

Volumen 2, Número 3 - Abril - Junio - 2016

ISSN 2414-4932

**Revista  
del Desarrollo Urbano y  
Sustentable**

**ECORFAN®**

## Indización



**ECORFAN-Bolivia**

- Google Scholar
- Research Gate
- REBID
- Mendeley
- RENIECYT

## **ECORFAN- Bolivia**

### **Directorio**

#### **Principal**

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

#### **Director Regional**

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. BsC

#### **Director de la Revista**

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

#### **Edición de Logística**

PERALTA-CASTRO, Enrique. PhD

#### **Diseñador de Edición**

TREJO-RAMOS, Ivan. BsC

La Revista del Desarrollo Urbano y Sustentable, Volumen 2, Número 3, de Abril a Junio - 2016, es una revista editada mensualmente por ECORFAN-Bolivia. Loa 1179, Cd. Sucre. Chuquisaca, Bolivia. WEB: [www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org), [revista@ecorfan.org](mailto:revista@ecorfan.org). Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD, Co-Editor: IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. ISSN-En línea: 2410-3454 Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN, Imelda. PhD, LUNA-SOTO, Vladimir. PhD, actualizado al 31 de Junio 2016.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Servicio Nacional de Propiedad Intelectual.

## **Consejo Editorial**

GALICIA-PALACIOS Alexander. PhD  
*Instituto Politécnico Nacional- México*

NAVARRO-FRÓMETA Enrique. PhD  
*Instituto Azerbaidzhan de Petróleo y Química Azizbekov-Rusia*

BARDEY, David. PhD  
*University of Besançon-Francia*

IBARRA-ZAVALA, Darío. PhD  
*New School for Social Research-U.S.*

COBOS-CAMPOS, Amalia. PhD  
*Universidad de Salamanca-España*

ALVAREZ-ECHEVERRÍA, Francisco. PhD  
*University José Matías Delgado-El Salvador*

BELTRÁN-MORALES, Luis Felipe. PhD  
*Universidad de Concepción-Chile*

BELTRÁN-MIRANDA, Claudia. PhD  
*Universidad Industrial de Santander- Colombia-Colombia*

ROCHA-RANGEL, Enrique. PhD  
*Oak Ridge National Laboratory-U.S.*

RUIZ-AGUILAR, Graciela. PhD  
*University of Iowa-U.S.*

TUTOR-SÁNCHEZ, Joaquín. PhD  
*Universidad de la Habana-Cuba*

VERDEGAY-GALDEANO, José. PhD  
*Universidad de Granada-España*

SOLIS-SOTO, María. PhD  
*Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca-Bolivia*

GOMEZ-MONGE, Rodrigo. PhD  
*Universidad de Santiago de Compostela-España*

ORDÓÑEZ-GUTIÉRREZ, Sergio. PhD  
*Université Paris Diderot-Pari- Francia*

ARAUJO-BURGOS, Tania. PhD  
*Universita Degli Studi Di Napoli Federico II-Italia*

SORIA-FREIRE, Vladimir. PhD  
*Universidad de Guayaquil-Ecuador*

FRANZONI-VELAZQUEZ, Ana. PhD  
*Instituto Tecnológico Autónomo de México-México*

OROZCO-GUILLÉN, Eber. PhD  
*Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica-México*

QUIROZ-MUÑOZ, Enriqueta. PhD  
*El Colegio de México-México*

SALAMANCA-COTS, María. PhD  
*Universidad Anáhuac-México*

## **Consejo Arbitral**

MTT, PhD

*Universidad de Granada-España*

AH, PhD

*Simon Fraser University-Canadá*

AG, PhD

*Economic Research Institute – UNAM-México.*

MKJC MsC

*Universidad San Francisco Xavier de Chuquisaca-Bolivia*

MRCY, PhD

*Universidad de Guadalajara-México*

MEC, PhD

*Universidad Anáhuac-México*

AAB, PhD

*Universidad Autónoma de Sinaloa-México*

EDC, MsC

*Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey-México*

JRB, PhD

*Universidad Panamericana-México*

AGB, PhD

*Instituto de Biotecnología UNAM-México*

ACR, PhD

*Universidad Nacional Autónoma de México- México*

ETT, PhD

*CICATA-Instituto Politécnico Nacional-México*

FVP, PhD

GHC, PhD

JTG, PhD

MMG, PhD

*Instituto Politécnico Nacional-Escuela Superior de Economía-México*

FNU, PhD

*Universidad Autónoma Metropolitana-México*

GLP, PhD

*Centro Universitario de Tijuana-México*

GVO, PhD

*Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo- México*

IAA, MsC

*Universidad de Guanajuato-México.*

IGG, MsC

*Centro Panamericano de Estudios Superiores-México*

TCD, PhD

*Universidad Autónoma de Tlaxcala-México*

JCCH, MsC

*Universidad Politécnica de Pénjamo-México*

JPM, PhD

*Universidad de Guadalajara-México*

JGR, PhD

*Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla-México*

JML, PhD

*El Colegio de Tlaxcala-México*

JSC, PhD

*Universidad Juárez del Estado de Durango-México*

LCL Ureta, PhD

*Universidad de Guadalajara-México*

MVT, PhD

*Instituto Politécnico Nacional-México*

MLC, PhD

*Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada-México*

MSN, PhD

*Escuela Normal de Sinaloa-México*

MACR, PhD

*Universidad de Occidente-México*

MAN, MsC

*Universidad Tecnológica del Suroeste de Guanajuato-México*

MTC, PhD

*Instituto Politécnico Nacional –UPIICSA-México*

MZL, MsC

*Universidad del Valle de México-México*

MEC, PhD

*Universidad Autónoma de San Luis Potosí-México*

NGD, PhD

*UDLA Puebla-México*

NAL, MsC

*Universidad Politécnica del Centro-México*

OSA, PhD

*Universidad Tecnológica Emiliano Zapata del Estado de Morelos-México*

OGG, PhD

*Universidad Autónoma Metropolitana-México*

PVS, PhD

*Universidad Politécnica de Tecámac-México*

MJRH, PhD

*Universidad Veracruzana-México*

SCE, PhD

*Universidad Latina-México*

SMR, PhD

*Universidad Autónoma Metropolitana-México*

VIR, PhD

*Instituto Mexicano del Transporte-México*

WVA, PhD

*Universidad Politécnica Metropolitana de Hidalgo-México*

YCD, PhD

*Centro Eleia-México*

ZCN, MsC

*Universidad Politécnica de Altamira-México*

## Presentación

ECORFAN, es una revista de investigación que publica artículos en las áreas de: Desarrollo Urbano y Sustentable

En Pro de la Investigación, Docencia, y Formación de los recursos humanos comprometidos con la Ciencia. El contenido de los artículos y opiniones que aparecen en cada número son de los autores y no necesariamente la opinión del Editor en Jefe.

Como primer artículo esta *Revisión hidráulica del cruce del dren Venados con el bulevar Felipe Ángeles* por KAMPFNER, Oscar, HERNÁNDEZ, Isabel, VEGA, Ignacio y RAMÍREZ, Filiberto, como siguiente artículo esta *Desarrollo de las unidades de riego en Hidalgo* por KAMPFNER, Oscar, HERNÁNDEZ, Isabel, ZÚÑIGA, José y ARCEGA, Rafael, como siguiente artículo esta *Alternativas para revertir la sobreexplotación del acuífero en la región Pachuca-Tizayuca* por ZÚÑIGA, José, CAMACHO, Armando, KAMPFNER, Oscar y SILVA, Martin y como último número se presenta *Sistema para valorar la complejidad del diseño arquitectónico edilicio* por ELIZALDE, Contiente & CASTILLO, Erika.

## Contenido

Artículo	Pág.
<b>Revisión hidráulica del cruce del dren Venados con el bulevar Felipe Ángeles</b> KAMPFNER, Oscar, HERNÁNDEZ, Isabel, VEGA, Ignacio, RAMÍREZ, Filiberto	1-7
<b>Desarrollo de las unidades de riego en Hidalgo</b> KAMPFNER, Oscar, HERNÁNDEZ, Isabel, ZÚÑIGA, José, ARCEGA, Rafael	8-16
<b>Alternativas para revertir la sobreexplotación del acuífero en la región Pachuca-Tizayuca</b> ZÚÑIGA, José, CAMACHO, Armando, KAMPFNER, Oscar, SILVA, Martin	17-24
<b>Sistema para valorar la complejidad del diseño arquitectónico edilicio</b> ELIZALDE, Contiente, CASTILLO, Erika	25-34
<i>Instrucciones para Autores</i>	
<i>Formato de Originalidad</i>	
<i>Formato de Autorización</i>	

## Revisión hidráulica del cruce del dren Venados con el bulevar Felipe Ángeles

KAMPFNER, Oscar\*†, HERNÁNDEZ, Isabel, VEGA, Ignacio y RAMÍREZ, Filiberto

Recibido Octubre 07, 2015; Aceptado Abril 14, 2016

### Resumen

En 2012 Comisión Nacional del Agua inició la modernización del dren Venados, el cual permite desalojar escurrimientos pluviales que se originan en la porción poniente de la ciudad de Pachuca, Hidalgo. Sin embargo, está pendiente la modernización de la estructura de cruce de éste dren con el bulevar Felipe Ángeles; el cruce consta de 3 puentes vehiculares apoyados sobre pilas de concreto, que son un obstáculo para el libre paso del agua. Potencialmente se tiene el riesgo que para la avenida de diseño del dren Venados, la sección hidráulica de los puentes no sea suficiente. Se realizó una simulación hidráulica en la estructura de cruce empleando el gasto máximo para éste dren, con lo cual fue posible estimar el nivel del agua en los puentes y se observó que es mayor a la altura libre que tienen. Se propone realizar un estudio a detalle sobre el funcionamiento hidráulico del dren Venados, tomando en cuenta los escurrimientos de los drenes Santa Julia, Pitahayas-Aeropuerto y Norponiente (aún no construido), para estimar el gasto extraordinario que debe pasar por la estructura de cruce, que podría servir de base para el nuevo diseño de los puentes vehiculares.

### Dren Venados, inundaciones, revisión hidráulica

**Citación:** KAMPFNER, Oscar, HERNÁNDEZ, Isabel, VEGA, Ignacio y RAMÍREZ, Filiberto. Revisión hidráulica del cruce del dren Venados con el bulevar Felipe Ángeles. Revista del Desarrollo Urbano y Sustentable 2016, 2-3: 1-7

### Abstract

In 2012 Comisión Nacional del Agua initiated the modernization of dren Venados, which allows to evacuate stormwater runoff originate in the western portion of the city of Pachuca, Hidalgo. However, not been realized modernization of the crossing structure of this drain with Boulevard Felipe Angeles, the crossing has 3 vehicular bridges supported on piles of concret, which are an obstacle to the free flow of water. It has the potential risk for design flow off dren Venados, the hydraulic section of the bridges is not enough. A hydraulic simulation was performed in crossing structure using the maximum flow for this drain, which was possible to estimate the level of water on bridges and observed that is greater than the headroom they have. It is proposed a deep study on the hydraulic operation of dren Venados, taking into account the runoff drains of Santa Julia, airport and Norponiente (not yet built), to estimate the extraordinary flow that must pass through the crossing structure, which it could serve as a basis for the new design of road bridges.

### Dren Venados, floods, hydraulic review

\*Correspondencia como primer autor (Correo electrónico: oscar.kampfner@prodigy.net.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

La ciudad de Pachuca, Hidalgo se localiza en la parte alta de la cuenca del Río de las Avenidas, el cual constituye el principal drenaje pluvial y descarga sus aguas hasta la laguna de Zumpango, en el Estado de México. Dentro de la mancha urbana recibe escurrimientos pluviales de los drenes Santa Julia, Venados, Cubitos, La Noria, La Paz, así como del arroyo Sosa, barranca de Azoyatla y Barranca Blanca. El Río de las Avenidas pasa a un costado de la zona centro de la ciudad, lo que ha provocado inundaciones severas a lo largo de su historia.

En el siglo XIX, con la llegada de ingleses, la capital hidalguense destacó a nivel internacional por su actividad minera, colocándose como el segundo productor de plata. Derivado de esta actividad fue necesario construir presas de “jales” fuera de la entonces mancha urbana, en donde se depositó el material de desechos producto de las excavaciones en las minas; estas presas se encontraban al sur de la ciudad y para llegar a ellas era necesario cruzar el Río de las Avenidas en diferentes puntos dificultando esta actividad, razón por la cual se realizaron las primeras modificaciones al cauce del río; no se tiene un registro que indique el número de modificaciones del cauce del Río de las Avenidas y las fechas en que se realizaron.

La ciudad de Pachuca se ha desarrollado en las proximidades al Río de las Avenidas, razón por la cual ha sufrido varias inundaciones a lo largo de su historia. Para disminuir este riesgo, a principios del siglo XX se inició con la construcción de presas de control de avenidas conocidas como “presas rompe picos”, con el propósito de retardar los escurrimientos pluviales que llegan al Río de las Avenidas; la última se construyó en 1984 y en ese mismo año se sobreelevaron las que ya existían.

Estas presas son: Jaramillo, Camelias, Buenaventura, Cerezo y Avenidas y se localizan en la parte alta de la cuenca del Río de las Avenidas. Estas obras de protección han contribuido en la prevención de daños por inundaciones; sin embargo, en 1949 se presentaron lluvias extraordinarias que rebasaron la capacidad del sistema de drenaje pluvial, provocando la última inundación de gran magnitud registrada en la ciudad de Pachuca, durante la cual el nivel del agua en las calles céntricas alcanzó un nivel de 2 m. En los años 1981, 1999 y 2007 también se registraron lluvias importantes que provocaron inundaciones en algunas partes de la ciudad, pero que no causaron daños severos.

En la actualidad, con el crecimiento de la mancha urbana se ha alterado la capacidad de infiltración de agua pluvial al subsuelo y se han modificado algunos de los drenes naturales que atraviesan la ciudad, o bien han sido clausurados, colocando en situación de riesgo de inundación algunas colonias de la ciudad. En este caso se encuentran las colonias Pitahayas, San Carlos, Santo Tomás, Zona Plateada, Hacienda La Luz, entre otras, localizadas en la zona poniente de la ciudad y que han resultado con mayores afectaciones con las inundaciones registradas en los años recientes.

Para atender este problema, la Comisión Nacional del Agua (Conagua) realizó estudios que sirvieron para llevar a cabo la construcción y rehabilitación de drenes pluviales en la zona poniente de la ciudad; en el 2012 se iniciaron los trabajos para la construcción del dren Pitahayas-Aeropuerto y la rehabilitación del dren Venados. También se tiene considerado la construcción del dren Norponiente, el cual permitirá conectar al dren Piracantos con el Venados y así desalojar de manera segura los escurrimientos pluviales que son captados por el cinturón de seguridad de la ciudad y de la barranca el Zembo.



**Figura 1** Desarrollo urbano en la zona poniente de Pachuca

Para el caso de la rehabilitación del dren Venados, Conagua realizó inversiones cercanas a 45 millones de pesos para revestir la sección hidráulica y aumentar su capacidad de conducción. A la fecha solo ha quedado pendiente la modernización de la estructura de cruce del dren Venados con el bulevar Felipe Ángeles y que es necesario llevar a cabo a la brevedad, debido a que pone en riesgo en correcto funcionamiento del dren Venados.

### Estructura de cruce del bulevar Felipe Ángeles con el dren Venados

El bulevar Felipe Ángeles fue construido en la década de los 80 y constituyó la principal vía de acceso a la ciudad de Pachuca. En parte, con la construcción de este bulevar se aceleró el desarrollo urbano en la zona sur de la ciudad. Para mantener la funcionalidad del Felipe Ángeles ha sido necesario modernizarlo en varias ocasiones; sin embargo, en ninguna de ellas se ha mejorado la estructura que soporta a los puentes vehiculares que cruzan con el dren Venados.

La estructura de cruce de éste dren con el bulevar Felipe Ángeles consta de 3 puentes vehiculares que se encuentran apoyados sobre pilas de concreto, desplantadas en la plantilla del dren. Estas pilas son un obstáculo para el libre paso del agua, ya que la geometría irregular que tienen provoca contracciones en el flujo de agua, además de propiciar la acumulación de ramas, basura, etc., reduciendo el área hidráulica sobre los puentes.

El puente 1 (en el sentido del escurrimiento) ubicado sobre la lateral del bulevar Felipe Ángeles, en el sentido Pachuca – México, solo tiene apoyos en los extremos, dejando el claro libre para el paso de agua. En la parte inferior de la losa se observa una tubería de 16” que limita la altura del tirante en el dren. Las dimensiones en este sitio corresponden a 11.55 m de ancho de plantilla y 1.85 m de altura libre, a la cual se le debe descontar un bordo libre mínimo para evitar que el agua golpee con la tubería.



**Figura 2:** Puente 1 sobre la lateral del Bulevar Felipe Ángeles

El puente vehicular 2, en el sentido Pachuca – México, encuentra apoyo en una pila intermedia, formando dos claros para el paso del agua.

Los claros no tienen las mismas dimensiones debido a que la pila no está ubicada en el centro de la plantilla del dren. Por otra parte, tanto la cara inicial como la final la pila (conocidas como tajamar) fueron construidas de forma triangular para suavizar el contacto del agua con la pila; sin embargo, no tienen una geometría adecuada, lo que puede provocar perturbaciones en el flujo del agua. El ancho de plantilla total que se tiene es de 9.43 m con una altura total de 2.5 m.



**Figura 3** Puente 2 en el sentido Pachuca-México

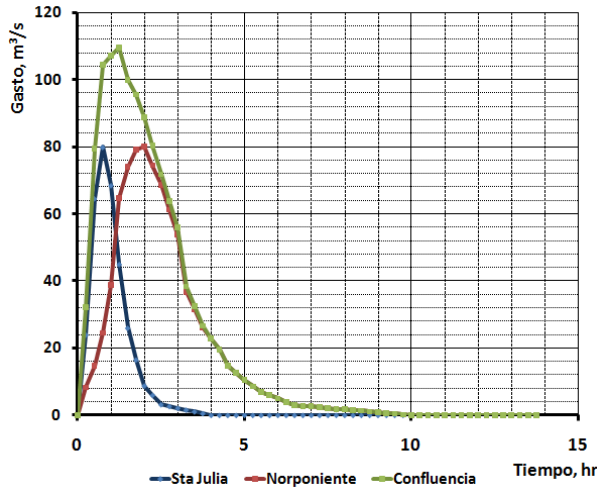
El puente 3, en el sentido México – Pachuca, cuenta con tres claros para el paso del agua, ya que está apoyado en 2 pilas, que entre sí difieren de forma. Se aprecia que los tajamar tiene diferentes dimensiones, además de que uno de ellos se encuentra cerca del muro del dren en la margen derecha, en donde puede quedar atrapada basura, rama, etc., obstruyendo el área hidráulica de este puente. El ancho de plantilla total es de 8.75 m y la altura libre es de 2.15 m.



**Figura 4** Pilas de apoyo del puente 3 en dirección México-Pachuca

### Gasto de diseño para el dren Venados

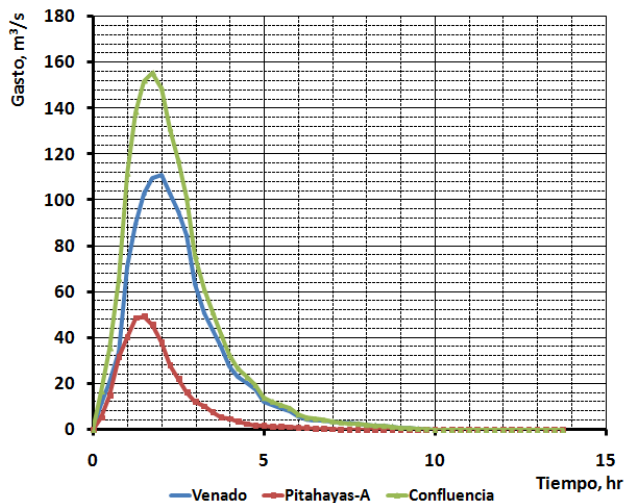
Originalmente, este dren estaba excavado en tierra y era de sección trapezoidal, recibía únicamente escurrimientos pluviales del dren Santa Julia y su capacidad de conducción era de 40 m<sup>3</sup>/s aproximadamente. Con el crecimiento de la ciudad en la zona sur, fue necesaria la construcción del dren Pitahayas-Aeropuerto para brindar protección contra inundaciones a las colonias aledañas al aeropuerto. Éste dren se conecta al dren Venados a la altura del Instituto Tecnológico de Pachuca. Por otra parte, está en proyecto la construcción del dren Norponiente que interconectará al dren Piracantos con el Venados, aguas arriba del punto de confluencia con el Pitahayas–Aeropuerto, razón por la cual se debe considerar la aportación que en su momento hará éste dren al Venados. El gasto de diseño del dren Venados resulta de la aportación pluvial de los tres drenes antes mencionados. Para determinar el gasto que aporta cada uno, Conagua llevó a cabo los estudios hidrológicos correspondientes y para los gastos de 500 años de periodo de retorno, construyó los hidrogramas. Es importante señalar que no es posible sumar los gastos máximos de cada dren para determinar el gasto máximo del Venados, debido a que cada uno tiene su propio tiempo de concentración; entendido éste como el tiempo necesario que debe durar una lluvia para que se provoque el gasto máximo.



**Gráfico 1** Hidrograma dren Venados, antes de la confluencia con el Pitahayas-Aeropuerto

Para la determinación del gasto de diseño del dren Venados, se realizaron las siguientes consideraciones:

- La suma de los hidrogramas de los drenes Santa Julia y Norponiente, da origen al hidrograma del Venados antes de la confluencia con el Pitahayas-Aeropuerto.
- La suma de los hidrogramas de los drenes Venados y Pitahayas-Aeropuerto, da origen al hidrograma del Venados después de la confluencia.



**Gráfico 2** Hidrograma dren Venados, después de la confluencia

Del hidrograma resultante se obtuvo el gasto de diseño al inicio del dren Venados, igual a  $156 \text{ m}^3/\text{s}$ , para un periodo de retorno de 500 años. Ahora bien, la estructura de cruce del bulevar Felipe Ángeles y el dren Venados, se ubica a 700 m aguas abajo de confluencia, por lo cual para el análisis hidráulico de esta estructura se tomará el gasto de  $156 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### Revisión hidráulica de los puentes

El análisis hidráulico se llevó a cabo bajo las siguientes consideraciones:

- Flujo permanente.
- Régimen subcrítico.
- Reducción del ancho físico de la superficie libre del agua por el efecto de los tajamar.

Es necesario señalar que derivado de la forma del tajamar en las pilas de los puentes, la longitud real o neta de la superficie del libre de agua reduce su magnitud por efecto de las contracciones que experimenta el flujo al pasar por las pilas.

La longitud efectiva del ancho de la superficie libre del agua se calculó con la siguiente expresión:

$$Be = B - 2 (Ka + N Kp) H \quad (1)$$

En donde

$Ka$  = coeficiente de contracción por efecto de la forma del tajamar.

$Kp$  = coeficiente de contracción por efecto de las pilas.

$N$  = Numero de pilas.

$H$  = Carga de operación.

$B$  = Ancho físico de la plantilla.

$Be$  = Ancho efectivo del flujo en el canal.

Para la selección de  $K_a$  y  $K_p$  que fueron utilizados en el análisis hidráulico, se utilizaron valores recomendados por el Departamento de Vías Fluviales del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de Estados Unidos (WES, U.S. Army Enginners). Sin embargo, debe aclararse que no se cumple a cabalidad con los criterios establecidos para la selección de estos coeficientes, por la forma irregular que tienen los tajamar.

$$K_a = 0.18$$

$$K_p = -0.02$$

Para el caso del puente 1, no se tienen pilas intermedias pero se tiene la limitante en la altura del tirante, por lo que se consideró un tirante máximo de 1.70 m, dejando un bordo libre mínimo de 0.15 m. Para los puentes 2 y 3 se consideró como tirantes máximos 2.35 m y 2 m, respectivamente.

En lo que respecta a las características del dren Venados, se tiene:

d (m)	B (m)	A (m <sup>2</sup> )	V (m/s)	E (m)
-------	-------	---------------------	---------	-------

3.19	12	38.32	4.07	4.04
------	----	-------	------	------

**Tabla 1** Características hidráulicas del dren Venados

La simulación hidráulica se realizó para dos casos:

- Para el gasto de diseño del dren Venados, se estimó el nivel del agua en cada uno de los puentes considerando que no existe restricción alguna en la altura de los puentes.
- A partir del tirante máximo en cada puente, se estimó el gasto que puede pasar sin causar remanso alguno.

Para el primer caso de estudio, se calculó el ancho efectivo del flujo en los puentes 2 y 3 y mediante el principio de la energía específica se calcularon los tirantes en cada uno de los puentes. Por facilidad de cálculo se despreciaron las pérdidas locales que inducen las pilas.

Los resultados mostraron que sólo para el puente 1 existe un posible tirante que satisface el gasto de diseño y la energía de operación del dren Venados; sin embargo, rebasa la altura libre que existe en éste puente. Para el 2 y 3 no existe solución posible, ya que el flujo requiere de mayor energía específica para pasar por el claro disponible, lo que representa que debe existir un remanso en el flujo antes de llegar a la zona de dichos puentes, para ganar la energía específica requerida.

Puente	B (m)	Be (m)	d (m)
1	11.55	11.55	2.99
2	9.43	8.41	--
3	8.75	7.73	--

**Tabla 2** Tirantes calculados en los puentes

Los resultados demuestran que no es posible que el gasto de diseño del dren Venados pase por los puentes vehiculares del bulevar Felipe Ángeles, razón por la cual estos deben ser reconstruidos para darles la capacidad hidráulica necesaria, de otra manera el dren Venados solo podrá operar para un gasto limitado.

Para el segundo caso de estudio se calculó el gasto que puede pasar en cada puente considerando el ancho efectivo del flujo y la altura máxima que puede alcanzar el agua.

Puente	d (m)	A (m <sup>2</sup> )	V (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
1	1.70	19.64	2.64	51.82
2	2.35	19.76	2.89	57.19
3	2.00	15.46	2.65	40.90

**Tabla 3** Gastos máximos que pueden pasar por los puentes

De acuerdo con los resultados obtenidos, el gasto máximo que puede pasar por los puentes en condiciones actuales es de 40 m<sup>3</sup>/s, el cual es inferior al gasto máximo para el dren Venados.

### Conclusiones

Se puede decir que los estudios hidrológicos que se elaboran con información de calidad, permiten estimar con una aproximación adecuada los gastos asociados a periodos de retorno que se pueden presentar en la zona de estudio; sin embargo, no es posible conocer cuando se presentará el evento pronosticado. Para el caso de la estructura de cruce del bulevar Felipe Ángeles ha quedado claro que no tiene la capacidad hidráulica necesaria, por lo que en caso de presentarse el gasto máximo estimado para el dren Venados, es de esperarse que se desborde en agua antes de la estructura de cruce, provocando daños a la infraestructura de la región.

Es conveniente construir un modelo hidráulico que permita estimar con mayor precisión el comportamiento de la estructura de cruce, ya que como se hizo mención, en el análisis realizado se despreciaron las pérdidas de energía locales que producen las pilas; también, en la determinación de los coeficientes  $K_a$  y  $K_p$  para calcular el ancho efectivo del flujo, no se cumplió cabalmente con las consideraciones del WES.

Sin embargo, a pesar de estas deficiencias, los resultados del análisis hidráulico permiten establecer la necesidad de modernizar la estructura de cruce. El modelo hidráulico también podrá ser utilizado para diseñar la estructura de los puentes vehiculares y revisar su comportamiento hidráulico.

En el supuesto de que no se realice la modernización de los puentes, de nada habrá servido la inversión aplicada en la modernización del dren Venados, ya que no podrá brindar protección contra inundaciones a las instalaciones del Instituto Tecnológico de Pachuca, de la Secretaría de Educación Pública, del aeropuerto, de las colonias Venta Prieta y el Tezontle, entre otros.

### Referencias

- Sotelo, G. (2002). Hidráulica de canales. México, D.F.: Facultad de Ingeniería, UNAM.
- French, R. H. (1988). Hidráulica de canales abiertos. México, D.F.: Mc Graw-Hill.
- United States Department of the Interior Bureau of Reclamation. (1967). Diseño de presas pequeñas. México, D.F.: Compañía Editorial Continental, S. A.
- Chow, V. (1994). Hidráulica de canales abiertos. México, D.F.: Mc Graw-Hill.

## Desarrollo de las unidades de riego en Hidalgo

KAMPFNER, Oscar\*†, HERNÁNDEZ, Isabel, ZÚÑIGA, José y ARCEGA, Rafael

Recibido Octubre 28, 2015; Aceptado Mayo 06, 2016

### Resumen

Las unidades de riego (UR) son entes autónomos dedicados a la agricultura, que se han desarrollado con escaso apoyo del gobierno federal, situación que ha provocado que tengan una baja eficiencia en el uso del agua, estimada en un 50%; sin embargo, en promedio cada hectárea genera \$32,632. Los distritos de riego (DR), también dedicados a la agricultura, han sido creados por el gobierno federal, por lo tanto han recibido apoyos suficientes para alcanzar su desarrollo; la eficiencia de estos sistemas de riego se estima en un 70% y generan \$34,140 por hectárea. La superficie bajo riego es del orden de 6.3 millones de hectáreas, de las cuales 3.4 corresponden a los DR y 2.9 a las UR. Para mejorar la eficiencia y productividad de las UR se requieren mayores inversiones; una propuesta para este fin es organizar a las UR que se localicen cerca de DR para incorporarlas a éste; otra alternativa es llevar a cabo un programa de capacitación para incentivar el desarrollo empresarial. Con éstas propuestas se espera elevar la eficiencia en el uso del agua, así como incrementar la frontera agrícola de las UR, acciones que impactarán en la seguridad alimentaria en México.

### Unidades de riego, distritos de riego, seguridad alimentaria

### Abstract

Irrigation units (UR) are autonomous entities dedicated to agriculture, which have been developed with little money from the Federal government, a situation that has caused a low efficiency in water use, estimated at 50%; however, on average each hectare generates \$ 32.632. Irrigation districts (DR), also dedicated to agriculture, have been created by the federal government, therefore they have received enough money to achieve its development; the efficiency of these irrigation systems is estimated at 70% and generate \$ 34.140 per hectare. The area under irrigation is about 6.3 million hectares, of which 3.4 correspond to the DR and 2.9 to UR. To improve the efficiency and productivity of UR greater investments are required; a proposal for this purpose is to organize the UR that are located near DR to incorporate this; another alternative is to implement a training program to encourage business development. These proposals are expected to increase efficiency in water use and increase agricultural frontier of the UR, which impacts on food security in Mexico.

### Irrigation units, irrigation districts, food security

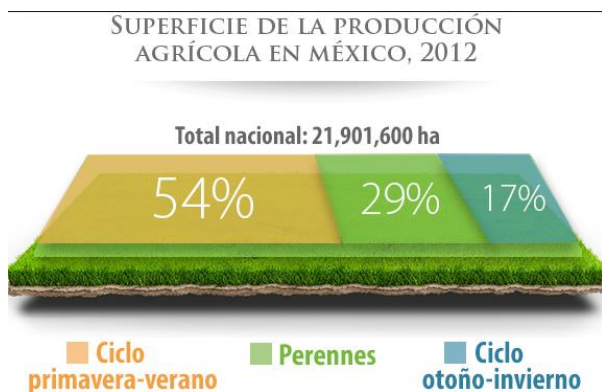
**Citación:** KAMPFNER, Oscar, HERNÁNDEZ, Isabel, ZÚÑIGA, José y ARCEGA, Rafael. Desarrollo de las unidades de riego en Hidalgo. Revista del Desarrollo Urbano y Sustentable 2016, 2-3: 8-16

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: oscar.kampfner@prodigy.net.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

México, es un país en el cual la agricultura es una actividad relevante, ocupa el décimo segundo lugar en producción de alimentos; se siembran alrededor de 22 millones de hectáreas (Ha), de las cuales únicamente se cosechan productos en aproximadamente 17 millones. El insumo de mayor importancia en la agricultura es el agua y en este sentido solamente 6.3 millones de Ha cuentan con el servicio de riego.



**Gráfico 1** Superficie sembrada en México

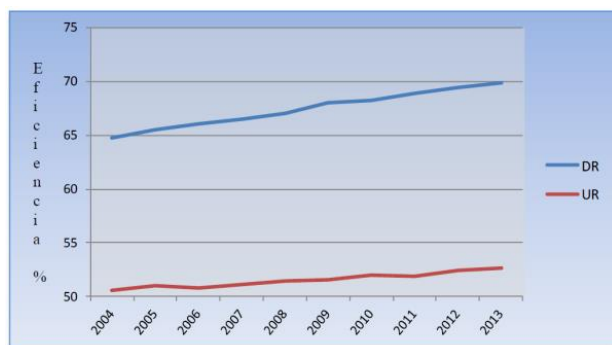
En el país se han desarrollado dos sistemas de riego, los Distritos de Riego (DR), que fueron creados por el gobierno federal, y las Unidades de Riego (UR) que de manera autónoma se han conformado. De las 6.3 millones de Ha bajo riego, 3.4 millones se ubican en 84 DR y 2.9 millones en 39,492 UR. Una diferencia importante entre estos sistemas de riego, consiste en que los DR aglutinan grandes superficies de riego (6 DR en el país tienen más de 100,000 Ha), en tanto que las UR dominan superficies pequeñas, que en promedio alcanzan las 40 hectáreas.

Los DR han contado con recursos del gobierno, a través de la Comisión Nacional del Agua (Conagua), para realizar la operación, conservación y administración del sistema de riego, lo que ha permitido que alcancen un grado aceptable de desarrollo.

Cabe señalar que la conservación que realizan a la infraestructura no es la suficiente, lo que ha provocado su deterioro. En los 90 Conagua comenzó un programa cuyo propósito fue concesionar la infraestructura secundaria de los DR a los productores agrícolas, organizándolos en Asociaciones Civiles de Usuarios (ACU), para lograr la autosuficiencia de los sistemas de riego y así evitar la dependencia económica hacia el gobierno federal. Para atender la falta de conservación, Conagua implementó programas federalizados para rehabilitar y modernizar la infraestructura y adquirir maquinaria para su conservación, con un esquema financiero que contempla una aportación federal del 50% y las ACU aportan el otro 50%; algunos gobiernos estatales apoyan la contraparte de los usuarios con porcentajes que van del 10 al 40% de la inversión a favor de las ACU.

En contraste, las UR no han tenido apoyo del gobierno para la operación, conservación y administración de los sistemas de riego, lo que ha provocado un escaso o nulo desarrollo de las UR, además de no contar con ninguna planeación. La infraestructura que utilizan se encuentra en pésimas condiciones y los productores no cuentan con recursos para rehabilitarla y/o modernizarla. Algunas de las UR continúan con la siembra de cultivos tradicionales de bajo valor, que no les permite cubrir la operación y conservación del sistema de riego y mucho menos hacerse de recursos para participar en los programas de Conagua.

Las UR que logran participar en los programas federalizados, es con el mismo esquema financiero que los DR; sin embargo, en lo individual cuentan con menor superficie de riego respecto a las ACU, situación que limita los apoyos que pueden recibir, e incluso la mayoría de las UR no pueden acceder a los apoyos para la adquisición de maquinaria de conservación, dado que no se justifica su costo con relación a la superficie que van a atender.



**Gráfico 2** Eficiencias en los sistemas de riego

Esto ha generado que la eficiencia en el uso del agua de las UR sea del orden del 50%, en tanto que en los DR es del 70%.

### Importancia de las Unidades de Riego

La actividad agrícola en nuestro país representa entre un 2.5% a 3.2% del producto interno bruto, de acuerdo a las estadísticas de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (Sagarpa). En la actualidad, el sector agroalimentario es el segundo generador de divisas más importante de la economía mexicana, por detrás de las manufacturas. En el año 2010 se estimó que se produjeron 330 millones de toneladas de productos agropecuarios en una superficie de 14.5 millones de Ha. De esta producción, 290 millones de toneladas se obtuvieron de zonas bajo riego (4 millones de Ha) y 40 millones de toneladas en áreas de temporal (10.4 millones de Ha).

Para el caso de la superficie bajo riego, el rendimiento promedio fue de 72.5 ton/ha, en tanto que en la superficie de temporal fue de tan solo 3.8 ton/ha, lo que nos indica que una zona bajo riego puede llegar a ser hasta 20 veces más productiva. De acuerdo a las estadísticas agrícolas de Conagua para el ciclo agrícola 2013 – 2014, las UR cosecharon 81.45 millones de toneladas de productos agrícolas en una superficie de 3'470,670.45 Ha, con un valor de la cosecha de 154,888.40 millones de pesos.

En los DR para el ciclo agrícola 2014 – 2015 se cosecharon 47.44 millones de toneladas de productos agrícolas en una superficie de 2'936,392 Ha, con un valor de la cosecha de 107,854.48 millones de pesos. Considerando el promedio de los últimos 5 ciclos agrícolas, se obtiene que las UR generan \$32,632 por Ha, en tanto que los DR generan \$34,140.

Las estadísticas muestran lo siguiente:

- La superficie agrícola bajo riego es hasta 20 veces más productiva en comparación con la de temporal.
- El valor de la cosecha en los DR y UR supera el valor de las importaciones agrícolas (estimada en 140 millones de pesos), situación que destaca la importancia de la producción agrícola en la balanza económica del país y que se relaciona con la dependencia de la economía con el exterior.
- La producción agrícola en las UR es semejante a la de los DR e incluso ha sido mayor en algunos ciclos agrícolas, a pesar de que han tenido menor apoyo del gobierno federal.

Es de señalar que las UR juegan un papel importante en la economía de México al producir más 81 millones de toneladas de productos agrícolas que contribuyen de manera preponderante al mercado interno y externo, razón por la cual son un sector estratégico que requiere de una política pública que apoye su desarrollo, organización, funcionamiento y tecnificación, que les permita elevar la eficiencia en el uso del agua, así como incrementar la frontera agrícola, lo que impactará en la seguridad alimentaria en México.

**Situación de las Unidades de Riego en Hidalgo**

En el estado de Hidalgo se cuenta con agricultura de riego en aproximadamente 164,176 Ha, de las cuales 97,026 Ha corresponden a 5 DR y 67,150 Ha a 496 UR dispersas en la entidad. Los DR son:

- 003 Tula
- 008 Metztlán
- 028 Tulancingo
- 100 Alfajayucan
- 112 Ajacuba

Las UR que destacan en la producción de alimentos son las que se localizan en los valles de Tecozautla y Tulancingo, que satisfacen las necesidades de sus regiones. La mayoría de estas UR bombean agua de acuíferos, lo que representa que tienen que pagar energía eléctrica para hacer productivas sus tierras.

La mayoría de las UR operan de manera precaria debido a que no cuentan por una parte, con una organización adecuada y por la otra no reciben suficientes apoyos gubernamentales que apoyen su desarrollo. Esta situación propicia la baja eficiencia en el uso del agua, el cual como ya se mencionó es del orden del 50%, es decir, la mitad del volumen de agua que extraen de las fuentes de abastecimiento se pierde en la conducción y en la aplicación en la parcela, lo cual agrava sobre todo la condición de las UR que la bombean, debido a que al utilizar volúmenes mayores a los necesarios para hacer producir sus parcelas, el consumo de energía eléctrica es excesivo y no alcanzan a cubrir su costo, además de sobreexplotar los acuíferos.

En el contexto anterior, se observa que el limitado desarrollo de las UR se debe a problemas estructurales y no estructurales, que son originados por las siguientes causas:

- Se han creado sin una planeación.
- No cuentan con una figura organizativa adecuada.
- Infraestructura obsoleta.
- No cuentan con planes de riego y de conservación de infraestructura.
- Siembran cultivos de bajo valor.
- No cuentan con autosuficiencia financiera, que les permita participar en los programas federalizados con el 50% del costo de la rehabilitación de la infraestructura.
- Falta de una medición adecuada del agua que utilizan.
- Falta de capacitación.

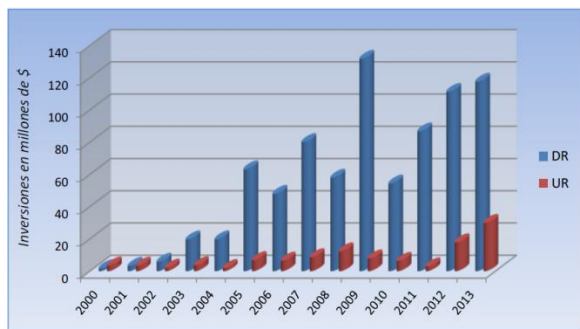
De los anteriores problemas, el principal es la falta de organización de las UR, lo que les ha impedido realizar una gestión adecuada para obtener mayores recursos de los programas federalizados con un esquema financiero conveniente, que propicie una reconversión productiva y así hacer rentable la agricultura.

**Propuestas de reconversión de las Unidades de Riego**

En virtud de que las UR son un sector estratégico en la producción agrícola, por su aportación a la balanza comercial, es necesario que el gobierno federal realice mayores inversiones que permitan mejorar su organización, operación, producción y tecnificación. Para lograr la reconversión en estos aspectos, se proponen las siguientes estrategias:

- Organizar a las UR que se ubiquen cerca de un DR para convertirlas en asociaciones civiles (ACU) que agrupen una mayor superficie de riego.
- Incentivar el desarrollo empresarial de las UR.

Conagua, en su carácter de organismo encargado de las UR, a partir de 1997 implementó los programas federalizados para apoyar a los DR y las UR en la rehabilitación y modernización de la infraestructura hidroagrícola; en el inicio de estos programas, la inversión asignada a las UR era mayor que la destinada a los DR. En los últimos años se ha revertido esta situación y las inversiones para los DR es más de 6 veces mayor en comparación a la destinada a las UR. Esta situación ha provocado que la infraestructura de los DR se rehabilite a mayor velocidad que en las UR.



**Gráfico 3** Inversiones de programas federalizados

Por otra parte, a principios del 2000 Conagua inició con un programa para organizar a las UR en Sociedades de Responsabilidad Limitada (SRL), con el propósito de que pudieran aglutinarse mayores superficies de riego y de este modo lograr el acceso a mayores recursos de los programas federalizados; sin embargo, estas figuras organizativas no han operado a la fecha.

Es clara la conveniencia de incorporar a las UR dentro de los DR, ya que de esta manera podrán recibir mayores recursos; en promedio, el apoyo que recibe cada una de las UR es del orden de \$500,000.00 y conformándose como ACU el apoyo será, del orden de \$3'000,000. Conagua ha logrado incorporar UR a DR, cuando la fuente de abastecimiento que utilizan estos sistemas de riego es la misma.

Bajo esta directriz, la Dirección Local Hidalgo de Conagua (DLH), comenzó a organizar las UR del valle de Tulancingo para incluirlas en el DR 028 Tulancingo, acción que resulta inédita considerando que las UR tienen diferentes fuentes de abastecimiento a las del DR 028. Aún no se ha concluido este proceso debido a las condiciones económicas por la que atraviesa el país, pero se espera que una vez que se termine se logre:

- En función de la ubicación de las UR y de su fuente de abastecimiento, se formen ACU's.
- Capacitar a los productores agrícolas para que formen y den seguimiento a planes de riego.
- Brindarles capacitación para que operen, conserven y administren el sistema de riego, a través de la aplicación de cuotas por el servicio de riego que sean autosuficientes, que les permita su desarrollo.
- A través de los programas federalizados obtener mayores inversiones para rehabilitar y modernizar la infraestructura hidroagrícola, con un esquema financiero conveniente. Las reglas de operación de estos programas señalan que las UR que se integren a DR pueden recibir una aportación federal de hasta el 70% de la inversión aplicada en la rehabilitación y/o modernización de la infraestructura.
- Adquirir un parque óptimo de maquinaria que les permita dar una conservación a la infraestructura construida.
- Adquirir equipo de nivelación de tierras con tecnología de punta.



**Figura 1** Maquinaria de conservación adquirida por productores del DR 003 Tula



**Figura 2** Canal rehabilitado por usuarios del DR 003 Tula

En este proyecto, se tienen contempladas 102 UR del valle de Tulancingo con una superficie de 12,938 Ha. A pesar de no conocer aún los resultados con la aplicación de esta estrategia, sin duda se logrará bajar mayores recursos económicos para las UR (organizadas en ACU), que de ser bien aplicados, permitirá en el mediano plazo incrementar productividad del agua y la producción agrícola, a través de ampliar la superficie bajo riego, haciendo un uso eficiente del agua con tecnologías modernas de producción. También se pretende que en una segunda etapa se continúe con la organización de las UR que se ubican cerca de los DR 003 Tula, 100 Alfajayucan, 112 Ajacuba y 008 Metztlán, en donde se estima que existen alrededor 208 UR con una superficie de 32,808 Ha.

La segunda estrategia pretende consolidar a las UR, mediante el desarrollo del capital humano a través del fomento de la empresarialidad. Para llevar a cabo esta estrategia, a partir del año 2006 Conagua inició un programa intenso de capacitación de su personal técnico, para darles a conocer el programa de Desarrollo Empresarial en Unidades de Riego (PROEUR) y sus líneas de acción, para organizar y capacitar a los productores agrícolas. A la par, también convocó a empresas interesadas en participar en este programa, que contarán con personal calificado para impartir capacitación con visión empresarial, a las cuales certificó como empresas promotoras de empresarios rurales (EP). Estas empresas, mediante la aplicación de metodologías que consideran a las personas como el factor fundamental para el desarrollo, han buscado transformar a las UR para volverlas empresas rurales (ER), que sean autosuficientes y que no requieran de apoyos gubernamentales.

El PROEUR propone un planteamiento estratégico, capaz de provocar en los usuarios de las UR los siguientes aspectos:

- Que asuman la responsabilidad del manejo eficiente y eficaz del recurso.
- Que renueven su mentalidad respecto al valor estratégico del recurso, tanto para su desarrollo integral como para el bien común del país.
- Que modifiquen sus actitudes e intenciones respecto a la demanda del recurso.
- Que adquieran las habilidades necesarias para la obtención del máximo de rentabilidad y sustentabilidad en el manejo del agua.

Para lograr estas actitudes en los productores, el PROEUR contempla llevar a cabo un programa de capacitación a través de las EP con una duración máxima de 3 años.

Para determinar el tiempo necesario de capacitación, las EP realizan un diagnóstico a las UR participantes para determinar el grado de organización que tienen. Las UR del estado de Hidalgo que aceptaron inicialmente participar en el PROEUR, decidieron iniciar desde el primer año de capacitación e iniciaron en 2008.

Durante el primer año de capacitación, la EP se encargó de agrupar a varias UR y constituir las legalmente en una SRL y a la par iniciar con la capacitación con enfoque empresarial. Al término del primer año, los productores fueron capaces de crear su misión y visión, determinar sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas y plantear un proyecto productivo.

Durante el segundo año de capacitación, las UR participantes realizaron algunas visitas a otros sistemas de riego del país más avanzados en su desarrollo, en donde apreciaron los alcances del PROEUR. También desarrollaron las estrategias para consolidar el proyecto planeado.

En el tercer año hubo un acompañamiento con la EP para poner en funcionamiento el proyecto elaborado. Fue necesario realizar nuevas visitas a foros de agricultores para buscar mercado para sus productos.

Hasta el momento solo se ha logrado la organización de 5 SRL en Hidalgo, que agrupan 49 UR, las cuales han mostrado un avance significativo en su desarrollo. Se han desarrollado diversos proyectos productivos que involucran el riego tecnificado en la producción de hortalizas, siembra de nuevos cultivos que antes no se practicaban, como es el caso de la fresa, que tiene un mayor valor que los cultivos tradicionales.

Ahora los agricultores tienen mayor capacidad de gestión y han logrado que el Gobierno del Estado los apoye en la construcción de invernaderos para la producción de jitomate. Sin embargo, existen algunas UR que han decidido no participar en el PROEUR por desconfianza hacia el gobierno federal, a pesar de que se les ha informado de los casos de éxito logrados.

Es importante señalar que en la capacitación participaron las esposas de los productores, quienes desarrollaron proyectos para comercializar entre otros el nopal (en diferentes presentaciones), la miel de maguey, etc.

## **Conclusiones**

### **Organización de las UR en ACU**

Es importante informar de este proyecto a las diferentes instituciones y autoridades federales y estatales (Gobernador del Estado, Secretarías de Gobierno, de Planeación y Desarrollo Regional y de Desarrollo Agropecuario, así como la Delegación Estatal de la Sagarpa), con el objeto de dar a conocer los alcances y las actividades que se pretenden llevar a cabo, para lograr su involucramiento y apoyo en el proyecto.

Las inversiones que ha otorgado el gobierno federal, no corresponden a las necesidades de las UR para lograr su desarrollo. En este aspecto la DLH de manera inédita busca organizar a las UR del valle de Tulancingo para incorporarlas al DR 028 Tulancingo, lo que permitirá que obtengan mayores inversiones para rehabilitar su infraestructura, así como adquirir equipo de conservación, con un esquema financiero más conveniente.

A la fecha se tiene una aceptación del 95% de las UR consideradas; sin embargo, falta realizar mucho trabajo y tal vez el más complicado es tomar los acuerdos para establecer una cuota de autosuficiencia por el servicio de riego, ya que se tendrán fuentes de abastecimiento superficial, subterráneo y aguas municipales. Es necesario platicar este asunto con los principales líderes de la región para lograr su aceptación y no poner en riesgo el proyecto.

En la actualidad cada UR del valle de Tulancingo tiene su propia forma de operar su sistema de riego e incluso se puede decir que en algunos casos, existen diferencias entre sistemas vecinos por este aspecto.

Esto puede causar algunas dificultades al momento de organizarlas y elegir a sus representantes; hay que recordar que se fusionaran varias UR para conformar una ACU. Es importante que los productores comprendan que no van a perder autonomía en la gestión de su sistema de riego.

Este proyecto de organización está en su inicio y se espera contar con recursos para elaborar los planos catastrales, los de estructuras de operación, los parcelarios, el padrón de usuarios y elaborar el Plan Director para llevar a cabo la rehabilitación y Modernización de la infraestructura.

En una segunda etapa se debe iniciar con la identificación de las UR que son susceptibles de incorporar a los 4 DR restantes, para llevar a cabo reuniones informativas sobre los alcances del proyecto de organización y hacerles la consulta sobre la aceptación o rechazo al proyecto.

### **Desarrollo empresarial**

Es una estrategia ambiciosa, que ha mostrado efectividad en el desarrollo de las UR; sin embargo, no hay que perder de vista que cada SLR requiere de 3 años de capacitación para alcanzar un grado de organización que propicie su subsistencia. Para lograr impacto en Hidalgo, es necesario que tanto el gobierno federal como estatal aporten mayores inversiones y solo de esta manera se lograrán sistemas productivos.

Esta estrategia ha traído beneficios marginales, ya que ha permitido la participación de las esposas de los productores y en ocasiones de los hijos, quienes han generado proyectos productivos agropecuarios que han mejorado la economía de la región, pero no implica necesariamente que se haya logrado el uso eficiente del agua en la producción agrícola.

### **Finalmente**

Organismos internacionales recomiendan incrementar la producción y productividad agrícola y una forma de lograrlo es ampliando la frontera agrícola bajo riego y haciendo un uso más eficiente del agua con tecnologías modernas de producción. De tal manera que en el corto y mediano plazo se mejore el nivel de bienestar de las familias de los usuarios de las UR, y con ello contribuir a la mejoría de la alimentación de la población en México y a la menor dependencia del exterior.

En este sentido, se espera que las dos estrategias planteadas provoquen que las UR administren de manera eficiente el sistema de riego, permitiendo la recuperación de volúmenes de agua a los que se les puede dar un uso diferente, o bien mantenerlos en las fuentes de abastecimiento para prevenir y/o remediar la sobreexplotación.

**Referencias**

Nuria Urquía Fernández, Felipe Torres Torres. (2016). Es hora de ir al grano; México importa 43% de los alimentos. 5 de agosto de 2016, de Excélsior. Sitio web: <http://www.excelsior.com.mx/nacional/2013/05/05/897514#imagen-2>

Sagarpa. (2012). Agricultura: participación de cultivos cíclicos y perennes. 5 de agosto de 2016, de Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Sitio web: <http://www.siap.gob.mx/agricultura-produccion-anual/>

Comisión Nacional del Agua. (2016). Estadísticas agrícolas de las Unidades de Riego. 1 de agosto de 2016, de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sitio web: <http://www.agua.org.mx/biblioteca-tematica/estadisticas/39893-estadisticas-agricolas-de-las-unidades-de-riego-ano-agricola-2013-2014>.

Comisión Nacional del Agua. (2016). Estadísticas Hidráulicas de los Distritos de Riego. 1 de agosto de 2016, de Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sitio web: <http://www.Conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/SGIH-6-15.pdf>.

## Alternativas para revertir la sobreexplotación del acuífero en la región Pachuca-Tizayuca

ZÚÑIGA, José\*†, CAMACHO, Armando, KAMPFNER, Oscar y SILVA, Martin

Recibido Noviembre 10, 2015; Aceptado Mayo 23, 2016

### Resumen

El acuífero en la región Pachuca-Tizayuca presenta un descenso en el nivel del agua del orden de 1.2 m por año, como consecuencia del exhaustivo uso para satisfacer la demanda de agua potable en ésta región. Se estima que la recarga natural media anual es de 351.72 hm<sup>3</sup>/año, en tanto que el volumen de extracción asciende a 546.69 hm<sup>3</sup>/año. Esta situación se ve reflejada en la disminución del caudal que aportan los pozos que aprovechan éste acuífero. Una propuesta para lograr el balance entre la recarga y la extracción, es la integración de agua tratada al acuífero mediante inyección inducida. El crecimiento de la población en ésta región, así como las actividades agropecuarias, hace necesario incrementar el volumen de agua que se extrae del acuífero, por lo que resulta conveniente la construcción de obras que propicien su recarga, lo que permitirá contar con mayores volúmenes de agua para satisfacer las necesidades de la región.

### Acuífero, sobreexplotado

**Citación:** GODÍNEZ-MONTOYA, Lucila, FIGUEROA-HERNÁNDEZ, Esther y PÉREZ-SOTO, Francisco. El Derecho a la Ciudad: un complejo dilema en el siglo XXI. Revista del Desarrollo Urbano y Sustentable 2016, 2-3: 17-24

### Abstract

The aquifer in the Pachuca-Tizayuca region presents a decrease in the level of the water of the order of 1.2 m per year, as a result of the thorough use to meet the demand for drinking water in this region. It is estimated that the annual average natural recharge is 351.72 hm<sup>3</sup> a year, while the volume of extraction amounts to 546.69 hm<sup>3</sup> a year. This situation is reflected in the decrease of the volume that brings the wells that exploit this aquifer. A proposal to achieve the balance between recharge and extraction, is the integration of treated water to the aquifer through induced injection. The growth of the population in this region, as well as agricultural activities, is necessary to increase the volume of water extracted from the aquifer, so it is convenient the construction of works that promote its recharge, allowing you to have larger volumes of water to meet the needs of the region.

### Aquifer, overexploited

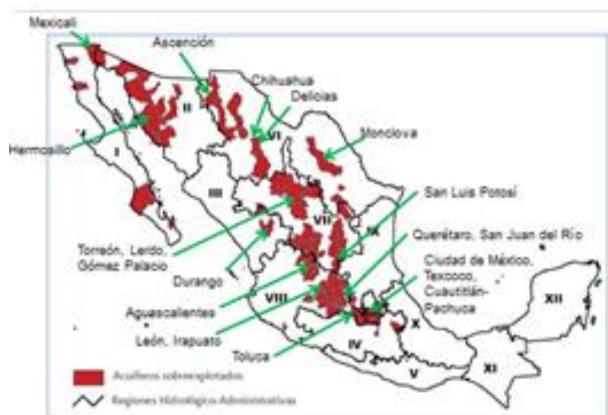
† Investigador contribuyendo como primer autor.

\* Correspondencia al autor (Correo electrónico: josejesus.zunigarazo@yahoo.com.mx)

## Introducción

Más del sesenta por ciento de los acuíferos que se tienen en la República mexicana están siendo sobreexplotados. Lo cual resulta un grave problema en cuanto a la disponibilidad de este vital líquido. Esto es preocupante, ya que, si el gobierno no toma las medidas adecuadas, en un corto plazo los acuíferos podrían quedar sin agua y el país podría entrar en una crisis por falta de ésta.

La estrecha relación entre el agua subterránea y la superficial, es una de las principales implicaciones de la sobreexplotación de acuíferos se refiere al cambio de volumen de los caudales y a la dinámica del abastecimiento a lo largo del año. La importancia del agua subterránea en la alimentación de corrientes superficiales se hace más evidente en zonas semiáridas y áridas, en donde se ha incrementado la vulnerabilidad de las sequías.



**Figura 1** Acuíferos más importantes de México y su nivel de sobreexplotación

La región Pachuca-Tizayuca-Cuautitlán –como muchas otras partes del país– sufre la falta de agua potable en época de estiaje.

El acuífero que suministra esta zona, va disminuyendo su nivel en aproximadamente 1.2 metros por año. Lo cual se ve reflejado en el caudal que aportan los pozos, esto se debe a que el gasto que entra al acuífero en la temporada de lluvias es menor al gasto que sale por la explotación de pozos.



**Figura 2** Localización del área de estudio

## Localización

El acuífero “Pachuca- Tizayuca- Cuautitlán” se localiza en la parte central de México, con un área aproximada de 4,349 km<sup>2</sup>, y se ubica entre los estados de Hidalgo y Estado de México. Éste acuífero es el uno de los más importantes de ésta región ya que representa el 23.6% de la Cuenca del Valle de México y es la principal fuente que abastece a la zona norte de la Ciudad de México, una de las ciudades más grandes del mundo, con graves problemas ambientales y de abasto de agua

La única constante de esta región es su panorama siempre plano, parecido al de una llanura, que se extiende desde Tizayuca, en línea divisoria con el Estado de México hasta Pachuca. Es como si se tratara de un corredor protegido por una cadena de cerros a cada lado; al este, la Sierra de los Pitos, que es una montaña de basalto erosionada, y al oeste la Sierra de Tezontlalpan, con altitudes superiores a 2,400 metros, que separa al Valle del Mezquital de la cuenca de México.

Éstas son tierras agrícolas, planas, profundas, fértiles y permeables, que han sido productoras de granos para las zonas urbanas durante siglos.

Ésta zona es sumamente apta para proyectos de recarga a través de lagunas o pozos de infiltración con aguas pluviales o tratadas. Su tasa de infiltración es 2 a 5 cm por hora, y pueden infiltrar hasta 200 hm<sup>3</sup>/año de agua. El impacto de la recarga en los niveles freáticos locales es inmediato.

Ésta región, compuesta de sierras y cerros, es sumamente permeable. Sus barrancas son aptas para represas, y en donde la pendiente lo permite, se puede infiltrar grandes volúmenes a través de pozos de absorción o lagunas de infiltración.

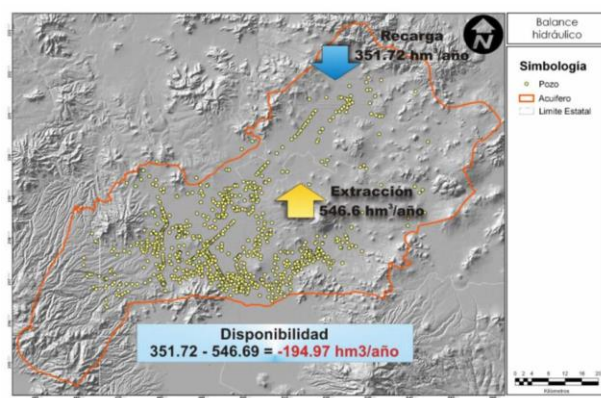
Las políticas ambientales y los planes de desarrollo de la región no han considerado la incontrolada explotación del acuífero y sus consecuencias, lo cual afecta a los sectores productivos y sociales. Es necesario cuantificar las recargas reales existentes y con ellas, la sobreexplotación del acuífero y definir cuáles son las zonas que más lo afectan, para que sean tomadas en cuenta en la planeación del desarrollo urbano.

Por todo lo anterior se concluye que la planicie representa una superficie importante de infiltración para el acuífero dada su alta conductividad hidráulica y esta característica se ve confirmada por la baja densidad del drenaje superficial representada por los ríos Avenidas en la parte noreste y Cuautitlán al oeste.

ACUIFERO	PACHUCA-TIZAYUCA-CUAUTITLAN
Tipo	semiconfinado
Recarga (Mm <sup>3</sup> /año)	351.72 (Mm <sup>3</sup> /año)
Extracción (Mm <sup>3</sup> /año)	546.60 (Mm <sup>3</sup> /año)
Disponibilidad	(-) 194.97 (Mm <sup>3</sup> /año)
Condiciones Geo hidrológicas	Sobre-explotado
Condición legal	Veda rígida
Usos principales	Agrícola pecuario público

**Tabla 1** Características de la zona en estudio

El nivel estático muestra que ha disminuido 20 metros en promedio en los últimos 17 años, alrededor de 1.2 m/año, principalmente en la parte central y norte del acuífero, en base a esto podemos suponer que de seguir con el mismo ritmo de sobre explotación el nivel de 60 metros desaparecerá en los próximos 5 años.



**Figura 3** De la disponibilidad de agua en el área de estudio

La recarga principal del acuífero proviene de la parte norte y de ahí fluye hacia la parte central en donde se da la mayor extracción que se encuentra seriamente afectada por la sobreexplotación. De seguir con este mismo ritmo, el abatimiento dañará también la parte norte.

Para dar solución a la falta de agua y equilibrar el sistema, es necesario balancear el caudal de agua que sale con el que entra al acuífero, esto se puede lograr si se integra agua mediante la inyección de agua tratada por medio de pozos o a través de obras de almacenamiento que permitan infiltrar agua al acuífero.

Debido a la demanda de agua por el crecimiento urbano y a la falta de agua para el riego de tierras, para producir alimentos del campo, se requiere un mayor volumen de agua que pueda satisfacer las necesidades de la población.

Para lo cual, es necesario diseñar, proyectar y construir plantas de tratamiento, pozos y obras que permitan incrementar el volumen de agua en el acuífero a través de la recarga artificial, buscando introducir más rápido el agua, antes de que ésta se evapore y obtener así mayor cantidad de agua para los próximos años.

Construir obras de control, almacenamiento y pozos para recargar los acuíferos, es algo que no es muy común en México, porque hasta hace algunas décadas se tenía agua suficiente y de muy buena calidad en los acuíferos, ríos, lagos y lagunas, pero derivado al crecimiento de población, al cambio climatológico, al incremento de alimentos requeridos en el campo y a la disminución de agua en los acuíferos, se requiere urgentemente construir obras, que permitan recolectar agua para la recarga de éstos.

### Recarga de acuíferos

La recarga es el proceso por el que se incorpora agua natural o tratada a un acuífero, agua procedente del exterior del mismo, igualmente se llama recarga al volumen de agua que penetra en el acuífero durante un intervalo de tiempo dado (Custodio, 1998). El origen de la misma puede ser muy diversa: recarga originada por agua meteórica; agua concentrada a partir de cauces o lagos; agua de retorno de regadíos, agua pérdida de los sistemas de distribución agrícola o urbana; agua acuífera vecina o agua obtenida de forma artificial.

El conocimiento de los mecanismos de recarga y la cuantificación de la misma es un elemento fundamental en la gestión de un acuífero, ya sea para evaluar los recursos explotables, conocer el eventual grado de sobreexplotación que sufre o adecuar las actuaciones sobre el mismo para su desarrollo sostenible.

### Métodos para la recarga intencional del acuífero

Existen diversos métodos para evaluar la recarga de un acuífero, se pueden clasificar en: técnicas de medición directas, uso de trazadores y balance químico y/o isotópico; modelos numéricos; métodos empíricos y balances hídricos en el suelo y en el acuífero.

La recarga artificial se practica en acuíferos libres que tienen su nivel de agua a profundidad media o próxima a la superficie y están constituidos por materiales granulares como son depósitos aluviales y areniscas. Una de las formas de recuperación de los mantos acuíferos, es mediante la recarga artificial; ésta se define como el aumento del movimiento natural del agua superficial hacia las formaciones subterráneas saturadas por algún método constructivo, y que se alcanza por la disposición de agua en la cuenca o por el cambio de las condiciones naturales (Takashi, 1985) (Murillo J.M., 2002), mencionan que existen dos métodos para la recarga: por filtración en la superficie y por introducción directa del agua hasta cierta profundidad.

#### - Sistemas de recarga en superficie

Consiste en extender el agua buscando una gran superficie de contacto agua-terreno. Se emplean fundamentalmente en acuíferos libres, que no presentan niveles de baja permeabilidad en las proximidades de la superficie, lo que permite la llegada del agua al acuífero.

#### - Sistemas de recarga en profundidad

Consiste en introducir agua en el acuífero, generalmente, a través de pozos, sondeos, etc. Se emplea de una forma generalizada en terrenos formados por una alternancia de niveles permeables e impermeables.

En el primer grupo se utilizan canales y represas, con el fin de aumentar el tiempo y área de contacto entre el agua y el terreno; en el segundo se realizan sondeos a través de los cuales se inyecta el agua a capas permeables; para lo que se requiere de un cierto volumen almacenado.

Su uso también es frecuente en los casos en los que la disponibilidad de terrenos es restringida y se debe precisar el agua excedente disponible. Agua que puede provenir de diferentes fuentes como: aguas residuales domésticas con cierto grado de tratamiento, agua de precipitaciones pluviales, corrientes fluviales permanentes, agua esporádica de tormentas, o también agua superficial continua tomada directamente de los cauces y embalses sometida a un tratamiento antes de proceder a introducirla al acuífero. (Gambini, 2011)

Los métodos de recarga en superficie presentan menos complicaciones técnicas que los dispositivos de recarga artificial de profundidad.

Los sistemas de infiltración inducida comúnmente consisten en una galería o una línea de pozos colocados a una corta distancia, y paralelo a la orilla de un cuerpo de agua superficial. El bombeo de los pozos disminuye el nivel freático adyacente al río o lago, induciendo que esta agua entre al sistema del acuífero.

Los sistemas de infiltración inducida normalmente se instalan cerca de ríos y lagos perennes los cuales están conectados hidráulicamente con un acuífero a través de los depósitos permeables no consolidados que forman parte del lecho del río o el fondo del lago.

De hecho, los factores que determinan el éxito de los proyectos de infiltración inducida son la disponibilidad de una fuente confiable de agua superficial de calidad aceptable y la permeabilidad de los depósitos del lecho del río o lago y de las formaciones adyacentes al cuerpo de agua superficial. Si la permeabilidad de los depósitos del lecho del río o lago y del acuífero es alta y el acuífero tiene el suficiente espesor, es posible extraer grandes cantidades de agua subterránea de un pozo o de una galería sin que ocurran efectos adversos.

### **Tratamiento de aguas sanitarias**

El tratamiento de las aguas sanitarias es otro renglón que se puede aprovechar para la recarga del acuífero, para ello es necesario construir obras que permitan tratar el agua con la tecnología más avanzada para darle la calidad deseada e inyectarla al acuífero, ésta es otra forma de almacenar agua para generaciones futuras.

Otro beneficio adicional que se logra con la inyección de agua tratada al acuífero es la disminución de la contaminación ambiental. El tratar las aguas negras producto del crecimiento urbano de las ciudades y sus comunidades, evita que éstas descarguen sus aguas directamente a los ríos con la consecuente contaminación y perjuicio de sus habitantes.

### **Obras y acciones**

- Diseño de obras de captación, conducción y distribución de las aguas tratadas y de los escurrimientos naturales.
- Control en el manejo de suelos y cultivos que reciben los volúmenes del agua tratada y almacenada.
- Manejo de las áreas de captación y control de las avenidas.

- Integración de actividades frutícolas, hortícolas y ganaderas, dando especial atención a la autosuficiencia en agua, granos básicos y forrajes.
- Organización de los productores del campo en torno a las obras de manejo colectivo, en la compra de insumos y comercialización de sus productos.

Las obras que se propongan en cada región dependen de las características propias del sitio como son: la topografía, la geología, el tipo y uso del suelo, el costo, la hidrología, el clima, los escurrimientos, el incremento de la población, la producción agrícola, forestal y ganadera, etc. Además, quedan definidas por los estudios de campo que se deben realizar, por el conocimiento de las características propias del lugar y el análisis para la elección de obras que sean las más adecuadas, que sean funcionales, buscando siempre el menor costo de construcción, de operación y de mantenimiento.

En base a los trabajos de campo y sus resultados, se diseñan y proyectan las obras que permitan lograr los objetivos en base a la normatividad vigente, para la infiltración del agua a los acuíferos. Teniendo como objetivo principal el de proteger la calidad del agua del acuífero, aprovechar el agua pluvial y los escurrimientos superficiales de la región para aumentar la disponibilidad del agua subterránea a través de la infiltración superficial y la inyección a los acuíferos.

El diseño para la construcción de obras superficiales y subterráneas que se pueden utilizar para la recarga del acuífero, son entre otras:

- Pantallas de concreto ciclópeo o mampostería
- Estanques de agua de tormenta y tinas ciegas
- Balsas y pantanos de agua

- Ríos, canales, drenes y zanjas para infiltración de agua
- Filtros orgánicos o bioretención
- Presas y Diques de contención
- Campos de inundación
- Formación de terrazas
- Aprovechamiento de pozos superficiales agrícolas
- Construcción de pozos de inyección

Todas estas obras tienen la finalidad de recargar el acuífero, de estabilizar y controlar los caudales, de recuperar gastos perdidos, de controlar el arrastre de los suelos, de infiltrar el agua y aprovecharla al máximo.

### **Conclusiones**

El agua es básica para la producción del campo y el abasto de ciudades, pero si no se tiene ésta, no hay producción, no hay alimentos y se crean problemas sociales en la sociedad.

Si en nuestro país no se hacen obras que permitan aprovechar el agua en la temporada de lluvias, o dar un tratamiento a las aguas negras para utilizarlas en la producción del campo o tratar el agua producto de tormentas para abastecer a las ciudades y sus comunidades, en pocos años el problema será tan grande que no habrá soluciones a corto plazo para resolverlo.

La construcción de obras de recarga para el acuífero de la región Pachuca-Tizayuca traería beneficios en la captación y almacenamiento de un volumen mayor de este vital líquido, beneficiando a toda esta región, la cual tendría la oportunidad de mejorar sus sistemas de plantación con nuevas especies y se aprovecharían en mayor medida las tierras que se han abandonado por la falta de agua.

Así mismo se vería beneficiada la industria ganadera, ya que las tierras no laborables podrían incrementar la producción de ganado ovino y caprino si cuentan con un mayor volumen de agua en la región.

Contar con un mayor caudal de agua, producto del control y almacenamiento de avenidas de los ríos, durante la temporada de lluvias permitiría mejorar el clima de la zona, incrementar la humedad en el ambiente regional, las áreas semi-secas podrían ser reforestadas y mantenerse verdes, creando así zonas de recreación para los habitantes. La ciudad de Pachuca también se vería beneficiada con un mayor caudal de agua, ya que podría disponer de este líquido para el riego de áreas verdes y jardines de la ciudad, mejorando y manteniendo la imagen de la capital del estado.

Por otro lado, Pachuca y su zona conurbada se vería libre de inundaciones y encharcamientos en las colonias del sur de la ciudad. Problema que se presenta constantemente por las avenidas del río durante la temporada de lluvias.

Construir obras que aumenten la colecta de agua hacia el acuífero, permitirá mantener un abasto mayor de agua en las ciudades de Pachuca y Tizayuca y sus zonas conurbadas. La inyección de agua a los acuíferos incrementará la seguridad de tener agua para el futuro, dará tranquilidad a la población. Se mantendrá la paz social y permitirá el desarrollo en otros ámbitos de producción y desarrollo económico. Se puede iniciar la solución del problema contemplando en los programas de gobierno la recuperación de acuíferos, con la construcción de pozos de infiltración y la protección de las zonas de recarga, en un marco de aprovechamiento sustentable del recurso, para ayudar a la recarga de los cuerpos subterráneos, que a la vez servirán como base técnica y experimental para escalar proyectos a niveles más importantes.

Todo lo anterior requiere de una programación y un estudio económico-financiero, de inversión y recuperación, que permita un desarrollo sustentable y sostenible de los estudios y obras que se pretendan realizar para la recuperación del acuífero a corto, mediano y largo plazo.

### Referencias bibliográficas y electrónicas

CONAGUA (2002): Determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero Cuautitlán-Pachuca, estados de México e Hidalgo, México, Comisión Nacional del Agua, Disponible en: [http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/DR\\_1508.pdf](http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/DR_1508.pdf)

CONAGUA (2007): Tabla de acuíferos, con información de Región Hidrológico-Administrativa, clave, nombre, región y subregión hidrológica, cuenca, así como sus principales características para el cálculo de disponibilidad o déficit al 31 de diciembre de 2007, México, Comisión Nacional del Agua, Disponible en: [http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/TM\\_ACUIFEROS.xls](http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/TM_ACUIFEROS.xls)

CONAGUA (2009): Acuerdo por el que se da a conocer la ubicación geográfica de 371 acuíferos del territorio nacional, se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de 282 acuíferos, y se modifica, para su mejor precisión. (Tercera Sección), México, Comisión Nacional del Agua, Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/DOF28agosto2009b.pdf>

CUSTODIO, E. (1998). Recarga de acuíferos: Evaluación de la recarga de acuíferos, España: s.n.

Galindo Castillo E., Otazo Sánchez E. Ma.,  
Reyes Gutiérrez L. R., Arellano Islas S. M.,  
Gordillo Martínez A., González Ramírez C. A.  
(2010). Sobreexplotación del acuífero  
Cuautitlan-Pachuca, Balance Hidrico 1990-  
2010. [En línea]  
Disponble en:  
<http://www.editor@uaeh.edu.mx>

Galindo Castillo E., Otazo Sánchez E. Ma.,  
Reyes Gutiérrez L. R., Arellano Islas S. M.,  
Gordillo Martínez A., González Ramírez C. A.  
(2010). "Balance hídrico y afectaciones a la  
recarga para el año 2021 en el acuífero  
Cuautitlan Pachuca." GEO-FOCUS REVISTA  
INTERNACIONAL DE CIENCIA Y  
TECNOLOGIA DE LA INFORMACION  
GEOGRAFICA, nº 10, p. 65-90

Murillo J.M.. (2002). Experiencia piloto de  
recarga artificial de acuíferos. España: MAR.  
Takashi,A. (1985). Artificial Recharge of  
Grounwater . California State Water Resources  
Control Board and Department of Civil  
Engiennering: University of California.

## Sistema para valorar la complejidad del diseño arquitectónico edilicio

ELIZALDE, Contiente\*† & CASTILLO, Erika

Recibido Septiembre 29, 2015; Aceptado Abril 30, 2016

### Resumen

La cantidad de información relacionada con el diseño de los proyectos es considerada como una causa cualitativa y cuantitativa de la forma o apariencia definitiva edilicia de las plantas, fachadas y volumen de los continentes arquitectónicos. Interpretada como el resultado de tres tipos de incidencias teóricas o modeladores eventuales, distinguidos por: los requerimientos de quienes se establecen como ocupantes de los componentes del o de los continentes arquitectónicos, las determinantes del contexto en el o en los continentes arquitectónicos y los atributos de la forma en el o en los continentes arquitectónicos. Clasificados en diferentes niveles informativos máximos a partir de la observación geométrica de sus elementos compositivos de orden en parámetros integradores, desintegradores o combinados. La intensidad de la complejidad o Complicación del conflicto resolutivo de la forma es propiciada por la adición de los niveles informativos máximos de los tres modeladores eventuales. Los resultados obtenidos permiten soportar la oportunidad para implementar nuevos instrumentos de diseño o abstracciones formales resultantes capaces de minimizar la complicación del conflicto resolutivo de la forma de los continentes arquitectónicos utilizados como muestras.

### Valor, diseño, arquitectónico

**Citación:** ELIZALDE, Contiente & CASTILLO, Erika. Sistema para valorar la complejidad del diseño arquitectónico edilicio. Revista del Desarrollo Urbano y Sustentable 2016, 2-3: 25-34

### Abstract

The amount of information related to the project design is considered as a qualitative and quantitative manner because of the building industry or final appearance of plants, facades and architectural volume continents. Interpreted as the result of three types of theoretical issues or any modelers, distinguished by: the requirements of those are set as occupants of components or architectural continents, the determinants of context or architectural continents and attributes how the architectural or continents. Classified in different levels maximum information from the geometric observation of its compositional elements in order integrators combined parameters, or disintegrators. The intensity of the complexity of resolving conflict or complication of the form is favored by adding the maximum information possible the three levels of modelers. The results obtained support the opportunity to implement new instruments resulting design or formal abstractions able to minimize the complication of resolving conflict in the form of architectural continents used as samples.

### Value, design, architectonic

† Investigador contribuyendo como primer autor.

\* Correspondencia al autor (Correo electrónico: josejesus.zunigarazo@yahoo.com.mx)

## Introducción

El sistema para valorar la complejidad de los diseños arquitectónicos edificios o **SIV-DAE** se desarrolla experimentalmente en el año 2014 para medir únicamente con información documental la **Ccrf** de diferentes **CA**. Constituye el soporte paramétrico de la investigación científica contenida en la tesis doctoral de diseño arquitectónico denominada “Detonante Gráfico”. Su implementación permitió observar y registrar las particularidades de 17 diferentes tipos de **CA**, localizados en puntos geográficos y temporales distintos. Los resultados obtenidos pertenecen a dos grupos universales de muestras: uno mundial y otro de sitio. En el primero se seleccionaron 8 **CA** de un grupo internacional de 75 elementos edificios y en el segundo se seleccionaron 9 **CA** de un grupo local de 48 elementos edificios. De los 8 **CA** muestreados en el grupo de control internacional, 5 pertenecen a una extensión temporal determinada por 5 rubros, denominados:

Lapsos temporales vs Ubicación geográfica	Antes del año 8,000 a.C.	Entre el año 8,000 a.C. y el siglo I	Entre el siglo II y el siglo VIII	Entre el siglo XIX y el siglo XX	En la primera década del siglo XXI
	1.3.1.1.001	1.3.2.1.001	1.3.3.1.001	1.3.4.1.001	1.3.5.1.001
África	1.3.1.1.002	1.3.2.1.002	1.3.3.1.002	1.3.4.1.002	1.3.5.1.002
	1.3.1.1.003	1.3.2.1.003	1.3.3.1.003	1.3.4.1.003	1.3.5.1.003
	1.3.1.2.001	1.3.2.2.001	1.3.3.2.001	1.3.4.2.001	1.3.5.2.001
Asia	1.3.1.2.002	1.3.2.2.002	1.3.3.2.002	1.3.4.2.002	1.3.5.2.002
	1.3.1.2.003	1.3.2.2.003	1.3.3.2.003	1.3.4.2.003	1.3.5.2.003
	1.3.1.3.001	1.3.2.3.001	1.3.3.3.001	1.3.4.3.001	1.3.5.3.001
Europa	1.3.1.3.002	1.3.2.3.002	1.3.3.3.002	1.3.4.3.002	1.3.5.3.002
	1.3.1.3.003	1.3.2.3.003	1.3.3.3.003	1.3.4.3.003	1.3.5.3.003
	1.3.1.4.001	1.3.2.4.001	1.3.3.4.001	1.3.4.4.001	1.3.5.4.001
América	1.3.1.4.002	1.3.2.4.002	1.3.3.4.002	1.3.4.4.002	1.3.5.4.002
	1.3.1.4.003	1.3.2.4.003	1.3.3.4.003	1.3.4.4.003	1.3.5.4.003
	1.3.1.5.001	1.3.2.5.001	1.3.3.5.001	1.3.4.5.001	1.3.5.5.001
Australia	1.3.1.5.002	1.3.2.5.002	1.3.3.5.002	1.3.4.5.002	1.3.5.5.002
	1.3.1.5.003	1.3.2.5.003	1.3.3.5.003	1.3.4.5.003	1.3.5.5.003

Tabla 1

“Antes del año 8,000 a.C.”; “Entre el año 8,000 a.C. y el siglo I”; “Entre el siglo II y el siglo XVIII”; “Entre el siglo XIX y el siglo XX” y “En la primera década del siglo XXI”. Su amplitud geográfica comprende los 5 continentes, dispuestos en el siguiente orden cíclico de trabajo: África, Asia, Europa, América y Australia.

Los 3 **CA** restantes pertenecen a una extensión temporal determinada entre los años 2011 y 2015 para una amplitud geográfica comprendida internacional, nacional y estatalmente para los cinco continentes geográficos, para México y para el Estado de Morelos, respectivamente.

Ubicación cronológica vs Ubicación geográfica	2011	2012	2013	2014	2015
Internacional	África	Asia	Europa	América	Australia
	1.4.1.1.001	1.4.1.2.001	1.4.1.3.001	1.4.1.4.001	1.4.1.5.001
	1.4.1.1.002	1.4.1.2.002	1.4.1.3.002	1.4.1.4.002	1.4.1.5.002
	1.4.1.1.003	1.4.1.2.003	1.4.1.3.003	1.4.1.4.003	1.4.1.5.003
	Norte	Este	Centro	Oeste	Sur
	1.4.2.1.001	1.4.2.2.001	1.4.2.3.001	1.4.2.4.001	1.4.2.5.001
Nacional	1.4.2.1.002	1.4.2.2.002	1.4.2.3.002	1.4.2.4.002	1.4.2.5.002
	1.4.2.1.003	1.4.2.2.003	1.4.2.3.003	1.4.2.4.003	1.4.2.5.003
	Norte	Este	Centro	Oeste	Sur
Estatal	1.4.3.1.001	1.4.3.2.001	1.4.3.3.001	1.4.3.4.001	1.4.3.5.001
	1.4.3.1.002	1.4.3.2.002	1.4.3.3.002	1.4.3.4.002	1.4.3.5.002
	1.4.3.1.003	1.4.3.2.003	1.4.3.3.003	1.4.3.4.003	1.4.3.5.003

Tabla 2

De los 9 **CA** muestreados en el grupo de control localmente, 5 pertenecen a una extensión temporal determinada por 4 rubros, denominados: “Entre el año 8,000 a.C. y el siglo I”; “Entre el siglo II y el siglo XVIII”; “Entre el siglo XIX y el siglo XX” y “En la primera década del siglo XXI”.

La amplitud geográfica comprende cuatro cuadrantes de una zona de estudio denominada como Pachuca localizada entre los municipios de Pachuca de Soto, San Agustín Tlaxica, Mineral del Chico, Mineral del Monte, Mineral de la Reforma y Zempoala en el estado de Hidalgo, México.

Lapsos temporales vs Ubicación	Entre el año 8,000 a.C. y el siglo I	Entre el siglo II y el siglo XVIII	Entre el siglo XIX y el siglo XX	Durante la primera década del siglo XXI
	2.3.1.1.001	2.3.1.2.001	2.3.1.3.001	2.3.1.4.001
1er Cuadrante	2.3.1.1.002	2.3.1.2.002	2.3.1.3.002	2.3.1.4.002
	2.3.1.1.003	2.3.1.2.003	2.3.1.3.003	2.3.1.4.003
	2.3.2.1.001	2.3.2.2.001	2.3.2.3.001	2.3.2.4.001
2do Cuadrante	2.3.2.1.002	<b>2.3.2.2.002</b>	2.3.2.3.002	2.3.2.4.002
	2.3.2.1.003	2.3.2.2.003	2.3.2.3.003	2.3.2.4.003
	2.3.3.1.001	2.3.3.2.001	2.3.3.3.001	2.3.3.4.001
3er Cuadrante	2.3.3.1.002	2.3.3.2.002	<b>2.3.3.3.002</b>	2.3.3.4.002
	2.3.3.1.003	2.3.3.2.003	2.3.3.3.003	2.3.3.4.003
	2.3.4.1.001	2.3.4.2.001	2.3.4.3.001	2.3.4.4.001
4to Cuadrante	2.3.4.1.002	2.3.4.2.002	2.3.4.3.002	2.3.4.4.002
	2.3.4.1.003	2.3.4.2.003	2.3.4.3.003	<b>2.3.4.4.003</b>

**Tabla 3**

Los 5 CA restantes pertenecen a una extensión temporal determinada entre los años 2011 y 2015, clasificados en comercial, habitacional y de servicio para una amplitud geográfica comprendida entre los 4 cuadrantes de la misma zona de estudio.

Cuadrantes vs lapsos temporales	1er Cuadrante	2do Cuadrante	3er Cuadrante	4to Cuadrante
2011	Comercial 2.4.1.1.001			
	Habitacional 2.4.1.1.002			
	Servicios 2.4.1.1.003			
2012		Comercial 2.4.2.2.001		
		Habitacional <b>2.4.2.2.002</b>		
		Servicios 2.4.2.2.003		
2013			Comercial 2.4.3.3.001	
			Habitacional 2.4.3.3.002	
			Servicios <b>2.4.3.3.003</b>	
2014				Comercial <b>2.4.4.4.001</b>
				Habitacional 2.4.4.4.0021
				Servicios 2.4.4.4.003
2015		Comercial 2.4.5.1.001		
		Habitacional <b>2.4.5.1.002</b>		
		Servicios 2.4.5.1.003		

**Tabla 4**

## Desarrollo

El SIV-DAE funciona bajo la acción de dos premisas teóricas: una metodológica y temporal.

La premisa metodológica, es establecida para considerar a las manifestaciones arquitectónicas edilicias en proceso de diseño, construidas o referidas informativamente como el resultado de la acción de diferentes circunstancias productoras de su forma.

La premisa temporal, es indicada para destacar la extinción de un momento preestablecido para el desarrollo del diseño edilicio.

### Los “me”

Las circunstancias consideradas como las productoras de la forma arquitectónica edilicia o *apariencia definitiva edilicia (ade)* se denominan como *modeladores eventuales (me)* y se agrupan en tres rubros: *los requerimientos de quienes se establecen como ocupantes de los componentes del o de los CA (Rocca)*, *las determinantes del contexto en el o en los CA (Dcca)* y *los Atributos de la forma en el o en los CA (Afca)*. Clasificados en diferentes niveles informativos máximos (**nim**).

### Los “Rocca”

Se clasifican jerárquicamente en 3 **nim**; al primer **nim** corresponden 6 rubros generales y 3 se define directamente; al segundo **nim** corresponden 10 rubros específicos y 7 se definen directamente. Así al tercer **nim** corresponden 6 rubros definidos directamente.

La disposición jerárquica de los rubros es asignada en consideración a una escala supuesta para comprender el manejo gradual informativo o cognitivo de los contenidos definidos por requerimientos de quienes se designan como ocupantes y de una presumible facilidad o dificultad para integrarle en el diseño o construcción edilicia.

Modeladores eventuales Rocca	nim1	nim2	nim3	Contenido	
Los requerimientos tangibles del usuario	Requerimientos tangibles operativos			actividades, subactividades, objetos y mobiliario	
	Requerimientos tangibles biológicos			permanencia, modo de abastecimiento, desecho y otros	
	Requerimientos tangibles fisiológicos		Normativos	de construcción, complementarias, de dimensionamiento (largo, ancho y alto), de iluminación, de ventilación, de temperatura, de óptica, de aroma, de sonido, de orientación, de ubicación, de Imagen Urbana, de Diseño Universal, de Diseño Ambiental, de Diseño Urbano, de Diseño Bioclimático, de Diseño Ecológico, de Protección Civil, del INAH, del INBA, de suministro para energía eléctrica, de suministro para agua potable, de evacuación para agua servida, y de otros aspectos normativos	
			Usuales o acostumbrados	de construcción, de imagen, y de distribución	
	Secuencia operativa de uso			diagrama de flujo	
	Tratado antropométrico			análisis de movimiento del usuario en relación a sus dimensiones en alzado, sección y planta	
	Tratado ergonómico			análisis áreas relativo a las dimensiones, zonas de uso y circulaciones del mobiliario, objetos, y equipo requeridos. Expuestos en alzado, sección y planta en relación al estudio de movimiento del usuario	
	Los requerimientos intangibles del usuario	Psicológicos			semiológicos, semióticos, trascendentales y otros
		Psicométricos			grande o pequeño, cómodo o incómodo, aceptado o rechazado, ligereza o pesadez y otros efectos o contrastes
		Perceptuales			forma definitiva, óptica (ejes visuales), distribución interior, relación con otros componentes (directa, indirecta y nula), definición interior de color, textura, háptica, acabados, materiales, proveedores para pisos, muros y techos. Además de bocetos, interior o exterior a uno o dos puntos de fuga
Los atributos formales ajenos				localizados en los contextos internacional, nacional, estatal y local	
Los atributos formales propios				como colores, señalética, mobiliario, equipo, dimensiones y otros	
Requerimientos formales preliminares	Operatividad geométrica de los elementos compositivos de orden		Integradores	Simetría, unidad, equilibrio, ritmo, armonía, repetición, estatismo, relieve, textura, gradación y adición; principalmente	
			Desintegradores	Asimetría, diversidad, desequilibrio, arritmia, sustracción, movimiento y relieve; principalmente	
y/o en combinación					
Bocetos Interiores o exteriores a uno y dos puntos de fuga					

Tabla 5

### Los “Dcca”

Su clasificación jerárquica se dispone en 3 **nim**; al primer **nim** corresponden 6 rubros generales y 3 se define directamente; al segundo **nim** corresponden 10 rubros específicos y 7 se definen directamente. Así al tercer **nim** corresponden 6 rubros definidos directamente. La disposición jerárquica de los rubros es asignada en consideración a una escala supuesta para comprender el manejo gradual informativo o cognitivo de los contenidos definidos por el contexto natural o artificial tanto tangible como intangible y de una presumible facilidad o dificultad para integrarle en la propuesta o construcción edilicia.

Modeladores eventuales Dcca	nim1	nim2	nim3	Contenido	Modeladores eventuales Afca	nim1	nim2	nim3	nim4	nim5						
Determinantes del contexto natural	Tangibles	Ubicación geográfica		latitud, longitud y altitud	Los requerimientos formales tangibles del usuario	Requerimientos tangibles operativos del usuario en el continente arquitectónico	actividades, subactividades, objetos y mobiliario									
		Climáticas		temperatura, humedad, precipitación pluvial, vientos dominantes y asoleamiento			permanencia, modo de abastecimiento, desecho y otros									
		Geológicas		tipo de suelo, resistencia del suelo, composición del suelo y nivel freático			Normativos	de construcción, complementarias, de dimensionamiento (largo, ancho y alto), de iluminación, de ventilación, de temperatura, de óptica, de aroma, de sonido, de orientación, de ubicación, de Imagen Urbana, de Diseño Universal, de Diseño Ambiental, de Diseño Urbano, de Diseño Bioclimático, de Diseño Ecológico, de Protección Civil, del INAH, del INBA, de suministro para energía eléctrica, de suministro para agua potable, de evacuación para agua servida, y de otros aspectos normativos								
		Hidrológicas		región, cuenca y desemboque				Usuales o acostumbrados del usuario en el continente arquitectónico								
		Flora		silvestre, doméstica y nociva				de construcción, de imagen, y de distribución								
		Fauna		silvestre, doméstica y nociva												
		Curvas topográficas														
		Sección topográfica														
		Croquis de ubicación geográfica														
		Intangibles	Beneficiales				perceptivos (visuales, auditivos, cutáneos y aromáticos), sociales, históricos, imaginarios, financieros, para el mismo predio y otros	Secuencia operativa de uso del usuario en el continente arquitectónico; diagrama de flujo								
Perjudiciales			riesgos al usuario y para el mismo predio	Psicológicos: grande o pequeño, cómodo o incómodo, aceptado o rechazado, ligereza o pesadez y otros efectos o contrastes												
Bocetos																
Determinantes del contexto artificial	Tangibles	Localización del predio		calle, número, colonia, municipio, estado, país, C.P., referencia, dimensiones (largos, anchos y superficie), pendiente y otros	Los atributos formales del continente arquitectónico	Los requerimientos formales intangibles del usuario	Perceptuales	forma definitiva, óptica (ejes visuales), distribución interior, relación con otros componentes (directa, indirecta y nula), definición interior de color, textura, háptica, acabados, materiales, proveedores para pisos, muros y techos.		Además de bocetos, interior o exterior a uno o dos puntos de fuga						
		Croquis de localización urbana														
		Infraestructura		agua, drenaje, energía eléctrica, tipo de vialidad (primaria, secundaria, otra), vías de comunicación, pavimento, sistemas de transporte, gas, telégrafo, correo, teléfono, radio, televisión, periódico, internet, servicio de vigilancia y otros servicios				localizados en los contextos internacional, nacional, estatal y local								
		Equipamiento urbano		parques, hospitales, centros comerciales, vialidades primarias, vialidades secundarias, tugurios, antrós, centros de entretenimiento, teatros, centros deportivos, centros privados de trabajo, edificaciones gubernamentales, aeropuertos, estaciones de transporte terrestre, verdaderos, zonas de riesgo, abastecedoras de gas, abastecedoras de gasolina y otras				como colores, señalética, mobiliario, equipo, dimensiones y otros								
		Aspectos Estadísticos														
		Bocetos del perfil y volumetría urbana próximos														
		Intangibles	Consecuentes directas					gubernamentales (tipo y predominio político), religiosas, culturales, históricas, festivas (laicas, religiosas, regionales), deportivas, influyentes (internacional, nacional, estatal y regional)								
			Consecuentes indirectas					de inmigración, emigración, promedio de escolaridad máxima, actividades predominantes (comerciales y laborales), noticias recientes y otras								
		Determinantes formales del contexto	Integradores	Operatividad geométrica de los elementos compositivos de orden					Simetría, unidad, equilibrio, ritmo, armonía, repetición, estatismo, relieve, textura, gradación y adición; principalmente	Los atributos formales de orden	Reticulares	Origen (reciprocidad modeladora)	Operatividad geométrica de los elementos compositivos de orden		Integradores	
				Desintegradores					Asimetría, diversidad, desequilibrio, arritmia, sustracción, movimiento y relieve; principalmente y/o en combinación				Desintegradores		Asimetría, diversidad, desequilibrio, arritmia, sustracción, movimiento y relieve; principalmente	
Bocetos exteriores o interiores a uno y dos puntos de fuga																

Tabla 6

### Los “Afca”

Su clasificación jerárquica se dispone en 5 **nim**; al primer **nim** corresponden 5 rubros generales y 2 se definen directamente; al segundo **nim** corresponden 10 rubros específicos, 3 se define directamente y otros 3 se enfocan exclusivamente en la composición de la **ade** del o de los **CA**: reticular, áurica o arbitraria. Así al tercer **nim** corresponden 10 rubros generales y 3 se definen directamente. Al cuarto **nim** corresponden 13 rubros compositivos y al quinto **nim** corresponden 4.

Modeladores eventuales Afca	nim1	nim2	nim3	nim4	nim5	
Los atributos formales de orden	Áuricos	Origen (reciprocidad modeladora)	Operatividad geométrica de los elementos compositivos de orden	Integradores	Base	
					Tamaño del módulo	
					La información de los modeladores eventuales	
					El resultado de las actividades modeladoras	
					Operatividad geométrica de los elementos compositivos de orden	
					Integradores	
					Desintegradores	
					El tipo de intención directa o indirecta, establecida para evocar una referencia conceptual	
					Concreta	
					Abstracta	
Arbitrarios	Operatividad geométrica de los elementos compositivos de orden	Integradores	Desintegradores	Base		
				Tamaño del módulo		
				La información de los modeladores eventuales		
				El resultado de las actividades modeladoras		
				Operatividad geométrica de los elementos compositivos de orden		
				Integradores		
				Desintegradores		
				El tipo de intención directa o indirecta, establecida para evocar una referencia conceptual		
				Concreta		
				Abstracta		
y/o en combinación						

Tabla 7

## Los “nim”

Representan un resultado proveniente del señalamiento de las particularidades **Rocca**, **Dcca** y **Afca** de un **CA**. Las ponderaciones verticales de las particularidades señaladas se asignan en relación a la información obtenida, observada o inferida con respecto a los parámetros horizontales contenidos en cada una de las tablas de los tres **me**. Interpretados como las *incidencias teóricas (It)* causantes de las particularidades señaladas y observadas en plantas, fachadas y volúmenes o simplemente en alguna imagen. Referida como la forma del **CA** o como su *apariciencia definitiva edilicia (ade)*.

## La Ccrf

La adición del valor de los tres resultados de los **nim** de cada **me** se interpreta como la dificultad implicada en el diseño edilicio arquitectónico o como la *Complicación del Conflicto Resolutivo de la Forma (Ccrf)* cuando se supone una *condición de incremento en la falta de creatividad en quien o quienes se encargan del diseño (ipdc)* dentro de una condición inversa a la extinción del tiempo preestablecido para ofertar una propuesta (**aemd**) a la **ade**.

$$Ccrf = \frac{ipdc}{aemd} \quad (1)$$

Dónde:

**Ccrf** = a la complicación en el conflicto resolutivo de la forma.

**ipdc** = al incremento de nivel en la persistencia de la dificultad creativa.

**aemd** = la aproximación prevista para la extinción del momento decisivo.

Valores dependientes de la **Ccrf** correspondientes a la expresión:

$$ipdc = \sqrt{Ccrf} \quad (2)$$

Así como a la expresión:

$$aemd = \sqrt{\frac{1}{Ccrf}} \quad (3)$$

Gráficamente:

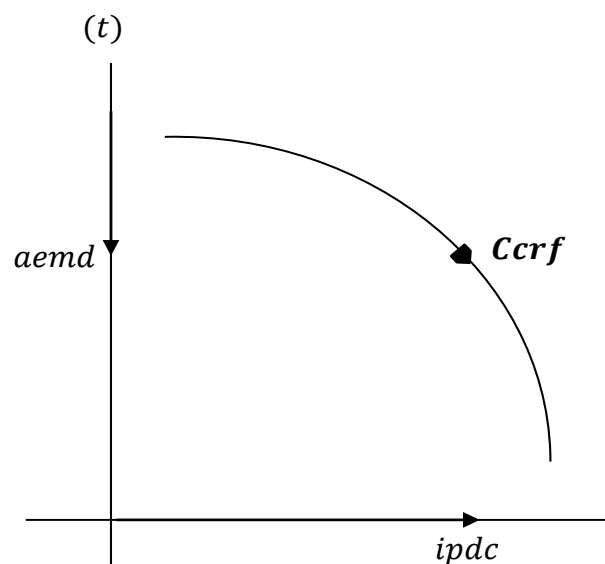


Gráfico 1

## La medición de la “Ccrf”

Ocurre para los siguientes rangos tabulados y denominados en cada uno de los 11 valores de la **Ccrf** del **ipdc** y de la **aemd**.

Rangos de la Ccrf, del ipdc y de la aemd					
Ccrf		ipdc		aemd	
Rango	Nivel	Rango	Tipo de necesidad por afr	Rango	Distancia factible
1	bajo	1	terciaria	1	conveniente
2	bajo	1.414213562	terciaria	0.707106781	conveniente
3	bajo	1.732050808	terciaria	0.577350269	conveniente
4	medio-bajo	2	secundaria	0.5	transitiva
5	medio	2.236067977	secundaria	0.447213595	transitiva
6	medio	2.449489743	secundaria	0.40824829	transitiva
7	medio	2.645751311	secundaria	0.377964473	transitiva
8	medio-alto	2.828427125	secundaria	0.353553391	transitiva
9	alto	3	primaria	0.333333333	inconveniente
10	alto	3.16227766	primaria	0.316227766	inconveniente
11	alto	3.31662479	primaria	0.301511345	inconveniente

Tabla 8

Los 11 valores de la **Ccrf** corresponden al total de los **nim** posibles.

Valores de los Me, nim y Ccrf			
Me	nim / rangos de incidencia en la determinación de la ade		Ccrf
Rocca	3 / (baja, media y alta)	Mínimo	1
Dcca	3 / (baja, media y alta)	Máximo	11
Afca	5 / (baja, media-baja, media y media-alta y alta)	Resultados probables	121

Tabla 9

Metodología

El **SIV-DAE** funciona bajo el entendimiento de la forma de los **CA** o **ade** como un producto de diversas incidencias teóricas **It** o **me** agrupados en los **Rocca**, **Dcca** y **Afca**. La interpretación de la **ade** de los **CA** opera bajo la observación cualitativa (**c1**) u observación cuantitativa (**c2**) por la operatividad geométrica de los elementos compositivos de orden en sus aspectos integradores, desintegradores y/o en combinación (**Og-eco-idx**).

Las observaciones **c1** o **c2** de los **me: Rocca**, **Dcca** y **Afca** de la **ade** de los **CA** se indican y ponderan en una tablas de registro.

Identificación los Me de la ade del o de los CA seleccionados como muestras.

Me/nim	It (afc)					j				
	nim1	nim2	nim3	nim4	nim5	P	F	V	c1	c2
Rocca		RTU	RTB	N						
			RTF	U						
			SOU							
			TA							
			TE							
			P1							
			P2							
			P3							
Dcca			T1	UG						
				Climáticas						
				Geológicas						
				Hidrológicas						
				Flora						
				Fauna						
				CT						
				ST						
				CUG						
			I1	Beneficiales						
				Perjudiciales						
DCA			T2	B1óEa1y2PF						
				LP						
				CLU						
				Infr						
				EU						
				AEI/Bocetos						
			I2	CoD						
				Conil						
				Bocetos						
				Int						
	DFC			Og-eco	Desint					
				y/o en Comb						
RFTU					RTOU					
				RTBU						
				RTFiU	NCA					
					LCA					
				SOUCA						
				P1						
				P2						
				P3						
	AftoA									
AftoP										
	AftoP									

nim: Rocca"n",Dcca"n",Afca"n",c=1 ó 2

Tabla 10

## Resultados

Realizada la observación **c1** o **c2** de la **og-eco-idx** en las tablas de registro de los **Rocca**, **Dcca** y **Afca** incidentes en la **ade** de los **CA** seleccionados como muestras, se estimaron e interpretaron paramétricamente los valores de la **Ccrf** y de los tres **me**.

Parámetros de los **Me** identificados como **It** en las cabañas efímeras de África en el año 60,000 a.C.

Parámetros obtenidos	Parámetros establecidos	Interpretación
Rocca 2	(Cd-It), de 0 a 3 puntos	Determinación de la <b>ade</b> del CA: <b>media</b>
Dcca 3	(Cd-It), de 0 a 3 puntos	Determinación de la <b>ade</b> del CA: <b>alta</b>
Afca 4	(Cd-It), de 0 a 5 puntos	Determinación de la <b>ade</b> del CA: <b>media-alta</b>
c (1)	(Og-eco), c1 ó c2	Observada por mayoría: <b>cualitativa</b>
Corf 9	de 0 a 11 puntos	Nivel de complicación resolutive: <b>alto</b>
ipdc 3	de 1 a 3.31662479	Necesidad de afr: <b>primaria</b>
aemd 0.333333333	de 1 a 0.301511345	Distancia factible: <b>inconveniente</b>

1er ap de la **Ccrf**, cifrado: 1.3.1.1.001.Rocca2,Dcca3,Afca4,c1, **Ccrf=9**,ipdc=3,aemd=0.333333333

**Tabla 11**

Los **me** se interpretaron como incidencias teóricas (**It**), para clasificarse por medio de acrónimos y presentarse explícitamente a partir de un concepto denominado *contenido descriptivo* o **Cd**.

Análisis de las **afc=Me**, detallado en el **Cd** como las **It** ó los detonadores de las cabañas efímeras del occidente de África en el año 60,000 a.C.

Incidencias teóricas		
Me identificados como It	nim	Cd
Rocca-RUT-RTO	2	La actividad modeladora fundamental fue el refugio temporal.
Rocca-RUT-RTB	2	Se consideran a pasar de la falta de referencias relacionadas con la disposición de sus componentes, se estima que su influencia repercute en su conformación volumétrica.
Dcca-DCN-T1	3	La forma exterior de su techumbre cónica se atribuye a la determinación empírica de su ubicación geográfica y a la influencia directa de los aspectos <i>climáticos, geológicos y hidrológicos</i> del lugar. Aunada a la presidencia abundante de la <i>flora</i> como materia prima de construcción y a la <i>fauna</i> migratoria como causa de su calificativo efímero. Se observan en conjunto.
Dcca-DCN-H1	3	La determinación exterior de la forma cilíndrica imperfecta de sus muros se encuentra relacionada con los aspectos <i>beneficiales perceptivos</i> radicados en el privilegio de su <i>visión y dominio auditivo</i> del exterior.
Dcca-DFC-Og-eco-Int	3	Su conformación volumétrica exterior se considera <i>integrada</i> por la <i>simetría</i> de la forma cónica de su techumbre y cilíndrica imperfecta de sus muros, originadas aparentemente sin pretensiones geométricas intencionales.
Afca-RFTU-RTOU	2	La <i>actividad</i> primordial de refugio influye directamente en su conformación volumétrica exterior e indirectamente en la selección de los materiales de construcción representadas por las ramas de madera.
Afca-RFTU-RTBU	2	La ausencia de los componentes de este <i>continente arquitectónico</i> se atribuye a su la breve temporalidad de su <i>permanencia</i> .
Afca-RFIU-P3	2	La háptica es propiciada por las texturas de los materiales de construcción de las techumbres cónicas y muros cilíndricos.
Afca-AFO-A2-Og-eco-Int	4	El aspecto integrador de la simetría presenta un origen compositivo arbitrario. Proveniente de una <i>actividad modeladora</i> detallada en el <b>CD</b> de los <b>Me</b> .

nim: Rocca2-Dcca3-Afca4

**Tabla 12**

## La Ccrf de los CA muestreados

El primer grupo internacional la **Ccrf** presentó un incremento de valores, inicia en 9 para el 1er **CA** muestreado, continua con un valor de 10 para el 2do **CA** y alcanza un valor de 11 para los tres **CA** restantes. Observados en un lapso temporal de 62,000 años en cada uno de los cinco continentes geográficos.

Continentes Arquitectónicos		
Antecedentes de la Ccrf	Ubicación temporal y espacial	Tipo de CA
1.3.1.1.001. Rocca2,Dcca3,Afca4,c1, <b>Ccrf=9</b> ,ipdc=3,aemd=0.333333333	60,000 a.C. <b>África</b>	Cabañas africanas
1.3.2.2.001. Rocca3,Dcca3,Afca4,c2, <b>Ccrf=10</b> ,ipdc=3.16227766,aemd=0.316227766	5,650 a.C. <b>Asia</b>	Viviendas tholo de la cultura Khirikitia en Chipre
1.3.3.3.002. Rocca3,Dcca3,Afca5,c1, <b>Ccrf=11</b> ,ipdc=3.31662479,aemd=0.301511345	920 Siglo X <b>Europa</b>	Abadía de Cluny en la Borgoña francesa
1.3.4.4.002. Rocca3,Dcca3,Afca5,c2, <b>Ccrf=11</b> ,ipdc=3.31662479,aemd=0.301511345	1929 <b>América</b>	"Casa Cristo" de Guadalajara, Jalisco, México
1.3.5.5.003. Rocca3,Dcca3,Afca5,c2, <b>Ccrf=11</b> ,ipdc=3.31662479,aemd=0.301511345	2010 Al fin de la segunda década del siglo XXI <b>Australia</b>	Complejo de Ciencias Biomédicas y 2da etapa del recinto de Innovación de la Universidad Ciencias y Tecnología de Monash en Melbourne

Valores de la **Ccrf** de 9 y 11 durante 62,010 años

**Tabla 13**

En el segundo grupo internacional la **Ccrf** presentó valores máximos estables de 11 para los 3 **CA** muestreados, 1ro globalmente en Marruecos, África; 2do nacionalmente en Cuernavaca, estado de Morelos, México; estatalmente en la ciudad de Tizayuca, estado de Hidalgo, México. Observados en un lapso temporal de 5 años.

## Continentes Arquitectónicos

Estado del Arte de la Ccrf	Ubicación temporal y espacial	Tipo de CA
1.4.1.1.001. Rocca3, Dcca3, Afca5, c2, Ccrf=11, ipdc=3.31662479, aemd=0.301511345	2011 Al inicio de la segunda década del siglo XXI Internacional	Sucursal marroquí de "BMCE" de Casablanca y/o Rabat" en Marruecos, África
1.4.2.3.002. Rocca3, Dcca3, Afca5, c2, Ccrf=11, ipdc=3.31662479, aemd=0.301511345	2013 Nacional	"Capilla Ecuménica" localizada en el estado de Morelos, México
1.4.3.5.003. Rocca3, Dcca3, Afca5, c2, Ccrf=11, ipdc=3.31662479, aemd=0.301511345	2015 a la mitad de la segunda década del siglo XXI Estatal	Una de las casas abandonadas por recuperarse para su nueva oferta, en Tizayuca, Hidalgo, México

Valor de la Ccrf de 11 durante 5 años

Tabla 14

El primer grupo local la **Ccrf** presentó na variante de valores, inicia en 11 para el 1er CA muestreado, decrece a un valor de 10 para el 2do CA y vuelve al valor de 11 para los dos CA restantes. Dentro de los cuatro cuadrantes de la zona de estudio: Pachuca.

## Continentes Arquitectónicos

Antecedentes de la Ccrf	Ubicación temporal y espacial	Tipo de CA
2.3.1.1.001. Rocca3, Dcca3, Afca5, c2, Ccrf11, ipdc=3.31662479, aemd=0.301511345	Horizonte Clásico 100 a 700 En el Cuixi, prolongación de la montaña San Cristóbal Pachuca de Soto	Indicios de un Supuesto Teocali Teotihuacano
2.3.2.2.002. Rocca3, Dcca3, Afca4, c2, Ccrf=10, ipdc=3.16227766, aemd=0.316227766	Horizonte Temprano 900 a 1250 En "Tepetitlal" hoy Tezoanilla Mineral del Monte	Hipotético Taller Tolleca de Obsidiana
2.3.3.3.002. Rocca3, Dcca3, Afca5, c2, Ccrf=11, ipdc=3.31662479, aemd=0.301511345	Entre 1936 y 1950 en El Venado Mineral de la Reforma	Escuela Rural Primaria de estilo Neocolonial Tardío
2.3.4.4.003. Rocca3, Dcca3, Afca5, c2, Ccrf=11, ipdc=3.31662479, aemd=0.301511345	2010 CA de Servicios Zempoala	Universidad Politécnica de Pachuca

Valores de la Ccrf de 11 durante 1010 años y 09 durante 351 años

Tabla 15

En el segundo grupo local la **Ccrf** presentó valores máximos estables de 11 para los 5 CA muestreados. Observados dentro de los cuatro cuadrantes de la misma zona de estudio en un laso de 5 años.

## Continentes Arquitectónicos

Estado del Arte de la Ccrf	Ubicación temporal y espacial	Tipo de CA
2.4.1.1.001. Rocca3, Dcca3, Afca5, c2 Ccrf11, ipdc=3.31662479, aemd=0.301511345	2011 CA Comercial Parque Benguión Pachuca de Soto	Mundo del Fútbol
2.4.2.2.002. Rocca3, Dcca3, Afca5, c2 Ccrf11, ipdc=3.31662479, aemd=0.301511345	2012 CA Habitacional Bosques de San Cayetano Mineral del Monte	Casa de Campo
2.4.3.3.003. Rocca3, Dcca3, Afca5, c2 Ccrf11, ipdc=3.31662479, aemd=0.301511345	2013 CA de Servicio La Calera Mineral de la Reforma	Centro de Control Canino Metropolitano
2.4.4.4.001. Rocca3, Dcca3, Afca5, c2 Ccrf11, ipdc=3.31662479, aemd=0.301511345	2014 CA Comercial Ciudad del Conocimiento UAEH Mineral de la Reforma	Plaza Pabellón Universitario
2.4.5.1.002. Rocca3, Dcca3, Afca5, c2 Ccrf11, ipdc=3.31662479, aemd=0.301511345	2015 CA Habitacional San Juan Tlcauauila San Agustín Taxica	Edificio de Habitaciones para Estudiantes

Valor de la Ccrf de 11 durante 5 años

Tabla 16

## Conclusiones

El valor predominante de 11 en catorce de los diecisiete CA muestreados permite señalar una condición mayoritariamente constante de la **Ccrf**. Inicialmente gradual en el ámbito internacional con valores de 9 y 10, pero ligeramente discontinua en el ámbito local con una variante de 10. Condición interpretada como una base suficiente para establecer de los antecedentes internacionales y precedentes locales de la intensidad de la complejidad en el diseño arquitectónico edilicio o **Ccrf**. Provenientes de la aplicación experimental de un procedimiento científico denominado **SIV-DAE**.

Los resultados obtenidos pueden utilizarse para extender los alcances de otros trabajos interesados en el estudio cronológico de la **Ccrf**. Relacionada con a los "niveles de angustia y sentimiento de inseguridad" (Gebhard, 1979, 98-99), (Zátonyi, 2002,38), (Rodríguez, 2004, 20), (Filippis, 2005, 24), (Breyer, 2007, 54). Al campo del "proceso de diseño arquitectónico" (Solà-Morales, 2003:37), (Preciado, 2004:29-30), (Sanoff, 2006:64), (Fernández, 2006:15-33), (Guerrero, 2010:25-30), (Gilmet, 2001:121), (Madia, 2003:143). Así como a un subproceso analítico (Muñoz, 2008:64) (Hereu, 1999:149), (Montaner ed alt, 2003;133), (Piñón, 2008, 76).

## Referencias

- Gebhard P., Alicia; Zemelman G., Myriam; "Orientación vocacional para la juventud"; 1979; Editorial Andrés Bello. Santiago, Chile.
- Zátonyi, Marta; "Una Estética del arte y del diseño de imagen y sonido"; 2002; Kliczkowski. Argentina.
- Rodríguez Morales, Luis; "Diseño: estrategia y táctica"; 2004; Siglo XXI; México, DF.
- Filippis, Jorge; "Glosario de diseño"; 2005; Nobuko; Argentina.
- Breyer, Gastón; "Heurística del diseño"; 2007; Nobuko; Argentina.
- Solà-Morales, Ignasi; "Teorías de la arquitectura"; 2003; Universidad Politécnica de Cataluña; Barcelona, España.
- Preciado Herrejón, Jorge M.; "Tecnología en los modelos a escala para la construcción arquitectónica"; 2004; Universidad Autónoma de México; México, DF.
- Fernández Herrero, F. Javier; "Arquitectura Artificial: Manierismo Por Computadora"; 2006; Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España.
- Guerrero, Bazán, Juan Manuel; (2010); "El Turismo Cultural, como factor de difusión y conservación del patrimonio edificado e impulso a la competitividad de las ciudades; Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Estado de Puebla, México.
- Gilmet, Hugo; "Arquitectura al eje: la construcción teórica de los territorios de la arquitectura"; 2001; Ediciones Trilce; Montevideo, Uruguay.
- Madia, Luis J; (2003); "Introducción a la Arquitectura Contemporánea"; Nabuko; Buenos Aires, Argentina.
- Muñoz Cosme, Alfonso; "El proyecto de arquitectura: concepto, proceso y representación"; 2008; Editorial Reverté; Barcelona, España.
- Hereu Pere; María Montaner Josep; Oliveras Jordi; "Textos de arquitectura de la modernidad"; 1999; Editorial Nerea; Madrid, España.
- Montaner Martorell, Josep M.; "Repensar Barcelona"; 2003; Universidad Politécnica de Cataluña; Barcelona, España.
- Piñón, Helio; "El formalismo esencial de la arquitectura moderna"; 2008; Universidad Politécnica de Cataluña; Barcelona, España.

\*El término CA pertenece al Arq. Alfonso Ramírez Ponce, expuesto en los seminarios de refrendo de DRO del Colegio de Arquitectos de Hidalgo A.C. CEVIDE, UAEH, 2014, Mineral de la Reforma, Hgo., México.

**[Título en Times New Roman y Negritas No.14]**

Apellidos en Mayusculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor  
*Correo institucional en Times New Roman No.10 y Cursiva*

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

---

**Resumen**

Título

Objetivos, metodología

Contribución

(150-200 palabras)

**Abstract**

Title

Objectives, methodology

Contribution

(150-200 words)

**Keywords**

**Indicar (3-5) palabras clave en Times New Roman y Negritas No.11**

---

**Cita:** Apellidos en Mayúsculas -1er Nombre de Autor †, Apellidos en Mayusculas -2do Nombre de Autor. Título del Paper. Título de la Revista. 2015, 1-1: 1-11 – [Todo en Times New Roman No.10]

---

---

\*Correspondencia al Autor (Correo electrónico)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

## Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del artículo

## Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

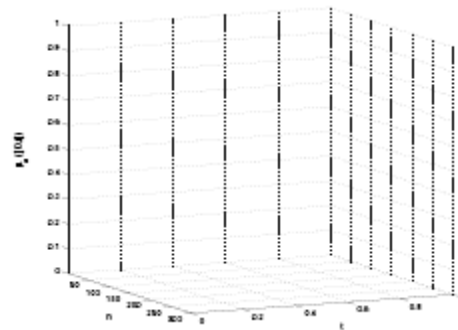
[Titulo en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Articulos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

## Inclusión de Graficos, Figuras y Tablas-Editables

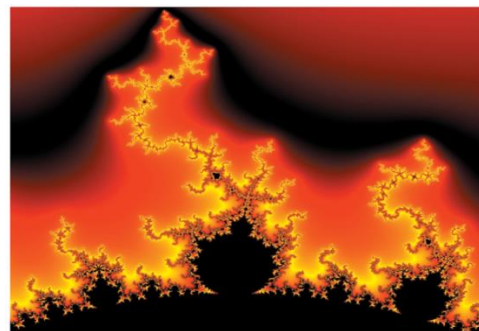
En el *contenido del artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el titulo en la parte inferior con Times New Roman No.10 y Negrita]



**Grafico 1** Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberan ser imágenes- todo debe ser editable.



**Figura 1** Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberan ser imágenes- todo debe ser editable.


**Tabla 1** Titulo y Fuente (en cursiva).

No deberan ser imágenes- todo debe ser editable.

Cada artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Titulo secuencial.

**Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:**

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

## Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

## Resultados

Los resultados deberán ser por sección del artículo.

## Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

## Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

## Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

## Referencias

Utilizar sistema APA. **No** deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del artículo.

## Ficha Técnica

Cada artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias



Sucre, Bolivia \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_

### **Formato de Originalidad**

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables por lo que deberán firmar los autores antes de iniciar el proceso de revisión por pares con la reivindicación de ORIGINALIDAD de la siguiente Obra.

---

Artículo (Article):

---

Firma (Signature):

---

Nombre (Name)



Sucre, Bolivia \_\_\_\_, \_\_\_\_ 20\_\_

## Formato de Autorización

Entiendo y acepto que los resultados de la dictaminación son inapelables. En caso de ser aceptado para su publicación, autorizo a ECORFAN-Republic of Guatemala difundir mi trabajo en las redes electrónicas, reimpresiones, colecciones de artículos, antologías y cualquier otro medio utilizado por él para alcanzar un mayor auditorio.

I understand and accept that the results of evaluation are inappealable. If my article is accepted for publication, I authorize ECORFAN to reproduce it in electronic data bases, reprints, anthologies or any other media in order to reach a wider audience.

---

Artículo (Article):

---

Firma (Signature):

---

Nombre (Name)

# Revista del Desarrollo Urbano y Sustentable

"Revisión hidráulica del cruce del dren Venados con el bulevar Felipe Ángeles"  
**KAMPFNER, Oscar, HERNÁNDEZ, Isabel, VEGA, Ignacio y RAMÍREZ, Filiberto**

"Desarrollo de las unidades de riego en Hidalgo"  
**KAMPFNER, Oscar, HERNÁNDEZ, Isabel, ZÚÑIGA, José y ARCEGA, Rafael**

"Alternativas para revertir la sobreexplotación del acuífero en la región Pachuca-Tizayuca"  
**ZÚÑIGA, José, CAMACHO, Armando, KAMPFNER, Oscar y SILVA, Martín**

"Sistema para valorar la complejidad del diseño arquitectónico edilicio"  
**ELIZALDE, Contiente y CASTILLO, Erika**



[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)