

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/289985231>

# ECONOMIC ANALYSIS, ENVIRONMENTAL AND CULTURAL OF DRY BATHS EN THE COMARCA LAGUNERA, MÉXICO / ANÁLISIS ECONÓMICO, ECOLÓGICO Y CULTURAL DE BAÑOS SECOS EN LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

Article · December 2015

CITATIONS

0

READS

31

4 authors:



**Cayetano Navarrete-Molina**

Universidad Autónoma Chapingo

38 PUBLICATIONS 3 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Jose Ruiz-Torres**

Universidad Autónoma Chapingo

15 PUBLICATIONS 1 CITATION

[SEE PROFILE](#)



**Rios-Flores José Luis**

18 PUBLICATIONS 11 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Ricardo Trejo-Calzada**

Universidad Autónoma Chapingo

85 PUBLICATIONS 77 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Fitorremediación de suelos contaminados con metales pesados mediante el uso de especies de zonas áridas [View project](#)



POTENCIALIDADES DE LA HIGUERILLA COMO CULTIVO ALTERNATIVO EN EL NORTE DE MEXICO PARA LA MITIGACIÓN Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO [View project](#)

## ANÁLISIS ECONÓMICO, ECOLÓGICO Y CULTURAL DE BAÑOS SECOS EN LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

José Ruiz Torres<sup>1</sup>, José Luís Ríos Flores<sup>1</sup>, Ricardo Trejo Calzada<sup>1</sup> y Cayetano Navarrete Molina<sup>2</sup>

### Economic analysis, environmental and cultural of dry baths in the Comarca Lagunera, Mexico

#### ABSTRACT

In 2013, in the Comarca Lagunera, Mexico (25°29'18.29''N y 103°37'17.66'' E) an economic, environmental and cultural analysis of a dry bath (ecological or compost) was conducted, due to the fact of a serious problem with the water for human consumption. At global and local levels "one out of six people in the world does not have access to drinking water" (UN, 2008). This situation is more severe in the Comarca Lagunera because its annual average precipitation is 252.5, while the annual evaporation is 1,757 mm, and subsoil water extraction is 4,400 mm. Moreover, in urban areas a family with five members using traditional bath needs around 20,000 liters of water, which is contaminated, causing diseases and expenses. In the region, saving water may be improved by: i. (by ?) Capturing, storing and treating rainwater, ii. Recycling gray and black water, iii. Using ecological bathrooms, iv. Other. Here, we show the results of using ecological bathrooms. The current cost benefits showed  $RB/C=0.783$  and  $NPV=-\$2,729.79$ , making it unviable economically, 2. Culturally, they are unviable because these factors are a strong obstacle in their use and even more important than economic and ecological factors. 3. Ecologically, the impact is attractive because it saves approximately 22,000 liters of water per year. Moreover, they generate around 500 kg of manure and almost 500 liters of liquid fertilizer. The most important aspect is that level of contamination is zero. The dry bathrooms are ecologically viable and it is highly recommended to promote them even though they are not economically viable.

**Keywords:** income, savings, costs, drought, values, decision.

#### RESUMEN

En 2013, en la Comarca Lagunera, México, (25°29'18.29'' LN y 103°37'17.66'' LO), se realizó el análisis económico, ambiental y cultural de un baño seco (ecológico o compostero) ya que un grave problema con el agua para consumo humano a nivel mundial y local es: "uno de cada seis habitantes en el mundo no tiene acceso a agua potable" (ONU, 2008) y en la Comarca Lagunera lo anterior es más grave ya que anualmente hay: precipitación media=252.5 mm, evaporación=1,757 mm y una extracción=4,400 mm<sup>3</sup> y, en el sector urbano, una familia de 5 integrantes con baño tradicional usa aproximadamente 20,000 litros de agua, contaminando, provocando enfermedades y gastando dinero. En la región, para disponer de agua y disminuir su extracción, puede lograrse: i. Captando, almacenando y tratando agua de lluvia, ii. Reciclando agua gris y negra, iii. Usando baños ecológicos, iv. Otras. Los resultados son: 1. Los costos y beneficios actualizados, arrojaron una  $RB/C=0.783$  y un  $VPN=-\$2,729.78$ , haciéndolos inviables económicamente. 2. Culturalmente son inviables ya que dichos factores son un fuerte obstáculo en su uso e incluso más importantes que los factores económicos y ecológicos. 3. Ecológicamente, el impacto es atractivo ya que se ahorran aproximadamente 22,000 litros de agua al año; se generan alrededor de 500 kilos de abono y casi 500 litros de fertilizante líquido y su nivel de contaminación es cero. Por lo anterior, los baños ecológicos son ecológicamente viables, aunque son inviables económicamente. Se recomienda impulsar el uso de estos baños, adecuando costos e ingresos y cuidando los factores culturales.

**Palabras clave:** ingresos, ahorros, costos, sequía, valores, decisión.

<sup>1</sup> Profesores de la <sup>1</sup> Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma Chapingo. UACH-URUZA  
E-mail: jruiz@chapingo.uruza.edu.mx

<sup>2</sup> Alumno de de la maestría en Recursos Naturales. UACH-URUZA.

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial a inicios del siglo XXI, el problema principal con el agua para consumo humano, se sintetiza en lo que señala la ONU “uno de cada seis habitantes en el mundo no tiene acceso a agua potable” e indica que para sus otras actividades es inexistente. Según agua.org.com (2008), en México, el sector agropecuario es el que más agua desperdicia, pero también es el que más la consume. La CNA (2008), estima que “el 57% del agua que consume ese sector se pierde por evaporación, pero, sobre todo, por infraestructura de riego ineficiente, en mal estado u obsoleta. En México, el agua del subsuelo por lo general se destina a diferentes usos económicos: agrícola, abastecimiento público y la industria. En el 2012, la actividad agropecuaria fue el sector con mayor consumo (69.3% del total nacional), y el de menor consumo fue el industrial, con el 5.7% del total (CONAGUA, 2014). En términos monetarios, el agotamiento del agua subterránea alcanzó 0.2% del PIB de ese año (INEGI, 2014). Por desgracia, poco más del 80% del agua residual que retorna al medio ambiente no recibe algún tipo de tratamiento. La gravedad es mayor en la Comarca Lagunera, México, con una precipitación media anual de 252.5 mm (< a la media nacional: 777 mm), temperatura media anual de 17.9°C, evaporación de 1,757 mm y un volumen total extraído anual de 4,400 Mm<sup>3</sup>/año (58% provienen del subsuelo y 42% de aguas superficiales). El uso del volumen total es: 87% en agricultura, 9% en uso público urbano, 2% para el uso pecuario y el restante 2% para el uso industrial (CNA, 2008).

Para la Comarca Lagunera, México, los problemas más importantes relacionados con el agua son: Los abatimientos anuales son de 2.5 a 7.5 metros en el acuífero principal, por lo que, es una realidad que el agua en la región se acaba. Se estima que en algunas áreas metropolitanas no quedan más de 5 años, mientras que en otras podrían seguir explotando los mantos por otros 20, debido a la tendencia irracional que en este sentido se ha mantenido en la región (El Siglo de Torreón, 2013).

“Según los estudios que tenemos, sabemos cuánta agua nos queda, por la altura del acuífero, y podemos decir que, si no paramos la extracción de agua como estamos, en 25 a 30 años, no es que se acabe la agua, pero no habrá un cultivo que pague la profundidad de extracción del agua, y la calidad, con el arsénico, plomo, los metales pesados, están concentrados abajo”, explicó A. García T., de CONAGUA (El Siglo de Torreón, abril del 2014), situación planteada de forma menos alarmante que la anterior pero que también provoca preocupación.

Sin embargo, un planteamiento más grave lo realizó J. C. Parga T., del Comité Ciudadano por la Calidad y Cantidad del Agua (2013), señalando que “desde hace cuatro décadas se sobreexplota el acuífero que trae como consecuencia que se extraiga el agua hasta 600 metros de profundidad, cuando en los años 60s se obtenía aproximadamente a 60 metros y, a medida que baja el nivel de los mantos acuíferos, es mayor la contaminación del agua con arsénico, azufre y otros metales”.

Considere que en el 2012, los acuíferos sobreexplotados en el país eran 125 de 653 entre ellos el Principal-Región Lagunera (INEGI, 2014).

De acuerdo con Ruiz, (2009), disponer de agua para uso del humano y disminuir su extracción en esta región, se logra implementando acciones como: 1. Incrementando la cultura del agua para usarla correctamente, 2. Captando, almacenando y tratando agua de lluvia, 3. Reciclando aguas grises y negras, 4. Produciendo especies vegetales resistentes a la sequía, 5. Usando baños secos (ecológicos), 6. Instalando llaves ahorradoras de agua, 7. Regando cuando la evaporación es menor, 8. No regando calles con agua limpia, 9. Las universidades practiquen e investiguen técnicas de ahorro de agua, 10. Entre muchas otras.

De las opciones anteriores, el construir y usar adecuadamente baños secos ofrece ventajas, principalmente ecológicas, como:

Reduce la extracción de agua (±25,000 litros al año por familia) ya que no la usan para desalojar excretas y orina en su limpieza

Anula la contaminación generada por los baños tradicionales ya que excretas y orina se confinan y se transforman en materiales no contaminante es decir, no generan aguas negras

Aunque el excremento tiene alto contenido de patógenos por lo que es alto el riesgo de su manejo, contiene materia orgánica que mediante compostaje adquiere inocuidad, incrementando a salud de los personas.

No produce metano evitando contribuir al calentamiento global por efecto invernadero

Ahorra costos: la tasa separadora y el mingitorio no poseen fluxómetro, no requieren mantenimiento, no pagan agua; no producen malos olores, etc.

Producen  $\pm 500$  kilogramos de abono y  $\pm 500$  litros de fertilizante de una familia de cinco miembros en un año”

Ahorra energía y dinero; al no usar agua, no se requiere energía para extraerla, tratarla y distribuirla. Igual pasa con el fertilizante; no se requiere construir drenaje o conectarse al drenaje, no es necesario conectarse a la red hidráulica o poner red hidráulica para que el baño funcione.

Opción que considera que las generaciones del futuro merecen un ambiente mejor al que se vive al inicio del siglo XXI.

Por lo anterior, el objetivo central de este trabajo fue: En la construcción, equipamiento y operación de un baño seco: cuantificar y comparar costos y beneficios monetarios (terreno, construcciones, equipamiento, fertilizantes, agua no usada, otros); cuantificar y evaluar factores ambientales afectados (disponibilidad de agua, contaminación del suelo y a mantos acuíferos, otros); identificar y analizar factores culturales que limitan o favorecen su uso (costumbre en el uso de agua para desalojar excremento y orina, uso de agua para evitar insectos, etc.).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Área de trabajo. El baño seco se ubica en el ejido Monterrey, municipio de Lerdo (clave municipal del INEGI: 012), del estado de Durango, México, en las coordenadas:  $25^{\circ}29'18.29''$  LN y  $103^{\circ}37'17.66''$  LO, a una altitud de 1183 MSNM. El municipio de Lerdo se ubica en el NE de Durango y forma parte de la Comarca Lagunera, y está ubicado geográficamente entre los  $25^{\circ}10'$  y  $25^{\circ}47'$  de LN y los  $103^{\circ}20'$  y  $103^{\circ}59'$  de LO; tiene una extensión de  $1,868.80 \text{ km}^2$ ; limita con los municipios Duranguenses: Mapimí, Gómez Palacio, General Simón Bolívar, Cuencamé y Nazas; al este con el estado de Coahuila (Torreón y Viesca). Su clima predominante es seco o estepario, con una temperatura media anual de  $21.1^{\circ}\text{C}$ . Con lluvias durante los meses de junio a agosto. (INEGI, 2012). Figura 1.

Metodología. Para el diseño y construcción de un baño ecológico: Por observación y usando información primaria a nivel región y nacional, se conoció diseño, material, mobiliario y operación. Posteriormente, a través de entrevistas, en: ferreterías, centros de materiales para construcción, centros de transporte, y otros), se conocieron los costos de material (cemento, cal, block, varilla, grava, arena, tubería, puertas, ventanas, etc.), mobiliario (taza, mingitorio y recipiente para desecante) y mano de obra. Se auxilió de fuentes secundarias (publicaciones, páginas electrónicas, entre otras). Esa información permitió calcular la Relación Beneficio/Costo (adimensional) y el Valor Presente Neto (por ciento), como indicadores de viabilidad financiera de los baños ecológicos. Los costos y los beneficios (ahorros) fueron actualizados al  $4\%$  ó  $0.04$ , valor que se obtuvo de restar a la tasa de interés nominal de la inversión o tasa de oportunidad, la tasa inflacionaria del periodo y el resultado dividirlo por  $1$  más la inflación, ambas expresadas en decimales.

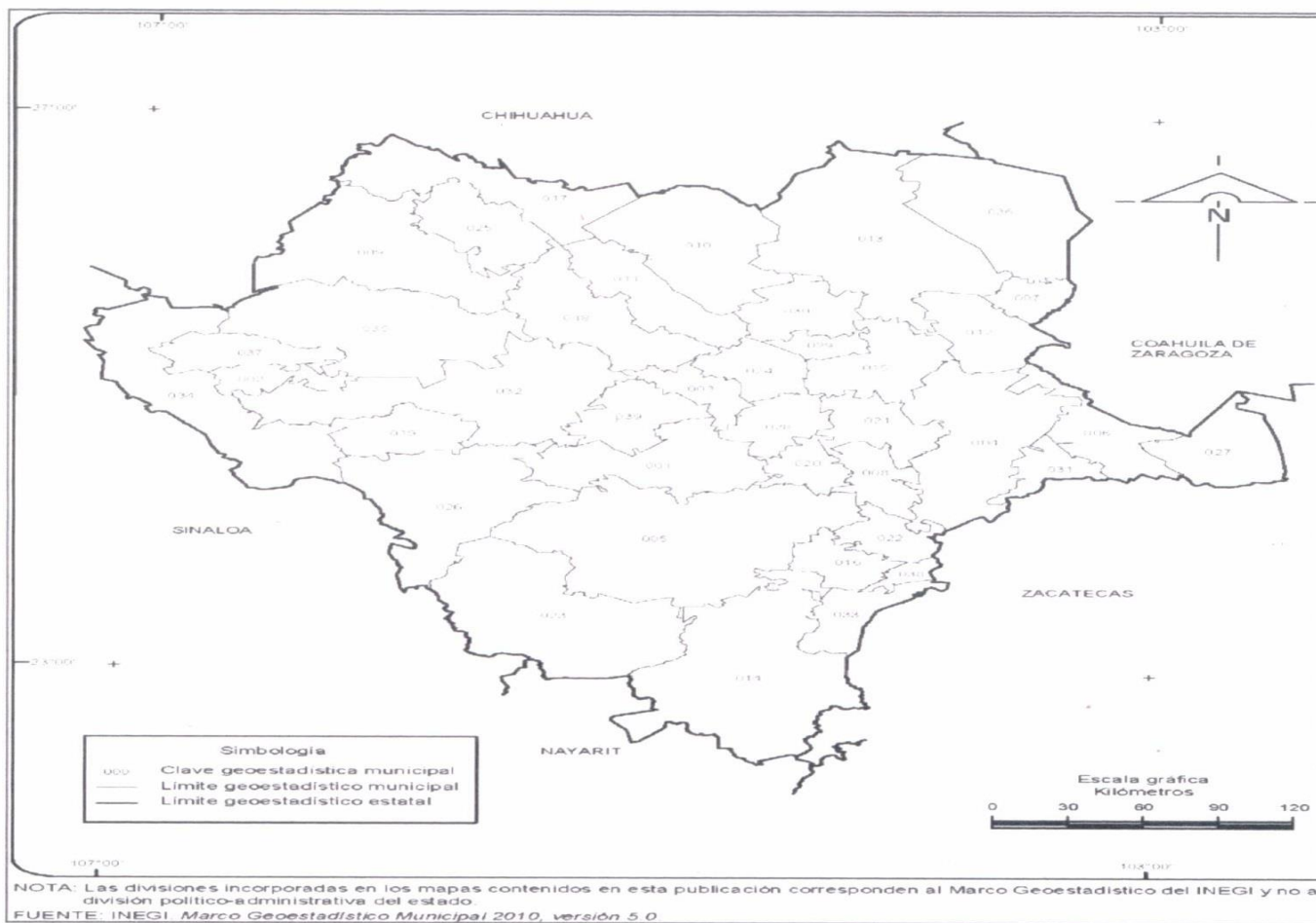


Figura.1. Ubicación del municipio de Lerdo (012) en el estado de Durango, México. 2013.

Para un baño ecológico en operación, se cuantificaron tres conceptos de interés ecológico y económico: Litros de agua que se dejaron de usar en el baño, para una familia con 5 personas en promedio, durante un año; Impacto en la contaminación es decir, ¿cómo y cuánto se dejó de contaminar el ambiente (el suelo y el aire, principalmente)? y, Ahorros monetarios debidos al poco o nulo uso de la energía eléctrica, depreciaciones y otros conceptos en la extracción, tratamiento y conducción del agua ahorrada. También se identificaron y analizaron las principales causas de origen cultural: Uso histórico de letrinas, Uso histórico de baños tradicionales, Desinformación de la escasez y uso adecuado del agua, Poca importancia por la contaminación, Necesidades fisiológicas realizadas al aire libre y, Desconocimiento o negligencia en el daño a terceros.

Se consideraron aspectos, como: los conceptos y montos de costos por activos tangibles, la mano de obra y otros, fueron valorados a precios de mercado, a junio del 2013. También el que en la región no vendían tasas y mingitorios para baños ecológicos, los mismos se trajeron del estado de Morelos lo que hizo que el costo por traslado y las molestias que ocasiona, se sumaran al costo en fábrica o en tienda. Dicho baño se equipó con algunos materiales y equipo caro (tasa y mingitorio).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se observa que para construir y equipar un baño ecológico se invirtió en 19 conceptos que sumaron \$12, 564.00, inversión válida para el lugar y fecha indicada. Fueron dos conceptos donde más se invirtió: terreno y construcción del baño, aunque con una vida útil prácticamente infinita el primer concepto y quince años de vida útil para el segundo. Otro concepto relevante sobre todo por la ausencia para su venta en la región, fue la tasa separadora de porcelana, aunque con una inversión

inferior a los conceptos anteriores. En muchos de ellos, para hacerlos funcionales, la mano de obra fue el principal motivo de gasto.

En el Cuadro 2 se muestran los requerimientos de un baño tradicional y los beneficios de un baño ecológico. En él se observa que los ingresos monetarios de un baño de uso familiar, son por los ahorros al no usar agua para desalojo de excreta y orina; su esporádica limpieza y; la ausencia de tanque almacenador y aditamentos y bajo mantenimiento. Sin embargo, se requiere realizar gastos en el mingitorio: línea hidráulica, y conexiones. El ahorro por 21,840 litros, equivalen a \$1,092.00, que restados los costos por línea hidráulica y su conexión, ofrecen ahorros anuales de \$884.50. Observe que los ingresos no provienen por la venta de algún concepto ya que estas ecotecnias por ser ahorradoras de agua y poco contaminantes, esos son sus beneficios, mismos que al compararlos deben expresarse en pesos, por lo que, los datos anteriores corresponden para una situación específica.

El Cuadro 3 presenta información económica que permitió calcular la RB/C y el VPN. En la columna I se observa la vida útil promedio de 15 años, vida promedio en la región para este tipo de obras, en la columna II se presentan los costos totales sin actualizar por \$12,546.00, erogados al inicio del año 1 y en la columna III los costos de operación de cero pesos y, en la columna IV, se presentan beneficios anuales sin actualizar por \$884.50 cuyo total totales sin actualizar es \$13,267.50. Tanto la RB/C como el VPN, fueron actualizados al 4% (tasa real en el 2013), cuyos valores fueron:  $RB/C=0.783$  (menor a la unidad ya que ingresos actualizados son menores que costos actualizados) y  $VPN=-\$2,729.79$ , (negativo ya que los costos actualizados superaron a los beneficios actualizados), por lo que con ambos indicadores se concluye que son inviables o no atractivos. Aunque no es común encontrar análisis económicos de baños secos en fuentes secundarias ya que se le da más importancia al aspecto ecológico, se encuentra que bajo esos supuestos de costos e ingresos no es atractiva la construcción y operación debido a que los costos tienen comportamientos altos, sin embargo, los ahorros pueden ser mayores si se valora el agua a precios reales mientras que los costos pueden reducirse si se opta por que la inversión provengan de conceptos propios de la región y la mano de obra, en lo posible sea de origen familiar (Esrey, 2000 y UNAM 2008).

El Cuadro 4 presenta el impacto ecológico de un baño seco. La columna I muestra las características de la región tanto generales como particulares y que definen el uso e impacto de dichos baños. En la columna II y III se presentan los principales impactos ecológicos: ahorro de agua por familia (21,840 litros anuales), generación de fertilizante sólido (5000 kilos) y fertilizante líquido (500 litros), la eliminación de contaminación, la no producción de malos olores, la nula generación de metano y los impactos por la inexistencia de drenaje. En la Columna IV se observa que los beneficiados son tanto personas, sociedad y ambiente. Este enfoque analítico es muy socorrido a nivel nacional e internacional, haciendo muchas veces que el análisis económico y el cultural sean abordados ligeramente e incluso que queden olvidados. Lo encontrado en esta investigación confirma lo señalan fuentes como Esrey (2000), Global Dry Toilet Association on Finland 2012), UNAM (2008), Fondo para la comunicación y la Educación Ambiental (2006). (2012), en el sentido de que en las circunstancias actuales (cambio climático, principalmente en su expresión de sequías), una forma segura de ahorrar agua y tener un mínimo de contaminación, a nivel mundial, lo constituyen los baños ecológicos.

En el Cuadro 5 se observa que son trece los principales factores culturales que limitan el uso correcto de los baños secos, entre ellos: poca o nula conciencia en el uso racional del agua, uso histórico de baños a base de agua, el mito de que manejar excretas orina es repulsivo, el nulo o poco financiamiento, hasta la inexistencia de instituciones públicas que los operen. De acuerdo con Esrey, (2000) y la Global Dry Toilet Association on Finland (2012), los factores culturales deberán ser considerados seriamente al tomar la decisión de construir baños secos, sobre todo cuando son producto de programas municipales, estatales y/o federales.

**Cuadro 1. Conceptos y costos de inversión (construcción y equipamiento) de un baño seco\* en la Comarca Lagunera, México. 2013.**

Conceptos	Unidad	Requerimiento	Costo unitario	Costo total
Terreno	M <sup>2</sup>	6x3=18m <sup>2</sup>	\$100.00	\$1,800.00
Nivelación del terreno	M <sup>3</sup>	10X5=50 m <sup>2</sup>	\$10.00	\$500.00
Trazado	ML			\$100.00
Cimentación (incluye excavación, piedra, grava y cemento)	ML	18 ml	\$100.00 ml	\$1,800.00
Armex 10x10x4	ML	4	\$95.00	\$380.00
2 recámaras (.80x.70x.80 m) (block y mezcla de arena-cal-cemento)c/puertas para extraer composta y dos huecos para taza**	M <sup>2</sup>	2 recamaras 2960 cm <sup>2</sup>	\$300.00	\$600.00
Paredes de block sólido, mezcal de arena-cal-cemento** (6.00 mx2.50m y 3.00 mx2.50m)	M <sup>2</sup>	45 m <sup>2</sup>	\$30.00	\$1350.00
Losa de fierro y concreto**(varilla, arena, grava, cemento)	M <sup>2</sup>	0.85x2.00	\$450.00	\$765.00
Adecuación de techo p/captar agua de lluvia y tubería de conducción	M <sup>2</sup>	18 m <sup>2</sup>	\$200.00	\$200.00
Puerta de acceso, metálica	M <sup>2</sup>	1 m <sup>2</sup>	\$850.00	\$850.00
Ventana de fierro	M <sup>2</sup>	.240 m <sup>2</sup>	\$300.00	\$300.00
Inodoro y taza separadora de porcelana**	Pieza	1	\$2,200.00	\$2,200.00
Mingitorio ecológico (taza separadora) de fibra de vidrio*	Pieza	1	\$320.00	\$320.00
13. Tuberías concentradoras y conductoras de orina**	ML	5ml	\$35.00	\$175.00
Tubo de ventilación de las recamaras (láminagalvanizada y pintada)	ML	3 ml	\$32.00	\$96.00
15. Escalones para acceder a la tasa y al mingitorio**	M <sup>3</sup>	2	\$75.00	\$150.00
16. Recipiente para deshidratador (cal-tierra, tierra-aserrín)	Pieza	1	\$25.00	\$25.00
17. Revestimiento de recámaras, paredes y techo (arena-cal-cemento)	M <sup>2</sup>	45 ml	\$20.00	\$900.00
18. Pintado de paredes	M <sup>2</sup>	45 m <sup>2</sup>	\$6.00	\$270.00
19. Pozo de filtración de orina	M <sup>3</sup>	0.5	\$70.00	\$35.00
Total de costos				\$12,546.00

\* Vida útil promedio= 15 años

\*\*Incluido traslado y mano de obra para instalarse

Fuente: Elaboración propia.

**Cuadro 2. Requerimientos de un baño tradicional (BT) y los ahorros anuales de un baño seco (BS).  
Comarca Lagunera, México. 2013**

Conceptos (I)	Requerimientos en un baño tradicional (BT) (II)	Requerimientos en un baño seco (BS) (III)	Ahorros físicos por año (BS) (IV)	Usos totales anuales (BS) (V)	Ahorros totales anuales (bs) (VI)	Costo unitario por unidad (\$) (VII)	Costo total (ahorros monetarios anuales) (BS) (VIII)
Litros de agua por familia*	6 litros por persona por vez y 2 veces al día p/ cinco personas (60 litros diarios por familia)	No requiere agua y se usa 2.0 veces al día, por persona	12 litros diarios por persona  60 litros diarios por familia	728 veces por persona  3640 veces por familia	21, 840 litros de agua por familia, en un año	\$.050 p/litro	\$1,092.00 Mil noventa y dos pesos, por familia en un año
Energía eléctrica	Costo por su uso (\$1,092.00 al año, por familia) Primer renglón, columna VIII	Ahorro de costos de energía para extraerla, potabilizarla y distribuirla	Ahorro de costos de energía para extraerla, potabilizarla y distribuirla		Ahorro de costos de energía para extraerla, potabilizarla		Es el costo por el no uso del agua (\$1,092.00 al año, por familia)
Tanque almacenador y aditamentos (válvula, flotador, empaque, cadena)	Lo requiere, una vez cada cinco años (promedio)	No lo requiere	1 tanque y sus aditamentos	3640 Veces por familia		\$587.5/3	\$117.50
Papel sanitario	Lo requiere	Lo requiere	Lo requiere	192 rollos	Sin ahorro	\$5.00	Sin ahorro
Mantenimiento, incluida la limpieza	Al menos una vez cada 15 días	Limpieza Cambio de lugar de la taza Extracción de fertilizante	Solo se incluyen los conceptos de la columna II		Sin ahorro ya que las Col. II y Col. III tienen valores iguales		0
Línea hidráulica	Para la taza y para el lavabo	Solo para el lavabo			Sin ahorro		-\$175.00
Conexión línea-tanque	La requiere	Solo para el lavabo			Sin ahorro		-\$150.00
<b>Total</b>						<b>ahorros anuales</b>	<b>\$884.50</b>



\*El costo del agua es a pie de baño. También se incluyen la depreciación del equipo. El promedio de integrantes de una familia es de 5 (cinco).

**Cuadro 3. Montos de costos y beneficios sin actualizar y, cálculo de la Relación Beneficio/Costo y Valor Presente Neto (i=4%) de un baño ecológico. Comarca Lagunera, México. 2013**

Año/ Concepto (I)	Costos (inversión) (II)	Costos de Operación (III)	Ahorros (beneficios) (IV)
0	\$12,546.00		
1		0	\$884.50
2		0	\$884.50
3		0	\$884.50
4		0	\$884.50
5		0	\$884.50
6		0	\$884.50
7		0	\$884.50
8		0	\$884.50
9		0	\$884.50
10		0	\$884.50
11		0	\$884.50
12		0	\$884.50
13		0	\$884.50
14		0	\$884.50
15		0	\$884.50
TOTAL	\$12,546.00		\$13,267.50

Relación Beneficio-Costo (RB/C4%) = 0.783 (Relación B/C Menor a la unidad)  
 VALOR PRESENTE NETO, (VPN (4%) = - \$ 2,729.79 (Valor Presente Neto Negativo)

**Cuadro 4. Características de la región e impacto ecológico de un baño seco en la Comarca Lagunera, México. 2013**

Características de las principales variable en la región (I)	Impacto de un baño ecológico (II)	Magnitud del impacto p/familia	Beneficiario
Generales  Reducida disponibilidad de agua p/operar baños tradicionales o, reducida disponibilidad de agua potable. (± 252.5 mm de precipitación promedio anual) Profundidad en pozos= ± 300 m Temperatura media anual=17.9°C Evaporación anual=1,757 mm Sin acceso energía eléctrica (por el ingreso)	Permiten el ahorro de agua (uso eficiente del agua). cada que se usa un baño tradicional, se gastan entre 8 y 15 litros de agua por persona	21, 840 litros anuales por familia	La familia La sociedad El ambiente
	Ahorro de costos y energía para extraerla, potabilizarla y distribuirla	Solo el costo por su uso (\$1,092.00 al año, por familia)	la sociedad (la operadora del agua)
	Eliminación del focos	Eliminación del focos de	la familia

	de contaminación	contaminación	la sociedad el ambiente
	Cero producción de malos olores	Cero producción de malos olores	la familia la sociedad el ambiente
	Producción de fertilizante (sólido y líquido)	±5,000 kilos de abono y, ±500 litros de fertilizante líquido	la familia el ambiente
La inexistencia de drenaje, principalmente en zonas pobres, alejadas y/o no urbanizadas)	No requiere drenaje es una opción cuando no se puede introducir	cero	la sociedad (gobiernos)
No produce metano (por lo que no se contribuye al calentamiento global)		cero	la familia la sociedad el ambiente

**Cuadro 5. Análisis cultural de un baño seco en la Comarca Lagunera, México. 2013**

<b>Factores limitantes en la Comarca Lagunera</b>
1. Poca o nula conciencia en el uso racional del agua. Lo anterior es válido para personas de todos los niveles de ingresos, razas, medio geográfico, género, edad, religión, entre otros
2. Durante su vida se han usado baños tradicionales (letrina o a base de agua), nunca un baño seco
3. Se ha creado la falsa idea de que es repulsivo el manejo de excretas y orina
4. El precio del agua suele ser menor al costo de extracción+tratamiento+conducción+administración
5. El precio del agua es muchas veces nulo por cuestiones políticas
6. Desconocimiento de los costos reales para extraerla, tratarla y distribuirla no solo por los usuarios, muchas veces por el operador
7. Reducido conocimiento de prácticas ahorradoras de agua ( a nivel familiar y a nivel comunitario)
8. La autoridad da una solución inmediata y no de mediano o largo plazo (solo perfora-extrae sin pensar en el futuro)
9. Se requiere conocimiento previo en el uso de los baños secos y sobre todo disciplina
10. El hombre (género masculino) define qué tipo de técnica usar para desechar excretas y orina (tiene que ver con quién provee el dinero) y la mujer es quien la opera
11. Se construye el baño pero no se capacita en su uso
12. No existen instituciones públicas que tengan baños secos (universidades, hospitales, centro deportivos, oficinas gubernamentales, cárceles, iglesias, otras)
13. No existen opciones de financiamiento para este tipo de obras

### CONCLUSIONES

Evaluados a través a través de procesos de actualización usando en ello a la Relación Beneficio/Costo (RB/C) y del Valor Presente Neto (VPN) y usando precios de mercado; la construcción, equipamiento y operación de baños ecológicos o secos en la Comarca Lagunera, son económicamente inviables o no atractivos. Si se desea hacerlos viables, una opción será el usar material regional y por ende menos costoso, valorar el agua a su precio real y que en su mayoría la mano de obra sea familiar. Sin embargo, ecológicamente son atractivos ya que evitan usar ± 22,000 litros de agua al año por familia y, excretas y orina no contribuyen al calentamiento global, no contaminan y no producen malos olores.

Considere, sobre todo en la operación de los baños ecológicos, que la principal limitante en su uso, obedece más a variables culturales que a variables económicas y ecológicas.

### LITERATURA CONSULTADA

1. Azqueta, D. (2002). *Introducción a la Economía Ambiental*. Editorial McGraw-Hill Interamericana de España. España.
2. Comisión Nacional del Agua (CNA). (2008). *Informe anual. CNA, México*. En: <http://www.conagua.gob.mx/OCccn/Espaniol/TmpContenido.aspx?id=22adf4a9-faf5-450c-b982-89628f6127d3|Conócenosl110|0|0|0>. Consultado en octubre del 2012.
3. Fondo para la comunicación y la Educación Ambiental (2006). *Los mapas de riesgo de contaminación acuífera en zonas urbanas*. En: [http://www.imacmexico.org/ev\\_en.php?ID=31584\\_201&ID2=DO\\_TOPIC](http://www.imacmexico.org/ev_en.php?ID=31584_201&ID2=DO_TOPIC). Consultado en octubre del 2012.
4. Global Dry Toilet Association on Finland. (2012). *4ª Conferencia Internacional baño seco*. En: [http://www.drytoilet.org/pdf/guide\\_esp.pdf](http://www.drytoilet.org/pdf/guide_esp.pdf). Consultada en Octubre de 2012.
5. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). (2012). *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Cuentas económicas y ecológicas de México, 2012 preliminar. Base 2008*.
6. Steven A. Esrey, (2000). *Los baños secos*. En: [http://www.eraecologica.org/revista\\_04/era\\_ecologica\\_4.htm?bano\\_seco.htm~mainFrame](http://www.eraecologica.org/revista_04/era_ecologica_4.htm?bano_seco.htm~mainFrame). Consultada en octubre del 2012.
7. Ruiz T., J. (2009). *Formas para disponer de agua o reducir su extracción*. Unidad Regional Universitaria de Zonas. Universidad Autónoma Chapingo. Torreón, Coah., México.
8. Universidad Autónoma de México (UNAM). (2008). *La contaminación del agua y su situación actual en México*. En: <http://www.agua.org.mx/content/category/7/27/29/>. Consultada en octubre de 2012.

**\* Artículo recibido el día 18 de julio de 2014 y aceptado para su publicación el día 18 de mayo de 2015**