



3  
20j.  
FEB 24 1980  
BIBLIOTECA DE ARQ. UNAM

**MANEJO Y DISPOSICION DE LAS AGUAS SERVIDAS  
EN EL DESARROLLO URBANO ACCELERADO:  
Tecnologías Alternativas Para los Asentamientos Humanos Precarios**

Que Para Obtener El Titulo De URBANISTA

Presenta:

DELIA PATRICIA LOPEZARAIZA HERNANDEZ

REPRODUCTION  
FORNIA DE ISRAEL

---

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

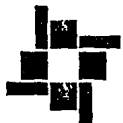


## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está 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.



Tesis Profesional

**MANEJO Y DISPOSICION DE LAS AGUAS SERVIDAS  
EN EL DESARROLLO URBANO ACCELERADO:  
Tecnologías Alternativas Para los Asentamiento Humanos Precarios**

Directora de Tesis: Arq. Cristianne Chauvet Urquidi  
Jurado: Arq. Estefania Chavez Barragan  
Arq. Sergio Flores Peña  
Arq. Cecilia Martinez Leal  
Arq. Cesar Novoa Magallanes

---

---

PARA ALGUIEN MUY ESPECIAL :

Esta tesis profesional tiene una especial dedicatoria llena de cariño y respeto para el Maestro de todos, no solo del urbanismo en donde muchos de sus consejos y anécdotas me serán útiles tanto en la vida profesional, como en la vida cotidiana porque el es un hombre, un caballero, en toda la extensión de la palabra y un "ser urbano" quien acorde con su momento histórico ha compartido con esta gran Ciudad de México sus cambios y transformaciones, y que al narrarlas las hace tan amenas que le agradezco de esta manera sus maravillosas enseñanzas y su gran amistad.

Con todo el amor de una de sus discipulas

Para "EL MAESTRO" Cesar Novoa Magallanes

---

---

A mis Padres:

Quienes a pesar de sus diferencias de opinión respecto a que yo estudiara esta carrera, siempre conté con su confianza apoyo y respeto para que cumpliera esta meta tan importante en mi vida. No existen palabras de un hijo a un padre para agradecer los esfuerzos que hacen por que uno complete sus sueños profesionales, mas que las de ser bueno y desempeñarse como ellos nos han enseñado, dentro del camino que uno ha elegido para su la vida profesional.

Gracias Papás por la confianza, no los defraudaré .

A mis Hermanos:

Con el gran amor que les tengo y por que han sabido comprender que si no he compartido con ellos muchos momentos de nuestras vidas juntos, ha sido por llegar a este momento el cual espero les llene de satisfacción. Por que los quiero mucho y nunca ha sido mi intención opacar los esfuerzos de cada uno de ellos como personas, cada uno de ellos son unos admirables y excelentes seres Humanos

Los quiero mucho Phatty

---

---

A Mis Profesores:

Por ese gran amor y cariño con que comparten con nosotros su valioso tiempo y conocimientos, no existen palabras para agradecer esos detalles que tienen para con nosotros mas que el ser tan buenos profesionistas como lo son ustedes. gracias

Muy especialmente para los maestros que con su apoyo y aliento colaboraron en la realización de este trabajo a : Arq. Estefania Chávez de Ortega, Arq. Cecilia Martinez, Arq. Sergio Flores, Lic. Virginia Lahera, Arq. Jesús Aguirre Cárdenas, Biol. Carlos Calderón, Arq. Leonardo Novoa, Arq. Jorge Legorreta.

Para la Arq. Cristianne Chauvet quien de manera muy especial contribuyó con entusiasmo y gran dedicación a la culminación de este trabajo y gracias por esa gran confianza que has tenido en mi.

A mis Amigos y Compañeros de la Licenciatura en Urbanismo:

De quienes no hago una lista por temor a olvidar a alguno, pero a todos ellos les agradezco la confianza y sus hombros en los que me apoyé en los momentos en que flaqueaba mi entereza para continuar en esta carrera, a todos ellos les agradezco infinito sus palabras de aliento, sus manos y sus opiniones.

A Olivia Reyna, Dora, Adriana mis amigas de toda la vida y a las que quiero mucho

Al G-10, a todos ellos por su amistad y por que hemos elegido ser colegas el resto de nuestras vidas

A José Antonio Yáñez, Juan Carlos Zentella por haber contribuido física e intelectualmente a la presentación de este trabajo y por ser parte de las semillas de este nuevo árbol llamado "Urbanistas"

A Jazzmin Ahiko del Ángel B. por su gran apoyo y amistad durante estos años de estudio.

A los jóvenes arquitectos Jordi Bordon, María Isabel Garcia, Olivia Mancilla

Y con especial afecto al compañero de toda mi carrera, Victor Alejandro Romero M.

---

## ÍNDICE:

1- INTRODUCCIÓN	1
1.- ANTECEDENTES	4
1.1.- Consecuencias del Desarrollo Urbano Acelerado y La Atención A Las Aguas Servidas	5
1.2.- El caso de los Asentamientos Humanos Precarios	8
1.2.1 Situación del Drenaje en los Asentamientos Humanos Precarios (AHP)	10
2.- SITUACIÓN ACTUAL	13
2.1.- Impacto del Desarrollo Urbano	14
2.2.- Acciones de la Comisión de Ecología de la SEDESOL	18
2.3.- Tecnologías Alternativas en los AHP	20
3.- TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS EN LOS AHP	22
3.1.- Letrinas	29
3.2.- Fosas Sépticas y Campo de Oxidación	59
3.3.- Sistema Integral de Reciclaje de Desechos Orgánicos (SIRDO)	74
4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	91
BIBLIOGRAFÍA	

---

# INTRODUCCION

---

*Nosotros, las personas del planeta Tierra, con respeto hacia la dignidad de cada vida humana, con preocupación por las generaciones futuras, con un creciente aprecio de nuestra realación con el entorno, con el reconocimiento de los limites de nuestros recursos, Y con la necesidad plena de alimento, aire, agua, hogar, salud, protección, justicia y realización propia, declaramos aqui nuestra independendencia; y prometemos trabajar en paz y armonia con nuestro ambiente para elevar así la calidad de vida en todos los lugares profunda de la ciencia y la tecnología.*

Russell Peterson.

I- INTRODUCCION.

---



### INTRODUCCION:

A través de los estudios realizados a lo largo de la Licenciatura en Urbanismo, en materias como Sociología Urbana, Teorías III, Planeación Urbano Regional, los Talleres Básicos de Urbanismo e Infraestructura, fueron naciendo inquietudes respecto a cuestiones como:

La difícil situación económica y política que vive nuestro país lo cual ha generado en los últimos 50 años un aumento en las migraciones campo-ciudad aunado al fenómeno especial de las grandes urbes, que es el de las migraciones ciudad-ciudad. Estas migraciones no tienen otra finalidad más que la de mejorar el nivel de vida de la población. Al ser las ciudades un polo de atracción, no están preparadas para recibir a tanta población, lo cual no está considerado dentro de las políticas y proyecciones de dotación de infraestructura.

Por ello se dice, que dentro de la compleja problemática del Desarrollo Urbano actual, destaca la dotación de infraestructura adecuada para todos los sectores de la población, que se ha vuelto un aspecto conflictivo, con altos costos económicos, sociales y ecológicos que no todos los gobiernos de las ciudades pueden cubrir.

Se debe considerar el ciclo del agua (captarla, traerla a la ciudad, distribuirla, usarla, desecharla, sacarla de la ciudad o tratarla para su reutilización) dentro de la dotación de infraestructura, en donde está la instalación de la red de agua potable y la red para el desalojo de las aguas servidas o residuales, con especial importancia por las implicaciones que tiene en los niveles de sanidad de la población, sobre todo la de los Asentamientos Humanos Precarios (AHP).

Esto significa un grave problema para los gobiernos ciudadanos que son quienes lo tienen que enfrentar, sobre todo cuando el crecimiento urbano originado en gran medida por Asentamientos Humanos Precarios (AHP) se ha dado hacia zonas alejadas de las redes de servicios o con tipos de suelos difíciles para la introducción de servicios.

Ante este panorama, resulta importante buscar soluciones alternativas y complementarias a los modelos convencionales para el desalojo de las aguas servidas desde su punto de origen en las viviendas, y debiendo además considerar que estos problemas afectan directamente a la ecología del país en el último sitio de su desalojo.

Por ello, esta tesis plantea hacer una serie de recomendaciones para promover el uso de tecnologías alternativas para el desalajo de las aguas servidas en los Asentamientos Humanos Precarios (AHP), partiendo del análisis de la viabilidad de las tecnologías estudiadas de acuerdo con el nivel socioeconómico de la población de dichos asentamientos. Este análisis tendrá como marco de referencia la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

En el capítulo 1- Se pretende identificar el problema del Desarrollo Urbano Acelerado, las consecuencias de este sobre el drenaje convencional y los antecedentes de las aguas servidas en los Asentamientos Humanos Precarios (AHP)

El capítulo 2- Comprende el diagnóstico de la situación actual del drenaje en los AHP, entendiéndose por qué el Desarrollo Urbano Acelerado ha impactado negativamente fuentes de agua y porqué se propone el uso de Tecnologías Alternativas.

El capítulo 3- Es una descripción en la que se conocerá como y cuáles son los tipos de tecnologías alternativas para los AHP, en donde se verán sus ventajas y desventajas en cuanto a su uso, costo económico, social y ecológico.

Por último en el capítulo 4- Se presentan las principales conclusiones que arrojó esta investigación con una visión económica, ecológica y social respecto al beneficio de utilizar tecnologías alternativas dentro del ámbito del Desarrollo Urbano Acelerado. Y plantear algunas recomendaciones que podrían facilitar su aplicación en los AHP de zonas urbanas donde están fuera de los límites del drenaje convencional.

*Queremos mostrar a la gente de la ciudad que la raza humana puede llevar a cabo su aventura manteniendo viva la naturaleza.*

Ailton Krenak.

## I.- ANTECEDENTES.

- I.1.- Consecuencias del Desarrollo Urbano Acelerado y la Atención De Las Aguas Servidas.
  - I.2.- El Caso De Los Asentamientos Humanos Precarios (AHP).
  - I.2.1.- Resultados en los Asentamientos Humanos Precarios.
-

## II. Desarrollo Urbano Acelerado y La Atención De Las Aguas Servidas

El proceso de crecimiento de la periferia de la Ciudad de México ha sido continuo desde la década de los treinta caracterizado por el crecimiento de las delegaciones del Distrito Federal, que rodeaban a la ciudad central y por la ampliación de la zona conurbada. Para 1930-1940 la ciudad central crecía al 3.1% anual, mientras que seis delegaciones del D.F. y un municipio, que conformaban un primer anillo de unidades administrativas, lo hacían al 5.4% anual. En 1940-1950 esta diferencia se acentuó en forma significativa y ambas tasas fueron del 4.3% y 10.3%, respectivamente, con lo que se puede observar que la ciudad central perdía importancia, al reducir su participación del 98% en 1930 al 78% en 1950.

De 1950- 1980 el Distrito Federal rebasó sus límites extendiéndose al norte hacia los municipios del Estado de México. En 1950 Tlalnepanitla se incorporó a la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), y en 1960 lo hicieron Naucalpan, Chimalhuacán y Ecatepec. Estos municipios registraron una expansión demográfica importante, promovida por la construcción de grandes obras de infraestructura, como la construcción del periférico y la realización de importantes obras de agua potable y drenaje. Aun que en esos momentos el factor más importante fue el de la localización de industrias dentro de su territorio, que seguían un patrón de desconcentración industrial del centro de la Ciudad de México hacia el norte. De esta forma, entre 1950-1960 la metrópoli aumentó su población en 10.3% anual, mientras que el centro creció solo un 2.1%, éste continuo perdiendo importancia ya que en 1960, únicamente el 57.6% de la población se concentraba en el centro de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

De 1980-1990 la ZMCM toma un carácter megalopolitano al interrelacionarse o trasladarse dos áreas metropolitanas que en este caso son la Ciudad de México y la Ciudad de Toluca que han quedado unidas por el municipio de Huixquilucan. Los datos que se tienen al respecto es que la ZMCM ha disminuido la tasa de crecimiento anual.

Es evidente que en esta ciudad la distribución del gasto público no responde solamente a criterios demográficos; puesto que la ZMCM cuenta con un complejo conjunto de obras de infraestructura indispensables para que la producción económica. Sin embargo, en lo que se refiere a la dotación de los servicios para la población en general y sobre todo de los sectores de bajos ingresos, se presentan fuertes carencias. En este caso nos referiremos al desalojo de aguas servidas.

La infraestructura urbana es el conjunto de elementos físicos con carácter de continuidad (vías, conductos, ductos, tuberías, etc...) que en los centros de población hacen posible la circulación vehicular y peatonal, así como la distribución domiciliar de satisfactores fluidos tales como el agua potable, energía eléctrica, alumbrado público, gas combustible, telefonía, así como la eliminación o evacuación de aguas servidas o residuales (aguas negras y aguas pluviales). (Romero Mendez V. A., 1997). Este último presenta especial importancia por los bajos niveles de sanidad que la población de escasos recursos logra alcanzar.

Dentro de la compleja problemática del Desarrollo Urbano actual, destaca la necesidad de atender y planear mecanismos para abastecer adecuadamente a cada uno de los diferentes sectores de la población, de agua potable, energía eléctrica, alumbrado público y sistemas para atender sus aguas servidas. La dotación efectiva de una infraestructura urbana, que constituye lo que podríamos llamar el sistema circulatorio de los centros de población, por medio de las cuales se proporciona a la población servicios específicos como el agua potable, el desalojo de las aguas servidas, transporte, comunicaciones, etc... se ha vuelto un aspecto cada vez más complejo, que implica además de crecientes costos económicos y sociales significativos si se desatienden el consiguiente deterioro ambiental. No todos los gobiernos de las ciudades los pueden atender.

Históricamente la población de escasos recursos se asienta en zonas no cotizadas por el capital inmobiliario por ser terrenos difíciles de altas pendientes y en tipos de suelo que por lo regular no facilitan la introducción de servicios urbanos. Esto significa graves problemas para la población en esos asentamientos Humanos Precarios (AHP), así como para las autoridades ciudadanas quienes tienen la responsabilidad de atenderlos.

La falta de una solución efectiva a las necesidades básicas sanitarias de los grupos mayoritarios de escasos recursos afecta a toda la población urbana, ya que "... las formas precarias de poblamiento implican un deterioro general del medio social y físico: fecalismo a la intemperie, enfermedades gastrointestinales debido a deficiencias de agua potable, acumulación de basura, etc." (Portillo y Sirvent 1987: II)

El manejo de las aguas residuales con las tecnologías tradicionales y aun las tecnologías modernas más sofisticadas no están siempre al alcance de los AHP. Tecnologías alternativas, para adaptar a las poblaciones de escasos recursos de nuestro país, podrían proporcionar soluciones intermedias y transitorias que faciliten mayores condiciones de inversión y calidad de vida.

Para ello se requiere de una política integral del manejo de aguas servidas en el Valle de México, modificando los reglamentos existentes, a efecto de asegurar diversas tecnologías todas tendientes a la descarga de aguas servidas, su depuración y reuso. (*Deffis Caso A, 1988*)

## 1.2 El Caso de los Asentamientos Humanos Precarios (AHP)

Las ciudades, son reflejo del momento histórico que se vive. En México a partir de los 80's, el país vivió una de las más grandes crisis económicas de su historia moderna que se reflejó con más intensidad en las grandes ciudades y sobre todo la Ciudad de México y su zona metropolitana. El impulso económico industrial que provocó el desmedido tamaño de la ZMCM, ya que fue y es el polo de atracción por excelencia en nuestro país.

La Ciudad de México es el principal ejemplo de las ciudades de rápido crecimiento de población. Desde 1940 ha tenido una tasa de crecimiento natural que se ha ido reduciendo; para 1980 era mayor del 3% , y en 1990 del 2.3 anual. El crecimiento social no ha disminuido, pues las migraciones siguen siendo considerables, por lo que el la mancha urbana del Distrito Federal se ha conurbado con el Estado de México, formándose así lo que hoy conocemos como la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), donde se estima que viven poco menos de 20 millones de personas, lo que la convierte si no en la ciudad más grande del mundo, si en una de las más pobladas. Su población se distribuye de la siguiente manera:

- 8'236,960 habitantes, en el DF lo que representa el 10.14 del total nacional.
  - 10'610,040 habitantes en los 27 municipios conurbados del Estado de México.
  - 18'847,000 habitantes en total de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.
- (Censo de Población y Vivienda 1990)*

El modelo del desarrollo urbano en México se ha manifestado a lo largo de la historia y particularmente en las últimas décadas, como un acelerado crecimiento de pocas ciudades. Estas, actualmente ya no pueden responder a las necesidades sociales básicas de vivienda e infraestructura, pues las formas precarias de poblamiento que se han venido dando y la manera de atender sus demandas implican un deterioro general del medio social y físico como el que provoca la mala atención que se le presta a las aguas servidas.

Con la política de "ajuste estructural" se han reducido drásticamente los programas de servicios sociales básicos, así como del mejoramiento de la infraestructura urbana, en lo que se refiere a mejoras en las redes y servicio de luz, agua y drenaje que llegan a cada predio y como aun en nuestros días los servicios de agua potable y el desalojo de las aguas servidas son subsidiados por el gobierno capitalino dentro de su territorio, al igual que en

el territorio de los municipios conurbados del Estado de México por el gobierno estatal, los primeros en quedar fuera de los programas de dotación de servicios de infraestructura son los AHP.

Esta situación se vio reflejada con la creación de nuevos asentamientos en la periferia de la ciudad, donde se pudo acceder a suelo barato o donde se dieron invasiones a los terrenos ejidales que circundaban a la ciudad lo que dio como resultado el crecimiento desmedido de la mancha urbana (*Schteingart, M 1989*), y por consiguiente fuera de la capacidad de dotación de servicios de infraestructura.

El proceso de urbanización-industrialización ha generado grandes desequilibrios en las economías regionales periféricas, sobre todo en términos de su disponibilidad de recursos e infraestructura destacándose el desajuste de las aguas servidas por el deterioro ecológico.

En las zonas donde se dan los Asentamientos Humanos Precarios (AHP), la introducción de la infraestructura urbana con tecnologías tradicionales, con tecnología innovadoras o pretendidamente con tecnologías alternativas, no responden al comportamiento ni a las necesidades de sus pobladores (*Chávez, Estefanía*). Además de que la razón por la que en cuanto a la instalación de un sistema para el desajuste de las aguas servidas se refiere a zonas donde los procesos de invasión, parcelamientos irregulares, ventas fraudulentas de tierra, etc... que han crecido fuera de la posibilidad de acceso a estos servicios sea tanto económica como cultural. Ante este panorama, resulta importante buscar soluciones alternativas a los modelos convencionales para la introducción del agua y el manejo de las aguas residuales.

Es importante considerar que los problemas relacionados con el desajuste de las aguas servidas en la mayoría de las poblaciones del país es ineficiente o se encuentra saturado, lo que provoca problemas de sanidad y contaminación. Las aguas negras generadas en la República Mexicana suman 184 mil litros por segundo, de los cuales solo 32 mil litros reciben algún tipo de tratamiento antes de ser arrojadas a los ríos, cuencas y mares, convirtiéndose en un serio foco de infección para la población en general.

Hasta ahora en México es el gobierno quien produce directamente o financia las obras requeridas y administra la mayoría de los servicios públicos. Ello le permite tener una gran incidencia en las opciones tecnológicas por la vía de la inducción y el fomento, mediante la imposición normativa de leyes y reglamentos o en las licitaciones de las obras contratadas.



## 1.2.1 Situación de Drenaje en los Asentamientos Humanos Precarios (AHP)

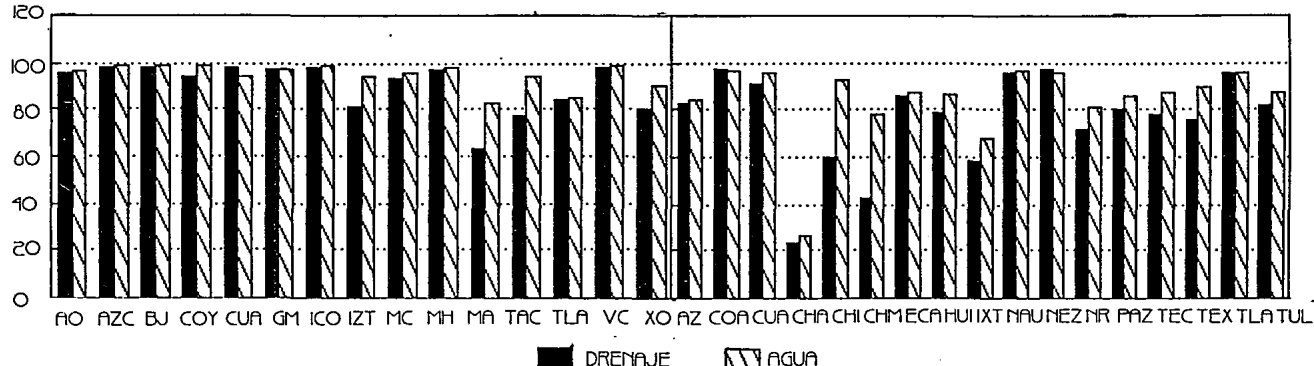
En lo que se refiere al sistema de drenaje, la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) cuenta con un sistema de tipo combinado; es decir, los mismos conductos que se utilizan para desalojar aguas residuales y pluviales.

Estas cifras nos ayudan a entender la situación por la que pasa la ZMCM respecto al un gran número de Asentamientos Humanos Precarios en donde la dotación de estos servicios han tenido un tratamiento diferente, dependiendo de las prioridades de los gobiernos en turno. Hasta mediados de los setenta el suministro de drenaje a colonias populares era poco frecuente; en parte, porque las redes primarias y secundarias estaban incompletas o lejos y requerían de grandes inversiones que, por las características socioeconómicas de los pobladores, no era posible recuperarlas y por lo tanto, las autoridades no concedían aumentos al presupuesto para dotarlas (Ward, 1989).

Sin embargo, la presión política de algunos grupos sobre las autoridades llevaron a que algunas colonias fueran dotadas de servicios aun cuando no contaran con la regularización del suelo. De esta manera, la dotación de servicios quedó vinculada a procesos de patrocinio político. Durante los años setenta, sobre todo en el periodo 1970-1976, los Asentamientos Humanos Precarios (AHP) fueron mal atendidos, pues en esa época la inversión pública para este tipo de servicio fue destinada para la construcción del drenaje profundo. Fue entonces cuando se generalizaron otras formas de satisfacer las demandas de este tipo de servicio.

A partir de 1977 se hicieron modificaciones a la estructura de los organismos responsables de estos servicios. Las prioridades de dotación a los Asentamientos Humanos Precarios sin redes de infraestructura quedaron en manos de los gobiernos locales (de los delegados en el caso del D.F. y de los municipios en el caso del Edo de Mex.). Sin dejar de considerar aspectos técnicos, las decisiones incluyeron normas de carácter político encaminadas a mantener la estabilidad en las delegaciones. En el Estado de México se creó en 1973 una comisión especial encargada de la dotación de agua y drenaje; esta comisión continúa dotando directamente a los asentamientos, pues los municipios no tienen la capacidad técnica ni financiera suficiente para realizar esta actividad (Ward 1989)

% DISPONIBILIDAD DE AGUA Y DRENAJE, EN LA ZONA METROPOLITANA



16 Delegaciones D.F.

Municipios Edo. Méx.

CENSO 1990

Donde las siglas significan por el D.F. : AO=Alvaro Obregón, AZC=Azcapotzalco, BJ=Benito Juárez; COY=Coyoacán, CUA=Cuajimalpa, GM=Gustavo A. Madero, ICO=Iztacalco, IZT=Iztapalapa, MC=Magdalena Contreras; MH=Miguel Hidalgo, MA=Milpa Alta, TAC=tlahuac, TLA=Tlalpan, VC=Venustiano Carranza; XO=Xochimilco.

Por el Edo. Méx. : AZ=Atizapan de Zaragoza; COA=Coacalco; CUA=Cuautitlan; CHA=Chalco; CHI=Chicoloapán; CHM=Chimalhuacan; ECA=Écatepec; HUI=Huixquilucan; IXT=Ixtapaluca; NAU=Naucaclpán; NEZ=Nezahualcoyotl; NR=Nicolás Romero; PAZ= Los Reyes La Paz; TEC=Tecamac; TEX=Texcoco; TLA=Tlalhepantla; TUL=Tultitlán.

Es claro que aun con este tipo de comisiones los Asentamientos Humanos Precarios han estado sujetos a las prioridades políticas o a su capacidad de negociación con las autoridades locales.

Por otro lado, el crecimiento urbano se hizo mucho tiempo sin tomar en cuenta los problemas ecológicos y sociales, sobre todo en el caso del ciclo del agua. Por eso se dice que el desarrollo económico debe dejar de

sustentarse sobre la destrucción de la estructura social y del capital ecológico y apoyarse precisamente en estos dos últimos para que realmente sea sustentable (*Ortiz Flores, 1992*).

Es cierto que los pobres no tienen recursos para que además de obtener un lugar donde vivir éste tenga un medio ambiente sano. Hay quienes opinan que: "Desde el punto de vista de la ciudad consolidada los pobres contaminan", y puede ser cierto ya que en alguna medida contaminan cuerpos de agua, mantos acuíferos, contaminan por la defecación al aire libre. Esta situación no verá su fin, si continúa la falta de recursos propios y del apoyo consciente por parte de sus gobernantes para subsanar esta situación, aun cuando son todos los habitantes los que contribuyen a reforzar estos problemas medio ambientales.

En torno al agua y al desalojo de las aguas servidas se dan aspectos importantes relacionados con el medio ambiente de la ciudad. La masiva extracción de agua para la ZMCM afecta el equilibrio ecológico regional, ya que deteriora suelos y vegetación; altera el clima y el régimen de lluvias, y disminuye los medios de producción agrícola, ganadera y forestal. En la actualidad, el reciclaje de agua es mínimo. Existen plantas de tratamiento con una capacidad de 7.4 m<sup>3</sup>/seg. Aunado a esto se calcula un poco más del 10% de pérdidas por fugas en las redes de distribución (*Cervantes, 1987*).

Para la ZMCM, uno de los problemas más críticos es el del ciclo del agua (captarla, traerla a la ciudad, distribuirla, usarla, desecharla, sacarla de la ciudad o tratarla para su reutilización), que se agudiza en ciertas áreas de la ciudad, sobre todo por no contar con áreas de recarga de los mantos acuíferos, pues la mancha de concreto y asfalto impide este proceso.

La desecación de los lagos, la erosión de suelos y la deforestación en la Ciudad de México ha provocado que en los tres primeros meses de un año se arrastren tolvaneras que representan 308 mil toneladas anuales de partículas. Se estima que esta situación seguirá agravándose. Por otro lado, el agua se contamina por la mezcla de aguas servidas (negras y grises) junto con las de lluvia, en el sistema de drenaje y los basureros mal ubicados. Estos contaminan el subsuelo y alcanzan los cuerpos de agua (*Riva Palacio, 1987*).

A ello debemos agregar que muchos de los nuevos asentamientos de la población de escasos recursos al no disponer de servicios adecuados, y por lo tanto contaminan estos mantos acuíferos

*El hombre es el primer animal que ha creado su propio medio. Pero es el primer animal que de esa manera se esta destruyendo a si mismo.*

Ernesto Sábato.

## 2.- SITUACIÓN ACTUAL

- 2.1.- Impacto del Desarrollo Urbano.
- 2.2.- Acciones de la Comisión de Ecología de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.
- 2.3.- Tecnologías Alternativas en los Asentamientos Humanos Precarios.

## 2.1 Impacto del Desarrollo Urbano en el Valle de México

Para la Ciudad de México el agua significa una ironía histórica: México-Tenochtitlan fue una cultura lacustre fundada sobre un lago. La vida urbana se inició en la época prehispánica con el saneamiento de la isla pantanosa, haciendo drenes y rellenando con el producto de la excavación y del dragado. El terreno restante fue logrando ganar terreno al agua, a través de una solución verdaderamente genial de la "Chinampa". Este sistema consiste en la construcción de un alveolo formado con estacas hincadas en el límite del terreno por rescatar, y rellenando el área así formada con material extraído del fondo del lago. Este sistema tiene la ventaja de ser congruente desde el punto de vista ecológico y asegurar la fertilidad del suelo, por la adición periódica de los nutrientes que hay en los depósitos del fondo del lago.

Durante muchos años estuvo enlazada por canales y se abastecía de alimento a través de los mismos ya que por ahí se comercializaba. Era tal su integración al medio ambiente que la calzada oriente Mexicaltzingo e Iztapalapa servía como parte del sistema de diques - "albarradones"- los cuales estaban hechos de vigas de madera hincadas en círculo, unidas con tule y rellenas de piedra y lodo, para separar las aguas salobres de Texcoco de las dulces provenientes del lago de Xochimilco, construidos por Nezahualcōyōtl para controlar también el nivel de las aguas y evitar inundaciones.

Al oriente de la isla y en comunicación directa con el centro ceremonial de Tenochtitlan, se encontraba el embarcadero de aguas profundas llamado Tetamazolco. La vialidad externa también era parte del sistema de control de aguas pues podían cerrar o abrir paso del agua y completar así el efecto de los demás diques.

La vialidad dentro de la urbe estaba resuelta, mediante arterias de circulación mixta para canoas y peatones: un cauce de agua para el tránsito de las embarcaciones y un andador paralelo nivelado y pavimentado.

En cuanto al comercio se puede decir que al sur del mercado de Tlatelolco había una pequeña laguna (hoy es área comercial y de uso intenso llamada "La Lagunilla") con un canal de entrada por el norte, que debió ser lugar de descarga y maniobra de canoas ligada en alguna forma con el gran mercado tan cercano.

Se abastecían de agua potable de los manantiales de Coyoacán y Chapultepec, conduciendo el agua a través de acueductos un poco rudimentarios los cuales tenían bien definido el lugar de reparto y a donde acudía la población para llevar de allí el agua a su vivienda. Estos estuvieron funcionando hasta la época de la Colonia.

Por todas estas actividades y por la importancia que se le dio en la época prehispánica al agua en la ciudad de México es que se considera una ironía lo que en nuestros días tiene que sufrir tanto para su abastecimiento como para el desalojo de las aguas negras y pluviales aquí generadas.

Actualmente la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) integrada por las 16 delegaciones del Distrito Federal, 17 municipios del estado de México, uno de Morelos y otro de Hidalgo, con más de 18 millones de habitantes requieren de compartir los servicios de transporte, abasto de alimentos, servicios médicos, suministro de agua potable y desalojo de aguas negras, entre otros satisfactorios.

La ZMCM padece los problemas de una megalópolis en formación. Además de los problemas típicos de la etapa de desarrollo en que transita y los originados por las características de su asentamiento: se ubica en el fondo de una cuenca cerrada, a más de 2 mil 200 metros sobre el nivel del mar, lo cual complica los problemas del abastecimiento de líquido potable, desalojo de aguas negras y favorece altos niveles de contaminación.

El Distrito Federal y su zona conurbada se abastece de agua potable con los caudales de tres ríos y de 1, 327 pozos localizados en la cuenca del Valle de México y fuera de esta. Para desalojar las aguas servidas tiene una red de 15 mil kilómetros de drenaje sobre una superficie de casi 200 mil hectáreas.

El caudal superficial se capta de más de 60 manantiales que se encuentran en la región suroeste del Distrito Federal y de la cuenca del río Cutzamala, de donde se bombea el agua a una altura superior a los mil 100 metros sobre el nivel del mar, para que llegue finalmente a la ciudad, en tanto que el agua subterránea se extrae de mil 327 pozos localizados en la cuenca del Valle de México y en el Valle del Lerma, lo que significa más del 60% del consumo total. Cabe aclarar que la extracción de agua del subsuelo trae consecuencias muy serias como el hundimiento y la transformación de las condiciones físicas naturales del suelo de la ciudad, pues no se inyecta igual cantidad de agua pluvial o tratada.

Actualmente ingresan a la ciudad de México 35 mil 400 litros por segundo de agua, que repartidos entre los 10.2 millones de habitantes, dan un promedio de 300 litros por habitantes-día. Una vez captada, el agua se transporta por medio de 490 kilómetros de líneas de conducción a 241 tanques de almacenamiento con una capacidad conjunta de 15 millones de litros; de ellos se lleva al usuario por medio de 500 kilómetros de longitud de red primaria y 12 mil kilómetros de red secundaria (*Epoca, 14 Mr 1994, pp 10-17*).

Además del suministro de agua, es de igual importancia que la calidad sea adecuada, para lo cual cuenta con 241 plantas de cloración, y cuatro potabilizadoras con capacidad conjunta de 11 metros cúbicos por segundo, en las que se utilizan procesos físico-químicos.

Al respecto, la Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica del gobierno de la ciudad informó en 1992 que para el Distrito Federal se cuenta con una red hidráulica de enormes dimensiones, mediante la cual surte de agua potable al 87% de la población, con un abasto de 45 mts cúbicos por segundo en promedio, en tanto que el 3 por ciento restante la recibe a través de carros tanque, donde no hay infraestructura.

Por lo que se refiere a la disposición de las aguas residuales no hay un manejo racional de estas. Para reabastecer al subsuelo, siendo insuficientes las medidas de expulsión fuera del Valle de México. Esta última medida resulta injusta socialmente hablando, deteriorando el ambiente al modificar los ciclos ecológicos del vital líquido pues los ríos se han convertido en drenajes, por lo que los pozos de extracción de agua se contaminan fácilmente.

A lo largo de su historia en la Ciudad de México ha habido necesidad de elaborar complejas obras para el desalajo de las aguas servidas de la cuenca del Valle de México. Estas ha tenido un alto costo económico, ecológico y social poco previsto y que en periodos muy cortos han resultado ser insuficientes a causa del rápido crecimiento de su población. Algunas de las obras a las que se hace referencia son el Tajo de Nochistongo proyectado por una compañía inglesa a fines del siglo pasado, y en los últimos años el drenaje profundo y la ampliación de este con los trabajos del drenaje semi profundo de Iztapalapa. Aun con todas estas obras el drenaje convencional de la ZMCM tiene una cobertura de casi el 90% en su zona urbana actual del Distrito Federal según se ve en las siguientes graficas del Censo de Población y Vivienda 1990 correspondientes al Distrito Federal y los municipios conurbados del Estado de México.

El problema del drenaje no solo depende de las características topográficas, sino también de factores que se vuelven sumamente complejos como son: el manejo y disposición de las aguas pluviales sobre todo en los meses de mayo a septiembre y el manejo de escurrimientos de las zonas montañosas del sur y del poniente, del valle que aumentan el volumen en un sistema de ductos que actualmente son insuficientes.

El drenaje cuenta con una gran infraestructura que forma un sistema sumamente complejo dividido en cuatro subsistemas:

1.- Alcantarillado o red secundaria.

2.- Colectores o red primaria

3.- El gran canal de desagüe con 17 kilómetros de longitud.

4.- Drenaje profundo, que surgió por la necesidad de desalojar en periodos cortos, grandes volúmenes de agua de la cuenca de México.

Toda esta red maneja todo tipo de aguas residuales pluviales, negras e industriales y se desaloja del Valle de México por los túneles de Tequisquiác a Tula y de ahí al río Tuxpan, que lleva finalmente las aguas negras a lo largo de todo su cauce al Golfo de México.



## 2.2 Acciones de la Comisión de Ecología de La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (hoy SEDESOL)

En junio de 1984 la comisión de Ecología y Medio ambiente de la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, con el afán de conocer si los ordenamientos jurídicos vigentes relacionados con la contaminación ambiental y el deterioro ecológico, son adecuados a la realidad de la sociedad mexicana, realizó cuatro reuniones en diversas partes del país. En dichas reuniones se escucharon opiniones y puntos de vista de representantes de todos los sectores de la Sociedad Mexicana, quienes expusieron como deben ser los instrumentos jurídicos nacionales. Se habló sobre la contaminación por energéticos, la contaminación en las grandes ciudades, la depredación de bosques, selvas, flora y fauna y la contaminación de aguas.

Una de sus propuestas fue la de hacer una revisión de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal para definir las atribuciones de cada una de las Secretarías de Estado. Para reforzar esta propuesta en el sexenio de 1982-1988, teniendo como finalidad la de preservar el medio natural del país se crea la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología; ratificada en el Plan Nacional de Desarrollo y consolidada en las reformas y adiciones en la Ley federal de Protección al Ambiente.

Es en esta secretaría de estado donde se considera de vital importancia el frenar la contaminación e impulsar la restauración ecológica ya no pueden seguirse postergando, hay que hacer conciencia de que con ello nos jugamos la vida misma. Años después, en 1987 se crea la Comisión Nacional de Ecología para hacer frente a los principales desequilibrios ecológicos del país.

En esta comisión se establecieron 100 acciones necesarias para el mejoramiento ecológico del país, entre las que destaca el apartado II. referente a Contaminación del Suelo, del Agua y Emisión de Ruido. Art. 43 sobre protección de mantos acuíferos y el art. 44 sobre control de descargas altamente contaminantes a drenajes, cuencas y mantos acuíferos.

Estas últimas se encuentran sometidas a una diaria alteración, de acuerdo con la CNA (Comisión Nacional Del Agua). Se sabe que el 95% de los mantos acuíferos sufren de: una acelerada sobre explotación y de una pobre recarga pluvial, la que anualmente es cada vez más baja.

De incrementarse la reutilización del agua, podría contribuirse a la disminución de la explotación de las fuentes naturales del líquido en México. El porcentaje de utilización de agua reciclada es tan bajo que no resulta significativo. La Ciudad de México tiene solo una red de drenaje tanto para las aguas pluviales como para las aguas negras imposibilitando su depuración para ser reutilizadas ya no existen pozos de absorción como los que había antes de 1954 según el programa de reuso del agua del Ing. José Ramos Magaña y el Ing. Eduardo Chávez para reinfiltrar agua al subsuelo como una alternativa para reutilizar esta agua y disminuir el hundimiento y el cambio en las condiciones físicas del subsuelo de la ciudad.

Según la Comisión Nacional de Ecología (CNE) con datos de la Comisión Nacional del Agua (CNA), el tratamiento y el reuso del líquido, hasta ahora ha sido poco rentable, aunque en el país existen aproximadamente 300 plantas de tratamiento de aguas residuales, el hecho es que alrededor "del 50% operan con eficiencias muy bajas", por lo que se puede decir que están "prácticamente abandonadas", según revelan datos del Instituto de Ingeniería de la UNAM. Cabe mencionar que el Departamento del Distrito Federal cuenta con nueve plantas de tratamiento con una capacidad de captación nominal de 13 m<sup>3</sup>/seg utilizándose el agua tratada en riego de áreas verdes de la ciudad y en el llenado de lagos artificiales. Pocas veces se utiliza para cosas más productivas, como en la industria aunque está el caso de la planta termoeléctrica del Valle de México que usa aguas residuales como medio de enfriamiento.

Estas acciones todavía son mínimas y no debemos pasar por alto que se vierten diariamente a las cuencas, miles de litros de aguas negras sin tratar, y que aun con las acciones gubernamentales de saneamiento, se encuentra que las estadísticas indican que existen 20 cuencas hidrológicas contaminadas.

### 2.3 Tecnologías Alternativas en los Asentamientos Humanos Precarios (AHP)

La sobrepoblación de la ciudad de México ha generado una mayor demanda de servicios; las tecnologías convencionales empleadas hasta ahora responden a cierto modelo de desarrollo urbano que margina a buena parte de una población demandante.

Un replanteamiento del modelo industrial de desarrollo en el que está inmerso el país, supone considerar nuevas opciones tecnológicas en el campo del desalojo de las aguas servidas. Cada sociedad y cada cultura ha ideado formas diferentes de utilizar materiales y tecnologías que satisfagan necesidades sociales concretas. Para ello en el Distrito Federal y otras ciudades del país se ha empezado a estudiar y a introducir tecnologías eficientes, que aparentemente puedan contribuir a tener mejores sistemas de drenaje con los que se podría ahorrar agua y así dejaríamos de explotar y contaminar fuentes lejanas de agua, a través de sistemas de drenaje que forman un circuito de reutilización y que en consecuencia no tengan que desalojar a grandes distancias, y de contaminar importantes cuerpos de agua y terrenos agrícolas.

Según las investigaciones realizadas por Rene Coulomb - Las tecnologías "sociales", "apropiadas" en el sentido que sean accesibles a la mayoría de la población que se pueda "apropiar" de ellas, deben ser tecnologías baratas y de fácil acceso. Estas no siempre resultan redituables para los inversionistas. No es esta la única explicación del porqué estas tecnologías "sociales" no han podido impactar en forma significativa. Hay otras razones, pero lo que es un hecho es que si no se puede hacer dinero con ellas, es difícil que se difundan, dado que en nuestra sociedad la difusión de innovaciones tecnológicas se hace a través del mercado y del negocio. (*Foro Internacional De La Coalición Internacional Para El Hábitat, México Mr 1991 PP. 112*)

Las fórmulas tecnológicas que se han empleado en los procesos de producción de la ciudad obedecen a una cierta inercia que simplemente continua con las tecnologías que se ha venido aplicando desde siglos atrás. Hasta el momento las autoridades no han considerado el impacto ecológico en este campo que se da a nivel nacional.

En general, los agentes principales que hacen la ciudad (constructores privados, gobierno y sector social) tienen el predominio del mercado de tecnologías, tanto de origen importado como doméstico, planteando así el problema de adoptar tecnologías alternativas como una supuesta vía de acceder a "la modernidad", pues no se confía del todo en su eficiencia.

En realidad, el problema de la selección tecnológica no llega siquiera a plantearse en los niveles de gobierno encargados de procurar la infraestructura, el equipamiento y los servicios urbanos, ya que las opciones técnicas convencionales se presentan como la opción mas económica y como algo dado e indiscutible. Lo mismo sucede en el sector privado. No solo se comparte esta tecnología única, sino que en forma predominantemente monopolica, en algunos casos se obtienen grandes beneficios de él. Por ello se debe partir de un concepto de tecnología que satisfaga todo el conjunto de implicaciones sociales, económicas y culturales que se desprenden del uso de una tecnología determinada. La opción tecnológica derivada de ello de estar vinculada al diseño y la puesta en practica que no genere cambios socio-culturales cuya orientación este en beneficio de las mayorias de escasos recursos.

El desarrollo de nuestros pueblos no puede fundarse en la importación indiscriminada de patrones tecnológicos generados en el extranjero, sin considerar las propias estructuras ecológicas, económicas y culturales de las sociedades menos desarrolladas. Estas estructuras provocan que la implantación de tales tecnoestructuras creen mas choques culturales que dinámicas que redunden en un desarrollo racional de las fuerzas productivas o en un bienestar compartido (Leff, pag 87)

En este contexto, es indiscutible la necesidad de un cambio de conciencia tecnológico sustancia en los procesos de urbanización del país, el cual debe tener como objetivo lograr una mejor calidad de vida en nuestras ciudades a través de una mayor autosuficiencia y de la protección del medio ambiente. El desarrollo de la infraestructura urbana y la prestación de los servicios urbanos básicos pueden hacerse sin renunciar a dichos objetivos si se realiza con base en un enfoque de tecnologías alternativas, ecológicamente y socialmente adecuadas de acuerdo con las formas de producción nacional.

*Nuestra morada en este planeta se debería considerar como algo sagrado. Al mismo tiempo, se requiere de una comprensión más amplia y profunda de la ciencia y la tecnología.*

Carl Sagan.

## 3.- TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS.

3.1.- Letrinas.

3.2.- Fosas Sépticas y Campo de Oxidación

3.3.- Sistema Integral de Reciclaje de desechos orgánicos (SIRDO).

### 3. TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS PARA EL DESALOJO DE LAS AGUAS SERVIDAS EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS PRECARIOS

Los sistemas individuales o colectivos se implementan cuando la vivienda, cuente o no con abastecimiento de agua intradomiciliaria, y no exista servicio de drenaje convencional.

Estos sistemas pueden contar con diversos grados de tratamiento aplicados a través de diferentes niveles de saneamiento que se han creado para estos fines y que son la base de la mayoría de las alternativas tecnológicas de drenaje que se mostrarán mas adelante en el presente capitulo.

Los métodos de depuración con los que se puede llegar a contar se denominan:

a) Preliminares: Cuando la función del tratamiento es la separación física de basuras, que pueden interferir en los niveles que les suceden, o para proteger equipos móviles o de bombeo en otras fases del sistema.

b) Primarios: Se fundamenta en la sedimentación del agua de albañal y la digestión de los sólidos o lodos que se depositan en el fondo.

El tratamiento primario suele realizarse por vía anaeróbica (sin oxígeno), o sea, en ausencia de oxígeno o de aire. A través del mismo, los microorganismos anaeróbicos presentes en las aguas de albañal efectúan la descomposición de la materia orgánica presente, convirtiéndola en gases y sales minerales. El carácter de este residuo es altamente ofensivo por su olor.

c) Secundarios: El líquido clarificado del procedimiento anterior debe efectuar su oxidación. En este paso de depuración intervienen microorganismos aeróbicos (que necesitan del aire para subsistir). Por lo que el oxígeno del aire se introduce en el líquido residual y favorece su transformación, lo cual complementa el paso anterior.

Las pequeñas partículas que no fueron sedimentadas y digeridas en el tratamiento primario, son retenidas en el secundario y desdobladas o mineralizadas, dejando de ser un elemento agresor al medio.

d) Terciario Paso final del tratamiento, el cual no en todas las tecnologías se llega a implementar depende de la carga orgánica de los residuales, del volumen y la capacidad de disolución y asimilación del cuerpo receptor.

Este procedimiento, también denominado de maduración tiene como objetivo final reducir al mínimo la población bacteriana que pudo escapar de los procesos anteriores, y mejorar, antes de su disposición final, el aspecto del residual no es muy agradable en cuanto a color, olor y grado de oxigenación

1- Elementos que se requieren para llevar a cabo un tratamiento preliminar:

a) Trampas de grasas: Son dispositivos que a nivel de vivienda no son necesarios, sin embargo si llega a implementarse debe ser antes de los elementos del tratamiento primario, y antes de los estanques de estabilización cuando los albañales contienen grandes cantidades de grasa. Se precisa su localización a la salida del residual de cocina.

Estos dispositivos son pequeñas cámaras que retienen el líquido residual y favorecen a que las grasas se solidifiquen, conformando una nata en la superficie del líquido y se separen del mismo.

El emplazamiento de las trampas de grasa es conveniente en lugares sombreados para favorecer la baja temperatura interior.

Su capacidad se determinará al doble del flujo volumétrico durante la hora de máxima demanda de la instalación a la cual se va a servir. En viviendas o pequeños conjuntos de estas, su capacidad será de 8 litros por persona, y en general, nunca serán menores de 120 litros en total.

Estas trampas de grasas deben ser limpiadas con frecuencia, retiradas las natas de grasa con un cucharón o pala pequeña y eliminadas las costras que puedan formarse en los conductos de entrada y salida. Así mismo, los sólidos que puedan formarse en los conductos de entrada y salida. Así mismo, los sólidos que puedan sedimentar en su fondo deben ser retirados, ya que estos órganos no se construyen con la finalidad de producir su digestión en esta etapa.

Para facilitar la limpieza de las trampas de grasa, la tapa del registro será ligera y fácil de remover. Los desechos o grasas eliminados durante el mantenimiento de estas cámaras deben enterrarse conjuntamente con los desechos sólidos.

2- Elementos para el tratamiento primario:

a) Tanques sépticos: Los tanques sépticos son sistemas de depuración de residuos que constan de un depósito impermeable que se entierra, y se tapa herméticamente.

Poseen un dispositivo de entrada y salida en forma de "T" que permite la inspección y mantenimiento de los mismos para evitar su obstrucción.

El proceso de sedimentación y posterior digestión de sólidos se realiza en el tanque, así como la acumulación de natas en la superficie del líquido, formadas por grasas y sólidos flotantes.

Las bacterias anaeróbicas actúan sobre la masa de sólidos, desdoblándolos en materias más estables. Los gases que se desprenden de este proceso son pestilentes, como el sulfhídrico, amoníaco y metano. Este último en algunos de los casos que se mencionaran más adelante sirve para el uso doméstico.

El periodo de retención del residual en el tanque: es de 24 hrs. pero este varía de acuerdo con cada tecnología.

En la mayoría de los casos se calcula para un consumo de agua en actividades domésticas: de 150 lts/día/persona.

b) No requieren una forma geométrica precisa. Pueden ser construidos de forma tubular a partir de 4 tubos de suficiente diámetro. La junta se hará con mortero, en proporción de una parte de cemento por tres de arena, y los extremos se cerrarán con ladrillos o bloques cubiertos con repello. Es un sistema eficiente para satisfacer las necesidades de pequeñas comunidades.

Numero de Habitantes	Capacidad del Tanque
(1 hasta 10)	1500
11 a 15	2250
16 a 20	3000
21 a 30	4500



3l a 40	6 000
4l a 50	7 500
5l a 60	9 000
6l a 80	12 000
8l a 100	15 000

Se obtiene mayor eficiencia en la depuración de albañales si en el último tramo se construye un muro de separación para constituir dos cámaras, de esta forma la eficiencia de la sedimentación se incrementa. En ambos comportamientos se colocarán registros de inspección y limpieza.

c) Cajas de distribución: Tienen como función distribuir el afluente del tanque séptico en partes proporcionales al número de salidas previstas para el proceso de oxidación, o tratamiento secundario, o simplemente ser reinfiltrada al subsuelo.

Para que surta efecto la distribución proporcional del flujo en la caja, todas las salidas estarán a nivel, ya que en caso contrario se pueden sobrecargar unas y otras podrían no recibir líquido.

Su unión con el tanque séptico u órgano de tratamiento primario será por tubería de juntas herméticas. La tubería de entrada a la caja se localizará a 5cm del fondo y la de salida a 1 cm.

Las cajas de distribución no deben sedimentar sólidos en su interior, para verificar su correcto funcionamiento se inspeccionarán cada 3 o 6 meses.

Previamente a la decisión de infiltrar el residual afluente del tratamiento primario al subsuelo, es preciso conocer el tipo de terreno en que se trabaja y su capacidad de absorber líquidos. Esto se determina mediante las pruebas de infiltración en el terreno.

Se deben hacer 1 o más pruebas en excavaciones independientes, en el mismo lugar que se utilizará para el tratamiento secundario, las pruebas se hacen en 1 etapas y son las siguientes:

1º Se excava un hoyo de 0.3m por 0.3m con paredes verticales, hasta alcanzar la profundidad proyectada para las zanjias de infiltración (no menos de 1.5m por encima del nivel del manto freático).

2º Se limpia con cuidado el fondo y las paredes del hoyo, extrayendo todo el material suelto. Se colocándose arena gruesa o gravilla fina, con un espesor de 5cm como filtro para el agua.

3º Se vierte agua, aproximadamente 30 cm sobre la grava. Se mantendrá el nivel de agua en el agujero durante 2 hrs como mínimo, aunque es preferible mantenerla toda la noche. (En suelos arenosos de gran capacidad de absorción, no es necesario hacerlo)

4º A las 24hrs de haber colocado el agua, se observará si ésta permanece en el hoyo. Si tiene una altura mayor de 15cm la prueba indica terreno inapropiado, y por lo tanto no procede el diseño de tratamiento secundario por infiltración.

Si la cantidad de agua es menor de 15cm, y no se infiltró totalmente, añádase agua nuevamente hasta un nivel de 15cm. Se anotará el tiempo que tarde el agua en bajar 2.5cm de su nivel inicial.

d) Pozos de absorción: En instalaciones domésticas el tratamiento secundario puede ser brindado a través de pozos de absorción.

Los sistemas de tratamiento de líquidos residuales requieren también el estudio previo de la capacidad del suelo para absorber líquidos, mediante las pruebas de infiltración o si es posible conducirlos al drenaje convencional a través de una pequeña transformación o simplemente uniendo los sistemas.

Es usual emplearlos en viviendas aisladas que producen pequeñas cantidades de aguas servidas. También pueden ser utilizados como complemento de otros órganos de depuración, como las trincheras filtrantes y los filtros de arena para recoger los excesos de líquido que no han sido eliminados a lo largo de los mismos.

Los pozos absorbentes son excavaciones circulares, recubiertas de mampostería a junta abierta, cuya finalidad es proporcionar al afluyente de tanques sépticos la posibilidad de completar la oxidación de la materia orgánica a través de las bacterias aeróbicas del suelo.

Estarán dotados de registro de inspección con tapa y con entrada para el líquido. El fondo del pozo absorbente estará como mínimo en todos los casos a 1.5m por encima del nivel del manto freático.

Cuando la porosidad del suelo se pierde por los sucesivos depósitos de sólidos llevados por el albañal, es necesario excavar otro en las inmediaciones del lugar, cuando deja de efectuarse la infiltración en el terreno se rellena el primero con tierra o piedras.

### 3.1. LETRINAS

#### Generalidades

##### *Descripción:*

Sistemas individuales que no utilizan agua para la vehiculación de los desechos, constituidos fundamentalmente por las letrinas sanitarias, se construyen cuando la vivienda no cuenta con abastecimiento de agua y por tanto, el arrastre de los desechos no puede realizarse mediante el agua.

Cuando no existe abasto de agua intradomiciliario la disposición de excretas se realiza a través de las diversas alternativas de letrinas sanitarias.

Estos dispositivos permiten confinar las excretas dentro de un hoyo o foso, para que sean estabilizadas o mineralizadas de forma natural, reduciendo la posibilidad de transmisión de enfermedades.

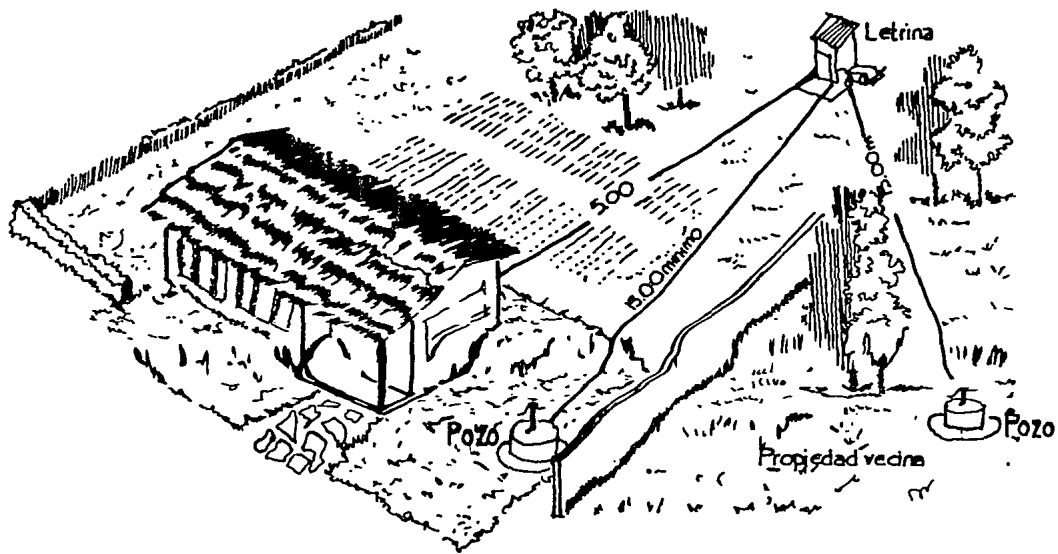
##### *Localización:*

El emplazamiento de la letrina con respecto a la vivienda será como mínimo de 5m en sentido horizontal.

Así mismo, la localización de la letrina con respecto a los pozos de abastecimiento de agua, o cuando la fuente abastecedora de agua tanto de la vivienda como de los posibles vecinos, será como mínimo a una distancia de 20m y en un punto topográficamente más bajo. (ver lamina I)

##### *Funcionamiento:*

El funcionamiento de las letrina comprende la acción microbiológica sobre los desechos orgánicos y cuando el foso esta lleno en sus tres cuartas partes se abre un foso nuevo, se requiere de la circulación del aire para propiciar la descomposición de los desechos, a través del tubo de aereación.



LETRINAS

LÓCALIZACION

Lámina:

01

*Materiales:*

Se indicara en cada caso el tipo de materiales necesario para la construcción de cada uno de los ejemplos que a continuación se mencionara:

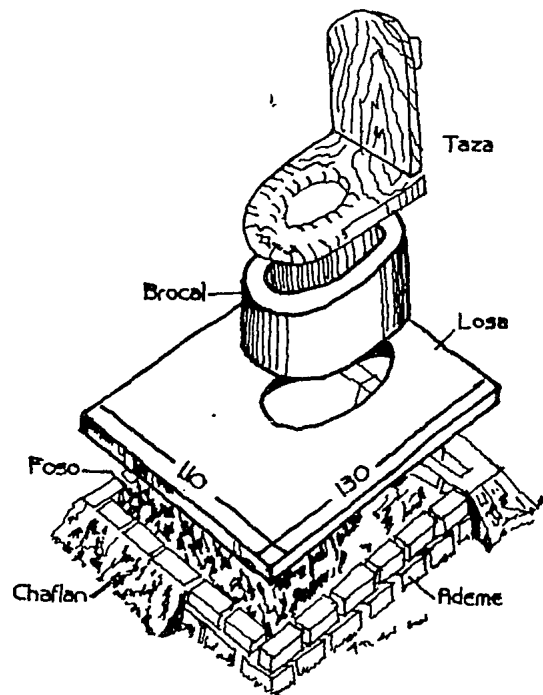
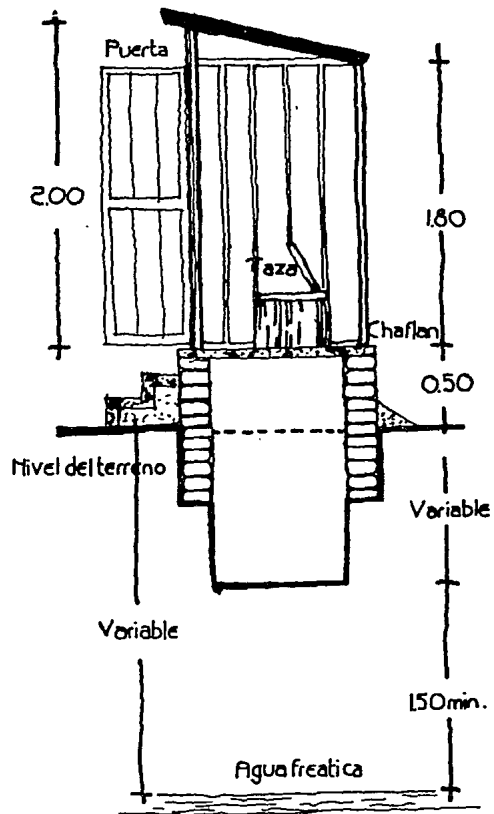
*Construcción:*

El foso u hoyo de la letrina deberá excavarse conservando una distancia minima vertical de 1.5m al manto friático, para prevenir el riesgo de contaminación del mismo.

Las letrinas constan de las siguientes partes:

- foso u hoyo excavado en el terreno
- brocal de mampostería que se levanta alrededor del foso
- losa, cubierta protectora que descansa sobre el brocal
- taza que se emplaza sobre la losa
- asiento que se emplaza sobre la taza
- caseta, construcción que ofrece privacidad a la letrina
- tubo de ventilación con protección de malla milimétrica.

(ver lamina 2, 3 y 4)

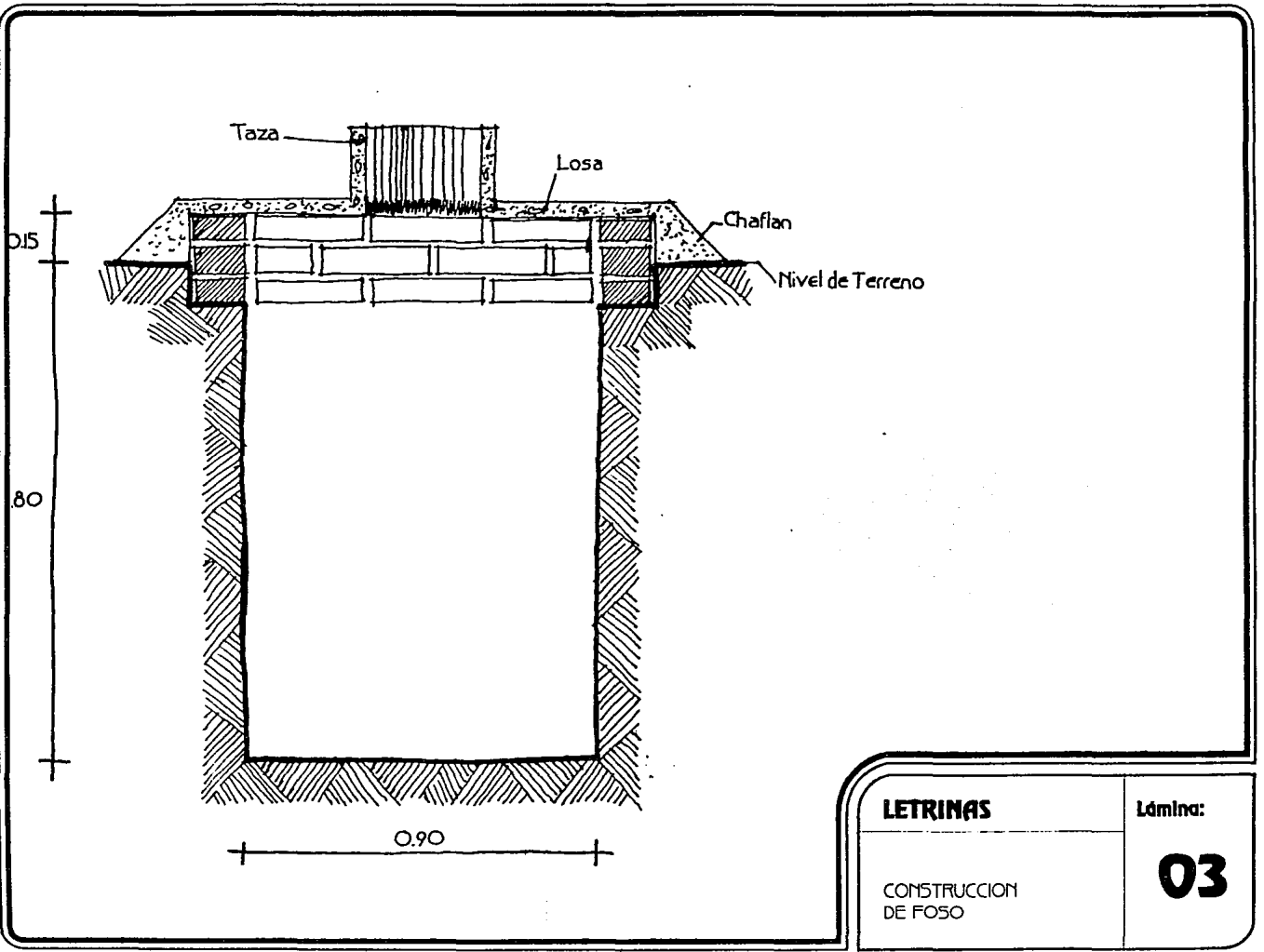


LETRINAS

Lámina:

ELEMENTOS

02



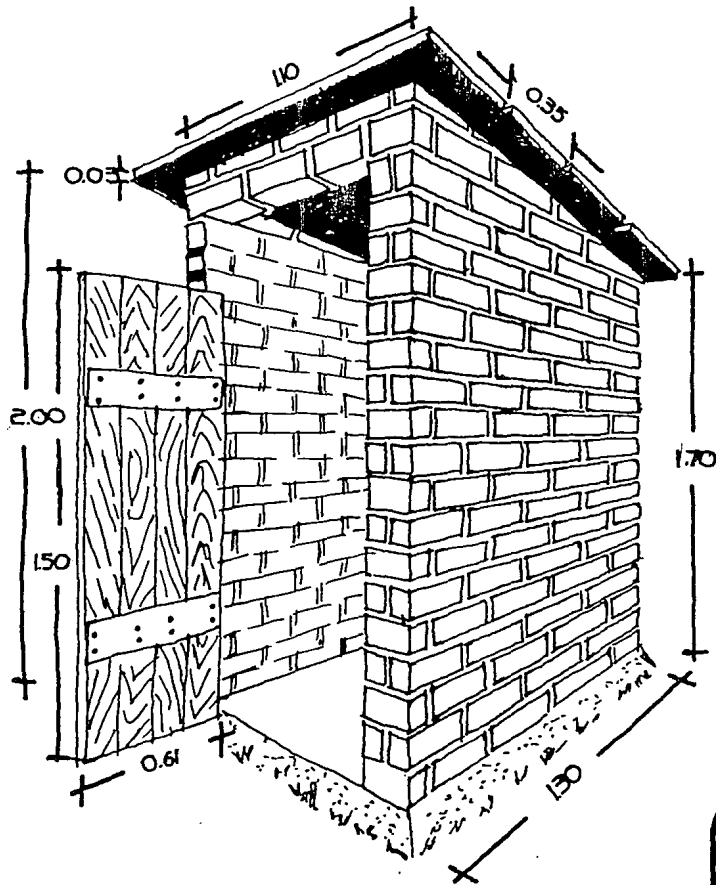
**LETRINAS**

Lámina:

CONSTRUCCION  
DE FOSO

**03**





Muro de tabique que puede ser "capuchino" o "alhilo", según la fuerza de los vientos dominantes

El techo puede ser de teja ó lamina

**LETRINAS**

Lámina:

CONSTRUCCION  
DE CASETA

**04**

*Mantenimiento:*

En cada caso se hablara de la manera mas eficiente para el mantenimiento de cada uno de los siguientes tipo de letrina

Una vez lleno el foso de la letrina es factible, si se dispone de terreno y si la estructura de la caseta lo permite, efectuar el traslado de la misma.

Cuando el foso se encuentra lleno hasta 50cm del nivel del piso, deberá abrirse un nuevo hoyo en sus inmediaciones observando las mismas reglas para su localización La caseta se trasladará y se emplazará sobre el nuevo foso El abandonado se cubrirá con tierra convenientemente apisonada, hasta alcanzar el nivel natural del terreno

### 3.11 Letrina De Foso

#### *Descripción:*

La letrina de foso como su nombre lo indica es un foso escarbado en el suelo en el cual cae directamente la excreta. Con una estructura ligera se logra un mínimo de comodidad y de privacidad en una pequeña caseta con una plancha perforada, generalmente de madera o concreto reforzado en el piso, sobre esta se puede colocar desde una simple caja de madera hasta un excusado convencional.

#### *Localización:*

Se puede localizar en terrenos secos y en zonas libres de inundaciones.

En terrenos con pendiente, la letrina se localizará en las partes bajas.

Deberá tener una distancia mínima horizontal entre la letrina y cualquier fuente de abastecimiento de agua, dentro del predio o en predios vecinos, será de 15mts.

La distancia mínima vertical entre el fondo del foso de la letrina y el nivel del manto de aguas-freáticas será de 1.5m.

La distancia mínima entre la letrina y la vivienda será de 5m.

#### *Funcionamiento:*

Cuando el foso está lleno en sus tres cuartas partes, se debe remover la caseta y la plancha, el foso se rellena de cal y tierra proveniente de la excavación de un nuevo foso sobre el cual se reinstala la letrina.

Comúnmente el foso no está revestido por razones de economía, así como para facilitar la absorción por parte del terreno del agua contenida en la materia fecal. Cuando el suelo no ofrece la resistencia necesaria, se le reviste con piedra o ladrillo, se dejan conductos de salida para el afluyente. No debe construirse esta letrina a menos de 30 metros de un pozo de agua.

A pesar de la ventaja de su bajo costo, esta modalidad presenta inconvenientes tan serios como el mal olor y la inevitable presencia de moscas e insectos.

### *Materiales*

Por lo regular son materiales de la zona: tabique, piedra o madera para los brocales (ver lamina 5) así como para las casetas, en cuanto al foso hay veces en que se emplean los mismos o los combinan, solo para la construcción de la losa siempre se deberá utilizar concreto reforzado.

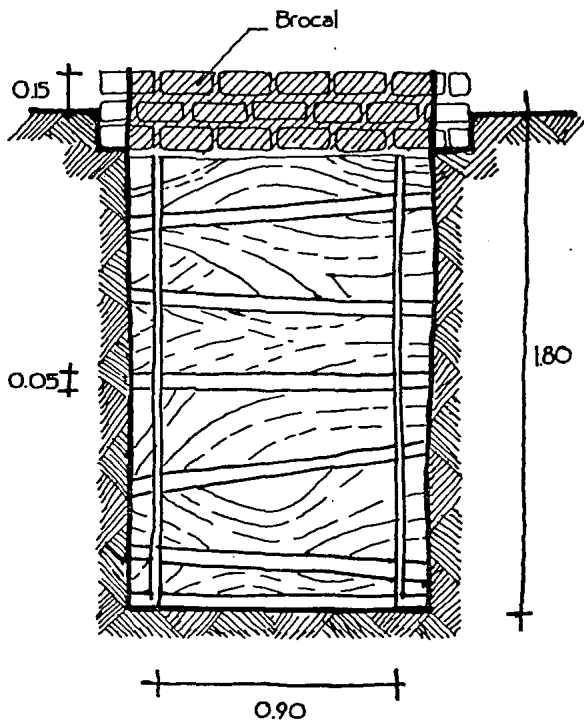
### Especificaciones

La losa para la letrina sanitaria se construirá de concreto reforzado, para conseguir una mayor seguridad y duración, ajustándose a las especificaciones generales siguientes:

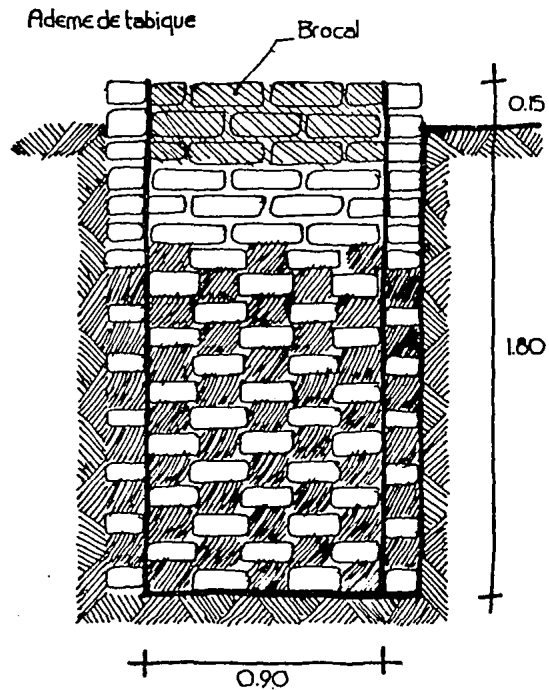
- a) Moldes: Los moldes se construirán basándose en los planos indicados en la lamina. Se recomienda, para su mejor conservación, impregnar los moldes con aceite quemado antes y después de usarse.
- b) Concreto. La dosificación de los materiales se hará en una proporción 1: 2: 1 (1 volumen de cemento, 2 volúmenes de arena y 1 de grava) La cantidad de agua que se agregue será aproximadamente, 30 lts. por saco de cemento empleado, disminuyéndola proporcionalmente según la humedad de la arena y la grava.
- c) Acero de Refuerzo. Se coloca en forma de parrilla hecha con varillas de alambón de 1/4" de diámetro, con las dimensiones y disposición mostradas en el dibujo, haciendo en cada cruce de varillas un amarre con alambre recocado del No. 18, de 25 cm de longitud dispuesto en doble hilo.

Para la adecuada construcción de losas de concreto reforzado para letrina sanitaria, deberá seguirse el siguiente procedimiento:

- a) Se contará con un área de trabajo perfectamente limpia, de preferencia encementada o con una tarima de madera, o de tierra compacta sobre la cual se colocarán los moldes para efectuar el colado o vaciado del concreto respectivo.



Ademe de madera



**LETRINAS DE FOSO**

Lámina:

MATERIALES  
PARA BROCALES

**05**

- b) Una vez armados y colocados, tanto el molde como el refuerzo metálico del tipo de losa por construir, se procurará levantar la parrilla calzándola con pequeñas piedras (grava) de modo que quede levantada 15cm. debiendo, además, colocar bien asentado y en su lugar correcto el molde metálico para dejar el hueco correspondiente a la taza.
- c) La revoltura o concreto se preparan mezclando en seco todos los materiales, previamente dosificados, hasta obtener un color uniforme. Se agrega el agua en la cantidad necesaria y se procede a traspalear, con movimientos de afuera hacia dentro, hasta obtener una mezcla homogénea, quedando lista la revoltura para su vaciado.
- d) A medida que se efectúe el colado o vaciado del concreto deberá irse levantando la parrilla del refuerzo y por medio de una varilla se va picando la revoltura con objeto de que no queden huecos, con lo que se obtiene una losa más homogénea. Una vez terminado el colado de la losa, se le da una pequeña compactación usando un pisón de mano. Posteriormente, la losa deberá regarse (2 a 3 veces al día) para "curar" el concreto, durante un periodo de 7 días.
- e) Cuando sea necesario transportar las losas a lugares de difícil acceso es conveniente colar las losas indicadas de tipo (1/2 A) lo cual reduce el peso total de la losa a la mitad.

### *Construcción:*

#### Subestructura:

El Foso que puede ser redondo, cuadrado o rectangular, para el cual las dimensiones de excavación se efectuara considerando que tanto el largo como el ancho sean de 0.20m menores que las dimensiones de la losa. La profundidad es variable, pero se recomienda que sea de 1.80m. cuando las condiciones locales lo permitan.

El tiempo de servicio que tiene un sistema como este depende de la frecuencia de uso y conservación de la misma; cuando el nivel de excremento llegue a 0.50m de la superficie del suelo, se quitará la losa llenando el foso con tierra, cambiando la letrina a otro foso previamente excavado, en terrenos blandos se recomienda el uso de ademes en las paredes del foso utilizando materiales existentes en la región.

Brocal: Se construirá con material de la región, sobresaliendo del nivel natural del terreno 0.15m incluyendo el espesor de la losa; alrededor se construirá un chaflán.

Superestructura:

Losa, Taza y Tapa: se construirán de acuerdo con los planos y especificaciones que se adjunten al proyecto.

Caseta: Puede utilizarse prefabricada o se construirá con material existente en la región, procurando que sea lo más económico posible. (ver lamina 6)

#### *Uso y Mantenimiento:*

Se debe procurar conservarla bien limpia y libre de otros desechos, es conveniente no utilizarla para otros tipo de desechos que generen animales, cuando no este en uso mantenerla tapada, arrojar dentro del foso los papeles sucios, pero no mandar aquí las aguas de lluvia, cocina o de lavado ni la basura o cenizas, ni utilizar algún desinfectante y en cuanto se deteriore alguno de sus componentes arreglarse de inmediato para evitar la entrada de moscas al interior del foso.

#### *Ventajas:*

Es recomendable para la disposición de excretas de manera sencilla y económica.

Para la vivienda sin abastecimiento de agua intradomiciliaria en cualquier tipo de clima.

#### *Desventajas:*

Tiene que instalarse fuera de la vivienda a una distancia mínima de 5 mts.

No se puede usar en terrenos blandos

Contamina el suelo y las aguas subterráneas

Produce malos olores y la presencia de moscas

Tubo de f.g. de 75mm (3") de diametro  
para ventilación

Dala armada

Tapa de concreto

Taza

Chaffán

1.30

0.90

Aplonado  
Impermeable

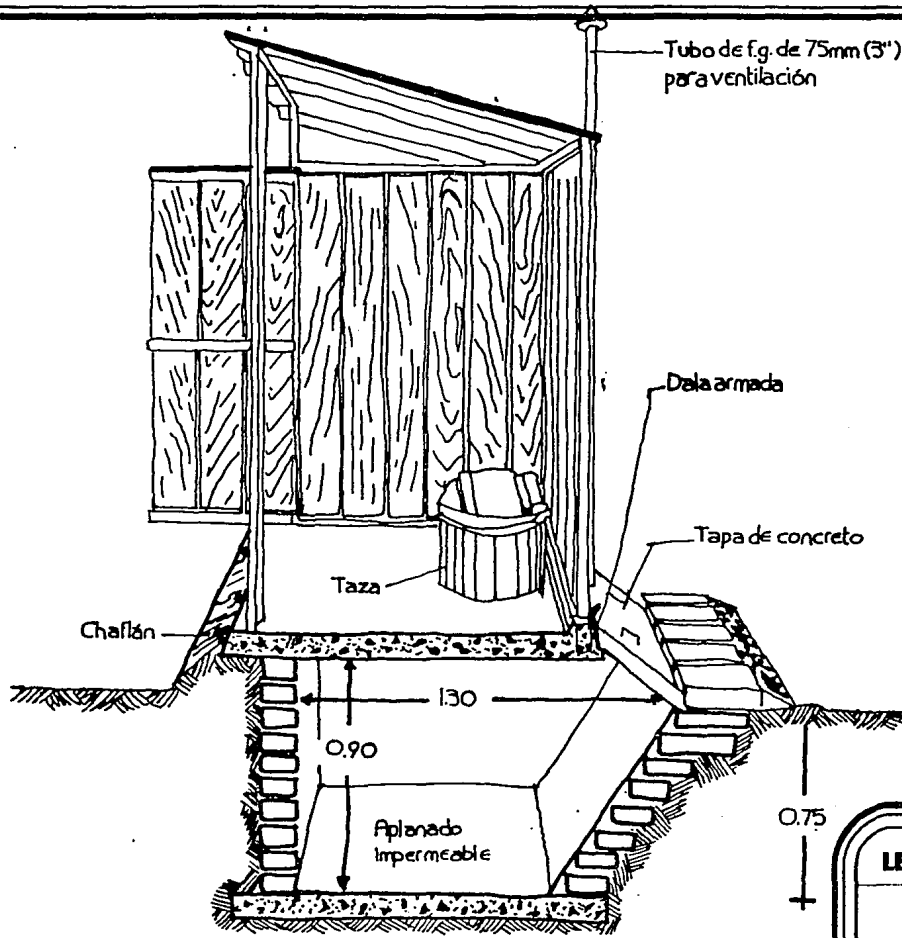
0.75

**LETRINAS DE FOSO**

Lámina:

**06**

CONSTRUCCION





### 3.1.2. SANITARIO ECOLÓGICO SECO DE DOBLE CÁMARA

#### *Descripción*

El sanitario ecológico de doble cámara es, quizá, una solución cuando no existen redes para el saneamiento, tanto en el medio rural como en el urbano. Este es un dispositivo barato, adaptable casi a cualquier medio. Por su funcionamiento, sencillo y eficiente es, en general, rápidamente aceptado en las comunidades donde se ha instalado, como en el estado de Morelos en México, dentro de áreas ejidales de los municipios de Cuernavaca, Temixco, Juitepec y Zapata que albergan cerca del 70% de la población estatal.

En lugares donde es muy elevado el nivel freático o inundable se recomienda hacer el firme sobre una base de piedra que sobresalga del nivel del suelo unos 20 centímetros. Sobre las cámaras una tapa de concreto con dos agujeros (uno sobre cada cajón) donde se instala la taza separadora de orina que sirve de piso al sanitario. La taza separadora de orina se conecta por medio de una manguera o tubo de plástico a un recipiente exterior o a un pequeño pozo de absorción donde llega la orina. Sobre la tapa de las cámaras se construye la caseta. En terrenos planos se construyen unos tres escalones para entrar al sanitario, en terrenos con pendiente el sanitario se puede ubicar de manera que no sea necesario construir escalones.

El sanitario esta formado por dos partes: una doble cámara compostera inferior y una cabina. Cada cámara es de unos 500 litros de capacidad, y cuenta con una compuerta de vaciado a un lado o en la parte posterior. Se construye encima de un firme de concreto de unos 8 centímetros sobre el nivel del suelo, para evitar que el interior se humedezca (ver lamina 7)

#### *Localización*

Puede instalarse dentro de la vivienda, solo requiere de una excavación de 1mtr. de profundidad para instalar las cámaras

#### *Funcionamiento*

El sanitario ecológico seco convierte bajo condiciones controladas, el excremento en abono, esto es, tierra rica en materia orgánica. Antes de iniciar el uso de cada cámara se echa al interior una capa de tierra vegetal seca y

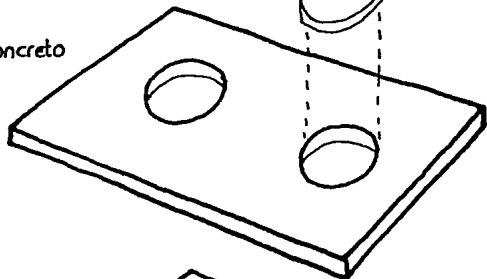
Asiento Separador  
de Orina



Tapón

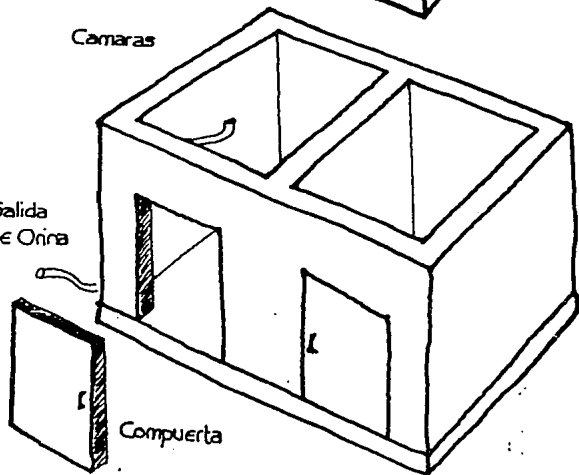


Tapa de Concreto



Camaras

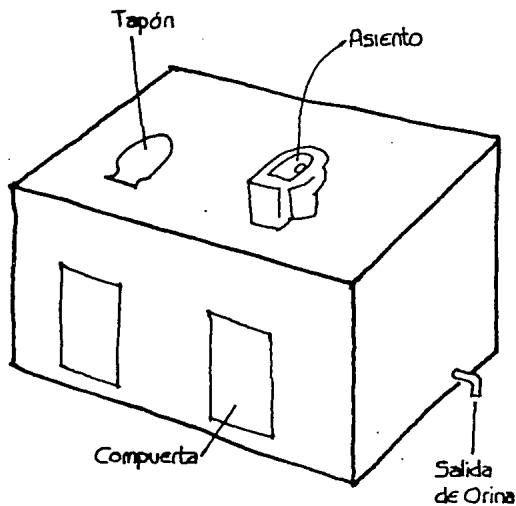
Salida  
de Orina



Compuerta

Tapón

Asiento



Compuerta

Salida  
de Orina

**SANITARIO ECOLOGICO** Línea:

ELEMENTOS QUE  
LO COMPONEN

**07**

cernida de unos 5 centímetros. Esta tierra provee los microorganismos necesarios para que se inicie la descomposición. Durante este tiempo, se lleva a cabo una degradación aerobia (es decir en presencia de oxígeno) del excremento. Las cámaras se usan alternadamente - se usa una y cuando se llena se usa la otra - Durante su tiempo de reposo (12 a 16 meses) cada cámara permanece sellada. En este periodo, la descomposición se da por una reacción química llamada desecación alcalina, la cual no requiere de la presencia de oxígeno. Mediante esta reacción, los compuestos alcalinos que se añadieron a la cámara durante su uso (cal o ceniza) como se explica en el inciso de uso y mantenimiento, quitan el agua a los organismos vivos presentes en el excremento, provocando su completa destrucción.

#### *Materiales*

El sanitario ecológico seco puede ser construido de una gran variedad de materiales y con muchos diseños distintos. Al hacerlo debe cuidarse únicamente que se mantengan los principios de funcionamiento.

El firme sobre el cual se construye el sanitario debe ser de concreto o de algún otro material impermeable, para evitar que se filtre la humedad del suelo al interior de las cámaras. Las paredes pueden ser de tabique de barro cocido, tabicón de cemento, piedra o ferrocemento. Es fundamental que esta parte del sanitario lleve algún recubrimiento como aplanado fino de mezcla, en el interior para contrarrestar la acción del excremento y en el exterior para evitar que la humedad por agua de lluvia penetre al interior de las cámaras.

#### *Construcción*

La caseta se construye con el material que se tenga a la mano, pudiéndose hacer inicialmente una sencilla y provisional, en lo que se dispone de material para algo definitivo. Es aquí donde puede haber mayor variedad de diseños y materiales, ya que esta parte no influye en el funcionamiento del sanitario.

Los principales aspectos a cuidar son la impermeabilidad del interior de las cámaras y su tamaño que debe tener una capacidad entre 300 y 500 litros.

#### *Uso y Mantenimiento*

Antes de utilizar cada receptáculo, debe agregarse una capa de tierra vegetal de unos 5 centímetros. Esta operación debe hacerse cada vez que se vacía un compartimiento.

Para utilizar el sanitario, se alterna el uso de cada una de las dos cámaras. En el agujero de la cámara en uso se puede instalar una taza separadora de orina, en el otro, de la cámara en reposo, se coloca un tapón que embone perfectamente de manera que no permita que entre agua cuando se asea el piso del sanitario.

Al final de cada uso (después de que una persona va al baño), se echa al interior una "medida" de cal y tierra o ceniza (perfectamente cernida y seca), procurando cubrir el excremento fresco. Generalmente es suficiente con una taza, aunque cuando hay diarrea se requieren dos o tres.

Los cajones reciben solo excremento, papel sanitario, ceniza tierra y cal por lo que su interior se mantiene seco. (Si no se usa papel sanitario, sino algún otro papel más grueso y con tinta no deberá echarse al interior de la cámara, sino ponerse aparte para ser quemado después) Cada cámara, dependiendo de cuanta gente la use, tardará en llenarse entre diez y dieciséis meses. Durante este tiempo, en el otro cajón (que no está en uso) se descompone el excremento, produciéndose composta.

Cuando el cajón en uso se llena hasta  $\frac{2}{3}$  de su capacidad, se quita la taza separadora y se agrega tierra vegetal hasta llenarlo completamente, para luego sellarlo con el tapón del otro cajón, sobre el agujero de este se instala la taza separadora, (este dispositivo resulta impracticable para el uso femenino). Si la cámara que no estaba en uso está llena, se debe vaciar inmediatamente, el abono que se saca se puede mezclar con tierra y echarse a las plantas. Antes de volver a usar la cámara se debe sellar la compuerta de vaciado. Si la cámara está vacía puede empezar a ocuparse, no sin antes colocar la capa de tierra vegetal.

Es decir nunca están en uso los dos cajones simultáneamente, ya que esto interrumpiría el proceso, que debe ser continuo e ininterrumpido.

La taza deberá permanecer abierta la mayor parte del tiempo, para no impedir la evaporación de la humedad del excremento. Si se instala un asiento de plástico es recomendable hacerle varias perforaciones con una broca fina de manera que se permita la salida del vapor de agua, si se perciben malos olores o moscas debe revisarse que el interior de las cámaras no esté húmedo, o haya filtraciones por las compuertas o la taza. Si se humedece el

interior, agregar bastante mezcla de cal-tierra-ceniza, y revisar alguna posible fuga del separador de orina, y cuando se llene la cámara a  $2/3$  partes de su capacidad, agregar tierra de hoja seca hasta que se llene, quitando la taza y se sella el orificio superior de la cámara, esta deberá permanecer perfectamente cerrada y herméticamente sellada durante el tiempo que tarde la otra en llenarse. El piso del sanitario puede limpiarse con agua, asegurando que esta no humedezca el interior de las cámaras y la taza puede limpiarse con agua cuando no esta en su lugar para evitar humedecer el interior. Periódicamente puede agregarse algo de agua al separador de orina y al mingitorio, para evitar malos olores.

#### *Ventajas*

Es un sistema muy económico, de acuerdo a las posibilidades de los usuarios

Se puede instalar dentro de la vivienda

Puede ser construido con una gran variedad de materiales

No requiere de agua.

Se puede instalar en cualquiera parte de la ZMCM

#### *Desventajas*

Para su mejor funcionamiento se recomienda un separador de orina, que en el caso de uso femenino no resulta ser tan practico.

Requiere para su funcionamiento de cenizas que no son muy comunes de conseguir en las zonas urbanas.

Si se utiliza el separador de orina se le debe dar un uso, no regarla simplemente por que es mucho mas contaminante y dañina la orina que las excretas.

### 3.1.3 Letrina Compostera

#### *Descripción*

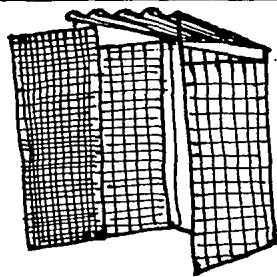
Las letrinas composteras pueden procesar tanto desechos humanos como basura vegetal doméstica, provenientes de la cocina, huerto o jardín, así como aserrín, paja, rastrojo y papel higiénico.

Las letrinas composteras son los ejemplos más sencillos de este tipo de instalaciones. Son tradicionales en países asiáticos, sobre todo en el campo, donde constituyen la solución al manejo de los desechos humanos, y proveen a la agricultura de gran cantidad de fertilizantes. En Latinoamérica, este tipo de fosas se han empezado a probar con buenos resultados. Los retretes se encuentran encima de depósitos donde caen directamente las excretas. Se agregan ahí mismo desechos vegetales y desechos humanos, en una proporción aproximada de 5 a 1. Cuando el depósito se llena, la losa y la caseta que cubren la fosa se remueven, éste se nivela con materia orgánica y se cubre de tierra. En otro depósito vacío, anexo al primero, se colocan la losa y la caseta, y se repite el mismo proceso que en el primero. Después, una vez lleno el segundo, se desaloja el primero, del cual se extrae la materia ya descompuesta para dejarlo libre y volverlo a utilizar nuevamente. El tiempo de residencia del material es de un año. El vaciado se calcula para ser hecho cuando la tierra de cultivo necesita los fertilizantes. (ver lámina 8)

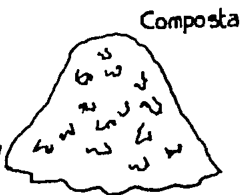
La letrina compostera fue desarrollada inicialmente en Suecia hacia 1939. Su aceptación por autoridades sanitarias y el público es un poco más reciente. Actualmente, tan sólo en Suecia se cuenta con más de 20 modelos comerciales, y su uso se ha extendido a otros países como México.

La letrina compostera se desarrolló principalmente en viviendas aisladas, donde tener drenaje no era posible, ni tampoco lo es la instalación de fosas sépticas, pues en el invierno se congelan los campos de oxidación, necesarios para éstas.

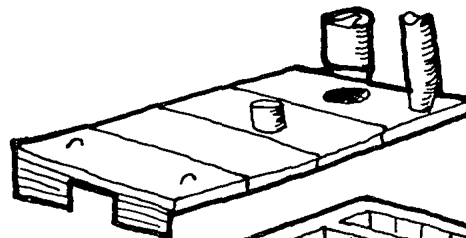
Mediante este sistema se elimina el uso de agua y drenaje, y los desechos domésticos se reciclan obteniendo, como resultado del aprovechamiento de un proceso natural de degradación que no requiere de insumos de energía, un material manejable y útil.



Caseta



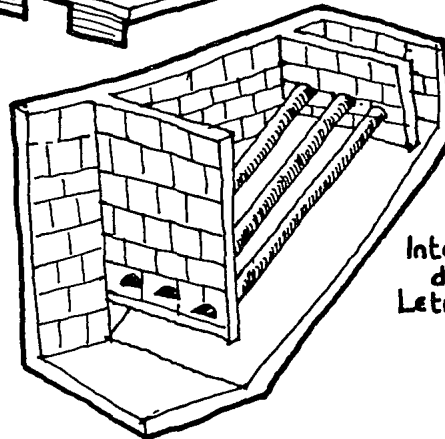
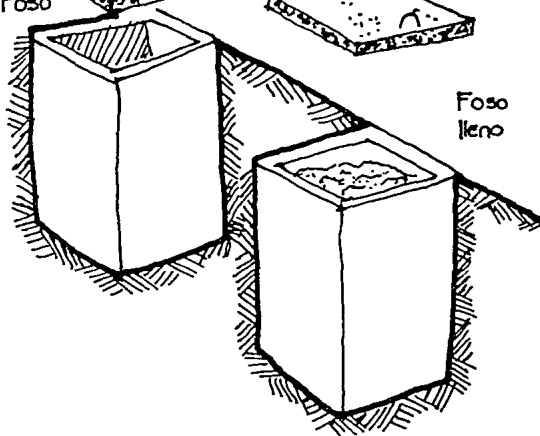
Composta



Foso



Foso  
lleno



Interior  
de la  
Letrina

**LETRINA  
COMPOSTERA**

Lámina:

**08**

DESCRIPCION

*Localización:*

El excusado puede estar dentro de la casa, sin embargo la compuerta de limpieza es recomendable que este afuera de la construcción.

*Funcionamiento:*

El funcionamiento de la letrina compostera se basa en la acción microbiológica del proceso de compostación para la estabilización de las basuras. El tiempo que permanece la materia orgánica en el tanque es largo. El proceso requiere de cierto cuidado y mantenimiento, para conservar las mejores condiciones de aireación, humedad, contenido de elementos en la mezcla y temperatura. Cada usuario es responsable del manejo de sus desechos.

La contaminación por organismos patógenos parece quedar controlada, su manejo por muchos años en países como Suecia nos proporciona un cierto grado de seguridad.

La cantidad de composta producida, sus características físicas y químicas, varían dependiendo del funcionamiento de la letrina y de su proceso de compostación.

El tamaño del tanque permite una gran área que asegura una buena circulación del aire en el interior.

La temperatura en el interior de los tanques puede llegar a ser de 65°C. La circulación del aire es lo que ocasiona esta baja en la temperatura, pero el recipiente nunca se enfría tanto como para detener la descomposición. De todas maneras, lo mejor es tener el tanque aislado de posibles bajas de temperatura en el exterior.

*Materiales:*

Se pueden emplear en la construcción materiales de la zona, o el tabique, adobe o tabicón recubiertos de algún material impermeable para evitar las filtraciones al subsuelo de los líquidos que se desprenden en el proceso de fermentación.



*Construcción:*

Para asegurar la separación de materiales crudos que pueden ser transmisores de enfermedades, es necesario seguir los siguientes principios básicos de diseño y construcción (ver lamina 9):

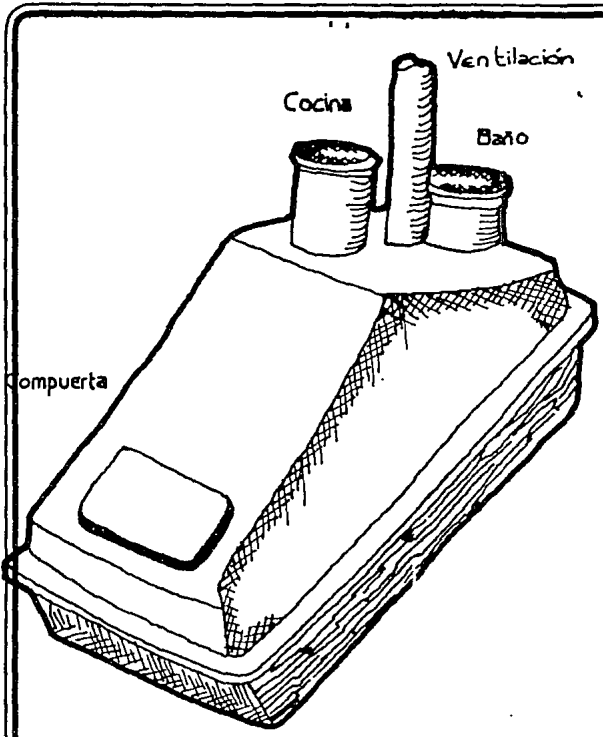
1.- La excreta no debe entrar en contacto con el suelo o con el agua superficial, ni alcanzar el agua freática del subsuelo. Es necesario que el proceso se desarrolle en depósitos impermeables y sellados, de manera que no se filtre nada al exterior, y se impida también la entrada de agua al interior, el único líquido que se conserva es el contenido de la orina o en los propios materiales.

Los líquidos sobrantes en el sistema se escapan como vapor mediante ventilación, o son oxidados por los microorganismos.

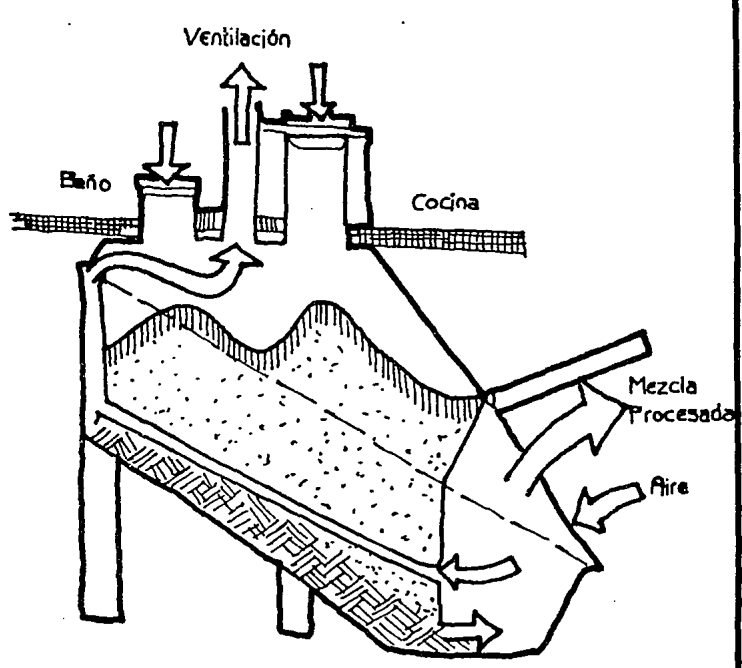
2. La excreta no debe quedar al alcance de insectos, animales o personas. Hay que proveer de rejillas de protección las entradas y salidas de la ventilación, para evitar el acceso de las moscas, que atrae el olor. Se puede evitar su presencia esparciendo aserrín o rastrojo cortado sobre el material fresco, manteniendo las tapas cerradas cuando no esté en servicio

3. No debe haber olores notorios, ni condiciones insalubres o repugnantes. Esto se evita si la operación se sigue con atención y si se da una buena ventilación. Hay que cerciorarse de que las tapas cierren bien y de que no se obstruya la ventilación. En caso de que, aún siguiendo las indicaciones existan olores desagradables, puede ser por las siguientes causas:

- Que la pila sea pequeña y no se efectúe aún eficientemente el proceso
- Que las proporciones de carbono-nitrógeno de los materiales no sean adecuadas
- Que exista demasiada humedad.
- Que haya demasiado nitrógeno, desprendiéndose amoníaco.
- Que no haya suficiente oxígeno.



Aspecto Exterior



Corte

**LETRINA  
COMPOSTERA**

FUNCIONAMIENTO

Lémine:

**09**

Estos problemas pueden resolverse aumentando el tamaño de la pila, regulando la producción de carbono-nitrógeno, añadiéndose material fibroso que se combina con la mezcla, removiendo y aireando la mezcla, etc... Cuando el problema es el exceso de nitrógeno, se añaden materiales ricos en carbono, como el aserrín, paja o rastrojo.

4. La técnica de compostación debe ser simple y el material no debe manejarse directamente. El mantenimiento debe ser mínimo. Cualquier herramienta que se utilice para remover la mezcla sólo debe ser utilizada para esto, y guardarse aparte o en el mismo aparato

5. La construcción debe ser durable y resistente a la acción de los factores del ambiente, así como a bacteria y roedores

6. El producto debe quedar libre de organismos patógenos, seguro para usarse como fertilizante y mejorado del suelo. Se sabe que los gérmenes patógenos no sobreviven a las altas temperaturas que pueden alcanzarse en el proceso aeróbico. Una apropiada compostación y una larga exposición a estas condiciones, son la base de la purificación

#### *Uso Y Mantenimiento:*

Se depositan directamente en un tanque las excretas humanas y las basuras orgánicas de la cocina, jardín o huerto. El tanque tiene su base inclinada se coloca bajo el excusado, para que el excremento caiga directamente en él. La basura de la cocina o huerto, puede depositarse en el tanque entrando por el mismo conducto o por otro. En el interior del tanque los desechos humanos y la basura de la cocina se mezclan, compostándose o degradándose en un periodo de uno o dos años.

Los vapores de la descomposición abandonan la cámara por un orificio y pasan por un conducto para ser dispersados en el exterior. El olor de dichos gases no será desagradable si en el proceso de compostación el material se conserva apropiadamente, es decir, si se le añade regularmente material orgánico fibroso (basura de la cocina, hojas, aserrín, rastrojo, etc..) que evite la compactación de la materia fecal y mantenga el proceso con suficiente mezcla de aire.

Los malos olores los provocan el ácido sulfhídrico y el amoníaco, que se producen si la mezcla por no estar bien aireada, cae en el proceso anaerobio. Conforme los gases salen, la corriente genera la entrada de aire fresco.

A través de la mezcla, corren ductos de ventilación que promueven su aireación y permiten la circulación de gases. A medida que el material entra, se va mezclando y moviendo debido a la inclinación del tanque. Mientras tanto, se va produciendo el proceso de compostación y los materiales iniciales dejan su lugar a los que van introduciéndose.

El periodo de retención del material varía de uno a tres años, dependiendo de las condiciones ambientales y de la composición de los materiales mezclados.

Mantenimiento: Antes de que las letrinas entren en uso, se debe esparcir en su interior una capa de humus o algún otro material orgánico poroso que absorba inicialmente los líquidos y que introduzca las bacterias naturales requeridas para empezar la descomposición. Dado su tamaño, eventualmente pueden soportar cambios en la calidad de los materiales depositados, pero es conveniente equilibrarlos.

Las letrinas son capaces de procesar cualquier tipo de materia orgánica: carne, polvo, hilaza, bolsas de papel, algodón, cenizas frías, ramitas, hojas, hierbas, etc...

La estabilización total del proceso toma aproximadamente dos años. Durante este tiempo, es preciso dar una mayor atención que más tarde.

Después de dos años, se puede empezar a obtener material degradado. Esto se hace a través de la salida que se encuentra en la parte inferior del tanque. El vaciado es parcial, pues podría extraerse materia orgánica que aún no se encuentra procesada suficientemente.

### *Ventajas:*

Las ventajas que aporta el uso del proceso aerobio de desechos orgánicos son:

-Disminución y ahorro en el empleo del agua.

-Reciclaje de nutrientes al suelo que beneficia la producción de alimentos y otros productos vegetales útiles

-Eliminación de focos infecciosos y contaminantes.

*-Es un sistema apto para la ZMCM*

*Desventajas:*

No es apta para cualquier tipo de clima.

Requiere de una mayor cantidad de desechos orgánicos que de desechos humanos

Puede llegar a producir malos olores

No tiene posibilidad de transformación tecnológica.

### 3.1.1 Retrete Biopot

#### *Descripción:*

Esta variable en las letrinas es un modelo simple y se adapta a todas las losas y superestructuras. Si se tiene ya un retrete de fosa, entonces sólo falta cavar una fosa más. El método se basa en la descomposición anaeróbica de los residuos orgánicos, que se dejan reposar al menos 6 meses para asegurar la destrucción de gérmenes patógenos y de los huevos de parásitos.

#### *Construcción:*

Se cava una fosa con las dimensiones requeridas cuyo fondo siempre debe estar por encima del nivel de aguas freáticas, antes de colocar la losa, cubrir el fondo de la fosa con una capa de 50 cm de yerbas, hojitas, basura orgánica, papel, etc... (evitar siempre los desechos no degradables); se coloca la losa y se concluye la superestructura considerando que ambas serán desplazadas periódicamente, además de los excrementos humanos, echar en la fosa la basura cotidiana, una vez por semana, se debe tirar a la fosa algunos kilogramos de materiales orgánicos para lograr de buen abono.

#### *Uso y Mantenimiento:*

cuando el contenido de la fosa llegue a 50 cm. del suelo, abrir una nueva por lo menos a 1.50 ó 2.00mts. de distancia de la primera y transportar allí la losa y la super estructura; llenar la primera con 15cm. de yerbas y hojas y luego poner 34cm de tierra bien apisonada; cuando la segunda se llene, abrir la inicial y extraer de ahí el producto compuesto, este debe ser estable y formar un buen abono, que se puede conservar o bien emplear inmediatamente.

El volumen de la fosa depende del número de personas que lo utilizan y de las necesidades de abono de retrete. La producción de excremento que puede añadirse a los desechos para obtener un abono satisfactorio es aproximadamente 1 por 5 en volumen. Una familia de 5 personas produce aproximadamente 1m<sup>3</sup> de excrementos parcialmente biodigeridos en 1 año (cuando llegan a la fosa, los excrementos se transforman y disminuyen su volumen). Así, los excrementos llenarán la quinta parte de una fosa de 1m<sup>3</sup> en unos 9 o 10 meses, lo cual

corresponde a un buen ciclo de abono compuesto para semejante fosa (las cuatro quintas partes restantes son desechos de otro tipo).

El fondo de la fosa se compone de un triple filtro, que incluye, de arriba a abajo, tres capas; una de arena gruesa, mezclada con hojas, que actúa como filtro mecánico (se la cambia cada vez que se vacía la fosa, y se combina con el abono compuesto); otra de caliza triturada y de cenizas, que sirve para neutralizar la acidez de los afluentes, y una final de arena mezclada con carbón de madera, que es útil para completar la purificación.

Si el nivel de agua freática está muy cerca, se propone abrir una fosa impermeable que incluya una cuba; ésta recogería los afluentes purificados, los cuales se evaporarían en ella gracias a una corriente de aire alimentada por dos tubos; uno de estos se calentaría al atravesar el abono compuesto. Como la evaporación sería, sin embargo, bastante reducida (aun que esto depende del clima), habría que introducir solo un mínimo de agua en el BIOPOT; esto a su vez podría impedir la utilización de una letrina de sifón hidráulico, sistema más adecuado desde el punto de vista sanitario. Se insiste en la necesidad de un buen drenaje de la fosa y no se indica la proporción que se ha de respetar entre los excrementos humanos y los demás desechos. (ver lamina IO)

#### *Ventajas*

Consiste en asegurar una buena depuración de los líquidos que se infiltran y en poder usarse aun en los casos en que la capa freática esté próxima.

Evita que los excrementos permanezcan brutos; desde la perspectiva ecológica, transforma una fuente de molestias en un fertilizante.

Permite la mezcla de desechos (orgánicos y humanos)

Es un sistema sumamente natural para la degradación de desechos orgánicos humanos.

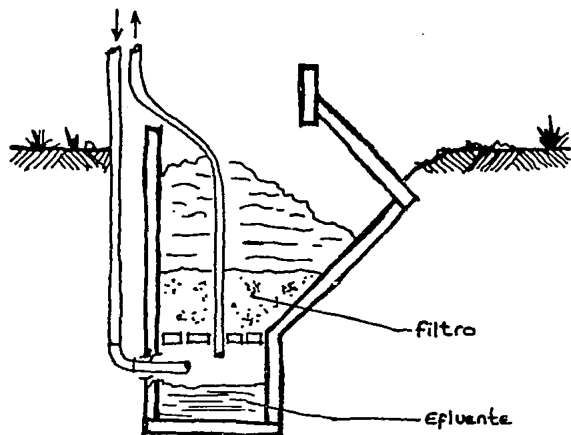
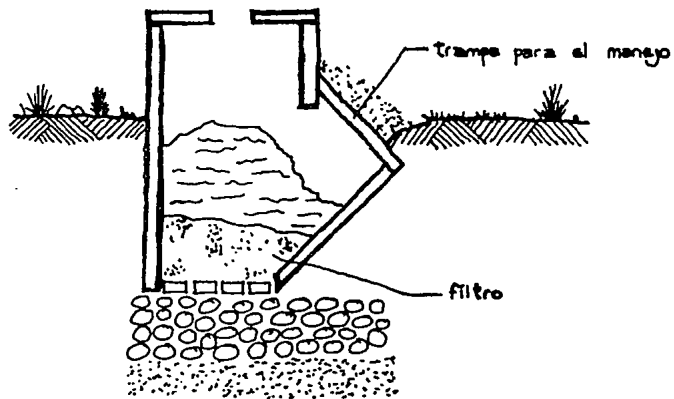
#### *Desventajas*

Requiere de vegetación para la descomposición, lo cual no es muy frecuente encontrar en todos los AHP de la ZMCM.

Puede llegar a contaminar suelos y aguas subterráneas.

Puede instalarse cerca de la vivienda pero no dentro por que puede llegar a generar malos olores.

No puede implementarse en cualquier clima



**RETRETE  
BIOPOT**

ESQUEMA  
DEL SISTEMA

Lámina:

**10**



*CONCLUSIONES DE LETRINAS:*

Las letrinas son una alternativa para las aguas servidas de zonas donde no se cuenta ni con redes de infraestructura de agua ni de drenaje. Son una opción barata, de fácil manejo e instalación que contribuyen a la eliminación de focos infecciosos o contaminantes del aire, pueden ser construidas con los materiales de la zona y como se mencionó la letrina compostera y el sanitario ecológico de doble cámara tienen la ventaja de poderse instalar dentro de la vivienda, estas dos alternativas ofrecen además el reciclaje de la materia fecal en nutrientes para la tierra en forma de abono.

Sin embargo, no pueden ser utilizadas en todos los climas y sobre cualquier tipo de suelo, y en el caso de la letrina de foso existe la gran posibilidad de tener malos olores y por consiguiente la presencia de moscas, en el uso del sanitario ecológico de doble cámara se requiere de elementos que ofrecen dificultad de uso o de obtención.

Ninguna de estas tres alternativas ofrece la posibilidad de transformación tecnológica por lo que los usuarios tendrán que hacer doble inversión en el caso de que cuando llegue el drenaje convencional a sus asentamientos quieran conectarse a este.

## 3.2 FOSAS SÉPTICAS Y CAMPO DE OXIDACIÓN

### 3.2.1 Fosas Sépticas Convencional y Prefabricada

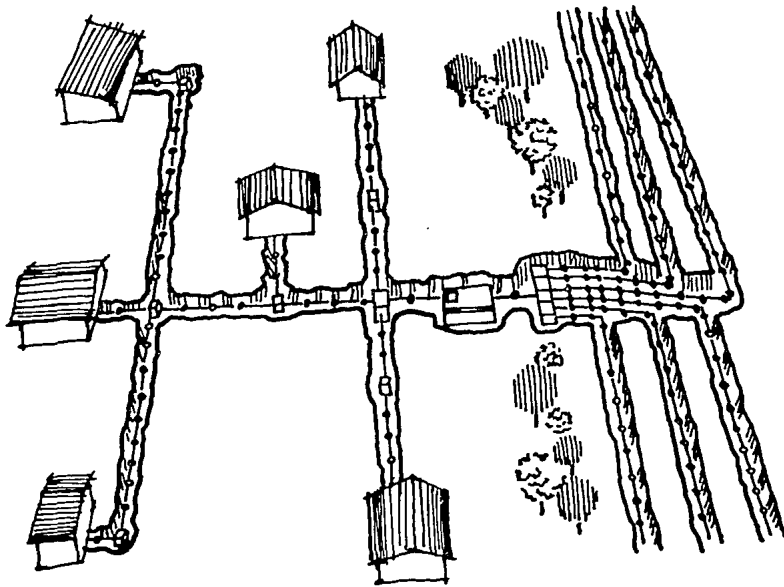
#### *Descripción:*

El tanque séptico es uno de los más antiguos dispositivos de tratamiento primario más se ha usado. En lugares en donde no existe alcantarillado y por lo tanto no es posible alejar los desechos líquidos (provenientes de casas aisladas o en pequeños grupos) con la facilidad y sencillez que permiten esas instalaciones, se ha adoptado como un medio supletorio, la fosa séptica prefabricada, ya que es una instalación que si se le presta la atención debida, resuelve en forma satisfactoria el problema de eliminación de pequeños volúmenes de aguas negras.

El establecimiento de una fosa séptica se hace cuando en la casa o edificio por servir existe provisión suficiente de agua, ya sea que provenga de pozo o de la instalación municipal, pero que carezca de conexión municipal para la red de drenaje. (ver lamina II)

Las fosas sépticas le dan un tratamiento a los desechos acarreados por agua en tal forma que garantiza que el afluyente se vierta en la tierra para su filtración o en una corriente, sin peligro para la salud pública. Es una instalación más costosa que la letrina sanitaria y requiere de agua intradomiciliaria, así como terreno suficiente para el pozo de absorción en la ciudad y el campo de oxidación en el campo.

Un dispositivo impermeable generalmente subterráneo que se designa con el nombre de Tanque séptico, construido atendiendo ciertos requisitos, el cual puede ser construido en sitio como en el caso de la fosa séptica convencional o prefabricado como en el sistema prefabricado. Está formado por una pequeña cámara rectangular situada debajo del suelo, que recibe la excreta y el agua del vaciado, los sólidos se asientan en el fondo, donde son digeridos anaeróbicamente. Está diseñado para mantener a las aguas negras a una velocidad muy baja y bajo condiciones anaerobias, por un periodo de 24 a 40 hrs. durante el cual se efectúa una gran eliminación de sólidos sedimentables y la formación de natas; con el tiempo se reduce el volumen de los sedimentos y de las natas y su carácter de un principio altamente ofensivo tiende a desaparecer; el agua intermedia entre el sedimento y la nata se va convirtiendo en un líquido clarificado; lo anterior se debe a que privada la masa total de aire y luz se favorece la vida y reproducción de seres microscópicos que proliferan en un ambiente desprovisto del oxígeno



Red de Captación

**FOSA SEPTICA  
PREFABRICADA**

RED DE  
CAPTACION

Lámina:

**11**

del aire. Estos seres toman los elementos necesarios para su existencia de la materia acumulada en el tanque, favorable a reducir las formas peligrosas de dicha materia a productos minerales inofensivos. A estos seres se les llama anaerobios y el proceso que verifican es la putrefacción de las materias contenidas en las aguas negras, llamado "proceso séptico". Con el cambio sufrido, las aguas se convierten a una condición tal que, si se ponen en contacto con el aire rápidamente se oxidan y se transforman en inofensivas, en este cambio intervienen otras bacterias que tienen su medio de vida en el aire, por lo que se llaman fierobias. (ver lamina 12)

El agua, con los elementos disueltos o algunos en suspensión, pasa a una segunda cámara donde otra vez se sedimentan los sólidos que quedan y el agua sale para ser absorbida por el terreno, o bien un dren percolante o a una alcantarilla de diámetro reducido, la cual conducirá los afluentes a campo abierto o a una laguna de oxidación.

La acumulación de lodo en el fondo de los compartimientos hace necesario vaciar el foso en periodos que van de uno a cinco años. La eficiencia del foso séptico puede mejorarse por la adición de un tercer compartimiento o de un filtro anaerobio de flujo ascendente. (ver lamina 13)

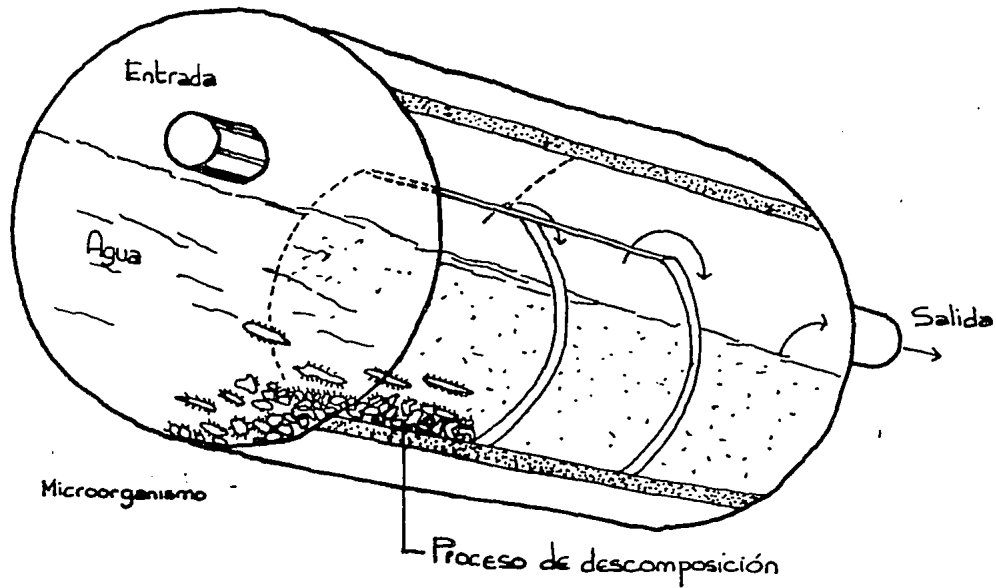
#### *Localización:*

Se hará de acuerdo con la topografía general del terreno donde el tanque séptico se pueda localizar a una distancia horizontal mínima de 3.00m de la vivienda. (ver lamina 14)

#### *Materiales:*

La fosa séptica convencional: utiliza para su construcción los materiales de la zona ya sea piedra brasa o tabique en la fabricación de sus muros los cuales llevarán un repellado con un material impermeable, por lo regular cuando se opta por este sistema es individual su construcción

La fosa séptica prefabricada: es un sistema construido en fibra de vidrio y su capacidad depende del número de viviendas que atiende.

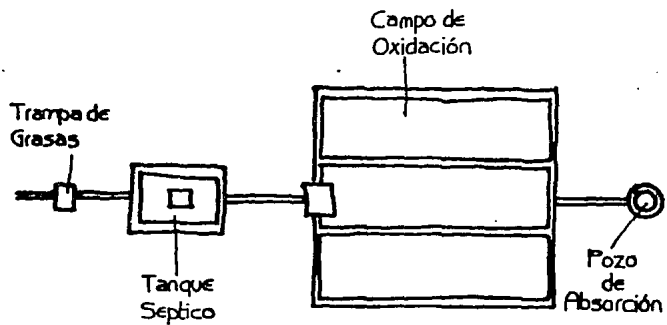
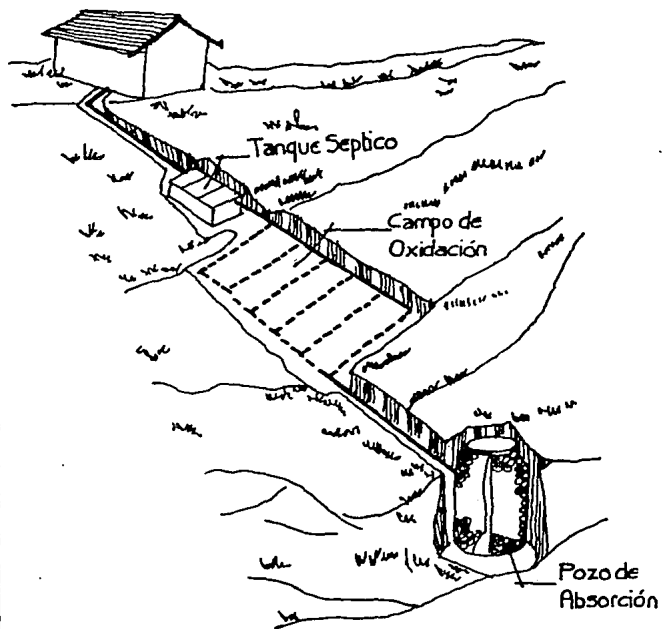


**FOSA SEPTICA  
PREFABRICADA**

Lámina:

DESCRIPCION

**12**



Planta

**FOSA SEPTICA  
CONVENCIONAL**

COMPONENTES

Lémina:

**13**

*Partes que lo integran:*

Una instalación para oxidar el afluyente; que consiste en una serie de drenes colocados en el subsuelo de un terreno poroso y por los cuales se distribuye el mencionado afluyente y se oxida al estar en contacto con el aire contenido en los huecos de dicho terreno.

- Trampa de grasas se coloca cuando se reciben desechos de cocinas colectivas y garajes.
- Tanque séptico es un elemento donde se desarrollan los procesos de sedimentación.
- Caja distribuidora para el mejor funcionamiento del campo de oxidación.
- Pozo de absorción será necesario en determinados casos en sustitución del campo de oxidación.

*Trampa para Grasas:*

Las trampas para grasas son dispositivos de fácil construcción que deben instalarse cuando se eliminan desechos grasosos en gran cantidad. Deben colocarse antes del tanque séptico y contar con tapa para limpiarlos frecuentemente. Es preferible ubicarlos en lugares sombreados para mantener bajas temperaturas en su interior.

Para determinar su capacidad se considerará, en general, el doble de la cantidad de líquido que entra durante la hora de máximo gasto del influente.

En pequeñas instalaciones la capacidad debe ser de 8 litros por persona y nunca menor de 120 litros en total.

*Tanque Séptico:*

El gasto que pueden recibir de aguas negras para vivienda o grupos de viviendas incluyendo espacio para lodos acumulados se calculará en 150 lts/persona/día.

Pozo de absorción:

Se diseñara de acuerdo con la naturaleza del terreno y las pruebas de percolación del suelo donde el fondo estará a una distancia vertical mínima de 1.50m del manto friatico. (ver lamina 15)

*Ventajas de la fosa séptica convencional:*

Propicio para sectores sin alcantarillado. Para que las excretas sean eliminadas en el sitio este sistema debe satisfacer los siguientes requisitos:

1. No debe haber posibilidades de contaminación del agua subterránea que alimente manantiales o pozos.
2. No debe haber peligro de contaminación del agua superficial.
3. No debe contaminarse la superficie del suelo.
4. Las excretas no deben ser accesibles
5. No deben producirse malos olores ni las excretas quedar a la vista.
6. El método que se use debe ser sencillo y poco costos, tanto en la construcción como en el funcionamiento.

Para zonas suburbanas con abastecimiento de agua intradomiciliaria pero carentes de drenaje es un sistema adecuado para vivienda individual o pequeños grupos de viviendas ya que su capacidad y forma se adecua según las necesidades.

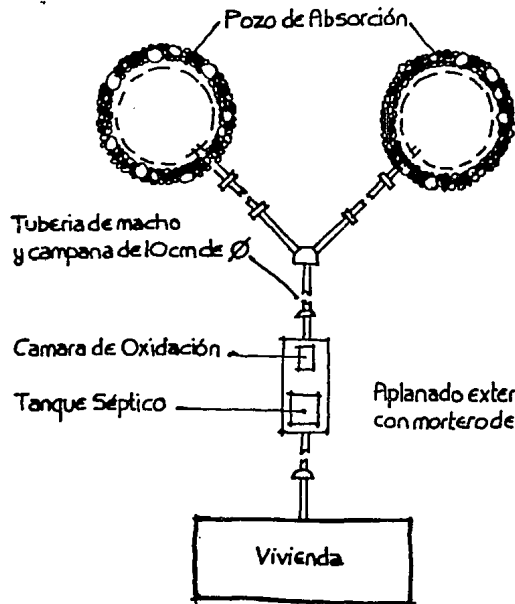
*Desventajas:*

No es recomendable para suelos porosos, ni de alto nivel de aguas friaticas.

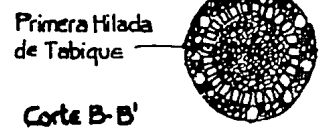
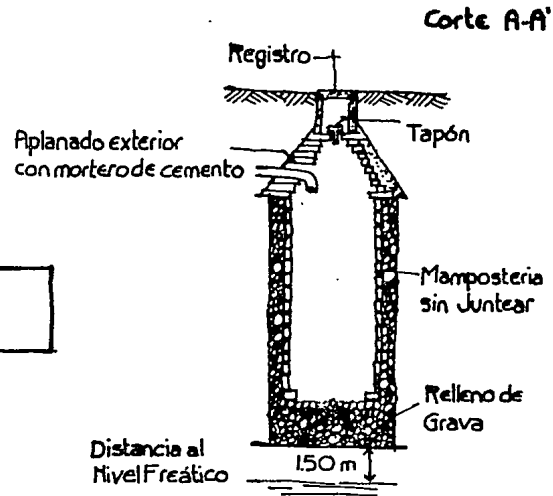
Puede llegar a producir plagas de insectos (moscas y mosquitos)

Requiere de agua para su funcionamiento





Planta



**FOSA SEPTICA CONVENCIONAL**

POZO DE ABSORCION

Lámina:

**15**

*Ventajas de Fosa Séptica Prefabricada*

Tiene capacidad de transformación tecnológica

Soluciona el problema de desalojo de desechos humanos, aun cuándo este no exista suficiente dotación de agua para eliminarlas

*Desventajas*

Puede llegar a presentar problemas de funcionamiento sin el mantenimiento adecuado

*No es apto para cualquier tipo de terreno*

Puede llegar a contaminar suelo y fuentes de agua cercanas

### 3.2.2 Campo De Oxidación

El campo de oxidación cuenta con diferentes pasos y elementos para la depuración de las aguas servidas de la vivienda o conjuntos de vivienda para lo cual resulta mucho mejor la instalación de este tipo de sistemas, reduciendo así su costo de instalación y como además puede en un momento dado conectarse sin mayor costo al drenaje convencional es mucho menor su costo para la población conectada al sistema no solo en lo económico sino también en lo ecológico ya que las aguas que de esta pequeña comunidad al llegar al drenaje convencional serán aguas depuradas.

#### *Localización:*

El campo de oxidación debe estar a 15.00m de cualquier fuente de abastecimiento de agua y pueda tener una distancia vertical mínima de 1.50m arriba del nivel freático.

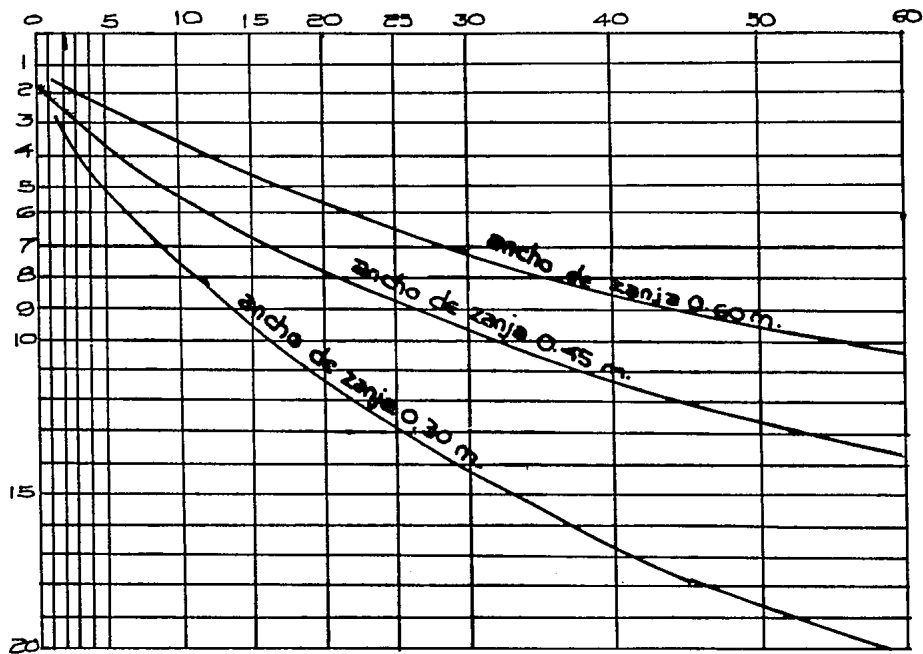
#### *Elementos Que Lo Componen:*

a) Riegos superficiales: Es un método de tratamiento secundario por infiltración. Partiendo del valor encontrado en las gráficas para la longitud de tubería usada en la infiltración, teniendo en cuenta que la mayor longitud recomendable para los brazos del sistema será de 30m, se determinará el número de brazos que debe tener el órgano de tratamiento secundario.

Se excavarán zanjas en el terreno, que partiendo del diseño previsto, tendrán uno o varios brazos. El ancho de la zanja se determinará mediante la siguiente gráfica (ver lamina 16) y con un trazado acorde con la topografía del terreno disponible. La tubería perforada y a junta abierta que facilitará la infiltración se tenderá a lo largo de las zanjas para distribuir el residual líquido afluente del tanque séptico en el suelo.

La profundidad media recomendada para las zanjas es de 30 a 60 cm y como máximo 90cm.

El líquido recorrerá el trazado de la tubería y escapará por las juntas abiertas y las perforaciones, utilizando como filtro la grava depositada en el fondo de la zanja y el propio suelo, para completar la oxidación de la materia orgánica.



**CAMPO DE  
OXIDACION**

GRAFICA  
DE LONGITUD DE  
TUBERIAS

Lámina:

**16**

Los riegos superficiales no se ubicarán cercanos a árboles cuyas raíces puedan penetrarlos y obstruir las tuberías. Se usarán tubos de barro vitrificado. Las de techo, para evitar que la tierra de relleno de las zanjas penetre en ellos e impida la libre circulación del flujo.

b) Zanjas o trincheras de arena filtrante: Cuando el terreno disponible es poco permeable y las pruebas de infiltración indican que la percolación de 2.5cm del tirante de agua tarda un tiempo superior a 30 min en drenarse, el tratamiento secundario se aplicará a través de 2 tuberías emplazadas en la misma zanja, para que la inferior recolecte y drene el exceso de líquidos que entrega la superior, después de filtrada por el lecho de arena.

Las zanjas serán más profundas que en el sistema anterior y las tuberías descansarán sobre grava y arena limpia. El afluente final será vertido en un pozo absorbente o directamente en un cuerpo receptor.

Puede utilizarse un sistema de reventilación a través de tubería vertical de 15cm de diámetro, cada 10m de zanja, que proporcionará el oxígeno necesario a las bacterias aeróbicas para completar la depuración del residual.

c) Filtros de arena: Se fundamentan en el mismo principio anterior, pero sustituye la excavación de zanjas independientes, por un área compacta de terreno que se rellena de arena y grava y donde se tiende el sistema de tuberías. Este órgano de tratamiento puede construirse soterrado o sobre el nivel de piso, cuando el manto freático es muy alto.

Este método es apropiado para grandes instalaciones, y la capacidad de filtración obtenida es a razón de 60 a 70 litros diarios por m<sup>2</sup> de filtro.

Los sistemas individuales de disposición de residuales líquidos pueden aplicarse en pequeñas comunidades, o conjuntos habitacionales. Los líquidos pueden aplicarse en pequeñas comunidades, poblaciones rurales e insulaciones dispersas de diversos tamaños.

Se diseña de acuerdo con el resultado de la prueba de percolación, donde el número mínimo de tubería será de dos, y de longitud máxima de cualquier línea de tubería será de 30m y la separación mínima entre líneas será de 1.80m, con una profundidad de zanja que va de 0.45 a 0.60m donde la pendiente será de 0.001 a 0.025 por cada 10m.

Ventajas:

Se adapta a la topografía del terreno

Tiene posibilidades de transformación tecnológica

Desventajas:

Puede llegar a contaminar suelos y aguas freáticas

Requiere de grandes áreas para su instalación, aun que la longitud máxima de la tubería es de 30m.

Es un sistema caro de construir individualmente

*CONCLUSIONES DE FOSAS SÉPTICAS*

Las fosas sépticas son tecnologías con un mayor grado de complejidad que las letrinas, pues requieren para su funcionamiento algunos elementos más de depuración, sin embargo esta alternativa si puede llegar a conectarse al drenaje convencional lo cual disminuye el costo de inversión inicial.

Son sistemas de fácil colocación en los cuales las excretas no son visibles, pero si deben ser colocados de manera que tengan fácil acceso para su mantenimiento, además requieren de ser posible de una cierta cantidad de agua para su mejor funcionamiento aun cuando esta no provenga de toma municipal.

Por otro lado cabe mencionar que sin el mantenimiento adecuado pueden llegar a presentar problemas y generar tanto malos olores como insectos.

En cuanto al costo de este tipo de tecnología es muy variable de acuerdo a si es construida en sitio o prefabricada, la primera puede ser más barata y realizarse de acuerdo con los requerimientos necesarios para adaptarse a las características del terreno.

La fosa séptica prefabricada, es un poco más cara económicamente hablando por los materiales que se emplean en su fabricación, sin embargo tiene la gran ventaja de que en cuanto este "curada" puede empezar a utilizarse.

### 3.5 SISTEMA INTEGRAL DE RECICLAJE DE DESECHOS ORGÁNICOS (SIRDO)

El SIRDO es una tecnología que trata las aguas negras y grises del drenaje doméstico solas o con desechos inorgánicos caseros orgánicos ( biodegradables ) donde las aguas negras se definen como las aguas que vienen solamente de wc. las aguas grises son aquellas que vienen de todos los demás lugares de la casa: desechos de cocina, de la regadera del baño y del lavado de la ropa. El SIRDO está proyectado para recibir toda clase de productos reciclables del drenaje.

La idea esencial del SIRDO técnicamente es un sistema integral para el tratamiento de desechos sólidos orgánicos y/o grises o negros del drenaje doméstico a través de filtros y fermentación en depósitos en una cámara calentada solarmente. El SIRDO esencialmente recolecta el drenaje casero proveniente de los lugares antes mencionados, vía tubería o acarreo manual, para ser llevado a descomponerse en los tanques de sedimentación para crear un fertilizante orgánico. La tecnología del SIRDO puede ser adaptada por comunidades de diversos tamaños.

El SIRDO puede operar en dos niveles. El primer nivel es un sistema seco de transformación del drenaje orgánico casero en fertilizante o composta. El proceso incluye la recolección del drenaje orgánico, separado de la recolección de los desechos inorgánicos de la casa, y es depositado el drenaje en una sola cámara térmica solar. Cuando la primera cámara está llena, esta es sellada y la segunda cámara es usada para el depósito del drenaje. Después de seis meses, la primera cámara es abierta y es recogido el fertilizante producido, la calidad varía dependiendo del tamaño del sistema.

El segundo nivel de operación es un sistema húmedo. En él se usa un colector solar para la cámara igual al del sistema seco. Adicionalmente, los sólidos que están separados en drenaje gris y negro entran también por el mismo camino pero separados por una válvula a la cámara. Esta válvula conecta a una cámara de sedimentación que contiene una serie de filtros. Las aguas que entran en estas cámaras vía un sistema hidrico o de pipas que son el eslabón entre las casas de los usuarios y el sistema.

Dependiendo del modelo del SIRDO, las aguas negras y grises pueden tratarse separadas o juntas. Si se tratan separadas, el bio-fertilizante es de mejor calidad, el drenaje de las casas debe construirse al mismo tiempo que el SIRDO, de tal manera que queden separados los dos sistemas.



El SIRDO al conciliar estos dos principios se crea como un sistema híbrido. Se conforma de una fase anaeróbica de manejo rápido, la cual genera lodos aptos para aerobiosis a partir de un proceso anaeróbico; y una fase aeróbica lenta que permite la descomposición de desechos orgánicos sólidos, generando bio-fertilizante de alta calidad exento de patógenos.

Las características bioquímicas de los lodos generados y el uso a que se destinan (como inóculo para la descomposición de desechos sólidos) tipifica el proceso bioquímico ambiental que se denomina SIRDO.

### 3.5.1 SIRDO Húmedo

#### *Descripción:*

Es un sistema para sitios donde no existe drenaje, pero que si se cuenta con el servicio de agua; consta de un módulo integral para el tratamiento de basura y de aguas residuales de la vivienda; sus componentes fundamentales son un tanque de sedimentación de acción anaeróbica para la basura y una cámara biológica de acción aeróbica para el tratamiento de aguas negras y un filtro biológico para el tratamiento de las aguas grises o jabonosas.

Resulta inoperante para grandes cantidades de población del medio urbano: la descomposición aeróbica por un lado, por requerir el excusado seco, el cual muchas veces no llena las expectativas de diversos sectores de la población urbana; la descomposición anaeróbica por otro lado, por desprender malos olores, por la dificultad de garantizar la calidad de los lodos resultantes y por su incapacidad de tratar el tipo y cantidad de basura generada en el medio urbano. (ver lamina 17)

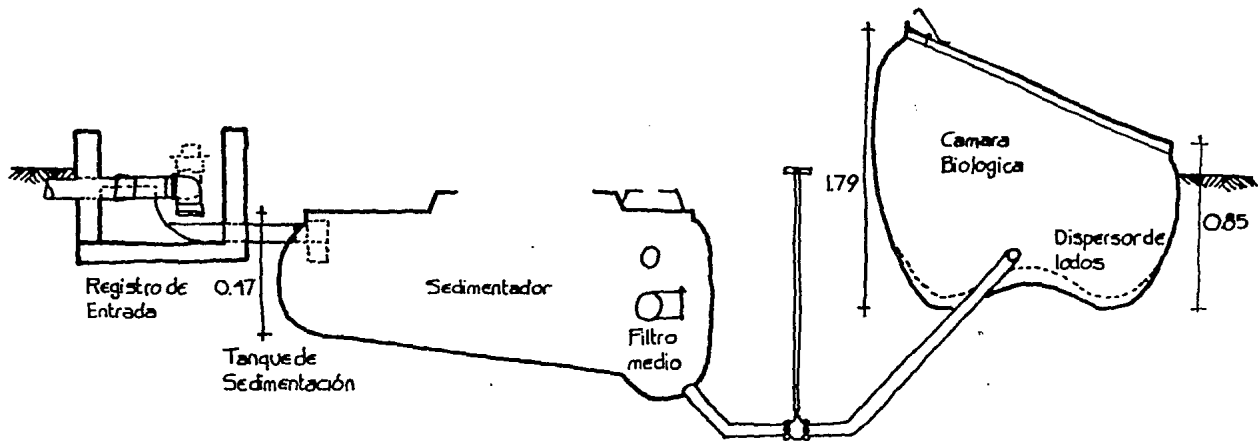
El SIRDO-húmedo concilia dos principios que hasta su invención parecían incompatibles:

La descomposición aeróbica que permite obtener abono de alta calidad en forma de tierra seca, pero que requiere de excusados secos y el uso de los excusados convencionales con expulsión por chorro de agua o wc, relacionado con la descomposición anaeróbica.

#### SIRDO Familiar:

Consiste un sistema de tres piezas de manufactura en fibra de vidrio y metal que atiende las necesidades de una población no mayor a los 19 habitantes

1. La cámara biológica con dos compartimientos gemelos
2. El tanque de sedimentación acelerada (con clorificadores y desnatador)
3. El filtro para aguas jabonosas que puede ser opcional.

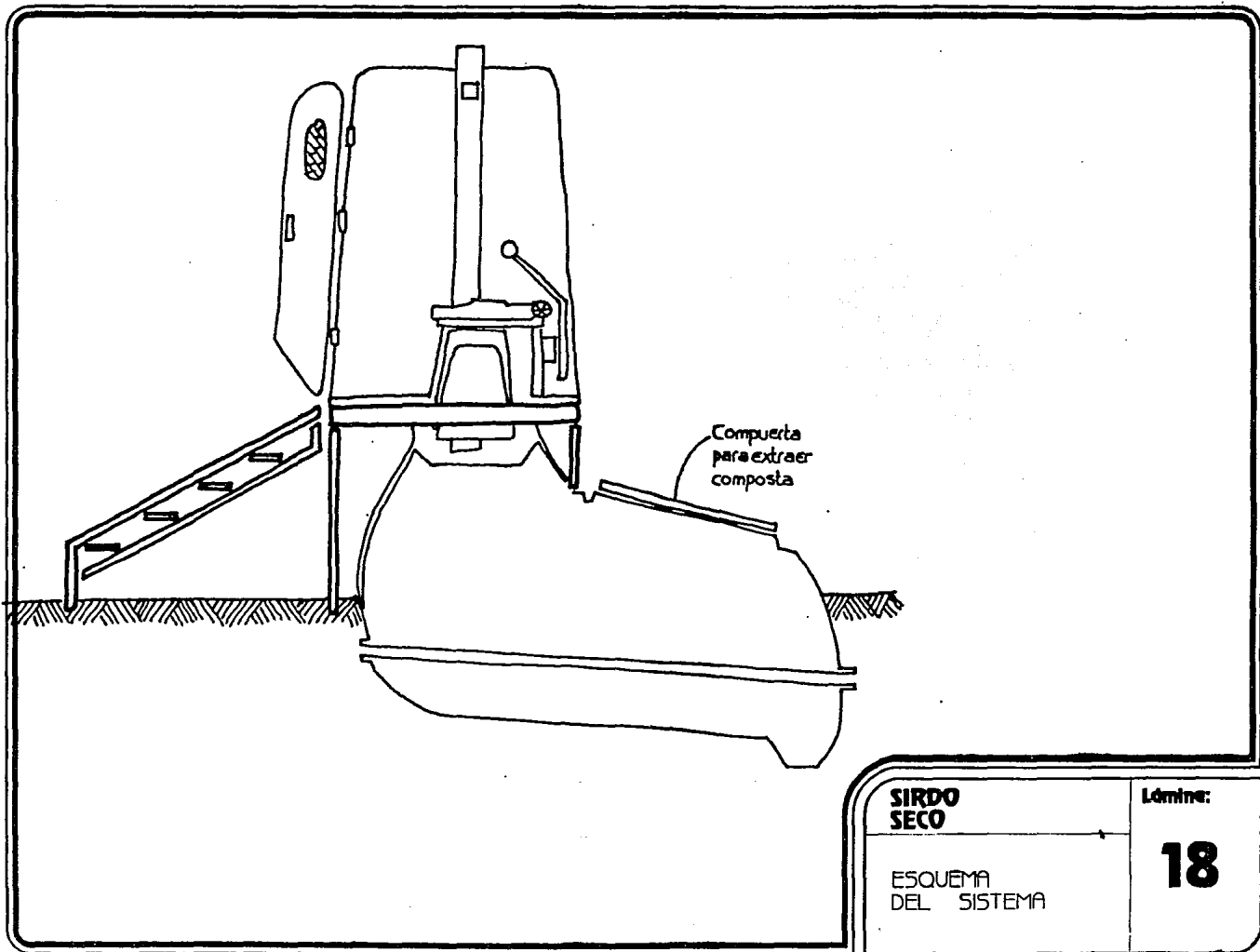


**SIRDO  
HUMEDO**

COMPONENTES  
DEL SISTEMA

Lémina:

**17**



**SIRDO  
SECO**

ESQUEMA  
DEL SISTEMA

Lámina:

**18**

Este tipo de SIRDO está diseñado para servir a 2 viviendas como máximo. Su óptima implementación es en sitios con dotación de agua potable y con una baja densidad de construcción, o en áreas semi-rurales en donde se pueda aprovechar al máximo el agua.

SIRDO Colectivo:

Es una bio-ingeniería de drenaje y disposición de desechos domésticos que se diseña *Ad-hoc* para cada circunstancia y necesidad de las áreas habitacionales y residenciales en las que se vaya a aplicar.

El diseño de este tipo de SIRDO se efectúa de acuerdo a cada caso y necesidad en particular. La tabla muestra los tipos de SIRDO que se han manufacturado y que en principio han cubierto las necesidades más comunes en proyectos de vivienda urbana:

TIPO DE SIRDO	HABS. SERVIDOS	ENTRADA AN	ENTRADA AG	SALIDA AF	SALIDA AC
H-00	120	7.2 MB/d	22.8 MB/d	16 MB/d	6.5 MB/d
H-15	150	9	30	21	8.1
H-75	270	16.2	51.3	36	14.6
H-LP	360	21.6	68.4	47.8	19.4
H-300	500	30	95	66.5	27
H-500	660	39.6	125.4	87.8	35.6
H-600	770	46.2	146.3	102.4	41.5
H-800	1100	66	209	146.3	59.4

Estos volúmenes están calculados tomando como base el excusado de 20 lts/descarga. AN: aguas negras; AG: aguas jabonosas; AF: aguas filtradas; AC: aguas clarificadas

### Localización

Este sistema en la mayoría de los casos en que se ha utilizado está ubicado en un punto estratégico del fraccionamiento o conjunto de viviendas, por las dimensiones que tiene requiere de un espacio considerable para su implementación además de que debe de ser un lugar de fácil acceso para todos los usuarios puesto que hay

que ir a llevar a el los desechos orgánicos de la cocina que no se van por el drenaje y por otro lado por que se deben remover los lodos y el fertilizante producido fácilmente.

El calefactor solar, las fotoceldas o la lamina metálica pintada de negro deben tener orientación oriente o poniente, por lo que se hace necesaria una localización estratégica en donde se puedan capturar los mejores rayos todo el año

La ubicación de los componentes de este sistema, sus dimensiones y su procedimiento constructivo dependen de las condiciones propias del proyecto y de su emplazamiento.

### *Materiales*

A este respecto debemos decir que son diferentes los materiales que se emplean para los sistemas prefabricados a los que se utiliza para la construcción en sitio.

Para el primer caso (prefabricados) se utiliza: fibra de vidrio, fierro y plástico

Para los construidos en sitio con mamposteria tradicional de tabique, recubierto de cemento tanto en el tanque de sedimentación como en las cámaras biológicas.

### *Construcción*

El diseño depende de variables que van desde el nivel socioeconómico de los usuarios (según patente) Los primeros reflejan las variaciones en la topografía del lugar, condiciones de asoleamiento y humedad locales. Los segundos están diseñados en función del tipo de SIRDO, es decir sus dimensiones. Las condiciones de mecánica de suelos locales no solamente hacen variar la estructura de la obra civil, sino que puede influir en la necesidad de emplear registros de bombeo, evitando la necesidad de excavar profundo para instalar la unidad SIRDO.

*Uso Y Mantenimiento:*

Funciona básicamente en cada casa y se conecta a un sistema comunitario con dos tubos separados uno para aguas grises que se conectan directamente al filtro y al salir pueden utilizarse como aguas de riego o para la limpieza reutilizándose el 80% del líquido y otro para las aguas negras que salen del inodoro.

Las aguas negras van a un sistema gemelo que se usa 6 meses de un lado y 6 meses del otro; primero pasa a un tanque, donde el cieno se separa del agua, éste se extiende en una cámara aeróbica de descomposición y se mezcla con la basura orgánica de la casa. Ahí mismo el líquido se evapora mediante un proceso de secamiento solar, en el término de seis meses, el contenido se convierte en un fertilizante.

*Ventajas*

La primera porque con ella se produce un abono en forma de tierra seca exento de patógenos, esto es benéfico si se tiene donde utilizarlo dentro del mismo AHP o que exista la manera revenderlo.

La segunda porque permite utilizar el escusado tradicional de agua, abarcando así una gran parte del sector urbano.

*Desventajas:*

Es un sistema caro

Necesita para su funcionamiento de elementos muy sofisticados.

Para su mejor aprovechamiento se requiere de instruir a la población y a los operarios del sistema.

### 3.5.2 SIRDO Seco

#### *Descripción:*

Es un sistema muy similar al anterior. La diferencia estriba en que es necesario utilizar un colector solar y ventilación, y que el sistema funciona con excusados sin caja de agua, por lo que se recomienda en zonas urbanas alejadas de las redes de infraestructura de agua y drenaje o en zonas rurales o en donde escasea el líquido.

Este tipo de SIRDO es un modelo alternativo al de la utilización de la caja de agua o wc, y su principio se basa en la ausencia de agua para transportar la excreta-orina.

Por lo tanto responde a la problemática de como tratar los desechos humanos y no de como evacuarlos. Elimina la necesidad de plomería para las aguas negras. Sin embargo no elimina la de las aguas grises, las cuales reciben el tratamiento en paralelo de reciclar en el Filtro Biológico. (ver lamina 18)

#### *Localización:*

La ubicación de los componentes de este sistema, sus dimensiones y su procedimiento constructivo dependen de las condiciones propias del proyecto y de su emplazamiento.

#### *Funcionamiento:*

Una cámara biológica funciona óptimamente cuando antes de empezar a usarla se le introduce materia orgánica seca. De este modo se provee un volumen inicial de materia capaz de absorber el exceso de humedad de los desechos humanos y proporcionar carbón para su descomposición. A esta operación se le denomina "curado" de la cámara.

Los objetivos de este sistema para los desechos son someterlos a:

Destruir los agentes que transmiten las enfermedades contenidas en la excreta-orina humana.



Generar las condiciones micro-ambientales para generar la bio-degradación de la materia orgánica hasta la obtención de un abono rico en nitrógeno, fósforo y potasio.

Evitar que insectos transportadores de enfermedades penetren a la Cámara.

La estabilización del proceso bioquímico al interior del SIRDO consiste en obtener un equilibrio entre los diversos micro y macro-organismos que deben vivir o morir al interior de la masa en descomposición. Una vez estabilizadas las condiciones referidas, el proceso de inhibición de organismos indeseables aunado al fortalecimiento de aquellos favorables en condiciones aerobias, debe continuar naturalmente.

Los elementos que actúan para favorecer este proceso son: el incremento de la temperatura (favorecida por el uso de energía solar) un Ph ligeramente alcalino, la aireación, la ausencia de agua, una adecuada relación Carbono-nitrogeno y la hermeticidad de la cámara.

Las aguas jabonosas o grises provenientes de los fregaderos, lavabos y regaderas son tratadas al hacerlas pasar por un sistema de trampas de sólidos y grasas y seguidamente por un filtro biológico. Este filtro está constituido por un lecho de arena y grava de diferentes tamaños, a través del cual las aguas grises fluyen lento permitiendo la proliferación de bacteria.

#### *Materiales:*

Existen dos tipos de SIRDO-seco, estos son tanques pre-fabricados de plástico reforzado con fibra de vidrio, fierro y hojalata, listos para instalarse en casas-habitación o lugares semi-públicos cuya demanda no supere el número de usuarios estos son fabricados con capacidades familiares de 10 personas o colectivas de 30 personas máximo.

#### *Construcción:*

Existen también los construidos en sitio y son a los que nos referiremos en este apartado, son para adaptarse a una demanda alta por parte de los usuarios, cuya producción de materia orgánica sea acorde a dicha demanda. Esta compuesto de cuatro elementos:

- a) Cámara Biológica
- b) Excusado seco con piso
- c) Colectores Solares
- d) Una caseta que puede o no utilizarse

#### *Uso y Mantenimiento*

En el uso del SIRDO-seco y la producción de abono tiene dos fases, las cuales en relación directa con los dos compartimientos que componen la cámara biológica:

En la primera se van depositando los desechos orgánicos al interior de uno de los compartimientos de la cámara, al cual se esté dirigiendo la excreta-orina proveniente del excusado. Pasados seis meses, se deja de usar y se mantiene otros seis meses cerrado para que continúe su proceso de bio-degradación ayudado por la acción solar que captan los colectores solares. Al fin de estos meses, el proceso de biodegradación-eliminación de patógenos de todo lo introducido al compartimiento debe haber concluido, transformándose en abono orgánico. Entonces se podrá sacar el abono. Cuando el primer compartimiento se cierra, el otro compartimiento se comienza a usar para reiniciar el proceso.

En virtud de que el SIRDO trata separadamente las aguas grises en este filtro biológico, su instalación se hace tanto en la modalidad seca como húmeda. Sus dimensiones se diseñan de acuerdo al número de usuarios a servir.

#### *Ventajas*

Su instalación se considera adecuada para el medio urbano donde no exista fácil disponibilidad de agua y/o donde la vivienda no tenga más de 2 niveles. En el medio semi-urbano y rural su instalación se considera óptima por adaptarse no solo a los hábitos de sus habitantes, sino también por evitar las fuertes demandas de infraestructura (tuberías de conducción, carcamos de bombeo, etc...) que un sistema convencional requiere en las condiciones de dispersión que caracterizan a dichos sitios.

El agua tratada puede utilizar directamente para riego por infiltración o capilaridad, o alternativamente puede conducirse hacia una cisterna donde con la ayuda de una bomba centrífuga puede emplearse para riego de superficie en jardines o cultivos agrícolas, La instalación del filtro del SIRDO va acompañado del uso de detergentes bio-degradables.

### *Desventajas*

Es un sistema caro de construir o de adquirir si es prefabricado

Requiere de instrucción especial para su uso y mantenimiento.

Para el buen funcionamiento del sistema es necesario que las aguas grises contengan jabón biodegradable

### *CONCLUSIONES DE SIRDOS*

Los SIRDOS son sistemas pensados mas que nada para el medio urbano donde se cuente o no con la disponibilidad de agua. Son sistemas caros que requieren de mucha atención tanto en su uso como en el mantenimiento, cabe aclarar que cuando son mal empleados mas que beneficiar a la población a servir la perjudican con malos olores y la atracción de animales nocivos.

El SIRDO seco recomienda para su utilización de un excusado especial, el cual no toda la gente de los asentamientos humanos precarios conoce o sabe donde adquirir, tiene la ventaja de producir abono, al igual que el sistema húmedo aun cuando en este se obtienen todavía más ventajas, como lo es el agua reciclada para riego de áreas verdes

El grado de contaminación a fuentes cercanas de agua o al subsuelo es muy reducido, pero no así la que llega a provocar en el aire con los malos olores producidos.

**CONCLUSIONES GENERALES DE LAS TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS**

Para poder elaborar las conclusiones generales de las tecnologías alternativas (Letrinas, Fosas Sépticas y el Campo de Oxidación y SIRDO) se ha realizado un cuadro comparativo, en el que se analizaron 8 puntos los cuales se consideraran como los mas importantes de estudiar en función del beneficio de la colectividad de los AHP.

Se han tomado en cuenta para este análisis:

A: La Situación Económica de la población objeto de este estudio:

A. 1) Costo económico.- Entendiendo por esto la inversión que tiene que hacer una familia, inicialmente para la instalación del tipo de tecnología elegida y su posible conexión con otra.

A. 2) Son sistemas aislados o interconectables.- Esto quiere decir, si se puede formar una red entre varias viviendas o si es únicamente para el uso de una sola vivienda y si la inversión para la adquisición del sistema es individual o colectiva

B: Nivel Cultural de la Población

B. 1) Son fáciles de construir.- Es decir, que si es posible construir el sistema con un mínimo de conocimientos

B. 2) Son de uso y mantenimiento fácil.- Hay sistemas que para funcionar de la mejor manera y prolongar lo mas posible su vida útil requieren de conocimientos técnicos o de algún tipo de capacitación para lograrlo.

C: Satisfacer Las Aspiraciones De Superación De La Población de los AHP

C. 1) Acepta elementos del sistema dentro de la vivienda.- lo cual significa que si pueden hacer sus necesidades fisiológicas en el cuanto de baño interior de la casa.

C. 2) Puede evolucionar tecnológicamente e insertarse a otras tecnologías.- ya que finalmente es lo que espera este tipo de población es a no volverse a ocupar de los desechos orgánicos humanos, igual que sucede cuando se está conectado al drenaje convencional.

D: Las Preocupaciones De La Comunidad En General

D. 1) Costo Ecológico.- En lo relativo al impacto ecológico directo del uso de este tipo de tecnología en los mantos freáticos y en los suelos donde se instala.

D. 2) Costo Social.- Que tanto contribuye o no a solucionar los problemas de sanidad de la población, si constituye o no una verdadera alternativa para reducir el ciclo del agua en la ZMCM

Para realizar este análisis se eligió, un sencillo pero eficaz sistema de evaluación, el cual fue aplicado en el Taller Básico de Urbanismo con los arquitectos Cesar Novoa y Leonardo Novoa. Este método es apto para estudiar cualquier tipo de problemáticas urbanas. Para ello se evalúa cada punto de la siguiente manera:

4.- Muy buena o apta

3.- Buena o mas o menos apta

2.- Regular o no tan apta

1.- Mala o no apta

Después de calificar los 8 puntos en cada tipo de tecnología se obtiene un total el cual se divide entre 32, que sería la mayor calificación a alcanzar. Si alguno de los tipos de tecnología obtuviera una puntuación de 1 en todos los elementos analizados, el decimal obtenido nos ayuda a determinar cual es el tipo de tecnología más viable para una familia asentada en algún AHP.

Procedamos al análisis en el cuadro comparativo que a continuación se presenta:

## CUADRO COMPARATIVO

Puntos a Analizar	3.1 Letrinas				3.2 Fosas Septicas		3.3 SIRIO	
	3.1.1	3.1.2	3.1.3	3.1.4	3.2.1	3.2.2	3.3.1	3.3.2
A1 Costo Económico.	4	3	3	4	2	2	2	1
A2 Sistema aislado o interconectable.	1	1	1	1	4	4	4	3
B1 Es de fácil construcción.	4	3	3	4	3	2	3	2
B2 Es de fácil uso y mantenimiento.	4	4	4	4	3	3	1	1
C1 Acepta elementos del sistema dentro de la vivienda	1	3	3	1	4	4	4	4
C2 Puede evolucionar tecnológicamente e insertarse a otras tecnologías	1	1	1	1	4	4	2	2
D1 Costo Ecológico	1	3	2	1	3	2	3	3
D2 Costo Social	2	3	3	2	4	4	4	4
TOTAL por tipo de tecnología	18	21	20	18	27	25	23	20
Entre 32 puntos=	0.5	0.7	0.6	0.5	0.9	0.8	0.7	0.6

1- Muy buena o apta  
2- Regular o no tan apta

3- Buena o más o menos apta  
1- Mala o no apta

Los resultados obtenidos en el cuadro nos indican que de los 8 tipos de tecnologías alternativas analizadas, algunas resultan mejores que otras para las comunidades de los AHP como lo veremos a continuación:

La Letrina de foso (3.1.1) y el Retrete Biopot (3.1.4): por la facilidad de construcción, uso, mantenimiento y costo pueden satisfacer las necesidades a las que se enfrenta inicialmente la población de los AHP, ya que son de las más económicas rápidas de construir y no representan mucho problema en cuanto a organización colectiva para su realización ya que son sistemas individuales, no así son sistemas en los que el costo social y ecológico son significativos por lo cual se les considero No aptas o poco aptas para asentamientos donde los niveles de aguas freáticas como en las delegaciones Xochimilco y Tlahuac o los municipios de Chalco y Texcoco en donde el tipo de suelo también es poroso y por lo tanto fácil de ser contaminado.

El sanitario ecológico de doble cámara (3.1.2) Tiene algunas ventajas por sobre los dos tipos de tecnologías antes mencionados, resulta igualmente fácil de construir, así como de uso y mantenimiento aun que presenta el inconveniente de que hay que remover los residuos cada 6 meses y puede llegar a producir insectos, lo cual resulta desagradable ya que este sistema puede instalarse dentro de la vivienda un excusado del cual las excretas caerían en la cámara que este en uso. Es un tipo de tecnología menos contaminante para mantos freáticos y suelos por lo que puede ser instalada en casi todos los AHP periféricos de la ZMCM excepto en suelos rocosos pues necesita hacerse una excavación para la instalación del cajón.

La letrina compostera (3.1.3) tiene en buena medida las mismas ventajas y desventajas que el sanitario ecológico de doble cámara (3.1.4); salvo que para el mejor funcionamiento de este tipo de tecnología se requiere de materia vegetal de desecho, por lo tanto es conveniente utilizar este tipo de letrina en delegaciones y municipios semi-urbanos como Tlahuac, Milpa Alta, Xochimilco, Chalco, La Paz, Chicoloapan y Texcoco, donde todavía se puede encontrar hojas, pastos, cañas, etc... con lo cual se obtiene abono el cual solo en estas zonas puede ser utilizado.

Estos cuatro tipos de Tecnologías no pueden evolucionar tecnológicamente e insertarse en algún momento al drenaje convencional, por lo tanto la población tiene que hacer un doble gasto cuando pueden acceder al drenaje convencional.

El Campo de Oxidación (2.2) es una instalación comunitaria en cuanto a construcción, uso y mantenimiento por lo que su costo de inversión inicial individual es bajo, llegando a satisfacer los deseos de superación de la

población ya que puede instalarse dentro de la vivienda un excusado y en un momento determinado puede llegar a conectarse al drenaje convencional o reinyectar las aguas resultantes de la depuración al subsuelo.

Para su construcción que no siempre se dará en los inicios de un AHP se requiere de la participación comunitaria así como para su mantenimiento el cual no necesita de ningún tipo de capacitación técnica previa; es un sistema apto para suelos arcillosos de pendientes medias y bajas.

Los tipos de Sistemas Integrales de Reciclaje de Desechos Orgánicos (SIRDO) húmedo (3.1) y seco (3.2) son sistemas aptos para 2 viviendas o conjuntos de ellas, pueden construirse en sitio con la participación comunitaria, sin embargo requieren para ello de asesoría técnica, pues pueden utilizarse para su funcionamiento altas tecnologías (como las fotoceldas). Estas observaciones son algunas por las que no se consideran aptos estos sistemas para los AHP a menos de que exista un promotor que los apoye en inversiones y asesorías. Pues además para utilizar de la mejor manera estos tipos de tecnología se debe consientizar a la población del funcionamiento paso a paso, que sustancias pueden ser arrojadas al sistema y cuales no, y en cuanto al mantenimiento también se necesita instruir al personal encargado de este.

Es una tecnología que no puede evolucionar y si la comunidad lo implementa en los inicios de sus asentamientos tendría que hacer una doble inversión pues con este sistema no llegan a satisfacer sus deseos de superación y cuando llega el drenaje convencional a su comunidad lo que pretenden es insertares a este olvidándose del SIRDO, sin embargo si la población de los AHP se llegara a conectar al drenaje convencional por los métodos tradicionales y pudiera seguir utilizando este sistema solamente para sus aguas jabonosas y reinyectarlas al subsuelo no resultaría tanto un doble gasto y contribuiría a preservar los mantos acuíferos de la ZMCM



*El hombre no ha tenido tiempo para adaptarse a las bruscas y potentes transformaciones que su técnica y su sociedad han producido a su alrededor*

Ernesto Sábato

5-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

**CONCLUSIÓN 1.-**

EL USO DE TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS EN LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS PRECARIOS (AHP) SE HA VISTO CONDICIONADO AL HECHO DE LA BAJA VIABILIDAD ECONÓMICA TANTO PARA EL ESTADO E INVERSIONISTAS COMO DE INFORMACIÓN, COSTO Y MOTIVACIÓN PARA LOS USUARIOS.

**RECOMENDACIONES**

- I.1.- Se recomienda que la viabilidad de las tecnologías alternativas se replantee bajo el concepto del desarrollo sustentable, lo que implica que su utilización generaría beneficios al impactarse en menor grado negativamente al medio ambiente.
- I. 2.- Hay que reconsiderar el costo-beneficio de la utilización de tecnologías alternativas pensando no solo en los costos económicos de instalación y mantenimiento, sino también en el costo ecológico.
- I. 3.- En lo referente a la participación del gobierno como director o encausador de las acciones sociales, este debe concientizar a la sociedad respecto de que el uso de tecnologías alternativas genera beneficios, no solo económicos y de salud sino también en los aspectos medio ambientales.

**CONCLUSIÓN 2.-**

LAS TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS SON CONSIDERADAS COMO UNA SOLUCIÓN PARALELA, COMPLEMENTARIA Y TEMPORAL PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES, ANTE LA ESPERA A LA INSTALACIÓN AL DRENAJE CONVENCIONAL.

**RECOMENDACIONES**

2.1.- Las tecnologías propuestas para los AHP deben responder a las expectativas de bienestar y mejoramiento de la calidad de vida que demanda la población.

2.2.- Las tecnologías alternativas deben plantearse como técnicas con posibilidades de formar parte en un momento dado de un sistema integral de drenaje, sin que signifique una doble inversión (1º de instalar y utilizar una tecnología alternativa y 2º el costo para adherirse al drenaje convencional).

**CONCLUSIÓN 3.-**

LA INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURA URBANA EN LOS AHP SE HA MANEJADO GENERALMENTE COMO UNA MEDIDA POLÍTICA Y DE PRESIÓN POR PARTE DEL GOBIERNO EN LA CUAL NO EXISTE PARTICIPACIÓN SOCIAL.

**RECOMENDACIONES**

3. 1.- Concientizar al gobierno del beneficio de la participación social en la toma de decisiones respecto al uso de tecnologías adecuadas para el desalojo de las aguas residuales en los Asentamientos Humanos Precarios.

3. 2.- Elaborar programas gubernamentales de aplicación de tecnologías alternativas en donde participe conjuntamente la población de los AHP en la instalación, operación y mantenimiento de la tecnología elegida como la mejor para las condiciones de su asentamiento.

#### CONCLUSIÓN 4.-

EXISTE FALTA DE INFORMACIÓN Y PROMOCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS ADECUADAS PARA LOS AHP, QUE NO IMPACTAN NEGATIVAMENTE AL MEDIO AMBIENTE Y QUE SE PUEDEN ACONDICIONAR FÁCILMENTE A LAS CONDICIONES FÍSICAS DE LOS SITIOS DONDE SE ASIENTAN.

#### RECOMENDACIONES

4.1.- Promover socialmente tecnologías alternativas adecuadas para cada AHP que no impacten negativamente al ambiente y que sean de fácil, operación y mantenimiento en las cuales el usuario no tenga que ser directamente quien remueva los productos resultantes del uso de estas tecnologías.

4.2.- Hacer del conocimiento publico tecnologías alternativas para aguas servidas de fácil instalación, operación y mantenimiento, además de ofrecer con ellas algún tipo de satisfactor económico para quien las utilice.

**CONCLUSIÓN 5.-**

EXISTEN UN SIN NUMERO DE TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS LAS CUALES EN MUCHOS CASOS NO SON UNA OPCIÓN TECNOLÓGICA VIABLE PARA LA POBLACIÓN DE ESCASOS RECURSOS PARA SOLUCIONAR LOS PROBLEMAS DE SANIDAD EN LOS AHP.

**RECOMENDACIONES**

5. 1.- Promover la utilización de tecnologías alternativas que tengan la posibilidad de evolucionar tecnológicamente conectándose al drenaje convencional o reinfiltrando al subsuelo aguas depuradas contribuyendo a mejorar el medio ambiente.

5.2.- generar incentivos por parte del gobierno a nivel de impuestos respecto al uso de tecnologías alternativas en los AHP que contribuyan a la reinyección de agua al subsuelo ayudando a reducir el ciclo del agua.

5.3.- promover los artículos 53 párrafo V y el 58 de la ley de hacienda del distrito federal, en cuanto a la reinyección de agua tratada al subsuelo y el reembolso del costo de obras para la reutilización de aguas servidas.

**CONCLUSIÓN 6.-**

SE DEBE BUSCAR LA MANERA DE SOLUCIONAR LOS PROBLEMAS CON LOS QUE ACTUALMENTE SE ENFRENTA LA POBLACIÓN DE ESCASOS RECURSOS AL UTILIZAR TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS PARA EL DESALOJO DE LAS AGUAS SERVIDAS DENTRO DE SUS ASENTAMIENTOS.

## RECOMENDACIONES

6. 1.- Crear incentivos en la investigación de tecnologías alternativas para las aguas servidas en donde los modelos a desarrollar sean de fácil reproducción a nivel de la ciudad, que sean de fácil instalación, operación y mantenimiento, y que puedan satisfacer a un número considerable de población.

6. 2.- Promover reuniones informativas para el manejo, operación y mantenimiento de las tecnologías dentro de la colectividad que utiliza y maneja las tecnologías alternativas dentro de los AHP.

Recordemos que *"UNA CASCADA EMPIEZA CON GOTA"* The power of One, John G. Avildsen, WB, 1992

# BIBLIOGRAFIA

---

*Todos nos quejamos y protestamos de que la vida ha perdido calidad porque nuestra ecología se está destruyendo. Y, sin embargo, cada uno de nosotros, a nuestra manera pequeña y cómoda, estamos contribuyendo diariamente a esa destrucción. Es hora ya de que en nosotros despierte el respeto y la atención que nuestra querida madre se merece.*

Ed Asner.

BIBLIOGRAFIA.



## Bibliografía

---

### BIBLIOGRAFIA GENERAL:

\* AGUILAR D. MIGUEL ANGEL

Vida Cotidiana y Crisis

México D.F., Revista Ciudades No. 7, Julio-Septiembre 1990, p.p. 2-7 (BDL)

\* BASSOLS MARIO, DANOSO ROBERTO et.al. compilación

Antologías de la Sociología Urbana

México, D.F., UNAM 1987 (BDL)

\* BAZANT, JAN

Manual de Principios de Diseño Urbano

México, D.F., Ed. Trillas 1989 (BC, BLU, BLP)

\* BELTRAN, JULIO

Hacia Una Estrategia De Desarrollo Territorial Sustentable Ecológicamente

Antigua, Guatemala. Revista SIAP No. , meses 199 , p.p. 153-163 (BL) .

\* CAMACHO CARDONA, MARIO

Ecología Humana Y El Diseño Arquitectónico

México D.F., Tesis de Maestría , Posgrado de Arquitectura UNAM, Mayo 1983 (BLU)

\* CAMARA DE DIPUTADOS, H. CONGRESO DE LA UNION

Reuniones Regionales Sobre Legislación Ambiental (Síntesis Nacional)

Puebla, Pue. SEDUE, Congreso De La Union, 1984 (BL)

\* CENTRO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

El Pueblo, Los Asentamientos, El Medio Ambiente y el Desarrollo

Nairobi, Kenia. Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, Noviembre 1990 (BCM)

## Bibliografía

---

\* CENTRO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

Barrio Escopa

Nairobi, Kenia. CNUAH (Habitat) 1983 (BDL)

\*CENTRO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS

Tierra para los Asentamientos Humanos

Nairobi, Kenia CNUAH (Habitat) 1981 (BDL)

\*CERVANTES FAVILA, MARCO ANTONIO

Los Deshechos Sólidos Urbanos. La Basura En Ciudades Medias Y Como Caso De Estudio Toluca, Estado De México

México D.F., Tesis de Maestría, Posgrado de Arquitectura UNAM, Marzo 1986 (BLU)

\*COMISION NACIONAL DE ECOLOGIA

100 Acciones Necesarias

México, D.F., SEDUE En 1987 (BDL)

\*DEFISS CASO, ARMANDO

La Casa Ecológica Autosuficiente

México D.F., Ed. Perceo 1989. (BDL)

\*DUHAU EMILIO, NAVARRO BERNARDO, VILLAVICENCIO JUDITH, ZICCARDI ALICIA

Ciudad de México en los 90

México D.F., Revista Ciudades No. 12, Octubre- Diciembre 1992, pp. 54-63 (BDL)

\*GOBIERNO DEL ESTADO DE MEXICO

Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México

Toluca, Estado de México, Gaceta del Estado de México, 1993 (BDL)

\*GRUPO DE TECNOLOGIA ALTERNATIVA S.C.

## **Bibliografía**

---

El Sirdo, Sistema Integral De Reciclaje De Desechos Organicos  
Mexico D.F. Grupo de Tecnologia Alternativa S.C

\* GURRIA LACROIX, JORGE  
El Desagüe Del Valle De México Durante La Epoca Novohispana  
México D.F. UNAM 1978 (BDL)

\* HARDENBERGH, W. A.  
Ingenieria Sanitaria  
Habana, Cuba. Instituto Cubano del Libro, tomado de la ed. 1964 (BDL)

\* HERNANDEZ, EVANGELINA  
Contaminados, 95% De Los Mantos Acuiferos Del Pais  
México D.F., La Jornada, 16 Nov. 1993, pp. 20 y 56 (BM)

\* HERNANDEZ SAINZ, ARGAEZ  
Ecologia Urbana  
México D.F., CONACyT 1989 (BL)

\* HERNANDEZ TERAN, JOSE  
México y su Política Hidraulica  
México D.F., Secretaria de Recursos Hidraulicos, May 1977 (BDL)

\* INSTITUTO DE GEOGRAFIA  
El Medio Natural Como Marco Para El Desarrollo Urbano  
México, D.F., Posgrado de Arquitectura UNAM (BL)

\* LAHERA RAMON, VIRGINIA  
Desarrollo Urbano Y Medio Ambiente: alternativas tecnologicas para mexico  
Antigua, Guatemala. Revista SIAP No. 97, Enero-Marzo 1992, pp. 124-133 (BL)

## Bibliografía

---

- \* LEMOINE VILLICAÑA, ERNESTO  
El Desagüe Del Valle De México Durante La Época Independiente  
México D.F. UNAM 1978 (BDL)
- \* LI LEGISLATURA DEL ESTADO DE MEXICO  
Iniciativa de Ley de Protección al Ambiente del Estado de México  
Toluca, México. Feb. 1991 (BDL)
- \* LOPEZ ALEGRIA, PEDRO  
Abastecimiento De Agua Potable Y Disposición Y Eliminación De Excretas  
México D.F., Instituto Politecnico Nacional 1990 (BPI)
- \* MAGAÑA ROMERO, JESUS ESTEBAN  
Aspectos Ecologicos del control y manejo de los desechos sólidos Alternativa Energetica  
México D.F., Tesis de Maestría, Posgrado de Arquitectura UNAM, Agosto 1991 (BLU)
- \* NOVOA MAGALLANES, CESAR  
Desarrollo Urbano en México, Periodos Pre-Clasico y Clasico  
México D.F., Facultad de Arquitectura UNAM, 1990 (BDL)
- \* ORDOÑEZ GERARDO, ALEGRIA TITO  
Los Servicios Publicos En La Encrucijada  
México D.F., Revista Ciudades No. 11, Julio-Septiembre 1991, pp. 2-8 (BDL)
- \* ORTIZ FLORES, ENRIQUE  
Vivienda y Desarrollo Urbano Justo y Sustentable  
Reunión Internacional, Rio de Janeiro. CNUAH (Habitat) 1992 (BCM)
- \* PORTILLO ALVARO, SIRVENT GLADYS

## **Bibliografía**

---

Tecnologías Alternativas Para El Desarrollo Urbano

México, D.F., Ecodesarrollo, 1987, pp.9-14 y 230-275 (BL)

\* PRADILLA COBOS, EMILIO

Integración Territorial Plural Y Democracia

México, D.F. la Jornada, 17 Nov. 1993, pp. 39 (BN)

\* QUINTANAR OLIVO, ENRIQUE y CARRILLO SOBERON, CARLOS

Sistema Para El Aprovechamiento De Desechos Organicos Domesticos En Zonas Rurales

México D.F., Tesis Profesional, Facultad de Arquitectura CENDI, Junio 1982 (BDI)

\* RIVERA LONA, MIGUEL

De como se Urbanizo el Ejido

México D.F., Revista Ciudades No. 7, Julio-Septiembre 1990, pp. 50-53 (BDL)

\* ROMERO MENDEZ VICTOR ALEJANDRO

Infraestructura Urbana; Factor De Impulso Estructural Del Desarrollo Urbano

México D.F., Tesis Profesional, Licenciatura en Urbanismo, UNAM, Marzo 1991 (BL)

\* SALOMON GONZALEZ, MARTHA

Tecnologías Indígenas y Medio Ambiente

México D.F., Centro de Ecodesarrollo 1988 (BL)

\* SCHTEINGART, MARTHA

Espacio Y Vivienda En La Ciudad De México

México D.F., Colegio de México, 1991 (BDL)

\* SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA

Ecología y Salud

México, D.F. Ed. Tlaloc, S.A. Jul.1974 (BDL)

## Bibliografía

---

\*SOCIEDAD MEXICANA DE PLANIFICACIÓN

*Análisis Y Perspectivas De Los Asentamientos Humanos  
En El Valle De Mexico En Funcion De Los Recursos Hidraulicos*  
Mexico, D.F., Revista SMP, Numero Especial 16-17, 19 (BI)

\*TOLEDO, ALEJANDRO

*Energia, Ambiente y Desarrollo*  
México, D.F., Centro de Ecodesarrollo (BL)

\*YANIN MARTINEZ, HUMBERTO

*Medio Ambiente Y Diseño Del Habitat Humano*  
México D.F., Tesis de Maestria, Posgrado de Arquitectura UNAM, Noviembre 1977 (BLU)

### DONDE LOCALIZAR LA BIBLIOGRAFIA:

BC- Biblioteca Central UNAM, CU

BL- Biblioteca Licenciatura en Urbanismo Fac. Arq. UNAM, CU

BN- Biblioteca Nacional UNAM, CU

BCM- Biblioteca Particular Arq. Cecilia Martínez

BDL- Biblioteca Particular Delia Lopezaraiza

BDI- Biblioteca del Centro de Estudios de Diseño Industrial, UNAM, CU

BECh- Biblioteca Particular Arq. Estefania Chavez

BLP- Biblioteca Lino Picasaño, Facultad de Arquitectura UNAM, CU

BLU- Biblioteca Luis Unikel, Posgrado Arquitectura UNAM, CU

BPI- Biblioteca del Posgrado de Ingenieria UNAM, CU