



# CICDECH

REVISTA DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE CHIHUAHUA A.C.

**Compilación histórica del**  
Colegio de Ingenieros Civiles de  
Chihuahua

**El ingeniero civil hacia el futuro**



COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES  
DE CHIHUAHUA, CHIH. A.C.

**193** Noviembre - Diciembre

Hasta el **95%**  
de **DESCUENTO\***

***¡Ponte al corriente!***

Realiza tu pago en cajeros o en la JMAS más cercana

\* Se aplican restricciones

El que nada **DEBE**  
**AGUA** tiene.



**CHIHUAHUA**  
GOBIERNO DEL ESTADO  
**Juntos Sí podemos**



JUNTA MUNICIPAL  
DE AGUA Y SANEAMIENTO  
DE CHIHUAHUA

campana solidaria

# JUNTOS

## ¡sin frío!



### Ayudemos a niñas y niños

de la Sierra Tarahumara y periferia de Cd. Juárez

Del 2 de octubre al 30 de noviembre

Se recibirán



### Chamarras

Nuevas o usadas en buen estado para niñas, niños y adolescentes.

### Alimentos

Frijol, arroz, maíz, pastas y salsa de tomate.



### Centros de acopio

#### CD. JUÁREZ

- DIF Estatal Pueblito Mexicano
- Procuraduría de Protección a Niñas, Niños y Adolescentes

Lun-vier 08:00 a 15:00 hrs.

#### CHIHUAHUA

- DIF Estatal Chihuahua y Parque El Colibrí
- Museo Interactivo Semilla

Lun-vier 08:00 a 16:00 hrs.

Sáb-Dom 10:00 a 14:00 hrs.

Escanea con tu celular



difchihuahua.gob.mx



DIF ESTATAL CHIHUAHUA



Estimados socios reciban un cordial saludo:

**F**estejamos con orgullo el 64 aniversario de la constitución de nuestro Colegio en un momento de gran dinamismo e interacción entre los socios, quienes de manera muy importante participan en muchas de las actividades que se desarrollan hacia el interior de nuestra organización e integrándose a las comisiones, consejos y mesas de trabajo en las que participamos fortaleciendo la gestión de los gobiernos estatal y municipal.

En esta edición podrán disfrutar del artículo del Ing. Arturo Rocha Meza donde describe más de 60 años de historia del Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua, integrado en sus inicios por 12 ingenieros recién graduados de la Facultad de Ingeniería de la UACH, y actualmente con más de 350 socios activos y más de 80 que se encuentran participando en diversas actividades como: el Consejo Consultivo Normativo y de Vigilancia, Junta de Honor, Consejo Directivo, Comité Editorial, Comité Deportivo, Comisión

Electoral, Comités de Peritos en Estructuras, Vías Terrestres, Mecánica de Suelos y Geotecnia, Hidrología e Hidráulica y Aprovechamiento de Gas; además en las comisiones de Directores Responsables de Obra y Desarrollo Urbano, peritos corresponsables, actualización de reglamentos de construcciones y normas técnicas, comunicación y difusión, actualización profesional; así como a quienes en representación del Colegio participan en el Consejo Consultivo de Vialidad, Planeación Urbana Municipal, Seguridad, Catastro y en mesas de trabajo como “Ciudad Cercana”, “Plan de Desarrollo Urbano”, “Chihuahua Futura” y muchos otros más. La atención a sus responsabilidades constituye la base fundamental del reconocimiento al profesionalismo con que desarrollamos la actividad de la ingeniería civil y nuestra vocación de servicio social.

Agradecemos a todos quienes con su activa participación contribuyen con el crecimiento y engrandecimiento de nuestra institución, colaboradores que cotidianamente apoyan en actividades como la contabilidad, asuntos legales, edición, impresión y distribución de la revista CICDECH, proveedores de productos y servicios, entre otros, y por supuesto agradecemos profundamente el apoyo de nuestras parejas y familias.

Noviembre es tiempo de elecciones, de mucha actividad y proselitismo por parte de las planillas, así como de reflexión y genuina participación, pero sobre todo de integración gremial, así que en enero de 2024 recibiremos con mucho gusto al nuevo Consejo Directivo, a quien continuaremos apoyando para beneficio de todos los socios del Colegio y a través de él, a quienes habitamos la ciudad de Chihuahua.

En diciembre disfrutaremos de un evento en el que se realizará la toma de protesta del XXXV Consejo Directivo y posteriormente la posada 2023, misma que será engalanada por los socios del Colegio y sus parejas, así como invitados de honor que reconocen en nuestra organización su historia y tradición.

Particularmente agradezco a mis compañeros del XXXIV Consejo Directivo y al personal administrativo por su entrega y compromiso, base fundamental para que en estos dos años se haya logrado el objetivo de “Honrar, conservar, administrar y hacer crecer los activos del Colegio”.

**I. C. José Guillermo Dozal Valdez**

Presidente del XXXIV  
Consejo Directivo del Colegio de Ingenieros Civiles  
de Chihuahua, Chih., A.C.

Misión del Colegio de Ingenieros Civiles

Somos una organización integrada por Ingenieros Civiles buscando siempre la unidad, la fraternidad y la solidaridad de nuestro gremio, presentando servicios profesionales de asistencia técnica a la sociedad, ofreciendo opciones de capacitación permanente y formación ética a nuestros asociados, comprometidos con los objetos sociales que emanan de nuestros estatus, coadyuvando al progreso comunitario.

EDITORIAL

## CONSEJO DIRECTIVO XXXIV

	Secretario General	Secretario General Suplente
<b>I. C. José Guillermo Dozal Valdez</b> Presidente	<b>I. C. Roberto Guzmán Nava</b> Tesorero	Tesorero Suplente
Vicepresidente	<b>I. C. Miguel Antonio Vega Sáenz</b> Srio. de Actualización Profesional	Sria. de Acreditación y Certificación
	<b>I. C. Alfredo Chávez Armendáriz</b> Srio. de Servicio Social	<b>I. C. Hugo Alfredo Vargas Dunn</b> Srio. de Comunicación y Difusión

CICDECH, Año 31, Núm. 193, noviembre/diciembre 2023, es una publicación bimestral editada por el Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua, Chih., A.C., Av. Politécnico Nacional No. 2706, Col. Quintas del Sol, C.P. 31250, Chihuahua, Chih., Tel: (614) 4300559 y 4300865, www.cicchihuahua.org. Editor responsable: I. C. Salvador Rubalcaba Mendoza. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2015-072116021400-102, ISSN 2448-6361, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido con No. 16680, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por Carmona Impresores, Blvd. Paseo del Sol #115, Jardines del Sol, 27014 Torreón, Coah. Distribuida por el Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua, Chih., A.C., Av. Politécnico Nacional No. 2706, Col. Quintas del Sol, C.P. 31250, Chihuahua, Chih. Este número se terminó de imprimir el 3 de noviembre del 2023 con un tiraje de 1,500 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua.

Los contenidos podrán ser utilizados con fines académicos previa cita de la fuente sin excepción.



**I. C. Fernando Ortega Rodríguez**  
Fundador de la revista

**I. C. Salvador Rubalcaba Mendoza**  
Editor en Jefe

EDITORES  
ASOCIADOS

**I. C. Heraclio Alonso Flores Mariñelarena**  
**I. C. Horacio Herrera Gutiérrez**  
**I. C. César Omar Hughes Díaz**  
**Dra. Cecilia Olague Caballero**  
**I. C. Martha Delia Orona Baylon**  
**I. C. Benjamín Antonio Rascón Mesta**  
**Dr. Antonio Ríos Ramírez**  
**I. C. y M. A. Arturo Rocha Meza**

## COLABORADORES

**Dr. Kamel Athié Flores**  
**M.C. Miguel Humberto Bocanegra Bernal**  
**M.C. Martha Lorena Calderón Fernández,**  
**I.C. Samuel Chavarría Licon**  
**Ph.D. Jorge Márquez Balderrama**  
**M.I. Jorge Mendoza Hernández**  
**Dr. José Mora Ruacho**  
**Dra. Carmen Julia Navarro Gómez**  
**Dr. Antonio Ríos Ramírez**  
**Dr. David Humberto Sánchez Navarro**  
**Dr. Jesús Rubén Sánchez Navarro**  
**M.D.U. Jesús Alfonso Vargas González**  
**Dr. José E. Villa Herrera**

Indexada en  
**latindex**

edición bimestral  
**193**  
Año 31  
noviembre - diciembre  
**2023**  
Chihuahua, Chih.

Misión de la Revista CICDECH

*Presentar un modelo de excelencia para proyectar la contribución del Ingeniero Civil en el desarrollo de la sociedad y promover la actualización técnica, desarrollo humano y ética profesional de los socios del Colegio*

Revista del Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua, Chih., A.C.  
Av. Politécnico Nacional No. 2706  
Chihuahua, Chih. México  
Tels. (614) 4300559 y 4300865

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

  
EDITORIAL

Consultoría, comunicación & rp  
Av. San Felipe No. 5  
Chihuahua, Chih., México  
Tel. (614) 413.9779  
[www.roodcomunicacion.com](http://www.roodcomunicacion.com)



## El ingeniero civil hacia el futuro Página 14

- 05** Resistencia a flexión de vigas compuestas tipo I de concreto presforzado utilizando relaciones de esfuerzo-deformación no lineales  
Ph.D. Jorge Márquez Balderrama
- 08** Fachadas ventiladas II: principios de funcionamiento térmico  
M.C. Miguel Humberto Bocanegra Bernal
- 12** Infraestructura verde  
M.D.U. Jesús Alfonso Vargas González
- 14** El ingeniero civil hacia el futuro  
Dr. Antonio Ríos Ramírez
- 16** Compilación histórica del Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua (Parte I)  
M.A. Miguel Arturo Rocha Meza
- 20** Análisis hidrológico - hidráulico del vaso de la Presa Chihuahua para determinar el gasto de extracción para agua potable (Parte I de II)  
I.C. Samuel Chavarría Licon
- 24** Estrategia de modernización de los distritos de riego 005, 090 y 113 del estado de Chihuahua (Parte II de II)  
Dr. Kamel Athié Flores
- 28** Concretos prehispánicos: encuentro con las civilizaciones occidentales antiguas  
Dr. José Mora Ruacho, M.I. Jorge Mendoza Hernández y Dr. José E. Villa Herrera
- 30** El Agua de Chihuahua  
M.C Martha Lorena Calderón Fernández, Dra. Carmen Julia Navarro Gómez, Dr. David Humberto Sánchez Navarro y Dr. Jesús Rubén Sánchez Navarro

FORROS, PÁGINA PRINCIPAL Y CONTRAPORTADA

**JMAS**  
**MUNICIPIO**  
**GOBIERNO**  
**GCC**

10 **LABORATORIO DE MATERIALES FAUSTO CHÁVEZ**

11 **HERALDO**

13 **BDM ESTRUCTURAL**

15 **MAQUIRED REFACCIONARIA OCTAVIO VÁZQUEZ**

19 **MAPLASA**

22 **TERRA TECH**

23 **INTERCERAMIC ETÉRMICA**

26 **SPEC**

27 **MAQUIRED**

32 **PORTILLO Y YOUNG. S C.**

# Resistencia a flexión de vigas compuestas tipo I de concreto presforzado utilizando relaciones de esfuerzo-deformación no lineales

Ph.D. Jorge Márquez Balderrama  
 Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ingeniería  
 CICDECH Año 31, Núm. 193/noviembre - diciembre 2023

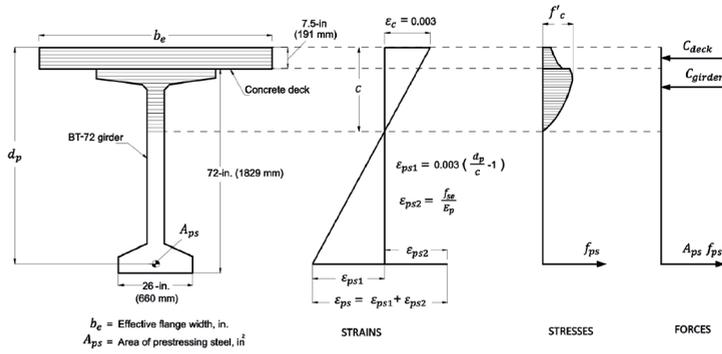
**E**l cálculo de la resistencia a flexión de vigas compuestas tipo I de concreto reforzado y presforzado ha sido extensamente discutido en los artículos del PCI (*Prestressed Concrete Institute*) Journal. La discusión se enfoca en determinar en donde la viga I comienza a comportarse como una viga T. El código de diseño de la "AASHTO LRFD (*American Association of State Highway and Transportation Officials, Load Resistance Factor Design*) Bridge Design Specifications" especifica que el comportamiento como viga T empieza cuando la profundidad del eje neutro es mayor que el espesor del patín de la viga I. Así mismo, Las normativas de diseño de la "AASHTO Standard Specifications for Highway Bridges" establece que una viga I empieza a comportarse como una viga T cuando la profundidad del rectángulo equivalente de esfuerzos sobrepasa el espesor del patín de la viga I. Ninguna de estas dos normativas proveen ecuaciones de diseño para determinar la resistencia a flexión de vigas compuestas tipo I o T de concreto reforzado y/o presforzado con resistencias de concreto a la compresión en el patín, diferentes de aquéllas proporcionadas para el alma. El PCI BDM (*Bridge Design Manual*) propone un método que utiliza un promedio ponderado de las áreas de la viga con diferentes resistencias a la compresión para el cálculo del factor  $\beta_1$  y la correspondiente profundidad del rectángulo equivalente de esfuerzos. Estudios han demostrado (Seguirant *et al.*, 2005) que el método del PCI BDM sobrestima la capacidad a flexión de las vigas tipo T de concreto reforzado y/o presforzado cuando la resistencia del concreto a compresión sobrepasa 10 000 psi (689 MPa). Así mismo, para secciones compuestas y con diferentes resistencias en el patín y el alma de la viga, el uso del rectángulo equivalente de esfuerzos para la estimación del momento resistente resulta ser no confiable y de hecho conduce a una solución no conservadora. En consecuencia, para una solución factible y con resultados más precisos, el uso de relaciones esfuerzo-deformación no lineales para el cálculo del momento resistente de diseño de vigas compuestas se presenta a continuación.

## Cálculo del momento resistente de diseño

La resistencia de diseño a flexión,  $\phi M_n$ , se puede determinar utilizando el método de compatibilidad de deformaciones no lineales proporcionado por Seguirant *et al.* (2005). Las fórmulas generales de diseño relacionadas con la resistencia a la flexión suponen una relación esfuerzo-deformación parabólica para el concreto en compresión e ignoran la resistencia a la tensión del concreto. Para un número de torones dado,  $\phi M_n$  se puede calcular en cualquier sección a lo largo de la longitud de la viga.



El modelo no lineal de resistencia a la flexión de una viga compuesta tipo I de concreto presforzado se muestra a continuación en la **Figura 1**.



**Figura 1.** Modelo con relación esfuerzo-deformación no lineal para el cálculo de la resistencia a flexión de una viga compuesta tipo I.

Para comenzar el análisis se supone inicialmente la profundidad del eje neutro, representado por  $c$ . A continuación, la sección de la viga compuesta se divide en dovelas con espesores diferenciales. Para cada dovela por arriba del eje neutro se calculan las deformaciones unitarias al centroide de cada una de ellas con base a la distancia al eje neutro. Con las deformaciones obtenidas para cada dovela, se calculan los esfuerzos y fuerzas a compresión del concreto correspondientes basándose en las propiedades del material y la geometría de la sección transversal. Para el cálculo de las deformaciones del concreto y acero de presfuerzo se considera una deformación unitaria máxima de 0.003 en las fibras del concreto a compresión más alejadas del eje neutro. Así mismo, la relación esfuerzo-deformación de Collins and Mitchell (1991) se puede utilizar para calcular los esfuerzos en el concreto de la viga y la losa con la siguiente fórmula:

$$f_c = f'_c \left[ \frac{n_s \left( \frac{\epsilon_{cf}}{\epsilon'_c} \right)}{n_s - 1 + \left( \frac{\epsilon_{cf}}{\epsilon'_c} \right) n_s k} \right] \quad (1)$$

Donde  $f_c$  = esfuerzo de compresión promedio en una dovela de concreto basándose en el comportamiento no lineal (psi);  $f'_c$  = resistencia del concreto a la compresión a los 28 días; y  $\epsilon_{cf}$  = deformación del concreto en el centroide de cada dovela por arriba del eje neutro. La deformación unitaria del concreto,  $\epsilon'_c$ , cuando  $f_c$  alcanza  $f'_c$  se determina utilizando la siguiente fórmula:

$$\epsilon'_c (1000) = \frac{f'_c}{E_c} \left( \frac{n_s}{n_s - 1} \right) \quad (2)$$

El factor de ajuste de curvas para la relación del esfuerzo-deformación de concreto no lineal,  $n_s$ , el módulo de elasticidad del concreto,  $E_c$ , y el factor para aumentar la decadencia del esfuerzo posterior a su valor máximo para relaciones de esfuerzo-deformación del concreto no lineales,  $k$ , se calculan con las siguientes ecuaciones:

$$n_s = 0.8 + \frac{f'_c}{2500} \quad (3)$$

$$E_c = \frac{(40,000 \sqrt{f'_c} + 1,000,000)}{1000} \quad (4)$$

$$k = 0.67 + \frac{f'_c}{9000} \quad \left( \text{si } \left( \frac{\epsilon_{cf}}{\epsilon'_c} \right) < 1.0, k = 1.0 \right) \quad (5)$$

El esfuerzo promedio de cada dovela de concreto por arriba del eje neutro se multiplica por el área de la dovela para determinar la fuerza de compresión asociada. Con base en el valor supuesto de  $c$ , la deformación en el acero pretensado,  $\varepsilon_{ps}$ , se calcula con el uso de la siguiente ecuación (ver Figura 1):

$$\varepsilon_{ps} = 0.003 \left( \frac{d_p}{c} - 1 \right) + \frac{f_{se}}{E_p} \quad (6)$$

Donde  $d_p$  = distancia de la fibra extrema a compresión al centroide del acero presforzado (in.); y  $E_p$  = módulo de elasticidad del acero de presfuerzo [28 500 ksi (196 500 MPa)]. Cuando el estado límite de resistencia gobierna el estado de límite de falla de la viga, Seguirant *et al.* (2005) recomiendan que el esfuerzo efectivo del acero de presfuerzo sea estimado utilizando la siguiente ecuación:

$$f_{se} = 158 - 0.2[N - 20] \quad (7)$$

Donde  $N$  = número de torones pretensados. Los esfuerzos en el acero pretensado se pueden calcular utilizando la fórmula de Devalpura *et al.* (1992):

$$f_{ps} = \varepsilon_{ps} \left[ 887 + \frac{27,613}{1 + (112.4\varepsilon_{ps})^{7.36}} \right] \leq 270 \text{ ksi (1862 MPa)} \quad (8)$$

Las tensiones en el acero pretensado por debajo del eje neutro se calculan multiplicando los esfuerzos por el área de torones,  $A_{ps}$ , pretensados. Después de efectuar los cálculos anteriormente descritos, se revisa que el equilibrio de fuerzas horizontales sea satisfecho (es decir: resultante de fuerzas a compresión = resultante de fuerzas a tensión). Si esto no sucede, se propone otro valor para el eje neutro,  $c$ , y el proceso se repite. La capacidad a flexión nominal de la viga,  $M_n$ , es entonces calculada haciendo una suma de momentos debido a las fuerzas de compresión en la losa y la viga con respecto al centroide del área de acero pretensado. Con base a Seguirant *et al.* (2005), el factor de reducción de resistencia se puede determinar utilizando la siguiente ecuación:

$$\phi = 0.583 + 0.25 \left( \frac{d_p}{c} - 1 \right) \quad 0.75 \leq \phi \leq 1 \quad (9)$$

Esta ecuación toma en cuenta la zona de transición entre los miembros controlados por tensión y compresión. Finalmente, la resistencia de diseño a flexión de la viga,  $\phi M_n$ , se calcula multiplicando el momento nominal de diseño,  $M_n$ , por el factor de reducción de resistencia calculado anteriormente.

### Conclusiones:

- 1.- Con base a Seguirant *et al.* (2005), el modelo con relaciones esfuerzo-deformación no lineales resulta ser factible y más preciso que el uso del rectángulo equivalente de esfuerzos para el cálculo del momento resistente de diseño de vigas compuestas con diferentes resistencias de concreto a la compresión en el patín y el alma.
- 2.- Cualquier curva esfuerzo-deformación para concretos con alta y ultra-alta resistencia se puede incorporar al modelo presentado para el cálculo del momento resistente de diseño.
- 3.- La metodología presentada puede aplicarse para cualquier sección de viga compuesta o simple de concreto reforzado o presforzado con resistencias de concreto normal y concretos de alta y ultra-alta resistencia.

### Referencias:

- American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), 2014, LRFD Bridge Design Specifications, Sixth Edition, Washington, D.C.
- Collins, M.P. and Mitchell, D., 1991, "Prestressed Concrete Structures", Prentice-Hall, Inc., A Division of Simon & Schuster, Englewood Cliffs, NJ, pp. 61-65.
- Devalpura, R.K., and Tadros, M.K., September-October 1992, "Critical Assessment of ACI 318 Eq. (18-3) for Prestressing Steel Stress at Ultimate Flexure." *ACI Structural Journal*, Vol. 89, No. 5, pp. 538-546.
- Precast/Prestressed Concrete Institute (PCI), 2011, PCI Bridge Design Manual, Third Edition, Chicago, IL.
- Seguirant, S.J., Brice, R. and Khaleghi, B., January-February 2005, "Flexural Strength of Reinforced and Prestressed Concrete T-Beams", *PCI Journal*, Vol. 50, No. 1, pp. 44-68.

# Fachadas ventiladas II: principios de funcionamiento térmico

M.C. Miguel Humberto Bocanegra Bernal  
Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV)  
CICDECH Año 31, Núm. 193/ noviembre - diciembre 2023

Es de suma importancia tratar de comprender como realmente funciona una fachada ventilada para obtener de ella el mayor provecho, sobre todo, en climas extremos como suele suceder en algunos estados de México. Independientemente de toda una variedad de ecuaciones y temas matemáticos que manejan diferentes programas informáticos, pueden existir diferencias en algunos casos sustanciales, referentes a la comparación de hechos reales contra simulaciones llevadas a cabo con estos programas de computación. Por ello, lo fundamental es, comprender qué tipo de mecanismos de transferencia de calor actúan, así como los parámetros que habrán de intervenir en cada uno de ellos.

Por lo general, una fachada ventilada de juntas abiertas involucra los tres mecanismos básicos de transferencia de calor que son: conducción, convección y radiación, tal y como ocurre en un cerramiento convencional con cámara de aire estanca. Sin embargo, flujos de calor y los balances térmicos que se involucran suelen ser diferentes.

Para el caso de la estación de verano, el acondicionamiento energético de las edificaciones en general, trata de alcanzar en su interior un confort térmico que se acerque al que esté acostumbrado el ser humano. Este concepto de confort va a depender en gran medida de variables físicas tales como la temperatura, la humedad relativa, el movimiento y la calidad de aire interior, sin olvidar que indudablemente también depende de las preferencias personales de los ocupantes de los edificios. Comúnmente y promediando, los valores objetivos en verano se han determinado en:

- Temperatura: 24-26 °C
- Humedad relativa: 40-50 %
- Movimiento del aire: 0.25-0.5 m/s

Es bien sabido que un edificio se cataloga como un sistema termodinámico muy complejo (diabático, abierto, entre otras características) capaz de intercambiar energía térmica y masa con el entorno. Por lo tanto, la transferencia de calor a través de los diferentes cerramientos se habrá de producir a través de procesos de conducción, convección y radiación de acuerdo a la Figura 1 y Figura 2. Los fenómenos que involucran el intercambio de masa de aire a través de toda la envolvente del edificio se denominan procesos de infiltración y ventilación.

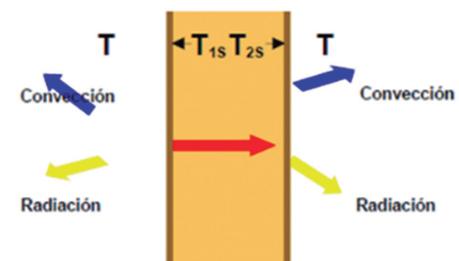


Figura 1. Fenómenos de transferencia de calor debidos a la diferencia de temperatura (Giancola E., 2010).



### Transmisión de calor en una fachada ventilada: radiación

En la transmisión de calor que se da por radiación, la transferencia de energía térmica se da sin que exista contacto material y por lo tanto, puede ocurrir en el vacío. En este caso, el mecanismo es la radiación electromagnética.

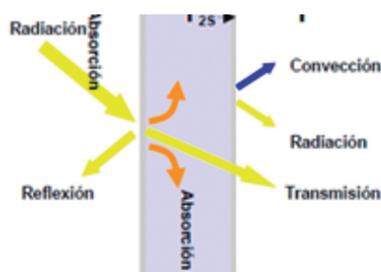


Figura 2. Fenómenos de transferencia de calor debidos a la radiación (Giancola E., 2010).

Todo cuerpo con una temperatura por encima del cero absoluto transfiere energía por radiación. Por lo tanto, la radiación térmica se puede atribuir a cambios en las configuraciones electrónicas de los átomos o moléculas que los constituyen. De ahí que la transferencia de energía por radiación puede ser representada por ondas electromagnéticas o alternativamente por fotones. La radiación térmica se define como la radiación electromagnética ente 10-1 y 102  $\mu\text{m}$ .

La radiación que emite un cuerpo puede incidir sobre otro cuerpo, y la velocidad a la que la radiación incide sobre un área unitaria del cuerpo se denomina irradiancia. Cuando esto ocurre, parte de ésta es reflejada, parte es absorbida y parte es transmitida. Estas fracciones de energía son interpretadas como propiedades de la superficie y dependen típicamente de la longitud de onda y dirección de la radiación incidente. En térmica de edificios, resulta conveniente normalmente clasificar la radiación en función de su longitud de onda ( $\lambda$ ), en radiación de onda larga,  $\lambda > 0.76 \mu\text{m}$  (emitida por cuerpos a temperatura moderada) y radiación de onda corta,  $\lambda < 0.76 \mu\text{m}$ , (emitida por cuerpos a muy alta temperatura sol, bombillas, entre otros).

### El modelo de transmisión de calor por convección

La transferencia de calor por convección se da entre un fluido en movimiento y una superficie cuando los dos se

encuentran a diferentes temperaturas. La transferencia ocurre entonces tanto por el movimiento molecular aleatorio como por el movimiento global del fluido.

Los fenómenos de convección pueden variar de una situación a otra, pero dependiendo de las condiciones y propiedades de flujo del fluido. Dado lo anterior, la caracterización de este mecanismo se obtiene a través de relaciones netamente empíricas partiendo de datos experimentales dada la existencia de diferentes características en el flujo. En este contexto, es posible definir tres regiones distintas, a saber:

- Zona laminar: que se ubica inmediatamente adyacente al sólido en contacto con el fluido. La transferencia de calor del fluido de esta zona para la sustancia sólida se debe, de acuerdo con los principios para la conducción térmica, a dos razones: i) la condición de velocidad cero de la capa de fluido adyacente al sólido (causado por la resistencia viscosa del fluido) y ii) la condición de igualdad de temperatura entre ella y la capa adyacente.
- Zona de transición: la cual se identifica como la zona de mayor turbulencia, mezclando los efectos de transferencia de calor tanto por conducción como por movimiento aleatorio y macroscópico del fluido.
- Zona turbulenta: se da cuando el número de Reynolds es alto, con la turbulencia total del fluido. El mecanismo de transferencia de calor que predomina es la convección causada por la intensidad de movimiento turbulento del mismo.

Para el caso de las fachadas ventiladas, son importantes para su estudio la velocidad del fluido, el tipo de flujo y la geometría y rugosidad de la superficie, puesto que las otras no cambian debido a que el fluido debe ser el aire. Igualmente, para estudiar en detalle el comportamiento de una fachada ventilada tomando en cuenta la convección, se hace imprescindible estudiar el espesor de las juntas, el espesor de la cámara de aire, la posibilidad de entradas y salidas de aire y la rugosidad interna de la cámara.

### El modelo de transmisión por conducción

Se suele definir como un mecanismo de transmisión de energía interna a través de uno o varios cuerpos en contacto mediante el intercambio de la energía cinética del movimiento de las moléculas como consecuencia de la comunicación directa o bien sea por el flujo de electrones libres, cuando se hace referencia a la conducción calorífica en los metales. Las leyes que gobiernan la conducción pueden expresarse en términos matemáticos concisos y en muchos casos el análisis del flujo calorífico puede abordarse analíticamente. La relación existente entre la velocidad de transferencia térmica por conducción y la distribución de temperaturas en un cerramiento depende en gran

medida de las características geométricas del mismo y de las propiedades de los materiales que lo conforman ( $\lambda$ , que representa la conductividad térmica del material).

En términos generales, la conductividad térmica es alta en metales (20 a 700 W/m. K) ya que los electrones pueden moverse libremente mientras que en sólidos no metálicos, no se permite el movimiento de electrones, sólo la vibración molecular, y esto conduce a que su conductividad térmica se sitúe entre 0.5 y 30 W/m. K. Aislantes térmicos tales como el poliuretano, se componen de material de baja conductividad térmica ( $\sim 0,04$  W/m K), debido a la gran cantidad de aire incorporado en la estructura interna.

En esta etapa de transmisión de calor, los estudios a llevar a cabo en una fachada ventilada deben incluir el espesor, la conductividad térmica, así como la capacidad térmica del material de las hojas interior y exterior y sin dejar a un lado, la utilización o no de aislamiento térmico. Un esquema de las partes que componen una fachada ventilada se ilustra en la Figura 3. En la siguiente entrega, se abordará en detalle el funcionamiento de una fachada ventilada teniendo en cuenta los criterios que ya se han escrito.

#### Referencias:

Camila Gregório Atem, Fachadas ventiladas: hacia un diseño eficiente en Brasil. Universitat Politècnica de Catalunya, Departament de Construccions Arquitectòniques I Doctorat Àmbits de Recerca en l'Energia i el Medi Ambient a l'Arquitectura, 2016.

Giancola E. El comportamiento energético de una fachada ventilada de juntas abiertas. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid, 2010.

Hinojosa, A, Alcántara, L. Análisis y optimización del comportamiento térmico de un edificio con fachadas ventiladas mediante TRNSYS. Proyecto Fin de Carrera inédito. Universidad Politécnica De Valencia - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales, 2012.

<https://reformasintegrales10.com/aislamiento/que-es-una-fachada-ventilada/>

Lamberts, R. Conforto e Stress térmico. Apostila (ECV 4200 I ARQ1303). Universidad Federal de Santa Catarina, 2014.

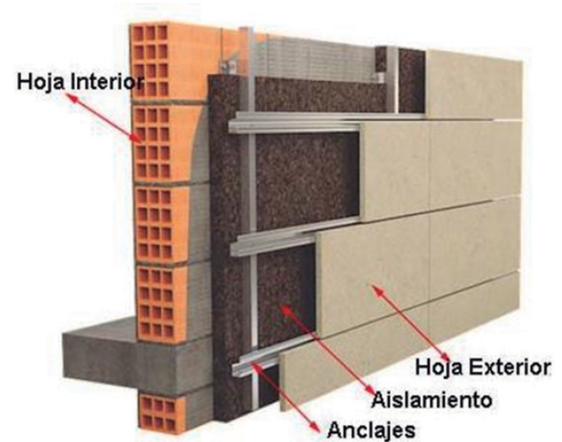


Figura 3. Esquema de las partes de una fachada ventilada. (Reformas integrales 10) (2023).



LABORATORIO DE  
MATERIALES  
FAUSTO CHAVEZ



Acreditación No:  
C-1141-214/19

## Nuestros servicios

- Muestreo en concreto fresco para conocer su resistencia.
- Ensayes completos para determinar calidad de terracerías, sub-base y base.
- Estudio de Mecánica de suelos.
- Determinación grado compactación.
- Pruebas para determinar contenido de asfalto, granulometría, estabilidad, flujo, vacíos y VAM en mezcla asfálticas.
- Análisis de varillas corrugadas para refuerzo.
- Extracción y ensaye de corazones de concreto hidráulico y en carpeta.

Contamos con personal capacitado con más de **15 años** de experiencia

más de **30 años** sirviendo a la construcción

Para costos y más servicios comuníquese con nosotros



OFICINA:  
614 410 60 32  
614 346 94 04

CELULAR:  
614 184 34 74



faustolaboratorio@veritochavezmtz@hotmail.com yahoo.com



Blvd. Díaz Ordaz  
No. 1811, Col. Santa Rita  
Chihuahua, Chih.



**AHORA** ya te puedes  
anunciar en **WEB**



# Aviso Clasificado Dual

**EL HERALDO**  
DE CHIHUAHUA

**IMPRESO - WEB**

**614-43238-15 al 17**

[clasificado@elheraldodechihuahua.com.mx](mailto:clasificado@elheraldodechihuahua.com.mx)



<https://www.elheraldodechihuahua.com.mx>



# Infraestructura verde

M.D.U. Jesús Alfonso Vargas González

CICDECH Año 31, Núm. 193 / noviembre - diciembre 2023

## La inversión en la naturaleza

Las ciudades se perciben a través de su imagen. De manera particular, los lugares urbanos son percibidos por la población en la medida en que son utilizados por la gente; esta percepción es orientada por las actitudes y valores de sus residentes directos en relación a los lugares en los que viven, ya sea barrios o vecindarios.

Históricamente, el desarrollo de la ciudad ha alterado la imagen que le dio origen, pero en diversos casos, muchas de ellas aún conservan segmentos de su carácter original, manteniendo una percepción visual contrastante en su conjunto.

Particularmente, los lugares para caminar donde transita el peatón, están conformados por calles trazadas a escala humana, cuyos senderos se integran de manera casual, conectando con plazas, parques o equipamientos.

Las normas espaciales que actualmente operan en la ciudad son el resultado de los procesos de mercado inmobiliario y los diversos componentes que lo integran como el suelo y los atributos de localización, seguridad jurídica y utilización, asociados a la estructura vial y los sistemas de transporte, basados en los modelos propuestos para el crecimiento urbano, que transforman continuamente el entorno constructivo de la ciudad misma.

Se percibe visualmente que la traza urbana conformada por manzanas y el creciente ritmo de ocupación del territorio hacia las periferias de la ciudad han generado un paisaje más relacionado con el automóvil que con los peatones.

En este proceso, la dinámica de los traslados en la ciudad motivados por el uso cotidiano del automóvil, genera diferentes percepciones visuales a través de las vías rápidas que se emplean, recreando panorámicas del entorno urbano en su recorrido, mediante una sucesión de imágenes cambiantes, las cuales son percibidas de manera efímera y al ser remotas no generan una interacción directa con el observador.

La integración de los espacios urbanos tradicionalmente está confinada por las edificaciones agrupadas en su entorno. En la actualidad, las construcciones ya no contienen el espacio configurado en los nuevos patrones de conformación urbana, esto ha generado un paisaje disperso de terrenos subutilizados colindantes a vialidades primarias o regionales en zonas de crecimiento; así como áreas residuales empleadas como áreas de recreación desvinculadas de los barrios o vecindarios circundantes o por bloques de manzanas con usos mixtos que confinan centros de esparcimiento vinculados únicamente con los residentes del sitio.

En muchos casos, la normatividad operante configura de manera paulatina, un paisaje escasamente eficiente por la falta de integración en los bordes distantes de la ciudad, así como por una zonificación que inhibe la interacción humana de los barrios.

La prefiguración de los valores estéticos predominantes en el entorno urbano ha propiciado un paisaje integrado por parques y plazas urbanas, así como por áreas verdes al interior de los fraccionamientos, cuyo carácter primordial se orienta en el empleo común de vegetación con pastos regados y podados por autoridades y residentes, así como ocasionalmente vegetación ornamental en camellones. Así bien, las percepciones que ofrece la ciudad en su conjunto permiten apreciar algunos aspectos que destacan por su relevancia:

**Ciudad y entorno ambiental.** Una impresión relevante en la percepción de la ciudad en crecimiento está relacionada con las conexiones visuales y con su entorno medio ambiental. A primera vista, las ciudades media y semi-urbanas experimentan una relación directa hacia el campo, visto éste, como símbolo de su origen productivo o de su interacción industrial predominante, mientras que en casos de ciudades con economías más integradas y complejas ya han desplazado, salvo aquellos casos donde el entorno natural representa un bien patrimonial que genera un beneficio social o económico a través de su aprovechamiento asociado a los usos urbanos, en casos como Creel en la sierra, o destinos turístico de playa.

En el México post-industrial, la relación entre la ciudad y el entorno agrícola se ha remplazado por procesos agroindustriales, que no siempre están relacionados con los centros urbanos en lo general. En este contexto, es común observar que aquellas tierras originalmente empleadas para la producción agrícola local, son sustituidas por usos más rentables al ser incorporadas de manera constante al mercado inmobiliario, ya que estas periferias urbanas presentan un continuo crecimiento motivado por la creciente demanda de vivienda, comercio y servicios.

En los últimos años este fenómeno de conversión del suelo de las periferias urbanas, ha representado un importante problema por la ocupación masiva del suelo que ha permitido el crecimiento desbordante en los centros urbanos, ocasionado por la especulación, y desarrollos dispersos carentes de procesos de planificación.

**Parques y el ocio.** En el espacio intraurbano, el ocio se ha convertido en las últimas décadas en el uso exclusivo del suelo para los lugares públicos al aire libre tales como áreas de recreación y deporte, así como equipamientos, sin dejar de lado las calles y las plazas provistas de la infraestructura necesaria para su habilitación.

Actualmente las políticas de promoción para el desarrollo de los asentamientos humanos establecidas por la SEDATU, mediante la Norma Oficial Mexicana “NOM 001 SEDATU-2021. Espacios públicos en los asentamiento humanos”, y “NOM-002-SEDATU-2022. Equipamiento en los instrumentos que conforman el Sistema General de Planeación Territorial. Clasificación, terminología y aplicación”, refuerzan las acciones de los gobiernos municipales orientadas al diseño y construcción de circuitos peatonales asociados a la red vial urbana en zonas céntricas de la ciudad como el caso de la calle “Victoria y la Av. Independencia” en la ciudad de Chihuahua, o en polígonos de atención para el mejoramiento de zonas deficitarias, de escasa consolidación urbana, es decir, con déficit o carencia de redes de infraestructura y servicios públicos, como el caso de la avenida “prolongación Nueva España” que preferencialmente, integran diversos equipamientos de tipo social.

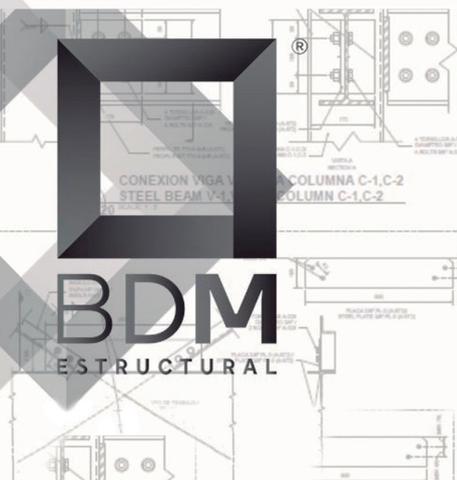
La interacción del habitante con su entorno urbano se va transformando generacionalmente, principalmente en el caso de la población migrante del campo a las ciudades que va transitando de una percepción del modelo de vida rural, siendo sustituido paulatinamente por las pautas productivas del modelo de vida urbana, creando una separación física constante entre el medio ambiente urbano y el rural, y que se va ampliando conforme la ciudad va creciendo y desvinculándose de las zonas rurales con las cuales estaba conectadas.

**Ciudad y prado excluyentes.** La prefiguración urbana disociada del entorno ambiental, opaca generalmente la percepción del entorno natural concebido como un organismo que opera de manera independiente a la ciudad, es así que mientras la naturaleza es continuamente alterada y subvalorada en el campo, su escasez en la ciudad la convierte en algo valioso, caso de ello son la creación de reservas medioambientales y los decretos de zonas ambientales protegidas al interior de los centros de población, o proyectos de regeneración en ríos, arroyos o cuerpos de agua. De manera específica, vemos la habilitación normativa de espacios para áreas verdes al interior de las zonas habitacionales. Esta acción normativa traslada el concepto del campo al entorno urbano mediante un trozo de campo implantado en la delimitación geometrizada de un parque urbano o un jardín de vecindario.

Las estrategias de sustentabilidad medioambiental en los centros de población integran un amplio bagaje jurídico y normativo que se orienta a la preservación y restauración de los componentes ambientales que conviven en su territorio, su logro implica la participación de la población usuaria y la interpretación adecuada de como intervienen los espacios públicos existentes y los de nueva creación, procurando una adecuada visión de la ciudad. Una visión en la que el usuario esté integrado.

#### Referencias:

“NOM 001 SEDATU-2021. Espacios públicos en los asentamientos humanos”, Diario Oficial de la Federación.  
 “NOM-002-SEDATU-2022, Equipamiento en los instrumentos que conforman el Sistema General de Planeación Territorial. Clasificación, terminología y aplicación”, Diario Oficial de la Federación.  
 Ruano, Miguel. Ecurbanismo. Entornos sostenibles. GG. 1999.  
 Hough, Michael. Naturaleza y ciudad, 1998.



**SERVICIOS**

- DISEÑO ESTRUCTURAL
- REVISIÓN Y CONSULTORIA
- CORRESPONSABLE ESTRUCTURAL
- PROYECTOS BIM
- INGENIERÍA DE DETALLE
- ESCANEÓ LÁSER (NUBE DE PUNTOS)

**CONTACTANOS**

+52 (614) 430 0222  
 +52 (614) 394 6479  
 CCOMEZ@BDMGROUP.MX

**BDM ESTRUCTURAL GROUP**

WWW.BDMGROUP.MX

CALLE BOSQUES DE YURIRIA #2505, COL. LOS SICOMOROS  
 CP. 31205, CHIHUAHUA, CHIH. MÉX

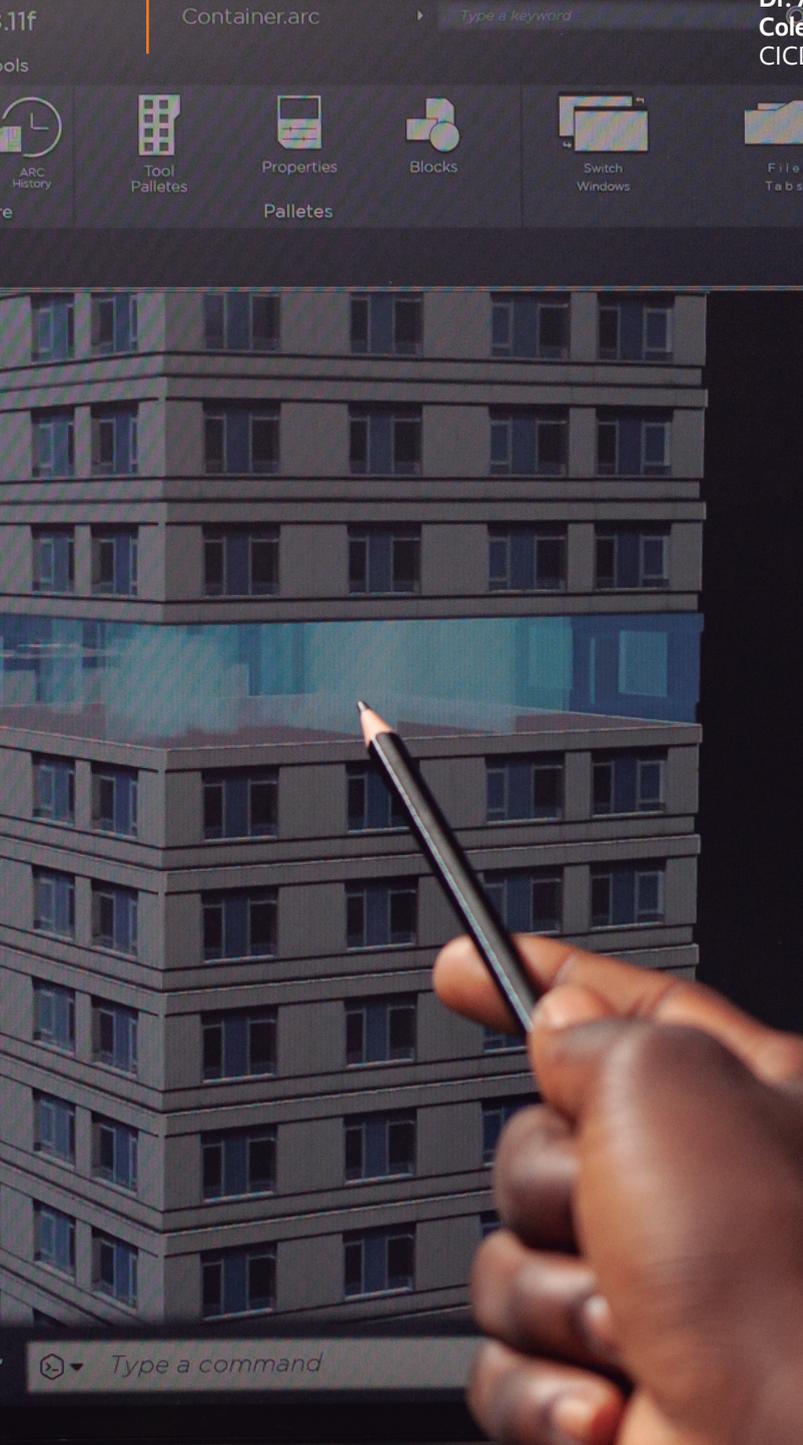
The image also includes architectural drawings of a steel beam and column connection, with labels such as 'A 3 N R', 'CNX DE CV AN-1 A VIGA V-2', and 'ANGLE BRACE AN-1 TO STEEL BEAM V-2'. There is a Tekla logo in the top right corner of this section.

# El ingeniero civil hacia el futuro

Dr. Antonio Ríos Ramírez

Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua

CICDECH Año 31, Núm. 193/ noviembre - diciembre 2023



**D**ado el dinamismo, la complejidad y las tendencias, principalmente en construcción, este profesionista deberá de tomar una actitud proactiva hacia un futuro que estamos esperando. El profesionista dedicado a la ingeniería civil deberá estar preparado para los nuevos desafíos u oportunidades en la industria de la construcción.

Probablemente una de las principales áreas de desarrollo es la tecnología y digitalización en la construcción. Debe de aprender y dominar herramientas de modelos de información para la construcción, software de administración de proyecto, pero sobre todo análisis de datos. En la medida que el profesionista use la tecnología para planear, ejecutar y supervisar proyectos será su crecimiento y adaptación a los entornos.

Definitivamente la sostenibilidad en la construcción será un elemento fundamental. Por lo tanto, deberá aprender prácticas de construcción sostenible, herramientas y técnicas para el ahorro de energía y el uso de materiales eco amigables.

Deberá estar siempre a la vanguardia y conocimiento de nuevos materiales compuestos, impresiones 3D en la construcción y técnicas de prefabricados que puedan cambiar la manera en que se construyen las infraestructuras.

Una de las habilidades más solicitadas será la de gestionar proyectos con respuestas rápidas y adaptables. Manejo y liderazgo de equipos de diferentes niveles y áreas. El experto en presupuestos y tiempos de entrega serán cruciales en su desarrollo. Así mismo la capacidad de colaborar con otras profesiones que puedan involucrarse hacia la eficiencia y efectividad de proyectos.

La construcción sigue evolucionando y cambiando, el ingeniero debe de ser capaz de adaptarse a nuevas tendencias, tecnologías y métodos de construcción que surjan en la industria. El rezago general de la forma en que se construye fuerza a los profesionistas a aprender y aplicar nuevas ideas en los trabajos.



Construcción 3D

Un elemento que ya traen las nuevas generaciones es una consciencia ambiental fuerte y con esto el conocimiento del entorno hacia regulaciones ambientales cada vez más estrictas, donde entender y cumplir con las normas locales y nacionales de construcción sostenible, la garantía de seguridad en los lugares de trabajo y aspectos relacionados con las regiones son tendencias de cambio constante. Se resalta la seguridad en la construcción como prioritario, obliga a aprender y aplicar prácticas de seguridad y procedimientos de emergencia que garanticen la seguridad de los trabajadores y las comunidades.

Las llamadas habilidades blandas están tomando mayor relevancia en los últimos años y serán parte de las características del futuro. Como ejemplo están las habilidades de comunicación y negociación que apoyan funciones como trabajar con clientes, proveedores, formar y liderar equipos de trabajo y coordinar esfuerzos con otros profesionistas, así como enfrentar y resolver conflictos.

Formar y cultivar relaciones sólidas en la industria de la construcción puede abrir oportunidades y facilitar la colaboración. Por lo que se recomienda participar en asociaciones profesionales y eventos de la industria para conectarse con otros expertos.

Preparándose para el futuro el ingeniero civil debe de alguna manera adquirir herramientas de tecnologías emergentes como: conocimiento de plataformas de modelado de información en la construcción, inteligencia artificial y análisis de datos, realidad aumentada y realidad virtual, tecnología de drones, impresiones 3D en la construcción, comunicación y colaboración en línea, robótica en la construcción, sensores y monitoreo a tiempo real, así como tecnologías de materiales avanzados.

Como constructor preparándote para el futuro, debes adquirir habilidades en tecnología, sostenibilidad, gestión de proyectos y colaboración multidisciplinaria. La adaptabilidad y la disposición para aprender nuevas técnicas y tendencias serán esenciales para prosperar en una industria en constante cambio.

La recomendación sería que cada uno de los ingenieros civiles establezca un plan de actualización hacia las herramientas del futuro e inicie la incorporación de estas herramientas lo más pronto posible.

#### Referencias:

Smith, J. A. (2021). *Construcción Sostenible: Tendencias y Prácticas Futuras*. Editorial Ingeniería Civil.

García, M. L. (2022). Impacto de la Inteligencia Artificial en la Gestión de Proyectos de Construcción. *Revista de Ingeniería y Construcción*, 15(3), 45-56.

Rodríguez, P. R. (2023). Aplicaciones de la Realidad Virtual en la Planificación de Proyectos de Ingeniería Civil. En A. Sánchez (Ed.), *Avances en Tecnologías de Construcción* (pp. 87-102). Editorial Tecnología Moderna

American Society of Civil Engineers. (2023). *Future Trends in Civil Engineering and Construction*. <https://www.asce.org/career-growth/future-trends-in-civil-engineering/>  
Construcción 3D (c) Copyright 2020, dpa (www.dpa.de). Alle Rechte vorbehalten

 **MAQUIRED**

 **XCMG**



**XCMG HA CLASIFICADO EN LA  
#3 POSICIÓN MUNDIAL  
POR TRES AÑOS CONSECUTIVOS**



¡COTIZA CON NOSOTROS!



TEL. 614-349-9609  
WWW.MAQUIRED.COM.MX



**REFACCIONARIA  
OCTAVIO VÁZQUEZ  
S.A. DE C.V.**



**REFACCIONES PARA AUTOS,  
CAMIONES Y TRACTORES**



**ANIVERSARIO**



Conmutador (614)  
con 20 líneas

**432.19.10**

**418.60.01, 418.67.82, 411.33.77 y 411.33.78**

Av. Zarco No. 4404 C.P. 31020 Chihuahua, Chih., Méx.

# Compilación histórica del Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua

(Parte I)

M.A. Miguel Arturo Rocha Meza  
Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua  
CICDECH Año 31, Núm. 193 / noviembre - diciembre 2023

**E**ste artículo es parte de la información compilada para la edición de un libro que contendrá la historia de nuestra institución. Pretendemos realizar un trabajo profesional que sea coordinado por un comité, y apoyado por profesionales en catalogación de documentos, fotografías, registros de actas, libros de asistencias y archivos generales de nuestra asociación civil.

## Fundación del Colegio

La fundación de la Universidad de Chihuahua y de la Escuela de Ingeniería data de 1954 y la primera generación de ingenieros civiles egresó en el verano de 1959. En ese momento, un grupo de 12 maestros pensaron en darle continuidad a la integración y profesionalización de los alumnos recién egresados, por lo que decidieron fundar el Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua.

**El 3 de noviembre de 1959** se constituyó esta asociación civil por doce socios que se reunieron en el sótano del Café de la Esquina cuya ubicación era en Av. Independencia y calle Victoria. De esta manera el RFC del Colegio quedó de la siguiente manera **CIC 591103 1Q2**. Las primeras reuniones del Colegio se realizaban en diferentes oficinas de los socios y presidentes en turno.



Actualmente en el Salón Fundadores del Colegio se encuentran las fotografías de los doce precursores de esta institución, y en el Salón Presidentes están colocadas las fotografías en orden cronológico de quienes han sido los presidentes a lo largo de estos 64 años de historia.

Este Colegio es una institución con una sólida estructura legal, administrativa, contable, fiscal y operativa, con un fuerte y valioso patrimonio que incluye su infraestructura, terrenos, edificios y equipos, sin embargo su patrimonio principal es el capital humano, el cual está integrado por cada uno de los socios, quienes cuentan con una gran experiencia profesional y gremial.

## Hechos significativos en la historia de nuestro Colegio

**Estatutos del Colegio (10 de noviembre de 1959).**- El primer presidente del Colegio, Ing. Fernando J. Mendoza Rivera se presentó ante el Lic. Manuel Russek Gameros notario público No. 8 del Distrito Morelos del estado de Chihuahua para protocolizar en esa fecha los Estatutos del Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua, Chih., mediante escritura pública número seiscientos cuarenta y siete.

**Protocolización del Acta Constitutiva (8 de julio de 1960).**- Se expidió la escritura pública con el número 757, volumen XXIV, por el mismo notario y el día 12 de julio del mismo año quedó inscrita en la Oficina Federal de Hacienda en el libro respectivo bajo el número 932.

**Fundación de la Federación de Colegios de Ingenieros Civiles "FECIC" (27 de noviembre de 1968).**- Durante la presidencia del Ing. Jesús Roberto Durán Gutiérrez se protocolizó la constitución de la FECIC y nuestro Colegio fue miembro fundador de la misma; el Ing. Pompeyo Portillo Edwards asistió como delegado.

**Presea Ing. Enrique Müller Gosch (noviembre de 1968).**- Esta presea se creó para homenajear a los ingenieros civiles que han realizado aportaciones significativas en favor de nuestra comunidad. Recibiéndolas por primera ocasión los siguientes ingenieros: Enrique Müller Gosch, J. Carlos Ochoa Arróniz y Manuel O'Reilly.

**Registro ante la Dirección Estatal de Profesiones (1969).**- Durante la presidencia del Ing. Francisco Espino de la O se registró por primera vez la membresía del Colegio.

**Primer terreno (1971).**- Durante la gestión del Ing. Homero Talavera Mendoza, se obtuvo un terreno ubicado en la Av. Juárez y Calle 45 que fue donado por el municipio. Sin embargo después de estudiar la topografía y proyectos se consideró inviable, por lo que fue revertido al municipio en espera de otra mejor opción, la cual llegó siete años después.



**Reglamento para las Construcciones del Municipio de Chihuahua (1984).**- El primer proyecto de reglamento se realizó en 1971. Posteriormente en 1976 por convocatoria del gobierno se le encargó al Colegio realizar el reglamento y una vez que fue concluido se turnó a la Dirección de Gobernación y a los principales municipios del estado sin haberle dado curso legal. Finalmente, en 1984 se planteó esto al presidente municipal Luis H. Álvarez, quien comisionó al Director de Obras Públicas para que concluyera con la protocolización del reglamento.

**Primera donación de terreno en ubicación actual y primer edificio (noviembre de 1979).**- Se recibió la donación de un terreno de 1100 m<sup>2</sup>, en el que se construyó el edificio de 220 m<sup>2</sup> que ahora ocupa el Salón Presidentes, vestíbulo y baños, construcción a cargo del Ing. Miguel Mata Guzmán que fue inaugurado el 1 de julio de 1980.

**Abanderamiento del Colegio (14 de diciembre de 1983).**- Durante la toma de protesta del XV Consejo Directivo, presidido por el Ing. Alberto Flores Safa, el General de Brigada D. E. M. Adolfo Hernández Razo, Comandante de la V Zona Militar, entregó el lábaro patrio al Ing. Jesús Roberto Durán Gutiérrez como comandante de la escolta formada por cinco expresidentes del Colegio.

**Foro de Agua Potable (noviembre de 1984).**- El Colegio convocó a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, la Junta Central de Agua y Saneamiento del Estado y a la Universidad Autónoma de Chihuahua, quienes a lo largo de varias jornadas de trabajo presentaron diversas ponencias en el Foro de Agua Potable, las cuales culminaron en el Plan Hidráulico para la Ciudad de Chihuahua.

**Construcción de la cancha de Paddle Raquet (septiembre de 1985).**- Se construyó la cancha y se continuó con la construcción del vestíbulo y baños en 1990.

**Presea I. C. Luis Mario Jiménez Gutiérrez (noviembre de 1985).**- Esta presea se creó con el propósito de distinguir a los socios del Colegio que se destacaran por su labor gremial y actitud colaborativa dentro de las diferentes comisiones del Colegio.

**Segunda donación de terreno (diciembre de 1985).**- Durante la presidencia del Ing. Jesús Bustillos García, se obtuvo la donación por parte del Lic. Saúl González Herrera, Gobernador del Estado de Chihuahua, de un segundo terreno con una superficie de 1500 m<sup>2</sup>.



**Logotipo del Colegio (5 de mayo de 1986).**- La realización se convocó mediante concurso y la propuesta ganadora fue la del Ing. Gilberto Treviño Dávila el día 1 de julio de 1986.

**Centro de Actualización Profesional "CAP" (1988).**- Ante la necesidad de formalizar la capacitación permanente de los socios se creó el CAP y se impartió el primer curso sobre el Reglamento de las Construcciones del Municipio de Chihuahua.

**Edificio del Salón Fundadores, Nueva Vizcaya y anexos (1988-1996).**- Esta obra de 375 m<sup>2</sup> se construyó gracias a las aportaciones de socios constructores y donativos de empresas comerciales de nuestro ramo, muy especialmente Cementos de Chihuahua y Concretos Premezclados de Chihuahua. En el periodo de 1988 y 1989 bajo la presidencia del Ing. Pompeyo Portillo Edwards se trabajó en la terracería, cimentación, instalaciones y muros. Entre 1990 y 1991 durante la gestión de un servidor, Ing. Arturo Rocha Meza se construyeron muros, firmes, instalaciones y principalmente los 375 m<sup>2</sup> de losa reticular diseñada por el Ing. Fernando Aguilera Baca. Entre 1992 y 1993 siendo presidente el Ing. Fernando Ortega Rodríguez se trabajó en los aplanados, pisos, azulejos y muebles sanitarios; mientras que en el bienio de 1994-1995 le tocó al Ing. Alfonso Cabello Parra instalar el aluminio y vidrios, así como la pintura e impermeabilizaciones.

**Reconocimiento Nacional de Solidaridad (diciembre de 1991).**- Se entregó al Colegio durante la presidencia de un servidor, Ing. Miguel Arturo Rocha Meza, en coordinación con la Federación de Colegios de Ingenieros Civiles (FECIC) por integrar el operativo de auxilio a damnificados de la tromba del 22 de septiembre de 1990, la cual dejó un saldo de destrucción, 96 personas muertas y decenas de desaparecidos. En el operativo participó casi la totalidad de los socios activos en trabajos de inventario de los daños en 375 casas derrumbadas, 1360 casas dañadas, así como en la organización, asesoría y supervisión de autoconstrucción de 180 viviendas en la colonia Unidad.

**Revista Ingeniería Civil (marzo de 1992).**- Se publicó el primer ejemplar de nuestra revista, la cual se ha editado ininterrumpidamente y para el mes de octubre de 2023 va en la edición 192, actualmente con el nombre de **CICDECH**. Esta revista cuenta con diversos registros que le permiten estar indexada en el catálogo de revistas físicas de Latindex como la Reserva de Derechos al Uso Exclusivo e ISSN No. 2448-6361. A lo largo de todos estos años varias agencias editoriales nos han acompañado, entre ellas *rood comunicación & rp*, la cual nos acompaña en la actualidad.



**Convenio con Municipio de Chihuahua (1993).**- Se firmó un convenio mediante el cual los Peritos Responsables de Obra (actualmente los DRO) aportan al Colegio un 10 % del valor de los permisos de construcción que se les otorgan.

**Planta Alta del Edificio Original (1998-1999).**- Se construyó la planta alta del edificio original que actualmente ocupa el Salón 40 Aniversario, el cubículo de la contadora, la oficina del Consejo Consultivo y el centro de negocios con un área de 200 m<sup>2</sup>.

**Misión y Visión del Colegio.**- Con la clara idea de que el Colegio necesitaba una declaración de su misión como razón fundamental de su existencia, así como definir una visión del futuro, en 2002 se llevó a cabo un ejercicio de planeación estratégica,

en el que se realizaron reuniones participativas con socios del Colegio interesados y se definieron objetivos estratégicos y los conceptos de **misión y visión**.

**Aranceles Profesionales del Ingeniero Civil (2003).**- En enero del 2003 se presentó ante el Gobierno del Estado el proyecto de aranceles y el decreto correspondiente para su tramitación al H. Congreso del Estado de Chihuahua. Así mismo el Ing. Miguel Mata Guzmán, Presidente del Colegio, mandó publicar algunos ejemplares del estudio de aranceles para todos los socios.

**Terreno del actual estacionamiento.**- En el año 2005 se consiguió la donación por parte de Gobierno del Estado, de un terreno adyacente de 2230 m<sup>2</sup> que sería utilizado como estacionamiento para evitar conflictos con los vecinos cuando se realizaran cursos y asambleas.

**50 aniversario (noviembre de 2009).**- Se llevó a cabo la celebración del 50 aniversario de la fundación del Colegio en cuyo marco se realizaron la **Reunión Nacional de la FECIC**, así como el Congreso Internacional de Ingeniería Civil, evento que contó con la asistencia de más de 400 ingenieros civiles de Chihuahua y de otros estados de la república y con la participación de reconocidos conferencistas como el Dr. José M. Izquierdo de Colombia; expresidentes del *American Concrete Institute*, así como el Dr. Héctor Mendoza y el Dr. Gustavo Ayala Millán, del Instituto de Ingeniería de la UNAM.

**Mural "La Ingeniería Civil en Chihuahua" (3 de noviembre de 2009).**- En el marco de los festejos del 50 aniversario se develó la pintura mural del artista plástico chihuahuense Miguel Valverde Castillo. Esta obra engalana el vestíbulo de los salones Fundadores y Nueva Vizcaya.

**Ampliación de oficinas.**- En el año 2016 se inició la ampliación del recibidor, oficinas y salón de Consejo contando con un área de 150 m<sup>2</sup>.

**Terreno del Instituto de Ingeniería.**- En 2018 se concretó la donación del terreno adyacente de nuestro actual estacionamiento con un área de 1867 m<sup>2</sup> quedando en comodato.

Cabe mencionar que existen múltiples actividades que se han realizado a lo largo de estos 64 años y es meramente imposible enumerarlas todas en este documento.

Es menester hacer un reconocimiento público a los miembros de los 34 consejos directivos, a los colaboradores en las distintas comisiones, comités y consejerías, porque lo que hoy disfrutamos fue construido por cientos de ingenieros que la historia misma de nuestra asociación habrá de honrar.

Continuará...



VENTA E INSTALACIÓN

# POLICARBONATO CÉLULAR Y MALLA SOMBRA

CON PROTECTOR UV



En el mundo de la construcción, la elección de los materiales adecuados es crucial para lograr proyectos exitosos. En este contexto, ofrecemos una amplia gama de soluciones que van desde mallas sombra de alta calidad hasta policarbonato celular y domos para maquetas. Nuestro compromiso radica en proporcionar a nuestros clientes no solo productos de primera calidad, sino también un servicio completo que incluye la venta y la instalación de estos materiales.

Las mallas sombra, por ejemplo, son esenciales para brindar protección solar en áreas exteriores, mientras que el policarbonato celular ofrece propiedades de aislamiento y resistencia excepcionales. Además, nuestros domos para maquetas agregan un toque de elegancia y funcionalidad a los diseños arquitectónicos en miniatura. En resumen, estamos aquí para satisfacer todas las necesidades de materiales de construcción de nuestros clientes, proporcionando productos de alta calidad y un servicio experto que garantiza resultados excepcionales en cada proyecto.

✉ [contacto@maplasa.com](mailto:contacto@maplasa.com)

🌐 [www.maplasa.com.mx](http://www.maplasa.com.mx)

☎ Tel. 410 5822



# Análisis hidrológico - hidráulico del vaso de la Presa Chihuahua para determinar el gasto de extracción para agua potable (Parte I de II)

I.C. Samuel Chavarría Licon  
Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua  
CICDECH Año 31, Núm. 193 / noviembre - diciembre 2023

La Presa Chihuahua se construyó con el propósito de almacenar y controlar las avenidas del río Chuvíscar, para evitar inundaciones de una amplia zona de la ciudad de Chihuahua, así como para retener los arrastres sólidos del río y contribuir a resolver el problema del abastecimiento de agua potable a la ciudad. Mientras que como usos secundarios se encuentran los de aspecto turístico un complemento básico de las obras de rectificación del citado río.

Su construcción fue mediante contrato directo por parte del Gobierno del Estado y se inició en el año 1958 para ser terminada en 1960; fue diseñada y supervisada por la Secretaría de Recursos Hidráulicos.

Esta presa se localiza sobre el cauce del río Chuvíscar, a unos 11.5 km del centro histórico de la ciudad de Chihuahua en las coordenadas geográficas 28°34'18.6" latitud norte y 106°10'06.0" longitud oeste.

La presa consiste en una cortina del tipo de materiales graduados de roca con corazón impermeable y simétrico, un dique de características semejantes a las de la cortina, una obra de toma, una estructura para control de avenidas y un vertedor de excedencias.

## Datos de la cuenca hidrológica

Pertenece a la cuenca del río Chuvíscar que es afluente del río Conchos y éste del río Bravo, corresponde a la región hidrológica 24 Bravo – Conchos.

Datos generales de la cuenca		
Área	377.09	Km <sup>2</sup>
Elevación máxima	2278	msnm
Elevación media	1900	msnm
Elevación mínima	1522	msnm
Longitud del cauce	33.389	Km <sup>2</sup>
Pendiente media del cauce	2.26	%
Coefficiente del escurrimiento promedio anual	5 a 10	%
Vegetación predominante	Pastizal, matorral	

Fuente: Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas hidrográficas (SIATL).



**Fuente:** Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas hidrográficas (SIATL).

### Datos de la presa

A continuación se presentan los datos tabulados de las características y capacidades del vaso y de las estructuras de la presa.

Datos de la cortina		
Tipo de cortina	Tierra	
Nivel mínimo de desplante en el eje de la cortina	1488.00	msnm
Nivel mínimo del cauce en el eje de la cortina	1511.00	msnm
Elevación de la corona en los extremos	1546.00	msnm
Altura de la presa a partir del nivel mínimo del cauce	35.00	m
Protección de taludes	Enrocamiento	
Ancho de corona	10.00	m

Datos del vaso de almacenamiento		
Volumen al NAME	35.63	Mill de m <sup>3</sup>
Volumen al NAMO	23.38	Mill de m <sup>3</sup>
Volumen al NAMINO	0.81	Mill de m <sup>3</sup>
Volumen de azolves	2.04	Mill de m <sup>3</sup>
Volumen útil	22.57	Mill de m <sup>3</sup>
Superalmacenamiento	12.25	Mill de m <sup>3</sup>

Datos del vertedor		
Tipo de vertedor	Creager con caída sobre cortina	
Gasto de diseño	142.00	m <sup>3</sup> /seg
Elevación del vertedor	1540.82	msnm
Longitud del vertedor	35.61	m
Revestimiento	Concreto	

Datos de la obra de toma		
Tipo de obra de toma	Tubería de acero	
Gasto de diseño	325.00	lps
Elevación mínima de entrada de agua	1524.6	msnm
Diámetro de tubería	0.46	m
Tipo de tubería	Acero	

**Fuente:** Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales. Memoria descriptiva de la Presa Chihuahua ID 0777.

## Elevación – área – capacidad del vaso de almacenamiento



$$y = 0.25016x^5 - 1,890.0971x^4 + 5,713,011.5110x^3 - 8,635,195,032.3272x^2 + 6,526,873,682,963.61x - 1,973,577,428,544,120.$$

$$R^2 = 0.9999$$



$$y = -0.06623x^5 + 507.0301x^4 - 1,552,389.2883x^3 + 2,376,337,059.5163x^2 - 1,818,682,744,241.870x + 556,721,822,257,978.0$$

$$R^2 = 0.9999$$

### Objetivo del análisis

Evaluar el gasto medio anual que puede extraerse de la presa para fines de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Chihuahua, considerando los efectos del cambio climático en la precipitación en la región y el escurrimiento probable que llega al vaso de almacenamiento.

### Metodología de análisis

- 1.- Se determinó el área de la cuenca hidrológica.
- 2.- Se analizó la precipitación y evaporación diaria para el periodo de enero de 1984 a septiembre de 2023.
- 3.- Con el método del Servicio de Conservación de Suelos (SCS) se determinó la precipitación en exceso que representa el escurrimiento de agua superficial en la cuenca hidrológica hasta el vaso de la presa.
- 4.- Se calculó el escurrimiento por mes para el periodo de análisis (1984 – 2023).
- 5.- A partir de la curva de elevación – área – capacidad, se analizó el funcionamiento hidráulico del vaso mediante un balance de

almacenamiento con las entradas por escurrimiento menos la evaporación en el vaso, salidas por obra de toma y salidas por vertedor.

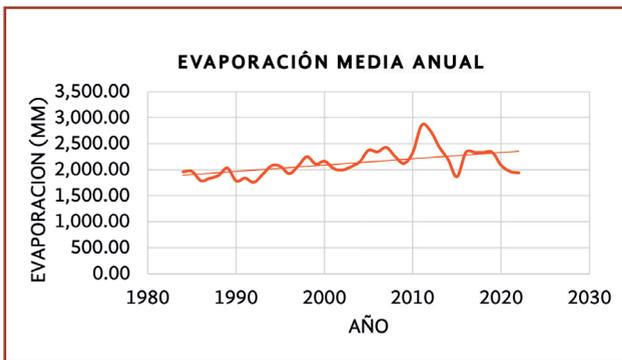
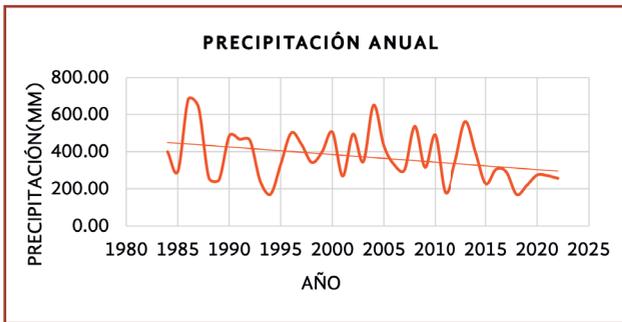
6.- A partir del balance mensual se determinó la variación mensual del almacenamiento y nivel del agua, calibrando el cálculo para el almacenamiento a la fecha del 12 de septiembre de 2023.

7.- Se analizó el comportamiento del vaso ante varias opciones de extracción, extrapolando el comportamiento a futuro hasta agotar el almacenamiento útil, determinando el tiempo para llegar al nivel de la obra de toma.

**Análisis de precipitación, evaporación y escurrimiento**

Se adoptaron los datos de la estación Chihuahua, ésta cuenta con información hasta el 2023 y se complementó la información de la estación de la Junta Central de Agua y Saneamiento (JCAS) de Chihuahua.

A continuación se presentan gráficos con los resultados del análisis de datos históricos en el periodo de 1984 – 2023.

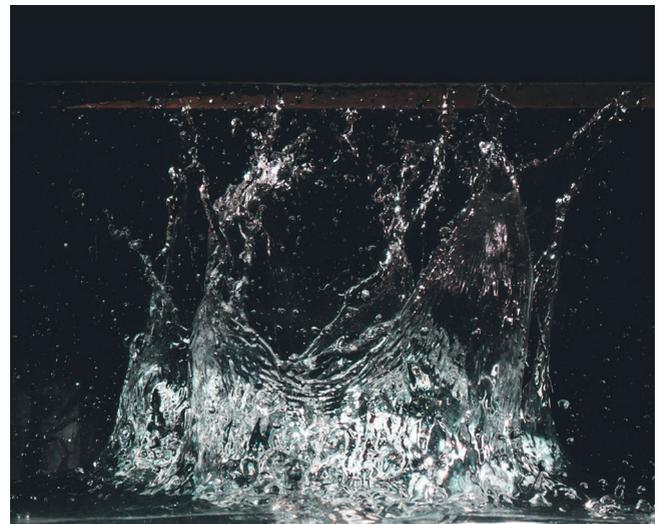


En el análisis de datos climatológicos y cálculo de escurrimientos se observa lo siguiente:

- Reducción sostenida de la precipitación promedio anual, principalmente en los últimos 10 años.
- Incremento de la evaporación potencial.
- Reducción de los escurrimientos de agua superficial por lluvia.

**Referencias:**

Banco Nacional de Datos de Aguas Superficiales. Memoria descriptiva de la Presa Chihuahua. ID 0777  
 Instituto Nacional de Estadística y Geografía (23 de octubre de 2023) Simulador de Flujos De Agua de Cuencas Hidrográficas. [https://antares.inegi.org.mx/analisis/red\\_hidro/siatl/](https://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/siatl/)



**Terra Tech.®**  
 ANÁLISIS DE RIESGOS GEOTÉCNICOS

Nuestros **servicios**

- DETECCIÓN DE TUBERÍAS SUBTERRANEAS
- MECÁNICA DE SUELOS
- ANÁLISIS HIDROLÓGICOS, HIDRÁULICOS Y PLUVIAL

- GEOFÍSICA APLICADA A LA CONSTRUCCIÓN
- TOPOGRAFÍA
- DETERMINACIÓN DE ESPECTRO DE SISMO DE SITIO



**Contáctanos**

hmartinez@terratech.com.mx (614) 142 9891  
 aorpinel@terratech.com.mx (614) 199 9118



Piso Boost Clay / 75 x 75 cm

CALIDAD | INNOVACIÓN | DISEÑO | SERVICIO  
 Interceramic.com

**INTERCERAMIC**<sup>®</sup>  
 Simplemente lo mejor



## ADQUIERE CON NOSOTROS CONCRETO CELULAR **AUTOCLAVEADO**

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN QUE CUENTA CON  
 BENEFICIOS COMO:

-  Protección contra el fuego
-  Aislamiento acústico
-  Protección contra el calor y frío
-  Ecológico-sustentable
-  Protección contra humedad

### SERVICIO POST-VENTA INCLUYE:

Soporte técnico durante el proceso de instalación  
 de los productos **hebel**

### CONTÁCTANOS

-  (614) 415 0707 y (614) 415 0700
-  [ventas@etermica.mx](mailto:ventas@etermica.mx)
-  Calle 26 #3003, Col. Pacífico
-  /hebel e-térmica



**¡DAMOS SEGUIMIENTO A CADA  
 PASO DE TUS PROYECTOS!**

- SERVICIO DE CAPACITACIÓN TÉCNICA EN EL USO DE PRODUCTOS **hebel**
- SERVICIO DE VOLUMETRÍAS • SERVICIO DE INGENIERÍAS

**BRINDAMOS SOPORTE TÉCNICO  
 DESDE EL ANTEPROYECTO**

CONTAMOS CON SERVICIO 360 °

# Estrategia de modernización de los distritos de riego 005, 090 y 113 del estado de Chihuahua

## (Parte II de II)

### Sistema de presas Conchos - San Pedro

**Dr. Kamel Athié Flores**

CICDECH Año 31, Núm. 193/noviembre - diciembre 2023

En la primera parte de este artículo se hizo una amplia exposición sobre los alcances y limitaciones del agua superficial proveniente del río Conchos de sus afluentes y del sistema de presas.

Ante tales circunstancias, en esta segunda parte se proponen los programas de inversión que deben realizar conjuntamente el Gobierno federal a través de la CONAGUA, y los usuarios, mediante los módulos de riego, los cuales cuentan con fondos recaudados por el cobro de cuotas de riego a los usuarios.

#### I. Programa de inversión

Para estimar los montos de inversión requeridos para obras de rehabilitación en redes de distribución, incluyendo canales principales y secundarios, estructuras de medición y obras complementarias, así como limpieza y rectificación de cauces y bordos de protección con enrocamiento, se realizó un trabajo de campo en el 2020 con residentes de la CONAGUA. El gran total de inversión pública para rehabilitación y modernización de la infraestructura hidráulica, así como para obras de limpieza y rectificación de cauces y protección contra inundaciones, suma 392.9 millones que podrían ejercerse entre el 2024 y 2025.

Si bien es cierto que se hizo una estimación sobre los montos de inversión requeridos para rehabilitar y eficientar el funcionamiento de la infraestructura de distribución, también es cierto que se requiere en todos los casos formular los proyectos ejecutivos con sus catalogos de conceptos, tarea que es impostergable realizar a la brevedad, dada la cada vez menor disponibilidad de agua (Véase cuadro 1).

Distrito de riego	Inversión millones de pesos
103 Río Florido	63.2
113 Alto Río Conchos	164.5
005 Delicias	105.2
090 Bajo Río Conchos Ojinaga	60.0
<b>Total</b>	<b>392.9</b>

**Cuadro 1.** Inversión por distrito de riego.

Con la finalidad de evitar pérdidas por infiltración y fricción en la cuenca del río Conchos, se han identificado un conjunto de obras de limpieza y rectificación de cauces de ríos y arroyos que deben realizarse en el corto plazo, a fin de permitir que los escurrimientos fluyan con mayor facilidad. Estas obras requieren de una inversión pública estimada en 176.4 millones de pesos. Para protecciones marginales con enrocamiento a fin de evitar inundaciones a centros de población y áreas de cultivo se requieren otros 29.4 millones.

Municipios	Descripción de la problemática	Requerimientos	Inversión en millones de pesos	Tiempo de ejecución	Beneficios
Rosales y Meoquí	Mantenimiento y conservación del cauce. Rectificación de 33 km del río San Pedro	- Estudio de impacto ambiental - Proyecto ejecutivo	41.0	20 meses	2125 habitantes y 2550 hectáreas.
San Francisco de Conchos, Camargo, La Cruz, Saucillo y Julimes	Mantenimiento y conservación del cauce. Rectificación de 143.7 km del río Conchos	- Estudio de impacto ambiental - Proyecto ejecutivo	111.2	20 meses	3135 habitantes y 3763 hectáreas
Villa López, Coronado, Jiménez y Camargo	Mantenimiento y conservación del cauce. Rectificación de 14.8 km del río Florido	- Estudio de impacto ambiental - Proyecto ejecutivo	24.2	20 meses	1880 habitantes y 2255 hectáreas
<b>Subtotal, limpieza y rectificación</b>			<b>176.4</b>		

Protecciones marginales con enrocamiento					
Rosales y Meoquí	Reparación de bordos y protección marginal con enrocamiento en el río San Pedro en una longitud de 5.0 km	- Estudio de impacto ambiental - Proyecto ejecutivo	9.2	20 meses	35 000 habitantes y 400 hectáreas
Camargo, La Cruz, Saucillo y Julimes	Reparación de bordos y protección marginal con enrocamiento en el río Conchos en una longitud de 8.0 km	- Estudio de impacto ambiental - Proyecto ejecutivo	14.2	20 meses	25 000 habitantes y 1620 hectáreas
Villa López, Coronado y Jiménez	Reparación de bordos y protección marginal con enrocamiento en el río Florido en una longitud de 5.0 km	- Estudio de impacto ambiental - Proyecto ejecutivo	6.0	20 meses	4800 habitantes y 280 hectáreas
<b>Subtotal, protecciones marginales</b>			<b>29.4</b>		
<b>Total</b>			<b>205.8</b>		

**Cuadros 2 y 3.** Conjunto de obras de limpieza y rectificación de cauces de ríos y arroyos.

Estas obras son estratégicas, ya que se tienen elevadas pérdidas de conducción en el trayecto de las presas Boquilla y Francisco I. Madero (Las Vírgenes), hasta la estación hidrométrica de la Comisión Internacional de Límites y Aguas (CILA) en Ojinaga, en virtud de que desde hace 20 años no se han realizado acciones de rectificación y limpieza de cauces, lo cual provoca filtraciones y divagaciones de los ríos, menguando y demorando el pago de agua a Estados Unidos.

Con las inversiones en cuestión, se atiende también el desmonte de ríos y arroyos en sus colindancias con centros de población y áreas de cultivo, que frecuentemente son objeto de inundaciones por falta de capacidad en los cauces.

## Limpieza y rectificación de cauces

En lo que respecta estrictamente a las obras de rehabilitación de canales principales, secundarios, reposición de estructuras aforadoras y compuertas, se proponen inversiones por 187.1 millones de pesos, destacando la modernización del distrito 090 bajo río Conchos, Ojinaga.

Conviene destacar que en los últimos 30 años, las inversiones para la conservación y mantenimiento de los distritos de riego han sido mínimas, por la baja prioridad que el Gobierno federal le ha otorgado al tema del agua en todos los usos, pero también por el debilitamiento progresivo al que han sometido a CONAGUA.

### Rehabilitación y modernización de los distritos de riego: 005 Delicias, 113 Alto Río Conchos y 103 Río Florido del estado de Chihuahua

Municipios	Descripción de las obras	Importe en millones de pesos	Observaciones
Camargo, La Cruz, Saucillo, Delicias, Rosales y Meoqui	Rehabilitación y modernización de 22.2 km de canales con sus estructuras de medición, protección y operación en el Distrito de Riego 005 Delicias.	55.0	Es importante disponer de estructuras de medición en los canales principales, laterales, sublaterales y ramales, para tener mejor control de los volúmenes de caudal asignados a los usuarios del distrito.
San Francisco de Conchos y Camargo	Rehabilitación y modernización de 16.5 km de canales con sus estructuras de medición, protección y operación en el Distrito de Riego 113 Alto Río Conchos.	39.1	Es importante disponer de estructuras de medición en los canales principales, laterales, sublaterales y ramales, para tener mejor control de los volúmenes de caudal asignados a los usuarios del distrito.
Coronado y López	Rehabilitación y modernización de 14 km de canales con sus estructuras de medición, protección y operación en el Distrito de Riego 103 Río Florido.	33	Es importante disponer de estructuras de medición en los canales principales, laterales, sublaterales y ramales, para tener mejor control de los volúmenes de caudal asignados a los usuarios del distrito.
Ojinaga	Rehabilitación integral del Distrito de Riego 090	60	Este distrito de riego ha estado muy abandonado, de tal suerte que su infraestructura está deteriorada y no alcanza a regar su superficie dominada.
<b>TOTAL</b>		<b>187.1</b>	

**Cuadro 4.** Rehabilitación y modernización de los distritos de riego.

## II. Financiamiento

Para el financiamiento de este programa se requiere de la participación coordinada de instancias del Gobierno federal, como la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE), la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), pero también del Gobierno del Estado de Chihuahua, con la finalidad de destinar recursos de inversión pública a la modernización de los distritos de riego involucrados con las obras ya señaladas.

Por su parte, los usuarios participarán a través de los módulos de riego con parte del financiamiento para las obras exclusivamente de modernización y rehabilitación de los distritos de riego, no así en las destinadas a limpieza, reencauzamiento de ríos y obras de protección contra inundaciones que son de competencia federal. El gobierno del estado también puede apoyar en la adquisición de maquinaria para ejecutar las obras.

Para asegurar el apalancamiento tanto de inversión pública y estrictamente crediticia, se recomienda recurrir a los organismos financieros internacionales (OFI's), tales como el Banco de América del Norte (*NatBank*), Banco Mundial (BIRF) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), quienes han mostrado interés de financiar este tipo de proyectos, tanto por el impacto que tienen en el cuidado del medio ambiente, como para asegurar el pago del Tratado de Aguas de 1944 México - Estados Unidos.

## III. Crédito

Si se toma en cuenta que la superficie dedicada al nogal y la alfalfa es de alrededor de 51 914 hectáreas en los distritos de riego 113 Alto Río Conchos

y 005 Delicias, y que sólo aproximadamente el 30 % está tecnificada, resultaría que son susceptibles de modernizarse 36 340 hectáreas.

Con base a un análisis general hecho con datos proporcionados por los productores, tecnificar una hectárea cuesta 120 mil pesos, incluyendo la adquisición de equipos de riego, así que se requerirían créditos de hasta 4360 millones de pesos para cubrir el 70 % de la superficie que aún se riega por inundación y con canales de tierra (Véase cuadro 5).

El esquema de préstamos que se propone, consiste en distribuir en el plazo de cinco años los créditos de la siguiente manera: 30 % el primer año, 25 % el segundo, 20 % el tercero, 15 % el cuarto y 10 % el quinto año. Son evidentes los beneficios del proyecto, entre los más relevantes se encuentra el ahorro de aproximadamente el 50 % del agua, lo que permite mayor disponibilidad del recurso para el pago del Tratado y darle sustentabilidad a la actividad agropecuaria de la región.

Sistemas de riego propuestos: aspersión en alfalfa y microaspersión en nogal														
Dto.	Cultivo	Total de sup. Sin tecnificar	Crédito calendarizado en millones de pesos										Total	
			Primer año		Segundo año		Tercer año		Cuarto año		Quinto año			
			HA.	CRÉD.	HA.	CRÉD.	HA.	CRÉD.	HA.	CRÉD.	HA.	CRÉD.	HA.	CRÉD.
005	Alfalfa	21000	6300	756	5250	630	4200	504	3150	378	2100	252	21000	2,520
	Nogal	8400	2520	302.4	2100	252	1680	201.6	1260	151.2	840	100.8	8400	1,008
Total distrito 005		29400	8820	1058.4	7350	882	5880	705.6	4410	529.2	2940	352.8	29400	3,528
113	Alfalfa	1596	478.8	57.46	399	47.88	319	38.30	239.4	28.73	159.6	19.15	1596	191.52
	Nogal	5343.8	1603.1	192.38	1335.9	160.31	1669	128.25	801.5	96.19	534.3	64.13	5343	641.25
Total distrito 113		6939.8	2081.9	249.83	1734.9	208.19	1388	166.56	1040.9	124.92	693.9	83.28	6939	832.77
Total distritos 005 y 113		36339.8	10901.9	1308.23	9084.9	1090.19	7268	872.15	5450.9	654.11	3633.9	436	36339	4360.78

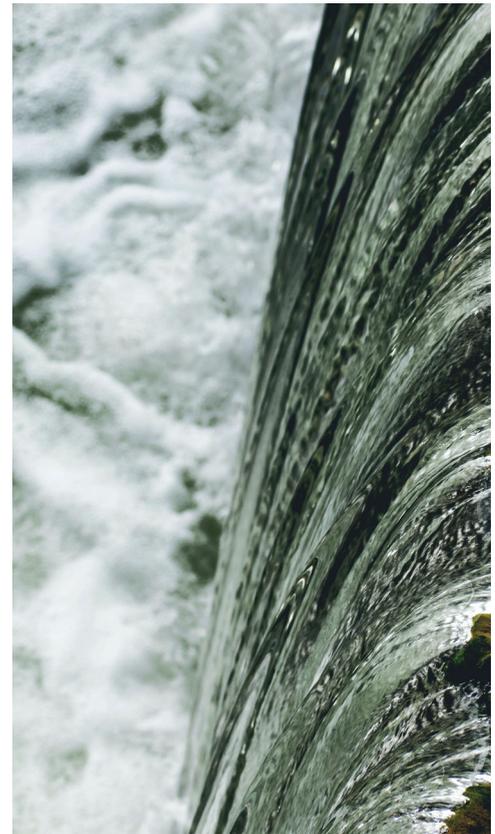
Cuadro 5. Proyecto crediticio para los distritos 005 y 113.

IV. Recomendaciones

En armonía a lo que ha sido señalado de manera integral, se recomienda prioritariamente que la autoridad del agua inicie acciones de inspección y vigilancia para combatir las tomas clandestinas que representan un volumen estimado de 260 millones de metros cúbicos, equiparables a la cuota que se tiene en promedio de aportación anual para el río Conchos. Sin embargo, hay que ser cuidadosos porque algunas de estas tomas son ancestrales, aún cuando no tienen títulos de concesión, por lo que se propone regularizar su situación.

Se recomienda que tomando en cuenta las nuevas circunstancias prevalecientes en la cuenca del río Conchos, se formule mediante acuerdos del Consejo de Cuenca del río Bravo, un Plan de Manejo para el Control, Uso y Aprovechamiento de las Aguas de la Cuenca del Río Conchos, con el objetivo de alcanzar la gestión integrada del recurso. Tal plan deberá establecer muy claramente que no se permitirá abrir nuevas plantaciones de cultivos perenes como el nogal y la alfalfa. Asimismo deberá contener un conjunto de políticas inductivas tendientes a favorecer la eficiencia de los 4 distritos de riego involucrados.

**Referencias:**  
 Athie, Flores Kamel, "La Sequía en el Norte de México y Oeste de Estados Unidos" Revista CICM No. 638, Febrero 2023.  
 Athie Flores Kamel, "Qué Hacer para pagar el Tratado de 1944, sin afectar a los productores?", Revista CICM, noviembre 2022.  
 Estudio "Marco para la Atención de la Cuenca del Río Conchos, para mejorar la Tecnología en el Uso del Agua y promover el cambio en cultivos", SHCP, SRE, CILA y Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesquero, diciembre de 2020.



- / Proyectos Estructurales
- / Revisión y Peritaje
- / Asesoría y Consultoría



[www.spec.mx](http://www.spec.mx)

Heróico Colegio Militar 4709 Col. Nombre de Dios C.P. 31150  
 Chihuahua, Chih. Tel (614) 421.79.60 [ventas@spec.mx](mailto:ventas@spec.mx)



# MAQUIRED®



## TU ALIADO EN CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA



### TE OFRECEMOS



**Venta de  
maquinaria**



**Renta de  
maquinaria**



**Refacciones  
y accesorios**



**Mantenimiento,  
diagnósticos y reparaciones**

LA MARCA **NO. 3** A NIVEL MUNDIAL



### NUESTROS BENEFICIOS

- Personalización de la configuración del equipo
- Bajos costos de mantenimiento
- Mejor inversión del mercado
- Financiamiento en todos nuestros equipos



CONOCE NUESTRO  
CATÁLOGO



CONTÁCTANOS

**CONTACTO@MAQUIRED.COM.MEX**

**WWW.MAQUIRED.COM.MX | TEL. 614-349-9609**

@maquired.cuu



# Concretos prehispánicos: encuentro con las civilizaciones occidentales antiguas

Dr. José Mora Ruacho, M.I. Jorge Mendoza Hernández y Dr. José E. Villa Herrera  
Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ingeniería  
CICDECH Año 31, Núm. 193/ noviembre - diciembre 2023

**R**esultaría fácil asimilar las referencias bibliográficas provenientes de aquellos cursos de diseño de estructuras o laboratorio de concreto tomados por muchos de nosotros. Esa bibliografía anglosajona insistente, que nos llevaba al origen del primer uso del concreto por parte del Imperio Romano hasta el S. IV d.C. y retomada por Inglaterra a mediados del S. XVIII, era de suponer que existía un solo origen: el concreto nace y pertenece a Occidente. Matizando este hecho, el Nuevo Mundo, aún con las carencias históricas heredadas, así formado y moldeado por Occidente, viene a demostrarnos en la actualidad que las antiguas civilizaciones mesoamericanas nos revelan un origen cronológicamente compartido, quizás similar o más antiguo que el de Occidente respecto al uso del concreto en sus obras de construcción. Un resumen de datos históricos recogidos en la actividad del concreto se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos históricos del concreto

Año	Lugar, Desarrollo	Observaciones
300 a.C	Roma y Grecia. Morteros de cal- puzolana	Primer paso a la producción del concreto
14 d.C	Roma. Concreto romano, cal+puzolana+agregados	Concepto moderno de arquitectura
120 d.C	Roma. Construcción del pantheon, domo de 44m	Edificio techado más alto
300 a.C – 1000 d.C	Mesoamérica. Desarrollo del concreto maya	Desarrollo de forma particular
100 d.C – 500 d.C	Mesoamérica. Desarrollo del concreto totonaca	Desarrollo de forma particular
1756 d.C	Inglaterra. Redescubrimiento del cemento romano	Construcción del Faro de Edystone
1884 d.C	Inglaterra. Primera patente del cemento Portland	J.Aspidin

La descripción del conjunto de elementos que se menciona más adelante que descubren la evidencia del uso del concreto en estas civilizaciones mesoamericanas permanece de forma vaga y poco aplicada a justificar al presente, el descubrimiento del uso de este importante material.

## Civilización totonaca

Entre los S. II y VI d.C., la civilización totonaca consolidó el desarrollo de su cultura en la ciudad de El Tajín (Figura 1), dios del trueno, localizado en la región del Totonacapan, al norte del estado de Veracruz, en el entorno de un clima tropical húmedo. En un principio, se inició con la producción de un mortero puzolánico y después de un concreto ligero que permitió construir techos de grandes claros. En El Tajín se produjo un concreto de peso común utilizando cal de piedra como agregado y cal puzolánica como cementante. El material resultante se colocó en el piso del edificio de administración y debido a su peso no se aplicó en las losas. Sin embargo, para resolver este problema, los ingenieros totonacas emplearon un agregado ligero de piedra pómez de un tamaño máximo de 10 cm, que permitió obtener un concreto de 1050 a 1100 kg/m<sup>3</sup> de densidad, lo suficientemente ligero como para la construcción de pisos superiores y techos planos.



**Figura 1.** Zona de El Tajin, elementos de construcción en su mayoría compuestos de concreto.

En el sentir de algunos estudiosos, la utilización de la cal y su acción puzolánica (endurecimiento como reacción química causada por el agua) fue descubierta gracias a la observación de que después de hacer la masa de maíz, el agua sobrante o *nejayote*, que se desechaba, experimentaba un endurecimiento. Esto se debía a que se encontraba impregnada de hidróxido de calcio y cutículas de grano de maíz. De cualquier forma, los cementantes, así como los demás materiales de construcción usados obedecían tanto a los requisitos climáticos como a los requisitos sociales y a sus conceptos cósmico-religiosos. Con la peculiaridad del uso de la cal en todos éstos y los agregados vegetales, como la baba de maguey, que servía como aglutinante, los cementantes se fueron mejorando hasta lograr la excelencia arquitectónica y de ingeniería que puede admirarse en la actualidad.

### Civilización maya

Los adelantos constructivos de la civilización maya en materiales y procedimientos permitieron construir edificios de grandes dimensiones, largos caminos, sistemas de riego y drenaje, así como depósitos de agua. Para ello utilizaron principalmente la piedra caliza abundante en la región, con lo que iniciaron el uso progresivo de los materiales cementantes a base de cal que les permitió elaborar estucos, morteros y concretos.

Los morteros se utilizaron sobre todo para unir rocas en la construcción de muros, bóvedas, alfardas, gradas, etcétera. El concreto, una mezcla de cemento con agregados graduados, fue utilizado con fines estructurales para construir basamentos y muros de contención, además de probablemente pilas y estribos para puentes, así como obras de protección, caminos, puertos y cisternas. Se puede decir que inicialmente el concreto era usado como material de relleno: una especie de concreto ciclópeo agregando piedras de diferente tamaño que resultaba ser un material muy poroso y heterogéneo. Se supone que al entender de sus ventajas constructivas (más rapidez en el proceso), los ingenieros mayas mejoraron sus procedimientos y seleccionaron sus agregados para lograr un material denso y resistente que en muchos casos conservaba sus propiedades a pesar de la acción del intemperismo (Figura 2).



**Figura 2.** Fachada de edificio maya utilizando concreto.

Para elementos estructurales, el concreto se utilizó para la construcción de losas de techo y entrepisos, también en la construcción de muros de carga y muy probablemente de columnas y pilas de puentes. Para la construcción de las losas (viga-losa), se utilizaba un sistema de vigas de madera como elementos de apoyo. Enseguida, se construía un entramado de madera que funcionaba como cimbrado y después se vaciaba el concreto, con lo que el piso de concreto quedaba terminado.

Aunque se ha tratado de caracterizar las propiedades de estos concretos con técnicas no destructivas, en la Tabla 2 se muestran unos resultados ilustrativos de la capacidad de compresión de esos concretos.

Tabla 2. Datos históricos del concreto

Probeta	Peso volumétrico, kgf/m <sup>3</sup>	Resistencia a la compresión, kgf/cm <sup>2</sup>
11	830	58
21	7807	3
31	7706	0

No esperaríamos obtener resultados a los que estamos acostumbrados hoy día, donde las resistencias mínimas pueden ser de 100 o 150 kgf/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, el contexto nos puede ayudar a comprender que se utilizaban las mismas técnicas de molienda, preparación y cocción de las calizas y arcillas para la obtención de tales cementos.

### Conclusiones

Con la presencia de estas arquitecturas mesoamericanas antiguas se atestigua la resistencia y durabilidad de este material frente al paso del tiempo, que al igual que Occidente antiguo, nos da testimonio de la nobleza del concreto aún con sus formas más primitivas y sencillas de preparación y que sigue cumpliendo con los requisitos, aún frente a aquellas suntuosidades tecnológicas de nuestras estructuras modernas hoy día.

### Referencias:

IMCYC, "Concretos Prehispánicos", *Revista Construcción y Tecnología*, Num. 219, Septiembre 2006.  
Ramírez de Alba, H., Pérez Campos, R., Díaz Coutiño, H., "El Cemento y el Concreto de los Mayas". *Rev. Ergo Sum, Ciencias Exactas y Aplicaciones*, Vol. 6, No. 3, Nov-Feb, 1999-2000.

# El Agua de Chihuahua

M.C. Martha Lorena Calderón Fernández, Dra. Carmen Julia Navarro Gómez,  
Dr. David Humberto Sánchez Navarro, Dr. Jesús Rubén Sánchez Navarro  
Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Ingeniería  
CICDECH Año 31, Núm. 193/ noviembre - diciembre 2023

**D**ebido a la escasa información sobre los hechos que dieron cauce a la prehistoria del estado de Chihuahua, diversos historiadores establecen que se cuenta solo con algunos datos a partir del año 2000 a.C., como la llegada del grupo denominado *cochises*, que además de usar cuevas en la zona montañosa, elaboraron herramientas de piedra y dedicarse a la agricultura del maíz en ciclos estacionales -lo que sugiere cierta estabilidad natural- no dejaron mayores indicios de su tránsito norte-sur por la región y desaparecieron sin dejar rastro después de casi 3000 años.

Posteriormente, integrantes de un grupo conocido como *mogollones* que se estima procedían de las zonas desérticas de Nuevo México y Arizona, accedieron al lugar alrededor del año 900 d.C., e introdujeron calabaza y frijol a sus cultivos, innovaron significativamente sus utensilios de piedra y permanecieron por más de 350 años en el territorio dejando huellas de severas luchas físicas al abandonarlo, no así de su cultura perdida completamente con el tiempo.

La influencia de una cultura sucedánea (*anasazi*) sobre la mogollona, favoreció el desarrollo durante el siglo XI, de una nueva cultura híbrida en las planicies desérticas del actual estado de Chihuahua, que dejó evidentes muestras de su relevante presencia, como es el caso de Paquimé en Casas Grandes, que se desarrolló en una superficie del orden de 100 hectáreas con viviendas de hasta tres niveles, habitaciones rectangulares de grandes dimensiones y sistemas de distribución de agua dentro de las viviendas hasta entonces desconocidos.

## Historia étnica y la conquista

Algunos historiadores como Francisco R. Almada, F. Jordán y L. Aboites, coinciden en que los hechos que finalmente llevaron al establecimiento de Chihuahua, iniciaron con el arribo de un grupo de españoles -que entonces buscaban ciudades de "fantástica riqueza"-, a la zona que habitaban etnias vecinas como tepehuanes, conchos y otros, al enfrentar la decepción por no encontrarlas, decidieron fundar los minerales luego de haber encontrado plata en las colindancias, lo que reorientó sus intenciones y en lo sucesivo todos esos sitios se convirtieron en asentamientos dominados por los conquistadores

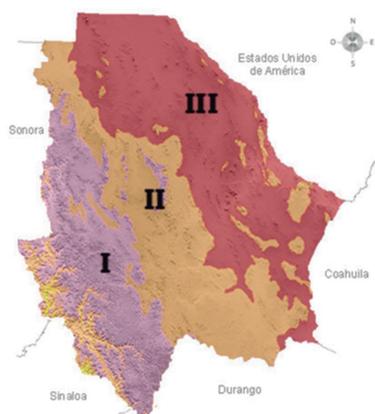
por las siguientes razones: encontraron corrientes permanentes de agua, tierras aptas para el cultivo, vastos yacimientos minerales y una población indígena abundante...solo con un carácter insumiso que generó, desde el punto de vista del europeo, un "sin fin de problemas".

Y tenían razón en sus apreciaciones: los grupos étnicos fueron desalojados de sus terrenos, para ser incorporados como fuerza de trabajo en los emprendimientos de los invasores; fundaron misiones para someter y erradicar su cultura nativa por considerarla inferior, y susceptible de ser utilizada y abusada...por otra parte, a la llegada del colonizador, la trama social y política de las etnias, era vigorosa.

Por ello se establecieron alianzas entre algunos indígenas poderosos e invasores, que prodigaron beneficios a unos y otros, dando lugar y vida a experiencias históricas complejas: la aparición de un nuevo mundo que contenía algo de ambos, pero que definitivamente alcanzó mayores beneficios para los españoles, pero con modulaciones interétnicas regionales que perduran aún, que se fortalecen y expenden al interior y exterior de México.

Usos y costumbres que se entremezclan y dan características específicas a cada región mexicana. Y Chihuahua, no es la excepción. Hasta el momento actual, persiste una cultura mestiza compuesta de cosmovisiones, ritos, música, vestimenta, habitación, alimentos, modos de ser y actuar, así como otras manifestaciones culturales que ocurren en cierta medida por la distancia al centro del país que originalmente se consideró centro de la cultura nacional, sin considerar al resto del territorio.

Al respecto, Peter Gerhard investigador histórico con especial interés en la llamada "*Frontera Norte de la Nueva España*" incide en que hace 500 años, la porción del continente americano, donde se ubican los estados de Chihuahua y Durango, estaba poblada por unos 350 000 habitantes, que siendo una estimación gruesa, se le puede considerar baja, y tal cifra puede ser útil para destacar que este espacio, distaba mucho de ser un "desierto", si se entiende como un lugar escasamente poblado, o si se le compara con los millones de habitantes por ejemplo, del imperio mexica, y si además se conocen las condiciones de la variada dotación de recursos naturales con vocación productiva de algunos sitios en comparación de otros.



Analizando la geografía del estado de Chihuahua, se distinguen tres tipos de zonas: la primera es la montañosa (I), esto es la Sierra Madre Occidental conocida también como sierra Tarahumara, con bosques de coníferas y altura de lluvia entre 500 y 1400 mm; la segunda corresponde a los valles con pastizales y sabanas (II), con altura de lluvia del orden de 400 mm en años normales, y la tercera, es la planicie árida conocida por su vegetación desértica, con altura de lluvia menor a 300 mm (III), también en años normales, esto es sin eventos de sequía extrema. Un mm de altura de lluvia equivale a un litro por m<sup>2</sup>.

### Fuentes de agua para Chihuahua (estado y capital)

Como se mencionó, aunque el origen de la ciudad de Chihuahua inició con el descubrimiento y denuncia en 1652 de las prometedoras minas de la población de Santa Eulalia que anticipaban riqueza y bienestar para los habitantes del lugar, finalmente la elección del sitio en donde se constituyó el 12 de octubre de 1709 la cabecera del Real de Minas de San Francisco de Cuéllar conocida hoy como ciudad de Chihuahua, se debió a la disponibilidad del recurso hídrico, específicamente por la confluencia de los ríos Chuvíscar y Sacramento. Quedó ratificada la prevalencia del recurso agua sobre el resto de ellos, aún sobre los que motivaron las incursiones de los colonizadores por todo el territorio mexicano. Este hecho fortaleció el desarrollo del mineral y de las haciendas circundantes tanto que, el Real de Minas se erigió en Villa de San Felipe el Real de Chihuahua el 1 de octubre de 1718, cuando se utilizó por primera vez el nombre de Chihuahua.

La sierra es la fuente fundamental del agua en el estado, en principio porque los ríos nacen en ella; divide las dos cuencas principales: por el oeste, la del Océano Pacífico y por el este, la del Golfo. Las corrientes del Pacífico son las más abundantes y fluyen por la accidentada topografía de la sierra hacia los valles costeros de occidente en Sonora y Sinaloa.

Son ríos jóvenes en términos de la historia geológica. Son el Yaqui, Mayo, Fuerte y Sinaloa, principales receptores de corrientes originadas en la sierra que contribuyen con: el 75 % del agua del río Sinaloa, 60 % del Mayo y 40 % del Yaqui, provienen de la porción chihuahuense de la sierra. La corriente de la cascada Basaseachi, de 300 m de altura, forma parte de la cuenca del río Mayo.

Las corrientes de la cuenca del Golfo escurren suavemente a la zona más baja de la costa, todas por el río Conchos, cuya cuenca de 77 000 km<sup>2</sup>, lo hace el más importante del estado. Recorre 600 km desde su nacimiento hasta la desembocadura en el río Bravo, en su trayecto se ubica la presa "Las Vírgenes", originalmente construida con fines de generación de energía y actualmente para aprovechamiento hidroagrícola, recibe las aguas de sus afluentes principales, los ríos Humariza, Parral, Florido, San Pedro, Chuvíscar y Sacramento.

Su escurrimiento se ha calculado en otros años, en 900 Mm<sup>3</sup>/año (900 Hm<sup>3</sup>/año), que contrasta con El Fuerte (5900 Hm<sup>3</sup>/año) o Papaloapan (3 7000 Hm<sup>3</sup>/año).

En cuanto al abasto de agua a la ciudad de Chihuahua, se construyeron tres fuentes superficiales destinadas al suministro de agua para consumo humano: la presa Chuvíscar, presa Chihuahua y presa El Rejón, considerada ésta para control de avenidas. Las tres están fuera del uso original para el que fueron construidas.

Respecto a los cuerpos de agua: el primero nace en un manantial denominado "Ojos del Chuvíscar", hoy zona arqueológica, en su momento proveyó el líquido para el proyecto para la construcción de la presa Chuvíscar inaugurada en 1909 y convertida actualmente en parque recreativo, posteriormente se construyó en 1960, la presa Chihuahua, también fuera de operación debido al azolve del vaso y pérdida de la calidad del agua de suministro, la última construida en 1967, fuera de operación desde 1988.

El río Sacramento, además de ser testigo de la fundación de la ciudad por lo expuesto previamente, y constituir durante varias décadas una fuente de recreación para las familias locales, por ubicarse en la zona más baja de la ciudad, se ha utilizado para aprovechamiento agrícola.

Actualmente la ciudad es abastecida por fuentes subterráneas en su totalidad de los siguientes acuíferos:

- El Sáuz-Encinillas
- Tabalaopa-Aldama
- Chihuahua-Sacramento, incluyendo la zona denominada Ojos del Chuvísar

La operación de las dos plantas de tratamiento de la ciudad de Chihuahua, con capacidad de 3700 lps, acondicionan el 95 % de las aguas residuales vertidas, además de ofrecer condiciones de mejora en la calidad sanitaria del ambiente, proveen las herramientas para que sea viable la recarga del recurso tendiente al ahorro del agua de primer uso para consumo humano.

Conclusiones:

- El porcentaje de población servida con agua potable es de 94 %.
- El porcentaje de aguas residuales evacuadas en el sistema de alcantarillado sanitario es de 84 %.
- La premisa de prevalencia del recurso hídrico sobre los otros recursos naturales se mantiene y garantiza que el resto de recursos conexos al agua tengan una gestión y usos sostenibles.

Gerhard, P. (1986). *"La Frontera Norte de la Nueva España"*. México: Instituto de Investigaciones Históricas UNAM.

Jordán, F. (1989). *"Crónica de un país bárbaro"*. Chihuahua, México; Centro Librero La Prensa.

Durán, J.R. (1995). *"El vital líquido a través de los tiempos"*. México: Universidad Autónoma de Chihuahua. Colección Textos Universitarios.

Aboites, F. (1998). *"El agua de la Nación"*. México: Revistas UNAM

Aboites, L. (2019). *"Chihuahua, breve historia"*. México: Fondo de Cultura Económica.

CNA-JCAS 2014. *"Proyecto Nuevas Fuentes e infraestructura hidráulica"*

CONAGUA 2018. *"Estadísticas del Agua en México"*

Calderón, M, (1994). Tesis de Grado "Evaluación del Impacto Ambiental de las Descargas de Aguas Residuales de la Ciudad de Chihuahua". México: UACH.

Calderón, M, (2001). Tesis de Grado "Incorporación de la Dimensión Ambiental en la Academia de Hidráulica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua". México: UACH



**PORTILLO Y YOUNG. S.C.**  
INGENIEROS CONSULTORES

Ave. Independencia 514 - 300 Chihuahua, Chih., México C.P. 31000  
Email : pyoung@pyyusc.com.mx T: (614) 416-0272 (614) 416-6812

DISEÑO ESTRUCTURAL

CORRESPONSABLES  
ESTRUCTURALES

SUPERVISIÓN Y  
ADMINISTRACIÓN DE OBRA

ASESORÍA

# Obras para tu familia



**CEDEFAM Punta Oriente**



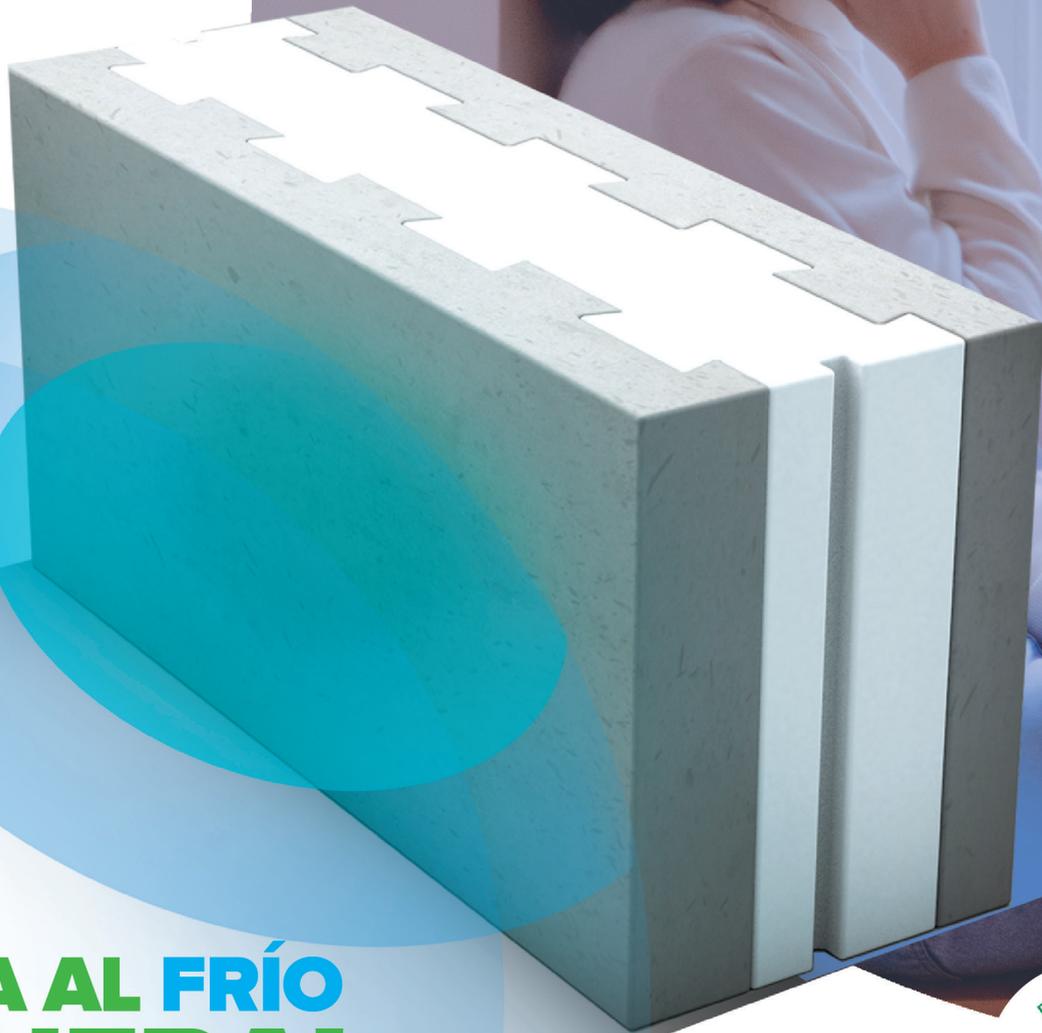
**Polideportivo "Luis H. Álvarez"**

**Cumpliendo con resultados**





**ISOBLOCK GCC**  
Block térmico de concreto



**¡DEJA AL FRÍO  
AFUERA!**

- Alto nivel de aislamiento térmico para la edificación.
- Ahorro en consumo energético.
- Califica para sistema LEED.

5 veces  
**+ térmico**  
que el Block de concreto



**VENTAS:**  
**800 1111 422**  
[www.gcc.com](http://www.gcc.com)