



2021

**CICDECH**

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

**176**  
ene-feb



ENTREVISTA

## Arq. Enrique Medrano Mendoza

Director de Obras Públicas del Estado de Chihuahua

En memoria del  
Ing. Francisco Espino  
de la O

# ¡USA CUBREBOCAS!

¡ Entiéndelo !



## Se respira más fácil con

## cubre bocas

## que con un respirador



**NARIZ, BOCA  
Y BARBILLA**  
*¡No va en la  
papada!*

# ¡EL COVID MATA!

## TÚ PONTE VIVO Y CUÍDATE



**CHIHUAHUA**  
Juntos, una mejor ciudad  
GOBIERNO MUNICIPAL 2018-2021



NOS PREOCUPAMOS POR LA SALUD Y EL BIENESTAR DE TODOS

# DESCUBRA NUESTRA LÍNEA DE PRODUCTOS PARA PROTECCIÓN DEL COVID-19



MEDIDA 100 % PERSONALIZABLE

MAMPARA PARA ATENCIÓN A CLIENTES EN ACRÍLICO SOBRE MEDIDA



FÁCILES DE LAVAR CON AGUA Y JABÓN

## CONTÁCTANOS

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

[www.maplasa.com](http://www.maplasa.com) 410 58 22

**E**stimados afiliados:

Iniciamos este año 2021 con grandes metas para nuestro Colegio. Agradezco a cada uno de ustedes por la confianza que han depositado en el XXXIII Consejo Directivo para dirigir el destino del Colegio. Tengan la seguridad que continuaremos trabajando para cumplir con las metas trazadas, entre las que destacamos la actualización continua de los socios, así como la participación en la actualización de reglamentos y normas técnicas inherentes a la ingeniería civil.

Aprovecho el espacio para compartirles algunas de las actividades previas a esta edición:

El pasado 26 de noviembre fuimos sede de la III Reunión Regional Zona Norte de la Federación Mexicana de Colegios de Ingenieros Civiles (FEMCIC), la cual se llevó a cabo en línea debido a la contingencia mundial que atravesamos por el Covid-19.

Un par de días después se realizó la 4ta Reunión de Presidentes de la FEMCIC, donde tuve oportunidad de recibir a nombre del Colegio una felicitación por parte del Consejo Directivo de la FEMCIC gracias a los resultados obtenidos en la III Reunión Regional Zona Norte.

Este año no pudimos celebrar nuestra ya tradicional posada navideña, sin embargo no podíamos dejar pasar la oportunidad de hacerles entrega a nuestros socios de un detalle como muestra de agradecimiento y de nuestros mejores deseos para este año 2021.

Por otra parte agradezco al Arq. Enrique Medrano Mendoza, Director de Obras Públicas del Estado de Chihuahua por habernos recibido en su oficina para concedernos la entrevista de esta edición.

A nombre del XXXIII Consejo Directivo les deseo un feliz y próspero año 2021. Los invito a que sigamos fortaleciendo a nuestro gremio y la relación con los demás actores de la sociedad.



**M.A. Pedro Romero Solís**  
Presidente del XXXIII  
Consejo Directivo del Colegio de Ingenieros Civiles  
de Chihuahua, Chih., A.C.

Misión del Colegio de Ingenieros Civiles

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

## CONSEJO DIRECTIVO XXXIII

**M.A. Pedro Romero Solís**  
Presidente

**I.C. José Antonio Montes Madrid**  
Vicepresidente

**I.C. Daniella Aguirre Castillo**  
Secretaria General

**M.I. Martha Lucía Trejo Méndez**  
Secretaria General Suplente

**I.C. Alejandro Baranda Bernádez**  
Tesorero

**I.C. Raziel Rommel Ramírez Ochoa**  
Tesorero Suplente

**I.C. Ismael Omar Villalobos Portillo**  
Srio. de Actualización Profesional

**I.C. Dora Yamile Floresada Valdéz**  
Sria. de Acreditación y Certificación

**M.I. Oscar Rafael Ruíz Medina**  
Srio. de Servicio Social

**I.C. Javier Cárdenas Morales**  
Srio. de Comunicación y Difusión

CICDECH, Año 29, Núm. 176, enero/febrero 2021, 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.cicchiuhua.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 4 de enero del 2021 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 y Editor en Jefe

### EDITORES ASOCIADOS

**I.C. Javier Cárdenas Morales**

**M.A. Arturo Rocha Meza**

**I.C. José Antonio Montes Madrid**

**I.C. Raúl Sánchez Küchle**

**Dra. Cecilia Olague Caballero**

### COLABORADORES

Indexada en  
**latindex**

**Dr. José Francisco Armendáriz López**  
**M.C. Miguel Humberto Bocanegra Bernal**  
**I.C. Andrés Bustos Acevedo**  
**M.A. Blanca Comadurán Almuina**  
**I.C. Alan Lerma Córdova**  
**Dr. José Mora Ruacho**

**M.I. Sergio Pedroza Ruciles**  
**M.I. Horacio Ramírez Rodríguez**  
**I.C. Benjamín Antonio Rascón Mesta**  
**M. en Arq. Sara Elizabeth Rivas Prado**  
**M.I. Nicolás Velázquez de la Torre**  
**Dr. Rodrigo Vivar Ocampo**

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*



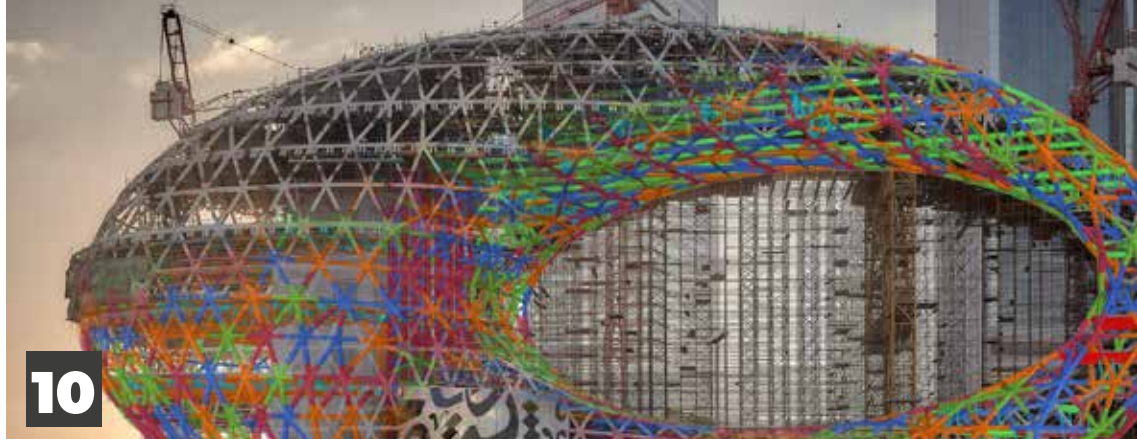
Consultoría, comunicación & rp  
Av. San Felipe No. 5  
Chihuahua, Chih., México  
Tel. (614) 413.9779  
www.roodcomunicacion.com

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.cicchiuhua.org](http://www.cicchiuhua.org)

edición bimestral  
**176**  
Año 29

enero-febrero  
**2021**  
Chihuahua, Chih.



**10**



**20**



**26**

**5** Cerámica industrial vs cerámica técnica  
M.C. Miguel Humberto Bocanegra Bernal

**8** La nanotecnología en el sector de la construcción  
Dr. José Francisco Armendáriz López y  
Dr. Rodrigo Vivar Ocampo

**10** Cómo el Museo del Futuro está superando los límites de la ingeniería estructural  
Ing. Alan Fernando Lerma Córdova

**12** Carreteras que perdonan, carreteras legibles: evitar accidentes, reducir al máximo su peligrosidad  
Dra. Cecilia Olague Caballero

**16** Entrevista al Arq. Enrique Medrano Mendoza  
Director de Obras Públicas del Estado de Chihuahua

**18** El derecho humano al agua, su origen y su seguimiento  
M.I. Horacio Ramírez Rodríguez, M.I. Nicolás Velázquez de la Torre, M.I. Sergio Pedroza Ruciles

**20** Concretos sustentables, aportes al medio ambiente  
Dr. José Mora Ruacho  
M.A. Blanca E. Comadurán Almuina

**22** La ingeniería del aluminio y su relación con la industria de la construcción  
Parte IV: Historia del aluminio - acabados del aluminio  
I.C. Benjamín Antonio Rascón Mesta

**25** En memoria del Ing. Francisco Espino de la O

**28** La llave  
I.C. Andrés Bustos Acevedo

**30** Acciones humanitarias ante desastres naturales o antrópicos  
M. Arq. Sara Elizabeth Rivas Prado

**32** Celebración navideña / Apuntes sobre la historia del Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua

DIRECTORIO  
**COMERCIAL**

FORROS, PÁGINA PRINCIPAL Y CONTRAPORTADA

**MUNICIPIO**

**MAPLASA**

**EL HERALDO**

**DALSA**

07 **PORTILLO  
Y YOUNG**

09 **BDM  
ESTRUCTURAL**

19 **TERRA TECH**

24 **SPEC**

26 **ETÉRMICA  
COPROSE**

27 **ANÚNCIATE**

29 **OCTAVIO  
VÁZQUEZ**

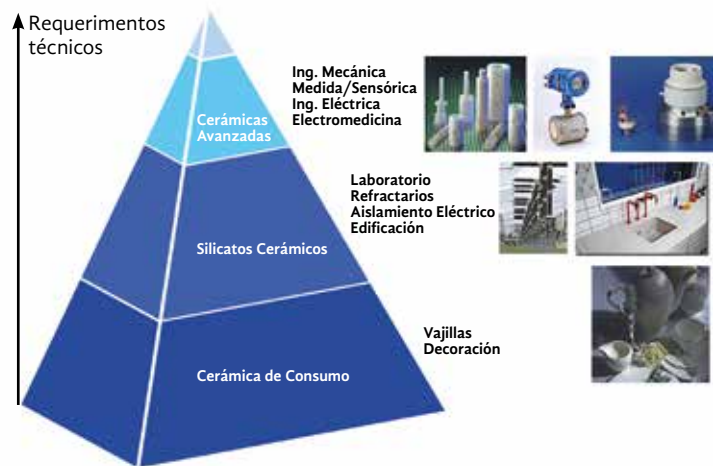
31 **LABORATORIOS DE  
MATERIALES  
FAUSTO CHÁVEZ**

# Cerámica industrial vs cerámica técnica

M.C. Miguel Humberto Bocanegra Bernal  
CICDECH Año 29, Núm. 176/enero-febrero 2021

Se conoce que la palabra “cerámica” está presente en nuestro día a día y más concretamente en una gran variedad de objetos que usualmente empleamos, desde una taza o pieza de vajilla hasta una torre de alta tensión, así como en un azulejo o una baldosa y hasta en una bujía del coche. A partir de allí es que se suele hacer la diferenciación entre los dos tipos de cerámica a saber: la cerámica industrial y la cerámica técnica o avanzada. Son muchas las definiciones que podemos encontrar en la literatura disponible para una o la otra. Sin embargo una buena aproximación para definir la cerámica industrial podría ser aquella que comprende la manufactura de materiales cerámicos destinados al revestimiento de suelos (pavimento) y paredes (revestimiento) así como la denominada cerámica artesanal o loza consistente en la producción de utensilios cerámicos denominados como tazas, platos, bandejas, tejas o tubos.

Por otro lado, las cerámicas técnicas o avanzadas son las cerámicas de características inorgánicas que se forman en su gran mayoría siguiendo las técnicas de compactación tanto de polvos cerámicos como metálicos. En este contexto, la gran mayoría de los procesos de conformado de sus diferentes tipos conducen a una consolidación en estado sólido por medio de la sinterización, bajo la acción de la presión en algunos casos y del calor a temperaturas mucho más elevadas a las utilizadas para la sinterización de cerámica industrial. De manera general, la principal diferencia entre ambas cerámicas radica en su forma de producción donde el proceso productivo de la cerámica industrial es totalmente continuo y complejo debido a la cantidad de variables que interfieren en el resultado final. Un esquema ilustrando los diferentes tipos de materiales cerámicos en general se ilustra en la Figura 1.



**Figura 1.** Esquema ilustrando los diferentes tipos y clasificación de los materiales cerámicos. <https://materialesceramicosblog.wordpress.com/2017/05/15/ceramicas-tecnicas/>

### Cerámica industrial

Como sector, es muy importante destacar que el sector cerámico es de suma relevancia en nuestro país. No obstante, estamos en México rezagados en este tipo de industria si nos comparamos con España, país que está catalogado como el segundo productor cerámico del mundo detrás de Italia, siendo el 99 % de esta producción situada en Castellón, en el llamado triángulo cerámico, mismo que está formado por las poblaciones de Villarreal, Onda y La Alcora.

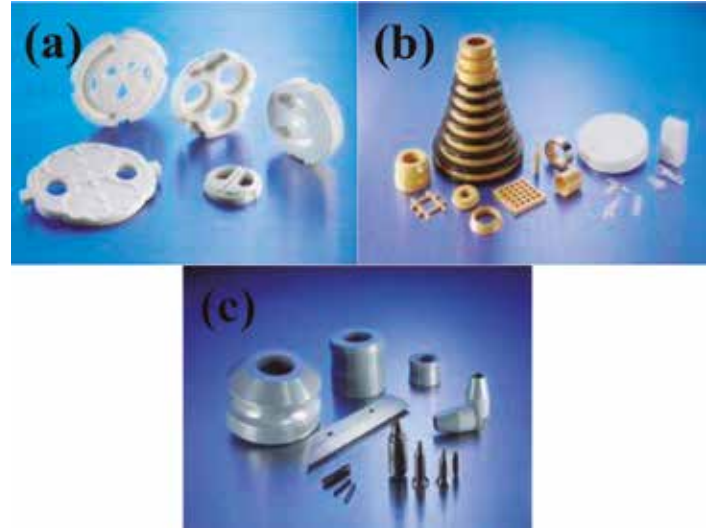
Al día de hoy, no existe alternativa alguna de los materiales cerámicos de revestimiento, teniendo en consideración su belleza estética, durabilidad, características mecánicas, limpieza e higiene siendo además un sector que continuamente está innovando en nuevas formas de producción y aplicación, conducentes siempre a reducir los costes de producción. Tan importante es este tipo de industria que en la actualidad existen innumerables fábricas cerámicas repartidas por los cinco continentes, como por ejemplo en Indonesia, Malasia, Filipinas, Vietnam, Corea, Tailandia, China, India, Pakistán, Turquía, Egipto, Emiratos Árabes, Arabia Saudí, Kuwait, Argelia, Túnez, Marruecos, Rumania, Bulgaria, Checoslovaquia, Países Bálticos, Rusia, Francia, España, Italia, Portugal, Reino Unido, Estados Unidos, México, Brasil, Argentina, Colombia, Chile, entre otros.

Dentro de las diferentes y complejas etapas que se requieren para la manufactura de piezas cerámicas del tipo industrial, la cocción (denominada sinterización en cerámica técnica) de la pieza (esmaltada o sin esmaltar según la tecnología) es quizás la etapa más importante y crucial del proceso. Con esta operación se confiere a la pieza cerámica sus propiedades finales de tamaño, planaridad, resistencia mecánica, porosidad, entre otras. Como variables en esta etapa se destacan el ciclo térmico (temperatura/tiempo: temperatura máxima, tiempo de permanencia a esa temperatura máxima y las velocidades de calentamiento/enfriamiento) la atmósfera dentro del horno (más o menos oxidante) y el tipo de horno (posición de los quemadores superiores/inferiores) las diferentes reacciones que ocurren dentro del horno (descomposición de materia orgánica, carbonatos, minerales arcillosos, formación de nuevas fases) choques térmicos de las piezas en el enfriamiento, acoplamiento dilatométrico entre el vidrioado y el soporte. En razón de lo anterior se precisa de un proceso muy complejo para la obtención de piezas cerámicas que muy seguramente todos tenemos en casa, oficina, entre otros lugares. La Figura 2 ilustra esquemáticamente una disposición en planta para la manufactura de ladrillos y diferentes pavimentos cerámicos.



Figura 2. Planta para la manufactura de ladrillos y pavimentos cerámicos. <http://www.equipceramic.com/es>





### Cerámica técnica

La cerámica técnica se ocupa primordialmente de la utilización de materiales cerámicos en aplicaciones tecnológicas en donde la obtención de la materia prima involucra una gran variedad de métodos o técnicas de preparación de sólidos dependiendo en gran medida de la forma en la que deseamos el producto tal como monocristal, polvo (particulado), pieza densificada, película, entre otras. Por ello, métodos para la obtención de la materia prima de partida como los mencionados a continuación son los más frecuentemente utilizados: i) reacciones en estado sólido, ii) precipitación a partir de soluciones, iii) precipitación a partir de fundidos, iv) precipitación a partir de fase vapor, v) precipitación a partir de intermedios amorfos, vi) métodos especiales, vii) métodos químicos o alternativamente electroquímicos, por mencionar algunos.

En el campo de la cerámica técnica la materia prima más utilizada (Figura 3) hace referencia al óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) o alúmina que es el cerámico con base de óxido de uso más amplio. Posee una elevada dureza y una resistencia moderada otorgando propiedades mecánicas y físicas adecuadas en aplicaciones como aislantes eléctricos y térmicos y en herramientas de corte y en abrasivos; el óxido de zirconio ( $\text{ZrO}_2$ ) o zirconia que tiene buena tenacidad, resistencia al choque térmico, al desgaste y a la corrosión así como una baja conductividad térmica y bajo coeficiente de fricción que lo hace óptimo para aplicaciones como la dispersión de calor en usos aeroespaciales, anticorrosivos y pinturas automotrices y el nitruro de silicio ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) que resiste muy bien el choque térmico y las altas temperaturas por lo que se usa en componentes de motores, cojinetes o turbinas.

**Figura 3.** Piezas sinterizadas de cerámica técnica fabricadas con alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) (a), zirconia ( $\text{ZrO}_2$ ) (b) y nitruro de silicio ( $\text{Si}_3\text{N}_4$ ) (c). <https://materialesceramicosblog.wordpress.com/2017/05/15/ceramicas-tecnicas/>

Bien se trate de cerámica industrial o cerámica térmica, se obtienen productos finales con propiedades muy interesantes para una gran variedad de aplicaciones donde la alta dureza y resistencia a la abrasión y al desgaste, resistencia a altas y bajas temperaturas, baja densidad, excelente resistencia a la corrosión y al ataque químico, compatibilidad con los alimentos así como altas calidades superficiales y precisiones obtenibles, son requeridas. Hoy día la tecnología cerámica en general nos presenta importantes avances para la manufactura de la gran variedad de productos finales que se puedan requerir. Indudablemente, el campo de aplicación en cada tipo de cerámica es muy amplio y por lo tanto, en México debe ser primordial darle a cada una de ellas el valor que se le da en países netamente ceramistas.

### Referencias

Cerámica Industrial: Producción de Pavimento y Revestimiento Cerámico. Universidad de Alicante Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Prof. Dr. Juan A. Reyes.  
 Instituto de Tecnología Cerámica (ITCE): <http://www.itc.uji.es/>  
 Asociación Técnicos Cerámicos (ATC): <http://www.atece.org/> [www.google.es/images](http://www.google.es/images)  
<http://www.ceramtec.es>  
<http://certega.es/sectores/>  
[http://www.earthwaterfire.com/sp\\_anish/technical\\_ceramics\\_technical.htm](http://www.earthwaterfire.com/sp_anish/technical_ceramics_technical.htm)  
<https://materialesceramicosblog.wordpress.com/2017/05/15/ceramicas-tecnicas/>



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

**DISEÑO ESTRUCTURAL**

**CORRESPONSABLES  
 ESTRUCTURALES**

**SUPERVISIÓN Y  
 ADMINISTRACIÓN DE OBRA**

**ASESORÍA**

# La nanotecnología en el sector de la construcción

Dr. José Francisco Armendáriz López y Dr. Rodrigo Vivar Ocampo  
Universidad Autónoma de Baja California  
CICDECH Año 29, Núm. 176/enero-febrero 2021

Probablemente, durante un día soleado usted se habrá sorprendido por la inmensidad del cielo, o si ha estado en la playa mirando al horizonte se habrá preguntado ¿en qué punto se junta el cielo con el mar? Tal vez, al ver algún video se haya quedado alucinado con lo pequeño que es el planeta al lado del Sol y a su vez, lo pequeño que es el Sol comparado con otras estrellas de la Vía Láctea. ¡Y qué decir de las distancias infinitas del universo!

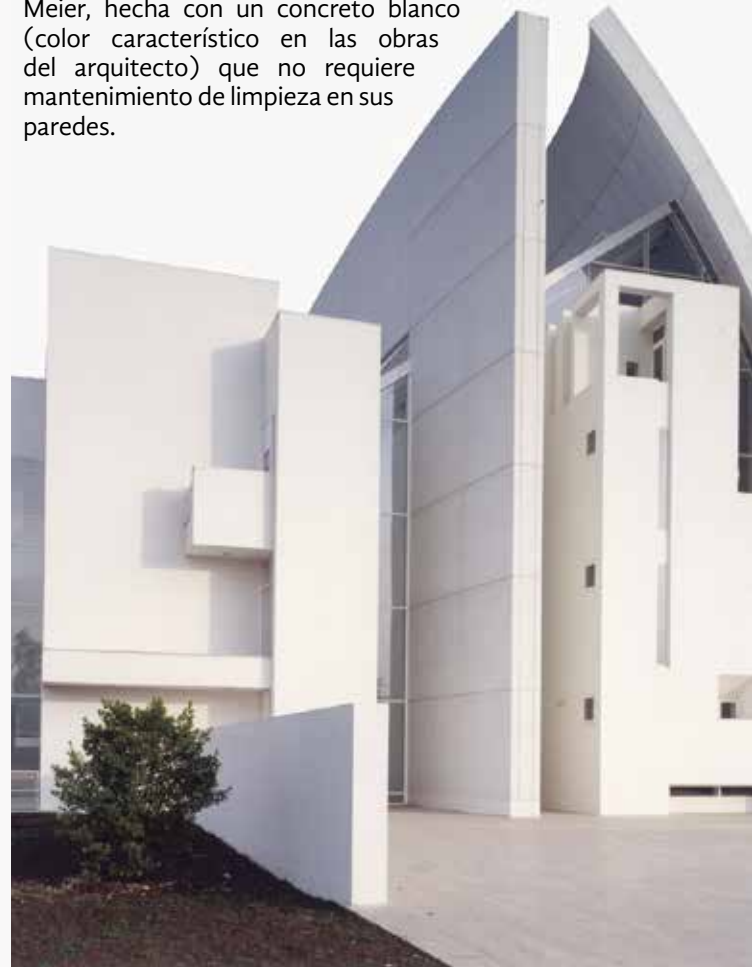
A lo mejor son menos las personas que se han sumido en sus pensamientos tratando de imaginarse lo enormes que debemos parecerles los seres humanos a los microorganismos. Quizá más sorprendente aún sea oír acerca de la nanotecnología; pequeños *robots* 80 mil veces más pequeños que el grueso de un cabello humano, programados para hacer tareas en miniatura.

Actualmente, la nanotecnología es una de las áreas de investigación que más promete traer beneficios a la humanidad. Entre sus aplicaciones se encuentran el mejorar la calidad general, vida útil y sabor de los alimentos; optimizar el proceso de purificación del agua y ofrecer esperanza a las mujeres que han contraído los fenotipos de cáncer de mama más agresivos, al hacer posibles tratamientos de elevada precisión.

Pensar que *robots* diminutos realizarán tareas que nos permitan lograr una mayor calidad de vida parece salido de una historia de ciencia ficción. Sin embargo, la realidad es que la nanotecnología más temprano que tarde estará de lleno formando parte de nuestra vida diaria. En este sentido, en el sector de la construcción también se ha empezado a gestar toda una revolución en términos de innovación y desarrollo tecnológico.

La aplicación de la nanotecnología en los materiales se encuentra en diversas etapas de desarrollo, en algunos casos solo se han esbozado las ideas potenciales y en otros casos se trata de productos que ya se encuentran disponibles comercialmente. Algunos de los materiales más comunes del sector de la construcción en los que ya se ha aplicado la nanotecnología son el ladrillo, el vidrio, los morteros y las espumas aislantes.

¿Pero qué beneficios específicos tiene aplicar la nanotecnología en los materiales de construcción? En primer lugar, los materiales pueden tener la capacidad de autolimpiarse. En el año 2003 se inauguró la iglesia "*Dives in Misericordia*" diseñada por el estadounidense Richard Meier, hecha con un concreto blanco (color característico en las obras del arquitecto) que no requiere mantenimiento de limpieza en sus paredes.





Con relación al agua, se han desarrollado los denominados materiales superhidrofóbicos (impermeables) y superhidrofílicos (que favorecen su acumulación). En estos casos, los nanomateriales se posicionan en un ángulo determinado para favorecer o evitar la permanencia del agua. En el Aeropuerto Central Internacional de Japón se utilizaron 20 000 m<sup>2</sup> de vidrios autolimpiables.

Una aplicación interesante de las superficies superhidrofílicas es el enfriamiento evaporativo de edificios, al generar un proceso similar al del sudor del cuerpo humano. Cuando el sol da de lleno en el edificio, el agua de lluvia almacenada se rocía sobre la fachada, donde forma una película muy delgada que se evaporará por los rayos solares, enfriando el edificio y el entorno próximo.

Como se puede deducir, los ahorros en costos de mantenimiento por el uso de materiales autolimpiables es considerable. El desarrollo de nanomateriales también se ha enfocado a reducir la contaminación del aire. En este caso, la intención es reducir la acumulación de compuestos tóxicos tales como los óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), entre otros, dentro de los espacios interiores.

Otra de las aplicaciones exploradas es la destrucción de hongos y bacterias, causantes de infecciones en las vías respiratorias. De hecho, los hongos y las bacterias son los principales responsables del denominado Síndrome del Edificio Enfermo (SEE); que provoca que las personas tengan mareos, jaquecas, ardor de garganta, tos, irritación en la piel y ojos, entre otros.

Dentro de las técnicas que están en proceso de perfeccionamiento, está el aislamiento térmico a través de pinturas y aerogel de

sílice. Esto reduciría la complejidad de aislar una vivienda o un edificio por la disminución del área utilizable y el incremento en el peso de la construcción. Asimismo, el desarrollo de recubrimientos anticorrosión y materiales retardadores del fuego serían de gran valor ambiental e incluso de salud humana.

Sin duda, el potencial de la nanotecnología es muy importante en diferentes ámbitos en los que se desenvuelven los seres humanos. En los próximos años será fundamental que los diferentes nanomateriales se consoliden tanto a nivel industrial como comercial para favorecer mejores condiciones de seguridad y sustentabilidad en el sector de la construcción.

### Referencias

Abdin, A. R. *et al.* (2018). The role of nanotechnology in improving the efficiency of energy use with a special reference to glass treated with nanotechnology in office buildings. *Ain Shams Engineering Journal*, 9, 2671–2682.

Contreras, J. E. & Rodríguez, E. A. (2017). Nanostructured insulators – A review of nanotechnology concepts for outdoor ceramic insulators. *Ceramics International*, 43, 8545–8550.

Dahlan, A. S. (2021). Impact of nanotechnology on high performance cement and concrete. *Journal of Molecular Structure*, 1223, 128896.

Galey, L. *et al.* (2020). What does ergonomics have to do with nanotechnologies? A case study. *Applied Ergonomics*, 87, 103116.

Gharzi, M. *et al.* (2020). Progressive cooling technologies of photovoltaic and concentrated photovoltaic modules: A review of fundamentals, thermal aspects, nanotechnology utilization and enhancing performance. *Solar Energy*, 211, 117–146.

Hanus, M. J. & Harris, A. T. (2013). Nanotechnology innovations for the construction industry. *Progress in Materials Science*, 58, 1056–1102.

Olawoyin, R. (2018). Nanotechnology: The future of fire safety. *Safety Science*, 110, 214–221.

Pacheco-Torgal, F. & Jalali, S. (2011). Nanotechnology: Advantages and drawbacks in the field of construction and building materials. *Construction and Building Materials*, 25, 582–590.

Sadeghi-Nik, A. *et al.* (2017). Modification of microstructure and mechanical properties of cement by nanoparticles through a sustainable development approach. *Construction and Building Materials*, 155, 880–891.

Sanchez, F. & Sobolev, K. (2010). Nanotechnology in concrete – A review. *Construction and Building Materials*, 24, 2060–2071.





**BDM**  
ESTRUCTURAL

**SERVICIOS**

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

**CONTACTANOS**

+52 (614) 430 0222

+52 (614) 3946479

CGOMEZ@BDMGROUP.MX

**BDM ESTRUCTURAL GROUP**

WWW.BDMGROUP.MX




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



## Cómo el Museo del Futuro está superando los límites de la ingeniería estructural

**P**róximo a ser abierto, el emblemático Museo del Futuro servirá como un espacio de exhibición para conceptos, servicios y productos innovadores y futuristas. El espacio también incluirá laboratorios de ciencias, restaurantes y un auditorio. El impresionante proyecto del fabricante de acero *Eversendai* L.L.C. arrasó en los premios *Tekla Global BIM Awards*. El proyecto ganó el título de mejor proyecto de categoría pública, mejor proyecto BIM y votación en línea.

### Alcance del proyecto

*Eversendai* supervisó la implementación y coordinación del proyecto BIM, el diseño de las conexiones, los planos de taller, el estudio de ingeniería de montaje y el análisis de etapas, los planos de fabricación del taller, el suministro, la fabricación y el montaje de obras de acero estructural. Con el poder de BIM, *Eversendai* pudo manejar con éxito todas estas responsabilidades de manera eficiente, precisa y puntual.

### El reto de la geometría compleja

El Museo del Futuro es uno de los proyectos de construcción más complejos del mundo. Una estructura de concreto desde el sótano hasta la parte superior soporta una estructura de acero hasta el nivel 7, con losas de piso de concreto compuesto. Este enfoque de diseño permite un espacio interior sin columnas, pero requiere una serie de elementos diferentes y desafiantes dentro de la estructura de acero del edificio.

*Eversendai* enfrentó el desafío de diseñar las complejas conexiones de la estructura basadas en datos tabulados emitidos por el equipo de diseño. Dada la gran complejidad del diseño, el equipo tenía 12 modelos estructurales en total, para lo cual crearon cajas de sobres para las cargas de conexión. Esto significaba que era necesario considerar una enorme cantidad de datos y combinaciones de carga durante la fase de diseño de las conexiones. Los datos

se analizaron en varias configuraciones, a través del diseño FEM para determinar si se requerían refuerzos o no, así como la secuencia para la soldadura de los nodos para transferir las fuerzas. Al final, las conexiones se diseñaron sin placas perforadas para que parecieran guirnaldas de jazmín.

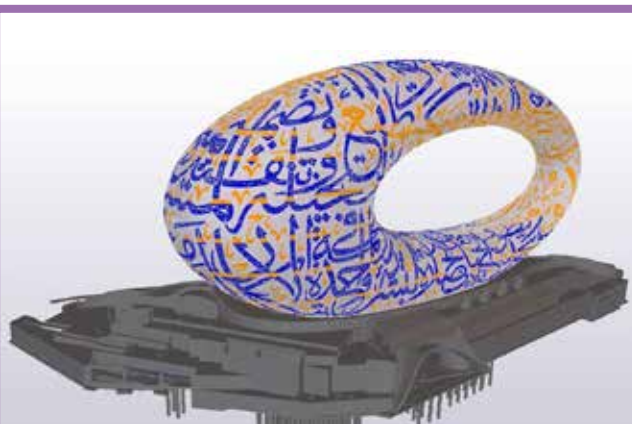
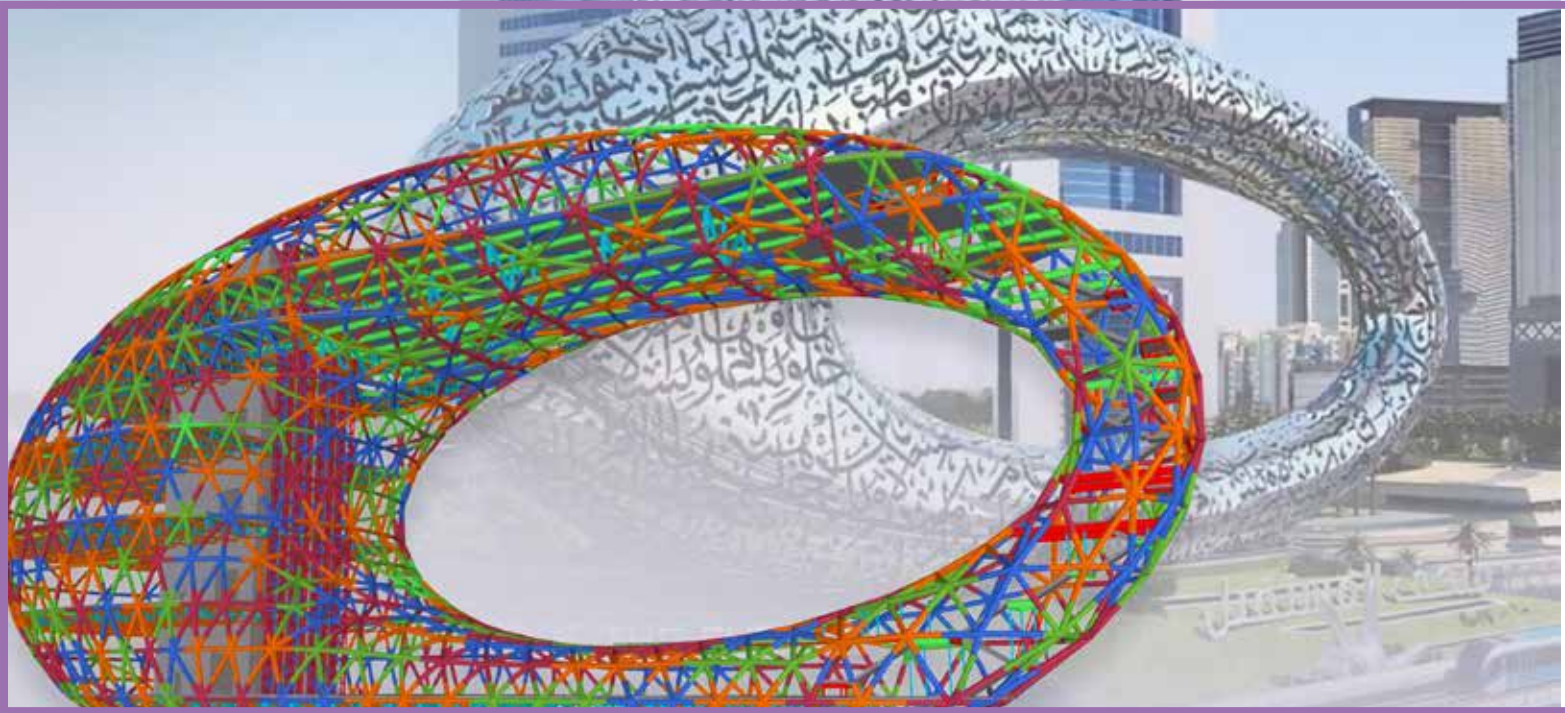
Además, el puente *Podium Link* no solo necesitaba poder sujetar la parte superior de la escalera con doble hélice, sino que también debía poder ser fabricado. Las restricciones del transporte y del sitio debido a la ubicación, así como a las capacidades de elevación que requerían soldadura en sitio se sumaba al desafío.

### BIM fue crucial en la identificación y resolución de choques

Debido a la compleja geometría del Museo del Futuro y los requisitos precisos de la interfaz con diversos edificios, la implementación de BIM fue vital. *Eversendai* pudo completar con éxito la es-

estructura al usar el software *Tekla Structures* para diseñar, fabricar y coordinar procesos. Utilizaron *Tekla* ampliamente para identificar choques con otras disciplinas, como contratistas de techos, fachadas, MEP y RCC; y pudieron resolver los choques en la fase de diseño.

*Tekla Structures* es una potente herramienta detrás del éxito de nuestro proyecto del Museo del Futuro debido a sus potentes capacidades de modelado 3D y su flexibilidad para abrir opciones de API que nos brindaron un gran alcance para explorar y desarrollar rutinas para hacer modelado y detallar con precisión en relativamente poco tiempo con un alto grado de precisión. Teniendo en cuenta la geometría compleja, así como la forma intrincada de la estructura y también la provisión de los requisitos preestablecidos de construcción de múltiples etapas del Análisis CMES, *Tekla Structures* desempeñó un papel vital en la conclusión de las actividades de ingeniería y detalle dentro de los plazos del proyecto.



“La gestión BIM con el software *Tekla* impulsó la eficiencia, la precisión y la gestión del tiempo del proyecto. *Tekla* también se usó ampliamente para identificar los choques con otras disciplinas, lo que nos permitió abordar los problemas antes de la etapa de fabricación, lo que nos ahorró una cantidad sustancial de tiempo y recursos” - Sreenivasa Rao Vipparla, *General Manager | Design & Engineering – ME, UK & CIS, Eversendai Engineering L.L.C.*

“El Museo del Futuro lleva la ingeniería estructural hasta sus límites y muestra lo que *Tekla* es capaz de hacer. Parece que *Tekla* es el único programa disponible en cualquier lugar, que posiblemente podría completar el museo intacto y tener el tipo de detalles y tolerancias que se necesitan para construir un edificio tan elaborado” *Elbert O. Speidel, A.I.A. professor | California Polytechnic State University.*

# Carreteras

que perdonan,

# carreteras

legibles: evitar accidentes,  
reducir al máximo su  
peligrosidad

Dra. Cecilia Olague Caballero  
Encargada del Comité de Vías Terrestres del  
Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua  
CICDECH Año 29, Núm. 176/enero-febrero 2021

## Antecedentes

De acuerdo al informe del 2015 sobre seguridad vial de la Organización Mundial de la Salud (OMS) 1.25 millones de personas mueren en las carreteras del mundo cada año. Según datos del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP, 2017) México ocupa el séptimo lugar a nivel mundial y el tercero en Latinoamérica en muertes por siniestros viales. Los accidentes viales son la primera causa de muerte en jóvenes entre 5 y 29 años de edad. Durante el 2017 se presentaron 456 accidentes con 124 muertos, 301 heridos y daños materiales que ascienden a 46 millones de pesos en la red de carreteras federales de Chihuahua que cuenta con 2 583 km de longitud.

Se precisan medidas en relación a:

- 1.- Mejorar la legislación para que esté en consonancia con las mejores prácticas relativas a los principales factores de riesgo.
- 2.- Mayor esfuerzo en actividades destinadas a que se cumpla la ley.
- 3.- Mejorar la seguridad de los desplazamientos de todos los usuarios de la vía pública.
- 4.- Conseguir que los vehículos sean más seguros.
- 5.- Elaborar una estrategia nacional de seguridad vial.

Pilar	Denominación	Actividades
Pilar 1	Gestión de la seguridad vial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer un organismo coordinador.</li> <li>• Elaborar una estrategia nacional.</li> <li>• Fijar metas nacionales mediante la identificación de áreas para mejorar el desempeño y estimar posibles mejoras.</li> <li>• Asignar fondos suficientes.</li> <li>• Establecer sistemas de información para seguimiento y evaluación.</li> </ul>
Pilar 2	Vías de tránsito y movilidad más seguras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar entre autoridades, ingenieros de carreteras y planificadores urbanos la implicación en la seguridad vial.</li> <li>• Fomentar inclusión de todos los usuarios de la vía en la planificación urbana.</li> <li>• Fomentar funcionamiento seguro, mantenimiento y mejora de la infraestructura viaria existente.</li> <li>• Nuevas infraestructuras seguras.</li> <li>• Creación de capacidad y transferencia de conocimientos en materia de infraestructuras seguras.</li> <li>• Fomentar actividades de investigación y desarrollo en materia de seguridad vial.</li> </ul>
Pilar 3	Vehículos más seguros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamentar seguridad sobre vehículos de motor.</li> <li>• Evaluación de vehículos sobre prestaciones de seguridad.</li> <li>• Alentar tecnologías de prevención de colisiones para motocicletas.</li> <li>• Incentivos fiscales para vehículos más seguros.</li> <li>• Reglamentación para protección de peatones.</li> <li>• Gestión de flotillas de vehículos con tecnologías de seguridad modernas y altos niveles de protección a los pasajeros.</li> </ul>



Pilar 5	Usuarios de vías de tránsito más seguros	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Aumentar conciencia sobre factores de riesgo y medidas preventivas.</li> <li>•Cumplimiento de límites de velocidad.</li> <li>•Establecer y vigilar cumplimiento de leyes y normas sobre conducción bajo efectos del alcohol. Uso del cinturón de seguridad.</li> <li>•Cumplimiento de leyes y normas de uso de casco para motociclistas.</li> <li>•Cumplimiento de leyes sobre vehículos de carga y transporte.</li> <li>•Investigar, elaborar y promover políticas y prácticas integrales en materia de gestión de la seguridad vial, la salud y la seguridad laboral.</li> </ul>
Pilar 6	Vías de tránsito y movilidad más seguras	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Sistemas de concesión de permisos de conducción graduales a conductores noveles.</li> <li>•Crear sistemas de atención prehospitalaria, tratamiento de emergencia apropiado y rehabilitación a largo plazo.</li> <li>•Crear sistemas de atención traumatológica hospitalaria.</li> <li>•Prestar servicios de pronta rehabilitación.</li> <li>•Responsabilidad civil obligatoria.</li> <li>•Fomentar investigación sobre accidentes y el mejoramiento de la respuesta tras ellos.</li> <li>•Alentar tecnologías de prevención de colisiones para motocicletas.</li> <li>•Incentivos fiscales para vehículos más seguros.</li> <li>•Reglamentación para protección de peatones.</li> <li>•Gestión de flotillas de vehículos con tecnologías de seguridad modernas y altos niveles de protección a los pasajeros.</li> </ul>

En el año 2010 la ONU proclamó el periodo 2011-2020 como el Decenio de Acción para la Seguridad Vial y la OMS elaboró el Plan Mundial para el Decenio de Acción de la Seguridad Vial. En México la Secretaría de Salud (SSA) y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) suscribieron la Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011-2020.

### Conceptos básicos

El concepto de carreteras que perdonan surge a raíz de un nuevo enfoque de seguridad vial que considera que una vía debe diseñarse con la máxima seguridad para evitar accidentes o bien que en caso de ocurrir un error humano o una falla

del vehículo el accidente no sea mortal. En el caso de un eventual error humano la vía perdonadora puede ayudar a reducir la gravedad del accidente.

Otro aspecto importante en las consideraciones del nuevo diseño de carreteras es asegurar que la carretera sea legible para el conductor, es decir que se trate de una vía autoexplicativa, reduciendo así la probabilidad de accidentes por desconocimiento del camino y las circunstancias que se pueden presentar.

Una vía perdonadora debe tener un buen proyecto geométrico, intersecciones y enlaces seguros, una adecuada superficie

de rodamiento, visibilidad y señalización que permitan entender el camino, los riesgos que se pueden presentar y precauciones que se deben tomar, contar con una zona lateral libre de obstáculos y un estado de conservación óptimo. Y desde luego un aspecto primordial es diseñarse adecuadamente para todos los usuarios de la vía: conductores, ciclistas, motociclistas y peatones.

Una vía legible debe informar al conductor de las condiciones que va encontrar más adelante, prevenirlo de la existencia de características no habituales. En el caso de intersecciones y cruces dar facilidades al conductor para que comprenda las maniobras de operación y domine toda la escena en caso de intersecciones.

El señalamiento horizontal y vertical ayuda al conductor en la legibilidad de la vialidad permitiendo percibir adecuadamente el entorno en el que se encuentra y adaptar su comportamiento a las circunstancias cambiantes a lo largo de su recorrido.

Un accidente ocurre por múltiples factores entre los que podemos mencionar: trazo de la carretera, visibilidad, estado de conservación, señalización, objetos fijos en la zona lateral, estado del conductor, pericia, entre otros. Todos estos factores deben ser auditados en el caso de vías en operación o bien considerados en el diseño para proyectos nuevos.

#### Recomendaciones de diseño y operación para tener carreteras perdonadoras y legibles

Existen factores que deben ser estudiados cuidadosamente a fin de verificar el diseño, construcción y operación de vías seguras, tales como: diseño geométrico (alineamiento horizontal, vertical y sección transversal) intersecciones y cruces, señalamiento e iluminación y objetos fijos, entre otros.

#### Diseño geométrico y operación

Analizar condiciones de circulación para cada tipo de usuario. En zonas suburbanas son especialmente importantes las condiciones de circulación de usuarios vulnerables (peatones, ciclistas y motociclistas). Es necesario considerar velocidades de diseño y operación, volúmenes y características del tránsito, trazo del camino (alineamientos horizontal, vertical y sección transversal) radios de curvatura congruentes con velocidades de entrada y salida, tratamiento de los acotamientos y hombros del camino, efectos en la variación de la sección transversal, distancias de visibilidad. Asimismo, considerar necesidades de otros usuarios, aspectos de clima y rasgos naturales del camino.

En relación con las características geométricas deberán considerarse valores admisibles de las longitudes máximas y mínimas de los tramos rectos, relación entre los radios de curvas circulares contiguas, desarrollo mínimo de curvas de transición, ángulos mínimos de giro y la velocidad de variación de la aceleración centrífuga no compensada por el peralte, entre otros.

La pendiente afecta la velocidad de los vehículos pesados y la accidentalidad aumenta en tramos con pendientes hasta del 7 %. Cuando la inclinación es mayor al 4 % se presentan problemas de frenado.



Los cambios de sección transversal deben ser graduales y bien señalizados. Los taludes serán traspasables y recuperables.

El mantenimiento y conservación de las vías es fundamental para condiciones seguras de conducción.

#### Intersecciones y cruces

Las intersecciones y cruces deberán diseñarse para tener una adecuada coordinación de los movimientos de conductores, peatones, ciclistas y motociclistas. Disponer de carriles directos de giro a la derecha y de cambio de velocidad. Es necesario documentar y auditar número y tipo de intersecciones, tratamiento a puentes y alcantarillas, distancias de visibilidad de cruce, control de velocidades de entrada y salida, prevención para vueltas seguras y cómodas, entre otras.

#### Señalamiento e iluminación

Se requiere revisión cuidadosa del señalamiento vertical y el horizontal, así como buenas condiciones de iluminación especialmente en puntos donde se requiera. La iluminación reduce probabilidad de muerte. Para el diseño del señalamiento y su revisión es muy importante considerar la distancia de lectura y la distancia de visibilidad.

En el señalamiento es sustancial evitar mensajes evidentes, es decir privilegiar la claridad del mensaje, que éstos sean sencillos, que se apeguen a la normatividad buscando que contengan un número mínimo de elementos y la uniformidad en el diseño e implantación.

Es necesario verificar que sean legibles de día y de noche y utilizar materiales retrorreflectivos.

#### Objetos fijos

La zona lateral debe ser libre de obstáculos, es una zona de recuperación al borde del camino. Deberá tener un ancho deseable de acuerdo con las velocidades de operación (percentil 85) volumen de tránsito y trazo del camino.



Del orden del 40 % de los siniestros ocurren por salidas del camino. Sabiendo que un accidente de este tipo tiene una alta probabilidad de presentarse, la carretera perdonadora tendrá como objetivo eliminar obstáculos de la zona lateral, en caso de que esto no sea posible, colocar sistemas de contención apropiados.

Entre los objetos fijos más frecuentes se encuentran: postes, árboles, elementos de soporte del señalamiento, puentes, cunetas, entre otros. Los postes deben ubicarse fuera de la zona lateral de recuperación, en caso de no poder hacerlo deberán contar con barreras laterales o atenuadores de impacto. En zonas suburbanas es recomendable utilizar materiales que puedan absorber el impacto y que sean fácilmente deformables.

El señalamiento en el caso de puentes a lo largo del camino deberá contar con guías, vialetas o líneas para una adecuada comprensión del trazo. Verificar que las marcas sean retrorreflectivas colocadas en ambos lados de la entrada y salida del

puente para indicar su ancho. Puede ser conveniente utilizar líneas de vialetas a lo largo de las barandas del puente y contar con barreras laterales con amortiguadores de impacto en las entradas.

Las cunetas deberán diseñarse utilizando todo el acotamiento para suavizar la pendiente, colocarla totalmente pegada al talud o cubrirla con una estructura metálica.

### Recomendaciones y conclusiones

Es recomendable realizar auditorías viales basadas en inspecciones diurnas, nocturnas y bajo condiciones climatológicas adversas. También es de especial importancia que en los recorridos se consideren todos los usuarios de la vía y se realicen en los diferentes tipos de vehículos y a pie en los sitios requeridos.

Es sustancial contar con sistemas de información que permitan la gestión adecuada de los hallazgos obtenidos a partir de las inspecciones a fin de realizar las mejoras necesarias y dar seguimiento y evaluar la mejora en términos de seguridad.

El factor humano es esencial en la reducción de accidentes de manera que la concienciación de conductores para que no asuman riesgos innecesarios es fundamental para lograr mejores niveles de seguridad.

### Referencias

- OMS, 2015. Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015, Organización Mundial de la Salud. Geneva Suiza.
- NOM-037-SCT2-2012. Barreras de protección en carreteras y vialidades urbanas.
- AASHTO, 2011. Roadside Design Guide. 4<sup>th</sup> Edition, American Association of State Highway and Transportation Officials, USA.
- SCT, 2018. Manual de Auditorías de Seguridad Vial. Dirección General de Servicios Técnicos, 1<sup>a</sup>. Edición. México.



# Arq. Enrique Medrano Mendoza

**Director de Obras Públicas del Estado de Chihuahua**

**L**as obras públicas son un factor indispensable para el crecimiento de la economía en su conjunto. Además facilitan el traslado de las personas, los bienes, las mercancías y permiten que los servicios de educación, salud y seguridad pública fundamentalmente, lleguen a la población con calidad y oportunidad. Sin lugar a dudas la obra pública es un factor determinante para elevar la calidad de vida y promover el crecimiento económico de las ciudades.

En esta edición el Arq. Enrique Medrano Mendoza, Director de Obras Públicas del Estado de Chihuahua nos concedió una entrevista en su oficina para hablar acerca de los proyectos de obra pública más importantes que se han realizado durante su administración, así como de los proyectos que están próximos a concluirse para el cierre de su gestión.

Su trayectoria dentro de la función pública inició en la administración de Francisco Barrio, siendo recién egresado de la carrera de arquitectura del Instituto Superior de Arquitectura y Diseño de Chihuahua fue contratado como Delegado de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología en Creel: *“Fue una experiencia muy interesante porque esa delegación se encargó de los proyectos turísticos de Creel, Divisadero y Batopilas, me tocó trabajar con despachos muy importantes de diseño turístico. Después de eso me dediqué a trabajar por mi parte y en 2014 me invitaron a la Dirección de Desarrollo Urbano del Municipio de Cuauhtémoc. Durante la siguiente administración estuve al frente de la Dirección de Obras Públicas y por un par de meses me desempeñé como*



*Presidente Municipal Suplente de Cuauhtémoc. Después de eso recibí una invitación por parte del Ing. Gustavo Elizondo Aguilar, a quien acababan de nombrar Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas del Estado de Chihuahua, para incorporarme a la secretaría como Director de Obras Públicas”.*

A la Dirección de Obras Públicas le compete proyectar y ejecutar la construcción de las obras públicas de edificación que realice el ejecutivo, conservar los edificios de propiedad estatal, así como ejecutar y supervisar los programas de obra derivados de los acuerdos o convenios de coordinación que celebren el gobierno del estado y los ayuntamientos para la construcción y conservación de las obras públicas municipales.

*“La Dirección es una dependencia muy interesante porque nos toca hacer toda la edificación de las doce secretarías y de algunos descentralizados que no tienen en sus estatutos u organigrama elaborar obra pública”,* agregó el Arquitecto.

*“Lógicamente el cambio de obras públicas*

*de Cuauhtémoc a obras públicas del estado significó un gran reto por la cantidad de trabajo, el principal desafío fue la movilidad de la dirección, agilizar los procedimientos para que nos permitieran tener en el menor tiempo posible los procesos, así como empezar con el Plan de Inversión 2019-2021 que consistía precisamente en cambiar completamente el esquema de inversiones del estado e incrementar por mucho las cantidades de inversión que se habían realizado durante los dos primeros años, así que eso nos generaba un reto increíble aquí dentro”.*

La Dirección de Obras Públicas está compuesta por dos departamentos, el de proyectos y el de construcción: *“El primer departamento se encarga de desarrollar cualquier tipo de proyectos. De hecho los primeros que nos tocó realizar al llegar a la Dirección fueron cuatro hospitales completos, el Hospital de Ginec Obstetricia en Parral, el Hospital General de Delicias, el Hospital General de Cuauhtémoc y el Hospital Regional de Nuevo Casas Grandes. Esos proyectos significaron un reto muy importante para nosotros porque son muy*

*extensos debido a todos los detalles y las ingenierías. Por otra parte el departamento de construcción es donde se da seguimiento a todas las obras del estado, vale la pena mencionar que en el caso de Ciudad Juárez ellos tienen una Subsecretaría de Obras Públicas que se encarga de la obra similar a la que hacemos nosotros, sin embargo las obras más grandes las llevamos nosotros como lo es el Sistema Integral de Transporte que tiene una inversión cercana a mil millones de pesos”.*

Respecto a los proyectos que actualmente se llevan a cabo en la Dirección de Obras Públicas esto fue lo que comentó: *“Es muy importante enfocarnos en que lo que tenemos aquí en la Dirección es básicamente la conclusión de las obras que están contratadas. Tenemos pendiente nada más contratar parte de la obra del Sistema Integral de Transporte de Ciudad Juárez, son aproximadamente 20 contratos distintos los que nos faltan para cubrir los mil millones de pesos, además nos falta asignar obras muy importantes como son las terminales y los patios de guardados. El reto es muy amplio porque estamos muy limitados por el tiempo, pero nos hemos propuesto terminar el proyecto”.*

El Arquitecto agregó que generalmente se tiene la creencia de que al finalizar un proyecto la obra está lista para utilizarse: *“Al terminar una obra comienza el equipamiento y la puesta en marcha, estas dos partes finales del proceso son muy caras, por ejemplo en el caso del Sistema Integral de Transporte de Ciudad Juárez ya estamos hablando de los autobuses con los concesionarios, cómo va a operar el sistema y el tema de las tarifas, entre otras cosas, porque si dejamos esto para después será muy complicado”.*

Parte de los proyectos que realiza la Dirección actualmente son dos obras importantes de salud: *“El Centro de Salud Todos Somos Mexicanos en Ciudad Juárez y el Centro de Salud de Casas Grandes. Estos centros se terminarán a principios de enero y estamos buscando que por lo pronto la Secretaría de Salud los equie, se supone que el equipo ya fue adquirido, que ya está en bodegas para que empiecen a armarlo y se ponga en funcionamiento a la brevedad para que todo el esfuerzo de agilizar los trabajos valga la pena y los hospitales puedan estar funcionando a la brevedad”.*

Sobre otros proyectos el Arquitecto comentó que ha habido algunos recortes por parte de la federación y del estado debido al tema del Covid-19: *“Esto ha generado que algunas obras estén detenidas ya que no sabemos si contaremos con los recursos para poder contratarlas. Yo tengo contratos sobre mi escritorio que están licitados, pero están atenuados a que sepamos que tenemos los recursos para poder ejecutarlos”.*

Con base a su experiencia al frente de la Dirección de Obras Públicas el Arquitecto tiene muy bien identificadas las principales necesidades del estado en materia de infraestructura: *“Operamos en los 67 municipios del estado y con base a lo que he visto para mí lo más importante que se debe reforzar es el área de proyectos, algo que está muy relacionado con la actividad principal del Colegio de Ingenieros Civiles ya que trata de la planeación, programación y proyección. Este tema es muy importante porque una vez que está desarrollado un plan de trabajo se puede ejecutar de inmediato. Creo que esto es un área de oportunidad muy importante para los Colegios porque los proyectos se hacen en el momento que se van a necesitar y no con la anticipación necesaria para poder planear la parte más complicada que es la económica”.*

Finalmente el Arquitecto agradeció el espacio al Colegio de Ingenieros y los invitó a participar en más proyectos de la Secretaría.



**M.A. Pedro Romero Solís y el Arq. Enrique Medrano Mendoza.**

# El derecho humano al agua, su origen y su seguimiento

M.I. Horacio Ramírez Rodríguez, M.I. Nicolás Velázquez de la Torre,  
M.I. Sergio Pedroza Ruciles  
Universidad de Guadalajara  
CICDECH Año 29, Núm. 176/enero-febrero 2021

Los asentamientos humanos se han postrado a un costado de un cuerpo de agua dulce desde tiempos remotos, ejemplo de ellos fueron las civilizaciones de Egipto (3500 a.C.) a un costado el río Nilo, Grecia (1200 a.C.) a un costado del río Cefiso, Roma (770 a.C.) a un costado del río Tiber, entre otras y en el ámbito nacional los Aztecas (1320) a un costado del lago de Texcoco.

El agua al ser un elemento vital para la subsistencia humana es seguida por todos los seres vivos. En el caso particular de las asociaciones antiguas de seres humanos fue una palanca para el desarrollo del sitio en el cual habitaron, originando la construcción de ciudades.

El origen de la ciudad está en la concentración de excedentes agrícolas que da como resultado la aparición del trabajo especializado no agrícola. Por tanto, desde su origen, la ciudad es un espacio económico, una zona de intercambio y actividades. Es, además un lugar de refugio y protección frente a la incertidumbre del medio natural y un espacio social que surge en torno a una elite religiosa, militar o civil, con una determinada organización social que controla la ciudad y el territorio. Pero es, además, un lugar de encuen-



tro e intercambio cultural entre grupos heterogéneos donde el sujeto reinventa su individualidad desde su identificación como miembro del colectivo ciudadano (González García, 2013).

Recientemente, la población urbana en las grandes ciudades ha crecido a un ritmo desacelerado y ha surgido una nueva preferencia en la que las ciudades de tamaño medio crecen a una cadencia más elevada

La forma de urbanizar las ciudades que anteriormente era prácticamente espontánea, ha seguido el modelo de ciudad de áreas concéntricas definido por E. W. Burgess, regido por aspectos de mercado y ha producido por tal motivo, zonas urbanas sin planeación o visión de largo plazo. Las ciudades han tratado de erradicar este problema y orientar el crecimiento bajo un modelo de desarrollo sostenible. Un elemento clave en este sentido, es que las zonas urbanas no son sistemas cerrados, por lo cual existe la necesidad de comprender el territorio urbano como un espacio integrado y conectado con otros territorios. El modelo de desarrollo de las ciudades se plantea como un elemento central en la discusión sobre el desarrollo sostenible, donde la triada ciudad-sociedad-ambiente es una entidad indivisible que requiere de una aproximación holística (García, 2017).

En busca de esta adaptación de la población espontánea que surgió en ciudades grandes y actualmente surge en ciudades medias, la Asamblea General de las Naciones Unidas reafirmó reconocer el Derecho Humano al Agua (DHA) el día 28 de julio de 2010 a través de la Resolución 64/292. En la Resolución se exhorta a los Estados y organizaciones internacionales a proporcionar recursos (económicos, humanos, tecnológicos, entre otros) para proveer un suministro de agua potable y saneamiento saludable, limpio, accesible y asequible para todos. El Comité de Derechos Económicos, Sociales y Culturales de la Organización de Naciones Unidas en 2002 definió el derecho humano al agua como: "El derecho de cada uno a disponer de agua suficiente, saludable, aceptable, físicamente accesible y asequible para su uso personal y doméstico" (ONU, 2010).



Este derecho es sin importar el lugar, posesión del terreno habitado, clase social, ideología religiosa, ideología política o cualquier otro aspecto del ser humano. El Estado debe garantizar que el ciudadano tenga acceso al agua potable de manera suficiente para garantizar sus actividades básicas.

Atendiendo esta solicitud de la Asamblea General de las Naciones Unidas, el Gobierno de México adicionó en 2012 un párrafo al artículo 4to. de la Constitución Política, el cual expresa lo siguiente: "Toda persona tiene derecho al acceso, disposición y saneamiento de agua para consumo personal y doméstico en forma suficiente, salubre, aceptable y asequible. El Estado garantizará este derecho y la ley definirá las bases, apoyos y modalidades para el acceso y uso equitativo y sustentable de los recursos hídricos, estableciendo la participación de la federación, las entidades federativas y los municipios, así como la participación de la ciudadanía para la consecución de dichos fines" (Constitución, 1917).

El comportamiento en México respecto a las viviendas habitadas con disponibilidad de agua entubada y viviendas habitadas con drenaje obtenidos por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2015) es el siguiente:

Año	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Estados Unidos Mexicanos	79.40	85.60	84.30	87.80	91.50	94.60
Incremento porcentual		6.20	-1.30	3.50	3.70	3.10

**Tabla 1.** Porcentaje de viviendas particulares habitadas con disponibilidad de agua entubada en el ámbito de la vivienda. Fuente: INEGI, 2015.

Año	1990	2000	2005	2010	2015
Estados Unidos Mexicanos	62.00	75.40	85.80	89.10	93.20
Incremento porcentual		13.40	10.40	3.30	4.10

**Tabla 2.** Porcentaje de viviendas particulares habitadas con drenaje. Fuente: INEGI, 2015.

Como se puede observar existe un 5.40 % de los mexicanos que no cuentan con suministro adecuado de agua y un 6.80 % de población que no cuenta con drenaje. Estos porcentajes de pobladores son a los que el Estado debe garantizar su derecho humano al agua y hacerles llegar el vital líquido por lo menos a un lugar fijo en el cual ellos puedan caminar no más de un kilómetro, no más de 30 minutos y que ellos mismos puedan acercarse al líquido a su vivienda para satisfacer su necesidad hídrica básica.

Estas acciones se complican pues el modelo de ciudad de áreas concéntricas tiene lugar mediante un crecimiento circular a partir de un círculo central, donde el crecimiento del territorio se realiza a través de una continuación de nuevas extensiones circulares, debido a esto se requiere llevar los servicios básicos a las periferias, cada vez más lejanas del centro.

Es una tarea compleja que el Estado tiene y para ello deberá plasmar y ejercer políticas públicas para este fin, pero los ciudadanos que ya tienen el servicio de manera continua y permanente también pueden ayudar al tomar en cuenta que el vital líquido es para todos y por consiguiente todos deben de cuidarlo, teniendo conciencia en realizar un uso eficiente y eficaz del agua.

**Referencias**

Constitución. (1917). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. CDMX: Reforma 2020.  
 García, J. (2017). Panorama multidimensional del desarrollo urbano en América Latina y el Caribe. *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*, 9.  
 González García, I. (2013). *Una aproximación a la definición de variedad urbana desde la complejidad: aplicación del análisis urbanístico de tres barrios madrileños*. Madrid: Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Madrid.  
 INEGI. (09 de Septiembre de 2015). *Intituto Nacional de Estadística y Geografía*. Obtenido de [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)  
 ONU. (28 de juio de 2010). *Resolución aprobada por la Asamblea General el 28 de julio de 2010*. Asamblea General.



**Terra Tech.**  
ANÁLISIS DE RIESGOS GEOTÉCNICOS

Nuestros servicios



- DETECCIÓN DE INSTALACIONES SUBTERRÁNEAS.
- 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](mailto:hmartinez@terratech.com.mx)  
(614) 142 9891  
[aorpinel@terratech.com.mx](mailto:aorpinel@terratech.com.mx)  
(614) 199 9118

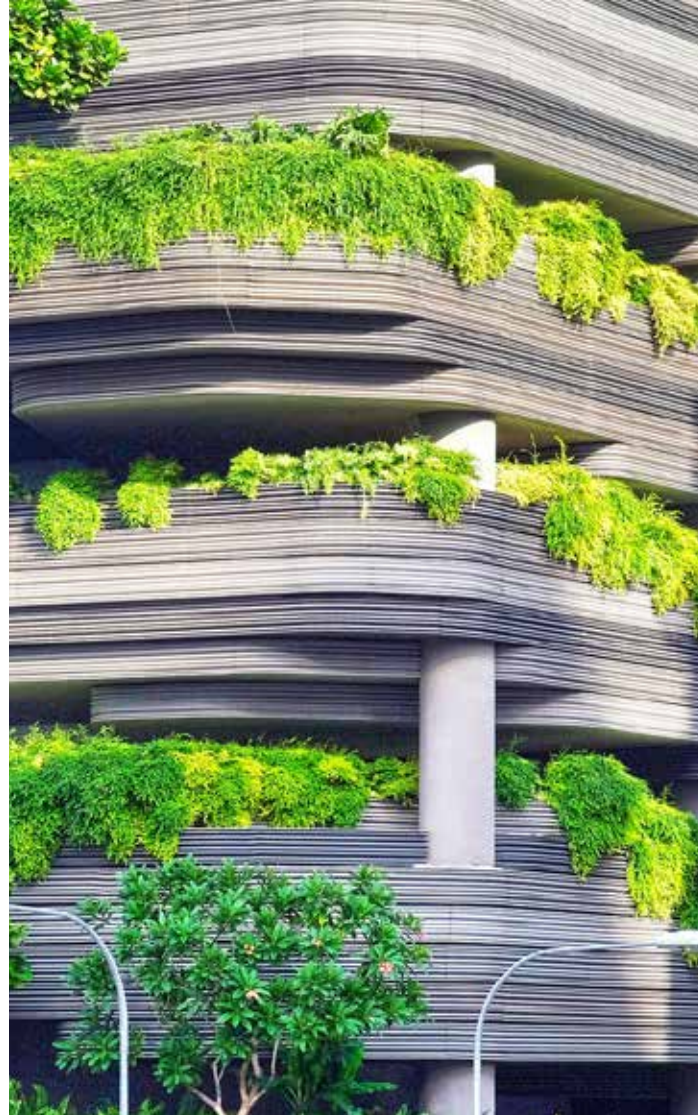
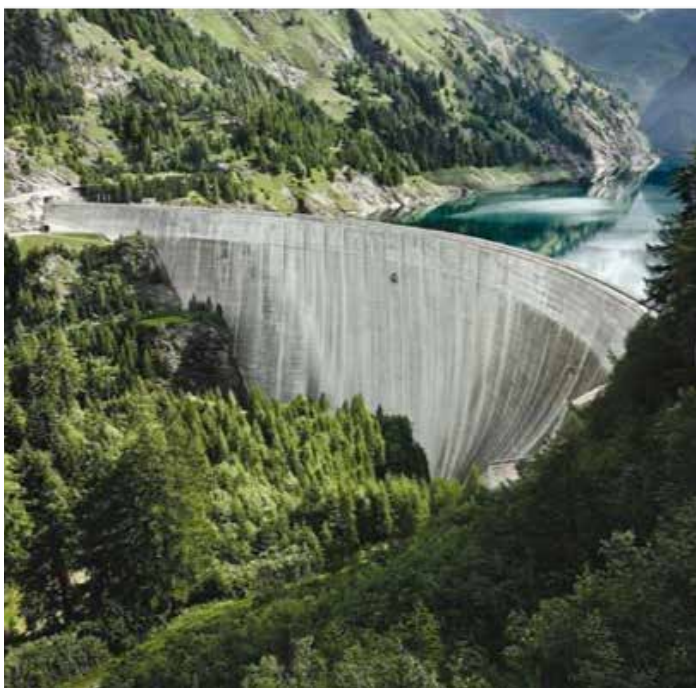
# Concretos sustentables, aportes al medio ambiente

Dr. José Mora Ruacho  
M.A. Blanca E. Comadurán Almuina  
Universidad Autónoma de Chihuahua  
CICDECH Año 29, Núm. 176/ enero - febrero 2021

La búsqueda de soluciones a las demandas de sustentabilidad y medio ambiente en dirección al problema del deterioro ambiental ha encontrado en el desarrollo sustentable una respuesta positiva para crear nuevos métodos de subsistencia que no se basen en el daño al medio ambiente, sino que estén en armonía con nuestro entorno, ya que actualmente pasamos por un momento difícil como lo es el cambio climático, un gran desafío que requiere de respuestas globales. Una aportación importante la marca la huella del concreto, la cual ha logrado adaptarse a los diferentes retos y cambios tecnológicos a través de los años mediante diferentes formas y representaciones en obras civiles.

Es así que frente a las exigencias actuales de soluciones de sustentabilidad y medio ambiente que se denotan, existe un abanico muy grande de usos y aplicaciones que el concreto ha logrado adaptar a estos espacios exigidos.

Ejemplos de ello se muestran a continuación.



## Características del concreto

### Concreto de alta resistencia

Permite que las estructuras sean más esbeltas, con gran durabilidad, bajo mantenimiento y disminuyen el volumen necesario de materiales, convirtiéndolos en más sustentables. Este concreto cuenta con resistencias a la compresión mayor o igual a  $500 \text{ kg/cm}^2$  a una edad de 28 o 56 días según sea la especificación del ingeniero estructural. Estos concretos se desarrollan a partir de mezclas binarias, es decir, mezclas que incluyan escoria, ceniza o humo de sílice. La influencia de un segundo cementante es significativa debido al comportamiento puzolánico que le es propio, además de la finura que le ayuda a densificar, la cual genera concreto menos permeable y alcanza mayores resistencias.

### Concreto poroso

Es útil en controlar cursos de agua y recuperar agua de lluvia para su reutilización en el subsuelo (Figura 1). El concreto poroso o concreto sin finos o concreto permeable es un compuesto de cemento, agregado grueso, agua y aditivos, que al mezclarse sirve para fabricar pisos y pavimentos totalmente permeables. La poca presencia de agregado fino hace que el concreto tenga una estructura porosa, permitiendo que el agua pase a través de la estructura, con lo cual se disminuye la acumulación superficial del agua de lluvia.



**Figura 1.** Esquema de desempeño de un concreto poroso.

### Concreto celular

Brinda un aislamiento térmico adecuado, mediante la reducción del consumo de energía para climatización y una mayor sustentabilidad (Figura 2). En general, un concreto celular es una mezcla que se compone de material silíceo pulverizado (arena, escoria o ceniza volante) cemento o cal, agua y aditivo incluso de aire que puede ser el polvo de aluminio. Éste, al reaccionar químicamente con el agua alcalina produce hidrógeno y expande el mortero a medida que se forman macroporos de diámetro entre 0.5 y 1.5 mm.



**Figura 2.** Muestra de un concreto celular.

### Concreto de densidad controlada

Se puede utilizar en rellenos, evitando el uso de equipos de alto consumo energético más sustentables. Estos concretos permiten que se pueda reemplazar a los rellenos tradicionales de excavaciones de tuberías, zanjas para alcantarillas, rellenos estructurales en obras de arte y puentes, así como suelos de subrasantes inadecuados o de poca capacidad de soporte.

### Producción de cemento Portland

Las plantas para la elaboración de cemento provistas de una mollienda separada de materias primas son más sustentables dado que permiten producir cementsos a la medida, ajustados a las necesidades técnicas de cada aplicación, lo que posibilita diseños que disminuyan la huella de carbono y el uso de recursos no renovables.

También se imponen las plantas de hormigón elaborado con recuperadoras de agua y áridos que reducen la explotación y el consumo de recursos naturales no renovables, donde se reutilizan agregados provenientes de hormigones sobrantes de obras, los cuales evitan que éstos se conviertan en residuos de obra. Y como mayor aporte de sustentabilidad también se reutiliza agua prove-

niente del lavado de áridos, de bombas y camiones hormigoneros.

### Sustitución de cemento para mayor sustentabilidad

La sustitución se puede dar por productos específicos que permiten sustituir el clinker de cemento por adiciones minerales activas procedentes de otras industrias, con la consiguiente disminución de hasta un 50 % en las emisiones de CO<sup>2</sup> respecto a los productos convencionales (Figura 3).



**Figura 3.** Representación de la emisión de CO<sup>2</sup> en la producción de cemento.

### Conclusión

Debemos recordar que una construcción sustentable depende del comportamiento eficiente del proyecto como tal, de las oportunidades de construcción y de las especificaciones que se requieran de los materiales, además de las prácticas constructivas dictadas.

Desde el cliente, los constructores y hasta los profesionales se debe hacer un aporte sustentable y respetar las reglas del buen arte relativas al concreto, así como dar prioridad a las proveedoras de concreto que evolucionan en prácticas de elaboración compatibles con el medio ambiente y más sustentables.

Se debe tener en cuenta el instruir al personal para que se evite verter el sobrante de concreto en obra, permitiendo que el concreto no descargado en la misma regrese a la planta concretera para su posterior tratamiento. Solicite una cantidad de concreto estrictamente necesaria para completar sus jornadas, a los fines de disminuir la generación de desechos de obra, para poder estar armonizados con el medio ambiente.

### Referencias

- Concrete's future looks lighter, greener, [http://www.usatoday.com/tech/science/discoveries/2005-09-14-concrete-future\\_x.htm](http://www.usatoday.com/tech/science/discoveries/2005-09-14-concrete-future_x.htm), Reporte USA Today, 2007.
- Sustainable Concretes, consultado en: [http://www.cement.org/buildings/buildings\\_green\\_tribeca.asp](http://www.cement.org/buildings/buildings_green_tribeca.asp), Reporte de la Portland Cement Association, 2008.
- Bascuñan, R., "Hormigón Celular: Más que un Bloque, una Solución Constructiva", *Revista Técnica de la Construcción*, No. 23, Sept 2001.
- Mindess, S., Young, F. J., Darwing, D., "Concrete", Lightweight Concretes, Prentice Hall, 2ª Ed., 2003.

# La ingeniería del aluminio y su relación con la industria de la construcción

## Parte IV: Historia del aluminio - acabados del aluminio

### La corrosión en los metales

La mayoría de los metales cuando quedan expuestos al medio ambiente en el que vive el hombre sufren el proceso denominado “corrosión”. La corrosión puede tener distintos grados de severidad, pero independientemente de ellos, la superficie del metal se transforma cambiando su aspecto y sobre todo sus propiedades mecánicas.

Como ejemplo de lo anterior, tenemos el caso de las construcciones de acero que, al quedar expuestas al oxígeno y humedad ambientales, se corroen cubriéndose de una capa de óxido de color rojizo poco adherente, formado a partir del hierro metálico, principal constituyente del acero; por lo que la estructura metálica se destruye poco a poco, siendo necesaria la aplicación de pintura y recubrimientos protectores para evitar la corrosión.

### Comportamiento del aluminio de acuerdo al medio ambiente

En la misma forma que el acero, el aluminio y sus aleaciones tienen diversos comportamientos de acuerdo al medio ambiente en que se encuentra. Para el estudio de este comportamiento dividiremos al medio ambiente en tres principales tipos: rurales, industriales y marinos; naturalmente existen ambientes en donde se combinan estos tipos:

- En los rurales podemos considerar aquellos lugares en donde la atmósfera es bastante pura. Ver Figura 1.
- En los industriales considerar aquellos lugares de zonas fabriles, donde la atmósfera está contaminada con polvos y partículas ácidas, cáusticas y otros, siendo este ambiente el más severo. Ver Figura 2.
- El ambiente marino es húmedo y salino. Ver Figura 3.
- Debe quedar claro que la combinación de un ambiente marino y un ambiente industrial será de mayor peligro para el aluminio. Ver Figura 4.



Figura 1. Medio ambiente rural.



Figura 2. Medio ambiente industrial.



Figura 3. Medio ambiente salino.



Figura 4. Medio ambiente marino e industrial.

El aluminio sin acabar expuesto a un medio ambiente tipo rural, a través del tiempo perderá su apariencia original, tornándose poco a poco en un color gris claro y sin brillo y si se le da un acabado mantendrá su apariencia original a través de los años.

Expuesto a un ambiente industrial a través del tiempo, el aluminio perderá su apariencia original, tendrá un ataque relativamente rápido, poniéndose su superficie áspera y tomando un color que variará de un gris negruzco y en cierto tiempo la superficie presentará un aspecto de piedra desagradable. Si se le da un acabado y no se limpia adecuadamente, la acumulación de polvos y condensados de la atmósfera, del tipo alcalino o ácido, tienden a deteriorar la superficie y ésta será atacada a través del tiempo.

Expuesto a un ambiente marino, la superficie del aluminio a través del tiempo perderá su apariencia original y aún cuando el ataque sería relativamente menos rápido que en una atmósfera industrial, tomaría un color gris y aparecerán cavidades de corrosión. Si se le da un acabado y se sigue un método de limpieza adecuado, el aluminio mantendrá su apariencia original.

### Aluminio sin acabado

El aluminio, al igual que el acero, también se corroe al quedar expuesto al aire y humedad ambiente, en el instante de su obtención se forma sobre la superficie de las piezas de aluminio una capa de óxido amorfo que está predominantemente exenta de poros, protegiendo las piezas contra posterior corrosión, en la misma forma que lo haría una delgada capa de esmalte.

La película de óxido natural es incolora y tiene un espesor de aproximadamente 0.00001 mm (0.01 micras). Si por alguna razón sufre arañes o es separada mecánicamente, de manera inmediata se forma de nuevo, alcanzando al cabo de algunos segundos un espesor de 0.00001 mm (0.001 micras).

La nueva película de óxido producida por el aire, continúa creciendo a la temperatura ambiente, durante algunas semanas más hasta que al cabo de diez a treinta días alcanza de nuevo el espesor final aproximado de 0.00001 mm (0.01 micras).

El que la película de óxido producida por las condiciones ambientales siga creciendo, depende de la temperatura y humedad existentes. Bajo la influencia del viento y la lluvia, la película puede llegar a alcanzar al cabo de uno o dos años, espesores del orden de 0.00003 mm a 0.0001 mm (0.03 a 0.10 micras).

La capa superior de esta película de óxido que se refuerza, se deposita en forma de una película homogénea de óxido hidratado de aluminio denominada "Bayerita", sobre la primitiva película de óxido formada por el aire.

### Acabados del aluminio

Para evitar la oxidación del aluminio existen dos acabados:

- Anodizado.
- Pintura.

### Anodizado del aluminio

Las capas de óxido de aluminio formadas espontáneamente sobre las piezas de aluminio y sus aleaciones son relativamente delgadas, transparentes o grises invisibles, de cierta resistencia química, pero que no son suficientes para conservar la apariencia del aluminio expuesto a los diferentes ambientes. Fue esta circunstancia la que orientó los estudios de muchos investigadores a buscar métodos artificiales para producir partículas protectoras y decorativas sobre artículos fabricados con aluminio y sus aleaciones, cuyos espesores son considerablemente mayores al de las películas de óxido naturales.

Como resultado de estas investigaciones, se desarrollaron un grupo de procesos electroquímicos conocidos como: oxidación anódica, tratamientos anódicos o simplemente anodizado, que en la práctica suministran espesores ordinarios hasta de 0.030 mm (30 micras), aunque normalmente se encuentran entre 0.006 y 0.025 mm (6 a 25 micras).

En la elaboración de los métodos electrolíticos han participado diversas naciones. En Inglaterra fueron conocidos bajo el nombre de "Métodos Bengouh", en Alemania y los países escandinavos como "Método Eloxal" y en Estados Unidos y la mayor parte del resto de los países como "Método Alumilits". Desde hace 50 años aproximadamente se trabajó en casi todos los países esencialmente bajo la explotación por sociedades de patentes fundamentales que ya han expirado.

El anodizado esencialmente consiste en formar una película de óxido sobre el aluminio, cuando se pasa una corriente eléctrica directa con voltaje adecuado, a través de una solución ácida conductora de la corriente eléctrica, denominado "electrolito" y en el que se sumergen las piezas de aluminio, conectadas al polo positivo o "ánodo" (de ahí el nombre de anodizado), completándose el circuito con un polo negativo o cátodo de metal apropiado. Ver Figura 5.



**Figura 5.** Esquema de una celda electrolítica para anodizar aluminio.

El mecanismo de formación de la película de óxido de aluminio es como sigue:

- Cuando la corriente eléctrica se aplica entre el aluminio conectado al ánodo o polo positivo y el cátodo de plomo o polo negativo, el electrolito que por lo general se utiliza es ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) al 15 %, se descompone formando respectivamente gas oxígeno y gas hidrógeno. El oxígeno se combina con el aluminio para formar una capa de óxido, constituida de un gran número de celdillas pequeñas de forma hexagonal con un poro en el centro rodeado de óxido, mientras que el fondo del poro queda separado del metal por una barrera de óxido. Ver Figura 6.

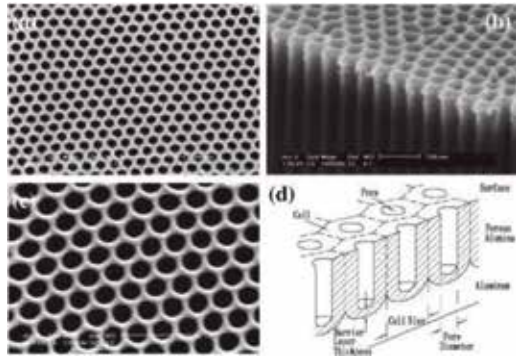


Figura 6. Estructura típica de una película de óxido de aluminio obtenida por anodizado.

- El espesor de la película de óxido es una función del voltaje aplicado, del tipo de electrolito usado en el proceso y del aluminio o aleación de aluminio que se anodiza, obteniéndose los mayores espesores con aluminio puro y los menores con aleación de aluminio conteniendo metales pesados que fueron sometidos a tratamiento térmico.
- La película de óxido de aluminio formado sobre el metal, además de poroso es muy absorbente y rápidamente se puede manchar en contacto con aceites, grasas o cualquier sustancia colorante.
- La capa consiste principalmente de óxido de aluminio amorfo conocido como alúmina y se puede transformar en material no absorbente por un tratamiento de sellado en el cual el óxido de aluminio anhídrido se convierte en el hidrato, que por expansión sella los espacios de los poros.
- La propiedad absorbente de la capa de alúmina se emplea para teñirlas obteniéndose diferentes colores en las piezas de aluminio.
- Ambas películas de alúmina, color natural o teñido, deben ser selladas, en este último caso para evitar la salida del colorante.
- Es muy limitada la gama de colores aplicados a la arquitectura, pues éstos deben ser resistentes a la luz solar y al intemperismo; por lo tanto, los colores más usuales, con buenos resultados, son los obtenidos por pigmentación inorgánica, como el color oro que se obtiene usando ferri-oxalato de amonio.
- El anodizado duro tiene como característica principal la elevada dureza y gruesos espesores de las películas de óxido de aluminio obtenidos.

Existen muchas patentes para el anodizado duro, que substancialmente se basan en el hecho de que los espesores y la dureza de las películas están influenciados por la composición de la solución y su temperatura, la densidad de corriente, la composición de la aleación y el voltaje de formación que incrementa el tamaño de las celdas individuales, disminuyendo por consiguiente su porosidad. Los colores más comunes son bronce o café y gris en diferentes tonalidades.

- Se pueden obtener muchos colores a partir de colorantes orgánicos, pero no ofrecen ninguna garantía de resistencia a la luz solar y al intemperismo.
- Es muy importante saber que cualquiera que sea el proceso para colorear el aluminio anodizado, **es prácticamente imposible obtener una absoluta igualdad de tonos**, pues intervienen infinidad de factores que lo impiden. Es pues determinante fijar cierto rango de tonalidad dentro del cual el acabado sea aceptable.

Las **recomendaciones mínimas de calidad para los acabados de anodizado destinados a uso arquitectónico**, de acuerdo a diferentes ambientes son:

- \* Anodizado Clase I.- Para superficies expuestas a atmósferas muy severas (Industriales y/o marinas):  
Espesor mínimo de capa: 17.00 micras  
Peso mínimo de capa: 4.20 MG/cm<sup>2</sup>
- \* Anodizado Clase II.- Para superficies expuestas a atmósferas de tipo normal y mantenidas mediante inspección periódica y limpieza:  
Espesor mínimo de capa: 8 a 10 micras  
Peso mínimo de capa: 2.4 a 2.5 MG/cm<sup>2</sup>
- \* Anodizado Clase III.- Anodizado duro para usos que sugieran máxima resistencia al rozamiento y la oxidación, con color gris, variando desde un gris bronce oscuro casi negro.  
Espesor mínimo de capa: 17 micras  
Peso mínimo de capa: 5 MG/cm<sup>2</sup>
- Es importante hacer notar el cuidado con que debe manejarse el aluminio, tanto en el transporte, estiba, almacenaje y en la obra. La sosa ataca al aluminio, dejándole manchas que no es posible limpiarlas con procedimientos normales, por lo tanto, no se deberá permitir que se moje el cartón que protege al aluminio, si es que así está empacado, ni se deberá permitir que durante la construcción le caiga cemento, concreto, cal, entre otros, ya que los daños serían irreparables.
- Si se va a almacenar provisionalmente en el piso, se deberán poner largueros de pedacería de aluminio, para que no quede en contacto con el piso.

**Referencias**

Alcan Aluminio, S.A. (1972): "Manual del Aluminio ALCAN".  
Brace A.W.: "The Technolgy of Anodizing Aluminum". Technicopy Books 2nd Revised edition (1979).  
Guerrero Manuel: "¿Qué es y cómo se hace el anodizado?".  
Jenny A.: "The Anodic Oxidation of Aluminum Alloys".  
Moyer Kristine: "Inroads in Anodizing" G/D July 1989.  
Sounders Warren: "The Basic About Architectural Aluminum Finishes". G/D July 1989.

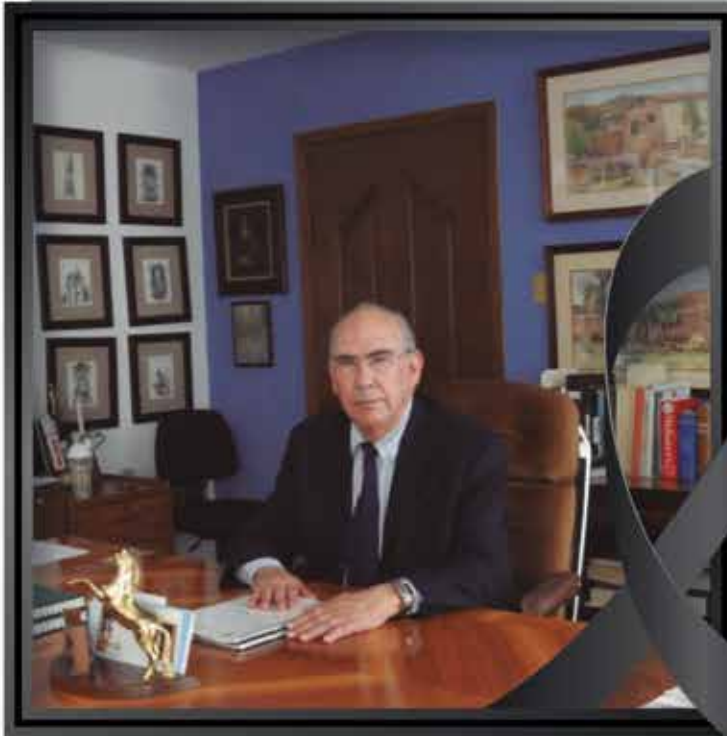


**SPEC**  
INGENIERIA

- / 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 memoria del Ing. Francisco Espino de la O

**E**l Ingeniero Francisco Espino de la O nació en la ciudad de Chihuahua el 2 de abril del 1935. Realizó sus estudios profesionales en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey y en 1957 egresó como ingeniero civil.

De su primer matrimonio con la señora María Elena Botello (†) tuvo tres hijos: Ana Elena, Gabriela y Francisco Luis (†); en su segundo matrimonio con la Sra. María Cristina Borunda, tuvo a su hija Florencia; y fue abuelo de ocho nietos.

Comenzó su actividad profesional con el Arq. Luis Felipe Siqueiros de quien siempre dijo, aprendió su forma correcta y honesta de trabajar. Gracias a su trabajo y dedicación se convirtió en socio del despacho Siqueiros y Espino de 1958 a 1985 y a la par se desempeñó como catedrático de la Universidad Autónoma de Chihuahua, en la Facultad de Ingeniería.

Dentro de su trayectoria profesional fue subjefe de Obras Públicas del Gobierno del Estado de Chihuahua de 1961 al 1966 y consejero del Consejo de Planeación de la Ciudad de Chihuahua.

\* Socio fundador y Presidente del Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua.

\* Presidente de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción, Delegación Chihuahua, de 1979 al 1980.

\* Consejero Nacional de la Cámara Nacional de la Industria de la Construcción de 1980 a 1982.

\* Presidente de la Junta Central de Agua y Saneamiento del Estado y de la Ciudad de Chihuahua de 1980 a 1985.

\* Miembro del Consejo Consultivo de Planeación del Municipio de Chihuahua.

\* Socio de la Cámara Nacional de Comercio y Consejero del Centro Empresarial de 1990 a 1991.

Empresario honesto, con gran ética profesional y con gran calidad humana, fundó la Constructora Copromechisa, Constructora San Felipe de Chihuahua, Arrendadora Copromechisa, Inmobiliaria y Comercial la Minita, Constructora las Vírgenes y Urbanizadora Campo Nuevo.

A través de su actividad empresarial construyó diversos edificios comerciales, oficinas, escuelas, residencias, fraccionamientos y naves industriales, principalmente en la ciudad de Chihuahua.

Fue uno de los ingenieros que inició en Chihuahua con la construcción de las casas de interés social de INFONAVIT, además se dedicó a la construcción de tanques de almacenamiento de agua, obras sanitarias, de drenaje y alcantarillado en el estado.

Fue consejero de Educación Superior del Norte (ITESM) y del Colegio Gil Esparza, así como Patrono y Presidente del Patronato de la Universidad Autónoma de Chihuahua del 2005 al 2017.

Se desempeñó como consejero del Banco del Atlántico durante la nacionalización de la Banca y fue consejero del Banco Serfin y Bancomer. Asimismo se dedicó a la producción de nuez pecanera desde 1985.

Siempre preocupado por los más necesitados, el Ing. Espino, conocido por sus amigos como Quico, fue un hombre generoso, caritativo, justo, amable, honesto, sencillo, trabajador y un gran amigo.

**El Ingeniero Espino nos deja un gran ejemplo como excelente ser humano. Descanse en paz.**



hebel

# 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 **hebel**

ventas@etermica.mx

Calle 26 #3003, Col. Pacífico

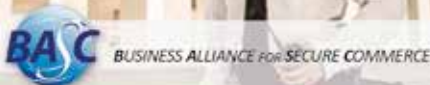
Hebel / Energía Térmica Sustentable S.A. de C.V.  
Teléfono (614) 415-0707 y (614) 415-0700

### 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**  
C. Insurgentes No. 985  
Col. El Barreal C.P. 32040 Cd. Juárez, Chih.  
Tels. (656) 612.1040  
adminjuarez@coprose.com.mx

**SUC. TORREÓN**  
C. Paseo del Tecnológico No. 231 Local 4  
Col. Amp. La Rosita C.P. 27250 Torreón, Coah.  
Tels. (474) 718.9888  
admintorreon@coprose.com.mx

**SUC. LOS MOCHIS**  
C. Felipe Angeles No. 2420 Sur  
Fracc. Paseo de las Aves C.P. 81271 Los Mochis, Sin.  
Tels. (668) 813.4369  
adminmochis@coprose.com.mx



# Anúnciate aquí tu empresa al alcance

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



[chavez@roodcomunicacion.com](mailto:chavez@roodcomunicacion.com)

(614) 413 97 79

(614) 429 93 52



# La llave

I.C. Andrés Bustos Acevedo

**Besser Lean**

CICDECH Año 29, Núm. 176/ enero - febrero 2021

Siempre me he considerado una persona afortunada por la vida que he tenido, por mi familia, mi salud, por las personas cercanas a mí, por los proyectos en los que he tenido la suerte de estar, por los maestros que he tenido y sus enseñanzas, en fin por todo lo que ha pasado en mi vida, pero todo esto ha sido gracias a una colaboración y la búsqueda constante de ser mejor cada vez. Siempre he sabido que la curiosidad y hacer las cosas diferentes son el camino a la mejora. Es por ello que quiero compartir con ustedes lo que ha hecho que los proyectos en los que he participado tengan un impacto positivo ante el cliente y el equipo de trabajo.

*Lean construction*, es sin duda mucho más de aquello que nos han descrito. Pienso rotundamente que el pensamiento *Lean* ha sido subvalorado y que solo han resaltado sus herramientas y procesos. *Lean Construction*, me permitió pensar mejor sobre mí mismo y de los demás, me llevó a pensar de forma diferente y adoptar este pensamiento como rutina. No voy a describir o explicar acerca de los principios o los desperdicios, ni mucho menos de los inicios e historia, esa información ya está en la red y ya hay suficiente literatura. Lo que quiero compartir con ustedes son experiencias que han hecho que los proyectos se gestionen de una forma clara y realista.

En una de las charlas que tuve con Glenn Ballard, en donde me encontraba frustrado por el desempeño del proyecto y no entendía qué más podía hacer, él me recomendó que buscara trabajar con las personas que realmente deseaba hacerlo, con aquellas personas que pensarán y tuvieren un apertura al cambio. Honestamente no me pareció tan buen consejo en ese entonces; sin embargo con el paso de los años y algunas charlas con él y nuestras esposas, me permitieron entender que el “éxito” de un proyecto no radica en el flujo de trabajo, tampoco en la variabilidad, ni en la tecnología, y menos en el flujo económico. El “éxito” y me permito ponerlo entre comillas, porque es una palabra muy general que depende de cada individuo, es el resultado de un conjunto de acciones que solo podemos lograr a través del trabajo en equipo. Stephen Crane afirma que “Todo hecho es resultado de la colaboración” y no puedo estar más de acuerdo con él.

*Lean Construction* y *Lean* en particular, no es más sino la esencia y motivación de ser mejores, de ser una mejor persona para el mundo, de apoyar y comprometernos con el objetivo del proyecto. De aspirar a ser mejores humanos, a compartir y trabajar en conjunto por una

causa, de transformar y de revolucionar nuestra industria. Esto es sin duda lo que debemos saber que es *Lean*.

La productividad, los procesos, el flujo, “pull” y todo aquello que nos habla de los principios de *Lean*, llegan por consecuencia de un trabajo basado en mejorar en conjunto. No porque apliquemos herramientas o sistemas vamos a llegar al resultado.

El buscar a las personas con las que queremos trabajar parecería una utopía, pues no está en nuestras manos definir con quien trabajamos, sin embargo la actitud y motivación por ser mejores puede contagiarse y en mi caso puedo confirmar que quienes estén a tu lado son fundamentales para que el proyecto tenga éxito. Por ello trátalos con respeto, mantén la humildad, no creas que eres más importante que todo tu equipo. Intenta tener pequeñas mejoras día a día, unir a tu equipo y alinear el objetivo, busca que todos estén integrados al objetivo, no supongas y finalmente, piensa que cada día tanto tú como tu equipo pueden ser mejores. Si eres el líder acompaña, escucha y facilita, si eres parte del equipo, colabora, compromete y busca nuevas formas de mejorar.

El tener esto que he compartido con ustedes me ha permitido crecer como persona, líder y empresario. Tengan y adquieran la esencia, luego vendrán las herramientas, tecnología y procesos, pero no al revés.





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





**REFACCIONES PARA AUTOS,  
CAMIONES Y TRACTORES**



**ANIVERSARIO**



 **Conmutador (614) 432.19.10**  
con 20 líneas

**418.60.01, 418.67.82, 411.33.77 y 411.33.78**

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

# Acciones humanitarias ante desastres naturales o antrópicos

Primera parte

M. Arq. Sara Elizabeth Rivas Prado  
Instituto Tecnológico de Chihuahua II  
CICDECH Año 29, Núm. 176/ enero - febrero 2021

“ Desde su origen la acción humanitaria ha tenido como base una serie de valores éticos, una visión del ser humano al margen de las ideologías políticas que le ha proporcionado legitimidad y la ha diferenciado, de otras formas de actuación. Este énfasis en valores y principios, que suele sorprender a los que se acercan a este círculo, ha sido y es uno de los elementos distintivos de lo humanitario y así ha sido recogido en la mayor parte de los documentos de principios, cartas magnas, declaraciones de misión, por citar a algunos, de las organizaciones humanitarias y en algunos textos jurídicos y documentos internacionales. Aunque existe en general un acuerdo sobre algunos de estos valores y principios, otros han creado debates, diferencias de interpretación o desacuerdos”.

Desde hace varios años se ha popularizado la arquitectura humanitaria. En un inicio no eran muchas las asociaciones que trabajaban porque las construcciones para los más necesitados fueran de calidad (*Architecture for Humanity*, fue una de las pioneras) pero el interés de arquitectos y constructores ha ido en aumento. Se requiere trabajar en ello para dar respuesta a tragedias naturales o antrópicas.



Imagen del libro *arquitectos construyendo paz*.  
Fuente: David, Rachel. *Arquitectos humanitarios hacen completo su trabajo*.

## Principios de la acción humanitaria

Con el fin de rehacer la legitimidad y los objetivos de la intervención humanitaria y ampliar la legitimidad de oportunidades para que una amplia gama de actores responda a las personas en crisis, es necesario reinterpretar los principios de la acción humanitaria. Deben funcionar como se pretendía en un principio: definir y orientar a los humanitarios en su labor y distinguir a los actores humanitarios de otras partes activas en el contexto, incluidos otros que prestan socorro.

Para algunos, el sistema humanitario presenta un enredo de acción y actores encerrados en un solo sector, todos aplicando la misma etiqueta a su trabajo, en el proceso que difumina las distinciones y principios fundamentales necesarios, al menos para algunos actores, para ganar confianza, aceptación y el acceso a las personas necesitadas. Como punto de partida, entonces, el sector necesita una mayor honestidad y transparencia sobre las digresiones de los principios. Salvaguardaría los principios y mejoraría la acción humanitaria, si más actores de ayuda estuvieran dispuestos y pudieran ver su trabajo en ciertos contextos como “mera” ayuda en caso de desastre, debido a la incapacidad de actuar en cumplimiento suficiente de los principios. El objetivo es un sector en el que la labor de socorro “ordinaria” se distinga de la acción humanitaria, sin ser considerada inferior a la misma.

## Acciones humanitarias en la época actual

La vivienda de emergencia y reconstrucción tiene antecedentes históricos ligados a las guerras mundiales. El movimiento moderno europeo en el diseño arquitectónico ha contribuido a inventar algunas nuevas propuestas, pero no implicaban la participación de los beneficiarios en su construcción.

Los primeros procesos participativos de reconstrucción comenzaron a partir de la década de 1970 principalmente en América Latina y desde esta época el Estado ha apostado por construir masivamente, en oposición a una reconstrucción donde participen las mismas personas afectadas reconstruyendo sus viviendas.

Hay muchos obstáculos para que los Estados cambien de los programas masivos de reconstrucción a programas participativos.

Muchos programas no apoyan la capacidad para reconstruir de las víctimas. Los recursos locales deberían tomarse en cuenta en los procesos de reconstrucción, pero las agencias gubernamentales creen que es más fácil importar los materiales de construcción y la asesoría técnica, que contratarlos en la misma región porque son más económicos.

Según F. Cuny, existen cuatro estilos de programas de reconstrucción: el primero consiste en una respuesta rápida con una ayuda masiva de materiales de todos tipos sin tomar en cuenta las necesidades locales. La segunda consiste en ofrecer una respuesta de acuerdo a los problemas y necesidades y no existe una planeación previa hasta que llegan las demandas. El tercero consiste en utilizar los procesos de rehabilitación y reconstrucción para cumplir los objetivos de desarrollo, utilizando los financiamientos al máximo durante la fase de transición. El cuarto estilo de programa consiste en considerar que el desarrollo es un proceso lento y que los desastres ofrecen ciertas posibilidades limitadas de cambio. El acento está puesto en restablecer el entorno y la infraestructura necesaria para continuar las actividades de desarrollo después de que el programa esté terminado.

### Tipos de desastres

El término desastre natural se refiere a las enormes pérdidas tanto materiales como de vidas humanas que son originadas por eventos o catástrofes naturales, como terremotos, inundaciones, tsunamis, deslizamientos de tierra y otros.

Los desastres antrópicos se pueden definir como las amenazas atribuibles a la acción humana sobre la naturaleza (agua, aire y tierra) y sobre la población, que ponen en peligro la calidad e integridad física de las personas o comunidades. Se clasifican en dos tipos: las de origen tecnológico y las que se refieren a la guerra o violencia social.

La humanidad siempre ha estado bajo amenaza de peligros naturales o antrópicos, coadyuvadas en muchos casos por el mal accionar del hombre, que han ocasionado pérdidas humanas y económicas, llevando al atraso a una comunidad o región; por tal motivo, es de vital importancia realizar estudios para identificar las zonas más vulnerables a peligros a fin de mitigar sus efectos.



La identificación de peligros en un determinado espacio constituye un paso preliminar para realizar una correcta gestión de riesgos. Conociendo las características físicas del territorio como el tipo de suelo, pendientes, capacidad portante, su comportamiento dinámico, así como la parte estructural de las viviendas e inventariando los fenómenos naturales ocurridos en el pasado, permitirán tener una idea aproximada de lo que podría ocurrir en el futuro y así tomar medidas correctivas para mitigar los efectos y evitar pérdidas humanas y económicas que atrasan el desarrollo de una comunidad.

Una vez identificados los peligros a los que está expuesta la población, se tiene que explicar la manera en que cada institución encargada en la toma de decisiones para el desarrollo del país (nacional, regional y local) se haga responsable para minimizar el riesgo de peligros naturales y antrópicos.

Se tiene que comunicar, de tal manera que preocupe a todos los actores involucrados en un espacio y quienes toman las decisiones deben tener acceso a información relevante para que tomen medidas adecuadas para reducir la vulnerabilidad y acrecentar la resiliencia.

## 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



LABORATORIO DE MATERIALES  
FAUSTO CHAVEZ



Para costos y más servicios comuníquese con nosotros



OFICINA:  
614 410 60 32  
614 346 94 04

CELULAR:  
614 184 34 74



faustolaboratorio@veritochavezmtz@  
hotmail.com yahoo.com



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



# Celebración navideña

**T**radicionalmente cada diciembre el Colegio de Ingenieros Civiles festeja su posada navideña para compartir con socios y amigos la recta final del año. Sin embargo, debido a la situación mundial provocada por la pandemia del Covid-19, este diciembre pasado no se pudo llevar a cabo la celebración y el Consejo Directivo optó por hacer entrega de un obsequio a cada socio del Colegio como muestra de sus mejores deseos para este 2021.



## Apuntes sobre la historia del Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua

**D**urante los festejos por el Día del Ingeniero en 2020 se hicieron dos publicaciones en esta revista para resaltar los logros del Colegio en materia de los bienes inmuebles conseguidos a través de los años y de los diferentes consejos directivos, los cuales han tenido excelentes resultados.

Sin embargo, un dato importante que fue omitido en la redacción cronológica de los logros, fue que durante la asamblea del mes de enero del 2010, estuvo como invitado especial el Lic. José Reyes Baeza Terrazas, Gobernador Constitucional del Estado de Chihuahua. Después de darle la bienvenida se le hizo la solicitud formal de manos del Ingeniero Salvador Rubalcaba Mendoza, Presidente en turno del Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua para que gestionara ante el Consejo de Administración de la Junta Central de Agua y Saneamiento la donación de una parte del terreno de la planta potabilizadora.

No fue fácil convencer a los consejeros de la JCAS y de la JMÁS de Chihuahua, pero una vez dada la explicación mediante una larga exposición aceptaron contribuir para darle solución al mencionado problema del estacionamiento.

Dado el gran crecimiento en la membresía del Colegio fue que se generó el problema, el cual se maximizaba durante los eventos programados para cursos de capacitación, festejos gremiales, asambleas mensuales, entre otros.

Antes de lograr que el terreno pasara a ser propiedad del Colegio se habían realizado trámites varias veces sin lograrlo, debido a que por años se habían recibido quejas de los vecinos durante y después de los eventos, ya que comentaban que los socios se estacionaban frente a sus casas (nunca obstruyendo sus cocheras) y argumentaban quienes poseían un segundo o tercer vehículo que entonces tenían que buscar estacionamiento varias cuadras retiradas de su domicilio.

En julio del 2010, durante el desayuno por el festejo del Día del Ingeniero en Palacio de Gobierno, el Gobernador José Reyes Baeza Terrazas entregó en mano las escrituras de tan codiciado terreno al Ing. Salvador Rubalcaba Mendoza, Presidente del Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua.

Adquiere tu suscripción digital y lee toda nuestra edición impresa en tu celular, tablet o computadora

<http://oem.pressreader.com/el-heraldo-de-chihuahua>



Escanea para adquirir tu suscripción

 pressreader



@heraldocuu

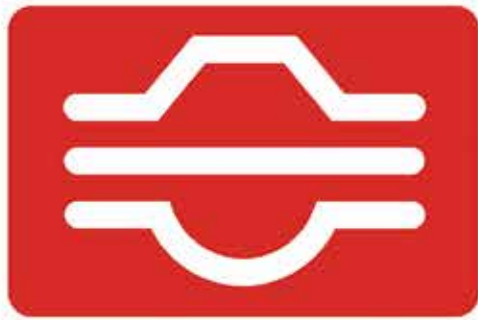


heraldodechihuahua

[www.elheraldodechihuahua.com.mx](http://www.elheraldodechihuahua.com.mx)

Av. Universidad # 2507  
Col. San Felipe

PUBLICIDAD TEL. (614) 432.38.38  
CÍRCULOS TEL. (614) 432.38.11  
DEPORTES TEL. (614) 432.38.61  
CONMUTADOR TEL. (614) 432.38.00




# DALSA

Distribuidora de Aceros Laminados



### DALSA Matriz

Av. Juan de la Barrera #5  
Col. Nombre de Dios  
Chihuahua, Chih. C.P. 31150

 (614) 424 3535



### DALSA Oriente

Carretera Chihuahua - Aldama Km 6  
Esquina con C. Ejido Robinson  
Col. Valle de Chihuahua  
Chihuahua, Chih. C.P. 31313

 (614) 438 3406



### DALSA Troncoso

Av. Santiago Troncoso #230  
Fracc. Praderas del Sur  
Juárez, Chih. C.P. 32575

 (656) 171 8181



### DALSA Cuauhtémoc

Bvd. Fernando Baeza Km 2  
Col. Tierra y Libertad  
Cuauhtémoc, Chih. C.P. 31527

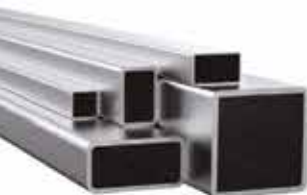
 (625) 582 4547



### DALSA La Junta, Gro.

Carretera a Guerrero y  
Av. Los Conos S/N  
La Junta, Gro., Chih. C.P. 31690

 (635) 583 0222



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