

Número Publicado el 20 de junio de 2017

<http://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.3.jun.347-361>  
[URL:http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index](http://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/index)

Ciencias de Producción

Artículo Científico

## **Sistemas sanitarios económicos y eficientes instalados en la Comuna Morrillo, San Pablo, Provincia de Santa Elena**

*Economic and efficient sanitary systems installed in the Morrillo Commune, San  
Pablo, Province of Santa Elena*

*Sistemas de saúde econômicos e eficientes instalados em Comuna Morrillo, San  
Pablo, Província de Santa Elena*

Armando W. Saltos-Sánchez <sup>I</sup>  
Universidad de Guayaquil  
Guayaquil, Ecuador  
[armando.saltoss@ug.edu.ec](mailto:armando.saltoss@ug.edu.ec)

Kerly C. Fun-Sang Robinson <sup>II</sup>  
Universidad de Guayaquil  
Guayaquil, Ecuador  
[kerly.fungsangr@ug.edu.ec](mailto:kerly.fungsangr@ug.edu.ec)

Gino F. Flor-Chávez <sup>III</sup>  
Universidad de Guayaquil  
Guayaquil, Ecuador  
[ginoflorch@ug.edu.ec](mailto:ginoflorch@ug.edu.ec)

**Recibido:** 30 de enero de 2017 \* **Corregido:** 20 de febrero de 2017 \* **Aceptado:** 20 mayo de 2017

- <sup>I.</sup> Ingeniero Civil; Ingeniero Geotécnico; Mastere Specialise "Eau Potable Et Assainissement" de la Conference des Grandes Ecoles; Universidad de Guayaquil  
<sup>II.</sup> Arquitectura, Magister en Impactos Ambientales; Docente Universidad de Guayaquil  
<sup>III.</sup> Ingeniero Civil; Magister en Ingeniería Vial; Universidad de Guayaquil

## **Resumen.**

En la comunidad el Morrillo se instalaron sistemas sépticos que trabajaron eficientemente, a falta de mantenimiento los sistemas colapsaron, luego de mantenimiento los sistemas trabajaron eficientemente, el presente artículo pretende indicar que existen sistemas económicos para áreas rurales o urbanas de pequeña población y a bajo costo pueden ser implementados, se indica un testimonial de la efectividad del tratamiento,

Se presente la forma general de su instalación y que se puede adaptar a condiciones topográficas de acuerdo al número de habitantes, en el presente trabajo se instalaron 5 sectores con tanques agrupados en serie y en grupo para el tratamiento respectivo.

Se concluyó que con buen sistema de mantenimiento este sistema funcionaría adecuadamente, caso contrario causaría problemas de malos olores debido al rebose de las aguas residuales en los sistemas.

**Palabras Clave:** Sistemas sépticos; mantenimiento; población; condiciones topográficas.

### **Abstract.**

In the El Morrillo community, septic systems were installed that worked efficiently. In the absence of maintenance, the systems collapsed. After maintenance, the systems worked efficiently. This article aims to indicate that there are economic systems for rural or urban areas of small population. Be implemented, a testimonial of the effectiveness of the treatment is indicated,

It presents the general form of its installation and can be adapted to topographic conditions according to the number of inhabitants, in this work were installed 5 sectors with tanks grouped in series and in group for the respective treatment.

It was concluded that with a good system of maintenance this system would work properly, otherwise it would cause problems of bad odors due to the overflow of the residual waters in the systems

**Keywords:** septic systems, maintenance, population, topographic conditions

### **Resumo.**

Sistemas sépticos Comunidade Morrillo trabalhou de maneira eficiente instalado, a falta de sistemas de manutenção desmoronou após sistemas de manutenção trabalhou de maneira eficiente, este artigo destina-se a indicar que existem sistemas econômicos para áreas rurais ou urbanas com populações pequenas e baixo pode custar ser implementado, uma avaliação da eficácia do tratamento é indicada, a forma geral da instalação é apresentado e pode ser adaptado à topografia de acordo com a população, neste trabalho cinco sectores agrupados em série e grupo de tratamento para os respectivos tanques foram instalados.

Concluiu-se que, com boa função do sistema sistema de manutenção de forma adequada, caso contrário, causar problemas de odor devido ao transbordamento das águas residuais em sistemas

**Palavras chave:** sistemas sépticos, manutenção, população, topografia

## **Introducción.**

Ciertas áreas rurales en Ecuador no cuentan con un adecuado sistema de tratamiento de aguas servidas, ya que no acceden a redes de alcantarillado, en parte porque debido a la alta dispersión y baja densidad poblacional, donde el costo de estos sistemas se incrementa exponencialmente. Sin embargo, el sistema de pozos sépticos representa una alternativa viable para esta problemática. No obstante, estos sistemas sin el debido proceso de construcción y mantenimiento pueden convertirse más que en una solución en un verdadero problema y foco de contaminación.

## **Materiales y métodos.**

Este proyecto se realizó con el levantamiento topográfico de todas las comunas, estableciéndose 5 zonas para descargas por gravedad. Este proyecto fue concebido y diseñado en los años 2005 por el suscrito por pedido directo de la ESPOL organismo que con el Proyecto Ancón debía ejecutar obras de beneficio a la colectividad. Esta obra de saneamiento fue ejecutada y construida en el 2006 y que está operando hasta los actuales momentos.

Este proyecto en vista de que la Espol perdió la competencia de ayuda comunitaria, esta obra nunca fue entregado formalmente al Municipio de Santa Elena, organismo que deberá asumir la competencia del Mantenimiento que hasta el presente momento no lo ha realizado.

## **Resultados.**

### *Proyecto de saneamiento en morrillo*



**Imagen 1** vista general de la disposición de viviendas rurales



**Imagen 2 vista general de la disposición de viviendas rurales**

### *Características técnicas*

Las poblaciones de Santa Rosa de Morrillo y Morrillo se encuentran ubicado en el Cantón San Pablo de la provincia de Santa Elena, entrando por la vía de la ruta del Sol a la altura de la Comuna Cerro Alto, donde primero pasa por Cerro Alto y luego hacia el interior en una distancia de 6 km se llega a las comunas Morrillo y Santa Rosa de Morrillo. Debido a la configuración topográfica con pendientes medias y a la distribución irregular y esparcida de viviendas rurales, se realizó el diseño de tal manera que las descargas de aguas residuales trabajen a gravedad en todas las dos comunas que tenía una población de 600 personas.

La distribución a gravedad se la realizo en cinco zonas de descarga de acuerdo a la distribución irregular de las viviendas rurales. En el sitio tenemos una condición totalmente seca, semiárida, las características del suelo son de depósitos aluviales con gran permeabilidad. La gran ventaja que teníamos que la disponibilidad de espacio para realizar el tratamiento biológico y los sistemas de infiltración. Como parte del sistema de tratamiento de aguas residuales se diseñó la red secundaria con cajas de acera de polietileno y tapas de hormigón que fueron colocados a lo largo de las calles principales y era aquí donde lo propietarios se interconectaban a las cajas de control.



**Imagen 3 colocacion de cajas de aceras a lo largo de la via de ingreso**



**Imagen 4 colocacion de cajas de aceras a lo largo de la via de ingreso**

Y a la altura de cada vivienda se interconectaba con una tubería de 110 mm (red terciaria) a la caja de acera, la misma que formaba parte de la red secundaria y se interconectaba al sistema séptico diseñado para el número de personas que aportaba en cada sector. Como se indicó anteriormente estos cinco sistemas constaban de un grupo de tanques sépticos

Estos grupos de tanques estaban interconectados a un sistema de descarga, pero cada uno actuaba individualmente.



**Imagen 5 instalación de serie de tanques, sitio de recolección de aguas residuales**



**Imagen 6 instalación de serie de tanques, sitio de recolección de aguas residuales**



**Imagen 7 colocación de elevadores de control**

Elevadores contruidos con tubería de PVC de 400mm que luego se construían las tapas para control posterior



**Imagen 8 Demarcación para colocación de tubería de drenaje para campo de infiltración**



**Imagen 9 Interconexión a un solo campo de infiltración, otro sistema**



**Imagen 10** vista superior del sistema sanitario, se aprecia las cajas de control y las tuberías de ventilación



**Imagen 11** esquema general del sistema séptico instalado



**Imagen 12** Vista de un sector donde se colocaron tuberías de riego luego de un proceso adicional con digestores de lodos



**Imagen 13 vista posterior de sector donde se utilizó riego**



**Imagen 14 sitio central de la Comuna, lugar del Centro Comunal**



**Imagen 15 sitios de varias cajas, se evidencia la recolección hacia el sector 4**

### *El sistema sanitario unitario*

El sistema sanitario consiste es el tratamiento biológico mediante la recolección en un tanque séptico que actúa como sedimentador de lodos que a su vez sirve como desgrasador con la colocación de deflectores en el interior del tanque. Este tanque recoge las aguas servidas de las

residencias (casas) y en donde se produce el tratamiento biológico, sitio donde se produce la biodegradación de aproximadamente el 80% de la materia orgánica.

Después del tratamiento biológico pasa por rebose a un campo de infiltración, el mismo que sirve para mantener el sitio con humedad y mantener el sitio con área verde tal como sucedió en el sector de Morrillo. El tratamiento que se da es un tratamiento primario solamente lo más importante es que no hay malos olores.

El sistema instalado en la comuna El Morrillo en 2006 es en varios grupos de tanques para aumentar el número de usuarios, en este sector se instalaron 29 tanques de 2000 litros agrupados en cinco grupos de acuerdo a la topografía debido a que todas las casas están ubicadas de manera irregular y aislada, se consideró en el diseño que el sistema trabaja a gravedad.

#### Sistemas de tratamiento del Sistemas Sépticos

Sector 1	8 tanques de 2000 litros
Sector 2	8 tanques de 2000 litros
Sector 3	6 tanques de 2000 litros
Sector 4	3 tanques de 2000 litros
Sector 5	6 tanques de 2000 litros

Los sistemas en la comunidad de Morrillo instalado hace diez años trabajó sin ningún problema hasta el séptimo año de instalado., se rebose ya que los tanques estuvieron llenos de sedimentos, en el mes de Sept 2016 se limpió el sistema por parte de la Empresa Privada que dieron ayuda a la comunidad por pedido directo del suscrito.

Una vez que el sistema instalado se limpió de los sedimentos volvió a trabajar sin ningún problema y actualmente están cumpliendo el tratamiento biológico

Este sistema ha trabajado sin ninguna novedad ya que los sitios de descarga de aguas infiltradas no han contaminado ninguna fuente de agua



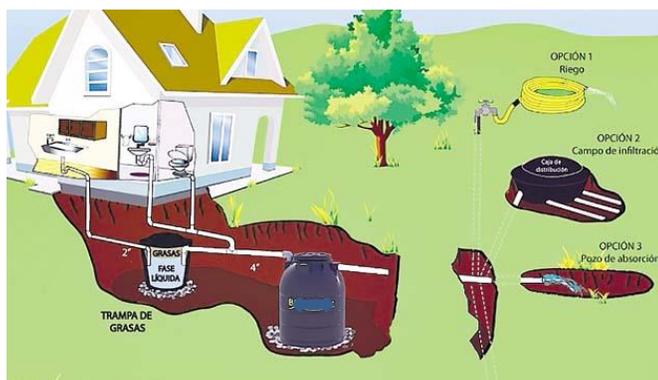
**Imagen 16 zona de campo de infiltración, se aprecia área de arbustos bien boscoso**



**Imagen 17 zona de campo de infiltración, se observa vegetación boscosa en el sitio de la infiltración y el resto del sector es árido**



**Imagen 18 Esquemas de instalación de sistemas sépticos en otros países**



**Imagen 19**

### **Conclusiones.**

Si el sistema es construido adecuadamente resulta económico y eficiente

Menor costo con un sistema de saneamiento mediante plantas compactas o tratamiento municipales

Solo debe utilizarse de manera preferencial para tratamiento de aguas residuales exclusivamente domestica

Con un buen mantenimiento de limpieza el sistema funciona adecuadamente

Se recomienda limpiar mínimo cada dos años, dejando un pequeño remanente de los sólidos para que funciones apropiadamente el tratamiento biológico

Se recomienda tratar los lodos residuales producto del tratamiento para reutilizarlo para abono

Se recomienda colocar un sistema de filtración antes de enviarlo a un campo de infiltración, debiendo este sistema de filtración limpiarse anualmente tal como el caso de la evacuación de lodos

Se recomienda a las autoridades instalar estos sistemas económicos en sectores que carecen de infraestructura sanitaria

### **Bibliografía.**

Espadas Solís A, G. S. (2007). Redes de alcantarillado sin arrastre de sólidos: una alternativa para la ciudad de Mérida, Yucatán, México. Mérida, México: Ingeniería.

International Conference on Emerging Trends in Engineering, Science and Technology (ICETEST-2015) Modified septic tank treatment system Rrtu Anila , Anand Lali Neerab A Sept Tank System : On Site Disposal M.m Kamel and Badr E. Higazy Departament of Water Pollutions Reserach NRC, Dokki Cairo , Egypt Department of Civil Engineering, Faculty of

- Engineering, ZagazigUniversity, Egypt Joournal of Applied Sciencirs 6(10) : 2269-2274, 2006 ISSN 1812-5654 Applicability of a Septic Tank/Engineered Wetland Coupled System in the Treatment and Recycling of Wastewater from a Small Community
- Madera, C. A., Silva, J. P., & Peña, M. R. (2005). Sistemas combinados para el tratamiento de aguas residuales basados en tanque séptico - filtro anaerobio y humedales subsuperficiales. Cali, Colombia: Ingeniería y Competitividad.
- Mariana Romero–Aguilar, A. (2009). Tratamiento de aguas residuales por un sistema piloto de humedales artificiales: evaluación de la remoción de la carga orgánica. México: Revista internacional de contaminación ambiental.
- Pascua, F. G. (2007). ¿Un nuevo modelo rural en Ecuador? Cambios y permanencias en los espacios rurales en la era de la globalización. Quito, Ecuador: Iconos. Revista de Ciencias Sociales.
- Pilar Marqués Sánchez, R. F. (2013). La sostenibilidad del sistema sanitario desde una perspectiva de redes sociales: una propuesta para la promoción de hábitos saludables y apoyo social. Madrid: Revista Española de Salud Pública.
- Rosales Escalante, Elías. Tanques sépticos. Conceptos teórico base y aplicaciones. Febrero 2003. CIVCO-ITCR.
- Stephen E. Mbuligwe Department of Environmental Engineering Faculty of Lands and Environmental Engineering University College of Lands and Architectural Studies, P. O. Box 35176 Dar es Salaam, Tanzania <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/tanques-septicos/tanques-septicos.shtml>
- E.G. WAGNER & J.N. LANOIX: “Evacuación de excretas en las zonas rurales y en las pequeñas comunidades”, Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 1960.
- Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental Organización Panamericana de la Salud Oficina Sanitaria Panamericana – Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud Auspiciado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación Lima, 2003 Water for the World, “Designing Subsurface Absortion Systems”, technical Note N° SAN 2.D.1, Washington, D.C. A.I.D. 1982-
- Romero Rojas Jairo. (2001). Tratamiento de Aguas Residuales.: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería Degremont 1989 MEMENTO TECHNIQUE DE LÈAU, MANUAL TECNICO DEL AGUA Editorial Degremont Francia

- Juan Saldarriaga (2008). Diseño de Alcantarillado de Alta tecnología. Bogotá: Editorial .Universidad de los Andes Manual Técnico Plastigama [www.plastigama.com](http://www.plastigama.com)  
Especificaciones Técnicas para el Diseño de Tanques Séptico  
[http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d24/053\\_Dise%C3%B1o\\_tanques\\_s%C3%A9pticos\\_Imhoff\\_lag/Dise%C3%B1o\\_tanques\\_s%C3%A9pticos\\_Imhoff\\_lagunas\\_estabilizaci%C3%B3n.pdf](http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/d24/053_Dise%C3%B1o_tanques_s%C3%A9pticos_Imhoff_lag/Dise%C3%B1o_tanques_s%C3%A9pticos_Imhoff_lagunas_estabilizaci%C3%B3n.pdf)  
<https://www.google.com.ec/search?q=sistemas+septicos+integrados&rlzAlnos> Easa., Ashraf Abou Rayan.,2010; Domestic wastewater effect on the pollution of the ground water in rural areas in Egypt. Fourteenth international water technology conference, Cairo,Egypt, 909-923.  
Ingmar Nopens., Carlo capalozza., Peter, A., Vanrolleghem., 2011; Stability analysis of synthetic municipal wastewater, Technical report, July 2011.  
M. L. Nguyen., C. C. Tanner., 1998; Ammonium removal from wastewaters using natural New Zealand zeolites. New Zealand Journal of Agricultural Research, 41, 427-446. Y. L. Li., D. T. McCarthy., A. Deletic., 2012; Removal and Inactivation of E. coli from water using copper modified natural zeolite. Centre for Water Sensitive Cities. Department of Civil Engineering. Monash University.