



Tel. (506) 2289-5883/ 2288-5287 Fax: (506)2288-6338  
E/mail: [fibromuebles@yahoo.com](mailto:fibromuebles@yahoo.com) San José, Costa Rica

## **RESEÑA DE LOS MODELOS DE LETRINAS EN FRP\* DESARROLLADOS POR FIBROMUEBLES EN CONJUNTO CON EL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN DEL ITCR\*\* DEL AÑO 2000 EN ADELANTE**

*El presente documento pretende recopilar las características de los nuevos modelos de letrinas desarrollados a partir del año 2000 y, su impacto en los proyectos ecológicamente sostenibles. También pretende sintetizar la información sobre la que se orienta actualmente la investigación y diseño de los sistemas de eliminación de excretas a base de letrinas elevadas con fundamento en la utilización de lombricultura para producción de abono orgánico.*

### **Antecedentes.**

*Desde la década de los años 70, el Ministerio de Salud de Costa Rica, inicia la mejora de sistemas sanitarios para disposición de excretas humanas para la población ubicada en áreas rurales con el propósito de mejorar los indicadores de morbilidad y mortalidad producidas por enfermedades debidas a deficientes condiciones físico-sanitarias en las viviendas.*

*Entre las décadas de los años 70 y 80, se realizaron grandes campañas de letrinización a base de elementos de concreto prefabricados o contruidos en el sitio cuya orientación estribaba primordialmente en el bienestar de las comunidades rurales y urbano marginales sin tener en cuenta el efecto a largo plazo en la ecología e impacto ambiental.*

*La letrina Mi-36 de plástico reforzado con fibra de vidrio, desarrollada y patentada por Fibromuebles a principios de la década de los 90 transforma radicalmente el concepto de aplicación y uso de los sistemas de evacuación de excretas donde no se cuenta con agua intradomiciliar. . ( Guía Latinoamericana de TECNOLOGÍAS ALTERNATIVAS, OPS mayo 1997) . Este sistema facilitó al Ministerio de Salud y otras entidades el alcanzar en Costa Rica, un máximo de cobertura en Saneamiento Ambiental y promueve una solución industrial para viejas tecnologías, aportando novedosas ventajas en el campo sanitario y permitiendo soluciones amigables con el ambiente con elementos reutilizables, de larga vida útil y de mucho menor impacto ambiental que las soluciones tradicionales.*

*(\*) Denominación internacional para cubrir productos de plástico reforzado con fibra de vidrio. ( Fiberglass Reinforced Plastic )*

*(\*\*) ITCR. Instituto Tecnológico de Costa Rica.*

## **Necesidades ecológicas e impacto ambiental de los proyectos de letrización.:**

*El compromiso del Saneamiento Básico Ambiental para la presente década debe plantearse no sólo hacia el depósito seguro de excretas en las áreas marginadas o sensibles sino también a enfrentar los retos de construcción eficiente, de rápida instalación y costo adecuado que permitan cubrir en el poco tiempo disponible las grandes necesidades existentes.*

*Las nuevas tecnologías deben orientarse a la búsqueda de un manejo sostenible que minimice la contaminación del medio ambiente y de las aguas subterráneas que cada día se ven más amenazadas. Además la contaminación de aguas superficiales limita frecuentemente el uso de pozos en las comunidades y el proceso de purificación de estos mantos que es uno de los principales problemas ambientales de la actualidad, se torna oneroso e impráctico.*

*Los programas de letrización deben en el futuro buscar la sostenibilidad ecológica de los asentamientos humanos valorando no sólo su eficiencia en cuanto a la prevención de enfermedades sino sus resultados prácticos en cuanto a al costo ecológico que a futuro van a ocasionar en las comunidades y el gasto en que incurrirá el Estado y organismos involucrados para mitigar este impacto.*

*Los nuevos diseños de sistemas de eliminación de excretas deben evaluarse buscando la mejor alternativa desde el punto de vista ambiental o sea la que tenga un menor impacto negativo sobre el medio ambiente promoviendo tecnologías que consideren el manejo más seguro de las excretas y el ciclo de vida y energía incorporada de los materiales a utilizar como medida del impacto ambiental que generen los proyectos, en especial en las zonas de alta concentración de asentamientos o ecosistemas difíciles de conservar y mantener.*

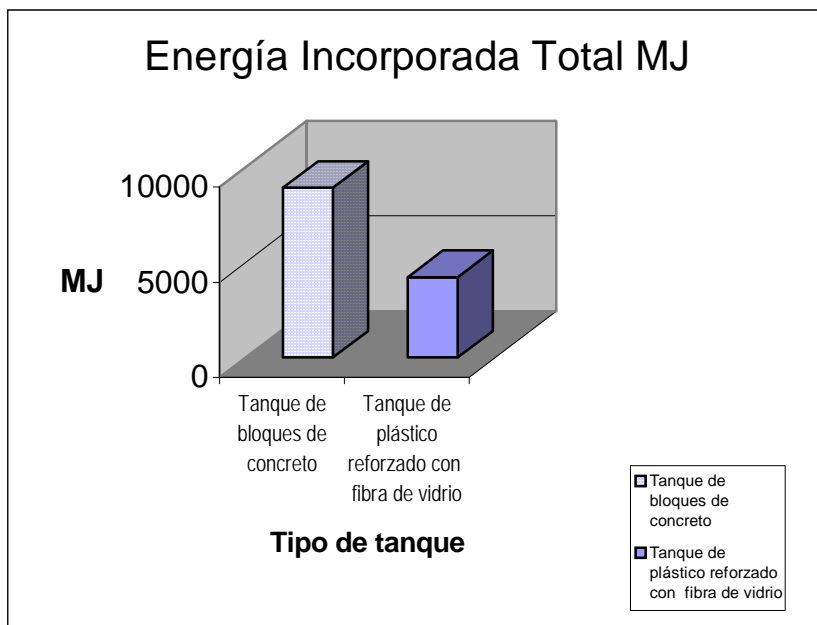
## **Análisis del ciclo de vida útil y Energía incorporada.**

*Como parte del programa de Investigación y Desarrollo sobre Asentamientos Ecológicamente sostenibles, el CIVCO llevó a cabo un estudio comparativo entre el ciclo de vida y la energía incorporada en la fabricación de tanques de plástico reforzado con fibra de vidrio en comparación con tanques semejantes construidos en mampostería siguiendo los lineamientos establecidos en la norma ISO 14000 para productos de construcción.*

*Como resultado de dicho estudio, el peso del tanque de concreto se estima en 125 veces más que el tanque en fibra de vidrio, o sea que el tanque de plástico reforzado pesa menos del 1% que su homólogo en concreto.*

En este caso, se calcula para el tanque de plástico reforzado el doble de vida útil pues se estima el deterioro que sufre el concreto debido a la sulfatación del cemento por los ácidos y vapores provenientes de la descomposición de la materia orgánica. Además concluye el informe que el tanque de plástico reforzado tiene el 47% de la energía incorporada que el tanque de bloques, o sea que el tanque de bloques de concreto consume 2 veces más energía en su producción y transporte que el tanque de plástico reforzado.

En referencia al transporte al sitio de instalación o construcción sita el estudio. “Por la cantidad de material utilizado en la producción del componente y por el peso del mismo, el transporte del tanque de plástico reforzado es mucho más fácil y eficiente. Por ser un elemento liviano, prefabricado y apilable, se pueden transportar varias unidades simultáneamente en un solo camión lo cual significa un efecto sobre el ambiente mucho menor por la cantidad de energía fósil para el transporte (diesel) y la menor cantidad de emisiones al aire al requerirse menos viajes”. Informe Análisis comparativo de soluciones de Tanques Sépticos. Tanque séptico de bloques de concreto vs. Tanque de plástico reforzado con fibra de vidrio. Basado en un análisis del ciclo de vida y de energía incorporada. Arq. Katia Blanco. CIVCO. Dic.99



El gráfico anterior resume los resultados descritos.

## **Ventajas de los modelos de letrinas y tanques en FRP en comparación con elementos similares de bloques y concreto.**

**1.- TRANSPORTE:** Los sistemas de plástico reforzado son elementos muy livianos, de fácil transporte y manejo. Por ser apilables permiten acarrear varias unidades en muy poco espacio con costos muy bajos

**2.- MANEJO:** Los tanques y letrinas pueden almacenarse en cualquier parte de los proyectos y transportarse a su ubicación definitiva con un mínimo de personal bajo cualquier condición de tiempo o terreno.

**3.- INSTALACION:** El diseño prefabricado, su mínimo peso y su forma cónica o piramidal permiten la instalación de las letrinas secas o modelos elevados con sus tanques, de forma sencilla, fácil y económica ahorrando horas de trabajo y molestias en cualquier condición de tiempo y clima.

**4.- VIDA UTIL Y SOSTENIBILIDAD:** El plástico reforzado posee una vida útil mayor a las estructuras de bloque o concreto lo que garantiza una mejor inversión a través del tiempo ya que este material no se ve afectado por los vapores de la descomposición de la materia orgánica ni el amonio de la orina. Los tanques FRP pueden ser reutilizados varias veces por lo que permite un proyecto de desarrollo sostenible menos contaminante del medio ambiente a diferencia de los sistemas tradicionales que sólo pueden usarse una única vez por un período fijo de 3 o 4 años.

**5.- COSTO:** El costo del tanque de plástico reforzado y su instalación es menor que las alternativas de concreto ofreciendo el menor costo en el mercado por metro cúbico instalado. Además su reutilización permite un costo mucho menor por año de vida útil comparado con los sistemas convencionales.

**6.- VOLUMEN UTIL:** Debido al delgado espesor de las paredes de plástico reforzado con fibra de vidrio se logra el mayor volumen útil por unidad con el mejor rendimiento de acuerdo al movimiento del suelo necesario para la instalación.

**7.- SEGURIDAD Y RAPIDEZ DE INSTALACIÓN:** El sistema en plástico reforzado permite su fácil instalación independientemente de las condiciones del tiempo. No deben considerarse pérdidas por transporte o por demoras que impidan la chorroa o fragua del concreto ni por atrasos en la instalación debido al mal tiempo. La caseta de las letrinas se puede instalar de inmediato una vez fijado el tanque.

**8.- FABRICACIÓN EN SERIE:** Como producto prefabricado en planta ofrece mejores controles de calidad que los tanques fabricados en sitio evitándose defectos de construcción, fisuras, repellos, etc.

**9.- MENOR COSTO DEL PROYECTO:** La velocidad en la instalación es entre 8 y 10 veces más rápida que los sistemas convencional es lo que genera un considerable ahorro en mano de obra calificada y ayudantes, tiempo profesional, transporte de personal técnico , supervisores, inspectores y personal de soporte administrativo. Lo anterior permite el rápido desarrollo de los proyectos con menor costo por solución sanitaria y por proyecto en general..

**10.- RESPALDO:** Fibromuebles ofrece un permanente control de calidad y garantía de dos años por defectos de fabricación de los equipos. El diseño, desarrollo y tecnología aplicados están respaldados por el Centro de Investigaciones en Vivienda y Construcción del Instituto Tecnológico de Costa Rica mediante convenio establecido con esta entidad para el desarrollo de artículos vinculados al Saneamiento Ambiental .

## **Descripción breve de los modelos de letrinas fabricados en la actualidad.**

### **A -Letrina MI-36.**

Este modelo, fue mejorado con un **sistema de sifón de plástico reforzado que permite transformar la letrina de seca a húmeda** cuando las circunstancias de uso lo requieran en las comunidades donde exista dotación suficiente de agua. Además se ofrece como opción alternativa un separador de orina para adaptar este modelo a versiones de letrina abonera, ambos elementos se colocan fácilmente por encima del asiento de la letrina.

También se ofrece un cubre asiento adicional para niños para uso en letrinas escolares o familias que así lo requieran.

Este modelo primero en el mundo de letrina con loza y banco integral en plástico reforzado con fibra de vidrio, **patentado por Fibromuebles**, mantiene a la fecha todas las ventajas originales que revolucionaron los sistemas de fosa seca. Ofrece las mejores condiciones de limpieza y aseo, ya que el material permite fácil desinfección con soluciones cloradas, así como detergentes y desinfectantes en general. Brinda una excelente resistencia a la humedad, salinidad e intemperie; además de ofrecer condiciones ideales de transporte debido a su bajo peso, alta resistencia al impacto y facilidad de apilabilidad.

Entre las principales ventajas desde el punto de vista de instalación y sostenibilidad están las siguientes:

- 1- Su diseño integrado, su poco peso y sencilla instalación permiten colocar la letrina con un mínimo de infraestructura de apoyo siendo su **costo de colocación el más bajo por unidad instalada**.
- 2- Debido a lo anterior la letrina puede **ser reutilizada por muchos años** lo que **permite excavaciones más pequeñas y rápidas**. Cada dos o tres años es posible hacer un nuevo hueco y con el suelo de la nueva excavación rellenar el anterior. De esta forma con huecos de poca profundidad se disminuye la contaminación de las aguas subterráneas y se evita la construcción de nuevos elementos evitando los desechos de mampostería y el costo de duplicación de las obras a través de los años.
- 2- **El sistema en conjunto con su caseta metálica**, es el **más rápido de instalar** dentro de las alternativas de construcción de letrinas secas lo que garantiza disminuir los costos del proyecto aún en los casos de aporte de mano de obra comunitaria.

3- El modelo está inscrito en el Registro de Propiedad Intelectual de Costa Rica, bajo del número de Patente MI-36.

### **B- Letrina Abonera Modelo AB-MI-36**

El modelo AB-MI 36 se diseñó sobre las normas establecidas para letrinas aboneras convencionales pero utilizando las ventajas constructivas que ofrece el plástico reforzado con fibra de vidrio. .

Uno de los principales problemas de la construcción de letrinas aboneras es el transporte de materiales pesados a zonas alejadas y su instalación en zonas de alto nivel freático que dificultan su uso y construcción. Por esta razón **la factibilidad de operación de la letrina abonera se ve comúnmente afectada por el filtrado de agua hacia el interior y de las excretas al exterior** además de que **el sistema convencional es prácticamente inoperante en el sello de los tanques una vez que se abre la letrina**. Son muy pocos los casos en que se pueden apreciar en las comunidades letrinas aboneras operando en buen estado después de abiertas por primera vez. Prueba de ello es la alta cantidad de humedad que se ha encontrado al efectuar pruebas de laboratorio sobre los desechos almacenados en los tanques.

Otro de los problemas típicos del manejo de esta letrina es el uso indiscriminado de cualquiera de los dos tanques pues sobre todo los niños hacen caso omiso del tiempo de reposo de cada uno y utilizan cualquiera de las letrinas que dentro de una misma caseta dan acceso ambos tanques.

El modelo AB-MI 36 ofrece un conjunto **de dos tanques independientes** con **una loza liviana dotada de banco y tapa hermética** que junto con la caseta puede cubrir uno de los tanques mientras el otro reposa en forma independiente sellado por una tapa lisa, resistente y muy liviana de plástico reforzado. De este modo **se garantiza el tiempo de reposo** del tanque que está fuera de operación para que se realice apropiadamente la digestión de las excretas.

El **sistema de compuerta posterior del tanque** permite quitarse fácilmente para la remoción del compost elaborado con las excretas y también reinstalar la compuerta en forma fácil segura e inmediata.

La construcción prefabricada y poco peso permiten **instalar la totalidad del sistema en menos de una hora** de trabajo **puediendo reinstalarse fácilmente** en otro lugar en caso de problemas de contaminación del suelo o por re-uso a lo largo de los años.

### **C- Modelos de letrina elevadas TMI-36**

Dentro de los modelos de letrinas elevadas se incluye la letrina TMI-36. Es un sistema de disposición de excretas compuesto por una letrina convencional modelo MI-36 y un tanque inferior de 1.63 metros de alto y 0.75 metros cúbicos de capacidad ambos elementos construidos en plástico reforzado con fibra de vidrio.

El sistema **está diseñado para trabajar en condiciones de suelos difíciles** debidas a altos niveles freáticos, drenajes deficientes o condiciones de arcilla o roca que dificultan la instalación. La **forma piramidal del tanque permite compensar los esfuerzos del suelo y trabajar parcial o totalmente enterrado**. El tanque posee un reborde perimetral donde se acopla la letrina sobre un empaque de hule de modo que el conjunto quede sellado evitando la entrada de agua y salida de malos olores. A su vez, **la unión de los rebordes del tanque y piso de letrina brindan una sólida base sobre la que se fija la caseta metálica**.

El sistema en su conjunto ofrece una instalación rápida, sencilla y eficiente sin necesidad de trabajos adicionales en concreto o ladrillo para dar rigidez a la estructura lo que permite un costo del equipo instalado menor que los modelos elevados convencionales. **También se simplifica la instalación de la caseta lo que permite colocar varias unidades por día** con notable reducción de mano de obra y tiempo de ejecución del proyecto.

De acuerdo a las condiciones del terreno se ofrecen las siguientes alternativas:

#### **Letrina Elevada Húmeda.**

En este sistema el tanque es hueco en la parte inferior y puede opcionalmente llevar perforaciones en sus paredes verticales. Está diseñado para usar en lugares donde los suelos dificulten la construcción de la fosa de la letrina por falta de estabilidad en sus paredes o por variaciones considerables en su nivel freático.

#### **Letrina Elevada Seca**

Este modelo está diseñado para zonas en que se requiere un depósito hermético para contener los desechos **debido a las cercanías de pozos de agua o mantos freáticos cercanos**. Dependiendo del uso y número de personas en la familia de usuarios, debe vaciarse el tanque cada dos o tres años. Se recomienda en vista de que en la parte superior del tanque se encontrarán heces frescas que el vaciado se haga en época de verano a un hueco contiguo en el terreno o a un biodigestor de la comunidad.

Este sistema se complementa en forma prácticamente natural con las nuevas tecnologías de lombricultura para la transformación de las heces residuales en abono orgánico que complementa la digestión efectuada en la letrina. El diseño también permite que el tanque utilizado o uno más pequeño puedan contener las lombrices dentro de un depósito de uso temporal donde se transformarán los desechos para luego ser utilizados como abono sin contaminación en su manejo y con interesantes beneficios para la comunidad. El proceso de lombricultura se describe a continuación.

El modelo TMI-36 fue presentado para su protección al Registro de la Propiedad Intelectual de Costa Rica en el año 2000 conjuntamente por el CIVCO y Fibromuebles y en la actualidad se están realizando nuevas gestiones de protección para diversas aplicaciones.

## **Descripción breve de la aplicación del proceso de lombricultura para el tratamiento de desechos humanos.**

*Desde el año 1999, Fibromuebles inició experiencias sobre el uso de lombrices en compartimentos cerrados de tanques de cabañas sanitarias para la transformación de desechos humanos. El CIVCO a través del Ingeniero Elías Rosales promovió la continuidad de estas investigaciones para aplicarlas a modelos de letrinas elevadas buscando sistemas amigables con el ambiente, de mínima contaminación para los suelos y mantos freáticos que permitieran la extracción de un excelente abono orgánico con manejo sencillo y de mínimo riesgo para los usuarios.*

*La empresa Lombrítica S.A., posee muchos años de experiencia en la fabricación de humus de lombriz a partir de broza de café y amplía experiencia en la en el manejo de la lombriz californiana (*Eisenia Foetida*). A través del ingeniero Alberto Gonzáles Quiroga, nos facilitó muestras de poblaciones de lombrices para efectuar nuestros trabajos y nos suministraron la información adjunta sobre el humus de lombriz. (Humus de Lombriz, Siembra Vida. Lombrítica S. A.)*

*El éxito obtenido por el ambientalista Luís Fernando Retana Segura, en su trabajo sobre este tópico realizado para la Facultad de las Ciencias de la Tierra y El Mar, en la Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional de Costa Rica, nos ha motivado, con su colaboración, y la del ingeniero Gonzáles a continuar buscando nuevas aplicaciones para estos sistemas con el apoyo del Instituto Tecnológico de Costa Rica.*

*El sistema propuesto constituye un excelente opción para el tratamiento de excretas debido a su sencillez, afinidad con las costumbres del medio rural, inocuidad en su manejo y eficacia en la obtención de abono al promoverse la descomposición a través del trabajo realizado por las lombrices que simplifica notablemente la labor del usuario de la letrina. ( Tratamiento de excretas humanas en las áreas rurales, por el método de lombricultura. Luís F. Retana. Escuela de Ciencia Ambientales UNA.)*

*Es importante enfatizar, que el proceso hasta aquí desarrollado, debe contar con la colaboración de las instituciones y organismos dedicados al Saneamiento Ambiental con amplia proyección a nivel de educación de la población de modo que conjuntamente se desarrollen planes pilotos demostrativos que beneficien a las poblaciones rurales más amenazadas, permitiendo no sólo la eliminación de contaminantes a nivel de excretas humanas sino también dando lugar al tratamiento de desechos agrícolas, basura y desperdicios.*

*El humus obtenido estará compuesto principalmente por carbono, oxígeno, nitrógeno e hidrógeno encontrándose también gran cantidad de microorganismos e iones de calcio que permiten mejorar el pH y las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.*

**Algunas fotografías de la letrina elevada y sus aplicaciones**



Letrinas MI-36 apiladas



Letrina MI-36 con tapa abierta



Letrina MI-36 vista superior

Letrina Elevada con tanque TMI-36



Letrina Elevada



Letrina MI-36-500

