización.

En las últimas décadas, el interés por el aprovechamiento de las aguas residuales urbanas que han recibido tratamientos avanzados de depuración ha ido en aumento. La convicción de que estas aguas deben ser aprovechadas y no desperdiciadas, junto con la escasez creciente de aguas y los problemas de protección medio ambiental, crean un entorno realista para considerar la reutilización de las aguas residuales en muchas áreas del mundo que se enfrentan a la escasez del agua, como los países ribereños del Mediterráneo, los del Oriente Medio, Estados Unidos, México y Centroamérica, entre otras, el uso de aguas residuales recuperadas es una práctica habitual que en los últimos años han tenido un incremento notable. Incluso, en zonas con abundancia de precipitaciones, como Japón o Florida, las aguas residuales se están reutilizando, en servicios higiénicos, sobre todo cuando las fuentes de agua se encuentran lejos y el transporte es caro o cuando existen demandas competitivas de otras regiones o usos. Entre los diversos destinos que pueden darse a las aguas reutilizadas, mediante actuaciones debidamente planificadas, destacan las aplicaciones a riego agrícola o de jardines, el abastecimiento para servicios

higiénicos mediante sistemas dobles de distribución, el uso con fines estéticos o medioambientales y el uso para fines industriales.

La reutilización del agua es un elemento del desarrollo y la gestión de los recursos hídricos que proporciona opciones innovadoras y alternativas para la agricultura, el abastecimiento municipal y la industria. Los esfuerzos que se han dedicado en muchos países para controlar la contaminación del agua han conseguido poner a nuestra disposición aguas residuales tratadas que pueden suponer un mayor ahorro para el suministro actual existente si se compara con el desarrollo de nuevos recursos hídricos cada vez más caros y ecológicamente destructivos. Sin embargo, la reutilización del agua es tan sólo una de las alternativas a la planificación que ha de hacer frente a las necesidades futuras de recursos hídricos. La conservación del agua, su reciclado, la gestión y el uso eficaces de los suministros de agua existentes, y el nuevo desarrollo de recursos hídricos basado en la gestión de las cuencas, constituyen ejemplos de otras alternativas.

La reutilización del agua requiere un estudio profundo de planificación de la infraestructura y de los recursos, el emplazamiento de la planta de tratamiento de las aguas residuales, la fiabilidad del tratamiento, el análisis económico y financiero, y una gestión del uso del agua que suponga una integración del agua recuperada con otro tipo de agua no recuperada. Hoy día, existen tratamientos técnicamente probados o procesos de purificación capaces de suministrar agua de casi cualquier calidad que se desee. Así, la reutilización de las aguas residuales tiene su propio lugar y desempeña un papel importante a la hora de hacer una óptima planificación y una gestión y un uso más eficientes de los recursos hídricos en muchas áreas del mundo.

Las posibilidades de reutilización de las aguas residuales tratadas son numerosas y variadas dependiendo del nivel de tratamiento a que se sometan, lo que determinará la calidad del efluente conseguido, destacando como destino más frecuente, en la mayoría de los proyectos, el riego agrícola.

El aprovechamiento en riego agrícola y sus limitaciones.

La aplicación de las aguas residuales a terrenos agrícolas para riego, aprovechando su valor fertilizante, o para su eliminación evitando la contaminación de ríos, es una práctica realizada desde la antigüedad por griegos y romanos y habitual en China, Inglaterra o Alemania durante los siglos XVI, XVII, XIX y principios del siglo XX. A lo largo de este siglo la reutilización para la aplicación en riego de las aguas residuales, ha adquirido un nuevo auge como sistema alternativo de depuración, como mecanismo eficaz para regular los recursos hídricos en zonas muy deficitarias y para crear barreras hidráulicas contra la intrusión marina.

La agricultura en áreas áridas y semiáridas depende casi absolutamente del riego, y la demanda de agua para riego representa un porcentaje que supera en muchos casos el 80% de la demanda total de agua. La elevada demanda de agua para riego unida al hecho de que este uso ha pasado a ocupar el tercer lugar en la prioridades de satisfacción de demanda, después del suministro urbano y el uso ecológico, convierte el aprovechamiento de las aguas residuales para riego en la agricultura constituye una alternativa especialmente adecuada de reutilización. No obstante, ésta sólo será óptima si se cuenta con las condiciones y conocimientos necesarios para garantizar tanto la conservación de la fertilidad del suelo (características orgánicas, minerales e hidrogeológicas) como la obtención de productos que respondan a las calidades higiénicas y sanitarias exigibles según su destino, para lo cual es necesario que el aprovechamiento de aguas residuales se realice de modo controlado (SEMARNAT, 2005).

Los elementos presentes en las aguas residuales, que pueden limitar su uso en riego, son los siguientes:

- Sólidos en suspensión: Su acumulación da lugar a depósitos de lodos que generan condiciones anaeróbicas en el suelo, pudiendo, además, provocar obturación en sistemas de riego localizados.
- Materia orgánica biodegradable: Las proteínas, carbohidratos y grasas generan unas necesidades de oxígeno disuelto, medidas como DBO5 ó DQO

(Demanda bioquímica y química de oxígeno), cuya no satisfacción da lugar al desarrollo de condiciones sépticas.

- Patógenos: La presencia de virus (enterovirus, adenovirus, rotavirus), bacterias (coliformes, etc.), protozoos o helmintos de origen humano y su posible transmisión a través de los productos cultivados puede ser origen de diversas enfermedades.
- Nutrientes: Los nutrientes como nitrógeno, fósforo ó potasio esenciales para el desarrollo vegetal, enriquecen las aguas para riego, pero una carga excesiva puede provocar efectos nocivos para el terreno y/o las aguas subterráneas.
- Materia orgánica no biodegradable: Determinados productos tóxicos no degradables por los sistemas de tratamientos, tales como fenoles, pesticidas y órganoclorados, pueden limitar el uso en riego.
- PH: El pH del agua afecta la solubilidad de los metales y pueden alterar el equilibrio del suelo.
- Metales pesados: Los vertidos industriales, sobre todo, pueden aportar al agua metales como cadmio, mercurio, cinc y otros, cuya presencia reduce la aplicabilidad para riego de las aguas residuales por sus efectos tóxicos para los cultivos y la salud.
- Conductividad eléctrica: Una excesiva salinidad derivada de la presencia de iones Na, Ca, Mg, Cl, ó B, puede producir daños a los cultivos y provocar problemas de permeabilidad en el suelo.
- Cloro residual: Concentraciones de radicales de cloro libre mayor que 0,5 mg/l, limitan la aplicación del agua a cultivos sensibles.

El conocimiento de todos estos parámetros nos permitirá adecuar el tratamiento a que deben someterse las aguas residuales para reutilizarlas en riego, en función del tipo de cultivo a que se apliquen.

4.4. Reutilización y Salud Pública

La reutilización de aguas residuales exige la adopción de medidas de protección de la salud pública. En todo proceso de recuperación y reutilización de aguas

residuales, existe algún riesgo de exposición humana a los agentes infecciosos. El tratamiento de las aguas residuales para fines de reutilización tiene como enfoque principal la reducción considerable de los microorganismos patógenos, sean de origen bacteriano, viral, de protozoos o helmintos, además de la eliminación de malos olores u otras sustancias que pudiesen tener un efecto negativo en la práctica de la reutilización como los sólidos en suspensión que obstruyen los aspersores o las boquillas para el riego por goteo. Por ello es preciso prestar una atención especial a los requisitos de calidad general de las aguas residuales y a las medidas de seguridad.

Para proteger la salud pública, se han realizado considerables esfuerzos en orden a establecer unas condiciones y normas que permitan el uso seguro de las aguas residuales recuperadas. Aunque no exista ninguna serie estándar uniforme, se ha podido disponer de normas internacionales, nacionales y estatales sobre las aguas residuales. Estas normas atienden a criterios de tipo sanitario y no tienen en cuenta la tecnología del tratamiento, la forma de aplicación del agua ni el efecto potencial del agua recuperada sobre las cosechas o el suelo.

Otras medidas de seguridad para las aplicaciones no potables de la reutilización del agua pueden incluir la instalación de sistemas separados de almacenamiento y distribución del agua potable; el uso de etiquetas codificadas por colores para distinguir las instalaciones de tuberías de agua potable y no potable; dispositivos para la prevención del reflujó y de la interconexión; el uso periódico de tintes trazadores para detectar la posible contaminación cruzada en las vías de suministro potables ó el riego en horas de bajo consumo para minimizar todavía más el riesgo potencial por el contacto humano.

La contaminación del agua

Los principales contaminantes del agua son los siguientes:

- Agentes infecciosos.

Nutrientes vegetales que pueden estimular el crecimiento de las plantas acuáticas.

Éstas, a su vez, interfieren con los usos a los que se destina el agua y, al descomponerse, agotan el oxígeno disuelto y producen olores desagradables.

- Productos químicos.

Incluyendo los pesticidas, diversos productos industriales, las sustancias tensioactivas contenidas en los detergentes, y los productos de la descomposición de otros compuestos orgánicos. Petróleo, especialmente el procedente de los vertidos accidentales.

- Minerales inorgánicos y compuestos químicos.

Sedimentos formados por partículas del suelo y minerales arrastrados por las tormentas y escorrentías desde las tierras de cultivo, los suelos sin protección, las explotaciones mineras, las carreteras y los derribos urbanos.

- Sustancias radiactivas procedentes de los residuos producidos por la minería y el refinado del uranio y el torio, las centrales nucleares y el uso industrial, médico y científico de materiales radiactivos.

El calor también puede ser considerado un contaminante cuando el vertido del agua empleada para la refrigeración de las fábricas y las centrales energéticas hace subir la temperatura del agua de la que se abastecen.

Efectos de la contaminación del agua

Los efectos de la contaminación del agua incluyen los que afectan a la salud humana. La presencia de nitratos (sales del ácido nítrico) en el agua potable puede producir una enfermedad infantil que en ocasiones es mortal.

El cadmio presente en los fertilizantes derivados del cieno o lodo puede ser absorbido por las cosechas; de ser ingerido en cantidad suficiente, el metal puede producir un trastorno diarreico agudo, así como lesiones en el hígado y los riñones.

Hace tiempo que se conoce o se sospecha de la peligrosidad de sustancias inorgánicas, como el mercurio, el arsénico y el plomo.

Los lagos son especialmente vulnerables a la contaminación. Hay un problema, la eutrofización, que se produce cuando el agua se enriquece de modo artificial con

nutrientes, lo que produce un crecimiento anormal de las plantas. Los fertilizantes químicos arrastrados por el agua desde los campos de cultivo pueden ser los responsables. El proceso de eutrofización puede ocasionar problemas estéticos, como mal sabor y olor, y un cúmulo de algas o verdín desagradable a la vista, así como un crecimiento denso de las plantas con raíces, el agotamiento del oxígeno en las aguas más profundas y la acumulación de sedimentos en el fondo de los lagos, así como otros cambios químicos, tales como la precipitación del carbonato de calcio en las aguas duras. Otro problema cada vez más preocupante es la lluvia ácida, que ha dejado muchos lagos del norte y el este de Europa y del noreste de Norteamérica totalmente desprovistos de vida.

Composición de las Aguas Residuales

La composición de las aguas residuales se analiza con diversas mediciones físicas, químicas y biológicas. Las mediciones más comunes incluyen la determinación del contenido en sólidos, la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), la demanda química de oxígeno (DQO) y el pH.

Los residuos sólidos comprenden los sólidos disueltos y en suspensión. Los sólidos disueltos son productos capaces de atravesar un papel de filtro, y los suspendidos los que no pueden hacerlo. Los sólidos en suspensión se dividen a su vez en depositables y no depositables, dependiendo del número de miligramos de sólido que se depositan a partir de 1 litro de agua residual en una hora. Todos estos sólidos pueden dividirse en volátiles y fijos, siendo los volátiles, por lo general, productos orgánicos y los fijos materia inorgánica o mineral. DBO (demanda biológica de oxígeno): cantidad de oxígeno requerida por los organismos descomponedores aeróbicos para descomponer la materia orgánica disuelta o en suspensión.

La concentración de materia orgánica se mide con los análisis DBO5 y DQO.

La DBO5 es la cantidad de oxígeno empleado por los microorganismos a lo largo de un periodo de cinco días para descomponer la materia orgánica de las aguas residuales a una temperatura de 20 °C. De modo similar, la DQO es la cantidad de

oxígeno necesario para oxidar la materia orgánica por medio de dicromato en una solución ácida y convertirla en dióxido de carbono y agua. El valor de la DQO es siempre superior al de la DBO5 porque muchas sustancias orgánicas pueden oxidarse químicamente, pero no biológicamente. La DBO5 suele emplearse para comprobar la carga orgánica de las aguas residuales municipales e industriales biodegradables, sin tratar y tratadas. La DQO se usa para comprobar la carga orgánica de aguas residuales que, o no son biodegradables o contienen compuestos que inhiben la actividad de los microorganismos. El pH mide la acidez de una muestra de aguas residuales. Los valores típicos para los residuos sólidos presentes en el agua y la DBO5 del agua residual doméstica aparecen en la tabla adjunta. El contenido típico en materia orgánica de estas aguas es un 50% de carbohidratos, un 40% de proteínas y un 10% de grasas; y entre 6,5 y 8,0, el pH puede variar.

No es fácil caracterizar la composición de los residuos industriales con arreglo a un rango típico de valores dado según el proceso de fabricación. La concentración de un residuo industrial se pone de manifiesto enunciando el número de personas, o equivalente de población (PE), necesario para producir la misma cantidad de residuos. Este valor acostumbra a expresarse en términos de DBO5. Para la determinación del PE se emplea un valor medio de 0,077 kg, en 5 días, a 20 °C de DBO por persona y día. El equivalente de población de un matadero, por ejemplo, oscilará entre 5 y 25 PE por animal.

La composición de las infiltraciones depende de la naturaleza de las aguas subterráneas que penetran en la canalización. El agua de lluvia residual contiene concentraciones significativas de bacterias, elementos traza, petróleo y productos químicos orgánicos.

Oxígeno disuelto: Indica la "salud" del agua. Un río sano supera los 8 mg por litro y los peces mueren cuando hay menos de 4,5 mg en donde se pueden detectar microorganismos que no consumen oxígeno y que suelen metabolizar el sulfuro de hidrógeno, causante del típico olor a huevo podrido.

Bacterias coliformes: su hábitat natural es el intestino humano y su presencia en el río indica contaminación cloacal. Para que el agua sea potable no debe tener más

de 2/100 ml (dos bacterias cada 100 mililitros) y para que un río sea factible de potabilizar no puede superar los 5.000/ml En el riachuelo fluctúan entre 2.400.000 y 7.900.000 ml. Este último índice tomado en puente La Noria señalaría una mayor descarga de desechos cloacales.

Capítulo 5

Manejo de agua por área del Edificio para la Salud

Los Edificios para la Salud son fuente principal una gran cantidad de contaminantes y un estudio realizado en la Universidad de Gante en Bruselas nos da prueba de ello.

Como lo refleja el estudio titulado “El tratamiento de aguas residuales del Edificio para la Salud: una valoración”, las aguas de provenientes de los Edificio para la Salud tienen un flujo importante de productos químicos además de una gran cantidad de productos farmacéuticos que si bien son retenidos en plantas de tratamiento, no son eliminados por las deficiencias de estas.

Además de recalcitrantes y potenciales productos químicos, las aguas de los Edificio para la Salud son vía de salida de propángulos potencialmente patógenos. Según este estudio, los productos químicos más importantes de las aguas Edificio para la Salud son: los antibióticos, los citostáticos, anestésicos, desinfectantes, platino, mercurio (conservantes de agentes de diagnóstico y como agentes activos de desinfectantes) y yodatos de rayos X como agentes de contraste.

Otros productos farmacéuticos que se han detectado en efluentes de las plantas de tratamiento y son: reguladores de lípidos, los analgésicos, antibióticos, antidepresivos, antiepilépticos, antineoplásicos, antipiréticos, antiflogísticos, antirreumáticos, b-bloqueantes, broncolíticos, b2-simpaticomiméticos, estrógenos y vasodilatadores.¹⁹

Antibióticos

¹⁹ <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/xii-ii-001.pdf>

De acuerdo con este estudio, uno de los principales residuos de los cuales el agua sirve como vía de salida de los Edificio para la Salud son los antibióticos, 10,000 toneladas de antibióticos sin consumidos en Europa de los cuales la mitad son consumidos por humanos y el resto son consumidos por veterinarias y como promotoras de crecimiento. Del total de antibióticos consumidos por los humanos, el 26% se consume directamente en Edificio para la Salud y estos se excretan dentro de las instalaciones por medio de la orina y el excremento.

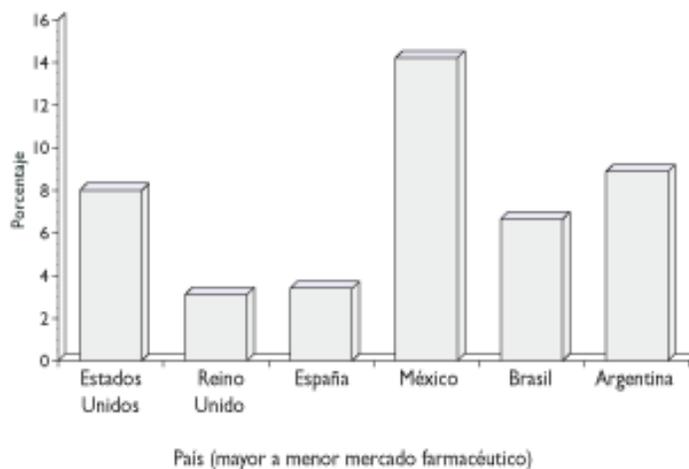
Una encuesta realizada en un Edificio para la Salud universitario alemán reveló que el uso de antibióticos aumentó un 16% de los servicios quirúrgicos, y en un 20% por los servicios médicos, en el período 1998 -2000. Este uso de antibióticos se expresa en dosis diarias definidas por 100 días-paciente (DDD/100), (Organización Mundial de la Salud, OMS). Comparando el uso Edificio para la Salud de antibióticos en todo el mundo, los valores de, 60 DDD/100 de los servicios quirúrgicos y el 80 DDD/100 de los servicios médicos son consistentes reportan 16-78 DDD/100 en Europa Central y Oriental países. En comparación con las aguas residuales municipales, la carga total de los antibióticos es relativamente alta, aunque no hay más especificaciones.

El consumo total en México es aún más elevado y va de 44 a 195 DDD/100²⁰. Los antibióticos se encuentran entre los medicamentos que más se venden y se consumen en México: representan un mercado anual de 960 millones de dólares y el segundo lugar en ventas anuales (14.3%) en farmacias privadas en el país, una proporción mayor cuando se compara con otros países desarrollados o en transición con mercados farmacéuticos grandes. A continuación se caracterizan brevemente los problemas descritos en la literatura (tabla 8) sobre prescripción, dispensación y consumo de antibióticos en México.²¹

²⁰ Benavides-Plascencia L, Aldama-Ojeda AL, Vázquez HJ. Vigilancia de los niveles de uso de antibióticos y perfiles de resistencia bacteriana en Edificio para la Salud de tercer nivel de la Ciudad de México. *Salud Publica Mex* 2005;47:219-226.

²¹ http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0036-36342008001000009&script=sci_arttext octubre 2011

Tabla 8



Fuente: IMS-Health 2005

Medios de contraste yodados

Los medios de contraste yodados se utilizan para imágenes de rayos X de los tejidos blandos. Esta industria tiene una facturación de \$ 684 millones de dólares en todo el mundo en 2001 supone un consumo de 3.460 toneladas. En un tratamiento médico se utilizan aproximadamente 100 g de medios de contraste de rayos X. Esto representa alrededor de 30 g de absorbibles orgánicos yodados compuestos. Los medios de contraste son biológicamente inertes y se establecen en el metabolismo durante el su paso por el cuerpo. Se excretan casi completamente dentro de un día después de la administración, para terminar en las plantas de tratamiento municipal en donde se eliminan del 0 al 85%. No existe mucha información en relación al grado de contaminación que estos medios ocasionan al ambiente.

Los estrógenos

Los estrógenos son de particular interés, ya que los investigadores en el Reino Unido observan la feminización de los peces machos en jaulas los sitios de

descarga de las planta de tratamiento. Los estrógenos estradiol (E2), estrona (E1) y estriol (E3) junto con el estrógeno sintético etinilestradiol (EE2) son considerados como las fuentes más importantes de la actividad estrogénica en muestras ambientales. Las mujeres excretan en promedio aproximadamente 32, 14 y 106 mg de conjugado E1, E2 y E3, respectivamente. Las mujeres embarazadas excretan 100 veces esta cantidad. Se puede suponer que en las aguas residuales del Edificio para la Salud la cantidad de estrógenos son elevadas sin embargo no existen datos específicos de este tipo.

Tratamientos

Antibióticos

Hay varias opciones para la eliminación de los antibióticos (Edificio para la Salud) de aguas residuales. Se detectó un 65% la eliminación de sulfametoxazol durante el paso biológico en una planta de tratamiento convencional.

En una serie de artículos los investigadores presentaron los resultados en el destino de los macrólidos y antibióticos de sulfonamida en una cuenca. El principal resultado de esta investigación fue que Depuradoras eliminan los antibióticos en un 20% y han contribuido por lo tanto, a los antibióticos presentes en los ríos.

Medios de contraste yodados (MCY)

Tratamiento de lodos activados es ineficaz en la eliminación de MCY. Carballa et al. (2004) no detectó la eliminación de iopromida en una buena planta de lodos activados de trabajo en España. Sin embargo, se ha observado que en la biodegradación primaria de iopromida y diatrizoato.

La ozonización de las aguas residuales que contienen MCY resultado eficiencias de remoción superiores al 80% para los no iónicos ICM (iopamidol, iopromida y iomeprol), mientras que los iónicos MCY triazoate exhibió sólo la eliminación del 14%.

Los costos de la aplicación requerida de 10 g de aguas residuales O₃/m³ Se estima que sea inferior a 0,04 e/m³ se afirma que la ozonización de las aguas residuales no es cara, sino más bien de consumo de energía (40-50% de aumento en la energía la demanda de una planta de tratamiento normal). Es de destacar

que este incremento en la demanda de energía no se refleja en el los costos de tratamiento, de los cuales los costos de energía representan una parte importante.

Estrógenos

Los estrógenos son secretados principalmente por la orina y aunque existe una disminución de estrógenos cuando estos pasan por plantas de tratamiento, no son eliminados al 100%, son eficientes los filtros rociadores y los lodos activados aunque para su mejor eliminación se tiene que considerar la cloración del agua tratada.

Se debe reconsiderar el uso de la cloración para la eliminación de los estrógenos. La cloración puede ser eficaz en la disminución de la actividad estrogénica, pero por otro lado los clorados derivados son más recalcitrantes y pueden ser más dañinos para el medio ambiente.

Reducción de emisiones de propágulos

Propágulos resistentes a los antibióticos se examinó la resistencia a 24 antibióticos de E. coli presentes en tres depuradoras diferentes, de cuál era el tratamiento de aguas residuales del Edificio para la Salud. Todas las plantas de tratamiento mostraron una disminución de 2,3 para el total de registro de E. coli. La cantidad total de E. coli que fue liberado en el medio ambiente por una planta de tratamiento fue de más de 102 unidades formadoras de colonias (UFC) E. coli / ml. De esta manera, el tratamiento de aguas residuales contribuye a la propagación de bacterias resistentes en el medio ambiente.

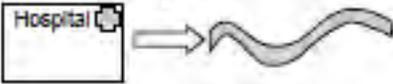
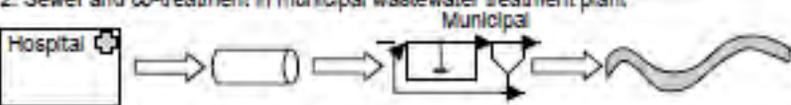
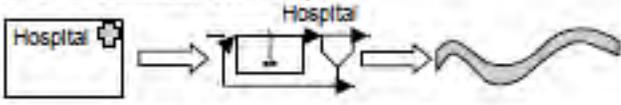
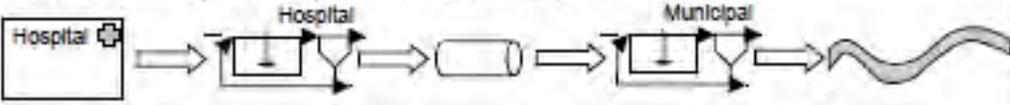
Cuestiones críticas

Las aguas residuales del Edificio para la Salud deben ser tratadas como descargas críticas para el medio ambiente, tanto en países en desarrollo como países desarrollados. En vista de lo anterior, está claro que las aguas residuales en el Edificio para la Salud de son una matriz compleja que requiere tratamiento antes del vertido con el medio ambiente.

Cuatro escenarios para el tratamiento de aguas residuales del Edificio para la Salud se pueden ser previstos: (1) la descarga directa al medio ambiente, (2) el tratamiento en una planta de tratamiento municipal, (3) tratamiento posterior a la descarga (4) antes de la descarga.

En la tabla 9 se esquematizan datos sobre la presencia de estos diferentes tipos de tratamiento.

Tabla 9

<p>1. Direct discharge</p> 	
Advantages	Disadvantages
No investment, maintenance costs and process control	Very major danger of dissemination of the propagules and activation of the virulence due to putative short term cycling surface water → drinking water → human body. In case of epidemic, the whole of the raw sewage has to be chlorinated which may cause a lot of environmental damages.
<p>2. Sewer and co-treatment in municipal wastewater treatment plant</p> 	
Advantages	Disadvantages
No direct discharge to the environment	Stormwater overflow creates dilution which hampers biodegradative processes at the WWTP
<p>3. On-site wastewater treatment plant</p> 	
Advantages	Disadvantages
Generally 90% decrease of load achieved	Very strict monitoring and process control necessary by both the process plant operators and in addition by the public authorities
<p>4. On-site and subsequent municipal wastewater treatment plant</p> 	
Advantages	Disadvantages
Double treatment and maximal safety	Expensive and complex

Aunque existen ayudas a los sistemas de tratamiento de agua en los Edificio para la Salud tales como las membranas birreactoras que prometen ser una buena alternativa para el tratamiento de los lodos residuales y tratamientos pos - tecnológicos tales como el tratamiento por carbón activado, ozonización y la fotosíntesis UV, no cabe duda que una gran solución es la separación desde la fuente, en la que se garantizaría el buen funcionamiento de la planta de tratamiento.²²

Los Edificio para la Salud consumen un volumen importante de agua al día. De hecho, el consumo de agua para uso doméstico, es en promedio de 100 litros / persona / día, mientras que el valor generalmente admitido en los Edificio para la Salud varía de 400 a 1200 litros / día / cama en México el reglamento de construcciones del Distrito Federal requerimos 800 litros / día / cama. En Francia, las necesidades medias de agua de un centro de Salud universitario es estima en 750 litros / cama / día (CCLIN, 1999). Este consumo importante de agua de los Edificio para la Salud da importantes volúmenes de aguas residuales cargadas con microorganismos, metales pesados, productos químicos tóxicos, y los elementos radiactivos. Como resultado, los Edificio para la Salud generan aguas residuales híbridas, en el mismo momento doméstico, industrial y los efluentes de la atención y la investigación médica.

La caracterización de estudios realizados en la microbiología de los efluentes del Edificio para la Salud puso en evidencia de manera sistemática la presencia de gérmenes que han adquirido el carácter de la resistencia a los antibióticos. Una concentración de bacterias flora de $3 \times 10^5 / 100 \text{ml}$ se deduce de los efluentes en los Edificios para la Salud.

Las concentraciones son más bajas que la de la $10^8 / 100 \text{ml}$ generalmente presentes en el sistema de alcantarillado municipal se ha deducido para las aguas residuales del Edificio para la Salud (Metcalf y Eddy, 1991). Los marcadores de la contaminación viral de las aguas superficiales, tales como enterovirus y otros virus como el adenovirus, fueron identificados en los efluentes Edificio para la Salud.

²² <http://www.iwaponline.com/jwh/004/0405/0040405.pdf> 4-nov-2011

Enterovirus aparece en cantidad importante en las aguas residuales. Su presencia, como marcador de la contaminación viral, en los efluentes Edificio para la Salud es correlacionar a la de otros virus. Además, el VIH, agente causal del SIDA, se aisló de líquidos biológicos y excreciones de las personas infectadas. Estos efluentes líquidos, rechazados directamente en el drenaje de la red de laboratorios de investigación y Edificio para la Salud, pueden contribuir en determinadas condiciones físico-químicas de la presencia del virus en la red de alcantarillado urbano **redes y en la planta depuradora**. De hecho, se menciona la presencia de partículas infecciosas (IP) del VIH en las aguas residuales y naturales. Se ha encontrado una concentración de PI del VIH litro comprendido entre $1,4 \times 10^{-2}$ y $8,6 \times 10^{-1}$ (inferior a 1 IP del VIH por litro de efluente) para la ciudad de Chicago.

Las aguas residuales de un Edificio para la Salud revelan la presencia de moléculas de cloro en altas concentraciones y de manera puntual presencia de metales pesados como el mercurio y la plata. Las concentraciones de compuestos orgánicos halogenados en el superior a 10 mg / l fueron probados en ellos efluentes de los servicios de un Edificio para la Salud universitario (Gartiser et al., 1996). los compuestos orgánicos halogenados tienen una mala biodegradabilidad y un mal comportamiento de adsorción. La aplicación de las pruebas de Ames y de células de hámster en las aguas residuales del Edificio para la Salud indican que estos efluentes son potencialmente mutagénicos. El origen de esta potencial mutagénico queda por investigar. El valor de las aguas residuales del Edificio para la Salud totales mostró una alta toxicidad como determina utilizando el dafnias y las pruebas de bacterias luminiscentes.

La dosis de contaminantes de origen del Edificio para la Salud muestra que ciertas sustancias, en particular organohalogenados y farmacéutica metaboliza parcialmente, dejar todo en una planta de tratamiento sin ningún tipo de degradación.

Los datos sobre la ocurrencia de los productos farmacéuticos en las aguas superficiales naturales y el efluente de las plantas de tratamiento de aguas

residuales han se ha informado han medido productos farmacéuticos en el suelo y el agua potable. Los productos farmacéuticos da a las personas y los animales domésticos -incluidos los antibióticos, hormonas, analgésicos potentes, los tranquilizantes, las sustancias químicas y la quimioterapia se administra a pacientes con cáncer -se miden en aguas superficiales, aguas subterráneas, y en el agua potable en el grifo. Grandes cantidades de drogas son excretado por los seres humanos y animales domésticos, y se distribuyen en el medio ambiente por los inodoros y mediante la difusión de estiércol y lodos de depuradora en el suelo y en investigaciones en el Reino Unido revelaron que las drogas estuvieron presentes en el medio ambiente en concentraciones de hasta aproximadamente 1 mg / l.

En la isla de Lona (Vancouver / Canadá) los dos antiflogísticos, ibuprofeno y el naproxeno se han identificado en las aguas residuales cargas de ácido salicílico hasta 28.7 kg / d, y de ácido clofíbrico hasta 2,7 kg / d en los efluentes de las aguas residuales municipales planta de tratamiento de Kansas City.

Investigaciones anteriores de residuos de medicamentos en los efluentes de las plantas de tratamiento se han centrado en ácido clofíbrico, el metabolito principal de tres reguladores de lípidos (etofibrate, etofyllinclofibrate y clofibrato).

Se ha detectado ácido clofíbrico en el menor mg / l en las aguas residuales tratadas en la De los Estados Unidos.

Se ha encontrado ácido clofíbrico en el río Lee (Gran Bretaña) a niveles de concentración por debajo de 0,01 mg / l y en España clofíbrico ácido se detectó en muestras de agua subterránea (Galceran et al., 1989). En Alemania, el clofíbrico ácido ha sido identificado en los ríos y aguas subterráneas e incluso en el agua potable con niveles de concentración de hasta el 165 mg / l.²³

Uno de los principales problemas ambientales de poner por los efluentes del Edificio para la Salud es su descarga, en la misma forma que los efluentes

²³ <http://www.scielo.br/pdf/spm/v47n3/a05v47n3.pdf>

urbanos clásicos, hacia la red de alcantarillado urbano, sin tratamiento previo, analizaremos algunos de los espacios dentro de un Edificio para la Salud.

Las aguas residuales desechadas de los Edificios para la Salud e instalaciones medicas para el drenaje, contiene concentraciones relativamente bajas de contaminantes. Sin embargo, debido a los grandes flujos de estas, la contribución masiva para algunos contaminantes puede ser significativa.

Entre los contaminantes de metales de mayor preocupación son el níquel cobre zinc, plata y mercurio. Otros contaminantes de preocupación son el cianuro, compuestos fenólicos, disolventes y formaldeidos.

Existen numerosos productos químicos utilizados en diversas áreas de los Edificios para la Salud. En estos los usos pueden ser minimizados en muchos casos y eliminados en otros. Para muchos productos químicos la única opción puede ser la recolección para su eliminación como residuos peligrosos.

Las principales áreas discutidas incluyen

1. Laboratorios
2. Diálisis
3. Patología y necropsia
4. Microbiología
5. Inmunodiagnóstico
6. Central de esterilización y residuos infecciosos
7. Áreas de atención del paciente
8. Farmacia

5.1 Laboratorios

Hospitales y centros médicos tienen numerosas operaciones y necesitan de un sin número de laboratorios.

Estos laboratorios plantean uno de los mayores potenciales de contaminantes vertidos al drenaje de aguas residuales en un Edificio para la Salud.

Por lo general hay una gran variedad de procesos y de métodos de ensayo llevado a cabo en diferentes laboratorios. Muchas de las actividades producen residuos peligrosos, así como altas concentraciones de metales que están contenidas en soluciones y que pueden ser recogidos, reducidos o eliminados. Ejemplos de algunas de las actividades más comunes se describen a continuación

Laboratorios químicos

Los laboratorios de muchos hospitales pueden realizar algunas pruebas especializadas, así como numerosos análisis generales. El trabajo del laboratorio puede incluir el trabajo con sangre común (hematología) y otros fluidos corporales. Análisis comunes incluyen la glucosa la albumina, el calcio y cloruros. La mayoría de los análisis de laboratorio se realizan en sistemas automatizados que requieren de muestras muy pequeñas, por lo que los desechos suelen ser insignificantes.

Hematología

La química de sangre es normalmente manejada por un grupo de laboratorios. En estos, se clasifican y recuentan células con instrumentos en donde es común el uso de cianuro.

Una pequeña cantidad de la solución se utiliza para cada muestra, que se diluye con una solución salina durante el análisis.

La concentración de cianuro en la solución final de residuos generalmente está por debajo del límite de descarga del hospital. La prueba manual de hierro produce una concentración de cianuro que

debe ser recogida y almacenada para eliminarla como residuo peligroso.

Todas las soluciones con concentrados de cianuro deben estar en almacenes secundarios además de tener que separarse de todas las soluciones acidas.

Hay varios residuos líquidos en los laboratorios de hematología y química sanguínea que deben ser revisados y posiblemente recogidos para su eliminación. Algunos de ellos se enumeran a continuación.

1. Solución de ácido crómico, no debe ser utilizado para la limpieza de la cristalería. Uso de los productos que contienen cromo.
2. Solución de bouin contiene formaldehído y se utiliza para el lavado de células de médula ósea y como un conservante.
3. El cloroformo y el cloruro de metileno se utiliza para extraer muestras de sangre, orina y para el análisis por cromatografía de gases (GC). El tamaño de la muestra debe ser minimizada para reducir la cantidad de disolvente utilizada. Todos los disolventes residuales deben ser recogidos para su eliminación como residuos peligrosos. Los disolventes utilizados para cromatografía en capa fina (TLC) de análisis, también debe reducirse al mínimo y ser recogidos.
4. De absorción atómica (AA) se utiliza para determinar el cobre y otros metales traza en el de sangre y otras muestras. Los residuos de metales pesados por norma de absorción atómica deben ser recogidos y eliminados como residuos peligrosos. Los estándares deben ser productos en pequeñas cantidades y solo cuando sea necesario.

5. Los xilenos que se utilizan para extracciones y limpiezas de diapositivas deben reducirse al mínimo y los residuos deben recogerse. Disolventes a base de terpeno (como emu-d) están disponibles y pueden sustituir el uso de Xilenos.
6. Los cloruros pueden ser analizados, ya sea por electrodo selectivo de iones (ISE) o por un método colorimétrico. El método ISE solo requiere un búfer, mientras que el otro método requiere un reactivo de mercurio. El flujo de residuos de mercurio debe ser recogido, pero no es fácil su recolección y su eliminación es costosa.

Un método titrametric es usado comúnmente para el análisis de cloro en el sudor y puede ser utilizado para el cloruro de otros análisis. Todas las soluciones de esta prueba son peligrosas y deben ser recogidas.

Hay otros metales que están contenidos en los reactivos que se usan en los laboratorios y son los siguientes:

- Método de albumina utiliza un reactivo con 80g $\text{CrK}(\text{SO}_4)_2$ por litro.
- Método de proteínas totales utiliza un reactivo con 1,5g $\text{O}_4\text{5H}_2\text{O}$ por litro
- Un conservante de muestras de eses contiene una solución de cobre concentrado.
- Kit de prueba de glucosa en los usos de sinc

Estos son solo algunos de los muchos reactivos y métodos de prueba que pueden contener contaminantes de preocupación. Es importante que el personal del laboratorio sepa el grado de contaminación del ambiente y le de una eliminación adecuada.

Los contaminantes de mayor preocupación son: Cadmio, cromo, cobre, cianuro, plomo, mercurio, níquel, selenio, plata y zinc. No hay sistema de tratamiento que pueda eliminar los residuos de estos contaminantes así que es recomendable su buen manejo

Patología/histología

Los materiales peligrosos más comunes utilizados en los lab de histo y pato son los conservadores y fijadores utilizados para prepara las muestras. Residuos de glutaraldehidos, el formaldehido, alcoholes, xilenos y otros solventes deben ser recogidos y eliminados adecuadamente cada vez que las concentraciones estén por encima de los límites de descarga.

El más significativo es el uso de los fijadores de tejidos: solución zanquer y B5. Solución de Zanquer contiene 72g de mercurio y 5g de cromo por litro; B5 contiene 37g de mercurio por litro. Ambas soluciones son muy peligrosas y deben ser utilizadas en casos específicos y los residuos deben ser enjuagados en contenedores de residuos. El enjuague en el fregadero debe ser evitado.

5.2 Diálisis

Las aguas residuales procedentes de un centro de diálisis comúnmente se componen de los efluentes de tratamiento de los pacientes y de la limpieza y desinfección de los equipos. El tratamiento de los pacientes de diálisis consiste en soluciones salinas y productos de desechos de los pacientes.

El abastecimiento del agua domestica debe ser tratado antes de un uso en diálisis. El agua de desioniza primero, eta se realiza por

osmosis inversa de filtración de agua que ha sido tratada previamente con arena y por filtración de carbón, a menudo se suaviza para eliminar el calcio y el magnesio (dureza) la membrana de la osmosis inversa debe de ser desinfectada periódicamente. Los desinfectantes utilizados normalmente son el bromo y el formaldehído. El desinfectante es recirculado a través del sistema y vertido al alcantarillado sanitario.

Cuando el formaldehído se utiliza habitualmente los residuos resultantes deben de ser recogidos. Una solución de ácido peracético, acético y peróxido de hidrógeno (RENALIN-ACTRIL), disponibles para esta función.

5.3 Patología y Necropsia

La patología es grave y es donde las muestras de tejidos de órganos son más grandes, en este lugar se preparan y almacenan. Estos procedimientos a menudo incluyen el uso de alcoholes formaldehídos y algunos metales. Todas las soluciones de formaldehídos y las muestras formadas en ellas, deben ser almacenadas para su buen manejo. Todas las soluciones que contengan residuos de metal deben de ser recogidas, incluso los enjuagues de tinción de plata y zanker de fijación. El uso de soluciones que contienen metales pueden ser eliminados en la mayoría sino es que en todos los casos.

El trabajo de autopsias en la morgue también puede implicar grandes cantidades de formaldehído, glutaldeído y alcoholes. Todas estas

soluciones tienen que ser almacenadas de modo adecuado y los desechos deben ser recogidos para una eliminación adecuada.

El uso de zanger y sulfato de zing para la fijación puede ser eliminada para la mayoría de los casos.

5.4 Microbiología

La mayoría de los químicos utilizados en los laboratorios de microbiología es para la creación de diapositivas. Todos los desechos deben de ser almacenados en contenedores separados. Las diapositivas son manchadas con una solución que contiene mercurio, la mancha tiene que ser mínima en vez de baños de inmersión como se practica usualmente. Las manchas que contienen metales pesados y otros ingredientes peligrosos deben de recogerse.

5.5 Inmunodiagnóstico

Varias soluciones para la preparación de diapositivas utilizadas en el laboratorio de inmunodiagnostico contienen metales pesados y deben de ser retirados para su eliminación. Soluciones de sulfato de cobre se utilizan para el método de preparación. El timerosal es un conservante que contiene mercurio y se utiliza en algunas soluciones y posiblemente se utilice en todo el hospital. Como alternativa tenemos timerosal de sodio disponible para muchas aplicaciones y causa mínimos problemas de contaminación del agua

5.6 Central de esterilización y residuos infecciosos

La mayoría de los hospitales tiene una o más centrales de abastecimiento donde se procesan lavan y esterilizan material para ser reutilizado.

Los procedimientos de desinfección más usados son el oxido de etileno, esterilizantes líquidos y esterilizantes de vapor.

Esterilizantes de líquido frío como glutaraldehidos, formaldehidos y fenoles son comunes en los hospitales, soluciones que contengan estos ingredientes deben reducirse al mínimo o eliminarse cuando sea posible, y los desechos peligrosos deben de ser recogidos.

Las soluciones deben de ser eliminadas, como residuos peligrosos o tratados con un proceso aprobado (formalex). Estos Esterilizantes fríos se utilizan principalmente en equipos que o bien no pueden ser sometidos a altas temperaturas o a la humedad en las autoclaves, o no pueden soportar las propiedades de oxidación de óxido de etileno. En la actualidad, el único equipo que no puede ser tratado con otros métodos es el endoscopio. Puede que pronto haya un endoscopio en el mercado que pueda ser esterilizado de manera más ecológicamente aceptable.

Hay varios esterilizadores como ácido paracético, ácido acético, y hidrógeno de peróxido, estos productos son utilizados principalmente para equipos de diálisis aunque pueden tener otro uso.

En la esterilización por vapor (autoclave) se utilizan equipos robustos que manejan el calor y la humedad y no tienen superficies absorbentes. Este método produce pocos o ningún residuo químico. Todas las Autoclaves deben estar previstas de recirculación de agua de refrigeración o controles en el suministro de agua de refrigeración solo cuando sea necesario.

En las autoclaves se pueden hacer aditamentos a la tubería para la reutilización de agua sin que estas modificaciones alteren las autoclaves ya que sin estos aditamentos estas pueden llegar a ser los usuarios que más requieran agua en el hospital.

Grandes lavavajillas de tipo industrial se utilizan para la limpieza, así como algunos equipos de esterilización, estos normalmente usan agua caliente vapor y limpiadores cáusticos. El agua y usos de productos químicos deben reducirse al mínimo siempre que sea factible para estas zonas. Productos químicos de limpieza concentrados deben de ser almacenados y separados para evitar derrames químicos, en el drenaje sanitario.

El oxido de etileno (ETO), es un gas que se utiliza en esterilizantes frios. El gas de residuos había sido liberado a la atmosfera en el pasado ahora se subministra un gas a base de freón, por lo que los equipos lo pueden recoger y reciclar
La fabricación y uso del freón se prohibirá en un futuro cercano.

5.7 Áreas de atención al paciente

Las áreas de cuidado del paciente son: la cirugía, enfermería y zonas de habitación de hospital. El agua residual del paciente es muy similar al aguas residual domestica de un hotel o de una casa. Las corrientes principales incluyen el uso de la regadera, W.C. y limpieza. Las preocupaciones potenciales incluyen fuentes de desinfección, la introducción de medicamentos, productos farmacéuticos, equipos que utilizan mercurio tales como termómetros y manguitos de presión arterial.

Las fuentes de contaminantes que se pueden encontrar en la zona de los pacientes se describen a continuación:

Los fenolicos aun se usan en grandes cantidades por muchos hospitales y son considerados como desinfectantes aceptables para zonas de atención de pacientes inmunosuprimidos. Estas sustancias pueden pasar atreves de un sistema de tratamiento biológico para ser eliminados. Los compuestos fenólicos son tóxicos y algunos han demostrado ser persistentes y se bioacomulan en el medio ambiente. El uso de desinfectantes fenolicos deben eliminarse en áreas no críticas.

Las soluciones concentradas se deben almacenar en contenedores secundarios para evitar derrames y fugas, y las soluciones concentradas o bien el material no debe ser depositado en el drenaje.

Hay otros productos que pueden ser utilizados en el programa de limpieza y que deben evitarse. Estos productos contienen tribalito de estaño como ingrediente activo. El estaño tribulito se enumera como el cloruro de tributilestaño, neodeconate tribulito de estaño, oxido de tribulestaño bis, benzoato de tributil estaño, etc. Los productos que contienen tribulito de estaño incluyen el control de moho, shampoo de alfombras, productos para la limpieza de baños y limpiadores germicidas.

5.8 Farmacia

La función principal de las farmacias es dispersar medicamentos y preparación de las soluciones.

Las farmacias de la mayoría de los hospitales han cambiado significativamente en los últimos años. En el pasado, muchos medicamentos eran preparados por farmacéuticos a partir de ingredientes químicos. Actualmente ya no se preparan en esta área ya que son comprados por el hospital.

Algunos medicamentos contienen pequeñas cantidades de cobre, selenio y otros nutrientes. Los metales pesados son los ingredientes de algunos productos farmacéuticos.

Aunque puede haber formas limitadas de eliminación de metales en los medicamentos, su uso puede ser reducido al mínimo.

El Selenio y el Zinc son dos de los metales que son actualmente un problema. Shampoo con selenio es una importante fuente descargada en la planta de tratamiento.

Pomada se Zinc puede ser la contribución mas grande del hospital de dicho contaminante. Tanto en el shampoo selenio anticaspa como ungüentos que contienen Zinc se pueden encontrar en la farmacia.

El uso de estos productos debe reducirse al mínimo y sustituirlos por otros.

La soluciones de plata y ungüentos son utilizados para personas con quemaduras. Soluciones con concentraciones superiores a 5PPM de plata deben de ser recogidos y tratados como residuos peligrosos.

Capítulo 6

Reglamentación de las aguas residuales

6.1 Legislación de aguas residuales en México

En México el Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos del año 1955, ya contemplaba el problema de la contaminación de las agua se indicaba acciones para proteger la Salud de los habitantes de nuestro país.

Posteriormente, la Secretaria de Salubridad y Asistencia logró en 1972 que se promulgara la Ley Federal para prevenir y controlar la contaminación; basado en esta Ley se expidió el “Reglamento para prevenir y controlar la contaminación de las aguas, el que actualmente sigue vigente con algunas modificaciones, como parte de la actual Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, que junto con la Ley de Aguas Nacionales son las que actualmente rigen la política Ambiental.

En nuestro país, la Normatividad tiene su origen en nuestra Carta Magna, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la que en sus artículos 4º. (Protección de la salud), 27 (propiedad, cuidado y conservación de las aguas y recursos naturales) y 73, fracc. XVI (Consejo de Salubridad General) norma la política ambiental a seguir para proteger la salud y el ambiente; además en su Artículo 115 da la responsabilidad a los Municipios de manejo de las aguas residuales en las poblaciones, ya que según los juristas, las aguas que maneja el municipio (agua potable en los sistemas y las aguas residuales en el alcantarillado) son las únicas que no son de jurisdicción Federal.

De los anteriores Artículos de la Constitución se deriva la Ley Federal de Aguas Nacionales que por ser propiedad de la nación y las Leyes Generales en lo que respecta a la salud y al ambiente, donde además de la federación, participan los Estados y los Municipios.

De las leyes se derivan los Reglamentos, así tenemos el Reglamento de las Aguas Nacionales; el Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación de las Aguas donde se establecen las características de los cuerpos de agua y el

Reglamento de la Ley General de Salud en Relación a Productos, Establecimientos y Servicio.

6.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente

Los residuos peligrosos son regulados de manera específica por la ley general del Equilibrio ecológico y la Protección al Ambiente, así como también la Comisión Nacional del Agua y el Instituto Nacional de Ecología.

Se entenderá por residuo, según la fracción XXVI del 2° artículo, cualquier material generado por los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo genero.

6.3 Normas oficiales mexicanas

El Instituto Nacional de Ecología y la Comisión Nacional del Agua han expedido en forma coordinada tres Normas Oficiales Mexicanas para la prevención y control de la contaminación del agua.

NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 6 de enero de 1997 y entró en vigor el día 7 de enero de 1997. Esta norma se complementa con la aclaración publicada en el mismo medio de difusión del día 30 de abril de 1997.

Fechas de cumplimiento de la NOM-001-SEMARNAT-1996

Descargas municipales		
Fecha de cumplimiento a partir de:	Rango de población (Según Censo de 1990)	Número de localidades (Según Censo de 1990)
1 de enero de 2000	Mayor de 50 000 habitantes	139
1 de enero de 2005	De 20 001 a 50 000 habitantes	181
1 de enero de 2010	De 2 501 a 20 000 habitantes	2 266
Descargas no municipales		
Fecha de cumplimiento a partir de:	Demanda bioquímica de oxígeno (t/día)	Sólidos suspendidos totales (t/día)
1 de enero de 2000	Mayor de 3.0	Mayor de 3.0
1 de enero de 2005	De 1.2 a 3.0	De 1.2 a 3.0
1 de enero de 2010	Menor de 1.2	Menor de 1.2

NOM-002-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de junio de 1998 y entró en vigor el día 4 de junio de 1998.

NOM-003-SEMARNAT-1997. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se rehúsen en servicios al público. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 21 de septiembre de 1998 y entró en vigor el día 22 de septiembre de 1998.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM – 001 SEMARNAT – 1996

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en agua y bienes nacionales, con el objetivo de proteger su calidad y posibilitar sus usos y este de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas.

Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.

FRECUENCIA DE MUESTREO			
HORAS POR DIA QUE OPERA EL PROCESO GENERADOR DE LA DESCARGA	NUMERO DE MUESTRAS SIMPLES	INTERVALO ENTRE TOMA DE MUESTRAS SIMPLES (HORAS)	
		MINIMO	MAXIMO
Menor que 4	Mínimo 2	N.E.	N.E.
De 4 a 8	4	1	2
Mayor que 8 y hasta 12	4	2	3
Mayor que 12 y hasta 18	6	2	3
Mayor que 18 y hasta 24	6	3	4

N.E.= No especificado

NOM-001-SEMARNAT-1996.

La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en las Tablas 2- NOM-001-SEMARNAT-1996 y

El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.

Para determinar la contaminación por patógenos se tomará como indicador a los coliformes fecales. El límite máximo permisible para las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, así como las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola) es de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.

Para determinar la contaminación por parásitos se tomará como indicador los huevos de helminto.

El límite máximo permisible para las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola), es de un huevo de helminto por litro para riego no restringido, y de cinco huevos por litro para riego restringido, lo cual se llevará a cabo de acuerdo a la técnica establecida en el anexo 1 de esta Norma.

Los responsables de las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales deben cumplir con la presente Norma Oficial Mexicana de acuerdo con lo siguiente:

a) Las descargas municipales tendrán como plazo límite las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 4 - NOM-001-SEMARNAT-1996. El cumplimiento es gradual y progresivo, conforme a los rangos de población. El número de habitantes corresponde al determinado en el XI Censo Nacional de Población y Vivienda, correspondiente a 1990, publicado por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

b) Las descargas no municipales tendrán como plazo límite hasta las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 5 - NOM-001-SEMARNAT-1996. El cumplimiento es gradual y progresivo, dependiendo de la mayor carga contaminante, expresada como demanda bioquímica de oxígeno5 (DBO5) o sólidos suspendidos totales (SST), según las cargas del agua residual, manifestadas en la solicitud de permiso de descarga, presentada a la Comisión Nacional del Agua.

Tabla 9:

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS																						
PARÁMETROS	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUELO		HUMEDALES NATURALES (B)			
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		ESTUARIOS (B)		Uso en riego agrícola (A)					
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.		
Temperatura °C (1)	N.A.	N.A.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40	
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25		
Materia Flotante (3)	AUSENTE																					
Sólidos Sedimentables (ml/l)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	N.A.	N.A.	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	40	60	75	125	40	60	150	200	75	125	75	125	75	125	N.A.	N.A.	75	125

Demanda Bioquímica de Oxígeno	150	200	75	150	30	60	75	150	30	60	150	200	75	150	75	150	N.A.	N.A.	75	150
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.

TABLA 3- NOM-001-SEMARNAT-1996

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS Y CIANUROS																				
PARÁMETROS (*)	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUELO		HUMEDALES NATURALES (B)	
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		ESTUARIOS (B)		Uso en riego agrícola (A)			
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.		
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.05	0.1	0.1	0.2
Cianuros	1.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0	2.0	3.0	1.0	2.0
Cobre	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0	4	6.0	4.0	6.0	4.0	6.0	4	6.0	4.0	6.0
Cromo	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	1	1.5	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
Mercurio	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01	0.01	0.02	0.005	0.01	0.01	0.02	0.01	0.02	0.01	0.02	0.005	0.01	0.005	0.01
Níquel	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
Plomo	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	0.2	0.4	0.5	1	0.2	0.4	5	10	0.2	0.4
Zinc	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20

1) Instantáneo (2) Muestra Simple Promedio Pondera (3) Ausente según el Método de Prueba definido en la

NMX-AA-006. P.D.= Promedio Diario; P.M. = Promedio Mensual; N.A. = No es aplicable. (A), (B) y (C):

Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

Tabla 9 - NOM-001- SEMARNAT - 1996

(*) Medidos de manera total.

P.D. = Promedio Diario P.M. = Promedio Mensual N.A. = No es aplicable

(A), (B) y (C): Tipo de Cuerpo Receptor según la Ley Federal de Derechos.

Tabla 10:

DESCARGAS MUNICIPALES	
FECHA DE CUMPLIMIENTO A PARTIR DE:	RANGO DE POBLACION:
1 de enero de 2000	mayor de 50,000 habitantes
1 de enero de 2005	De 20,001 a 50,000 habitantes
1 de enero de 2010	De 2,501 a 20,000 habitantes

TABLA 5 - NOM-001-SEMARNAT-1996

DESCARGAS NO MUNICIPALES		
FECHA DE CUMPLIMIENTO A PARTIR DE:	CARGA CONTAMINANTE	
	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO₅ t/d (toneladas/día)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES t/d (toneladas/día)
1 enero 2000	Mayor de 3.0	mayor de 3.0
1 enero 2005	de 1.2 a 3.0	de 1.2 a 3.0
1 enero 2010	menor de 1.2	menor de 1.2

Las fechas de cumplimiento establecidas en las Tablas 4-NOM-001-SEMARNAT-1996 y 5-NOM-001-SEMARNAT-1996 de esta Norma Oficial Mexicana podrán ser adelantadas por la Comisión Nacional del Agua para un cuerpo receptor en específico, siempre y cuando exista el estudio correspondiente que valide tal modificación.

Los responsables de las descargas de aguas residuales municipales y no municipales, cuya concentración de contaminantes en cualquiera de los parámetros básicos, metales pesados y cianuros, que rebasen los límites máximos permisibles señalados en las Tablas 2-NOM-001-SEMARNAT-1996 y 3-NOM-001-SEMARNAT-1996 de esta Norma Oficial Mexicana, multiplicados por cinco, para cuerpos receptores tipo B (ríos, uso público urbano), quedan obligados a presentar un programa de las acciones u obras a realizar para el control de la calidad del agua de sus descargas a la Comisión Nacional del Agua, en un plazo no mayor de 180 días naturales, a partir de la publicación de esta Norma en el Diario Oficial de la Federación.

Los demás responsables de las descargas de aguas residuales municipales y no municipales, que rebasen los límites máximos permisibles de esta norma, quedan obligados a presentar un programa de las acciones u obras a realizar para el control de la calidad de sus descargas a la Comisión Nacional del Agua, en los plazos establecidos en las Tablas 6-NOM-001-SEMARNAT-1996y 7-NOM-001-SEMARNAT- 1996.

Lo anterior, sin perjuicio del pago de derechos a que se refiere la Ley Federal de Derechos y a las multas y sanciones que establecen las leyes y reglamentos en la materia.

TABLA 6- NOM-001-SEMARNAT-1996

DESCARGAS MUNICIPALES	
RANGO DE POBLACION	FECHA LIMITE PARA PRESENTAR PROGRAMA DE ACCIONES
Mayor de 50,000 habitantes	30 de junio de 1997
De 20,001 a 50,000 habitantes	31 de diciembre de 1998
De 2,501 a 20,000 habitantes	31 de diciembre de 1999

TABLA 7- NOM-001-SEMARNAT-1996

CARGA CONTAMINANTE DE LAS DESCARGAS NO MUNICIPALES	
DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO₅ Y/O SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES t/d (toneladas/día)	FECHA LIMITE PARA PRESENTAR PROGRAMA DE ACCIONES
Mayor de 3.0	30 de junio de 1997
De 1.2 a 3.0	31 de diciembre de 1998
Menor de 1.2	31 de diciembre de 1999

El responsable de la descarga queda obligado a realizar el monitoreo de las descargas de aguas residuales para determinar el promedio diario y mensual. La periodicidad de análisis y reportes se indican en la Tabla 8 para descargas de tipo municipal y en la Tabla 9-NOM-001-SEMARNAT-1996 para descargas no municipales. En situaciones que justifiquen un mayor control, como protección de fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, emergencias hidroecológicas o procesos productivos fuera de control, la Comisión Nacional del Agua podrá modificar la periodicidad de análisis y reportes monitoreo deberán

mantenerse para su consulta por un periodo de tres años posteriores a su realización.

El responsable de la descarga estará exento de realizar el análisis de alguno o varios de los parámetros que se señalan en la presente Norma Oficial Mexicana, cuando demuestre que, por las características del proceso productivo o el uso que le dé al agua, no genera o concentra los contaminantes a exentar, manifestándolo ante la Comisión Nacional del Agua, por escrito y bajo protesta de decir verdad. La autoridad podrá verificar la veracidad de lo manifestado por el usuario. En caso de falsedad, el responsable de la planta de tratamiento sujeto a lo dispuesto en los ordenamientos legales aplicables.

En el caso de que el agua de abastecimiento registre alguna concentración promedio mensual de los parámetros referidos en los puntos anteriores de la presente Norma Oficial Mexicana, la suma de esta concentración al límite máximo permisible promedio mensual, es el valor que el responsable de la descarga está obligado a cumplir, siempre y cuando lo notifique por escrito a la Comisión Nacional del Agua, para que ésta dictamine lo procedente.

Cuando se presenten aguas pluviales en los sistemas de drenaje y alcantarillado combinado, el responsable de la descarga tiene la obligación de operar su planta de tratamiento y cumplir con los límites máximos permisibles de esta Norma Oficial Mexicana, o en su caso con sus condiciones particulares de descarga, y podrá a través de una obra de desvío derivar el caudal excedente. El responsable de la descarga tiene la obligación de reportar a la Comisión Nacional del Agua el caudal derivado.

El responsable de la descarga de aguas residuales que, como consecuencia de implementar un programa de uso eficiente y/o reciclaje del agua en sus procesos productivos, concentre los contaminantes en su descarga, y en consecuencia rebase los límites máximos permisibles establecidos en la presente Norma, deberá solicitar ante la Comisión Nacional del Agua se analice su caso particular, a fin de que ésta le fije condiciones particulares de descarga.

Observancia de esta Norma

La vigilancia del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, por conducto de la Comisión Nacional del Agua, y a la Secretaría de Marina en el ámbito de sus respectivas atribuciones, cuyo personal realizará los trabajos de inspección y vigilancia que sean necesarios. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

TRANSITORIO

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

1) Que cuente con planta de tratamiento de aguas residuales, está obligado a operar y mantener dicha infraestructura de saneamiento, cuando su descarga no cumpla con los límites máximos permisibles de esta Norma. Puede optar por cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma Oficial Mexicana, o los establecidos en sus condiciones particulares de descarga, previa notificación a la Comisión Nacional del Agua.

En el caso de que la calidad de la descarga que se obtenga con dicha infraestructura no cumpla con los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma Oficial Mexicana, debe presentar a la Comisión Nacional del Agua, en los plazos establecidos en las Tablas 6-NOM-001-SEMARNAT-1996 y 7- NOM-001-SEMARNAT-1996, su programa de acciones u obras a realizar para cumplir en las fechas establecidas en las Tablas 4-NOM-001-SEMARNAT-1996 y 5-NOM-001-SEMARNAT-1996, según le corresponda.

Los que no cumplan, quiplanta de tratamientoán sujetos a lo dispuesto en la Ley Federal de

Derechos.

En el caso de que el responsable de la descarga opte por cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma Oficial Mexicana y que descargue una mejor calidad de agua residual que la establecida en esta Norma,

puede gozar de los beneficios e incentivos que para tal efecto establece la Ley Federal de Derechos.

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

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

4) Que establezca una nueva instalación industrial, posterior a la publicación de esta Norma Oficial Mexicana en el Diario Oficial de la Federación, no podrá acogerse a las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 5 de esta Norma y debe cumplir con los límites máximos permisibles para su descarga, 180 días calendario después de iniciar la operación del proceso generador, debiendo notificar a la Comisión Nacional del Agua dicha fecha.

5) Que incremente su capacidad o amplíe sus instalaciones productivas, posterior a la publicación de esta Norma Oficial Mexicana en el Diario Oficial de la Federación, éstas nuevas descargas no podrán acogerse a las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 5 de esta Norma y debe cumplir con los límites máximos permisibles para éstas, 180 días calendario después de iniciar la operación del proceso generador, debiendo notificar a la Comisión Nacional del Agua dicha fecha.

6) Que no se encuentre en alguno de los supuestos anteriores, deberá cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma Oficial Mexicana, sujeto a lo dispuesto en la Ley Federal de Derechos, en lo conducente.

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-002-SEMARNAT-1996,

Esta Norma Oficial Mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal con el fin de prevenir y controlar la contaminación de las aguas y bienes nacionales, así como proteger la infraestructura de dichos sistemas, y es de observancia obligatoria para los responsables de dichas descargas. Esta Norma no se aplica a la descarga de las aguas residuales domésticas, pluviales, ni a las generadas por la industria, que sean distintas a las aguas residuales de proceso y conducidas por drenaje separado.

Referencias Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997.

Especificaciones

Los límites máximos permisibles para contaminantes de las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, no deben ser superiores a los indicados en la Tabla 1-NOM-002-SEMARNAT-1996. Para las grasas y aceites es el promedio ponderado en función del caudal, resultante de los análisis practicados a cada una de las muestras simples.

Los límites máximos permisibles establecidos en la columna instantáneo, son únicamente valores de referencia, en el caso de que el valor de cualquier análisis exceda el instantáneo, el responsable de la descarga queda obligado a presentar a la autoridad competente en el tiempo y forma que establezcan los ordenamientos legales locales, los promedios diario y mensual, así como los resultados de laboratorio de los análisis que los respaldan.

El rango permisible de pH (potencial hidrógeno) en las descargas de aguas residuales es de 10 (diez) y 5.5 (cinco punto cinco) unidades, determinado para cada una de las muestras simples. Las unidades de pH no deberán estar fuera del intervalo permisible, en ninguna de las muestras simples.

Tabla 12:

TABLA 1-NOM-002-SEMARNAT-1996

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES			
PARAMETROS (miligramos por litro, excepto cuando se especifique otra)	PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
Grasas y aceites	50	75	100
Sólidos sedimentables (mililitros por litro)	5	7.5	10
Arsénico total	0.5	0.75	1
Cadmio total	0.5	0.75	1
Cianuro total	1	1.5	2
Cobre total	10	15	20
Cromo hexavalente	0.5	0.75	1
Mercurio total	0.01	0.015	0.02
Níquel total	4	6	8
Plomo total	1	1.5	2
Zinc total	6	9	12

El límite máximo permisible de la temperatura es de 40°C. (Cuarenta grados Celsius), medida en forma instantánea a cada una de las muestras simples. Se permitirá descargar con temperaturas mayores, siempre y cuando se demuestre a la autoridad competente por medio de un estudio sustentado, que no daña al sistema del mismo.

La materia flotante debe estar ausente en las descargas de aguas residuales, de acuerdo al método de prueba establecido en la Norma Mexicana NMX-AA-006, referida en el punto 2 de esta Norma Oficial Mexicana.

Los límites máximos permisibles para los parámetros demanda bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos totales, que debe cumplir el responsable de la descarga a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, son los establecidos en la Tabla 2- NOM-001-SEMARNAT-1996 de la Norma Oficial Mexicana NOM-

001-SEMARNAT-1996 referida en el punto 2 de esta Norma, o a las condiciones particulares de descarga que corresponde cumplir a la descarga municipal.

El responsable de la descarga de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal que no dé cumplimiento a lo establecido en el punto anterior, podrá optar por remover la demanda bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos totales, mediante el tratamiento conjunto de las aguas residuales en la planta municipal, para lo cual deberá de:

- a) Presentar a la autoridad competente un estudio de viabilidad que asegure que no se generará un perjuicio al sistema de alcantarillado urbano o municipal.
- b) Sufragar los costos de inversión, cuando así se requiera, así como los de operación y mantenimiento que le correspondan de acuerdo con su caudal y carga contaminante de conformidad con los ordenamientos jurídicos locales aplicables.

No se deben descargar o depositar en los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, materiales o residuos considerados peligrosos, conforme a la regulación vigente en la materia.

La autoridad competente podrá fijar condiciones particulares de descarga a los responsables de las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado, de manera individual o colectiva, que establezcan lo siguiente:

- a) Nuevos límites máximos permisibles de descarga de contaminantes.
- b) Límites máximos permisibles para parámetros adicionales no contemplados en esta Norma.

Dicha acción deberá estar justificada por medio de un estudio técnicamente sustentado, presentado por la autoridad competente o por los responsables de la descarga.

Los valores de los parámetros en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal a que se refiere esta Norma, se obtendrán de análisis de muestras compuestas, que resulten de la mezcla de las muestras simples, tomadas éstas en volúmenes proporcionales al caudal medido en el sitio y en el momento del muestreo, de acuerdo con la Tabla 2-NOM-002-SEMARNAT-1996.

TABLA 2-NOM-002-SEMARNAT-1996

FRECUENCIA DE MUESTREO			
HORAS POR DIA QUE OPERA EL PROCESO GENERADOR DE LA DESCARGA	NUMERO DE MUESTRAS SIMPLES	INTERVALO MAXIMO ENTRE TOMA DE MUESTRAS SIMPLES (HORAS)	
		MINIMO	MAXIMO
Menor que 4	Mínimo 2	-	-
De 4 a 8	4	1	2
Mayor que 8 y hasta 12	4	2	3
Mayor que 12 y hasta 18	6	2	3
Mayor que 18 y hasta 24	6	3	4

En el caso de que en el periodo de operación del proceso o realización de la actividad generadora de la descarga, ésta no se presente en forma continua, el responsable de dicha descarga deberá presentar a consideración de la autoridad competente la información en la que se describa su régimen de operación y el programa de muestreo para la medición de los contaminantes.

Los responsables de las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal deben cumplir los límites máximos permisibles establecidos en esta Norma, en las fechas establecidas en la Tabla 3-NOM-002-SEMARNAT-1996. De esta manera, el cumplimiento es gradual y progresivo, conforme al rango de población, tomando como referencia el XI Censo General de Población y Vivienda, 1990.

Tabla 13:

TABLA 3-NOM-002-SEMARNAT-1996

FECHA DE CUMPLIMIENTO	RANGO DE POBLACION
A PARTIR DE:	
1 de enero de 1999	mayor de 50,000 habitantes
1 de enero de 2004	De 20,001 a 50,000 habitantes
1 de enero de 2009	de 2,501 a 20,000 habitantes

Las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 3-NOM-002- SEMARNAT-1996 de esta Norma, para el o los responsables de descargas individuales o colectivas, pueden ser modificadas por la autoridad competente, cuando:

- a) El sistema de alcantarillado urbano o municipal cuente con una o varias plantas de tratamiento en operación y la o las descargas causen efectos nocivos a la misma, el responsable de la descarga queda obligado a presentar a la autoridad competente, en un plazo no mayor de 180 (ciento ochenta) días a partir de la fecha de publicación de esta Norma, un programa de acciones en el cual se establezca en tiempo y forma el cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana.
- b) La autoridad competente, previa a la publicación de esta Norma, haya suscrito formalmente compromisos financieros y contractuales para construir y operar la o las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.
- c) La Comisión Nacional del Agua oficialmente establezca emergencias hidroecológicas o prioridades en materia de saneamiento, y en consecuencia se modifique la fecha de cumplimiento establecida en la Norma Oficial Mexicana NOM- 001-SEMARNAT-1996, referida en el punto 2 de esta Norma, para su descarga correspondiente.
- d) Exista previo a la publicación de esta Norma, reglamentación local que establezca fechas de cumplimiento para los responsables de las descargas a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

Cuando la autoridad competente determine modificar las fechas de cumplimiento, deberá notificarlo a los responsables de las descargas de aguas residuales a los

sistemas de alcantarillado urbano o municipal, conforme a los procedimientos legales locales correspondientes.

Los responsables de las descargas tienen la obligación de realizar los análisis técnicos de las descargas de aguas residuales, con la finalidad de determinar el promedio diario o el promedio mensual, analizando los parámetros señalados en la Tabla 1-NOM-002-SEMARNAT-1996 de la presente Norma Oficial Mexicana.

Asimismo, deben conservar sus registros de análisis técnicos por lo menos durante tres años posteriores a la toma de muestras.

El responsable de la descarga podrá quipianta de tratamiento exento de realizar el análisis de alguno o varios de los parámetros que se señalan en esta Norma, cuando demuestre a la autoridad competente que, por las características del proceso productivo, actividades que desarrolla o el uso que le dé al agua, no genera o concentra los contaminantes a exentar, manifestándolo ante la autoridad competente, por escrito y bajo protesta de decir verdad. La autoridad competente podrá verificar la veracidad de lo manifestado por el responsable. En caso de falsedad, el responsable quipianta de tratamientoá sujeto a lo dispuesto en los ordenamientos legales locales aplicables.

El responsable de la descarga, en los términos que lo establezca la legislación local, queda obligado a informar a la autoridad competente, de cualquier cambio en sus procesos productivos o actividades, cuando con ello modifique la calidad o el volumen del agua residual que le fueron autorizados en el permiso de descarga correspondiente.

El responsable de la descarga de aguas residuales que, como consecuencia de implantar o haber implantado un programa de uso eficiente y/o reciclaje del agua en sus procesos productivos, concentre los contaminantes en su descarga, y en consecuencia rebase los límites máximos permisibles establecidos en la presente Norma, deberá solicitar ante la autoridad competente se analice su caso particular, a fin de que ésta le fije condiciones particulares de descarga.

En el caso de que el agua de abastecimiento registre alguna concentración promedio diario o mensual de los parámetros referidos en el punto 4 de esta Norma, la suma de esta concentración al límite máximo permisible

correspondiente, es el valor que el responsable de la descarga está obligado a cumplir, siempre y cuando lo demuestre y notifique por escrito a la autoridad competente.

Observancia de esta Norma

La vigilancia del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana corresponde a los Gobiernos Estatales, Municipales y del Distrito Federal, en el ámbito de sus respectivas competencias, cuyo personal realizará los trabajos de verificación, inspección y vigilancia que sean necesarios. Las violaciones a la misma se sancionarán en los términos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

La presente Norma Oficial Mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Transitorios de la descarga a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal que cuente con planta de tratamiento de aguas residuales está obligado a operar y mantener dicha infraestructura de saneamiento, cuando su descarga no cumpla con los límites máximos permisibles de esta Norma.

En el caso de que la calidad de la descarga que se obtenga con dicha infraestructura no cumpla con los límites máximos permisibles de esta Norma, el responsable de la descarga debe presentar a la autoridad competente su programa de acciones u obras a realizar para cumplir en las fechas establecidas en el punto 4 de esta Norma, según le corresponda.

SEGUNDO.- Las fechas de cumplimiento establecidas en la Tabla 3-NOM-002-SEMARNAT-1996 de esta Norma Oficial Mexicana, no serán aplicables cuando se trate de instalaciones nuevas o de incrementos en la capacidad o ampliación de las instalaciones existentes en fecha posterior a la entrada en vigor del presente instrumento, el responsable de la descarga deberá cumplir con los límites máximos permisibles establecidos en la presente Norma Oficial Mexicana, en un periodo no mayor de 180 (ciento ochenta) días naturales posteriores al inicio de la actividad u operación del proceso generador, debiendo notificar a la autoridad competente dicha fecha.

TERCERO.- En tanto se alcanzan las fechas de cumplimiento establecidas en la

Tabla 3-NOM-002-SEMARNAT-1996 y en el caso de que las descargas a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal contengan concentraciones de contaminantes superiores a los límites máximos permisibles establecidos en la presente Norma Oficial Mexicana, el responsable de la descarga no podrá descargar concentraciones de contaminantes mayores a las que descargó durante los últimos tres años, de acuerdo con sus registros y los informes presentados ante la autoridad competente.

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

Objetivo y campo de aplicación

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

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

Referencias Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites

máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de enero de 1997 y su aclaración, publicada en el citado órgano informativo el 30 de abril de 1997

Especificaciones

Los límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas son los establecidos en la Tabla 1- NOM-003-ECOL-1997 de esta Norma

Oficial Mexicana.

Tabla 14:

TABLA 1- *NOM-003-ECOL-1997*

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

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

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

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

Observancia de esta Norma

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

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

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-029-ECOL-1993

las descargas de aguas residuales en las redes colectoras, ríos, cuencas, causes, vasos, aguas marinas, y demás depósitos o corrientes de agua y los derrames de aguas residuales en los suelos o su infiltración en los terrenos, provenientes de Edificio para la Salud, provocan efectos adversos en los ecosistemas, por lo que es necesario fijar los límites máximos permisibles que deberán satisfacer dichas descargas.

Objeto.

Esta norma oficial mexicana establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de Edificio para la Salud.

Campo de Aplicación.

La presente norma oficial mexicana es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de Edificio para la Salud.

Definiciones.

Para efectos de esta norma se asumen las definiciones que se mencionan en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley de Aguas Nacionales y Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas, además de las siguientes:

Aguas residuales de Edificio para la Salud.

Las que se generan por los servicios de Edificio para la Salud.

Edificio para la Salud.

Todo aquel establecimiento público, social o privado, cualquiera que sea su denominación y que tenga como finalidad la atención de enfermos que se internen para su diagnóstico, tratamiento o rehabilitación, puede también tratar enfermos ambulatorios y efectuar actividades de formación y desarrollo de personal para la salud y de investigación.

Muestra compuesta.

La que resulta de mezclar varias muestras simples.

Muestra simple.

La que se tome ininterrumpidamente durante el periodo necesario para completar un volumen proporcional del caudal, de manera que este resulte representativo de la descarga de aguas residuales, medido en el sitio y en el momento de muestreo.

Parámetro.

Unidad de medición, que al tener un valor determinado, sirve para mostrar de una manera simple las características principales de un contaminante.

ESPECIFICACIONES.

Las descargas de aguas residuales provenientes de Edificio para la Salud deben cumplir con las especificaciones que se indican en la tabla mostrada a continuación.

7.1 Liderazgo en energía y diseño ambiental Leadership in Energy and Environmental Design LEED

Según U.S. Green Building Council, página oficial de LEED, un Edificio con tendencia a un desarrollo sustentable es una estructura (de cualquier tipo) que es eficiente en los recursos que emplea, saludable y productiva para sus ocupantes, maximiza el retorno sobre la inversión en su ciclo de vida, y a través de su eficiencia, produce una ligera huella en el planeta. Existen una serie de sistemas internacionales de clasificación de edificios que establecen criterios específicos para los edificios sustentables. Un ejemplo de estos es LEED Sistema de Clasificación de Edificios Sostenibles del Consejo Construcción Verde.

LEED, (Líder en Eficiencia Energética y Diseño sostenible) es un sistema de clasificación voluntario para edificios de oficinas nuevos y para rehabilitaciones importantes. Proporciona créditos por rendimiento en 6 categorías, Hay 7 prerrequisitos obligatorios y hasta 69 puntos voluntarios:

CATEGORÍA	NÚMERO DE PUNTOS
Parcelas Sostenibles	14
Eficiencia en Agua	5
Energía y Atmósfera	17
Materiales y Recursos	13
Calidad del Ambiente Interior	15
Innovación y Proceso de Diseño	5

El número total de puntos LEED es 69. El rango de adjudicación de LEED va desde: Certificado (26 puntos), a Plata (33 puntos), Oro (39 puntos) y Platino (52 puntos). LEED ha sido introducido en el mercado justamente a principios del año 2000. Existen

actualmente alrededor de +3.000 edificios que están admitidos al programa de certificación LEED, en todos los niveles de adjudicación, unos +500 edificios en todo el mundo han completado el proceso de certificación en 13 países, en proceso o certificados.

7.1.1. Historia

En el año 1999 y en la ciudad de San Francisco (Estados Unidos), David Gottfried, como fundador del Consejo Construcción Verde de Estados Unidos (U.S. Green Building

Council - USGBC), Takatoshi Ishiguro, como fundador del Consejo Construcción Verde de

Japón (Japan Green Building Council - JapanGBC) y Aurelio Ramírez-Zarzosa, como fundador del Consejo Construcción Verde de España® (Spain Green Building Council® -

SpainGBC) crearon el Consejo Mundial Construcción Verde (World Green Building Council

- WorldGBC) con objeto de apoyar la formación de nuevos consejos bajo el mismo modelo y estructura que el Consejo Americano, al tiempo que asistirlos a través de la implantación de LEED®. En aquel tiempo el LEED® se encontraba en una fase de iniciación, muy lejano al éxito que tiene hoy.

En el año 2002 y en Austin (Estados Unidos), el Consejo Mundial Construcción Verde (World Green Building Council - WorldGBC) se reunió nuevamente con objeto de lanzar su misión y principios. Estos podían reducirse, en líneas generales, a cuatro: Tener una presencia con alcance mundial; establecer un marco común de trabajo; crear, apoyar y promover otros consejos nacionales apoyados en la misma estructura y en LEED® y, finalmente, intercambiar conocimientos entre distintos Consejos. Los Consejos de Estados

Unidos, Japón y España eran los únicos existentes. Todos ellos estuvieron presentes en la citada reunión, además de ocho representantes de distintos países que, con el tiempo, crearon sus propios y diferentes Consejos.

El pensamiento de los tres fundadores consistía en internacionalizar LEED® y apoyar el mercado hacia un modelo global y sostenible. Pese a las diferencias climáticas y económicas entre los distintos países, LEED® se mantiene y aumenta su eficacia, debido a que es un sistema creado por la industria, para la industria y es propiedad de la industria, que tiene también en cuenta el mercado y sus controladores económicos, pues imponer sistemas creados por los gobiernos o determinados grupos privados está condenado a fallar siempre, pues estos grupos están movidos por otros intereses diferentes de los del mercado y la industria. Una prueba del éxito de LEED®, además de los más de 31.500 edificios en proceso de certificación a lo largo de 83 países, es la reciente proliferación de sistemas alternativos, que cada uno pretende abordar algunas debilidades falsamente percibidas en el sistema LEED®. Al parecer, algunos de estos sistemas alternativos aparentan estar respaldados por una amplia base, como el sistema diseñado por los gobiernos de la Commonwealth británica, Breeam. Otros sistemas se apoyan en ejercer el control de determinados sectores industriales como SBTools y sus clones nacionales del iiSBE (iniciativa internacional para un Ambiente Construido Sostenible). Este procedimiento tiene todavía menos éxito que el anterior, pues sólo 25 edificios Certificados son conocidos.

Por otra parte, el WorldGBC, está adoptando, por su cuenta, atribuciones que no corresponden al papel de su organización. Pretenden controlar la sostenibilidad a nivel mundial. Pretenden decir qué sistemas de certificación son buenos y cuáles no. Pretenden ser los únicos que proporcionan datos sobre edificaciones sostenibles a los órganos de

Naciones Unidas. Pretenden también controlar quién podría crear un Consejo en un país y quién no. En el centro de todo ello se encuentra iiSBE (international initiative for a Sustainable Built Environment), al cual se incorporó el Breeam en 2005, que está basado en la burocracia gubernamental central, y en los

funcionarios de lo académico y de la comunidad de investigación. Se basa en personas de la administración central y de órganos burocráticos de los gobiernos nacionales. Utilizando medios de administración académica, pretende establecer una “garantía verde” hacia la industria.

El mercado es el único juez que decidirá si una determinada organización es un buen Consejo para su país y para la industria. El mercado es el único, que va a decir, qué sistema de certificación funciona y ofrece buen servicio para la comunidad.

Actualmente han sido registrados 8,076 proyectos en todo el mundo, de los cuales 1,075 ya fueron certificados, según el Consejo Mexicano de Edificación Sustentable.

En México, 23% del consumo de energía del país corresponde al sector relacionado con los edificios.

La certificación LEED comenzó a aplicar en México cuando se creó el Consejo Mundial de Edificación Verde (WGBC) en 2001. En ese año los consejos nacionales de varios países, entre ellos India, Canadá, Estados Unidos, Japón y México se unieron al WGBC; en estas naciones se concentra más del 50% de la actividad de la industria de la construcción a nivel mundial.

“El Consejo Mundial en realidad no certifica, quienes lo hacen son los consejos nacionales; la visión del Consejo es promover la creación de más consejos de edificación sustentable alrededor del mundo”. Para ello cuenta con grupos en los cinco continentes con la misión de crear nuevas asociaciones para fomentar la construcción sustentable.

Múltiples beneficios

Los beneficios de certificarse pueden ser amplios y económicamente convenientes. De acuerdo con el WGBC, los edificios verdes ahorran 40% en el consumo de agua y reducen hasta 30% el uso de energía y la emisión de gases invernadero, y disminuyen de 50 a 75% desechos generados por construcción y demolición.

Según cifras del WGBC, la recuperación de la inversión a partir del tercer año se maximiza, con una tasa de retorno anual de entre 25% y el 40%. Según la General Services Administration (GSA) de Estados Unidos, LEED es la “más creíble” de las certificaciones y su sistema de clasificación es el más adecuado porque: se aplica en todos los tipos de edificios de la GSA, sigue los aspectos cuantificables del diseño sostenible y la eficiencia de los edificios, existen profesionales especializados que verifican LEED y tiene un sistema bien definido para incorporar actualizaciones.

7.1.2. Proyección LEED para Servicios de Salud

En los países desarrollados los edificios representan el consumo de aproximadamente el

12% del agua y del 70% de la electricidad, además son responsables de un 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero. En el caso de los edificios sanitarios esta situación es aún más notable ya que son grandes consumidores de energía debido por una parte, a su funcionamiento ininterrumpido las 24 horas del día durante los 365 días del año, y por otro lado, a la elevada demanda energética de las instalaciones y equipamiento necesarios para garantizar el correcto funcionamiento del edificio.²⁴

En primer lugar, se efectúa una descripción general del funcionamiento de los sistemas existentes para determinar la sostenibilidad del proceso constructivo de un edificio desde su concepción hasta su puesta en marcha, funcionamiento y deconstrucción final.

Asimismo, se detallan los principales criterios y parámetros que cada uno de estos sistemas utiliza para determinar el nivel de sostenibilidad.

En segundo lugar, el estudio se centra en la aplicación del Sistema de Certificación de Edificios Sostenibles LEED-NC en un centro hospitalario. El sistema LEED-NC, elaborado por el Consejo de la Construcción Verde en Estados Unidos USGBC, se basa en la adopción de una serie de medidas tanto en la fase

²⁴ <http://www.aeih.org/ih/Congresos/Congreso-26/IFHE2008/Program/Texts/A1-1.pdf>

de proyecto de arquitectura e instalaciones técnicas, como en la fase de construcción y puesta en marcha del edificio. Estas medidas se centran en cinco áreas diferentes: planificación sostenible del terreno, uso eficiente del agua, eficiencia energética y energías renovables, conservación de materiales y recursos y calidad ambiental interior.

Así, se ha desarrollado la aplicación de los criterios principales del sistema LEED-NC en el proyecto de un centro hospitalario, con el objetivo de diseñar un edificio que minimice el impacto ambiental, económico y social, teniendo en cuenta en todo momento que dicho diseño debe garantizar las condiciones necesarias para el correcto funcionamiento, seguridad y fiabilidad de la actividad asistencial.²⁵
Puntuación de eficacia del agua.

En la siguiente tabla, podemos observar categorías y puntuaciones de la lista de verificación de edificios para la salud, de USGBC de LEED, aprobado en mayo de 2011.

CATEGORÍA	PUNTUACIÓN
Sitios sustentables	18
Agua	9
Energía y atmosfera	39
Materiales y recursos	16

²⁵ <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CategoryID=19>, LeeD Green Building rating system

Calidad ambiental ambiental interior	18
Innovación en el diseño	6
Prioridad regional	4

7.2 BREEAM

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) es el método de evaluación y certificación de la sostenibilidad de la edificación líder en el mundo y técnicamente más avanzado, con una trayectoria de más de 20 años en el mercado de la edificación sostenible, contrastado con más de 1.000.000 de edificios registrados, y una red de más de 4.700 asesores independientes reconocidos.

BREEAM se corresponde con un conjunto de herramientas avanzadas y procedimientos encaminados a medir, evaluar y ponderar los niveles de sostenibilidad de una edificación, tanto en fase de diseño como en fases de ejecución y mantenimiento, contemplando las particularidades propias de cada una de las principales tipologías de uso existentes (vivienda, oficinas, edificación industrial, centros de salud, escuelas, etc.).

BREEAM evalúa impactos en 10 categorías (Gestión, Salud y Bienestar, Energía, Transporte, Agua, Materiales, Residuos, Uso ecológico del suelo, Contaminación, Innovación) permitiendo la certificación de acuerdo a distintos niveles de sostenibilidad, y sirviendo a la vez de referencia y guía técnica para una construcción más sostenible.

Como funciona

El método BREEAM ES de certificación se basa en la otorgación de puntos, que se agrupan en categorías, donde se enmarcan los distintos requisitos disponibles, que pueden ser cumplidos según la estrategia seguida en el edificio.

Los puntos obtenidos en cada categoría pasan por un factor de ponderación medioambiental que tiene en cuenta la importancia relativa de cada área de impacto.

Los resultados de cada categoría se suman para producir una única puntuación global.

Existen unos créditos directos que pueden ser, o bien un rendimiento ejemplar en un requisito o un crédito de innovación que puede ser reconocido por BREEAM ES después de un informe: estos créditos se aplican directamente.

Una vez que se conoce la puntuación global del edificio, se traduce en una escala de cinco rangos, que nos da el grado de cumplimiento BREEAM ES.

La escasez de agua es cada vez más común. Tenemos que utilizar los recursos disponibles con moderación. Los proyectistas y promotores pueden influir en el consumo de los recursos por los ocupantes del edificio. BREEAM ES otorga puntos si se toman, entre otras, las siguientes medidas:

Aparatos eficientes para el consumo del agua.

Medición/control de agua.

Sistemas de detección de fugas.

Reutilización de agua de lluvia, etc.

7.3. MINERGIE

El sello creado por dos personas privadas del sector de la construcción fue adquirido en 1997 por los cantones de Zurich y Berna, que hoy en día dejan el derecho del uso de la marca a la Asociación Minergie fundada en el año 1998. Esta asociación sin ánimo de lucro pudo consolidar el sello a través de la divulgación y el desarrollo como una marca conocida en Suiza y cada vez más en todo el mundo. El primer producto fue Minergie como estándar de edificio de baja energía. Minergie P se introdujo a finales de 2001 y representa una optimización en la tecnología y requerimientos, también está considerado la versión suiza de la casa pasiva. En el año 2006 la marca se pudo ampliar con el suplemento Eco, que promovió el estándar del enfoque a la energía del uso a un sello que respeta ampliamente los temas de sostenibilidad y de salud. La marca y sus estándares

son de una naturaleza dinámica, otros productos y suplementos están en desarrollo.

Minergie

El sello Minergie está enfocado en el consumo de la energía de ambientación de la edificación. Los requerimientos para alcanzarlo dejan al arquitecto cierta libertad, el único límite fijo es la demanda de energía de calefacción y de energía total. Un buen aislamiento térmico es la base para el estándar Minergie. Dicho aislamiento requiere un grosor aproximadamente dos veces mayor que el empleado en la construcción según el código técnico de España. Asimismo falta respetar muchas otras medidas de eficiencia energética. Por ejemplo, la simple regla de tener más ventanas hacia el sur que hacia el norte para aprovechar la energía pasiva de la radiación solar. La ventilación controlada, que garantiza una calidad alta del aire interior gracias a su constante renovación, es otra medida. En edificios con baja demanda térmica, la ventilación puede servir de sistema de distribución de calor sustituyendo radiadores o suelos radiantes. Además de estos factores también influye la compacidad del proyecto y la fuente de energía aplicada. La combinación de todos los requerimientos necesita minimizar el consumo energético para viviendas a un nivel por debajo de 38 kWh por metro cuadrado y año para poder recibir una certificación. Los límites están definidos para 12 diferentes tipologías de construcción. Base de la solicitud del sello es el cálculo de balance energético que respeta todas las ganancias y pérdidas posibles en el edificio.

Manejo de la modulación

Los tres módulos se pueden combinar, ahora bien, no se puede renunciar nunca al Minergie básico. Los criterios de Minergie, Minergie P están muy enfocados al consumo de energía para lograr el confort térmico, con el apéndice ECO el sello consigue el paso a una certificación sostenible completa de altos requerimientos. Minergie está en desarrollo continuo para afrontar e integrar criterios de última investigación así como inventos del mercado actual. Actualmente está enfocado a conseguir un suplemento requerido para un edificio que produce más energía que

la del consumo de mantenimiento y la extensión para manejar el confort con criterios sostenibles en países con clima subtropical, tal como los Emiratos Árabes. Influencia del comportamiento del usuario sobre el consumo

Usuarios y gestor del edificio tienen que estar informados sobre las particularidades y componentes especiales de un edificio de Minergie. Varios estudios para obras nuevas de todos los estándares demuestran que el consumo real de energía oscila entre 50% y 400% de la demanda térmica calculada.

Muchas veces las razones se basan en las diferencias en el comportamiento de los usuarios.

Cuando la protección solar está cerrada en épocas de frío se reduce la ganancia de radiación solar y esto puede provocar un desequilibrio en el balance energético.

En verano puede resultar el efecto contrario, por falta de protección solar aumenta notablemente la temperatura interior y más energía es requerida para refrigeración. Un control de las persianas es importante, sea manualmente por el usuario o automatizado con sensores sensibles al sol. La ventilación manual a través de las ventanas no es necesaria gracias a la ventilación controlada y durante el período de calefacción o refrigeración no es recomendable desde el punto de vista energético, por supresión del intercambiador térmico. Con la expansión de construcciones en Minergie aumenta el peligro de falta de comportamiento adecuado del usuario. Sólo con un comportamiento consciente se pueden alcanzar los niveles bajos de consumo energético, que define el estándar y que permite el edificio. En cambio, un edificio en Minergie o Minergie P también garantiza, sin comportamiento consciente, un consumo llamativamente menor y un confort mayor.

7.4. PASSIVHAUS

La base del estándar Passivhaus se encuentra en la Suecia de los años 80, donde hubo entonces una normativa para edificios de muy bajo consumo energético.

Esta normativa nació después de la crisis del petróleo de los años 70, y allí se desarrollaron por primera vez los conceptos básicos del hoy conocido Passivhaus (aislamiento alto, recuperación de calor etc.).

En 1990 se construyó el primer prototipo Passivhaus en Alemania, con el fin de demostrar que es posible proyectar en el clima severo centroeuropeo una casa con un consumo muy bajo de energía y a la vez a un precio razonable para el promotor. Fue un edificio de cuatro viviendas adosadas, subvencionado por el Ministerio de Medio Ambiente del Land Hessen, que pagó el 50% de los sobrecostos derivados para desarrollar este primer prototipo.

Tras unos primeros años de monitorización, resultó ser adecuado en cuanto al consumo energético y confort interior.

Visto este primer éxito, se ha trabajado a continuación en los años 90 en determinar unos requisitos técnicos mínimos para la definición exacta de este modelo y para su mejor propagación a nivel sociopolítico.

La base del estándar Passivhaus se encuentra en la Suecia de los años 80, donde hubo entonces una normativa para edificios de muy bajo consumo energético.

Esta normativa nació después de la crisis del petróleo de los años 70, y allí se desarrollaron por primera vez los conceptos básicos del hoy conocido Passivhaus (aislamiento alto, recuperación de calor etc.).

Los requisitos de la casa Passivhaus

Los cerramientos de la casa Passivhaus deben ser altamente aislados (en función del clima). En el proyecto europeo "Passive-On" de investigación y difusión (dentro del programa SAVE/EIE) se han calculado edificios en diferentes zonas climáticas de Italia. Como conclusión se ha optimizado para Milán 25 cm de aislamiento en las paredes, techos y suelos, para Roma 10 cm en las paredes, 15 cm en los techos y 3 cm en los suelos, y para Palermo 5 cm en toda la piel.

Como consecuencia se tiene que controlar muy bien el efecto de los puentes térmicos, los cuales no deberían sobrepasar los 5% de las pérdidas totales a través de los cerramientos. La transmisión lineal de los puentes térmicos no podría sobrepasar los 0,01 W/mk. Otro requisito muy importante es la muy alta estanqueidad de la piel respecto al aire.

Además de proyectar muy bien las juntas del edificio, hay que ejecutarlas también de manera muy cuidadosa.

Para controlar esta estanqueidad, se hace durante de la ejecución un test, denominado “Blower-Door-Test”, donde se mide la permeabilidad respecto al flujo de aire.

En este test, el edificio está sometido a una diferencia de presión de 50 pascales, y a continuación se mide la renovación de aire en el interior del edificio. Para cumplir con los requisitos, hay que conseguir como máximo el valor 0,6/h de renovación de aire (en un clima mediterráneo más suave 1,0/h), lo cual corresponde a una apertura de aproximadamente 200 cm_ para una vivienda unifamiliar.

Si no cumple, hay que mejorar la estanqueidad de las juntas, y hay que repetir este test, hasta que se consigue el valor requerido.

Otro concepto fundamental para la casa Passivhaus es el suministro de aire fresco continuo desde el exterior, o sea una ventilación mecánica de doble flujo, combinada con una recuperación de calor (frío) de alta eficiencia de hasta un 90%, para transferir el calor del aire interior de salida con el aire exterior de entrada.

Ambos caudales no se mezclan. Así, cuando por ejemplo el aire exterior tiene una temperatura de menos 15°, solo con el recuperador de aire se consigue una temperatura interior de 17°. Cuando en verano, el aire exterior está más frío que el interior, se hace un “Bypass”, o sea se desactiva el intercambiador.

Las molestias típicas de los aires acondicionados convencionales no existen, porque el aire exterior está impulsado con una velocidad muy baja y temperatura muy suave al ambiente, apenas perceptible para los usuarios

7.5. Verde

El proceso de certificación VERDE se desarrolla a partir de la evaluación del edificio mediante la herramienta VERDE desarrollada por el Comité Técnico GBC con la colaboración del Grupo de Investigación ABIO-UPM, Instituciones y empresas asociadas a GBC España.

La certificación GBC España - VERDE supone el reconocimiento por una organización independiente tanto del promotor como del proyectista de los valores medioambientales de un edificio una vez que se ha comprobado la correcta aplicación de la metodología de evaluación aprobada.

La metodología en VERDE está basada en una aproximación al análisis de ciclo de vida en cada etapa del proceso edificatorio.

- Etapa de producto. La “etapa producto” comprende el mínimo de procesos que deben incluirse en la Declaración Ambiental de Productos (EPD) prEN15804. Complementada con prEN 15942_ Communication format, “De la cuna a la puerta”

- Transporte de materiales. La “etapa transporte de materiales” comprende la evaluación de los impactos asociados a la energía consumida por el transporte de los materiales de construcción desde la fábrica al lugar donde los materiales serán utilizados “De la puerta al sitio”

- Etapa de construcción. La “etapa de construcción” comprende solo la valoración de los impactos relacionados con la generación de residuos de construcción durante el proceso.

- Uso del edificio La “etapa uso o explotación del edificio” comprende el mínimo de procesos que deben incluirse en la evaluación de los impactos recogidos en las Normas prEN15643-1-2-3-4.

- Etapa de fin de vida, rehabilitación/demolición La “etapa fin de vida” incluye solo analiza los procesos de gestión y planificación para la reutilización de los residuos incorporado en el proyecto: Planes de deconstrucción, reutilización y reutilización VERDE calcula la reducción de impactos asociados a un número total de 42 criterios en relación a los impactos que genera un edificio de referencia a lo largo del ciclo de vida del edificio. El edificio de referencia es siempre un edificio estándar que cumple estrictamente las exigencias mínimas fijadas por las normas y por la práctica común.

VERDE establece el rango de variación del indicador de 0 a 5, correspondiendo el 0 al valor de referencia y 5 al valor máximo que corresponde a la mejor práctica.

Los rangos traducen los valores del indicador en una puntuación concreta cuya principal característica es su operatividad con los obtenidos en otros indicadores para dar una valoración final. A su vez, informan de la posición del valor obtenido dentro del universo de sujetos que la herramienta reconoce, con lo que se aporta una valoración relativa que aporta datos sobre el edificio respecto a sus semejantes.

El sistema de puntuación convierte el valor de los indicadores (por ejemplo 50 kWh/m² año de consumo de energía no renovable) en una puntuación adimensional normalizada en un intervalo específico [0; S_{max}], donde S_{max} es la máxima puntuación que puede ser alcanzada correspondiente al mejor rendimiento global. Su cómputo se realiza en dos pasos: Normalización de los valores de los indicadores, asociando una puntuación al valor de cada indicador, y agrupación de las puntuaciones para producir una puntuación final.

Los resultados se presentan en forma numérica de los impactos calculados durante el ciclo de vida para el edificio objeto y el de referencia y en forma gráfica mediante la escala de puntuación y la asignación de pesos a cada uno de los impactos.

Los impactos tienen asociado un peso de ponderación necesario para definir una nota final para el edificio. La nota va desde 0 para el edificio estándar o edificio de referencia a la que corresponde 0 hojas y el 100% de impacto, a 5 para la mejor practicas a la que corresponde una nota de 5 hojas.

Los impactos se ponderan en VERDE de acuerdo con la importancia de dicho impacto en relación con la extensión, intensidad y durabilidad y la evaluación realizada sobre el estado de la “Sostenibilidad en España” elaborado por el Observatorio de la Sostenibilidad de España (OSE)

Leed (USA)		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Breem		✓	✓	✓	✓		
Minergie		✓				✓	✓
Passivhaus		✓					
Verde		✓	✓		✓	✓	✓

Este es un resumen que nos da a conocer algunos de los temas principales de cada una de las empresas que en este trabajo estudiamos. Con ello demostramos que LEED es además de ser la única empresa que tiene un apartado especial para la construcción de Edificios para la salud y que además da un puntaje especial a estas edificaciones, da mayor puntaje al mejor manejo del agua.

Es necesario diseñar un mecanismo regionalizado que nos ayude de mejor manera y que pueda darle mayor importancia al vital líquido.

Capítulo 8

Tecnología en aguas residuales de edificios para la salud y su tratamiento sustentable

8.1. Fundamentos

Uno de los aspectos a considerar en este capítulo es el desarrollo de la tecnología de tratamiento de aguas y de cómo las técnicas se han ido incorporando a la Ciencia para dar un gran salto a la Tecnología.

Un Edificio para la Salud, es un edificio que además de ser diseñado y construido para el bienestar de la humanidad es generador de un sin número de contaminantes peligrosos y, el agua, como medio de transporte es muy contaminada, ocasionando con esto una alteración en fauna marina, ríos y mares. Un Edificio para la salud tiene que trabajar en conjunto con sus instalaciones, simular este edificio con el cuerpo humano en el que los contaminantes que salen de este Edificio puedan retenerse, eliminarse y reutilizarse sustentablemente.

Una de las formas de identificación de tecnologías en tratamiento de agua es el desarrollo de una cadena tecnológica. “La arquitectura escribió la historia de las épocas y dio a esta sus nombres. La arquitectura depende de la época”.²⁶

Escritores griegos dan cuenta de que en la antigua Babilonia se desarrolló la Hidráulica, En la isla de Creta se usaban regularmente sistemas de abastecimiento de agua, drenaje sanitario y escusados con limpieza con agua. Se captaba el agua de lluvia y se almacenaba en cisternas para beber, cocinar, lavar y bañar.

En el palacio de Knossos fueron desenterradas evidencias de instalaciones hidráulicas y sanitarias, inclusive de calefacción.

Hay evidencia, en la Antigüedad, de la Técnica del tratamiento del agua para potabilizarla, particularmente en relación con la remoción de turbiedad. Los procesos aplicados en Egipto incluían el uso de floculantes, la sedimentación-flotación y la filtración.

500 a.C.-455 d.C. Roma

De las civilizaciones de la antigüedad, los romanos llevaron el saneamiento a su mayor desarrollo.

²⁶ Arquitectura y tecnología: Mies Van der Rohe *Conversaciones con Mies Van der Rohe*. Moises Puente, G.Gili. Barcelona, 2006.

Construyeron: acueductos para llevar el agua a las ciudades, verdaderas obras maestras de la ingeniería que nos siguen maravillando; extensos sistemas de alcantarillado subterráneos; baños públicos y privados. Para ello utilizaron sistemas de tuberías de plomo y bronce, muebles sanitarios de mármol y aditamentos metálicos, inclusive de oro y plata.

Muchos de los sistemas públicos de agua potable se construyeron de tubos estandarizados.

En su tiempo el uso de tubos de plomo significó un gran avance sanitario, actualmente sabemos de la toxicidad de este metal y se ha dejado de usar.

La concurrencia a los baños en todo el imperio romano era una de las actividades higiénicasrecreativas- culturales y deportivas más extendidas.

A diferencia de nuestra mentalidad actual que privilegia la práctica doméstica del baño, en Roma era motivo de una actividad comunal. Incluso se tenían letrinas públicas, con asientos de mármol, sobre canales que tenían un flujo continuo de agua. También había un canal de menor capacidad al frente de los asientos, donde se colocaban esponjas naturales en la punta de varas, para que se pudieran asear los usuarios de la letrina.

455-1200 d.C. Edad Media²⁷

Durante esta época, en el occidente europeo, decayó el uso de sistemas de abastecimiento de agua y alcantarillado.

1330-1360 Peste bubónica- Muerte negra

En los primeros años de la década de los 1330 se presentó un brote de peste bubónica (agente infeccioso el bacilo *Yersinia pestis*) en China.

Desde China se comerciaba a todo el mundo conocido. En octubre de 1347 varios barcos mercantes que regresaban del Mar Negro introducen la enfermedad en Sicilia. Para agosto del siguiente año la plaga se había extendido a toda Europa.

Se estima que en cinco años (1347 a 1352) la plaga mató a la tercera parte de la población de Europa.

²⁷ César Valdez, Enrique y Alba Beatriz Vázquez González, Ingeniería de los Sistemas de Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales, Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 2002.

1455. Primer registro del uso de tubos de fierro. En Siegerland, Alemania, se usaron tubos de fierro fundido; no tenían sistema de espiga campana.

1550s. Uso de agua residual en granjas en Alemania.

1562. Uso de tubos de fierro fundido para abastecer agua a una fuente en Langensalz, Alemania.

1596. Primer retrete con agua corriente. Se desarrolló por Sir John Carrington para la reina Isabel en Inglaterra. Publicó un libro describiendo su invento, pero fue ridiculizado. Sólo construyó dos muebles.

1664. Primer proyecto integral con fierro fundido. El rey Luis XIV ordenó la construcción de una línea principal de más de 20 kilómetros desde una planta de bombeo hasta las fuentes y alrededores del palacio de Versalles. El sistema sigue en uso.

1700. Uso de agua residual en granjas en Inglaterra.

1738. El coque reemplazó al carbón en la producción de fierro fundido, con lo que se abarata este material y se expande su uso.

1762. Precipitación química de aguas residuales en Inglaterra.

1775. Alexander Cummings reinventa en Inglaterra el retrete con agua.

1777. Nueva patente para el retrete por Samuel Prosser.

1778. Joseph Branach patenta otro retrete.

1815. Se permite la descarga de materias fecales en las alcantarillas de Londres.

1833. Se permite la descarga de líquidos de las letrinas a las alcantarillas en Boston.

1842. El empleo de tuberías para alcantarillas es propuesto por Edwin Chadwick.

1843. Chadwick propone y defiende el empleo de sistemas separados.

1845. Es construido el alcantarillado de Hamburgo por Lindley.

1847. Se hace obligatoria la descarga de materias fecales en las alcantarillas de Londres.

1847. Se construyen sistemas separados en Inglaterra por John Phillips.

1850. Se comienza el drenaje principal de Londres.

1857. Julius W. Adams, construye el alcantarillado de Brooklyn.

1860. Unidad de tratamiento anaerobio de sólidos de aguas residuales (Fosa séptica-Mouras)

1861. Se presenta el estudio y proyecto total para Providence R.I. por Herbert Shedd.

1861. El Local Government Act estableció, en Gran Bretaña, que las descargas de aguas residuales deberían purificarse, si se degradaba la calidad del agua del río.

1865. Primeros experimentos sobre la microbiología de la digestión de lodos en Inglaterra.

1868. Primeros experimentos de filtración intermitente de aguas residuales en Inglaterra.

1870. Experimentación con filtros intermitentes de arena para aguas residuales en Inglaterra.

1876. Uso de las primeras fosas sépticas en Estados Unidos.

1876. Estudio y proyecto total para la ciudad de Boston por Chosborough, Lane y Folsom.

1880. El coronel Waring construye el sistema separado en Memphis, Tenn. Falló debido a las dimensiones demasiado pequeñas.

1882. Primeros experimentos sobre la aeración de aguas residuales municipales en Inglaterra.

1891. Digestión de lodos mediante lagunas en Alemania.

1893. Primer filtro percolador construido en Inglaterra.

1895. Colección del gas metano de fosas sépticas y su uso para iluminación en Inglaterra.

1898. Uso de aspersores rotatorios para filtros rociadores.

1900. Weigand propone en Alemania el primer disco biológico.

1904. Primeros desarenadores en los Estados Unidos.

1904. Tanque séptico de dos pisos (Travis) en Inglaterra.

1904. Karl Imhoff patenta en Alemania el tanque que lleva su nombre.

1906. Phelps demuestra en Estados Unidos la desinfección de aguas residuales mediante la cloración.

1908. Primera instalación municipal de tratamiento mediante filtros rociadores en Estados Unidos.

1908. Chicks formula sus leyes sobre la desinfección.

1911. Primeros tanques Imhoff usados en los Estados Unidos.

1912-1913. Aeración de aguas residuales en tanques conteniendo pizarra en la Lawrence Experiment Station, por Clark y Gage.

1914. Experimentos por Arden y Lockett que llevaron al desarrollo del proceso de lodos activados en el Manchester Sewage Works de Inglaterra.

1916. Primera planta municipal con el proceso de lodos activados construida en Estados Unidos.

1929. En E.E.U.U. Allen reportó la invención de la “rueda biológica” por Maltby.

1930. Bach e Imhoff probaron el contactor rotatorio (disco biológico) como sustituto del filtro Emscher.

1948. Construcción de lagunas de estabilización en Dakota del Norte.

1950. Hans Hartman y luego Franz Popel, de la Universidad de Stuttgart condujeron pruebas extensivas usando discos de plástico de 1.0 m de diámetro.

1957. La compañía J. Conrad Stengelin, en Tuttlingen, Alemania, inició en 1957 la fabricación de discos de 2 y 3 m de diámetro de poliestireno expandido para usarse en plantas de tratamiento.

1958. Primeras lagunas de estabilización construidos en Latinoamérica en Costa Rica.

8.2. Tipos de tratamiento

Como se muestra en la cadena tecnológica del tema 7.1, se ha dando un gran salto de las técnicas de tratamiento a la tecnología de tratamiento del agua residual. Los tipos de tratamientos más utilizados en el agua residual son los que se basan en un tratamiento de tipo Biológico. En el tratamiento existen una serie de cuatro etapas que se muestran a continuación:

TRATAMIENTOS PRELIMINARES

Se hacen como antecedentes a los tratamientos primarios, secundarios, o terciarios, pues las aguas residuales pueden venir con desechos muy grandes y voluminosos que no pueden llegar a las plantas de tratamiento y sirven de igual manera para aumentar la efectividad de estos procesos. Para estos procesos son utilizados las rejillas, los tamices y los micro filtros.

Las Rejillas: Con éstas se retiene todo el material grueso, su principal objetivo es retener basuras, material sólido grueso que pueda afectar el funcionamiento de las bombas, válvulas, aireadores, etc. Se utilizan solamente en los desbastes previos, y sirven para que los desechos no dañen las maquinas. Se construyen con barras de 6 mm de grosor y son acomodadas aproximadamente a 100 mm de distancia.

Los tamices: Luego de las rejillas se colocan Tamices, con aberturas menores para remover un porcentaje más alto de sólidos, con el fin de evitar atascamiento de tuberías, filtros biológicos, con una abertura máxima de 2.5 mm. Tienen una inclinación particular que deja correr el agua y hace deslizar los desechos por fuera de la malla. Necesita un desnivel importante entre el punto de alimentación del agua y el de salida.

Los microfiltros: son planillas giratorias plásticas o de acero por las cuales circula el agua y recogen los desechos y las basuras en su interior, los microfiltros tiene sistemas de lavado para que así puedan mantener las mallas limpias. Dependiendo de la aplicación que tengan se selecciona el tamaño de las mallas.

Desaneradores: son unidades encargadas de retener arenas, guijarros, tierra y otros elementos vegetales o minerales que traigan las aguas.

TRATAMIENTOS SECUNDARIOS

Se da para eliminar desechos y sustancias que con la sedimentación no se eliminaron y para remover las demandas biológicas de oxígeno. Con estos tratamientos secundarios se pueden Expeler las partículas coloidales y similares. Puede incluir procesos biológicos y químicos. Este proceso acelera la descomposición de los contaminantes orgánicos. El procedimiento secundario más habitual es un proceso biológico en el que se facilita que bacterias aerobias

digieran la materia orgánica que llevan las aguas. Este proceso se suele hacer llevando el efluente que sale del tratamiento primario a tanques en los que se mezcla con agua cargada de lodos activos (microorganismos). Estos tanques tienen sistemas de burbujeo o agitación que garantizan condiciones aerobias para el crecimiento de los microorganismos. Posteriormente se conduce este líquido a tanques cilíndricos, con sección en forma de tronco de cono, en los que se realiza la decantación de los lodos. Separados los lodos, el agua que sale contiene muchas menos impurezas. Una parte de estos lodos son devueltos al tanque para que así haya una mayor oxidación de la materia orgánica.

Se utilizan también los biodiscos que están contruidos con un material plástico por el que se esparce una película de microorganismos que se regulan su espesor con el paso y el rozamiento del agua. Puede estar sumergido de un 40 a un 90 % y las parte que queda en la superficie es la encargada de aportar el oxigeno a la actividad celular.

El lagunaje es utilizado en terrenos muy extensos y su duración es de 1/3 días en el proceso de retención. La agitación debe ser suficiente para mantener los lodos en suspensión excepto en la zona más inmediata a la salida del efluente.

TRATAMIENTOS TERCIARIOS

Consisten en procesos físicos y químicos especiales con los que se consigue limpiar las aguas de contaminantes concretos: fósforo, nitrógeno, minerales, metales pesados, virus, compuestos orgánicos, etc. Es un tipo de tratamiento más caro que los anteriores y se usa en casos más especiales como por ejemplo para purificar desechos de algunas industrias.

Algunas veces el tratamiento terciario se emplea para mejorar los efluentes del tratamiento biológico secundario. Se ha empleado la filtración rápida en arena para poder eliminar mejor los sólidos y nutrientes en suspensión y reducir la demanda bioquímica de oxígeno.

Una mejor posibilidad para el tratamiento terciario consiste en agregar uno o más estanques en serie a una planta de tratamiento convencional. El agregar esos estanques de "depuración" es una forma apropiada de mejorar una planta

establecida de tratamiento de aguas residuales, de modo que se puedan emplear los efluentes para el riego de cultivos o zonas verdes y en acuicultura.

8.3. Tecnología en tratamiento

Existen nuevos desarrollos en Tecnología de tratamiento de agua, en la que las Transferencias de Tecnología (T.A.), son esenciales para un Sustentabilidad completa. Así, la adaptación de tecnologías a una geografía específica, unas condiciones ambientales específicas, y una economía específica, da lugar a esta adaptación tecnológica.

Algunas de las investigaciones nos están llevando a un manejo del sustentable del agua, que cada vez haya menos contaminantes hacia el agua y la tendencia es la eliminación de estos.

Avances tecnológicos como:

8.3.1. AAT Aprovechamiento de lodos para la producción de biogás

En donde se proyectan y construyen plantas para la fermentación de restos de comida, bio basura, sustancias residuales de producción, licuamen y lodos de depuradora, así como para el tratamiento anaerobio de aguas residuales procedentes de la industria de los productos alimenticios. El resto de fermentación que queda se transforma en abono y el biogás que se produce, se aprovecha para generar corriente eléctrica y calor.

8.3.2. Aireadores Planos - AQUASTRIP®

La membrana es absolutamente inobturable y se caracteriza además por su gran durabilidad. En numerosas instalaciones de más de 10 años en servicio no se ha encontrado alteración alguna en el rendimiento y/o forma de la burbuja.

8.3.3. Tratamiento contra la cal

Aquavital es un equipo físico de tratamiento del agua a base de magnetismo permanente ordenado. El producto funciona sin corriente y sólo necesita cantidades mínimas de sustancias químicas, como p.e. "Plantas de desmineralización". El imán para la cal se monta desde el exterior sobre la conducción de agua principal sin tener que interrumpir la tubería, y en el futuro no causará gastos de mantenimiento.

8.3.4. Abonos PhosKraft preparados a partir de cenizas biosólidas

Lodos de alcantarillado

Contienen nutrientes valiosos para las plantas tales como productos fosforosos junto con metales inocuos y tóxicos y numerosas sustancias orgánicas, frecuentemente peligrosas.

Incineración

Genera energía y destruye todas las sustancias orgánicas.

Cenizas

En las cenizas quedan únicamente los nutrientes y los compuestos inorgánicos: esencialmente fósforo, calcio, silicio y todos los metales.

Proceso PhosKraft de ASH DEC

Elimina los metales tóxicos y activa los productos fosforosos. La ceniza y los aditivos se mezclan y forman unos granulados blandos que se introducen en un reactor térmico y se exponen durante 20 minutos a 900°C, con lo que se eliminan por evaporación hasta el 99% de los metales pesados críticos tales como mercurio, cadmio, plomo, zinc y cobre, que quedan retenidos en el sistema de control de la polución del aire.

8.3.5. Blasch

Técnica de medición del agua y transmisión de datos La gama de productos comprende entre otros: registradores de precisión de datos de aguas subterráneas, productos líderes para la medición de nivel, temperatura, valor pH y

conductividad así como para investigaciones hidrogeológicas (ensayos de bombeo).

Nuevos avances multidisciplinarios nos muestran que podemos tener un tratamiento de agua residual de un edificio para la salud, en la que además podamos recuperar energía con los desechos de estos tratamientos.

Es posible tratar el agua de un Edificio para la salud, algunas de las ventajas son:

- Menor emisión de contaminantes peligrosos
- Tratamiento biológico en Edificios para la Salud con una mejor calidad
- Generación de compost
- Generación de Biogas.

8.3.6. Tecnología en Lodos

El lodo residual, es un material que sale de algunos de los procesos de tratamiento biológico, su conformación son de aproximadamente 95% de agua y un 5 % de material sólido. El Lodo puede utilizarse en alguno de los procesos de tratamiento, pero el sobrante tiene que ser tratado y eliminado.

En épocas pasadas la disposición final de estos Lodos terminaba con un buen manejo en el que estos no contaminaran a los suelos en los que estos se depositaban, hoy en día estos lodos se pueden utilizar de diferentes maneras, en las que el desecho se vuelve Sustentable.

8.4. Lodos residuales:

Los lodos o lodos vienen a ser aquellos subproductos resultantes de los procesos de tratamiento de las estaciones depuradoras de aguas residuales.

Son de gran importancia ya sea por el volumen obtenido y que se incrementa con el incremento de la población, así como por ser una fuente potencial de la materia orgánica, energía, pero si no se le da el adecuado manejo será un grave problema.

Los lodos provienen ya sea de las lagunas o de las plantas depuradoras, siendo el volumen mayor de producción de lodos en las plantas depuradoras, debido principalmente al tiempo de retención.

Salvo en los procesos de aireación prolongada, tanto los lodos del tratamiento primario como los del secundario requieren de un posterior tratamiento (digestión) para su reúso. Con este tratamiento se logra:

Disminución de materias volátiles

Mineralización de la materia orgánica.

Concentración de lodos.

Composición característica de los lodos urbanos

Características de los lodos			
	Primarios	Scundarios (F.A.)	Digeridos (mezcla)
SS (g/hab.d)	30-36	18-29	31-40
Contenido de agua (%)	92-96	97,5-98	94-97
SSV (% SS)	70-80	80-90	55-65
Grasas (% SS)	12-16	3-5	4-12
Proteínas (% SS)	4-14	20-30	10-20
Carbohidratos (% SS)	8-10	6-8	5-8
PH	5,5-6,5	6,5-7,5	6,8-7,6
Fósforo (P) (% SS)	0,5-1,5	1,5-2,5	0,5-1,5
Nitrógeno (N) (% SS)	2-5	1-6	3-7
Bacterias patógenas (Nº por 100 ml)	10 ³ -10 ⁵	100-100	10-100
Organismos parásitos (Nº por 100 ml)	8-12	1-30	1-3
Metales pesados (% SS) (Zn, Pb, Cu)	0,2-2	0,2-2	0,2-2
Cantidad de fango (l/hab.d)	0,70	1,70	0,90

Problemática de los lodos:

Los dos principales problemas que se pueden presentar en los lodos provenientes de las depuradoras de aguas residuales son los metales pesados y la presencia de microorganismos patógenos.

8.5. Tratamiento

El tratamiento de lodos constituye una parte fundamental de las plantas de tratamiento y supone un 50% del costo de inversión, además de los costos de mantenimiento y control.

Procesos:

1) Espesamiento: antes de proceder a la eliminación, o estabilización de los lodos que se han separado del agua residual es conveniente (rentable) proceder al espesamiento de los lodos; lo que permite reducir al mínimo el volumen para facilitar su manejo, transporte y almacenamiento.

Se suele realizar por procedimientos como centrifugación o flotación.

Para el dimensionado de los espesadores es necesario tener en cuenta:

- Capacidad de espesamiento
- Velocidad ascensional (influye sobre la forma de la curva de sedimentación)
- Altura del espesado
- Tiempo de retención

2) Estabilización o digestión:

Puede ser aerobia o anaerobia.

Digestión aerobia: Viene a ser la eliminación en presencia de aire, de la parte fermentable de los lodos. Los lodos en este proceso disminuyen de forma continua por la acción de los microorganismos existentes en el reactor biológico a la vez que se produce una mineralización de la materia orgánica. Los productos finales de este proceso metabólico son anhídrido carbónico, agua y productos solubles inorgánicos. Una adecuada estabilización corresponde con una disminución de los sólidos en suspensión del 30 al 35%.

El proceso termofílico utiliza el calor metabólico producido por la bio degradación de la materia orgánica, alcanzándose temperaturas entre 45 y 65 °C, con ello se produce la destrucción de patógenos.

Digestión anaerobia: Se considera el método más adecuado para obtener un producto final aséptico. La descomposición de la materia orgánica por las bacterias se realiza en ausencia de aire. El oxígeno necesario para su desarrollo lo obtienen del mismo alimento.

La digestión pasa por procesos de: licuefacción, gasificación y mineralización produciéndose un producto final inerte y con liberación de gases.

La digestión está influenciada por una serie de fenómenos que determinan su eficacia:

- Temperatura (rango óptimo 29-33°C)
- Concentración de sólidos
- Mezcla de lodo
- pH (debajo de 6.2 la supervivencia de microorganismos productores de metano es imposible)
- Ácidos volátiles.

Estabilización química: es aquella que se realiza por la adición a los lodos de productos químicos que los inactivan generalmente se usa cal que aumenta el pH, lo que dificulta la acción biológica de los lodos; favoreciéndose la liberación de amoníaco (le quita valor fertilizante al lodo).

Deshidratación de lodos:

La eliminación de agua de los lodos se consigue mediante espesado, deshidratación y secado.

Para eliminar el agua libre e intersticial es suficiente con el proceso de espesado.

Para la separación del agua capilar y de adhesión es necesario una deshidratación donde se precisan fuerzas mecánicas en centrifugas y filtros.

Cuando se desea eliminar el agua de adsorción y de constitución se requieren energía térmica. La elección del método más adecuado dependerá del contenido

en materia seca deseada en el lodo final, el costo del método y características del lodo.

Desinfección:

Es el proceso mediante el cual se trata de eliminar una gran cantidad de organismos patógenos presentes en los lodos y que pueden suponer un riesgo sanitario en su utilización.

En la actualidad no es un proceso generalizado, pero países como Suiza, Alemania ya contemplan en su legislación normas sobre desinfección de lodos con fines agrícolas. Los métodos que se utilizan son la pasteurización que somete a los lodos a temperaturas de 70°C y durante 30 minutos, el compostaje y la estabilización termofílica aerobia o anaerobia que provoca temperaturas de 60°C y un pH de 8 durante 48 horas o 24 horas si el pH es diferente.

Posible destino de los lodos:

- a) utilización en agricultura como abono (digestión aerobia. Digestión anaerobia)
- b) Recuperación de terrenos agotados (digestión aerobia. Digestión anaerobia)
- c) Recuperación de energía eléctrica, mecánica y calorífica (incineración)
- d) Compostaje (sin digestión)
- e) Vertidos directamente al mar, ríos, lagos.
- f) Relleno de terrenos, escombreras, minas abandonadas, pantanos, etc.

El lodo y su acción sobre el suelo agrícola:

Los lodos se caracterizan por presentar un alto contenido de materia orgánica y nutrientes por lo que su aplicación al suelo proporcionará estos nutrientes.

Los lodos líquidos procedentes de un tratamiento primario y secundario contienen entre:

1 – 6.5 % de Nitrógeno

0.6 – 2.5 % de Fósforo

Cuando están digeridos y secados al aire reducen dichos contenidos al 2% de Nitrógeno y 1,5% de Fósforo.

La materia orgánica varía de 40 a 80% de la M.S.

8.6. Aportes a una ciudad

Si un habitante produce en promedio 0.1 Kg lodo (materia seca) y lo multiplicamos por el número de habitantes por ejemplo Lima (8 millones) tendríamos una producción de 800 TM de lodo y si de todo esto, el contenido de M.O. es 50% tendríamos una producción de 400 T.M. de M.O. por día.

Los suelos del Perú presentan en promedio un contenido de 1% de Materia Orgánica, es decir, una de las causas de la baja productividad.

Si aplicamos las 400 Ton., alcanzaría para elevar de 1 a 3 % el contenido de M.O., en 10 Has., es decir, incorporamos 10 Has diarias y con potencial agrícola, al año tendríamos 3,650 has con potencial agrícola, es decir que no solo aportamos M.O. base para las actividades biológicas del suelo, sino además elementos nutritivos para las plantas.

A través de las investigaciones biotecnológicas se están obteniendo variedades que pueden generar sustancias repelentes a plagas y enfermedades pero estas para poder desarrollar adecuadamente necesitan suelos fértiles.

Para el adecuado uso de los lodos de depuradoras en agricultura se hace necesaria una previa caracterización física, química y biológica que nos permita descartar la presencia de sustancias tóxicas y peligrosas.

En Europa causó alarma el uso de lodos en la agricultura por la sospecha de la presencia de metales pesados, pero en diversos trabajos realizados al respecto, no se encontró presencia de metales pesados y en algunos casos la presencia era por debajo de los límites permisibles.

En general valores del orden de 2,3 mg de cadmio/kg y 0.9 mg de mercurio/Kg son limitantes, sin embargo, la tolerancia están en función al tipo de cultivo, origen de los lodos, tipo de suelos, etc.

Otro problema que se podría atribuir al uso de lodos es la presencia de organismos patógenos a pesar de la eliminación que se realiza en el proceso de digestión anaerobia, este problema se solucionaría mediante el compostaje de lodos antes de su aplicación al suelo, garantizando la sanidad y calidad del producto.

Compostaje:

Es una técnica que los agricultores realizan con la finalidad de aprovechar los residuos propios de la actividad agrícola.

El compostaje es una manera racional, económica y segura de obtener un abono a partir de residuos de origen orgánico, conservando y aprovechando al máximo los nutrientes presentes en los materiales de partida.

Es un proceso biooxidativo controlado en el que intervienen numerosos y variados microorganismos que requieren humedad y temperaturas adecuadas, dando al final la producción de dióxido de carbono, agua, minerales y una materia orgánica estabilizada, libre de Fito toxinas y dispuesta para su empleo en agricultura, sin que provoque fenómenos adversos.

Sistemas de compostaje:

- Apilamiento estático, con aireación forzada es adecuado para áreas pequeñas, permite el control del oxígeno así como de la humedad y temperatura, las instalaciones no son caras.
- Apilamiento con volteos, es un sistema considerado lento y utilizado desde épocas muy remotas. Es simple y fácil de realizar, se voltea periódicamente la masa para lograr una buena aireación y control de la humedad y temperatura.
- Sistemas cerrados, involucran el uso de reactores de diferentes tipos y dimensiones, este tipo de proceso es rápido pero su mantenimiento es costoso y las descargas del compost son muy complicadas.

Conclusiones

Así es como podemos darnos cuenta como desde aquellos tiempos la arquitectura estaba totalmente relacionada con la Medicina; muchas fuentes de agua, espacios abiertos de total descanso, espacios dedicados a la inducción de sueños y al tratamiento mental, y en resumen al descanso y a la sanación.

Es un hecho entonces ver a la arquitectura como parte fundamental del tratamiento del ser humano, regresar a aquella arquitectura en la que la relación Medicina- Teatro- Arquitectura era para muchos la solución a las enfermedades, ya que pues el hecho de lavarse, descansar, disfrutar del bosque era un tratamiento que aparte del espiritual, realmente funcionaba.

La Arquitectura ha tenido que evolucionar e irse adaptando a las tecnologías que van surgiendo, el avance en ciencia, la utilización de las técnicas y la unión con una necesidad de venta de ciencia aplicada a productos de uso común dio como resultado una tecnología, que ha transformado la vida de toda la humanidad y la Arquitectura para la salud no se ha quedado fuera de este alcance.

El futuro de la Arquitectura para la Salud, no son todos los equipos tan avanzados, que hacen un mejor uso de la Medicina, no es el desarrollo de la medicina que es palpable, no es retomar parte del diseño de nuestros antepasados. La Arquitectura para la Salud avanza a pasos agigantados, desde el hecho que la misma Medicina se ha dado cuenta que el futuro está en el pronóstico de las enfermedades, en el conocer genéticamente a cada uno de los pacientes, saber que enfermedades tendrá y como pudiera la misma Medicina ayudar a retardar los efectos y yendo más lejos el saber con qué persona genéticamente pudieras traer al mundo a un ser que se acercaría más a el futuro de la Salud. Podemos imaginarnos ya no un Edificio para la salud como un espacio al que se va a tratar una enfermedad, sino que mejor aun se va a este como de vacaciones, a descansar y a sanar. Una arquitectura que nos está rebasando y que tenderá a desaparecer, porque el paciente podrá atenderse en su propia casa y si es necesario utilizar equipos que son móviles y llegan a domicilio.

Una tecnología en agua en Edificios para la Salud entra en esta generación que ya se construye, edificar lugares de descanso, en los que el agua sea recuperada al cien por ciento, y que además se pueda utilizar este tratamiento para un mejor tratamiento en los pacientes que utilicen este edificio del futuro. Muros en los que además de brindar una temperatura adecuada para realizar actividades, se puedan utilizar para tratar el agua que utiliza el mismo paciente y que además con una orientación en la que los sistemas de tratamiento utilizados de un mejor tratamiento al agua.

Propuestas

1. Muro Biológico
2. Lineamientos sustentables
 - 2.1 Normas NOM, NMX (comentarios y mejoras de aplicación)
 - 2.2 Ahorro de agua con tecnologías hidrosanitarias
 - 2.3 Recomendaciones en uso de agua hospitalaria
 - 2.4 Recomendaciones de diseño en instalaciones hidrosanitarias
 - 2.5 Recomendaciones de uso de productos de limpieza
 - 2.6 Uso de aguas de lluvia
3. Desarrollo de herramienta electrónica A-Trater

1. Muro Biológico

Muro Biológico

El desarrollo de este prototipo, surgió de la necesidad de tratar el agua más eficientemente, uniendo dos tipos de tratamiento biológico (filtros rociadores y lodos activados) para eficientar el tratamiento del agua a un nivel primario.

Las plantas de tratamiento como lo mostramos en el capítulo siete, pueden ser rediseñadas, y adheridas a un muro que haga la función de piel y que además reúna los requisitos básicos de temperatura localización para un mejor tratamiento.

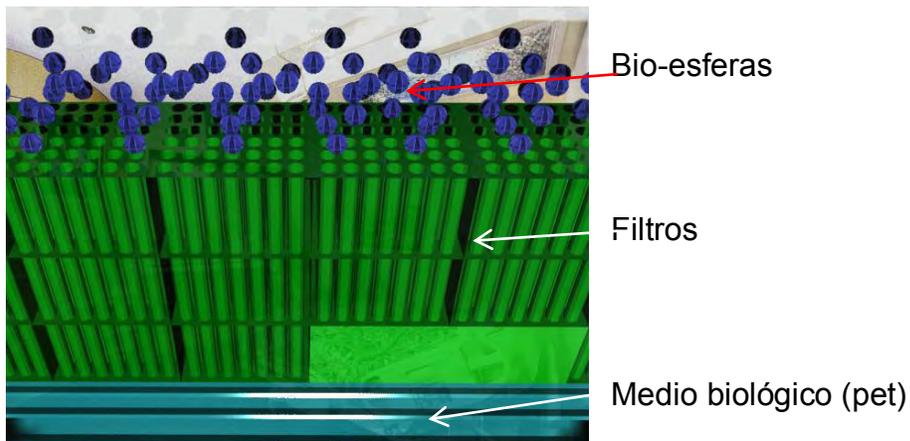
No necesitamos mandar nuestras plantas a un nivel inferior o a un área externa lejos del edificio que encarezca las instalaciones, lo que necesitamos es eficientar

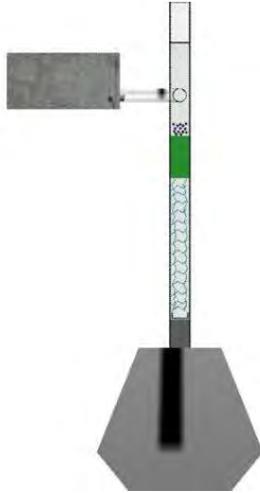
el tratamiento del agua de un edificio para la salud. Y es así como surgió el diseño del MURO BIOLÓGICO.

Este, cuenta con una piel de acrílico de 4mm en el interior que hace la vez de receptor de agua gris o negra, cuenta con una rejilla para la recuperación de Lodos residuales y une el proceso de filtros rociadores y lodos activados.

En el interior cuenta con una serie de medios fijadores biológicos como son las Bio esferas y pet reciclado que sirve como medio de retención y tratamiento cuenta con cribas que permiten el paso del agua y la retención de material biológico y se piensa que en un futuro la parte inferior pueda servir para la recuperación de metano.

El prototipo a escala real mide 60cm por 240cm anticipando medidas que puedan servir para el desarrollo de proyectos integrales en base a una demanda de agua a tratar.





El prototipo de 0.22m³ cuenta con 300 bio-esferas de una pulgada de espesor y que sustentan un área de 12.4cm² dándonos un área de reproducción de bacterias de 3.72m², cuenta con una área de 0.54cm³ de filtros gruesos y de 1.1cm³ de medios biológicos Pet.

Este prototipo está calculado para tratar 8000 litros de agua al día y se espera que las reducciones tanto de DBO, DQO, sólidos suspendidos totales, y en especial de los metales productos de los Edificios para la Salud sean reducidas al menos a un 50% de su estado original.

Se pretende que el prototipo pueda ser proyectado para cada una de las bajadas en el que se pueda hacer un diseño integral del edificio junto con las instalaciones hidrosanitarias.

Las aplicaciones de este producto son variadas y van desde el uso en Edificios para la Salud hasta la aplicación en Industria o casas habitación y las medidas de los paneles responderán a un diseño de instalaciones hidrosanitarias de cada edificio.

El acomodo de cada uno de estos “Muros Biológicos” tendrá que responder con las orientaciones de cada uno de los Edificios para la Salud y esto es debido a que las bacterias termofílicas que comenzaran a crecer en el interior del Muro responden mejor a altas temperaturas, dando un mejor resultado en el tratamiento.

Muro Biológico

Diseño para un Edificio para la Salud de 150 camas V nivel

1. Definición de demanda

800 litros
150 camas
0.75 factor de seguridad

QI gasto instantaneo
Qm gasto medio
QME gasto máximo extraordinario
y Tirante
V velocidad
M coeficiente de Harmon

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{0.15}}$$

A Area

	10.037
Qm	90000 l/dia 90 m3/dia
Qm	1.042 l/seg
Dia	86400 segundos
M	1.040 l/seg
QMI	10.455
QME	15.683

2. Pretratamiento

Debido al poco gasto se propone una criba o registro comercial de 60x40

- b ancho del canal
- bg suma de separaciones entre barras
- e separación entre barras
- s espesor de barras
- n numero de barras

$$n = bg/e - 1$$

- h perdida de carga en rejillas limpias

$$h = \beta (s/e)^{3/4} (v^2/2g) \text{sen}^2 \alpha$$

$$V = 0.600 \text{ m/s}$$

$$A = Q/V$$

$$A = 0.0174 \text{ m}^2$$

$$y = 0.0436 \text{ m} \approx 0.05$$

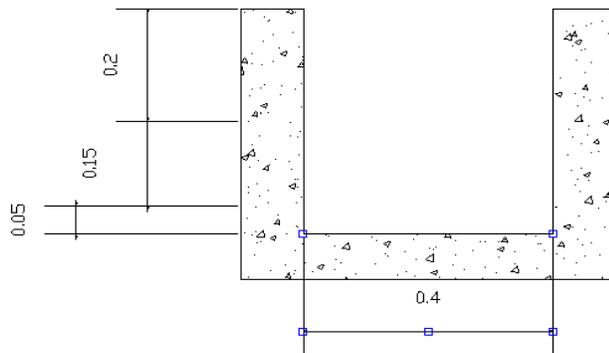
$$bg = 0.3375$$

$$n = 12.5 \approx 13$$

$$n = 13$$

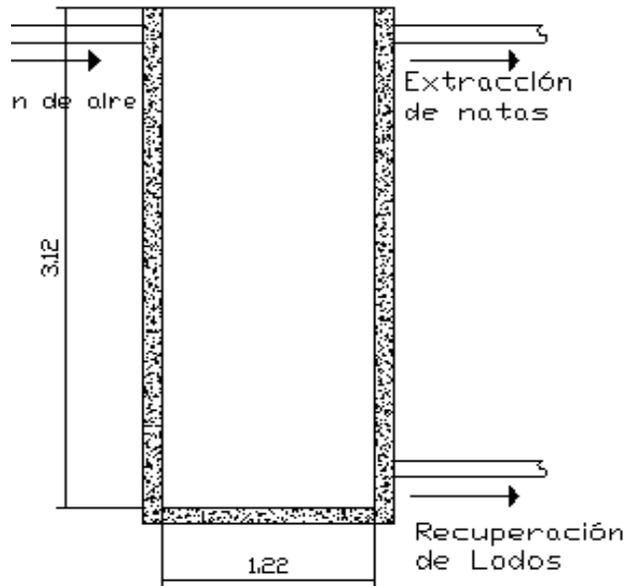
e=	0.028
bg=	0.39

$$h = -0.0037 \approx 4 \text{ mm de perdida de carga}$$



3. Muro sedimentador (tratamiento primario)

MS muro sedimentador
 V= 1.8 m²
 Volumen con un tiempo de 1.5 horas
 V= 5.625 m³ entre 10 modulos 0.563m³/MS
 h= Profundidad
 h= 3.125



Lodo primario retenido

R retención de lodo

θ tiempo

$$R = \frac{\theta}{(0.018 + 0.02^{\theta})} \text{ DBO}$$

$$R = 34.50\% \text{ DBO}$$

$$R = \frac{\theta}{(0.0075 + 0.014^{\theta})} \text{ SST}$$

$$R = 56.30\% \text{ SST}$$

msstr Masa de solidos removida

DBO Demanda Biologica de Oxigeno "250 Hospitales"

DQO Demanda Quimica de Oxigeno "310 Hospitales"

SST Solidos Suspendidos Totales

SSTe Solidos Suspendidos Totales extra

Eficiencia 0.25

DBOR=	163.75
SSTR=	135.47
SST=	174.53

Si al dia entran 90m³

msstr=	15.7077 kg/ms
V=	0.02541699 m ³ /d

Lodo primario

4. Muro Biológico (tratamiento secundario)

Con alta tasa y resirculación

Se proponen modulos de Muros Biológicos 1.20X2.40X0.20

La eficiencia empirica de este muro es de 30%

Tendra una recirculacion de 1.5%

Q	gasto	
Qr	gasto de resirculación	
As	área superficial	
Cv	carga volumétrica	
So	sustrato entrante	
V	volumen del empaque	
R	resirculación	1.5

DBO con %30 de eficiencia= 122.81

As=	0.24 m2
V=	0.576 m3
Qr=	135 m3
Cv=	13432.62 m3/m2d

Cv a 150 camas 89.55

Cs= 390.625

Cs a 150 camas 2.60

Qt= Q+Qr 225 m3

Cs= 937.5

Cs a 150 camas 6.25 m3/m2d

Sustrato del Efluente Primario

So= 85.97 mg/l DBO
0.09

Carga Orgánica

Co= 13.43

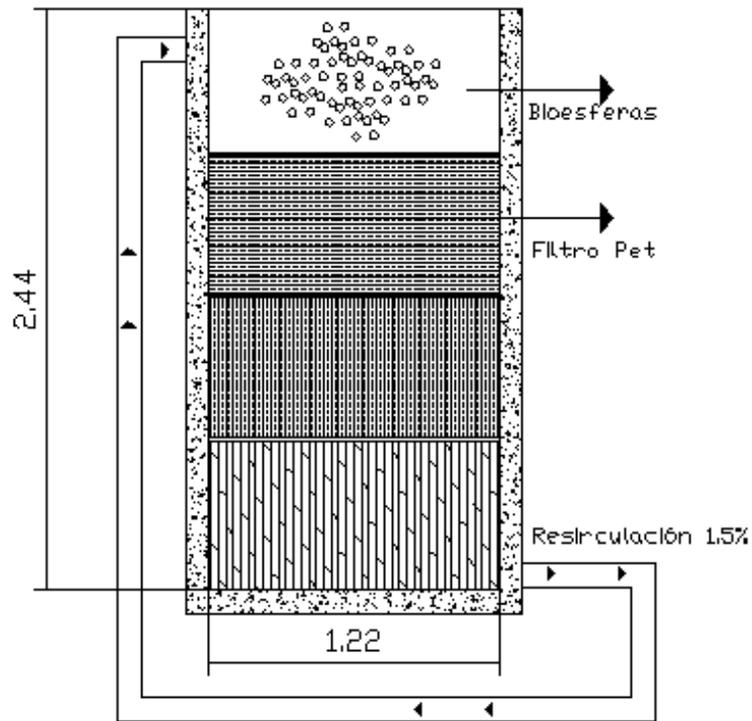
Co de 150 camas 0.09

Eficiencia

E= 45.84 %

W1= 7.74

F= 1.89



Con baja tasa sin resirculación

As= 30 m²

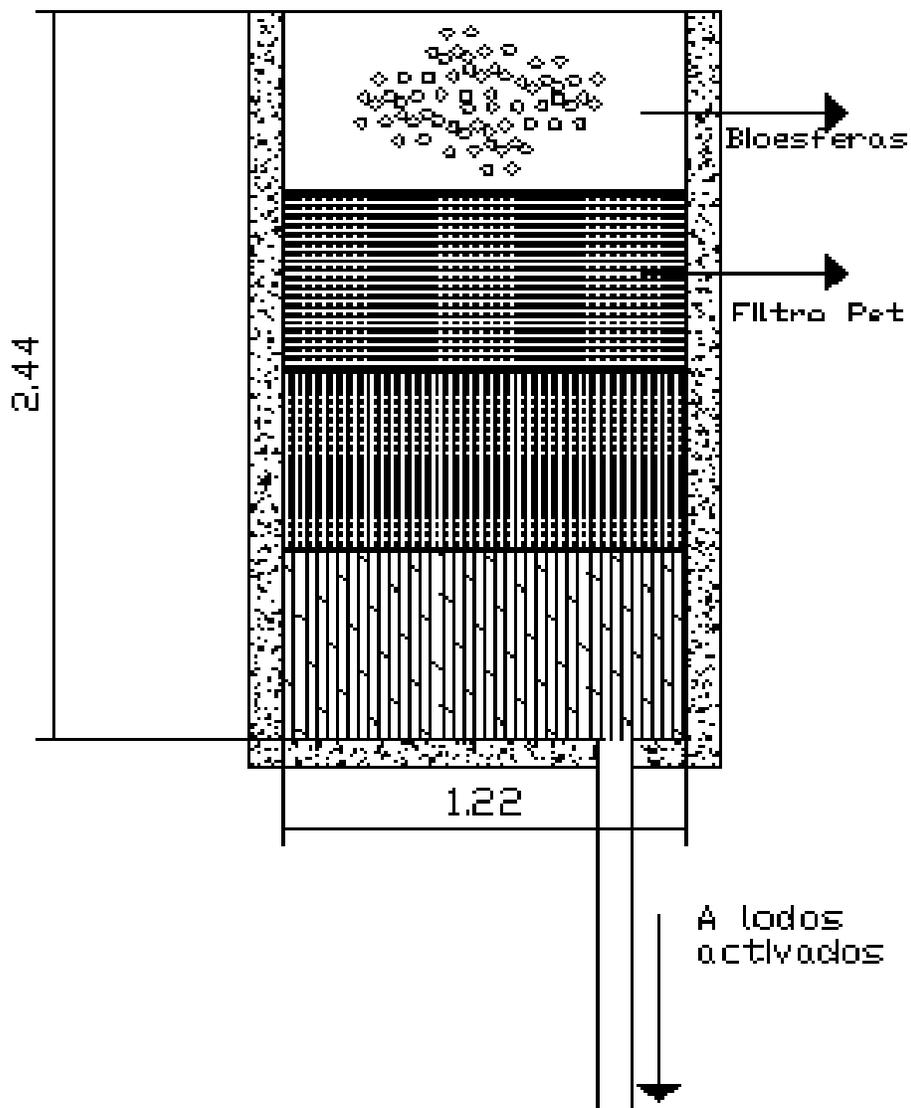
Revisión de carga orgánica con filtro de 2.4m de profundidad

V= 72 m³

Co= 0.1075 kg/m³d

Eficiencia

E1= 87.31 %



2. Lineamientos sustentables

El tratamiento del agua de los Edificios para la Salud es primordial y aumenta de nivel cuando lo situamos en el país de México ya que no existe un seguimiento de las normas establecidas para el tratamiento y uso del agua.

La realización de este manual en el que se incluyen pasos a seguir o puntos claves del manejo del agua nos lleva a primera instancia a tender hacia una sustentabilidad del agua, en no contaminar las aguas de consumo y de vida acuática, a resolver metodologías tanto de diseño como de limpieza de un edificio para la salud.

Con la inclusión de tecnologías referentes al uso, tratamiento y reciclaje nos acercamos cada vez más a la reducción de la demanda del agua potable que un edificio para la salud necesita.

Como conclusiones también se incluyen el desarrollo de una herramienta electrónica llamada A-Trater y el desarrollo de una planta de tratamiento.

2.1 Normas NOM, NMX (comentarios y mejoras de aplicación)

Normas Oficiales Mexicanas Ecológicas:

Para el caso de la NOM-001-SEMARNAT-1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

Es necesario hacer proyecciones reales de población, en donde las normas reflejen planes reales a futuro. Para el 2010 teníamos 112 millones 322mil 557 habitantes²⁸ y nuestra huella ecológica nos ha superado.

²⁸ <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/comunicados/rpcpyv10.asp> mayo 2011

La TABLA 2-NOM-001-SEMARNAT-1996 en la que se nos muestran los Límites Máximos permisibles para contaminantes Básicos hay una serie de incongruencias en las que no existe una verdadera protección a la vida acuática. Por un lado se nos permite sacar un agua con un DBO de 150, cuando para la protección a la vida acuática necesitamos una DBO de 40.

Entonces en pocas palabras nos dicen que contaminemos a 150 casi dejando de lado que no cumpliremos el permitir la vida acuática. Pasa lo mismo con los SST en el que se permite un uso de 175 cuando para la vida acuática es de 40.

En el caso de los metales, y en el que los Edificios para la salud y algunas industrias son plenos responsables del vertido de estos se debe de hacer una ley más estricta y más coherente, porque de igual manera hay límites de descarga mayores a los que permiten la vida acuática. En muchos de los casos podríamos reducirlos a cero, teniendo en cuenta el gravísimo daño que causamos al planeta. Caso específico es el mercurio, aún existen hospitales que no cuentan con termómetros digitales que dejan fuera a este metal tan peligroso y en el que la norma aún permite una descarga de 0.015mg/l al día, cosa que se podría erradicar totalmente implementando una norma que obligue a reducir a cero.

Mismo caso tenemos con el plomo en el que las incongruencias saltan a la vista cuando se nos permite el vertido de 2mg/l cuando podríamos reducir a con un tratamiento y un manejo adecuado de los lodos resultantes.

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA CONTAMINANTES BÁSICOS																						
PARÁMETROS	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUELO		HUMEDALES NATURALES (B)			
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		ESTUARIOS (B)		Uso en riego agrícola (A)					
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.			P.M.	P.D.
Temperatura °C (1)	N.A.	N.A.	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	N.A.	N.A.	40	40	
Grasas y Aceites (2)	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25	15	25		
Materia Flotante (3)	AUSENTE																					
Sólidos Sedimentables (mil)	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	N.A.	N.A.	1	2
Sólidos Suspendidos Totales	150	200	75	125	40	60	5	125	40	80	150	200	75	125	75	125	N.A.	N.A.	75	125		
Demanda Bioquímica de Oxígeno ₅	150	200	75	150	30	60	75	150	30	80	150	200	75	150	75	150	N.A.	N.A.	75	150		
Nitrógeno Total	40	60	40	60	15	25	40	60	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	15	25	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.		
Fósforo Total	20	30	20	30	5	10	20	30	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	5	10	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.		

TABLA 3- NOM-001-SEMARNAT-1996

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA METALES PESADOS Y CIANUROS																				
PARÁMETROS (*)	RÍOS						EMBALSES NATURALES Y ARTIFICIALES				AGUAS COSTERAS						SUELO		HUMEDALES NATURALES (B)	
	Uso en riego agrícola (A)		Uso público urbano (B)		Protección de vida acuática (C)		Uso en riego agrícola (B)		Uso público urbano (C)		Explotación pesquera, navegación y otros usos (A)		Recreación (B)		ESTUARIOS (B)		Uso en riego agrícola (A)			
	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.	P.M.	P.D.		
Arsénico	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2
Cadmio	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.1	0.2	0.05	0.1	0.1	0.2

Es necesario hacer una nueva propuesta de mejoramiento ya que las proyecciones de 2010 al 2015 para DBO y SST son aun muy altas, con el aumento en la población, las diferencias de descarga, la cultura hacia el agua y lo fácil que es tratar el agua en un tratamiento primario, podemos proponer que llegara a 0.5 de toneladas al día de cada uno de estos parámetros teniendo como miras una reducción que cada vez se aproxime mas a cero.

TABLA 4 - NOM-001-SEMARNAT-1996

DESCARGAS MUNICIPALES	
FECHA DE CUMPLIMIENTO A PARTIR DE:	RANGO DE POBLACION:
1 de enero de 2000	mayor de 50,000 habitantes
1 de enero de 2005	De 20,001 a 50,000 habitantes
1 de enero de 2010	De 2,501 a 20,000 habitantes

TABLA 5 - NOM-001-SEMARNAT-1996

DESCARGAS NO MUNICIPALES		
FECHA DE CUMPLIMIENTO A PARTIR DE:	CARGA CONTAMINANTE	
	DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO ₅ t/d (toneladas/día)	SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES t/d (toneladas/día)
1 enero 2000	Mayor de 3.0	mayor de 3.0
1 enero 2005	de 1.2 a 3.0	de 1.2 a 3.0
1 enero 2010	menor de 1.2	menor de 1.2

Así mismos se exhorta que las instituciones sean los verdaderos encargados de la observancia de esta norma y no se deje a la auto evaluación.

De la NOM-002-SEMARNAT-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal.

Existe la manera de librarse de esta norma ya que no se aplica a la descarga de las aguas residuales domésticas, pluviales, ni a las generadas por la industria, que sean distintas a las aguas residuales de proceso y conducidas por drenaje separado. Las aguas residuales, en nuestro país, aún y cuando se separen a la salida de los inmuebles, se juntan en determinado punto. Es recomendable que este apartado desaparezca de dicha norma y que se exija a todos por igual. La descarga de estos materiales al drenaje son extremadamente contaminantes y los Edificios para la Salud son fuente importante de ellos y con todo esto la norma permite la recepción de ellos en un nivel muy alto.

TABLA 1-NOM-002-SEMARNAT-1996

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES			
PARAMETROS (miligramos por litro, excepto cuando se especifique otra)	PROMEDIO MENSUAL	PROMEDIO DIARIO	INSTANTANEO
Grasas y aceites	50	75	100
Sólidos sedimentables (mililitros por litro)	5	7.5	10
Arsénico total	0.5	0.75	1
Cadmio total	0.5	0.75	1
Cianuro total	1	1.5	2
Cobre total	10	15	20
Cromo hexavalente	0.5	0.75	1
Mercurio total	0.01	0.015	0.02
Níquel total	4	6	8
Plomo total	1	1.5	2
Zinc total	6	9	12

Las grasas y aceites pueden separarse fácilmente, además que el mercurio se tendría que eliminar por completo de los límites permisibles.

2.2 Ahorro de agua con tecnologías

Existen instalaciones que constan de tuberías independientes para recolectar las aguas grises. Estas aguas desembocan en unos depósitos, donde, tras un proceso de decantación, son sometidas a un tratamiento biológico de depuración. Gracias a la depuración, el agua se puede reutilizar no sólo para alimentar las cisternas de los inodoros, ya que también sirven para el riego del jardín o la limpieza de los exteriores. Estos sistemas nos ayudan a ahorrar entre un 30 y un 45 % de agua potable.

Inodoros

Para poder considerar a un inodoro como ahorrador, es preciso que cuente con un sistema de re-tención de vaciado, que puede ser de varios tipos:

1. Cisternas con Interrupción de la Descarga. Disponen de un pulsador único que interrumpe la salida de agua, en unos casos accionándolo dos veces y, en otros, dejando de pulsarlo.
2. Cisternas con Doble Pulsador. Permiten dos niveles de descarga de agua, de modo que con un pulsador se produce el vaciado total de la cisterna, y

con el otro tenemos un vaciado parcial. Además, el que acciona la salida del caudal mayor puede regularse actuando sobre el mecanismo de descarga, reduciendo la capacidad total de la cisterna (de los 9 litros habituales a los 6 litros recomendables).

3. Mecanismo de Descarga para Cisternas. Son mecanismos que pueden adaptarse a cualquier cisterna baja y permiten reconvertir en ahorrador un inodoro, evitando el problema que se presenta cuando se ha extinguido el color o el modelo en el mercado y no se desea sustituir el resto de las piezas. Suelen ser de fácil instalación. Sustituyen al mecanismo antiguo.

Dispositivos economizadores

Los dispositivos ahorradores son pequeños elementos que se pueden incorporar al mecanismo de nuestros grifos o inodoros. Su precio es bajo y permiten a cambio un importante ahorro del consumo de agua. Por lo general, su instalación no ofrece grandes dificultades.

1. Perlizadores

Son dispositivos que mezclan aire con el agua, incluso cuando hay baja presión, saliendo las gotas de agua en forma de “perlas”. Sustituyen a los filtros habituales de los grifos y evitan la sensación de pérdida de caudal al abrir menos el grifo. Existen diversos modelos para griferías de lavabos y bidés, de cocina y para duchas. Economizan más de un 40% de agua y energía.

2. Economizadores o Reductores de Caudal

Dispositivos que reducen el caudal de agua en función de la presión. Consiguen un ahorro comprobado de entre un 40% y un 60%, dependiendo de la presión de la red.

3. Limitadores de Llenado

Hay mecanismos de descarga que tienen el tubo de rebosadero regulable, con lo que se impide que la cisterna se llene hasta el total de su capacidad. Se debe regular también la boya del flotador.

4. Interruptores de Caudal Para Regaderas

Son dispositivos que permiten interrumpir el caudal de la ducha mientras uno se enjabona. Es idóneo en regaderas con llaves de dos entradas de agua (en monomandos no es necesario), ya que permite reanudar el uso de la ducha sin tener que volver a regular la temperatura del agua. Con la correcta utilización de estos dispositivos, se consiguen ahorros de agua de entre el 10 y el 40%.

Observaciones:

Conviene tener en cuenta que algunos limitadores de caudal pueden dificultar el normal funcionamiento de calentadores de gas en instalaciones antiguas donde no existe grupo de presión, ya que el aparato necesita un caudal mínimo para funcionar correctamente.

Sustentabilidad en productos hidrosanitarios

La utilización de productos hechos en el país, que aunado a la elección de productos ahorradores es un paso hacia una sustentabilidad del agua en los Edificios para la salud, así que se sugiere que en el área de compras se tengan en cuenta estas empresas y que se haga un balance de precio y de ahorro de agua.

Empresas Mexicanas de muebles de baño y accesorios sanitarios: Urrea, Helvex, Lamosa, Arte en bronce, Proyecta.

Proyecta Urrea es una línea que proporciona calidad y buenos precios. Aunque los productos son novedosos, no se cuenta con un catálogo que especifique cantidades de agua utilizadas por sus productos.

De estas empresas mencionadas la más representativa en México es Hevex además de que cuenta con certificados de ahorro de agua y recientemente consta con una constancia expedida por la Comisión Nacional del Agua en la que se cataloga a sus productos como sustentables

La línea Proyecta es una línea también propuesta, es una marca que surge por la necesidad de precios más bajos (línea económica de Helvex). Satisface a una sustentabilidad económica y brinda excelente calidad, proporcionando garantía de por vida.

Lamosa es una empresa mexicana, que aunque su fuerte son recubrimientos, se ha logrado meter en las principales marcas de muebles utilizados en México.

Arte en bronce es una empresa mexicana que se incorpora a la venta de productos sanitarios y que ofrece calidad y precios económicos.

2.3 Recomendaciones en uso de agua hospitalaria

Una de las características de los Edificios para la Salud en el 2011, es que estos edificios respondan a las necesidades de nuestro presente, y aunque la tendencia de un futuro que ya se comienza a vislumbrar es que los Edificios para la Salud desaparezcan, el futuro inmediato es que estos Edificios formen parte de un tratamiento integral para el paciente en el que el propio edificio trabaje en forma conjunta con sus exteriores para procurar un rápido alivio. Entonces uno de los futuros cercanos de Edificios para la salud es que estos retomen principios de diseño Hospitalario en el que el agua y el sembrado de áreas verdes (vegetación medicinal) propicien una rápida rehabilitación. Es por ello, que una de las principales recomendaciones del uso de agua reciclada de los Edificios para la Salud, sea el uso en riego además de la utilización de los subproductos para composta.

Es importante enunciar que el reciclaje del agua de un edificio para la salud (como se enuncia en el capítulo cuatro) no es similar a un reciclaje de uso doméstico, por lo que tendremos que limitarnos a utilizar el agua reciclada.

Agua que es desecho de pacientes

El agua de desecho de pacientes es agua que está cargada con medicamentos y es un efluente que después de un tratamiento biológico no es recomendable utilizar para un uso secundario, el agua se sacaría al drenaje o a un tratamiento más especializado para su mejor limpieza.

Las áreas que están relacionadas con este tipo de efluente son: Encamados, zona de rehabilitación, quirófanos, laboratorios, consultorios, y toda aquella área que el paciente utilice.

Todas estas áreas quedaran restringidas para la utilización del agua tratada, sin embargo, el agua tratada resultante se verterá al drenaje con una importante reducción de DBO y DQO.

Es necesario tener un plan un plan de limpieza y desinfección diariamente, para evitar una contaminación dentro del hospital y que esta limpieza sea con productos que minimicen el impacto tanto hacia el personal como hacia el planeta.

Agua desecho de personal

Este tipo de efluente, puede ser tratado al 100% y reciclado para su utilización, una importante ocupación del Edificio para la salud, es ocupado por todo el personal de salud, incluyendo, médicos, enfermeras, personal administrativo, vigilancia, personal de limpieza, y directivos. Alrededor de un 30% del agua es consumida por todo el personal del Edificio para la Salud, así que es vital el reciclaje de este efluente.

Las áreas relacionadas directamente son: oficinas de contabilidad, administración, cajas, cocina, baños de enfermería por piso, cuneros, CEYE, área de mantenimiento, lavandería, farmacia, casetas de vigilancia, descanso de médicos.

Es necesario de igual manera hacer un plan de limpieza en las instalaciones así como utilizar productos que no impacten al medio ambiente. El plan de limpieza, será al día ya que esto nos liberaría de una infección intrahospitalaria.

El agua reciclada producto de los efluentes de estas áreas, se podrá utilizar en áreas para riego, limpieza de interiores, uso en WC., así como también podremos utilizar los subproductos para composta o generación de energía como lo vimos en el capítulo siete de esta investigación.

Agua desecho de visitas y personal externo

Aunque este tipo de efluente podría no estar tan relacionado con desechos peligrosos, es importante separar este tipo de agua, ya que el tratamiento sería el mismo (biológico), pero se propone la utilización de este efluente reciclado solo para áreas de limpieza exterior así como para uso en áreas verdes.

Las áreas que están ligadas a este tipo de usuarios son: Recepción, informes, salas de estar, consultorios, capilla.

Es necesario tener un plan de limpieza periódico con el fin de minimizar y hacer nulas las infecciones intrahospital.

Las instalaciones hidrosanitarias se identificaran y se separaran a cada una de las plantas de tratamiento biológicos correspondientes para su tratamiento y su utilización posterior.

Es recomendable hacer una identificación de cada uno de los registros teniendo así tres tipos de ellos (los de agua utilizable, medianamente utilizable y desechable). Cabe hacer la aclaración que aunque el agua producto de pacientes, aunque no proponemos utilizarla, la sacaremos al drenaje con un grado del 10 al 15% de reducción de DBO Y DQO.

En el siguiente inciso presentaremos algunos diagramas que servirán de base para la identificación y separación de cada uno de estos efluentes.

2.4 Recomendaciones de diseño en instalaciones hidrosanitarias

Comenzaremos con la separación de áreas, así podemos clasificar los diferentes espacios y poder dar recomendaciones de diseño hidrosanitario para cada una de las áreas:

Encamados

Laboratorios

Urgencias

Quirófanos

R.x.

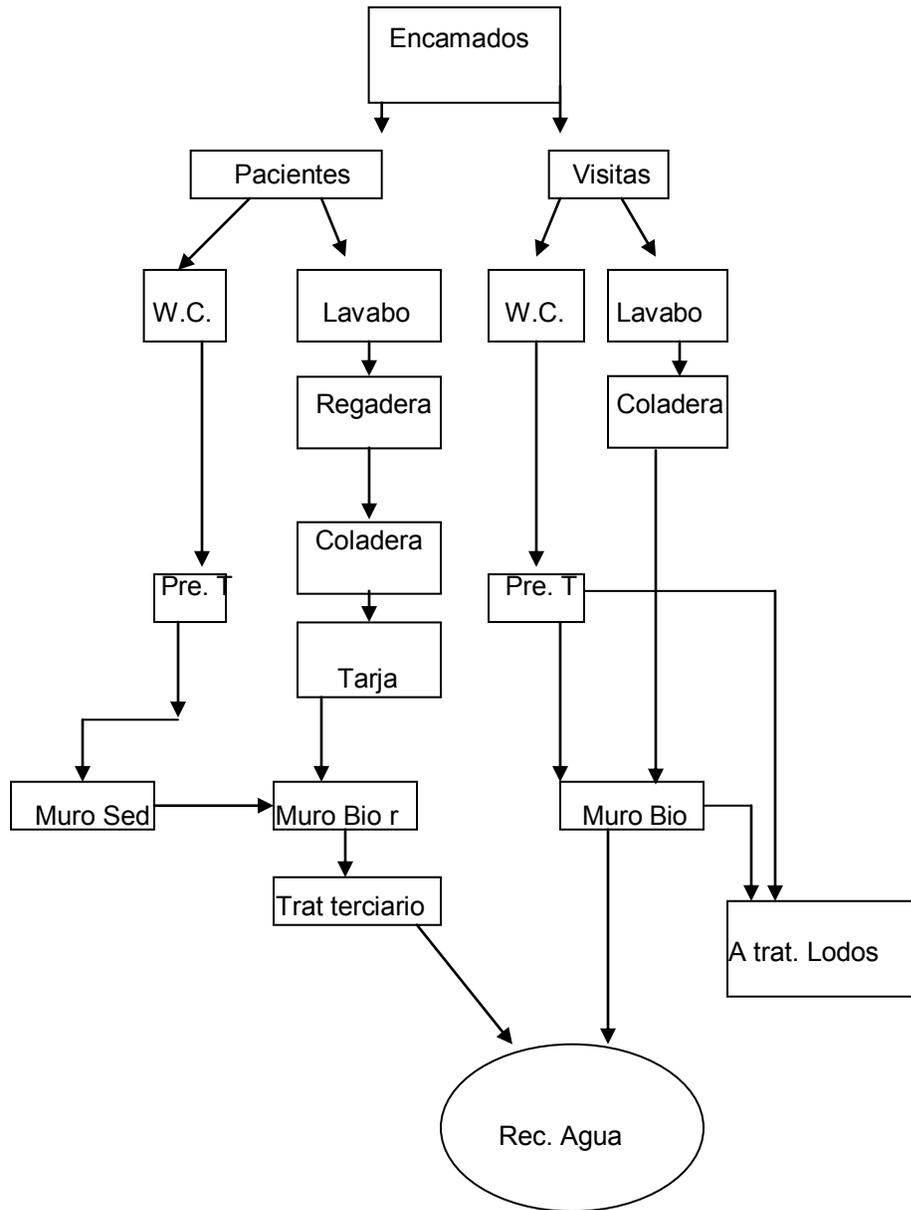
Lavandería

Central de enfermeras

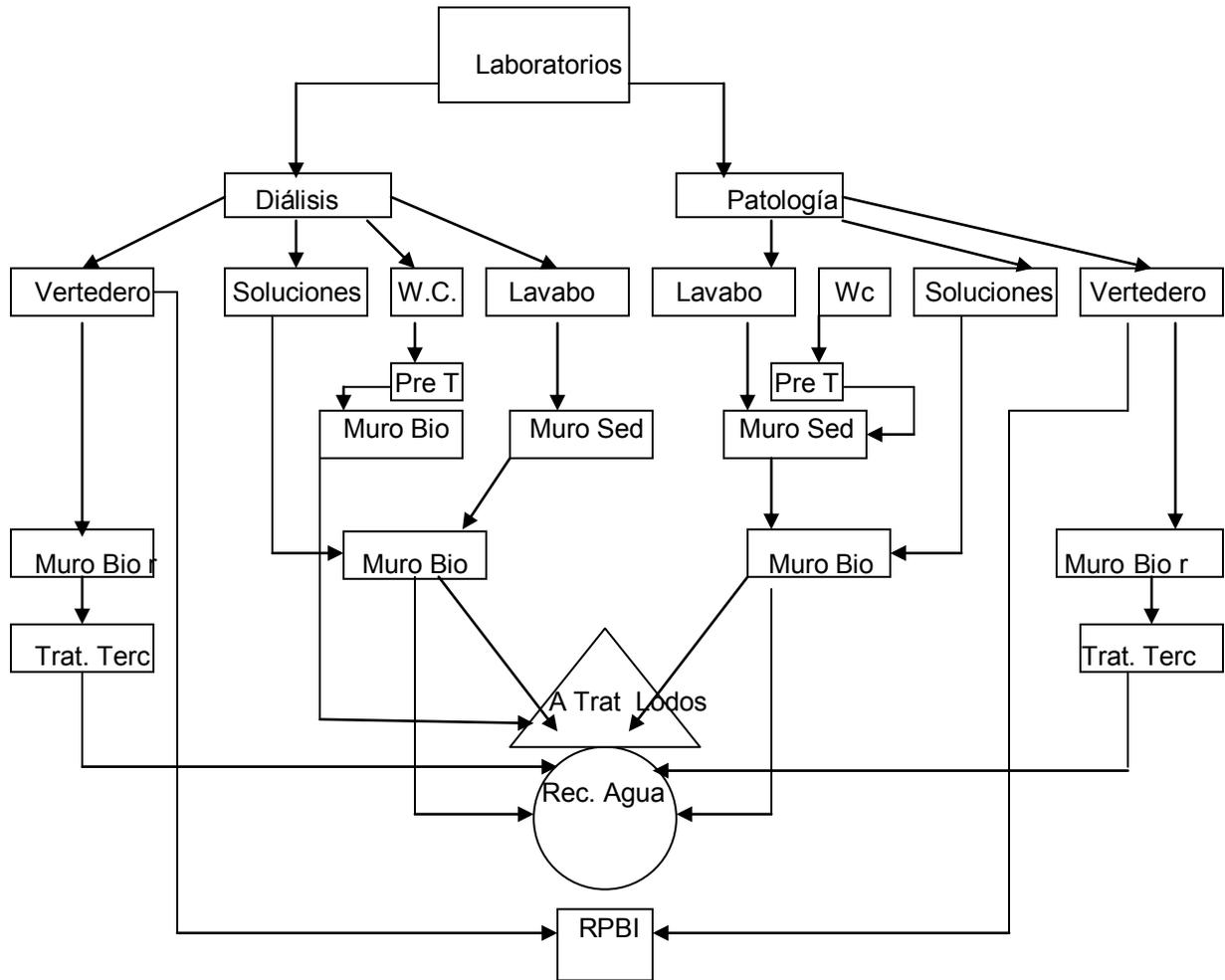
Consultorios

Cafetería

Con el fin de que las personas responsables de los Edificios para la Salud tomen las medidas de diseño necesarias en instalaciones sanitarias se presentan a continuación una serie de diagramas que ejemplifican el ideal del ramaje así como también la identificación de cuando se necesita un tratamiento más avanzado. Se tomaron en cuenta tres tipos de plantas de tratamiento primario: la planta 1 es para aguas grises y jabonosas, la planta 2 para aguas negras y la planta 3 para aguas con mayor número de contaminantes.

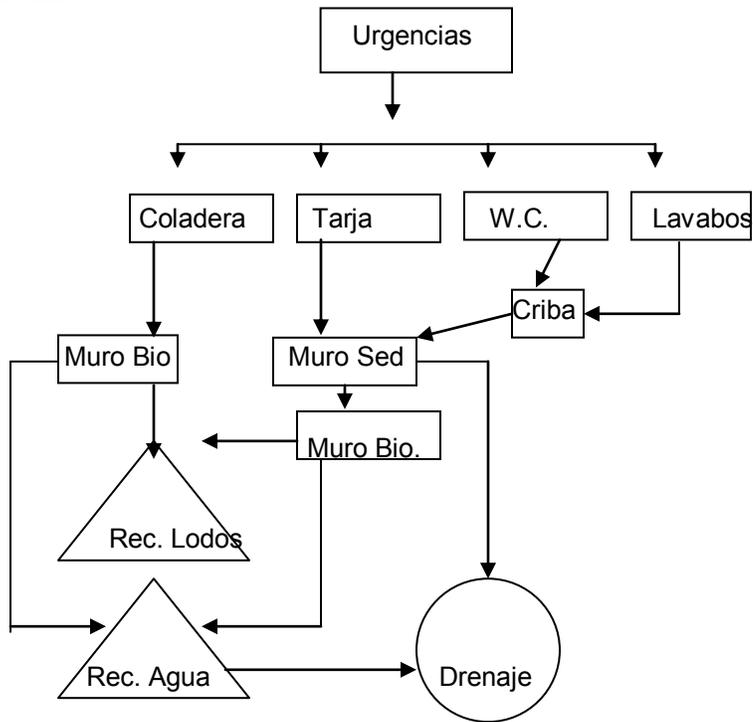


²⁹ Esquema de elaboración propia



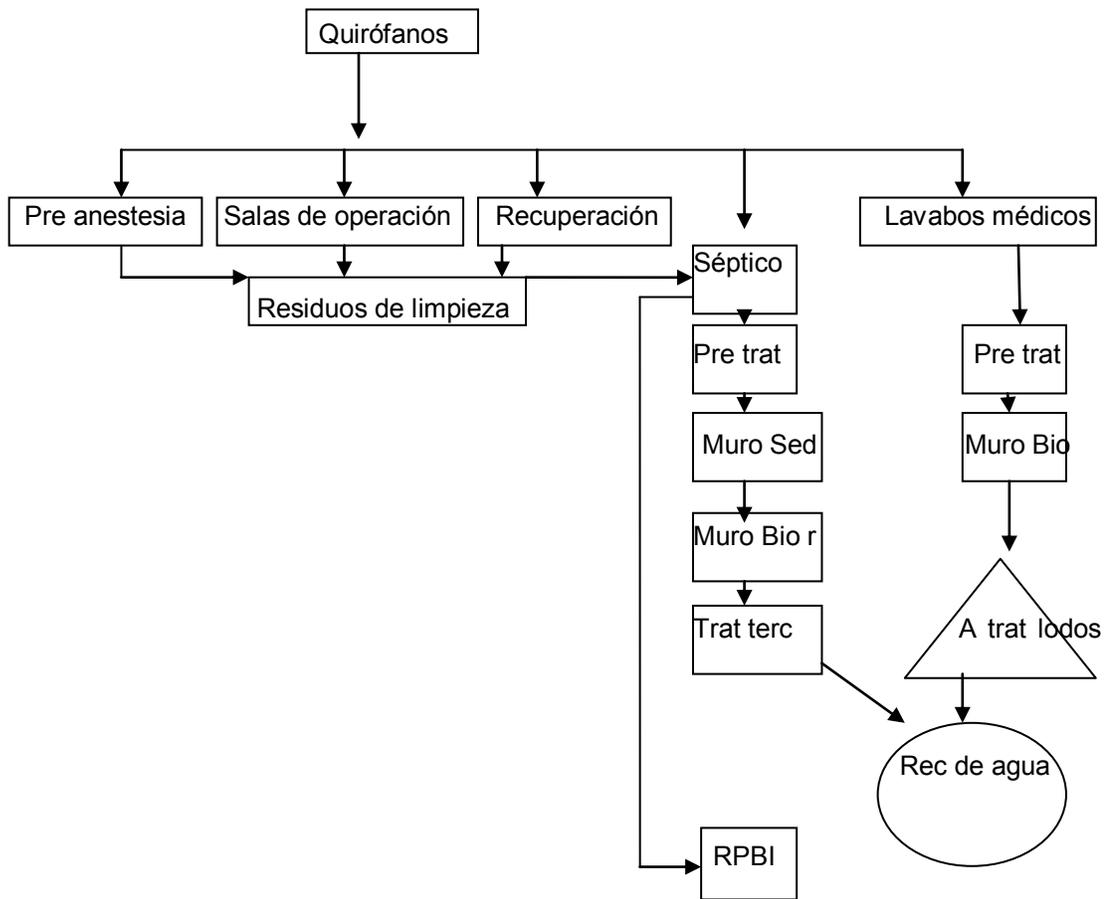
³⁰ Esquema de elaboración propia

Urgencias³¹



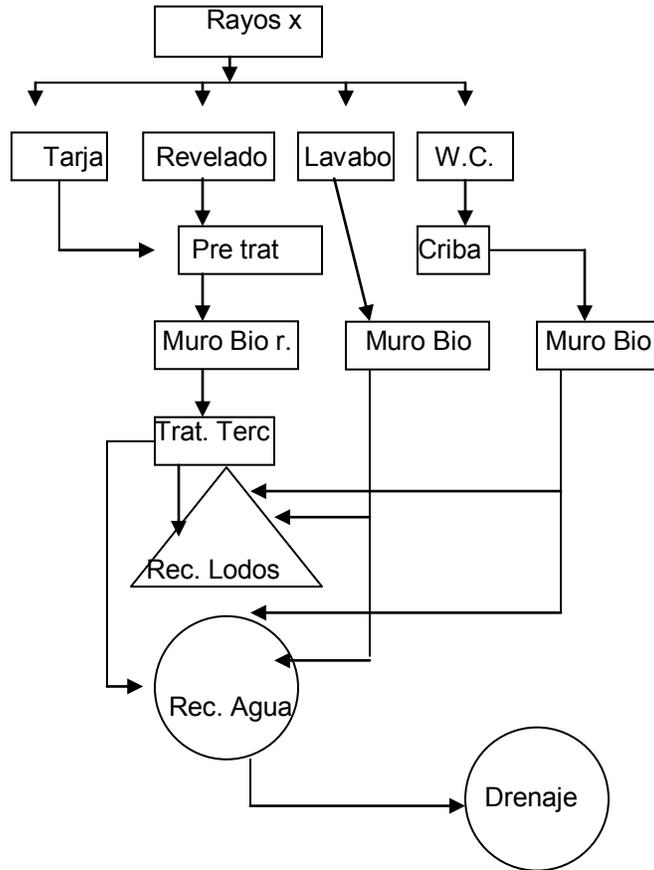
³¹ Esquema de elaboración propia

Quirófanos³²



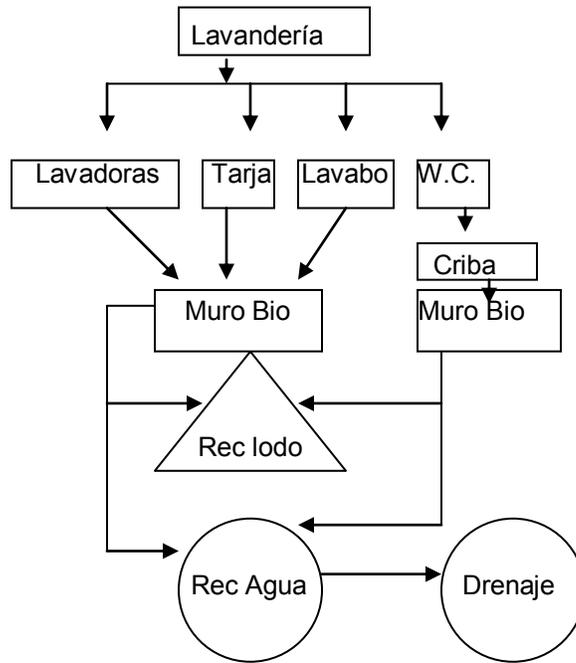
³² Esquema de elaboración propia

Rayos x³³



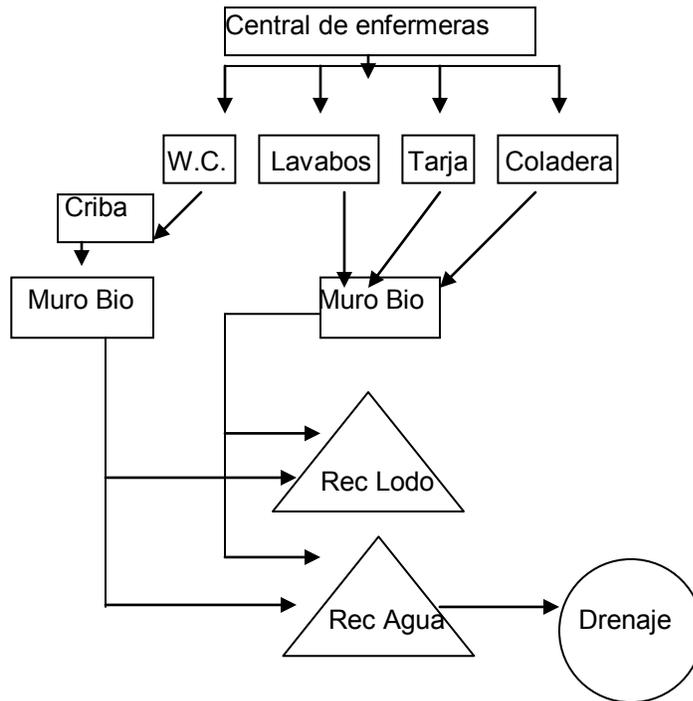
³³ Esquema de elaboración propia

Lavandería³⁴



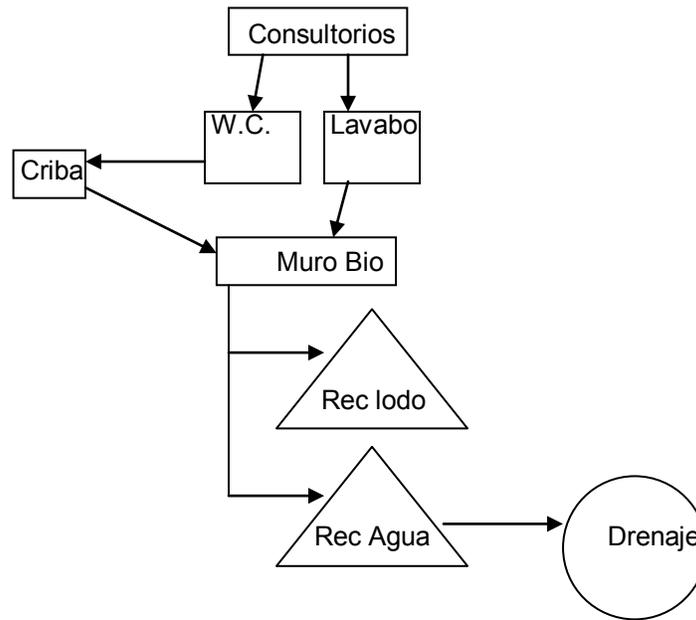
³⁴ Esquema de elaboración propia

Central de enfermeras³⁵



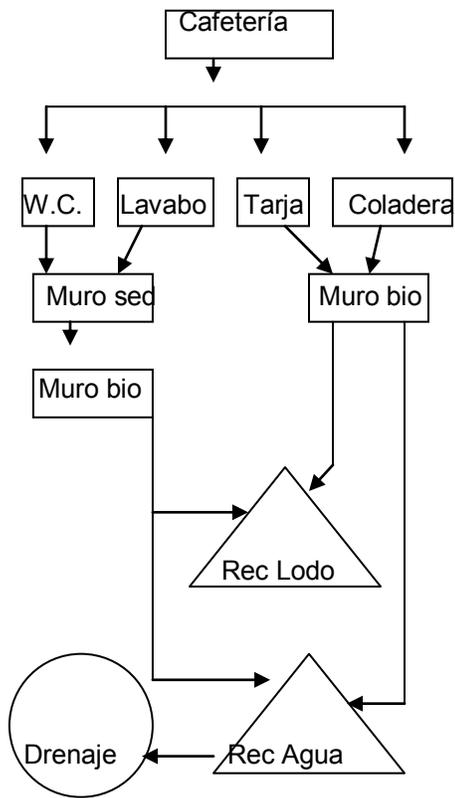
³⁵ Esquema de elaboración propia

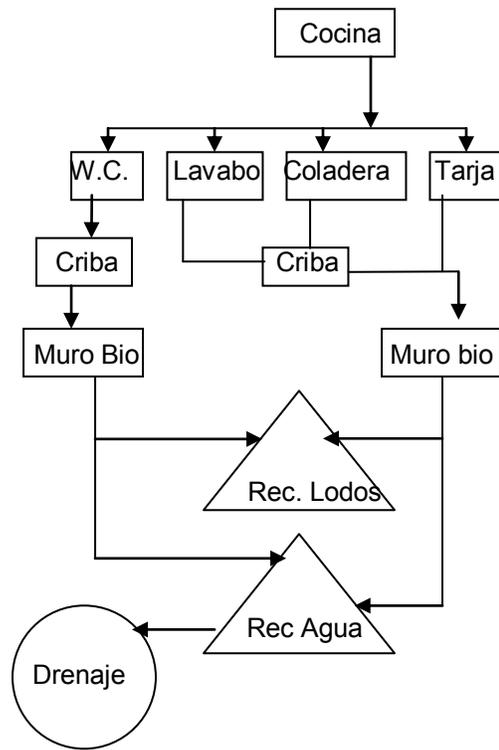
Consultorios³⁶



Cafetería³⁷

³⁶ Esquema de elaboración propia





³⁸ Esquema de elaboración propia

2.5 Recomendaciones de uso de productos de limpieza

Para explicar acerca de los productos de limpieza recomendados en los Edificios para la salud, antes tenemos que explicar los diferentes tipos de infecciones en estos edificios para poder así identificar la mejor manera de eliminarlos y de no hacer daño al ambiente.

En gran medida la contaminación hacia el agua de un Edificio para la Salud le corresponde a los materiales de limpieza utilizados. Si bien necesitamos espacios limpios, desinfectados y en ocasiones esterilizados, el uso de productos de limpieza que no estén regulados hospitalariamente y ambientalmente nos ocasionaría muchos problemas.

La mayoría de las áreas de un Edificio para la Salud requiere una limpieza y desinfección ya que las defensas de los pacientes no son las mismas que las de una persona sana. Y es norma que la limpieza se lleve a cabo en condiciones húmedas y es ahí el problema ya que por una parte las sustancias resultantes pueden irse al drenaje o contaminar el aire por la evaporación.

La mayoría de los productos de limpieza en un Edificio para la Salud son tóxicos y no se encuentran regulados. Es casi imposible estar seguro sobre los riesgos de un producto en particular, porque no existe una ley federal que requiera de parte del fabricante una prueba de seguridad antes de lanzarlo al mercado, de manera que los peligros de algunos productos no se pueden revelar sino hasta que los consumidores han sufrido daños.

Aquí hay una corta lista de algunos de los peligros asociados con los productos de limpieza del hogar que se venden comúnmente en los supermercados:

Producto de Limpieza	Sustancias Peligrosas*	Efectos Posibles en la Salud
Refrescador del aire	naftalina, fenol, creosol, alcohol etílico, xileno, formaldehido	agrava los padecimientos de los pulmones, interfiere con el sentido del olfato
Limpiador multiusos	amoniaco, fragancias artificiales, propulsores de aerosol, butoxyetanol, glycol y éter*	irritación de los ojos y la piel irrita los pulmones *se sospecha que es tóxico para los sistemas cardiovascular/sangre, desarrollo, gastrointestinal/hígado, neuro, respiratorio, piel/sensorial

Amoniaco	amoniaco	vapores extremadamente irritantes para los pulmones y los ojos, causa salpullidos, irritación y quemaduras en la piel
Limpiador de lavabo, tina y azulejos	detergentes, fragancias artificiales, propulsores de aerosol, cloro	irritación de los ojos y la piel. irrita los pulmones
Cloro	cloro	irritación severa de los ojos, es tóxico como irritante de la piel y por inhalación
Shampoo para la alfombra	percloroetileno, naftalina, alcohol etílico, amoniaco, detergentes, fragancia artificial	cáncer, mareo, sueño, náusea, temblorina, daño al hígado y al sistema nervioso central
Detergente para la lavadora de platos	cloro	dolor de cabeza y problemas para respirar
Líquido para lavar Platos	detergentes, fragancias artificiales, color artificial, amoniaco	irritante de la piel

Desinfectante	cresol, fenol, alcohol etílico, formaldehído, amoníaco, cloro	daño al sistema nervioso central como depresión, hiperactividad e irritabilidad
Limpiador de drenaje	cal, amoníaco, destilados de petróleo	extremadamente corrosivo para la piel
Suavizador de tela	fragancias artificiales	irritación de la piel, nariz congestionada, ojos llorosos
Pulidor de Pisos y Muebles	fenol, nitrobenzeno, acrilonitrilo, amoníaco, fragancias artificiales, nafta, destilados de petróleo, rocíos de aerosol	causa cáncer, daño genético, defectos de nacimiento, daño severo a la piel y daño al corazón, el hígado, el riñón y el sistema nervioso central
Lavadora de Platos	detergentes, cloros, fragancias artificiales	irritante de los ojos y la piel
Limpiador de moho y hongos	fenol, queroseno, pentaclorofenol, formaldehído	dañino a través de la absorción de la piel, carcinogénico, irritante fuerte para los ojos, garganta, piel y pulmones
Limpiador de hornos	cal, amoníaco, vapores de aerosol	extremadamente corrosivo para la piel
Polvo para tallar (con cloro)	cloro, detergentes, talco que puede estar contaminado con asbesto	altamente irritante para los ojos, la nariz y los pulmones

Pulidor de plata	amoníaco, destilados del petróleo	quemaduras de la piel y vapores irritantes
Removedor de manchas	percloroetileno	irritante de los ojos, cáncer, mareos, sueño, náusea, temblores, daño al hígado y al sistema nervioso central
Limpiador de ventanas	amoníaco, colores artificiales, propulsores de aerosol, isopropanol, butoxyethanol*	vapores altamente irritantes, puede causar daños a la piel y a los ojos *se sospecha que es tóxico para los sistemas cardiovascular/sangre, desarrollo, gastrointestinal/hígado, neuro, respiratorio, piel/sensorial

Fuente Primaria: Dadd, Debra Lynn. *Home Safe Home* (Tarcher/Putnam 1997) excepto

* Aguilar, Azalea. *Clean House, Clean Air, Pollution Prevention in Professional Housecleaning Evaluation Report* (WAGES 2001)

Cuando se descargan en el agua, las sustancias peligrosas que se encuentran en la mayoría de los productos comerciales de limpieza, por ejemplo, los metales pesados, los petroquímicos, el cloro y los compuestos orgánicos volátiles, se resisten a descomponerse en formas no tóxicas.

La descarga hacia el sistema de drenaje

En la mayoría de las áreas urbanas, es común para los drenajes de los hogares, desaguar hacia los sistemas municipales de drenaje. Estos sistemas se colocaron para el tratamiento de los desechos biológicos, es decir, para remover los microorganismos que pueden causar enfermedades. La mayoría de los sistemas de drenaje utilizan las bacterias que ocurren naturalmente para descomponer los desechos. En la planta de tratamiento, las bacterias reciben más alimento y oxígeno para consumir los desechos orgánicos contenidos en el drenaje que llega. Cuando las aguas negras que contienen químicos peligrosos - los cuales pudieron haber sido arrojados en los excusados, lavaderos, o desagües- llega a la planta de tratamiento municipal para aguas negras, los químicos pueden matar las bacterias de las plantas de tratamiento de aguas negras. Esto da como resultado un tratamiento disminuido de las aguas negras antes que sean liberadas al medio ambiente.

Desechando en alcantarillas, zanjas y patios

Las alcantarillas de aguas pluviales se conectan con el sistema de drenaje regular, o van directamente a conectarse con las aguas generales. Si van directamente hasta las corrientes de agua, esto significa que los químicos acabarán contaminando el arroyo, lago o río más cercano.

Los desechos tóxicos que se tiran en una zanja o en el patio, también podrían acabar en uno de dos lugares: ya sea que se vayan a una alcantarilla y que acaben en una corriente principal de agua, o que se filtren hacia el subsuelo. Si se filtran por el subsuelo, los químicos se drenarán hasta alcanzar un manto acuífero. Los mantos acuíferos podrían desembocar en un arroyo o lago o podría ser una fuente de agua para beber para la población, en cuyo caso la gente que bebe esta agua estaría tomando los residuos de los productos tóxicos de limpieza. Aunque algunos de los químicos pueden ser desintegrados, otros pueden ser transformados en químicos aún más peligrosos.

Los desechos peligrosos de productos de limpieza son:

Limpiadores con Amonio

Cloro blanqueador
Limpiadores
Desinfectantes
Removedores de Drenaje
Pulidores de muebles y de pisos
Cal
Pulidor de metal
Limpiador de hornos
Limpiadores de alfombras
Limpiadores de tinas, azulejos y regaderas
Solvente para limpieza en seco
Removedor de manchas

Y tanto en México como en muchas partes del mundo los gobiernos permiten usos y descargas de sobrantes al drenaje por que los consideran materiales “no peligrosos”.

Efectos ambientales

Todos los productos deben ser biodegradables, bajo condiciones aeróbico-acuáticas, como en un río, un lago o el mar.

Los productos no deben contener toallitas desechables u otros materiales para limpiar que sean desechables, como los trapeadores desechables, ni se utilizarán productos desechables como las toallas de papel.

Recomendaciones

Escoja productos que sean efectivos en agua fría.

Los fosfatos y los fosfonatos no deben estar presentes en el producto.

El empaque de los productos serán (en orden de preferencia):

Sin empaque

Empaque mínimo

Empaque que se pueda volver a usar

Material reciclado o reciclable

Los productos deben ser no tóxicos para la vida acuática.

Los productos serán revisados “desde la cuna hasta la tumba” utilizando el análisis de ciclo de vida.

20 Ingredientes tóxicos principales en los productos de Limpieza³⁹.

Acrilonitrilo - Se sospecha como carcinógeno (que causa cáncer humano). También puede causar problemas de respiración, vómito, diarrea, náusea, debilidad y fatiga.

Alquilfenol etoxilado (APE) tensioactivos (no iónico) - Un grupo grande de químicos que causan padecimientos endócrinos y posiblemente tienen relación con los tumores, cáncer y deformaciones en animales.

Amonio - Estas sustancias causan irritación a los ojos y a las vías respiratorias, conjuntivitis, laringitis, inflamación de la tráquea, edema pulmonar, neumonitis y quemadura de la piel.

Benzeno - Carcinógeno. También puede causar conducta como de ebriedad, mareo, desorientación, fatiga y pérdida de apetito.

Butoxietanol - se sospecha que es tóxico para los sistemas cardiovascular/sangre, desarrollo, gastrointestinal/hígado, neuro, respiratorio, piel/sensorial.

Cloro (incluyendo dióxido de cloro y el hipoclorito de sodio- Dolor e inflamación de la boca, garganta y estómago; erosión de las membranas mucosas, vómito, irritación severa de las vías respiratorias, edema pulmonar y erupciones en la piel. La observación clínica de los médicos ha demostrado que las reacciones al cloro también pueden darse por los vapores del cloro que salen del agua potable agua o agua fría corriente, incluyendo síntomas como ojos rojos, estornudos, salpullidos y desmayos o mareos a la hora de bañarse o de lavar los trastos.

³⁹ Dadd, Debra Lynn, Home Safe Home

Formaldeidos - Se sospecha que causa cáncer en humanos. Ha sido relacionado con los defectos de nacimiento y cambios genéticos en estudios bacteriológicos. Los síntomas por la inhalación de vapores incluyen: tos, inflamación de la garganta, ojos llorosos, problemas respiratorios, irritación de la garganta, dolores de cabeza, salpullidos, náusea, sangrado por la nariz, broncoconstricción y ataques de asma.

Éter de glicol – se sospecha que es tóxico para los sistemas cardiovascular/sangre, desarrollo, gastrointestinal/hígado, neuro, respiratorio, piel/sensorial

Isopropanol - se sospecha que es tóxico para los sistemas cardiovascular/sangre, desarrollo, gastrointestinal/hígado, neuro, respiratorio, piel/sensorial ****

Queroseno - Intoxicación, zumbido en los oídos, sensación de calor en el pecho, dolores de cabeza, náusea, debilidad, falta de coordinación.

Naftalina - Se sospecha que causa cáncer en los humanos. Puede causar irritación de la piel, dolor de cabeza, confusión, náusea y vómito, sudor excesivo, e irritación urinaria.

Nitrobenceno - Piel azulosa, respiración superficial, vómito.

Pentaclorofenol - Carcinógeno. Puede también causar depresión del sistema nervioso central, depresión, mareos, sueño, náusea, temblorina, pérdida de apetito, desorientación y daño al hígado.

Percloroetileno - La inhalación de esos vapores puede causar cáncer, daño al hígado, depresión del sistema nervioso central, mareos, sueño, náusea, temblorina, pérdida de apetito y desorientación.

Destilados del petróleo - no es un sólo químico, sino más bien todo un grupo de químicos de toxicidad variada, que se hacen a través de la destilación del

petróleo. Se sospecha que algunos de ellos son tóxicos para los riñones, el sistema nervioso, el sistema respiratorio y la piel.

Fenoles- Se sospecha que es un carcinógeno para los humanos. Causa erupciones y peladuras en la piel, hinchazón, barros, urticaria, irritación, gangrena, adormecimiento, vómito.

Hidróxido de sodio - Un material extremadamente corrosivo que puede devorar a través de la piel. Aún un sólo cristal seco que caiga en la piel húmeda puede causar daño.

La excepción es cuando el hidróxido de sodio (nombre en español) se combina con grasa en la preparación del jabón. La reacción química neutraliza el hidróxido de sodio, haciendo que el jabón sea seguro de usar.

Sulfato de sodio lauril - relacionados con daños a los ojos de los niños, contribuye a la caída o adelgazamiento del pelo. Se sospecha que es un tóxico gastrointestinal y del hígado.

Tricloroetileno - Se sospecha que es un carcinógeno humano. También causa mutaciones genéticas. Los síntomas de exposición incluyen molestias gastrointestinales, depresión del sistema nervioso central, mal funcionamiento del corazón y del hígado, parálisis, náusea, mareos, fatiga y conducta sicótica.

Xileno- Náusea, vómito, saliva excesiva, tos, ronquera, sensación de euforia, dolores de cabeza, mareo, vértigo, zumbido en las orejas, confusión.

Otros ingredientes que se sugiere evitar

Propulsores de aerosol - Problemas del corazón, defectos de nacimiento, cáncer del pulmón, dolor de cabeza, náusea, mareos, falta de aliento, irritación de los ojos y la garganta, salpullidos, quemaduras, inflamación del pulmón y daño al hígado.

Color (artificial) - No existen leyes que regulen el tipo de pintura que puede ser usada para dar color a los productos de limpieza, así que se desconoce exactamente que tintes se usan. Muchos de los colores que pueden ser usados en alimentos, medicamentos y productos (FD&C colors) se sabe que son carcinógenos.

Detergentes - Los detergentes son responsables por más intoxicaciones en el hogar que ninguna otra sustancia. Exponerse al detergente causa problemas de la piel, condiciones como de influenza y asma, daño severo a los ojos y daño severo a las vías digestivas superiores en caso de ingerir el producto.

Flagrancia (artificial) - La palabra “fragancia” en una etiqueta puede indicar la presencia de hasta cuatro mil ingredientes diferentes que no están enlistados. Los síntomas reportados a la FDA incluyen dolores de cabeza, mareos, salpullidos, decoloración de la piel, tos violenta y vómito e irritación alérgica de la piel. La observación clínica hecha por médicos, ha demostrado que la exposición a las fragancias pueden afectar el sistema nervioso central, causando depresión, hiperactividad, irritabilidad, inhabilidad para manejar problemas, y otros cambios de conducta.

En un Edificio para la Salud es indispensable ver por los todos los usuarios, personal, pacientes y visitas, y el uso de detergentes que sean dañinos tanto para el medio ambiente como para la salud no es permisible.

Existen productos en el mercado que son libres de sustancias tan dañinas, aunado a esta responsabilidad y por lo que nos toca a los constructores de Edificios para la Salud, existen pisos, acabados, muebles y recubrimientos que son antibacteriales y que ayudan a que no se utilicen tantos productos de limpieza.

2.6. Uso de Agua de Lluvia

En los últimos años, cada vez se habla más del aprovechamiento de agua de lluvia, no sólo por motivos medioambientales, también por motivos económicos. En un Edificio para la Salud (edificaciones que más requieren de agua), a diferencia del la vivienda se necesita que más de un tercio del agua sea potable, pudiendo utilizar agua de lluvia o agua reciclada, para uso de servicios sanitarios, riego, y como elementos arquitectónicos (fuentes o espejos de agua). Obviamente, el agua potable seguirá siendo imprescindible en usos alimentarios o de higiene personal, pero el objetivo de reducir el uso de agua potable, esto es imprescindible en un Edificio para la Salud en miras hacia una Sustentabilidad.

Un Edificio para la Salud, nos limitaríamos a estos usos, ya que requerimos una calidad diferente al uso de viviendas y el tratamiento de toda el agua podría no ser sustentablemente económico.

Arquitectónicamente en un Edificio para la Salud, el medio principal de captación de agua son las azoteas, debido a los grandes claros que se tienen que proyectar en estos edificios se presentaran grandes bajadas de agua de lluvia que podemos almacenar en una cisterna inferior para su uso sin más tratamiento que el cribado de material grueso (hojas, arena).

3. Desarrollo de herramienta electrónica A-Trater

A-TRATER

Surgió de la preocupación por el cliente (dueño o encargado de un Edificio para la Salud) por saber que tan sustentable (en cuanto al agua) es su edificio. El objetivo es brindar un panorama general de que tan sustentable (en manejo de agua) es el Edificio para la Salud. El programa se basa principalmente en el análisis de las normas NOM y de la proyección LEED para Edificios para la Salud.

El programa integra una serie de variables dentro de las cuales tenemos:

Cuál es su consumo de agua

Tipos de tecnologías en agua

Si usa o no agua reciclada

Si usa o no el agua de lluvia

El uso que se le da al agua no potable

Si cumple con la NOM 001 AA

Si cumple con la NOM 002 AA

Si cumple con la NOM 003 AA

Si cumple con la NOM 004 AA

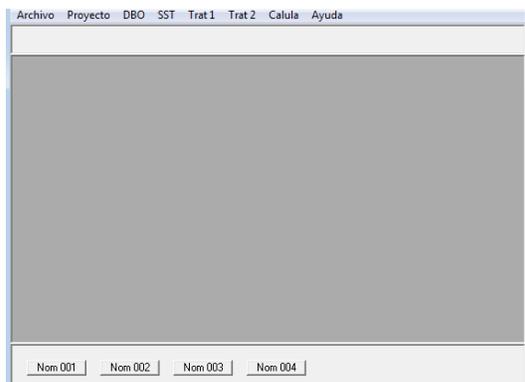
Si tiene planta de tratamiento

Si tiene tratamiento primario

Si tiene tratamiento secundario

Si cumple con certificación LEED H

Una vez analizadas estas variables, el programa genera un proyecto e indica que tan sustentable en agua es el edificio para la salud.



Normas

Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaria de Salud

Normas Oficiales Mexicanas referentes al tema de estudio

NOM – 001 – SEMARNAT – 1996: Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

NOM – 002 – SEMARNAT – 1996 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado municipal

NOM – 003 – SEMARNAT – 1997 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para aguas residuales tratadas que se reutilizan en servicios al público

NOM – 029 – ECOL – 1993 Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a cuerpos receptores provenientes de hospitales

NOM – 052 – ECOL – 1993 que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente

NOM – 055 – ECOL – 1993 Que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radioactivos

NOM – 056 – ECOL – 1993 Que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos

NOM – 087 – ECOL – 1995 Que establece los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológicos – infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención medica

NOM – 048 – SSA1 – 1993 Que establece el método normalizado para la evaluación de riesgos a la salud como consecuencia de agentes ambientales

NOM – 087 – ECOL – SSA1 – 2002 Protección ambiental – salud ambiental – residuos peligrosos biológico infecciosos – clasificación y especificaciones de manejo.

Bibliografía

González Vázquez, Alba, Et. Al; Impacto Ambiental, Universidad Autónoma de México e Instituto Mexicano de Tecnología del Agua, México 2000.

Herrera González, Arturo; SERIE AUTODIDÁCTICA DE MEDICIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA, SEGUNDA PARTE, México 2002, Subdirección General de Administración Del Agua (CNA) y Coordinación De Tratamiento Y Calidad Del Agua (IMTA).

López Ruiz, Rafael; AGUAS RESIDUALES MUNICIPALES Y BIOSOLIDOS. Elementos básicos, Caracterización, Tratamiento, Reusos, Depto. De Publicaciones de la Fac. de Ingeniería UNAM. México 2003.

López Ruiz, Rafael; Apuntes de Tratamiento de Aguas Residuales, Universidad Autónoma de México; Facultad de Ingeniería; México 2000.

López Ruiz, Rafael; Ingeniería Sanitaria Aplicada al Control, Aprovechamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos Municipales, Universidad Autónoma de México, Facultad de Ingeniería; México 2002.

Mabel Carrara, Adriana; Servits, Diana; Residuos peligrosos y patológicos, enfoque jurídico ambiental, México 2002.

Metcalf and eddy, Et. Al; Wastewater Engineering: Treatment and Reuse, ed. McGraw-Hill, 4ª. Edición, Estados Unidos de Norteamérica 2002.

Muriel, Josefina; Hospitales de la Nueva España Tomo I, Fundaciones del Siglo XVI; Universidad Autónoma de México, Cruz Roja, México 1990.

Pérez Medina, Jorge; Seguridad y Manejo de Residuos Hospitalarios, Universidad Alas Peruanas, Lima Perú 2000

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Convenio de Basilea sobre los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Acta final. Nairobi, 1989.

Rendón Pérez, Hugo Alonso; Tesis profesional Evaluación del tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Uruapan Mich. Asesor Ing. Rico Macias, Miguel Ángel, biblioteca UDV.

Rivero Serrano, Octavio; Ponciano Rodríguez, Guadalupe, Et. Al; Los residuos peligrosos en México, México 2000.

Ruiz Jiménez, Miguel; Cueto Jiménez, F.J. Et Al; Tratamiento de Afluentes Líquidos y Conservación del Medio Hídrico. Granada, España 2000.

United States Environmental Protection Agency (USEPA); EPA Guide for Infectious Waste Management. Office of solid waste. EPA/530-SW-86-014, Washington DC, 1986.

Valdez Cesar Enrique, Et. Al; Ingeniería de los Sistemas de Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales Facultad de Ingeniería de la UNAM, México 2002

Villena Julio; Guía para el manejo interno de residuos sólidos hospitalarios. Lima: CEPIS/OPS/OMS, Perú 1994.

García Rodríguez JA, Gómez García AC. El factor ambiental en la infección. Todo Hospital 1984; 12: 39-42.

Rhame FS. The Inanimate Environment. A: Bennett JV, Brachman PS. Hospital Infections. Tercera edició Little, Brown and Company. Boston/Toronto/Londres 1992.

Pérez Montejo L. Limpieza hospitalaria. Todo Hospital 1988; 45: 65-67.

Gálvez R, Delgado M, Guillén JF. Infección hospitalaria. Universidad de Granada. 1993.

Antisèptics i desinfectants. Recomanacions per a la prevenció de la infecció als centres sanitaris. Generalitat de Catalunya.

Garrido Cantero G. Manual de Medicina Preventiva. Grupo MSD. Madrid 1998.

Pittet D, Mourouga P, Pergener TV and the Members of the Infection Control Program.

Compliance with handwashing in a teaching hospital. Ann Intern Med 1999; 130: 126-130.

Boyce JM. It is time for action: improving hand hygiene in hospitals. Ann Intern Med 1999; 130: 153-155.

Ayliffe GA, Babb JR, Davies JG, Lilly HA. Hand disinfection: a comparison of various agents in laboratory and ward studies. J Hosp Infect 1988; 11: 226-243.

Graham M. Frequency and duration of handwashing in an intensive care unit. Am J Hosp Control 1990; 2: 77-81.

Kjolen H, Andersen BM. Handwashing and disinfection of heavily contaminated hands-effective or ineffective?. J Hosp Infect 1992; 21: 61-71.

Handwashing Liaison Group. Med washing. B Had J 1999; 318: 686

Larson E., Kretzer EK. Compliance with handwashing and barrier precautions. Journal of Hospital

Infection 1995; 30 (Supp): 88-106.

Comisión de Infecciones, Higiene Hospitalaria y política de antibióticos. Control y Prevención de la infección en el Hospital. Hospital Virgen del Camino, Pamplona 1997.

Rutala WA, Gergen MF, Weber DJ. Sporicidal activity of chemical sterilants used in hospitals. Infect Control Hosp Epidemiol 1993; 14: 713-718.

Maki DG, Ringer M, Alvarado CJ. Prospective randomised trial of povidone iodine, alcohol, and chlorhexidine for prevention of infection associated with central venous and arterial catheters. Lancet 1991; 338: 339-343.

Larson E. Guideline for use of topical antimicrobial agents. Am J Infect Control 1988; 16: 255-266.

Favero MS, Bond WW. Chemical disinfection of medical and surgical materials. A: Block SS, ed. Disinfection, sterilization and preservation. Cuarta edición. Filadelfia: Lea and Febiger 1991; 617-641.

Rutala WA. APIC guideline for selection and use of disinfectants. Am J Infect Control 1990; 18: 99-117.

Rutala WA, Cole EC, Wannamaker NS et al. Inactivation of Mycobacterium tuberculosis and Mycobacterium bovis by 14 hospital disinfectants. Am J Med 1991; 91 (suppl 3B): 267S-271S.

Herruzo Cabrera R. Desinfectantes en el Hospital. Todo Hospital 1999; 160: 653-642. 22. Arévalo JM, Arribas JL, Hernández MJ, Lizán M, Herruzo R. Guía de desinfectantes y antisépticos. Medi. Prev. 1996; 2: 16-24.

Martin MA, Reichelderfer M. APIC guideline for infection prevention and control in flexible endoscopy. Am J Infect Control 1994; 22: 19-38.

Comisión clínica de Infecciones. Guía para la prevención y control de la infección hospitalaria. Hospital La Paz, Madrid 1998.

Corrado OJ, Osman J, Davies RJ. Asthma and rhinitis after exposure to glutaraldehyde in endoscopy units. Human Toxicol 1986; 5: 325-327.

Gannon PFG, Bright P, Campbell M et al. Occupational asthma due to glutaraldehyde and formaldehyde in endoscopy and x ray departments. Thorax 1995; 50: 156-159.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

URL: <http://www.ine.gob.mx/>

Página Web del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática INEGI; mapa digital de México. URL: <http://www.inegi.gob.mx/>

Página Web de la Comisión Nacional del Agua CNA
URL: <http://www.cna.gob.mx/>

Página Web del Instituto Nacional de Ecología INE
Instituto Nacional de Ecología; Lo que a usted le conviene saber sobre los residuos y su legislación, [en línea] URL:

http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/folletos/99/residuos.html?id_pub=99;
México 1999.

Comisión Nacional del Agua; Inventario Nacional de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales:

Información por Estado, México 2005; URL:

www.cna.gob.mx/eCNA/Espaniol/Directorio/Default.aspx

Escuela Superior de Ingenieros Industriales; Universidad de Navarra; Población, Ecología y Ambiente, [en línea], Navarra España 2004; URL:

<http://www1.ceit.es/Asignaturas/Ecologia/Hipertexto/11CAgua/100CoAcu.htm#Alteraciones%20físicas%20del%20agua>.

<http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol23/biblio11/bsuple8.html>

<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsaar/e/fulltext/gestion/lodos.pdf>