

ENTREVISTA

## Mtra. María Eugenia Campos Galván

Gobernadora Constitucional del Estado de Chihuahua

Relevancia del uso de materiales alternos al concreto

# PONTE AL CORRIENTE

#JuntosSíPodemos #AguaParaTodos



**¡TODO ENERO!**

**90%**  
DE DESCUENTO  
EN RECARGOS



**80%**  
DE DESCUENTO  
EN ADEUDO  
PAGANDO DE CONTADO

**CONSULTA DETALLES AL:**



**073/CIS** CENTRO DE  
INFORMACIÓN  
Y SERVICIO



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



JUNTA MUNICIPAL  
DE AGUA Y SANEAMIENTO  
DE CHIHUAHUA

\*APLICAN RESTRICCIONES

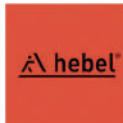
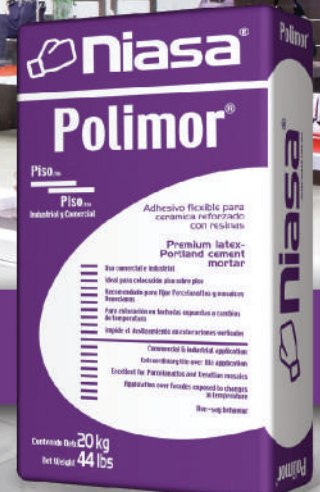
Perfecto para zonas de alto desempeño,  
excelente para obras exigentes.

Ideal para colocar recubrimientos en cocheras, albercas, centros comerciales, restaurantes y mucho más.

 **niasa**  
Entre tú y tu obra

Adhesivo para PISO sobre PISO de uso comercial e industrial.

niasa.com.mx



ADQUIERE CON NOSOTROS  
**CONCRETO CELULAR  
AUTOCLAVEADO**

MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN QUE  
CUENTA CON BENEFICIOS COMO:



Protección contra el fuego



Protección contra el calor y frío



Protección contra humedad



Aislamiento Acústico



Ecológico-Sustentable

**DAMOS SEGUIMIENTO A  
CADA PASO DE SUS  
PROYECTOS:**

SERVICIO DE  
VOLUMETRÍAS

SERVICIO DE  
INGENIERÍAS

SERVICIO DE CAPACITACIÓN TÉCNICA EN  
EL USO DE PRODUCTOS HEBEL

**BRINDAMOS SOPORTE  
TÉCNICO DESDE EL  
ANTEPROYECTO.**

**CONTAMOS CON  
SERVICIO 360°**

Servicio post-venta incluye soporte técnico durante el proceso de instalación

de los productos 

ventas@etermica.mx

Calle 26 #3003, Col. Pacífico

 Hebel / Energía Térmica Sustentable S.A. de C.V.  
Teléfono (614) 415-0707 y (614) 415-0700



Estimados socios:

**E**s un placer poder saludarlos en nuestra primera edición del año 2022. Un año que iniciamos con gusto y la mejor de las actitudes ante el comienzo de la administración del XXXIV Consejo Directivo de nuestro Colegio.

A nombre del XXXIV Consejo Directivo les agradezco sus muestras de apoyo, para nosotros es un gran honor y privilegio la oportunidad que nos brindan de poder servir a nuestro Colegio y a través de él a nuestra ciudad y al estado. Aprovechamos este espacio para confirmar nuestro compromiso de “honrar, conservar, administrar y hacer crecer los activos del Colegio”, lo cual será con base a nuestro plan de trabajo para los próximos dos años en los que, sin duda, esperamos contar con el apoyo y la participación de muchos de los que integramos el CICCH.

Trabajaremos por un Colegio unido, vivo, fuerte, dinámico y de frente a tiempos en los que se requiere valor y entrega, por nuestra ciudad, nuestro estado y nuestras familias, siempre en beneficio del Colegio y de todos los ingenieros que participamos en él.

Estoy seguro que si trabajamos todos unidos podremos lograrlo, porque si visualizamos nuestras metas y objetivos podremos trabajar de manera conjunta y darle la vuelta a los estragos que nos ha dejado la pandemia y la crisis económica que sin duda, también nos ha afectado.

Por otra parte, agradecemos a la Maestra María Eugenia Campos Galván, Gobernadora Constitucional del Estado de Chihuahua por su constante apoyo y por habernos concedido la entrevista de esta edición, esperamos que continúe con mucho éxito en su gestión.

Asimismo agradecemos a todos los colaboradores y patrocinadores de la revista, ya que sin su apoyo esto no sería posible.



**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 estatutos, coadyuvando al progreso comunitario.

## CONSEJO DIRECTIVO XXXIV

**I.C. Horacio Herrera Gutiérrez**  
Secretario General

**I.C. René Javier Brenes Pimentel**  
Secretario General Suplente

**I.C. José Guillermo Dozal Valdez**  
Presidente

**I.C. Roberto Guzmán Nava**  
Tesorero

**I.C. Jesús Edmundo Dozal Villagrán**  
Tesorero Suplente

**I.C. Marco Alejandro Leyva Valenzuela**  
Vicepresidente

**I.C. Miguel Antonio Vega Sáenz**  
Srio. de Actualización Profesional

**I.C. Ángel Portilla Gutiérrez**  
Srio. de Acreditación y Certificación

**I.C. Guillermo Lajud Hernández**  
Srio. de Servicio Social

**I.C. Hugo Alfredo Vargas Dunn**  
Srio. de Comunicación y Difusión

CICDECH, Año 30, Núm. 182, enero/febrero 2022, 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: Dr. Fernando Rafael Astorga Bustillos. 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 6 de enero del 2022 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 Ruvalcaba Mendoza**  
Editor en Jefe

EDITORES  
**ASOCIADOS**

**I.C. Horacio Herrera Gutiérrez**

**I.C. Marco Alejandro Leyva Valenzuela**

**Dra. Cecilia Olague Caballero**

**I.C. Irve Ikobal Paredes Rueda**

**I.C. Raúl Sánchez Küchle**

**COLABORADORES**

**Dr. José Francisco Armendáriz López**  
**M.C. Miguel Humberto Bocanegra Bernal**  
**Arq. Nayeli Montserrat Castrejón Esparza**  
**Dr. Marcos Eduardo González Trevizo**  
**Dr. Ernesto Espino de la O**  
**Dr. Andrés A. García-González**  
**Dr. Abraham López Miguel**  
**Mtro. Eduardo Montoya Reyes**  
**Dr. Jorge Armando Ojeda Sanchez**  
**I.C. Benjamín Antonio Rascón Mesta**  
**Dra. Mariela Rendón Belmonte**  
**I.C. Everardo Sánchez Topete**  
**Dra. Carolina Trejo Alba**

Indexada en  
**latindex**

edición bimestral

**182**

Año 30  
enero - febrero

**2022**

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)



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

## Construcción fuera de sitio (Off-site construction)

Página 18

- 05** Los algoritmos evolutivos en el diseño de elementos urbanos arquitectónicos  
Arq. Nayeli Montserrat Castrejón Esparza, Dr. Marcos Eduardo González Trevizo, Dr. Jorge Armando Ojeda Sánchez
- 08** El tratamiento biológico de las aguas residuales para el reabastecimiento de fuentes de suministro de agua II Parte  
Dr. Ernesto Espino de la O
- 10** El vidrio en la edificación: Historia y evolución del vidrio  
I.C. Benjamín Antonio Rascón Mesta
- 14** Toma de Protesta del XXXIV Consejo Directivo del Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua
- 16** Entrevista a la Mtra. María Eugenia Campos Galván  
Gobernadora Constitucional del Estado de Chihuahua
- 18** Construcción fuera de sitio (*Off-site construction*)  
Dr. José Francisco Armendáriz López
- 20** Estrategias y políticas urbanas para promover desarrollo sostenible y bienestar integral  
Dra. Cecilia Olague Caballero
- 22** Nociones de automatización del modelado 6D-BIM / nD-Series: Herramientas de simulación energética e interoperabilidad  
Dr. Andrés A. García-González
- 24** Relevancia del uso de materiales alternos al concreto  
Dra. Mariela Rendón Belmonte, Dr. Abraham López Miguel, I.C. Everardo Sánchez Topete
- 28** Preparación de la materia prima en productos de construcción base arcilla  
M.C. Miguel Humberto Bocanegra Bernal
- 30** ¿Cómo sabemos si un entorno urbano es amigable con el peatón?  
Dra. Carolina Trejo Alba, Mtro. Eduardo Montoya Reyes

FORROS, PÁGINA PRINCIPAL Y CONTRAPORTADA

**JMAS  
MUNICIPIO  
NIASA  
ETÉRMICA  
MADISA**

**07 BDM ESTRUCTURAL**

**11 SPEC**

**12 MAPLASA**

**13 COPROSE  
ANÚNCIATE AQUÍ**

**19 TERRATECH**

**21 LABORATORIOS DE  
MATERIALES FAUSTO  
CHÁVEZ**

**23 OCTAVIO VÁZQUEZ**

**27 HERALDO**

**32 PORTILLO Y YOUNG**

# Los **algoritmos evolutivos** en el diseño de elementos urbanos **arquitectónicos**

Arq. Nayeli Montserrat Castrejón Esparza<sup>1</sup>, Dr. Marcos Eduardo González Trevizo<sup>1</sup>, Dr. Jorge Armando Ojeda Sánchez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Baja California

<sup>2</sup>Universidad de Colima

CICDECH Año 30, Núm. 182/ enero - febrero 2022

**E**n la actualidad, uno de los desafíos internacionales más importantes es satisfacer las necesidades energéticas de la población en las grandes urbes. Como resultado, los planeadores tienden a centrarse constantemente en la difusión de tecnologías para solventar los desafíos del crecimiento urbano (Vuckovic *et al.*, 2019).

Este crecimiento exige nuevas técnicas y métodos orientados en las nuevas tecnologías y su relación con los enfoques tradicionales, con el objetivo de generar entornos confortables y sostenibles, enfocados principalmente en la planificación y el diseño urbano. Durante las próximas décadas, los planificadores urbanos y las partes interesadas enfrentarán desafíos en términos de generación, flujo de energía y recursos. Su principal preocupación será, sin duda, elegir formas adecuadas de planificación, distribución y generación de energía sostenible y eficiencia energética, para potenciar el ahorro de energía (Makki *et al.*, 2019).

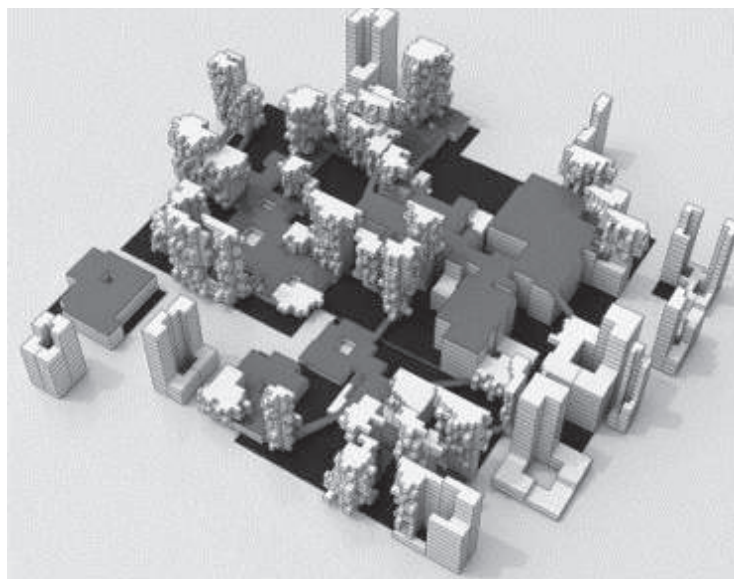
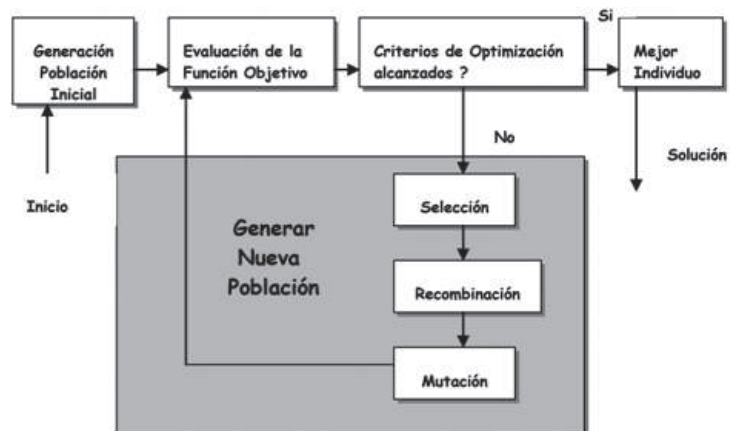
Hoy, es posible emplear técnicas computacionales inteligentes como el uso de *software* para la simulación de microclimas urbanos o el empleo de herramientas de optimización por medio de algoritmos evolutivos, capaces de parametrizar soluciones óptimas en la estructura del tejido urbano y edificaciones. Suyoto *et al.*, (2015) describe el objetivo del pensamiento paramétrico “no como un método para encontrar una única solución, sino para mostrar las diferentes posibilidades mediante el uso de algoritmos y técnicas de cálculo modernas” (Fink *et al.*, 2018, p. 661).

Estos algoritmos fueron inventados por John Holland en la década de 1960, usando las adaptaciones de la naturaleza como mecanismos de adaptación natural que pueden importarse a sistemas computacionales. Holland fue el primero en proponer el cruzamiento y otros operadores de recombinación genética. Los algoritmos desarrollados por Holland emplean la selección, el cruce y la mutación de individuos (Booker *et al.*, 1989). De acuerdo con Barrera (2010), “un algoritmo evolutivo es un método de programación adaptativo que puede usarse para resolver problemas de búsqueda y de optimización”.

Los algoritmos operan bajo un modelo genético elitista, que tiene como objetivo replicar y aplicar los principios evolutivos básicos de la genética a través de procesos de variación, evaluación y selección. Los algoritmos trabajan con



una población de individuos, que representan las soluciones candidatas a un problema. Esta población sufre una serie de transformaciones y procesos de selección que favorece a los mejores candidatos. Cada ciclo de transformación y selección compone una generación, de modo que después de cierto número de generaciones se espera que el mejor individuo de la población se acerque a la solución óptima buscada (Showkatbakhsh & Makki, 2020).



**Figura 1.** Arriba, esquema del algoritmo empleado en la generación urbana, (Barrera, 2010). Abajo, regulación endotérmica y exposición solar (Showkatbakhsh & Makki, 2020).

Estos modelos algorítmicos han sido probados y adoptados por diferentes autores últimamente, en distintas ramas como la ingeniería, la arquitectura, las matemáticas, la biología, entre otras, lo que permite dar solución a problemas multiobjetivo y de optimización. Como es el caso de los algoritmos NSGA II y SPEA-2 por sus siglas en inglés. Ambos algoritmos son empleados para resolver problemas de optimización multiobjetivo, produciendo soluciones óptimas de Pareto (Navarro-Mateu *et al.*, 2018).



En las últimas décadas se han empleado algoritmos como una parte habitual de la práctica arquitectónica. Arquitectos como Gaudí, Otto, Sutherland, Frederick J., Heinzd, Patrik Schumacher y Zaha Hadid, han concebido y modelado estructuras y formas complejas con diferentes grados de capacidad técnica. Hoy en día, estos algoritmos son empleados para la generación de soluciones de diseño que optimicen múltiples objetivos en conflicto por medio de la variación morfológica controlada y dirigida dentro del tejido urbano.

De acuerdo con investigadores de la India, la importancia fundamental de los modelos algorítmicos reside en su potencial para utilizar la gran cantidad de datos ambientales que el progreso en herramientas informáticas pone a disposición para su consideración, incorporando aspectos tales como la eficiencia fotovoltaica, la inclinación de las superficies e incluso la evaluación de la emisión de Gases de Efecto Invernadero (Shukla *et al.*, 2017).

Por ejemplo, Showkatbakhsh y Makki en el 2020, en su estudio “*Evolutionary algorithms for generating urban morphology: variations and multiple objectives*” emplearon los algoritmos evolutivos NSGA II y SPEA-2 para la generación de morfología urbana. Su investigación se basó en el desarrollo de un diseño bajo un solo modelo que aborde múltiples objetivos en conflictos. Los resultados finales de frente de Pareto muestran un conjunto de soluciones exitosas y diversas en función de los requisitos de diseño. Los mismos autores describen el uso de principios homeostáticos como concepto biológico libre de escala que asegura la subsistencia de los tejidos urbanos y se basa en su adaptabilidad a los estímulos intrínsecos y extrínsecos, en sus más recientes investigaciones han hecho cálculos para evaluar la regulación endotérmica y la exposición solar de salientes en fachadas de geometrías primitivas de edificios (Showkatbakhsh & Makki, 2020).

Aplicaciones tan diversas, como la optimización del ambiente eólico de edificios sobre pilotes han sido evaluadas en cañones urbanos ideales que han sido empleadas con análisis de CFD encontrando soluciones óptimas de Pareto (Du *et al.*, 2019). O bien, el llamado “*Low-energy urban design*” que utiliza multi-objetivos ambientales para perfeccionar super bloques urbanos con modelos de iteración aleatoria para maximizar producción de energía fotovoltaica (Wang *et al.*, 2021).

## Referencias

- Barrera, C. (2010). *Algoritmos Genéticos como Estrategia de Diseño en Arquitectura*. 258. <http://library1.nida.ac.th/termpaper6/sd/2554/19755.pdf>
- Booker, L. B., Goldberg, D. E., & Holland, J. H. (1989). Classifier systems and genetic algorithms. *Artificial Intelligence*, 40(1–3), 235–282. [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(89\)90050-7](https://doi.org/10.1016/0004-3702(89)90050-7)
- Du, Y., Mak, C. M., & Li, Y. (2019). A multi-stage optimization of pedestrian level wind environment and thermal comfort with lift-up design in ideal urban canyons. *Sustainable Cities and Society*, 46(October 2018), 101424. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101424>
- Fink, T., Koenig, R., & Weimar, U. (2018). *Integrated Parametric Urban Design in Grasshopper / Rhinoceros 3D Demonstrated on a Master Plan in Vienna*. 3(Feng 2009), 313–322.
- Makki, M., Showkatbakhsh, M., Tabony, A., & Weinstock, M. (2019). Evolutionary algorithms for generating urban morphology: Variations and multiple objectives. *International Journal of Architectural Computing*, 17(1), 5–35. <https://doi.org/10.1177/1478077118777236>
- Navarro-Mateu, D., Makki, M., & Cocho-Bermejo, A. (2018). Urban-tissue optimization through evolutionary computation. *Mathematics*, 6(10). <https://doi.org/10.3390/math6100189>
- Showkatbakhsh, M., & Makki, M. (2020). Application of homeostatic principles within evolutionary design processes: adaptive urban tissues. *Journal of Computational Design and Engineering*, 7(1), 1–17. <https://doi.org/10.1093/jcde/qwaa002>
- Shukla, A. K., Sudhakar, K., & Baredar, P. (2017). Recent advancement in BIPV product technologies: A review. *Energy and Buildings*, 140, 188–195. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.02.015>
- Suyoto, W., Indraprastha, A., & Purbo, H. W. (2015). Parametric Approach as a Tool for Decision-making in Planning and Design Process. Case study: Office Tower in Kebayoran Lama. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 184(August 2014), 328–337. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.05.098>
- Vuckovic, M., Loibl, W., Tötzer, T., & Stollnberger, R. (2019). Potential of urban densification to mitigate the effects of heat island in Vienna, Austria. *Environments - MDPI*, 6(7). <https://doi.org/10.3390/environments6070082>
- Wang, W., Liu, K., Zhang, M., Shen, Y., Jing, R., & Xu, X. (2021). From simulation to data-driven approach: A framework of integrating urban morphology to low-energy urban design. *Renewable Energy*, 179, 2016–2035. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.08.024>

**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



# El tratamiento **biológico** de las aguas residuales para el **reabastecimiento** de fuentes de **suministro de agua** II Parte

Dr. Ernesto Espino de la O

CICDECH Año 30, Núm. 182/ enero - febrero 2022

### Costos de tratamiento:

El costo de tratamiento es un factor fundamental para evaluar la viabilidad del reúso del agua residual en el reabastecimiento de las fuentes de suministro. Los costos que aquí se presentan fueron estimados (i) para la remoción de DBO con un tren convencional de tratamiento como el que se muestra en la figura 3, (ii) para la remoción adicional de nitrógeno con procesos de nitrificación–desnitrificación y (iii) para la remoción adicional de fósforo por precipitación química.

Las estimaciones de costos fueron realizadas en el estudio aquí referenciado (Ref. 3, p 60, Ref. 4). En las referencias mencionadas se pueden consultar las premisas técnicas, económicas y financieras en que se basaron las estimaciones. Las estimaciones de costos no incluyeron costos de terrenos, ni costos ni beneficios de la unidad generadora de energía.

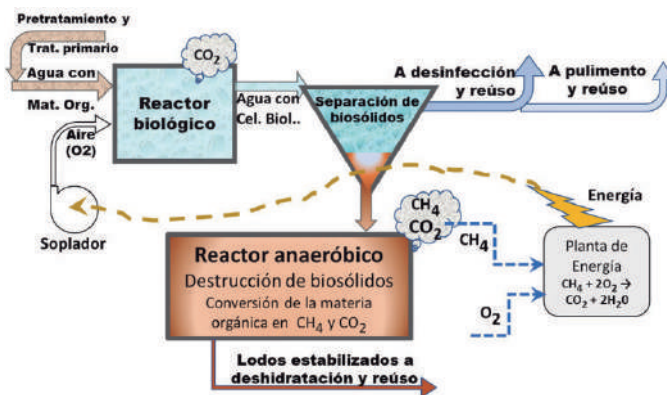


Figura 3. Tren de procesos para la remoción de DBO y estabilización de lodos.

Los resultados de los análisis de costos se presentan resumidos en la Figura 4 en dos parámetros fundamentales: inversión inicial y costos unitarios de tratamiento en función del caudal de diseño de las plantas para un rango de 5 a 500 l/s y para los tres niveles de tratamiento antes mencionados: remoción convencional de DBO, remoción adicional de nitrógeno y remoción adicional de fósforo. Los costos de los tratamientos para remoción de nitrógeno y fósforo pueden ser sustancialmente menores con el empleo de modernos métodos de remoción biológica de nutrientes.

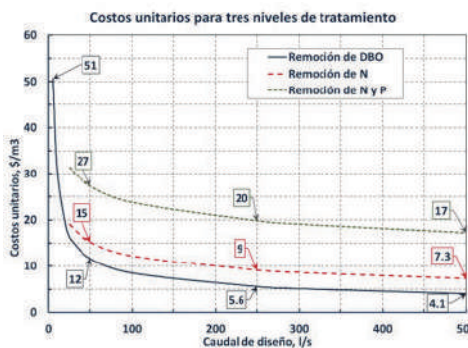
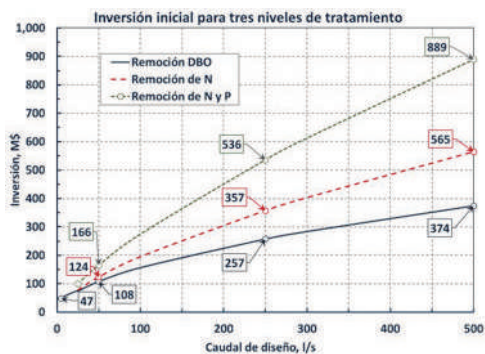


Figura 4. Costos de tratamiento.

Los resultados evidencian las significativas economías de escala que se tiene en caudales de diseño de 5 a 50 l/s, razón por la que es aconsejable, en la medida de lo posible, agrupar las descargas en caudales de 50 o más l/s. Las economías de escala son aún más acentuadas cuando se integra regionalmente el tratamiento de lodos en una sola planta, sobre todo si se incluyen plantas de recuperación de energía. Hay otras razones de carácter urbano y ambiental que gravitan a favor de la concentración de las descargas de lodos en una sola planta y su ubicación fuera de zonas urbanas, entre ellas: (i) los problemas de olores que frecuentemente aquejan las plantas de lodos, (ii) evitar, en lo posible, el tránsito de camiones con lodos en vías concurridas y (iii) el riesgo que conlleva el almacenamiento de gas metano en zonas urbanas. Cabe mencionar que la centralización del tratamiento de los lodos de varias plantas en un solo sitio, alejado de zonas urbanas, es una solución que ha sido adoptada por las JMAS de Chihuahua y Ciudad Juárez.

### Opciones de reúso del agua tratada

El reúso del agua tratada en usos privados y servicios públicos municipales a través de las llamadas líneas moradas, como se hace actualmente en las ciudades de Chihuahua y Juárez, y en el riego agrícola es ampliamente conocido y no es necesario abundar en ello, en cambio, el reúso en el reaprovisionamiento de fuentes de agua para uso público es mucho menos conocido y empleado en México, no así en otros países, baste citar el ejemplo de la planta Fred Hervey en El Paso, Texas, que alimenta 500 l/s de agua residual tratada al Bolsón del Hueco (Ref. 5), que es fuente de suministro de agua para la ciudad de El Paso, desde el año 1985. Dos son las posibles razones del escaso uso que se hace en México del agua residual tratada para el reaprovisionamiento de fuentes: (1) un cierto rechazo entre la población en general y renuencia entre los funcionarios públicos en particular y (2) el nivel relativamente complejo de estudios y proyectos que se requieren para hacer realidad estos proyectos, incluyendo estudios a nivel de planta piloto de tratamiento avanzados.

Para salvar las posibles objeciones de las comunidades sería necesaria una campaña de divulgación sobre los beneficios, solvencia y confiabilidad del reúso, pero ninguna campaña tendrá éxito si antes no se corrigen los problemas de mal funcionamiento que aquejan a un gran número de las plantas de tratamiento existentes y que dañan su imagen, problemas como el de plantas que, para evitar los costos de estabilización de sus lodos, descargan al medio ambiente fracciones sustantivas de lodos sin estabilizar con los consecuentes problemas sanitarios y ambientales.

Para la recarga de acuíferos se requiere, adicionalmente, de estudios multidisciplinarios sobre las características físicas y químicas de los estratos de suelos donde se pretende inyectar el agua, incluyendo estudios geofísicos, mecánica de suelos, hidrología subterránea, hidrogeoquímica, entre otros. Un ejemplo de los resultados de estos estudios es el modelo geológico (Ref.6) presentado en la Figura 5, realizado para estimar la capacidad de almacenamiento y permeabilidad de los acuíferos, sobreexplotados en más de 25 m<sup>3</sup>/s, de Texcoco, Cuautitlán-Izcalli y Ciudad de México, en el Valle de México.

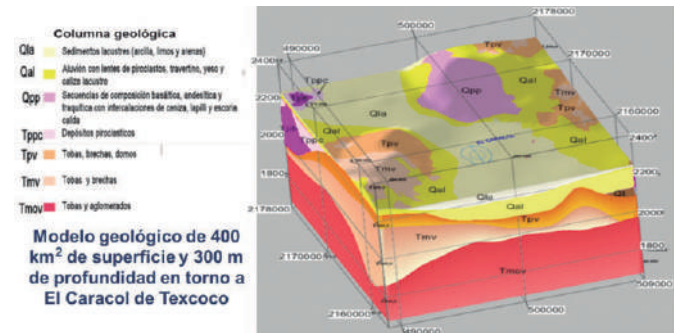


Figura 5. Modelo geológico para la recarga de los acuíferos Texcoco, Cuautitlán-Pachuca y Ciudad de México (Ref. 6).

### Conclusiones

- 1.- Una política responsable de administración sustentable del agua debe incluir entre sus metas el revertir la sobreexplotación de los mantos acuíferos.
- 2.- La recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada es una opción para alcanzar esta meta que cuenta con un amplio sustento científico y técnico y es económicamente viable.
- 3.- La renuencia observada al empleo de esta alternativa entre los tomadores de decisión y entre la población en general, tiene un origen más emocional que racional y para salvar este obstáculo es necesario un programa de información al público y a las autoridades, pero para que este programa tenga éxito es necesario elevar antes los estándares de calidad en el diseño y operación de las plantas actuales.
- 4.- Para hacer realidad estos proyectos es necesario preparar más técnicos, ingenieros, investigadores y científicos con especialidad en el diseño y operación de plantas de tratamiento, con énfasis en aquellas disciplinas como biología, química y bioquímica, disciplinas que no están generalmente asociadas a las carreras tradicionales de la ingeniería.

### Referencias

- [http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM\\_2018.pdf](http://sina.conagua.gob.mx/publicaciones/EAM_2018.pdf)  
 Estudio para la determinación de los costos y beneficios del anteproyecto de modificación a la NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales, No. CNA-SGAPDS-CONVENIO-007/2016, Septiembre, 2017, <http://www.cofemersimir.gob.mx/expediente/21218/mir/43366/anexo/4069751>  
 Mir de alto impacto con análisis de riesgos, Proyecto de modificación de la norma oficial mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, SEMARNAT, <https://cofemersimir.gob.mx/portales/resumen/43366>  
 Fred Hervey Water Reclamation Plant, [https://parkhill.com/portfolio/project\\_name/fred-hervey-water-reclamation-plant/](https://parkhill.com/portfolio/project_name/fred-hervey-water-reclamation-plant/)  
 Estudio de exploración geofísica, modelo tridimensional de la geología del subsuelo, integración de los censos de aprovechamiento de las aguas subterráneas históricas y su actualización, reconstrucción de los registros piezométricos e hidrométricos históricos y recorridos piezométricos e hidrométricos asociados a la recarga artificial con agua residual tratada al acuífero Cuautitlán-Pachuca en la zona de El Caracol, Estado de México". Consultores en Ingeniería Geofísica, S.A. de C.V., Contrato: CNA-CGPEAAPSVM-SER-018/2011.

# Historia y evolución del vidrio

I.C. Benjamín Antonio Rascón Mesta  
Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua  
CICDECH Año 30, Núm. 182/ enero - febrero 2022

Empezaremos por hacer un resumen de la historia y evolución del vidrio desde sus orígenes hasta nuestros días.

## Prehistoria

**E**n la edición anterior vimos que el elemento más importante es sin lugar a dudas el fuego. El descubrimiento del fuego le dio al hombre la capacidad de conseguir las altas temperaturas que son necesarias para llevar a cabo el proceso de fusión de los componentes que conforman el vidrio.

El elemento de vidrio más antiguo del cual se tiene noticia data de 1200 años a.C., y se encontró en Egipto, aunque se cree que proviene de alguna región asiática o del Asia Menor específicamente. Se trata de un recubrimiento vítreo verdoso, aplicado sobre piedras de pequeño tamaño. Sin embargo, el objeto más antiguo que se conoce es un amuleto de vidrio oscuro que data del año 7000 a.C.

Por supuesto que es muy difícil llegar a determinar una fecha y un lugar del descubrimiento del vidrio, sin embargo, la mayoría de las fuentes, los historiadores y los arqueólogos se inclinan por señalar a la zona de Mesopotamia como el posible lugar de origen, ya que su cultura y artesanía era mucho más avanzada que la de Egipto.

## Edad Antigua

Las primeras manufacturas de las que se tiene conocimiento estaban situadas en Siria, aproximadamente sobre el año 2500 a.C. Aproximadamente en el año 1500 a.C., se inició la fabricación regular de vidrio en Egipto.

El vidrio, en sus orígenes, era meramente ornamental y solía imitar piedras preciosas, es más, al principio llegó a valer más que las piedras preciosas. Ya que como en aquella época no contaban con los medios para alcanzar altas temperaturas, el vidrio era una pasta oscura y moldeable.

Existen evidencias de que en el año 1200 a.C., se empezaron a fabricar recipientes de vidrio hueco decorados con hilos de vidrio de colores.

Egipto exportó sus objetos a sus vecinos Siria y Palestina y de ahí se expandieron por el Mediterráneo Oriental: Grecia, Creta, Micenas y Chipre.

En Líbano, hacia el año 591 a.C., aparecieron los primeros objetos fabricados con la técnica de soplado con caña, acontecimiento que fue de gran importancia en el desarrollo de la industria del vidrio. Ese proceso fue una revolución en el desarrollo de la técnica de fabricación del vidrio, ya que las piezas producidas mediante este proceso eran de mayor calidad, de mayor tamaño y menores espesores. Además, con esta técnica se incrementó la velocidad de producción, logrando fabricar piezas de vidrio a mayor escala y por consecuencia se redujeron los costos de fabricación y se popularizó su uso.



Técnica de Soplado.  
Fuente: Encyclopédie  
Diderot y D' Alembert  
1773.

En el Imperio Romano, hasta el año 20 d.C., se comenzó a fabricar con la técnica del soplado. A mediados del siglo I d.C., en Pompeya (63 d.C.) y en Herculano (79 d.C.) se encontraron revestimientos en paredes similares al vidrio plano actual de dimensiones máximas de 1.00 m x 0.70 m y espesores entre 2 y 15 mm.

En la época romana podemos definir tres períodos en lo referente a la fabricación del vidrio:

**Siglos I y II.** – Vidrio de coloración verdosa. El vidrio para ventanas se utilizó

desde el siglo I d.C., y al principio se hacía por colado o soplado de cilindros huecos, que luego se cortaban y apisonaban formando una lámina.

**Siglo III.** – En este siglo se fabricó vidrio de mayor pureza y mayor calidad y se perfeccionaron las técnicas de fabricación.

Para el año 220 d.C., hubo en Roma tal cantidad de hornos de fabricación de vidrio que el emperador, para evitar incendios, pidió que las fábricas se trasladaran a las afueras de la ciudad. El vidrio de los romanos era incoloro y se utilizaba sobre todo para copas y cálices para las iglesias. El precio inicial de los objetos fabricados con este material era muy superior incluso que el de los metales nobles como el oro y la plata, pero cuando el uso de éstos se generalizó su precio también disminuyó. Hacia los años 214-270 d.C., ya encontramos copas de vidrio en las tabernas más modestas.

**Finales del siglo IV.** – Fue el momento en que empezó a caer el Imperio Romano y las artesanías comenzaron a decaer, bajando su calidad y las formas eran monótonas.

Gracias al gran alcance del Imperio Romano, Roma logró expandir las técnicas vidrieras a lo largo de Europa.

**Siglo IV Imperio Bizantino.** – En Constantinopla (hoy Estambul) surgió el Imperio Bizantino. La mayor innovación que aportaron fue la construcción de mosaicos, aun cuando la producción era menor, la calidad era mayor. El procedimiento más frecuente era expandir una capa de cemento y vidrio, por lo general de forma cúbica, con pintura en la parte posterior. La pintura sobre vidrio apareció entre los siglos III y IV.

A partir de la caída del Imperio Romano y por lo tanto del Imperio de Occidente, se desencadenó una crisis de actividades artísticas y por consiguiente decayó la producción de vidrio.

### Edad Media

Como se ha comentado anteriormente, la caída del Imperio Romano coincidió con el principio de la Edad Media, en este periodo la actividad artística fue muy poca. En lugares aislados como las zonas del río Rhin, el río Sena y Normandía subsistía la técnica del vidrio soplado. Los objetos fabricados en esta época eran más toscos y se parecían mucho a los del primer período del Imperio Romano.

Entre los años 969 y 988 se empezó a fabricar el vidrio plano por medio del soplado y se instalaron los primeros vitrales en la Catedral de Reims. La incorporación de los vitrales fue muy importantes en el desarrollo de la arquitectura románica y después en la gótica.

El término “vidrio del bosque” (en alemán “waldglas”) se aplica al vidrio medieval producido en el noroeste de Europa en el periodo que va del 1000 al 1700, utilizando cenizas de madera y arena como materia prima y preparado en fábricas en las zonas boscosas denominadas casas de vidrio. Sin embargo, la producción más importante de este material durante la Edad Media fueron los mosaicos de vidrio en la Europa Mediterránea y las vidrieras en la zona del norte. Los mosaicos se hacían con teselas (las cuales son unas pequeñas piezas de terracota o vidrio coloreado que se utilizan para hacer un mosaico, siendo estas piezas de forma cúbica). Entre los siglos VII y X, por influencia del Imperio Bizantino, se revistieron gran parte de las paredes con mosaicos. Al principio del siglo XI, sobre el año 1000, el vidrio volvió a tener una gran importancia en Italia, concretamente en Venecia, donde se consiguió elevar la expresión artística del material.

### Referencias

- Bimaloga. - La Historia del Vidrio.
- CurioSfera. Historia del Vidrio. 2021.
- Libbey México. - Historia del Vidrio.
- Sorroche Cruz Antonio y Dumont Botella Asunción. - Historia del Vidrio. Técnicas industriales a través de los siglos.
- Universidad de Burgos. - Historia del Vidrio. Una historia sobre la evolución humana.
- Valenzuela América, Fernández Alex, Varela Miguel, Martí Carlos, Amengual Lluís y Gómez Jonathan. - Hablando en Vidrio: La Historia del Vidrio: Origen y Evolución. 2020.
- Wikipedia. - Vidrio. 2021.



- / 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)



En Maplasa contamos con una variedad de **servicios para mejorar sus espacios como:**



### Techados de policarbonato

Ideales para cubrir de la lluvia y el granizo en jardines, patios y cualquier tipo de exterior.



### Domos especiales

Domos para techos de alta calidad, hechos a la medida que necesite para la azotea de su hogar u oficina.



### Malla sombras

Instalamos malla sombra y la confeccionamos a la medida que necesite.

*Pregunte por otros servicios o visite nuestra página [maplasa.com.mx](http://maplasa.com.mx)*



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

📞 (614) 410 5822

📞 (614) 410 5822



CORPORATIVO DE PROTECCIÓN, SEGURIDAD PRIVADA Y SERVICIOS ESPECIALIZADOS, S.A. DE C.V.



¿Tienes necesidad de **vigilancia** y **protección**?

“Somos la solución”



Industrial Comercial Residencial Gobierno Hospitales Maquiladora Eventos especiales

**MATRIZ CHIHUAHUA**  
Privada de Revilla No. 4607-B  
Col. Cuarteles C.P. 31020 Chihuahua, Chih.  
Tels. (614) 411.2929 / 411.7376  
info@coprose.com.mx

**SUC. CD. JUÁREZ**  
Madereros No. 2319,  
Col. Agustín Melgar, Cd. Juárez, Chih. C.P. 26060  
Tels. (656) 612.1040  
adminjuarez@coprose.com.mx

**SUC. COAHUILA**  
Av. Industrial No. 602, L64,  
Col. Vista Hermosa, C.P. 26060  
Tels. (878) 143.8521

**SUC. SINALOA**  
Av. de los artistas No. 4914  
Pte. Fracc. Portalegre, C.P. 80058, Culiacán, Sin.  
Tels. (614) 411.2929

**NUEVO LEÓN**  
Calle Dr. José Ma. Coss 211-A, Col. Centro,  
Monterrey, Nuevo León.  
Tels. (614) 160-73-15

**SUC. SONORA**  
Calle Bernardo Reyes No. 261-a,  
Col. Balderrama  
Tels. (878) 143.8522

**SUC. BAJA CALIFORNIA NORTE**  
Calzada de Independencia S/N, Local H16, interior  
Plaza Fiesta, Centro cívico, Mexicali, B.C., C.P. 21000  
Tels. (668) 143.9735

**SUC. DURANGO**  
Av. Victoria 530, Local 6, Col. Centro,  
Gómez Palacio, Durango, C.P. 35000  
Tels. (871) 126.0903

**SUC. SAN LUIS POTOSÍ**  
Calle Guillermo Prieto No. 411, Barrio  
San Sebastián, C.P. 78340, San Luis Potosí, SLP.  
Tels. (614) 197.1604

# Anúnciate aquí tu empresa al alcance

**Vende** tu servicio o producto y **asegura su difusión** por este medio



creativos@roodcomunicacion.com  
(614) 413 97 79  
(614) 429 93 52





## Toma de Protesta del **XXXIV** Consejo Directivo del Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua

**E**l sábado 11 de diciembre del 2021 se llevó a cabo la Toma de Protesta del XXXIV Consejo Directivo del Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua, en las instalaciones del Centro de Convenciones y Exposiciones de Chihuahua.

El presídium estuvo integrado por el I.C. José Guillermo Dozal Valdez, Presidente del XXXIV Consejo Directivo; el M.A.C. Pedro Romero Solís, Presidente del XXXIII Consejo Directivo; Arq. Carlos Aguilar García, Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas del Estado; el I.C. Martín Gabriel Valdez Juárez, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado; el Lic. Roberto Lara Rocha, Director Ejecutivo de la Junta Central de Agua y Saneamiento; la Diputada Carla Yamileth Rivas Martínez; y el I.C. Oscar Augusto Coello Huerta, Presidente de la Federación Mexicana de Ingenieros Civiles.

Después de la presentación de las autoridades el Arq. Carlos Aguilar García en representación de la Mtra. María Eugenia Campos Galván, Gobernadora Constitucional del Estado de Chihuahua, fue el encargado de tomar protesta al I.C. José Guillermo Dozal Valdez y su equipo ante la Asamblea General de Socios.

Durante el evento el ingeniero Dozal Valdez se mostró muy entusiasmado por su nombramiento y manifestó que su administración se orientará en:

“Honrar, conservar, administrar y hacer crecer los activos del Colegio en beneficio de los socios y la ciudadanía en general.”

**El XXXIV Consejo Directivo quedó integrado de la siguiente manera:**

**Presidente** – I.C. José Guillermo Dozal Valdez.

**Vicepresidente** – I.C. Marco Alejandro Leyva Valenzuela.

**Secretario General** – I.C. Horacio Herrera Gutiérrez.

**Secretario General Suplente** – I.C. René Javier Brenes Pimentel.

**Tesorero** – I.C. Roberto Guzmán Nava.

**Tesorero Suplente** – I.C. Jesús Edmundo Dozal Villagrán.

**Secretario de Actualización Profesional** – I.C. Miguel Antonio Vega Sáenz.

**Secretario de Acreditación y Certificación** – I.C. Ángel Portilla Gutiérrez.

**Secretario de Servicio Social** – I.C. Guillermo Lajud Hernández.

**Secretario de Difusión y Comunicación** – I.C. Hugo Alfredo Vargas Dunn.







# Mtra. María Eugenia Campos Galván

Gobernadora Constitucional del Estado de Chihuahua

La Gobernadora del Estado de Chihuahua, María Eugenia Campos Galván concedió una entrevista para el Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua, en la que habló acerca de las prioridades de su gobierno, el Plan Estatal de Desarrollo y los proyectos de infraestructura que se llevarán a cabo en el estado.

Para convertirse en la primera Gobernadora de Chihuahua, la Mtra. Campos Galván recorrió un largo trayecto dentro de su partido y la administración pública, el cual inició desde muy temprana edad gracias al ejemplo de su madre, la Lic. María Eugenia Galván Antillón.

*“Mi participación dentro del partido la inicié en la Secretaría Estatal de Acción Juvenil, posteriormente me uní como asesora en el Congreso de la Unión y en 2001 me incorporé a la Secretaría de Gobernación Federal. Esto me ayudó para formarme en diferentes áreas que yo sabía que necesitaba si algún día quería servir a Chihuahua desde alguna posición de responsabilidad”.*

Este paso por la administración pública le sirvió a la Mtra. Campos Galván para entender lo que se necesitaba para servir a la gente: *“Aprendí que lo más importante es contar con gente preparada, pero sobre todo que estuviera dispuesta realmente a trabajar por las necesidades de Chihuahua”.*

*“En 2013 llegué al Congreso del Estado como diputada local. En 2016 tuve la oportunidad de competir por la alcaldía de Chihuahua capital y en 2018 la refrendamos. De todo esto me encuentro sumamente honrada por la confianza conferida y al mismo tiempo me siento muy comprometida con los chihuahuenses, quienes durante este tiempo han caminado conmigo y en las elecciones pasadas me dieron su voto de confianza para ocupar el día de hoy la gubernatura del estado”.*

Fue el 8 de septiembre del 2021 cuando la Mtra. Campos Galván rindió protesta como Gobernadora del Estado de Chihuahua, un estado que recibió en condiciones no muy favorables: *“La situación más grave que nos encontramos fue en el tema financiero, por eso*

desde un principio nuestra consigna fue poner orden en la casa y eso estamos haciendo. Estamos muy orgullosos porque lo que creímos que podría lograrse hasta el tercer año de la administración, el equipo de Hacienda lo logró para este 2022, que es un presupuesto sin déficit. Claro que seguiremos trabajando por continuar con este buen ritmo y lograr más buenas noticias para los chihuahuenses”.

Salud, seguridad y reactivación económica son los tres asuntos prioritarios en los que se ha enfocado la administración de la Mtra. Campos Galván: “La pandemia puso en evidencia la necesidad de mejorar nuestro sistema de salud, por eso estamos trabajando muy de la mano con la sociedad civil, la academia y el sector productivo para cuidar la salud de los chihuahuenses y al mismo tiempo cuidar nuestra economía. Por eso, estaremos impulsando diversos programas de financiamiento, acompañamiento y estímulo para propulsar el desarrollo de la actividad productiva en el estado. Como lo hemos dicho, este gobierno será un aliado para todo aquel que busque la prosperidad de nuestra tierra. En seguridad trabajamos para que todos los chihuahuenses, desde la zona serrana hasta la frontera norte puedan vivir, crecer y trabajar en paz. En la alcaldía logramos resultados muy positivos en esta materia, por eso confío en que obtendremos los mismos resultados en todo el estado. Sí, el reto es muy grande pero nuestra voluntad es mayor”.

Para poder atender estas prioridades debidamente la administración de la Mtra. Campos Galván se encuentra trabajando en un plan de reestructuración de las finanzas públicas: “Por primera vez en varios años tenemos un presupuesto balanceado, es decir, cada peso tendrá un verdadero respaldo financiero. El objetivo de este plan es poner orden, por eso haremos una reingeniería financiera para depender menos de los créditos de corto plazo; y en caso de ser necesario se utilizarán con menores tasas de interés que las que anteriormente se utilizaban. Además, estamos apostando por un mayor y mejor control del gasto en todas nuestras dependencias, incluidas las descentralizadas, por lo que tendrán que hacer uso del recurso de manera responsable y transparente. Hemos dado ya el primer paso y vamos por buen camino”.

Respecto a los principales temas contemplados en el Plan Estatal de Desarrollo (PED) la Gobernadora mencionó: “La construcción del PED se realizó a través de foros de consulta, ya que para nosotros es muy importante escuchar las propuestas de los chihuahuenses y estamos seguros que sus propuestas nos ayudarán mucho para alcanzar nuestros tres objetivos principales que como ya mencionamos son salud, seguridad y reactivación económica. Además, vamos por un desarrollo urbano ordenado y sustentable; sabemos que la ciudad y el estado crecen a pasos agigantados, por eso tenemos que estar a la altura de las necesidades y trabajar para que nuestro crecimiento sea sustentable. Desde el Plan Estatal de Desarrollo trabajaremos por fortalecer nuestras instituciones y asegurar que el trabajo de este gobierno y los siguientes sean efectivos, eficientes y confiables, sin dejar de lado el rostro humanista de la administración”.

La primera finalidad de una obra pública es la búsqueda del bienestar y la mejora en la calidad de vida de las personas, por tal motivo para la Gobernadora los proyectos de infraestructura en el estado son muy importantes: “Para



nosotros siempre ha sido una prioridad realizar proyectos de infraestructura que no sean ocurrencias, es decir, que estén bien planeados y que realmente le sirvan a la gente. Por eso, uno de los proyectos urgentes con los que iniciaremos será el de rehabilitar y modernizar nuestras carreteras. Por ejemplo, rehabilitaremos más de 800 kms de la red de carreteras federales y estatales de cuota; modernizaremos la carretera Jiménez – Camargo y construiremos un puente sobre el río Parral en la misma carretera, además, vamos a construir el paso superior en la carretera Gómez Palacio – Jiménez, así como sus gasas de enlace en el paso a desnivel de la misma carretera. Todo esto únicamente con recurso del fideicomiso carretero. Otro de los proyectos importantes que se tienen contemplados y que responde a las necesidades expuestas por los ciudadanos, es el de apoyar a los municipios para que puedan realizar bacheo e instalar drenaje en los municipios que más lo necesiten”.

Por otra parte, la Mtra. Campos Galván compartió lo que representa para ella ser la primera mujer en gobernar el estado de Chihuahua: “Para mí representa un gran honor, pero sobre todo una gran responsabilidad. Si los chihuahuenses me honraron con este cargo es porque confían en el trabajo que hemos realizado anteriormente y por eso estamos trabajando diariamente para dar más y mejores resultados que en el pasado. Para mí es muy importante que más niñas y jóvenes tengan referencias de mujeres que las inspiren y que se den cuenta de que lo más relevante en nosotras ha sido la preparación, el trabajo, el esfuerzo y sobre todo la voluntad para superar cualquier tipo de adversidad”.

Finalmente la Gobernadora aprovechó el espacio para compartir un mensaje con los socios del Colegio: “Primero quiero agradecerles por su disposición para trabajar por el estado. Es fundamental que todos los chihuahuenses nos demos cuenta de que es responsabilidad de todos sacar adelante a Chihuahua. Como gobierno tenemos la responsabilidad de articular y coordinar la voluntad y el esfuerzo de todos para resolver los problemas que más le duelen a la ciudadanía. En cuanto a este Colegio, estoy segura de que sus habilidades técnicas serán de gran ayuda para que las obras de infraestructura que realicemos en el estado se hagan de manera profesional”.

# Construcción fuera de sitio (Off-site construction)

Dr. José Francisco Armendáriz López  
 Universidad Autónoma de Baja California  
 CICDECH Año 30, Núm. 182/ enero - febrero 2022

**D**urante la época navideña o en cualquier cumpleaños, es común ver a los niños entusiasmados con sus regalos, especialmente si se tratan de juguetes. En los adultos también se suele ver cierto entusiasmo por el ambiente que se genera alrededor de algún juego de mesa: los diferentes juegos de cartas, monopoly, turista mundial, entre otros. Pero ¿Cuántos adultos y niños permanecen indiferentes al mirar un juguete tipo LEGO®? ¿Y qué decir si ese adulto trabaja dentro del sector de la construcción? ¿Cuántos de ellos se resisten a instruir a un niño acerca de cómo deben ensamblar las diferentes piezas? La fascinación por crear es afín a todo ser humano y la construcción de edificios o cualquier tipo de infraestructura es una de sus máximas expresiones.

No obstante, reflexionar acerca de este tipo de juegos nos puede dar la clave para solventar las dificultades actuales. La problemática ambiental y el satisfacer las necesidades de las ciudades en continuo crecimiento implica uno de los mayores retos a los que se ha enfrentado la humanidad en lo general y el sector de la construcción en lo particular. Por ello, es fundamental repensar los diferentes procesos del sector de la construcción para solucionar las diferentes problemáticas.

En este sentido, la construcción fuera de sitio (en inglés *Off-site construction*), representa una alternativa importante que ha ido ganando importancia en los últimos años como posible alternativa de solución. Se entiende por construcción fuera de sitio a la planificación, diseño, fabricación y ensamblaje de elementos que favorezcan una construcción rápida y eficiente.

Si bien se fabrican diversos productos en lugares diferentes a los que se lleva a cabo la construcción desde hace varias décadas, este concepto pretende llevar a otro nivel la automatización de la construcción. La construcción fuera de sitio retoma procesos de ensamblaje mecanizado propios de industrias como la automotriz, naval, aeroespacial o manufacturera con el propósito de reducir desperdicios, riesgos, tiempos y costos.

Por ejemplo, a pesar de que los diferentes componentes de los vehículos se fabrican en diferentes ciudades, éstos se ensamblan en su totalidad en cuestión de unos cuantos segundos. Para que esto sea posible, la industria automotriz constantemente innova sus procesos de productividad, seguridad, calidad ambiental y de gestión de recursos.

La construcción fuera de sitio aspira a trabajar con volúmenes complejos, frente a los módulos volumétricos simples característicos de los sistemas prefabricados. Es decir, la construcción fuera de sitio tiene el potencial de evitar algunos cuellos de botella en las rutas críticas dentro de las programaciones de obra por la participación de carpinteros, plomeros, yeseros, pintores, electricistas, entre muchos otros.

En 2016, el gobierno chino promovió un programa piloto en Shanghái para la construcción de viviendas, alcanzando una tasa de prefabricación de entre el 50 % y el 70 %. En otros proyectos llevados a cabo en China y Hong Kong dentro del sector residencial, se han registrado ahorros de hasta el 74 % en desechos, 34 % en emisiones de carbono, 58 % en costos y 30 % en requerimientos de mano de obra. Asimismo, se estima que la ganancia global para una empresa constructora sería cercana al 40 %.

A la luz de estos resultados y con el objetivo de reducir el impacto ambiental de su sector de la construcción, China se puso como objetivo en 2016 que, para 2020, al menos el 30 % de los nuevos edificios se construyeran bajo el modelo de construcción fuera de sitio. Aunque con menor rigor, en Irlanda

y Escocia se estima que el 30 % de las nuevas viviendas son prefabricadas y se plantea que alcance un 70 % en el transcurso de los próximos años.

Es importante destacar que consolidar este enfoque de construcción implica una serie de desafíos que distan de ser fáciles de solventar. La optimización de las configuraciones modulares requiere de especialistas en el manejo de *software* (principalmente BIM), herramientas de inteligencia artificial, robótica, impresoras 3D, así como la selección cuidadosa de grúas, materiales y conexiones, haciendo difícil cubrir los costos de inversión.

Para que una empresa de construcción fuera de sitio pueda consolidarse en el futuro, debería considerar una metodología un tanto compleja con especialistas de diferentes disciplinas a fin de garantizar aspectos como:

**Seguridad.** Es previsible la necesidad de generar normatividad específica para evitar percances.

**Logística.** La planificación general que involucra puntos de fabricación, gestión de instalaciones, mecanismos de ensamblaje y herramientas, y equipos específicos.

**Impacto ambiental.** En este sentido, la selección de materiales de bajo impacto ambiental y de perfil reutilizable es clave ante la inminente regulación ambiental.

**Costo, tiempo y calidad.** Deben representar una ventaja significativa con relación a las alternativas actuales para atraer el interés de inversionistas.

**Estética.** Se debe cuidar que las construcciones tengan un nivel de originalidad suficiente como para no percibir módulos monótonos.

Entre los países que están trabajando en crear metodologías de construcción fuera de sitio se encuentran Australia, Nueva Zelanda, Reino Unido, Estados Unidos, Canadá, Malasia, Irán, China, Hong Kong y Suecia. En los próximos años será interesante ver la evolución de esta idea a nivel técnico, económico, social y ambiental. Quizá durante el próximo par de décadas podríamos ver un cambio radical del sector de la construcción.




## Referencias

- Amer, M. *et al.* (2019). Conceptual framework for off-site roof stacking construction. *Journal of Building Engineering*, 26, 100873.
- Arashpour, M. *et al.* (2018). Optimization modeling of multi-skilled resources in prefabrication: Theorizing cost analysis of process integration in off-site construction. *Automation in Construction*, 95, 1–9.
- Gan, X. *et al.* (2018). Overcoming barriers to off-site construction through engaging stakeholders: A two-mode social network analysis. *Journal of Cleaner Production*, 201, 735-747.
- Hosseini, M. R. *et al.* (2018). Critical evaluation of off-site construction research: A Scientometric analysis. *Automation in Construction*, 87, 235–247.
- Jin, R. *et al.* (2018). A holistic review of off-site construction literature published between 2008 and 2018. *Journal of Cleaner Production*, 202, 1202-1219.
- Yin, X. *et al.* (2019). Building information modelling for off-site construction: Review and future directions. *Automation in Construction*, 101, 72–91.
- Wang, Y. *et al.* (2019). Attitude of the Chinese public toward off-site construction: A text mining study. *Journal of Cleaner Production*, 238, 117926.
- Wang, Z. *et al.* (2019). Precast supply chain management in off-site construction: A critical literature review. *Journal of Cleaner Production*, 232, 1204-1217.
- Wrigley, P. A. *et al.* (2021). Off-site modular construction and design in nuclear power: A systematic literature review. *Progress in Nuclear Energy*, 134, 103664.
- Wu, P. *et al.* (2019). Perceptions towards risks involved in off-site construction in the integrated design & construction project delivery. *Journal of Cleaner Production*, 213, 899-914.



**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 

# Estrategias y políticas urbanas para promover **desarrollo sostenible y bienestar integral**

Dra. Cecilia Olague Caballero  
Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua  
CICDECH Año 30, Núm. 182/ enero - febrero 2022

## Introducción

**A** fin de enfrentar los retos que en el contexto actual afectan la conformación física de las ciudades, como la expansión descontrolada de la mancha urbana, carencia de servicios y equipamientos, carestía y deficiencia de opciones para una movilidad urbana eficaz y sustentable, segregación espacial de la población, inseguridad, crecimiento económico insuficiente y falta de empleo, entre otros; se requiere definir procesos clave para la planificación del desarrollo y ejecución de políticas y estrategias de calidad.

## Importancia del diagnóstico urbano

Es de trascendental importancia que la planificación urbana esté fundamentada en un diagnóstico exhaustivo y con participación ciudadana que permita identificar necesidades que las ciudades enfrentan y potencialidades que emergen, constituyéndose en dimensiones de análisis y en los componentes claves de la visión. Tales dimensiones se reformularán como políticas públicas urbanas o dimensiones de actuación, siendo éstas los fundamentos de cada una de las estrategias planteadas.

## ¿Qué son las políticas urbanas?

Alternativas de solución que guían las aspiraciones comunes en la búsqueda de resolver las necesidades y carencias detectadas en un diagnóstico realista de la situación urbana. Las dimensiones de la política deben atender: integración social, desarrollo económico y equilibrio ambiental. Y deben lograr el desarrollo atendiendo la identidad de las ciudades, el sentido de pertenencia de las personas que las habitan, reflejando sus valores, su historia y cultura.

La planificación urbana contemporánea requiere de políticas públicas urbanas eficaces para llevar adelante el ordenamiento del territorio de la ciudad. Estas políticas han de tener fundamento en la aspiración que dio origen a la visión de ciudad y que pasa a ser una línea de acción convenida. Deben ser consistentes con las acciones y programas que se propongan. Deben dar dirección y sentido a las propuestas de los planes y programas.

La definición de políticas urbanas viene de un proceso de

elección entre varias alternativas de solución para una problemática colectiva. Su complejidad deriva del alto grado de interacción de los componentes urbanos diversos y complejos a su vez.

## La visión como guía de estrategias para moverse a escenarios deseables

Se busca contar con una visión a largo plazo convincente como un medio para reunir diversos intereses urbanos en una agenda de desarrollo integral y sustentable. Una visión compartida permitirá a los actores involucrados llegar a acuerdos a fin de alejar escenarios factibles, pero no deseables, permitiendo moverse a trayectorias de desarrollo deseables y necesarias para lograr en el largo plazo la visión del desarrollo integral y sustentable.

Por ejemplo, una visión compartida a largo plazo de una ciudad más sustentable y amigable con el medio ambiente puede promover inversiones si bien mayores en el corto plazo necesarias para contar con redes de infraestructura urbana más sustentables.

El reto es articular una política urbana consistente y mediana. Las estrategias promoverán actuaciones integradas a largo plazo dirigidas a la ejecución de grandes proyectos que favorezcan objetivos de crecimiento económico y desarrollo urbano, identificando rumbos de acción específicos y formulando indicadores de seguimiento y acuerdos entre actores. Estos planes estratégicos son un complemento a los planes de desarrollo urbano.

En resumen, un sistema de planificación capaz de integrar objetivos estratégicos, planes y programas sectoriales y proyectos de desarrollo multidimensionales, permitirá la transformación consensuada de la ciudad.

## Aspectos a considerar en el desarrollo integral y sostenible

Los aspectos que se requiere considerar para promover el desarrollo integral y sostenible de las ciudades tienen que ver con soluciones adecuadas a las problemáticas detectadas en el diagnóstico, a las necesidades identificadas, así como con el desarrollo de capacidades y mejoramiento de sistemas de gobernanza que moldean las ciudades. Se requieren soluciones de desarrollo multidimensionales, programas y estrategias concretas y una planificación del desarrollo integrado.

Se enumeran los aspectos que inciden mayormente en la transformación sustentable de las ciudades:

- 1) La forma como se habita la ciudad, la vivienda, edificabilidad y usos del suelo.
- 2) Movilidad urbana.
- 3) Redes energéticas y de infraestructura sostenibles.
- 4) Espacio público, equipamiento y urbanización.
- 5) Resiliencia urbana.
- 6) Protección ambiental y tratamiento de residuos.
- 7) Potencial de crecimiento económico y para atraer inversiones.
- 8) Ciudad compacta y con calidad de vida.
- 9) Gobernanza urbana moderna.
- 10) Sistemas resilientes a riesgos y desastres.
- 11) Sistemas integrados y multidimensionales sobre cuestiones urbanas.

De forma concreta las estrategias deberán considerar:

- 1) Visión de largo plazo.
- 2) Diagnósticos exhaustivos.
- 3) Análisis de escenarios futuros.
- 4) Generación de acuerdos y formación de coaliciones.
- 5) Planes y programas orgánicos y flexibles.
- 6) Fomento de capacidades y gobernanza moderna.
- 7) Presupuestos programáticos de desarrollo urbano.
- 8) Sistema de indicadores de desarrollo integral y sostenible.
- 9) Mecanismos de retroalimentación, verificación y seguimiento para políticas, programas y proyectos.

### Realidades urbanas que afectan la calidad de vida

Las políticas urbanas deben ser planteadas con base al diagnóstico y guiadas por la visión aspiracional que se tiene de la ciudad. Por ejemplo, una problemática común en nuestras ciudades es la relacionada con el padrón de ocupación del territorio que es básicamente horizontal y gran consumidor de suelo, con esquemas de desarrollo cerrados y discontinuos de la traza urbana. Este modelo implica un gran costo ciudad, tanto para dotar de infraestructura como de servicios a todas estas áreas aisladas. La búsqueda de la consolidación urbana tiene que derivar en políticas públicas que atiendan tres aspectos:

- 1) Búsqueda de condiciones de calidad de vida en asentamientos periféricos aislados. Acciones orientadas a atender deficiencias y carencia de servicios y equipamientos.
- 2) Búsqueda de condiciones de calidad de vida en asentamientos con alto grado de marginación y pobreza. Acciones para contar con infraestructura básica, equipamientos, servicios públicos y conectividad.
- 3) Ocupación de vacíos urbanos subutilizados y con gran potencial de desarrollo que revierta la tendencia expansiva de las ciudades.

Las políticas en términos de estructura urbana han de ser planteadas considerando el desarrollo integral de las ciudades, permitiendo que éste sea flexible y orgánico. Centrado en la persona y que inhiba los efectos negativos que el modelo expansivo dio como consecuencia. Ha de cuidarse que se promueva la cohesión social, la economía y la conectividad de la ciudad. Ha de ser posible dirigirse hacia un modelo de desarrollo urbano que incentive el crecimiento ordenado y el acceso a la vivienda digna, logrando ciudades compactas, bien comunicadas y con una mayor densificación.

Las políticas públicas planteadas han de ser implementadas y monitoreadas a fin de evaluar su eficacia y poder estar en posibilidad de evidenciar cuales no están dando los resultados deseados y porqué y cómo deben ser redirigidas o replanteadas a fin de transitar hacia la visión de ciudad de manera eficaz y sostenida.

### Conclusión

La excesiva planeación, sin un seguimiento eficaz que verifique la efectividad de las políticas públicas planteadas para lograr el modelo de desarrollo urbano deseado, ha dado como consecuencia planes que no se implementan o que han sido poco exitosos en la consecución de la visión.

Se debe de contar con estrategias definidas y desarrollos programáticos que generen los proyectos necesarios para transitar hacia la visión urbana. La búsqueda de los recursos públicos y la eficacia en la aplicación de los mismos es fundamental para el éxito de los planes de desarrollo urbano.

No se puede dejar de lado la importancia de la búsqueda de consenso de la visión urbana, con los diferentes actores sociales.

### Referencias

- Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, última reforma DOF 01-06-2021.
- Políticas urbanas e innovación social. Subirats J. y García Bernardos, España, 2015.
- Derechos, ciudad y políticas públicas urbanas. Reflexiones del Foro Internacional Derechos y Ciudad. Quito Ecuador, 2019.



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@  
hotmail.com

veritochavezmtz@  
yahoo.com



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

# Nociones de automatización del **modelado** **6D-BIM / nD-Series:** Herramientas de **simulación energética e** **interoperabilidad**

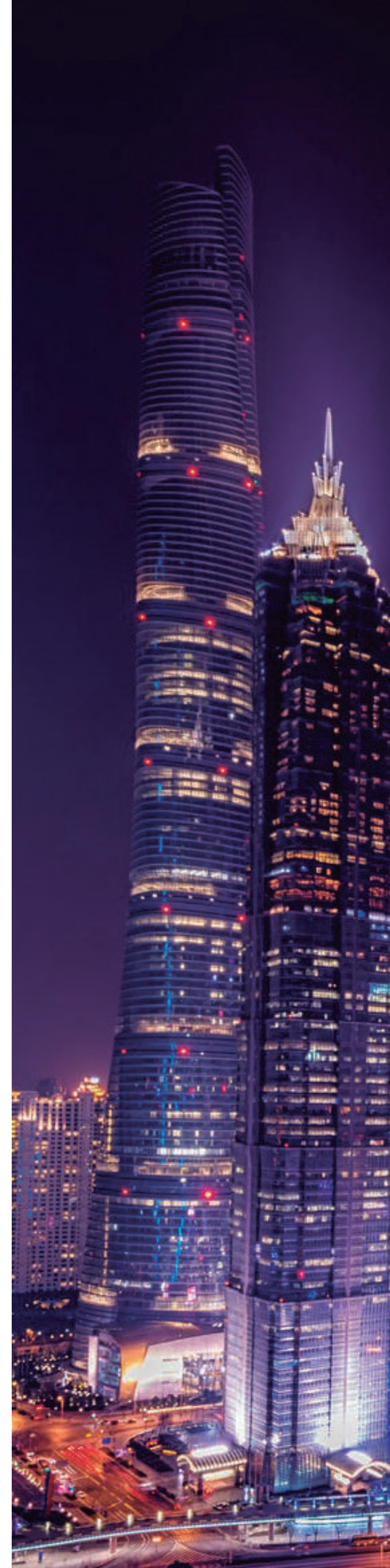
Dr. Andrés A. García-González  
Universidad Iberoamericana, Ciudad de México-Tijuana  
Grupo de Investigación de Arquitectura *Green* (GiAG)  
CICDECH Año 30, Núm. 182/ enero - febrero 2022

**E**l confinamiento global de principios del 2020, que evidenció los efectos antrópicos en la naturaleza, aunado a los reiterados y elevados índices de consumo de energía del sector de la construcción que encabezan publicaciones científicas y acuerdos para reducirlos, reafirman la utilidad de herramientas de análisis energético BEST (*Building Energy Simulation Tools*) para evaluar el rendimiento y comportamiento de sus proyectos, en todas, pero especialmente, en etapas tempranas del diseño arquitectónico, donde se consolida la tecnología BIM (*Building Information Modeling*). Sondeos en Latinoamérica, como la encuesta nacional BIM realizadas en Chile, enfatizan la necesidad de sobrepasar los usos relacionados exclusivamente con la documentación y visualización 3D y abarcar el modelado multidimensional-nD, con las utilidades avanzadas de la tecnología BIM, integrando la evaluación de eficiencia energética producida por la simulación de la sexta dimensión 6D-BIM.

En esta ocasión, GiAG pretende continuar actualizando la saga del concepto de automatización de modelado “nD-BIM” con la justificación del uso del BEST que prevalezca y garantice interoperabilidad BIM, resolviendo problemas de lectura automática de la geometría y configuración de parámetros del modelo. Propósitos adelantados con una revisión del estado del arte y ejercicios comparativos de modelado 6D para extraer información del modelo de *Revit* y ejecutar una serie de simulaciones energéticas. Acciones iniciadas en el *Building Performance Analysis Certificate Program* que *Autodesk* ofreció hasta el 2017, al operar aplicaciones como *Green Building Studio* y otras que fueron reemplazadas por la integración en *Revit* de *Autodesk Insight*, que desde 2021 hace parte de su instalación básica incorporando módulos de *EnergyPlus-DOE2.26*; motor gratuito que también utiliza *Design Builder* (DB), herramienta con interfaz gráfica autónoma que complementa las aplicaciones objeto de esta argumentación.

En la literatura se encuentran revisiones y evaluaciones sistemáticas de BEST aportando datos de gestión de información, usabilidad e interoperabilidad, catalogando sus prestaciones por: entorno de trabajo web/local, interfaz, que al ser gráfica solventa problemas para la interpretación de resultados, complejidad de alimentación, que puede condicionar accesibilidad especializada o concordancia de resultados con datos reales; abarcando su considerable oferta, la cual incluye propósitos múltiples o específicos para distintas etapas de proyecto. El *BEST-Directory*, registra un total de 145 simuladores, 71 de energía total, 18 de iluminación y 9 de ciclo de vida, por lo que análisis previos a su elección se justifican.

GiAG subraya del estado del arte la prioridad que investigadores otorgan al reto tecnológico en las BEST de procurar un intercambio bidireccional y coherente de datos con plataformas BIM, insuficiencia y mayor obstáculo para conseguir el objetivo de utilizar la información digitalizada de estos modelos inteligentes en simulación 6D. Algunas BEST son catalogadas como no basadas en BIM permitiendo importar parámetros energéticos relevantes a través de archivos del esquema *Green Building XML* “gbXML”. Es el caso de DB que en ensayos del proceso desde *Revit* obtuvo tasas de éxito bajas, del 60 %, con sugerencias de modelado para resolver errores recurrentes, algunos relacionados con los puntos de unión de





los muros, por desconexión o aparición de aberturas, que deben atenderse previamente. Desde *Revit 2018*, DB ofrece un complemento que gestiona, resuelve y facilita la exportación, sin embargo, se han emitido observaciones acerca de la precisión del intercambio por tergiversación de la información no geométrica, las funciones de cada habitación que debieron identificarse nuevamente, además de los materiales de construcción, las actividades y patrones de ocupación; alertas que consumen un tiempo de modelamiento considerable. Para el éxito de estos procesos, *Autodesk* enfatiza que es fundamental una detallada preparación del modelo analítico que se basa en la definición de habitaciones, por ser el que permite crear y realizar cambios.

La modelación directa en DB, exceptuando el tiempo consumido, no representó inconvenientes para la exploración del GiAG, sí los produjo la configuración de parámetros, que por la cantidad de datos de entrada requeridos genera incertidumbre de error; o la necesidad de tener que volver a modelar opciones anteriores a la simulación actual, por no ser posible guardar la configuración de los cambios de optimización en el modelo analizado, evidenciando la necesidad de simplificar el proceso o facilitar el uso de las configuraciones predeterminadas. Además de que su interfaz gráfica reduce la dificultad de utilizar los motores de simulación principal, sus resultados de salida se ponderan al nivel alto profesional de simulaciones de rendimiento detalladas con diferentes enfoques de optimización, gracias a que utiliza el estudio paramétrico y el algoritmo genético, inexistente en otras BEST, razones por las que recomiendan utilizar DB en las últimas etapas de diseño para evaluar y optimizar aspectos específicos, útiles por ejemplo en la certificación de construcción ecológica del edificio.

Por el contrario, las BEST basadas en la web tienen requisitos de entrada reducidos, utilizando suposiciones de configuración para reemplazar las entradas del usuario, llegando a alcanzar la misma precisión en resoluciones anuales o mensuales, aunque no sean muy precisas en resoluciones temporales altas. Son adecuadas para una gama más amplia de usuarios y más útiles para las primeras etapas de diseño o para usos generales. *Insight*, utiliza entradas detalladas para los cálculos brindando una opción de comparación en los primeros diseños, proporciona el consumo de energía general sin más detalles de cálculo, coincidiendo con que la encontraron benéfica para decisiones tempranas de orientación, la envolvente y masa del edificio. Sin embargo, subraya la desventaja de depender únicamente de su interfaz gráfica en la nube para la presentación del informe.

El GiAG, reconoce mayor automatismo entre *Revit/Insight*, al operar los comandos de optimización de energía incorporados en la función de análisis, que permiten crear automáticamente el modelo analítico de energía y generar opciones de diseño que se guardan automáticamente junto a sus métricas, al correr cada simulación en el servidor web de la compañía; que se convierten en atisbos de una interoperabilidad bidireccional. En conclusión, se perciben facilidades de operabilidad en las BEST, tanto en simuladores web que facilitan la alimentación, comprensión e incidencia de los factores clave en el rendimiento energético y en las autónomas con los complementos de importación. La reseña anterior ha pretendido orientar a los usuarios tanto de la academia como de la industria a justificar y seleccionar la etapa y objetivo de su uso en simulaciones 6D, recomendando DB para propósitos específicos e *Insight* para la toma temprana de decisiones del diseño. Así mismo, a generar certeza sobre el rango de precisión de resultados anunciando que los datos simulados con ambas herramientas se acercan a mediciones reales.

## Referencias

- Loyola, M. (2019). *Encuesta Nacional BIM 2019: Informe de Resultados*. <https://bim.uchi-lefau.cl/wp-content/uploads/2019/08/Encuesta-Nacional-BIM-2019-Informe-de-Resultados.pdf>
- Baamer, A., Bruton, K., & O'Sullivan, D. (2020.). A Comparative Analysis of Energy Simulation Tools for Architectural Research: A Case Study of a Typical House in Saudi Arabia. *Ibpsa.Org*. Retrieved January 4, 2022, from [http://www.ibpsa.org/proceedings/BSO2020/BSOV2020\\_Baamer.pdf](http://www.ibpsa.org/proceedings/BSO2020/BSOV2020_Baamer.pdf).
- Forouzandeh, N., Tahsildoost, M., & Zomorodian, Z. S. (2021). A review of web-based building energy analysis applications. *Journal of Cleaner Production*, 306, 127251.
- Elnabawi, M. H., & Hamza, N. (2019, November). Investigating Building Information Model (BIM) to Building Energy Simulation (BES): Interoperability and Simulation Results. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 397, No. 1, p. 012013). IOP Publishing
- Nguyen, T. V., & Amoah, E. K. (2019). An approach to enhance interoperability of building information modeling (BIM) and data exchange in integrated building design and analysis. In *ISARC. Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction* (Vol. 36, pp. 876-883). IAARC Publications.
- EnergyPlus™ DOE-2: son programas gratuitos de análisis de energía de edificios que puede predecir el uso y el costo de la energía para todo tipo de edificios. <https://energyplus.net/> <http://www.doe2.com/>: Portal web consultados el 11/11/2021
- BEST-DIRECTORY: IBPSA-USA International Building Performance Simulation Association (IBPSA) Portal web consultados el 10/01/2022.



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



REFACCIONES PARA AUTOS,  
CAMIONES Y TRACTORES



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.

## Introducción

Actualmente, en México los criterios de durabilidad son considerados y juegan un papel importante en los requerimientos considerados para diseñar, construir o reparar una estructura de concreto. Esto ha sido fortalecido mediante la generación o actualización de normativa mexicana (ONNCCE) que describe procedimientos y criterios que deben tomarse en cuenta. Las especificaciones técnicas de cada proyecto, alcance, aplicación y medio ambiente de exposición son el punto de referencia para la selección de los materiales que deben emplearse para cumplir con las especificaciones en cada caso.

La resistencia mecánica a la compresión, si no es el criterio más importante en la ingeniería civil, tiene un peso específico, dado que en la mayoría de los proyectos es un valor descrito de manera puntual a cumplir.

Con base en estos puntos, disponibilidad de materiales y con el objetivo de incluir materiales en la construcción, esta investigación valoró el comportamiento de la ceniza volante, microsilica y escoria, como materiales sustitutos de cemento portland y agregado grueso, sin perder de vista el aspecto económico, esto significa que los diseños se realizaron considerando el costo de una mezcla de concreto con materiales ordinarios.

## Desarrollo experimental

Se fabricaron cuatro mezclas de concreto, los detalles de los diseños se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Mezclas fabricadas				
450 kg / cm <sup>2</sup>	Mezcla I	Mezcla II	Mezcla III	Mezcla IV
	Referencia	30% Ceniza volante	7% Microsilica	30 % Ceniza volante y 15 % escoria
Cemento (kg/m <sup>3</sup> )	480.00	336.00	390.00	336.00
Ceniza volante (kg/m <sup>3</sup> )	0	144.00	0	144.00
Microsilica (kg/m <sup>3</sup> )	0	0	29.40	0
Grava 3/4 (kg/m <sup>3</sup> )	847.10	822.80	820.60	699.38
Escoria 3/4 (kg/m <sup>3</sup> )	0	0	0	123.42
Arena caliza (kg/m <sup>3</sup> )	735.00	716.60	850.50	716.60
Agua (kg/m <sup>3</sup> )	222.00	221.00	203.00	221.00
Aditivo fluidizante (L/m <sup>3</sup> )	*el requerido	*el requerido	*el requerido	*el requerido
Costo estimado por m <sup>3</sup> (pesos)	\$1834.00	\$1833.00	\$1840.00	\$1830.00

De cada mezcla se fabricaron nueve cilindros de 10x20 cm para ensayos de durabilidad y cinco cubos de 10x10x10 para ensayos de resistencia a la compresión. A partir de las muestras cilíndricas obtenidas de cada mezcla, se realizaron ensayos conforme a la normativa mexicana (ONNCCE) e internacional (ASTM) y se refieren a: resistividad eléctrica, velocidad de pulso ultrasónico, permeabilidad rápida al ion cloruro y resistencia mecánica a la compresión a diferentes edades.

## Resultados

A continuación se presentan resultados de los ensayos del concreto endurecido: velocidad de pulso ultrasónico, resistividad eléctrica real, permeabilidad rápida al cloruro y resistencia a la compresión por un período de 120 días.

### Resistividad eléctrica

En la gráfica 1, se aprecia que los valores de resistividad eléctrica de MI, durante las mediciones a 56 días el nivel de porosidad fue excesivo, aunque posterior a este tiempo se ubicó en nivel de porosidad de consideración. Este nivel fue alcanzado por MII a 14 días y por MIII y MIV a 28 días. De manera general, se aprecia que todas las mezclas se ubicaron en nivel de porosidad de consideración, pero es importante mencionar que los valores de resistividad eléctrica en MI fueron menores, esto significa que se prevé que, aunque el transporte de agentes agresivos en las cuatro mezclas será rápido en MI será más rápido aún.

### Velocidad de pulso ultrasónico

La gráfica 2 presenta los valores de velocidad de pulso ultrasónico y se observó que en las cuatro mezclas los valores fueron superiores a 4000 m/s, valor que conforme a los criterios del Manual de la Red Durar (Oladis, Aleida, 2000) indican que la calidad de las mezclas de concreto resultó durable durante el monitoreo.

### Permeabilidad rápida al ion cloruro

A partir de la gráfica 3, es evidente que la permeabilidad de MIII fue menor respecto al resto de las mezclas en todas las edades de evaluación (28, 56 y 90 días), oscilando entre nivel de penetrabilidad baja a muy baja. En cuanto al comportamiento de MII y MIV, a 28 días los resultados indicaron nivel de penetrabilidad moderada, a 56 días se ubicaron en nivel de penetrabilidad baja y a 90 días se ubicaron en nivel de penetrabilidad muy baja, igualando el nivel de MIII alcanzado a 90 días también.

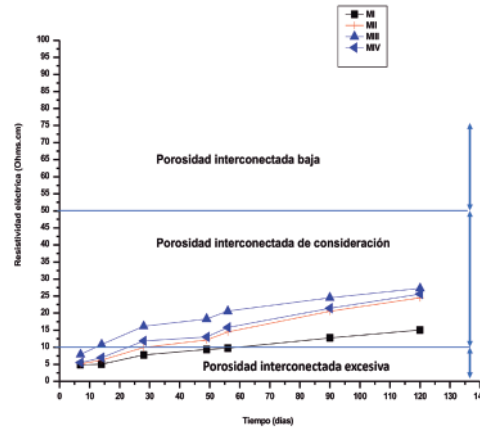
Por otro lado, el nivel de permeabilidad de MI osciló de alto a moderado, indicando mayor penetrabilidad que las tres mezclas restantes.

### Resistencia a la compresión

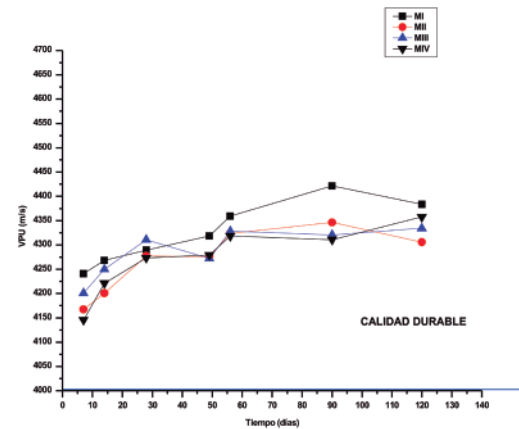
De acuerdo con la gráfica 4 y al criterio del Manual Red Durar que considera que la resistencia mecánica a la compresión aceptable para un concreto de elevada resistencia es >45 MPa, MI y MIII alcanzaron este valor a 7 días, mientras MIV lo adquirió a 28 días y MII a 90 días. El desarrollo de la resistencia de MIII fue similar a la mezcla de referencia (MI) mientras MII desarrolló una resistencia menor y más lenta respecto al resto de las mezclas.

### Conclusiones

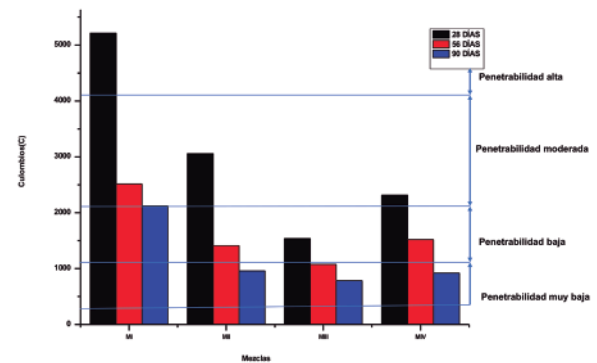
- Respecto a la calidad del concreto, en las cuatro mezclas resultó durable.
- Los valores de resistividad eléctrica de MI resultaron menores que MII, MIII y MIV, esto significa que el transporte de agentes agresivos en MI será más rápido que en el resto de las mezclas.
- El nivel de permeabilidad alcanzado en MI fue superior respecto a MII, MIII y MIV, esto significa que la resistencia



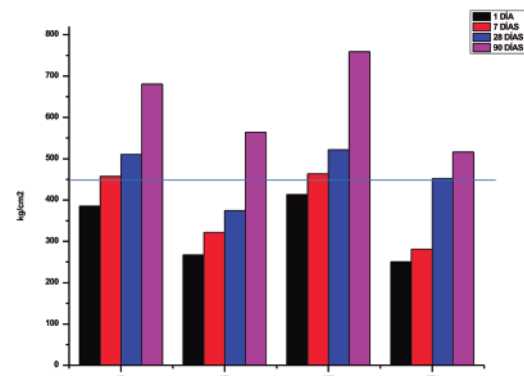
Gráfica 1. Resultados de resistividad eléctrica a 120 días.



Gráfica 2. Resultados de velocidad de pulso ultrasónico a 120 días.



Gráfica 3. Resultados de permeabilidad rápida al ion cloruro.



Gráfica 4. Resultados de resistencia mecánica a la compresión a 90 días.

que ofrece esta mezcla al transporte del ion cloruro es menor, por lo tanto, la factibilidad del ingreso de este ion es mayor respecto al resto de las mezclas.

- En cuanto a la resistencia a la compresión, considerando  $>45$  MPa como valor de referencia para un concreto de elevada resistencia, a 90 días las cuatro mezclas alcanzaron este valor. Sin embargo, cuando se requieran resistencias  $>45$  MPa a edades de 7 y 28 días, las mezclas recomendables son MI, MIII y MIV.
- El uso de microsilica, ceniza volante y escoria en mezclas de concreto, proporcionan un valor agregado en cuanto a propiedades de resistividad eléctrica y nivel de permeabilidad al ion cloruro, propiedades que, a la larga, repercuten en la conservación de una estructura de concreto.
- El costo adicional estimado que genera el uso de estos materiales en las mezclas de concreto, se considera viable contra los beneficios que se pueden alcanzar.

### Referencias

- NMX-C-105-ONNCCE-2010: Industria de la Construcción-Cementos hidráulicos Gabinetes y cuartos húmedos y tanques de almacenamiento para el curado de especímenes de mortero y concreto de cementantes hidráulicos".
- NMX-C-514-ONNCE "Industria de la construcción - resistividad Eléctrica del concreto Hidráulico - Especificaciones y métodos de ensayo., (2016).
- NMX-C-275-ONNCCE Determinación de la velocidad de pulso ultrasónico a través del concreto-método de ensayo, 2019)
- ASTM C 1202 Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration, American Society for Testing and Materials. 1 (2012). <https://doi.org/10.1520/C1202-12.2>
- NMX-C-083-ONNCE-2002 Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto, (2002).
- Oladis, Aleida, C. and P. (2000). Manual de inspección, evaluación y diagnóstico de corrosión en estructuras de hormigón armado. DURAR.



# LA NOTICIA A LA MANO

En cualquier lugar, en cualquier momento,  
en cualquier dispositivo.



**EL HERALDO**  
DE CHIHUAHUA

¡SUSCRÍBETE!  
614-432-3828



[b.calderon@elheraldodechihuahua.com.mx](mailto:b.calderon@elheraldodechihuahua.com.mx)

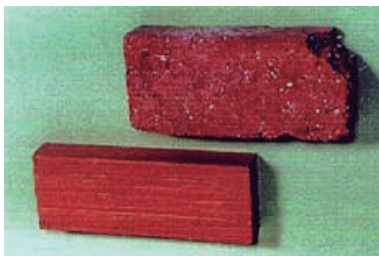
# Preparación de la materia prima en productos de construcción base arcilla

M.C. Miguel Humberto Bocanegra Bernal  
CICDECH Año 30, Núm. 182/ enero - febrero 2022

La calidad de los productos fabricados y consumidos en un país, es sin duda un exponente claro del grado de desarrollo y bienestar alcanzado en el mismo. De igual forma, la calidad de un producto cerámico para la industria de la construcción depende en gran medida del grado de preparación de la materia prima utilizada.

Por ejemplo, llama mucho la atención cuando se visitan las fábricas de ladrillos de los países avanzados en Europa, el gran desarrollo que alcanza la sección de preparación de materias primas. Se puede decir que son auténticas catedrales, conclusiones sacadas por diversos visitantes a estas sofisticadas y avanzadas plantas cerámicas. En contraste, en los países en vía de desarrollo, es sorprendente la poca atención que se le da a la sección de preparación de materia prima, lo que redundará en la baja calidad de los productos cerámicos fabricados.

Ahora bien, las máquinas, a medida que se averían, se puentean y quedan fuera de servicio; los laminadores, por ejemplo, no se rectifican nunca, por lo tanto no desarrollan ningún trabajo. El resultado obtenido de este tipo de descuidos, son piezas cerámicas de pésima calidad, totalmente fisuradas, obtenidas con unas arcillas que, convenientemente preparadas, podrían dar un material de excelente resistencia mecánica (ver Figura 1). En las últimas décadas, tanto nacional como internacionalmente se destacan las temáticas relacionadas con desarrollo sustentable, eficiencia energética, huella de carbono, entre otras, debido al calentamiento global en que hoy todos somos parte y que está afectando muy notablemente al cambio climático. En razón de lo anterior, se ha puesto en el foco de qué manera se puede revertir esta situación, o al menos ralentizarla. Para ello, se han desarrollado nuevas y novedosas tecnologías para la obtención de energía por medio de fuentes renovables no convencionales y a su vez que su consumo sea de manera eficiente en todo tipo de ámbito ya sea en iluminación, calefacción, refrigeración, entre otros.



**Figura 1.** Pieza fabricada con una arcilla molida con laminador sin mantenimiento (parte superior) y con el adecuado mantenimiento (parte inferior). (Misma arcilla). Agemac Tecnoseveco S.A., Literatura Técnica, Igualada, Barcelona, España.

El proceso de preparación de arcillas o tierras (como comúnmente se le llama en algunos países) se divide en dos fases complementarias entre sí, a saber: a) una preparación indirecta, la cual se realiza antes de que la materia prima entre en planta. En esta fase, la maquinaria de preparación o no interviene o se limita al desmenuzamiento previo de la arcilla y b) una preparación directa en la que el trabajo principal lo realiza la maquinaria de preparación. Al tener en cuenta que la irregularidad en la composición de la materia prima es la causa principal de la mayoría de los problemas que se presentan durante la fabricación de ladrillos, tejas, baldosas, entre otros, se hace muy necesaria su homogeneización desde el mismo yacimiento, dado que de poco sirve ajustar los sistemas de dosificación en el interior de la instalación, si los componentes de la mezcla experimentan continuas variaciones. La mayoría

de los yacimientos presentan una gran heterogeneidad con marcadas diferencias de un punto a otro de la cantera y entre los diversos estratos. Cualquiera que sea el sistema de explotación de una cantera, bien sea en horizontal o abriendo un frente vertical, la



materia prima extraída presentará importantes variaciones que es preciso corregir mediante la formación de un lecho de homogeneización. Para lograr la homogeneización esperada, es necesario que dentro de cada capa se presenten el mínimo de variaciones. Periódicamente, mientras se va depositando el material en una capa, se hace una toma de muestras y se envía al laboratorio para su análisis. Dentro de los parámetros que el laboratorio controla, el principal se centra generalmente en un control granulométrico.

Sin embargo, con cada muestra obtenida, se llevan a cabo pruebas de extrusión, determinándose el porcentaje de humedad de moldeo, la contracción de secado, la resistencia mecánica en seco, la contracción de cocción a la temperatura prevista, la resistencia y absorción del producto cocido, por mencionar algunos. Con estos resultados, se podrá saber si las variaciones se sitúan dentro de los límites permitidos para el tipo de producto o los productos que se tienen en mente fabricar. Este estudio se realiza capa a capa y teniendo la composición media de cada capa y conociendo el porcentaje que representa en el conjunto del lecho, se podrán obtener fácilmente los valores medios de los parámetros estudiados para el conjunto del lecho de homogeneización. Los lechos de homogeneización han permitido a las fábricas que lo han aplicado, la obtención de un suministro constante de arcilla, evitándose así una serie de problemas de fabricación y mejorándose por lo tanto la calidad y uniformidad del producto acabado.

Alternativamente y para efectos de mejorar la calidad de las arcillas para la elaboración de los diferentes productos, se suele utilizar un envejecimiento de las mismas. El envejecimiento de la arcilla es una técnica tradicional empleada por los alfareros desde el siglo segundo antes de J.C. Esta técnica consiste en almacenar la arcilla mezclada con agua y en algunos casos con sustancias orgánicas durante meses o hasta años. Con este tratamiento se consigue aumentar la plasticidad de las pastas cerámicas disminuyendo la tendencia a la fisura durante el proceso de secado. Durante el tiempo en que la arcilla permanece en los lechos de homogeneización y envejecimiento, el agua situada en posiciones metaestables se evapora, mientras que otras moléculas de agua existentes en el aire en contacto con la arcilla son fijadas en posiciones estables. Este proceso de acomodación del agua hasta situarse en las posiciones de máxima estabilidad, es un proceso lento en los niveles más bajos de humedad. En cambio, en los niveles más altos se realizan con mayor rapidez y facilidad porque a medida que el agua se aleja de la superficie arcillosa se mueve con más facilidad.

El conocimiento de la composición química de la arcilla utilizada en la fabricación de productos cerámicos de construcción, tiene un interés práctico bastante limitado, ya que el comportamiento tecnológico de la arcilla depende más de la composición mineralógica y granulométrica que de la química. Hecha esta salvedad, diremos que de la composición química de la arcilla también se pueden deducir informaciones interesantes. Esto último se explicará con un ejemplo tomado de la práctica industrial y

se ilustra en la Tabla 1. En esta tabla pueden verse los resultados obtenidos en dos análisis químicos realizados a una misma arcilla utilizada en la fabricación de ladrillo a la vista.

Elemento	Muestra 1	Muestra 2
SiO <sub>2</sub> (Silice)	61.88 %	65.28 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Alúmina)	17.43 %	15.60 %
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (Oxido de hierro)	7.38 %	5.85 %
CaO (Oxido de calcio)	2.11 %	2.07 %
Na <sub>2</sub> O (Oxido de sodio)	0.48 %	0.36 %
MgO (Oxido de magnesio)	0.46 %	0.27 %
K <sub>2</sub> O (Oxido de potasio)	4.14 %	4.85 %
Pérdida al fuego	6.09 %	4.73 %
Sin determinar	0.03 %	0.99 %
<b>TOTAL</b>	<b>100.00 %</b>	<b>100.00 %</b>

Tabla 1. Composición química de dos muestras de arcilla. Agemac Tecnoseveco S.A., Literatura Técnica, Igualada, Barcelona, España.

Al tener en cuenta los análisis químicos de las dos muestras anteriores (Tabla 1), la Tabla 2 resume las principales propiedades físicas y mecánicas para efectos comparativos.

Propiedad	Muestra 1	Muestra 2
Agua de amasado referida al seco (%)	15.83	15.34
Contracción de secado (%)	3.37	3.25
Resistencia a flexión del material seco (kg/cm <sup>2</sup> )	47.38	45.94
Agua de rehidratación después del secado (100 % humedad relativa 20 °C)	2.53	2.30
Pérdida de resistencia por rehidratación (%)	78.32	61.71
Temperatura de cocción (°C)	1050	1050
Contracción de cocción (%)	5.78	4.42
Pérdida de peso en cocción (%)	6.09	4.73
Absorción de agua del material cocido (%)	1.97	6.62
Densidad del material cocido (g/cm <sup>3</sup> )	2.36	2.22
Resistencia a la flexión material cocido (kg/cm <sup>2</sup> )	229.83	203.2
Contracciones a diversas temperaturas de cocción (%)		
a 850 °C	0.74	0.36
a 900 °C	1.25	1.00
a 950 °C	3.16	2.11
a 1000 °C	5.78	4.42

Tabla 2. Propiedades físicas y mecánicas de las dos muestras de arcilla de la Tabla 1. Agemac Tecnoseveco S.A., Literatura Técnica, Igualada, Barcelona, España.

Es importante tener en cuenta que aunque los costos de preparación y moldeo de la materia prima en una fábrica de tejas o ladrillos, por ejemplo, giran en torno al 3 y 4 % de los costos totales de elaboración del producto, si estas operaciones no se desarrollan correctamente, pueden dar lugar a un incremento notable de los costos de las fases más costosas del proceso productivo, como lo son el secado y la cocción. Los efectos de trabajar con una arcilla tratada inadecuadamente, frecuentemente no se ven hasta que la pieza ha salido del secadero, del horno o incluso, hasta después de varios años de puesta en servicio.

## Referencias

- Talleres Felipe Verdés S.A., Literatura Técnica, Igualada, Barcelona, España.
- Agemac Tecnoseveco S.A., Literatura Técnica, Igualada, Barcelona, España.
- Massaguer, A., Literatura Técnica, Beralmar S.A., España.

# ¿Cómo sabemos si un entorno urbano es amigable con el peatón?

Dra. Carolina Trejo Alba  
Mtro. Eduardo Montoya Reyes  
Universidad Autónoma de Baja California  
CICDECH Año 30, Núm. 182 / enero - febrero 2022

La movilidad es uno de los grandes temas de la vida urbana y representa todo un desafío para las agendas públicas. De manera cotidiana las personas se trasladan en el entorno urbano con el objetivo obligado de acudir a su lugar de trabajo, obtener satisfactores y servicios, y regresar a su residencia en los medios de transporte que le sean posibles. En la actualidad existe preferencia hacia lo motorizado, siendo el automóvil particular el que ha ido ganando cada vez más espacio. En el último siglo, el automóvil ha dominado la planeación y crecimiento de las ciudades (ARUP, 2016) y aunque no está al alcance de todos, en el país, tan solo de la década de 1990 a 2010, aumentó más de tres veces la intensidad de uso del auto particular (Medina, 2012). Este dominio ha hecho que el peatón se enfrente a lo motorizado con una infraestructura de calidad deficiente o inexistente.

El texto clásico *The Death and Life of Great American Cities* de Jane Jacobs (1961) fue un parteaguas en la crítica abierta al enfoque de planeación funcionalista de la ciudad, que minimizaba el valor de la vida en la calle y la acera, es decir, iba en contra de la humanización de la ciudad; el activismo de Jacobs incluso le ganó el sobrenombre de la madrina de las ciudades (Zabalbeascoa, 4 de junio de 2019). Sucedió que la infraestructura de la movilidad se diseñó en función de los vehículos motorizados y los peatones fueron integrados a una infraestructura en cierta forma marginal. Por otro lado, el Arq. Louis Kahn recalca: “En una ciudad, la calle debe ser suprema. Es la primera institución de la ciudad. La calle es una sala por convenio, una sala comunitaria, cuyas paredes pertenecen a los donantes, dedicada a la ciudad para uso común. Su techo es el cielo. Hoy en día, las calles son movimientos desinteresados para nada pertenecientes a las casas que las forman. Entonces no tienes calles. Tienes caminos, pero no tienes calles” (citado en ARUP, 2016, p. 14). La calle es el entorno para el peatón.

## Caminabilidad

“Caminabilidad es una palabra que no existía hace apenas 20 años. Hicimos del caminar algo tan innatural que debimos inventar una palabra que describa lo que nos estábamos perdiendo”, según Dan Burden, Director de Innovación en Inspiración en *Blue Zones* (citado en ARUP, 2016, p.28). La caminabilidad no es un término fácil de definir, pero a partir de ella se puede describir un barrio, una calle, una ruta y valorar qué tan agradable e interesante es para caminar y que además invite a la caminata (Knapskog, Hagen, Tennøy & Rynning, 2019).

También se puede definir como la medida en que el entorno construido es amigable para las personas que caminan al trabajo, por placer o recreación, para viajar, hacer ejercicio o acceder a servicios. Por lo general, se puede concluir que la definición de caminabilidad es una medida de si el entorno construido de un vecindario anima a las personas a caminar (ARUP, 2016). La caminabilidad se valora principalmente por dos razones: 1) caminar beneficia sustancialmente a la salud física y mental de las personas, ya que puede reducir las tasas de obesidad, de diabetes y de otras enfermedades crónicas; 2) una ciudad caminable promueve el desarrollo equilibrado de las áreas urbanas y los servicios públicos, proporciona a las personas mejores lugares para vivir y mejora los niveles de satisfacción del vecindario (Lee *et al.*, 2017).

## Medición de la caminabilidad

Actualmente, existen diferentes métodos para medir la caminabilidad. Uno de los más usados es el desarrollo de un índice, que combina diversos aspectos del entorno urbano, como la densidad residencial neta, la densidad de intersección, la proporción de área de piso comercial y la combinación de uso del suelo (Wang & Yang, 2019). Tres factores y sus correspondientes atributos permiten leer las características del contexto urbano



caminable, el primer factor es la infraestructura y el tráfico, que conjunta atributos de la calle, infraestructura exclusiva del peatón, elementos de seguridad vial, consideración del diseño universal, entre otros; el segundo es la urbanidad, que considera atributos de densidad, proximidad, conectividad, vegetación e infraestructura relativa a parques y espacios abiertos para la caminata, entre otros, es decir los atributos de lo construido excepto la infraestructura del transporte; finalmente, el factor que se interesa en los alrededores y las actividades, o mejor dicho, la diversidad de las actividades en cierta área, que influyen en el valor y el placer que el peatón otorga a ese espacio (Knapskog, Tennøy & Rynning, 2019).

Uno de los primeros índices de caminabilidad fue desarrollado por Cervero & Kockelman (1997), el cual abarcaba tres elementos: densidad, diversidad y diseño, los primeros dos, en general se refieren a la intensidad de uso del suelo y las diferentes actividades y servicios disponibles, el último a la infraestructura propia del peatón, a éste se le conoce como 3D. El índice evolucionó y se desarrolló el 5D, anexando la accesibilidad a los destinos de interés (actividades) y la distancia a las estaciones del transporte público (Cervero *et al.*, 2009). Conforme ha avanzado el interés por medir la caminabilidad han surgido mayor número de índices que obedecen a los diferentes modelos y contextos urbanos, “la caminabilidad padece un problema común en cuanto a métricas: el sujeto a medir está influenciado por un gran número de factores” (ITDP, 2018, p.10), asimismo se recomienda que predomine un criterio objetivo para la recopilación de los datos y sean realmente representativos para el estudio del entorno del peatón.

En el ámbito comercial en Estados Unidos se ha desarrollado la herramienta *WalkScore*, la cual mide la accesibilidad para peatones de cualquier dirección mediante el análisis de cientos de rutas a pie hacia servicios cercanos. El puntaje se otorga en función de la distancia a los servicios en cada categoría. También mide la amabilidad hacia los peatones mediante el análisis de la densidad de población y métricas de carreteras, como la longitud de las cuadras y la densidad de intersecciones (*Walk Score*, 2022). La empresa busca proveer de información a la industria de los bienes raíces sobre la caminabilidad de los vecindarios de las ciudades más importantes de Estados Unidos, para satisfacer la demanda de esta característica.

### Ideas finales

Los índices de caminabilidad ayudan a diagnosticar la calidad de la infraestructura del peatón y son herramientas que pueden impulsar la participación ciudadana a partir de que sean los propios ciudadanos quienes valoren sus características, deseablemente, en conjunto con los administradores de la ciudad y las organizaciones de la sociedad civil.

El reconocimiento de lo que significa un entorno amigable para el peatón es valioso pues contribuye a que los transeúntes demanden mejores condiciones y desde un ejercicio de autopercepción se reconozcan como una figura central para la vitalidad de las ciudades.

Por otro lado, que los encargados del diseño y gestión del espacio público incorporen herramientas como los índices de caminabilidad, ayuda a restaurar la posición jerárquica del peatón en los ejercicios de revitalización y planeación urbana, donde la calle resulte en un espacio integrador justo de todas las manifestaciones de movilidad, priorizando la vida sustentable.



## Referencias

- ARUP. (2016). *Cities Alive. Towards a walking world*. Londres. Recuperado de [http://www.arup.com/cities\\_alive/towards\\_a\\_walking\\_world](http://www.arup.com/cities_alive/towards_a_walking_world)
- Cervero R., Kockelman, K. (1997). Travel Demand and the 3Ds: Density, Diversity, and Design. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 2(3) 199–219. [https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(97\)00009-6](https://doi.org/10.1016/S1361-9209(97)00009-6)
- Cervero R, Sarmiento O.L., Jacoby E, Gomez L.F. & Neiman A. (2009). Influences of built environments on walking and cycling: lessons from Bogotá. *Int J Sustain Transp.*, 3. 203–26.
- ITDP. (2018). *Pedestrians First, Tools For a Walkable City*. 1st ed. New York: Institute for Transportation and Development Policy
- Jacobs, J. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. New York: Random House.
- Knapskog, M., Hagen, O. H., Tennøy, A., & Rynning, M. K. (2019). Exploring ways of measuring walkability. *Transportation Research Procedia*, 41, 264–282. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.09.047>
- Lee, S. M., Conway, T. L., Frank, L. D., Saelens, B. E., Cain, K. L., & Sallis, J. F. (2017). The relation of perceived and objective environment attributes to neighborhood satisfaction. *Environment and Behavior*, 49(2), 136–160. doi:10.1177/0013916515623823
- Medina, S. (2012). *La importancia de reducción del uso del automóvil en México. Tendencias de motorización, del uso del automóvil y de sus impactos*. Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo México y Embajada Británica en México. Recuperado de [https://mexico.itdp.org/areas/reduccion-del-uso-del-automovil/Walk Score, 2022. Walk Score Methodology. \[online\] Walk Score. Recuperado de: <https://www.walkscore.com/methodology.shtml>](https://mexico.itdp.org/areas/reduccion-del-uso-del-automovil/Walk Score, 2022. Walk Score Methodology. [online] Walk Score. Recuperado de: <https://www.walkscore.com/methodology.shtml>)
- Wang, H., & Yang, Y. (2019). Neighbourhood walkability: A review and bibliometric analysis. *Cities*, 93(May), 43–61. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.04.015>
- Zabalbeascoa, A. (4 de junio de 2019). La madrina de las ciudades. *El País*. [https://elpais.com/elpais/2019/05/31/del\\_tirador\\_a\\_la\\_ciudad/1559328320\\_436878.html](https://elpais.com/elpais/2019/05/31/del_tirador_a_la_ciudad/1559328320_436878.html)



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

**DISEÑO ESTRUCTURAL**

**CORRESPONSABLES  
ESTRUCTURALES**

**SUPERVISIÓN Y  
ADMINISTRACIÓN DE OBRA**

**ASESORÍA**

**Av. Independencia 514-300**  
**www.pyysc.com.mx**

**Tel. 614 416-02-72 Fax 614 416-68-12**  
**Pyyoung@pyysc.com.mx**



# TU PREDIAL

## TRABAJA Y DA RESULTADOS

Meses sin intereses con tarjetas participantes.

**ENERO**

**12%**  
DESCUENTO

**FEBRERO**

**8%**  
DESCUENTO

**MARZO**

**4%**  
DESCUENTO

- **MÁS ALUMBRADO**
- **CALLES MÁS LIMPIAS**

¡Y más seguridad para ti y tu familia!

Evita filas y paga en línea:

[municipiochihuahua.gob.mx](http://municipiochihuahua.gob.mx)



**Chihuahua**  
capital de trabajo  
y resultados  
Gobierno Municipal 2021-2024

**TU CONTRIBUCIÓN**

**¡NOS HACE MÁS COMPETITIVOS!**



**MADISA**<sup>®</sup>**CAT**<sup>®</sup>

# NUEVA EXCAVADORA 320GX

## CONOCE TODAS SUS VENTAJAS

Las nuevas Excavadoras 320GX son equipos de construcción que comparten elementos clave que han sido un éxito en las versiones D2 y GC, se caracterizan por ofrecer bajos costos de mantenimiento y posesión, una mayor eficiencia del combustible y un rendimiento confiable, para realizar a la perfección diversos proyectos a un precio muy competitivo. Al tener piezas de las exitosas series anteriores D2 y GC se garantiza que la Excavadora 320GX contará con lo mejor de dos mundos, abriendo una amplia gama de ventajas destacables, como lo son:

### Retorno de la inversión

- Precio competitivo.
- Bajo costo de mantenimiento.
- Bajo consumo de combustible y además garantizado (Campaña 2022 – 13 lt/hr).

### Certificación Caterpillar

- Misma durabilidad que su antecesora serie D2 y componentes probados de la 320GC.
- Componentes Caterpillar originales.
- Soporte de distribuidores Cat en el país.

### Calidad e innovación indiscutible

- Válvula para uso de martillo estándar.
- Mismas aplicaciones de herramientas que las GC.
- La 320GX tiene la misma durabilidad y aplicaciones que las GC.

Contamos también con variedad de opciones para respaldar tus planes de financiamiento para adquirir maquinaria nueva, usada, refacciones, componentes mayores y otros servicios, todo en cómodos plazos que se adaptan a tus requerimientos.



CONOCE LOS  
DETALLES

ESCANEA



CONTÁCTANOS:

[WWW.MADISA.COM](http://WWW.MADISA.COM) | 800-92-62347

MADISACAT



1946 **75** 2021  
ANIVERSARIO

 **ESR**  
Empresa  
Socialmente  
Responsable