



Booklets

RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - Google Scholar DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID - V|LEX - EBSCO

Title: Design of flush toilets using local materials in vulnerable areas of Altamira, Tamaulipas

Authors: Martínez-Flores, Hilario Rafael, Alarcón-Ruiz, Erika, Zamudio-Aguilar, Minerva Ana María and Ordóñez-Pacheco, Luis Daniel

Editorial label MARVID: 607-8695
BMARVID Control Number: 2025-01
BMARVID Classification (2025): 121225-0001

RNA: 03-2010-032610115700-14

Pages: 11

ROR Tecnológico Nacional de México - Campus Ciudad Madero 0009-0004-5965-3521
ROR Tecnológico Nacional de México-Campus Ciudad Madero • LFS-8806-2024 • 0000-0003-1375-3442 • 163514
ROR Tecnológico Nacional de México - Campus Ciudad Madero • 0000 0003 3180 6253
ROR Tecnológico Nacional de México - Campus Ciudad Madero • 0000-0003-2262-7296 844011

SECIHTI classification:

Area: Engineering

Field: Engineering

Discipline: Chemical engineering

Subdiscipline: Environmental technology

MARVID-México

Park Pedregal Business. 3580,
Anillo Perif., San Jerónimo
Aculco, Álvaro Obregón,
01900 Ciudad de México, CDMX,
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: MARVID-México S.C.
E-mail: contact@marvid.org
Facebook: MARVID-México S. C.
X: @Marvid_México

www.marvid.org

Holdings

| | | |
|---------|-------------|------------|
| Mexico | Colombia | Guatemala |
| Bolivia | Cameroon | Democratic |
| Spain | El Salvador | Republic |
| Ecuador | Taiwan | of Congo |
| Peru | Paraguay | Nicaragua |



Diseño de Letrinas con Arrastre Hidráulico usando Materiales Locales en Zonas Vulnerables de de Altamira, Tamaulipas

Una solución sostenible para mejorar las condiciones sanitarias en comunidades vulnerables, combinando tecnología accesible con recursos locales y locales y participación comunitaria.



El Reto Sanitario en Zonas Vulnerables de Altamira

La Problemática

Las comunidades rurales y periurbanas de Altamira enfrentan una crisis sanitaria persistente debido a la falta de infraestructura adecuada de saneamiento. Las deficiencias en las redes de alcantarillado representan un riesgo constante de contaminación para las fuentes de agua subterránea y superficial.

El manejo inadecuado de excretas humanas ha generado un círculo vicioso de enfermedades que afecta principalmente a los grupos más vulnerables: niños, adultos mayores y personas con sistemas inmunológicos comprometidos.

Enfermedades Prevalentes

- **Cólera:** infecciones agudas por agua contaminada
- **Diarreas crónicas:** principal causa de desnutrición infantil
- **Parasitosis:** afecta desarrollo cognitivo en niños
- **Hepatitis A:** transmisión fecal-oral
- **Fiebre tifoidea:** por consumo de agua no tratada

Introducción

¿Qué es una Letrina con Arrastre Hidráulico?

Una letrina con arrastre hidráulico es un sistema de saneamiento que utiliza agua como medio de transporte para evacuar las excretas humanas hacia una cámara de tratamiento o pozo de absorción. A diferencia de las letrinas tradicionales de hoyo seco, este sistema ofrece ventajas significativas en términos de higiene, comodidad y salud pública.



Control de Olores

El sello hidráulico elimina los malos olores, mejorando considerablemente la experiencia del usuario y reduciendo el rechazo al uso de las instalaciones.



Prevención de Vectores

Reduce la presencia de moscas, mosquitos y otros insectos que transmiten enfermedades, protegiendo la salud familiar.

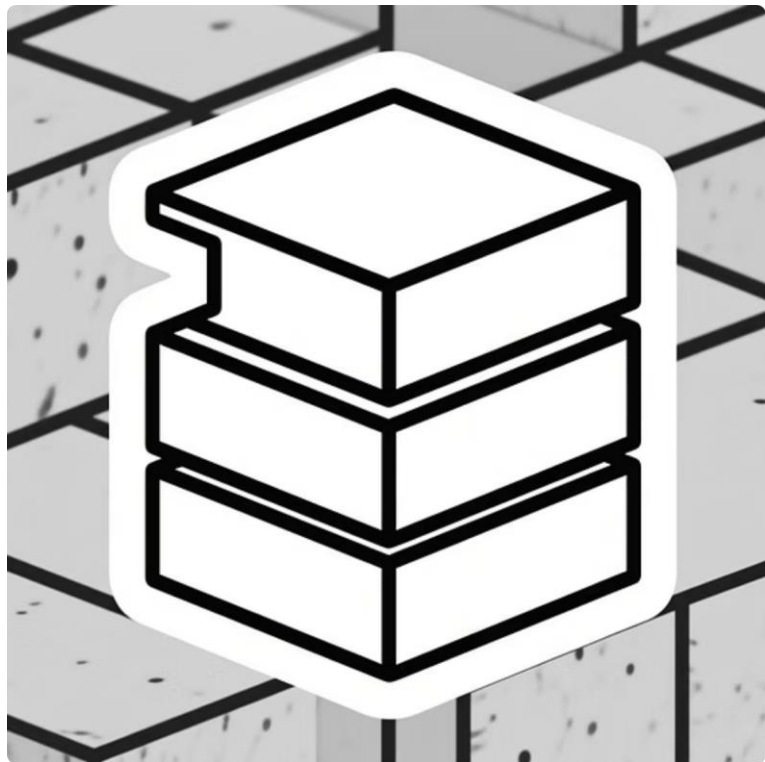


Mejora Higiénica

Sistema más limpio y digno que promueve hábitos saludables y reduce el contacto directo con excretas.

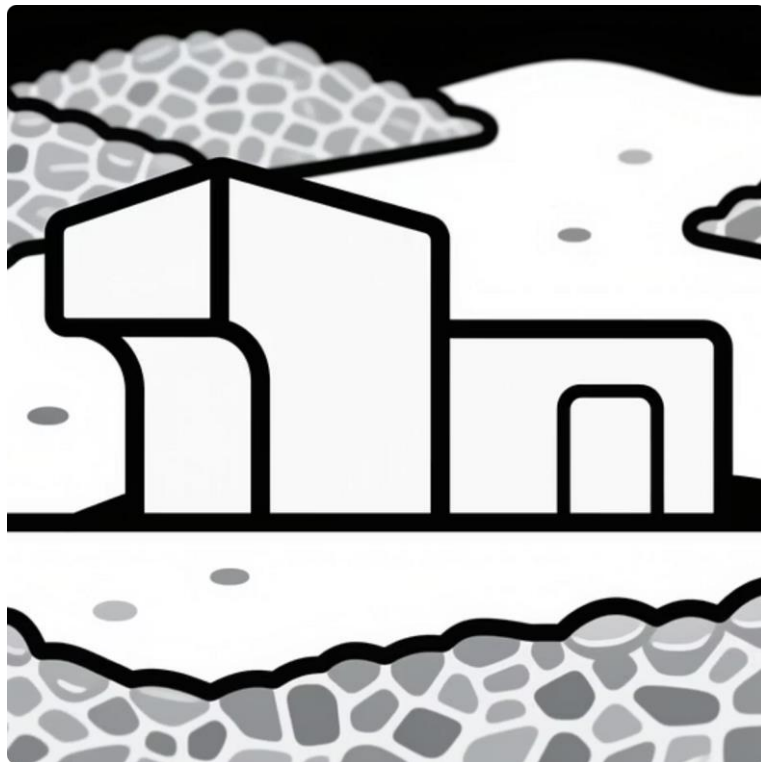
Materiales Locales: Clave para la Viabilidad y Sostenibilidad

La utilización de materiales disponibles en la región de Altamira es fundamental para garantizar que el proyecto sea económicamente viable, culturalmente aceptable y técnicamente sostenible. Esta estrategia no solo reduce costos de transporte y adquisición, sino que también fortalece la economía local y empodera a las comunidades.



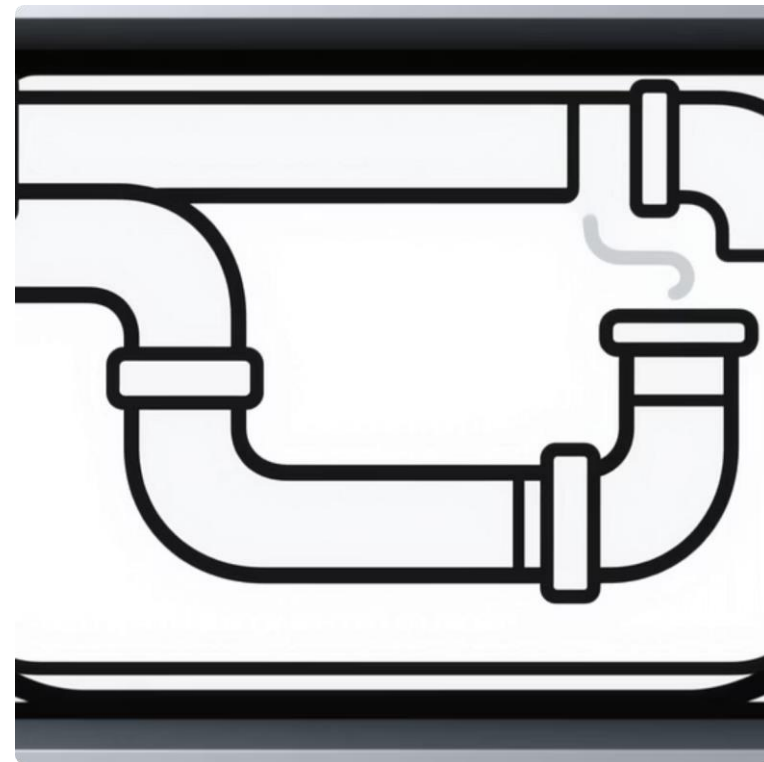
Cemento y Ladrillo

Producidos localmente, estos materiales garantizan construcciones resistentes y duraderas capaces de soportar las condiciones climáticas de la región costera.



Piedra y Grava

Agregados locales utilizados para filtración y drenaje, permitiendo un tratamiento natural efectivo de los líquidos residuales.



Tubería Local

Sistema de conducción de PVC disponible en ferreterías regionales, facilitando reparaciones y mantenimiento futuro.

La capacitación comunitaria es esencial: talleres prácticos enseñan a las familias a construir y mantener sus propias letrinas, creando un modelo de autogestión que garantiza la sostenibilidad a largo plazo del proyecto.

Tecnología de Bombeo: Bombas Sumergibles de Altamira

Solución Tecnológica Adaptada

Las bombas trituradoras y sumergibles de 1 HP representan la columna vertebral del sistema de arrastre hidráulico. Estas unidades están específicamente diseñadas para manejar aguas residuales con contenido de sólidos, garantizando un funcionamiento continuo y eficiente.

Ejemplo: Bomba GRD1.5-10-1127A

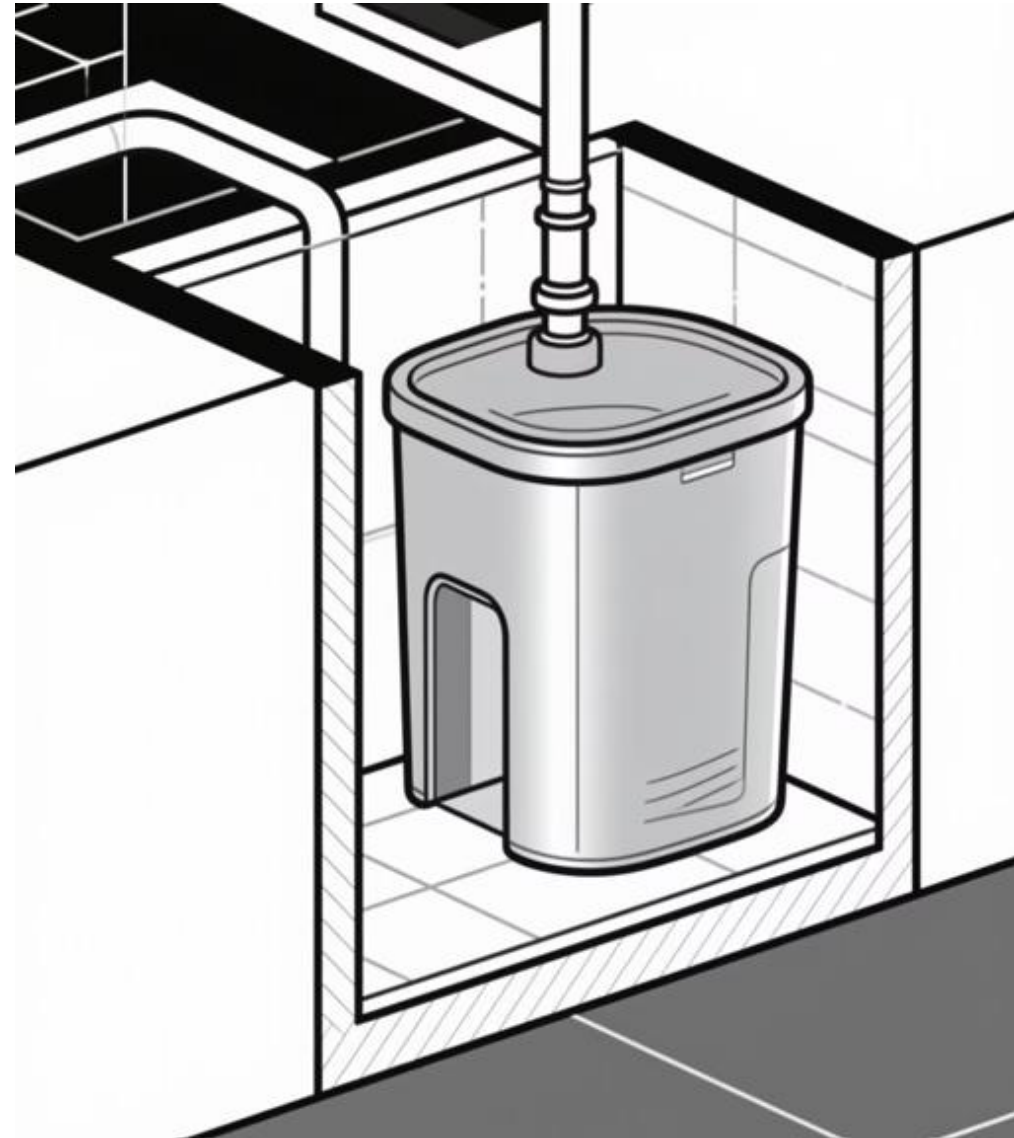
- **Motor asíncrono de alta eficiencia:** reduce consumo eléctrico
- **Sistema de trituración integrado:** procesa sólidos antes del bombeo
- **Materiales resistentes a corrosión:** durabilidad en ambiente marino
- **Operación silenciosa:** no genera molestias a los usuarios
- **Mantenimiento mínimo:** diseño robusto y confiable



Estas bombas permiten evacuar eficientemente las excretas hacia cámaras de tratamiento o pozos de absorción ubicados a distancias considerables, superando limitaciones topográficas y facilitando el tratamiento adecuado de las aguas residuales.

Metodología

Diseño Estructural de la Letrina



Cámara Impermeabilizada



Recubrimiento con mortero impermeabilizante que evita filtraciones al suelo y protege los acuíferos subterráneos del contacto con aguas residuales.

Separación de Residuos



Sistema que divide sólidos y líquidos para optimizar el tratamiento. Los sólidos se descomponen aeróbicamente mientras los líquidos pasan a filtración.

Pozo Filtrante



Estructura con capas de grava, arena y piedra que filtra naturalmente los líquidos antes de su absorción al terreno, eliminando patógenos.

El diseño modular permite adaptar cada letrina a las condiciones específicas del terreno, nivel freático y tamaño familiar. La construcción por etapas facilita la implementación gradual según la disponibilidad de recursos de cada hogar.

Impacto Social y Ambiental Esperado

Salud Comunitaria

Se proyecta una reducción del 60-70% en enfermedades gastrointestinales durante el primer año de implementación, especialmente en población infantil menor de 5 años.

Calidad de Vida

Las familias experimentan mejoras significativas en dignidad y bienestar al contar con instalaciones sanitarias privadas, seguras y dignas dentro de sus hogares.

Protección Ambiental

Se evita la contaminación de pozos de agua potable, mantos freáticos y ecosistemas costeros, preservando recursos naturales para futuras generaciones.

El proyecto trasciende lo técnico: representa una transformación social donde las comunidades recuperan su dignidad, mejoran su salud y protegen su entorno natural. Las mujeres y niñas son las principales beneficiadas al contar con espacios seguros y privados, reduciendo riesgos de violencia y permitiendo mayor participación en actividades educativas y productivas.

Resultados

Casos de Éxito y Aprendizajes en Altamira

Proyectos Piloto Implementados

Durante los últimos tres años, se han desarrollado proyectos piloto en cinco comunidades de Altamira con resultados altamente positivos. La participación comunitaria activa desde las fases de planificación hasta la construcción ha sido el factor crítico de éxito.

Resultados Destacados

- **Aceptación cultural del 95%:** las familias adoptaron el sistema rápidamente
- **Mantenimiento adecuado:** 88% de usuarios realizan limpieza regular
- **Reducción de brotes:** cero casos de cólera en comunidades beneficiadas

- **Efecto multiplicador:** familias vecinas solicitan implementación

Retos Identificados

La experiencia ha revelado desafíos importantes que deben abordarse para el escalamiento exitoso del proyecto:

1. **Acceso a energía eléctrica:** algunas zonas carecen de servicio confiable para operar las bombas
2. **Educación continua:** necesidad de reforzar prácticas de higiene y mantenimiento preventivo
3. **Financiamiento inicial:** las familias requieren apoyo económico o esquemas de pago flexibles
4. **Supervisión técnica:** seguimiento post-instalación para resolver problemas

Propuesta para Escalamiento y Sostenibilidad

Para transformar los casos de éxito piloto en un programa regional sostenible, es fundamental desarrollar una estrategia integral que aborde los aspectos técnicos, los aspectos técnicos, económicos, sociales y de gobernanza del proyecto.

01

Diseño Modular Adaptable

Desarrollar tres modelos estándar de letrinas (básica, intermedia y avanzada) que se adapten a diferentes condiciones de terreno, nivel freático y capacidad económica familiar.

03

Microempresas Comunitarias

Crear cooperativas locales que ofrezcan servicios de construcción, mantenimiento y reparación, generando empleo digno y garantizando garantizando sostenibilidad económica.

El modelo propone un esquema de subsidios cruzados donde hogares con mayor capacidad económica financian parcialmente las instalaciones de familias en instalaciones de familias en extrema pobreza, promoviendo solidaridad comunitaria y equidad social.

02

Capacitación y Certificación

Establecer programa formal de formación técnica que certifique a miembros de miembros de la comunidad como constructores y técnicos de mantenimiento mantenimiento especializados.

04

Alianzas Estratégicas

Fortalecer vínculos con autoridades municipales, secretarías de salud, organizaciones civiles y sector privado para financiamiento y apoyo técnico técnico continuo.

Innovación Local para un Futuro Saludable en Altamira

Las letrinas con arrastre hidráulico construidas con materiales locales representan mucho más que una solución técnica: son un símbolo de dignidad, salud y dignidad, salud y desarrollo sostenible para las comunidades vulnerables de Altamira.

1 Solución Viable y Efectiva

La combinación de tecnología accesible, materiales locales y participación comunitaria ha demostrado ser una fórmula exitosa que exitosa que puede replicarse en otras regiones con problemáticas problemáticas similares.

2 Respeto al Entorno y Cultura

El proyecto honra las tradiciones locales mientras introduce mejoras sanitarias, garantizando aceptación cultural y apropiación comunitaria de las soluciones implementadas.

"La salud es un derecho humano fundamental. Invertir en saneamiento es invertir en dignidad, educación, productividad y futuro. Juntos podemos transformar podemos transformar la realidad sanitaria de Altamira."

El llamado a la acción es claro: gobiernos locales, organizaciones civiles, sector privado y comunidades deben unir esfuerzos para impulsar proyectos que transformen definitivamente la salud y el bienestar comunitario. El momento de actuar es ahora.

Referencias

- CONAGUA (2022). Guía técnica para sistemas de saneamiento rural en México. Comisión Nacional del Agua.
- INEGI (2020). Censo de Población y Vivienda 2020: Altamira, Tamaulipas.
- OMS (2019). Manual sobre tecnologías de saneamiento apropiadas para comunidades rurales. Organización Mundial de la Salud.
- ONU-Hábitat (2021). Saneamiento sostenible y participación comunitaria en América Latina.
- Rodríguez, M. & Flores, L. (2020). Arquitectura vernácula y sostenibilidad en zonas rurales del noreste de México. UNAM.
- 1.-Consulting, P. A. (2006). Peru SANBASUR Rural Sanitation Financing Mechanisms (No. HDOCPA-2006-44). Human Development Report Office (HDRO), United Nations Development Programme (UNDP).
- Censo de Población y Vivienda (2020). Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2020 : Ciudad de México / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Vargas Jordan, A. E. (2015). Disponibilidad a pagar el servicio de agua potable e instalación de letrinas por arrastre hidráulico en la comunidad de Antajahui-Puno.
- Zavala Vallejos, J. A. (2019). Diseño del sistema de agua potable y letrinas con arrastre hidráulico del caserío los Alisos, distrito de Tacabamba, provincia de Chota, región Cajamarca.



MARVID®

© MARVID-Mexico

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162, 163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169, 209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BMARVID is part of the media of MARVID-Mexico., E: 94-443.F: 008- (www.marvid.org/booklets)