



CICDECH

REVISTA DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE CHIHUAHUA

ENTREVISTA

**C.P. José Aarón Gallo
Arellanes**

Director del Área Inmobiliaria de
American Industries

P. 16

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

**Cubiertas cerámicas de
bajo peso y alta eficiencia
térmica para viviendas de
interés social**

P. 20

DESARROLLO SUSTENTABLE

**Comportamiento de la
temperatura media anual
en la ciudad de Chihuahua y
posibles implicaciones**

P. 30



DEJA DE REGARLA

#CUUidaElAgua

HORARIOS DE
RIEGO



7 PM



7 AM



 Los **sábados** no se riega



MÁS CHIHUAHUA
más de lo bueno
GOBIERNO DEL ESTADO



JUNTA MUNICIPAL
DE AGUA Y SANEAMIENTO
DE CHIHUAHUA





**cuenta
conmigo**

PAVIMENTAMOS CIENTOS DE KM CARRETEROS

PARA QUE TÚ
Y TU FAMILIA
VIAJEN SEGUROS



MÁS CHIHUAHUA
más de lo bueno
GOBIERNO DEL ESTADO



CARTA EDITORIAL



Estimadas colegiadas y colegas:

Cada edición de nuestra revista representa una oportunidad para detenernos, observar el camino recorrido y reconocer el papel que la ingeniería civil desempeña en la construcción de un mejor Chihuahua. Desde el Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua, seguimos convencidos de que nuestra profesión no solo se mide por las obras que proyectamos o ejecutamos, sino por la responsabilidad con la que participamos en la vida pública, técnica y social de nuestro estado.

Al iniciar esta etapa de cierre de año, también es momento de hacer una reflexión sobre el trabajo realizado durante estos primeros nueve meses del XXXVI Consejo Directivo. Ha sido un periodo de aprendizaje, gestión y toma de decisiones, en el que hemos avanzado con paso firme en el camino correcto. Sabemos que fortalecer gremialmente al Colegio requiere continuidad, apertura y también la capacidad de realizar los cambios necesarios para responder mejor a los retos actuales de nuestra profesión.

En estos meses, el Colegio ha buscado consolidarse como un espacio de encuentro para el análisis, la actualización y la colaboración entre profesionistas. Los retos en materia de infraestructura, desarrollo urbano, movilidad, agua, normatividad y seguridad estructural exigen una voz gremial seria, preparada y propositiva. Esa voz se construye con la participación de todas y todos: quienes integran comités, asisten a reuniones, comparten su experiencia técnica e impulsan nuevas ideas para mantener vigente a nuestra institución.

La ingeniería civil vive una etapa de transformación. Hoy se requieren profesionistas capaces de adaptarse a nuevas tecnologías, comprender el entorno urbano, trabajar de manera multidisciplinaria y responder con ética ante las necesidades de la sociedad. En ese contexto, el Colegio debe seguir siendo una casa abierta para el diálogo profesional, la capacitación continua y la defensa del ejercicio responsable de nuestra profesión.

El fortalecimiento gremial no depende únicamente de los grandes eventos o de las decisiones institucionales. Se construye en la participación cotidiana, en el respeto entre colegas, en la disposición para colaborar y en la voluntad de aportar al bien común. Cada socio que participa suma valor; cada opinión expresada con altura fortalece nuestra vida colegiada; cada actividad técnica nos permite avanzar como gremio.

Finalmente, expresamos nuestro sincero agradecimiento al C.P. José Aarón Gallo Arellanes quien nos honra con su participación en esta edición. Su visión y experiencia aportan una perspectiva valiosa, recordándonos que el desarrollo de Chihuahua requiere la colaboración de distintas disciplinas, instituciones y profesionistas comprometidos con el futuro de nuestra comunidad.

I.C. José Antonio Montes Madrid

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

**COLEGIO DE
INGENIEROS
CIVILES**

MISIÓN

Integrar una asociación líder en el desarrollo y aprendizaje continuo de las competencias profesionales y éticas de los ingenieros civiles para contribuir en la construcción de una comunidad con calidad de vida.

**REVISTA
CICDECH**

MISIÓN

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.



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

CONSEJO DIRECTIVO XXXVI

I.C. José Antonio Montes
Madrid
PRESIDENTE

I.C. Javier González Cantú
SECRETARIO GENERAL

I.C. Juan Manuel Pando Romero
**SRIO. DE SERVICIO
SOCIAL**

I.C. Alejandro Baranda
Bernádez
VICEPRESIDENTE

I.C. Javier Cárdenas Morales
TESORERO

I.C. Ismael Omar Villalobos
Portillo
**SRIO. DE COMUNICACIÓN
Y DIFUSIÓN**

I.C. Alma Rosa Rodríguez
Gutiérrez

**SRIO. DE ACTUALIZACIÓN
PROFESIONAL, ACREDITACIÓN Y
CERTIFICACIÓN PROFESIONAL**



I.C. Fernando Ortega Rodríguez
FUNDADOR DE LA REVISTA

I.C. Ismael Omar Villalobos Portillo
EDITOR EN JEFE

EDITORES ASOCIADOS

M.D.A.S. Lorena Barrera González
M.I. Javier González Cantú
M.D.A.A. Pablo Hernández Quiñones
Dr. José Martín Herrera Ramírez
Dra. Cecilia Olague Caballero
(†) I.C. Benjamín Antonio Rascón Mesta

COLABORADORES

M. en I. Emilio Abarca Pérez
C. Daniela Aguilera Caballero
M.C. Miguel Humberto
Bocanegra Bernal
Dr. Leonid Vladimir Castaneda
Guerra
M.I. Heber Chávez Chávez
Dra. Claudia Gutiérrez Antonio
Mtro. Eduardo Montoya Reyes

Dr. Omar Farid Ojeda Farías
M. en C. Adriana Guadalupe Porres
López
Arq. Fabio Alessandro Precoma
Vergara
Dr. Humberto Silva Hidalgo
M.C. David Martín Soto Castillo
M.C. Jorge Alfredo Xilotl Domínguez

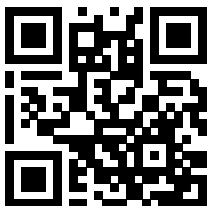
CICDECH, Año 34, Núm. 210, sept - oct 2026, es una publicación bimestral editada por el Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua, Chih., A. C., Av. Politécnico Nacional No. 2706, Col. Quintas del Sol, C.P. 31250, Chihuahua, Chih., Tel: (614) 4300559 y 4300865, www.cicchiuhua.org. Editor responsable: I.C. Ismael Omar Villalobos Portillo. 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 septiembre del 2026 con un tiraje de 1500 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.

Portada

Palé cargado con tejas cerámicas apiladas.



Revista del Colegio de Ingenieros Civiles
de Chihuahua, Chih., A. C.
Av. Politécnico Nacional No. 2706,
Col. Quintas del Sol, C.P. 31250
Chihuahua, Chih., México
Tels. (614) 4300559 y 4300865



Tel. (614) 4139779
www.roodcomunicacion.com



Edición bimestral No. 210
Año 34, septiembre - octubre
Chihuahua, Chih.

www.cicchiuhua.org

CONTENIDO

05

Construyendo el futuro del concreto: el rol de los materiales cementantes suplementarios

08

Parques azules: inclusión en espacios urbanos

10

Cuando el diseño y la realidad dejan de coincidir

14

La densidad no es el objetivo
¿Por qué queremos redensificar la ciudad?

16

C.P. José Aarón Gallo Arellanes, Director del Área Inmobiliaria de American Industries

18

Vivienda adecuada y planificación urbana: retos para ciudades más habitables

20

Cubiertas cerámicas de bajo peso y alta eficiencia térmica para viviendas de interés social

24

Valorización de biomasa de sargazo como bioproducto sostenible

27

Construcción del sentido y territorialidad en la vida urbana

30

Comportamiento de la temperatura media anual en la ciudad de Chihuahua y posibles implicaciones



DIRECTORIO COMERCIAL

FORROS

JMAS
Gobierno del Estado
Municipio
GCC

INTERIORES

09 Ingeniería Civil y Eléctrica
13 Anúnciate aquí / LEMARSA / CMIC Chihuahua
15 BDM Group
19 DEMSA Industrial
22 Portillo & Young
23 Heraldo de Chihuahua
26 SPEC
29 Refaccionaria Octavio Vázquez / GEOPAV

Construyendo el futuro del concreto: el rol de los materiales cementantes suplementarios

Dr. Omar Farid
Ojeda Farías,
M.C. Jorge Alfredo
Xilotl Domínguez y
M.C. David Martín
Soto Castillo

**Investigadores
en Materiales de
Construcción**

**CICDECH,
AÑO 34, NÚM.
210 /
SEPT-OCT 2026**

El cemento Pórtland es el pilar de la infraestructura moderna. Al combinarse con agua y agregados minerales se transforma en concreto, un material compuesto que hoy se consolida como la segunda sustancia más consumida del planeta, sólo después del agua para beber. Sin embargo, la producción de cemento Pórtland genera una importante huella de carbono lo que obliga a la industria a reinventarse. En esta búsqueda de sostenibilidad, los materiales cementantes suplementarios (SCM, por sus siglas en inglés) han emergido como una de las soluciones ecológicas más prometedoras del sector.

Los SCM se utilizan ampliamente en el concreto, ya sea integrados en el cemento Pórtland o añadidos por separado como componente del concreto. El uso de estos materiales no requiere un proceso adicional en la producción del clinker (materia prima del cemento Pórtland) lo que conlleva a una reducción de las emisiones de CO_2 por tonelada de material cementante.

¿Qué son los SCM y cómo funcionan?

Por definición, los SCM son materiales inorgánicos cuya reacción se categoriza como hidráulica latente o puzolánica; a diferencia del cemento Pórtland, el cual posee una reacción completamente hidráulica. Cabe destacar que la reacción hidráulica latente se activa ante la presencia de un material rico en calcio o de una solución alcalina, una condición que se genera cuando el cemento Pórtland y el agua se combinan con los SCM. Con excepción de la caliza finamente molida, la química de los SCM es generalmente caracterizada por un contenido bajo en calcio en comparación con el cemento Pórtland. La composición típica de un SCM consta de alúmina (Al_2O_3), y sílice (SiO_2), con cantidades menores de óxidos de magnesio (MgO), hierro (Fe_2O_3), sodio (Na_2O) y potasio (K_2O) (Figura 1).



Figura 1. Materiales cementantes suplementarios: humo de sílice, arcilla calcinada, ceniza volante, caliza y escoria

La sustitución del clínker por SCM ofrece ventajas en la reducción del consumo energético y aumenta la producción de cemento sin necesidad de incrementar infraestructura. Esta sustitución genera un primer efecto denominado “efecto de relleno”, que ocurre al añadir un material que inicialmente no reacciona, pero proporciona sitios adicionales denominados sitios de nucleación, que benefician a los hidratos formados por el cemento Portland. Posteriormente, a tiempos de hidratación posteriores a los 28 días, da inicio la reacción puzolánica entre los componentes silicoaluminosos y el hidróxido de calcio producido por la hidratación del cemento Portland.

Para el caso de la caliza finamente molida, por lo general se espera que actúe como un mineral no reactivo o inerte, sin embargo, este mineral participa en la reacción química, específicamente con los aluminatos de la reacción del cemento Portland, para formar carboaluminatos.

SCM como componentes de los cementos comerciales

La normativa mexicana establece las especificaciones técnicas de los SCM mediante dos enfoques: aquellos SCM que se integran en el cemento, y los clasificados individualmente como adiciones para las mezclas de concreto. La norma NMX-C-414 ONNCE 2017 enlista los requerimientos y especificaciones de las escorias granuladas de alto horno, humo de sílice, puzolanas naturales o calcinadas y cenizas volantes que serán integrados al cemento Portland. Además, esta norma establece que la caliza es una de las adiciones que se permite incorporar como componente principal único hasta en un 35 %, lo que hace que sea el SCM más utilizado en los cementos comerciales del país.

Por otro lado, la norma NMX-C-146 ONNCE valida las puzolanas naturales, crudas o calcinadas, además de la ceniza volante para usarse como adición en concreto. En esta norma se definen los requisitos químicos (contenido de óxidos combinados $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$) y físicos (finura, requerimiento de agua) entre otros.



Innovaciones en cementos: arcillas calcinadas

Una de las principales preocupaciones en la última década ha sido la limitada disponibilidad de los SCM convencionales, especialmente la ceniza volante y la escoria de alto horno. De lo anterior, nuevas fuentes de SCM han sido introducidas a la industria del cemento. Los depósitos de arcillas han sido valorados en los últimos años, especialmente aquellos que cuentan con minerales arcillosos como illita, caolinita, esmectitas y minerales asociados. Con este grupo de arcillas es posible producir arcillas calcinadas para su uso como SCM.

El proceso de calcinación implica tres fenómenos principales: deshidratación, deshidroxilación y recristalización. Durante la deshidratación se libera agua atrapada en la estructura molecular de la arcilla, posteriormente, la etapa clave es la deshidroxilación donde los grupos hidroxilo estructurales se liberan, desordenando la estructura cristalina y generando una fase reactiva. Es importante resaltar que la temperatura de deshidroxilación se encuentra entre los 400 y 800° C, la cual es menor a la temperatura requerida para la fabricación del clínker que ronda los 1450° C. Finalmente a temperaturas superiores a 850° C ocurre la recristalización, y las fases que se habían desordenado se transforman en fases estables y ordenadas. Esto implica un buen control en la temperatura para evitar formar fases que no son reactivas.

La mayor eficiencia de las arcillas calcinadas se obtiene mediante su combinación con la caliza y el cemento Portland. Aunque la arcilla calcinada mejora la resistencia de un concreto debido a la formación de fases de hidrato de aluminosilicatos de calcio (C-A-S-H) y etringita, su combinación permite alcanzar mayores niveles de sustitución de clínker, mejorando resistencia, sostenibilidad y durabilidad.

La reacción que se obtiene entre la alúmina de la arcilla calcinada, el hidróxido de calcio del cemento Portland, y los carbonatos de la caliza, generan compuestos llamados carboaluminatos. Estos compuestos permiten elevar la resistencia y disminuir la porosidad del concreto, mejorando la durabilidad. Esta combinación ternaria ha sido una innovación en la ingeniería de cementos denominada como cemento de caliza con arcilla calcinada (LC3 por sus siglas en inglés).



El rol de los SCM en concreto; más allá de la sostenibilidad

El empleo de los SCM como reemplazo de parte del clinker en el cemento, o del cemento en el concreto tiene como objetivos principales, reducir costos y disminuir el impacto ambiental generado durante la producción. Sin embargo, su uso ha ido más allá de las dimensiones ambiental y económica, ya que ha permitido mejorar la resistencia a largo plazo y su durabilidad. Esto ha permitido ampliar el espectro del diseño de una mezcla de concreto, pasando de diseñar solo por resistencia, a diseñar por resistencia, sostenibilidad y durabilidad.

En lo que respecta al estado fresco, el uso de SCM puede afectar negativamente la trabajabilidad del concreto. La principal razón es el incremento de la demanda de agua debido al menor tamaño de las partículas que integran los SCM, además, la porosidad interna absorbe una considerable cantidad de agua. Sin embargo, la trabajabilidad puede mejorarse mediante el uso de aditivos reductores de agua. Cabe mencionar que es fundamental llevar a cabo estudios de compatibilidad de aditivos, debido a la variabilidad de los SCM.

En el caso de las resistencias a la compresión, los SCM incrementan las resistencias a edades tardías como consecuencia de la reacción puzolánica. Se sabe que las resistencias iniciales tienden a disminuir, esto debido a la dilución del cemento, por lo que es clave realizar análisis previos con diferentes porcentajes de sustitución hasta encontrar uno óptimo.

Los indicadores de durabilidad son los más beneficiados por la sustitución de clinker por SCM. Las reacciones puzolánicas generan productos de hidratación adicionales que disminuyen la porosidad de la matriz cementante. De lo anterior, la porosidad superficial disminuye, lo que aumenta la resistencia al ingreso de agentes nocivos para el concreto.

Los SCM refinan la microestructura del concreto disminuyendo la red de poros y consecuentemente la permeabilidad. Esto permite que iones como los del cloro o gases como el CO_2 no ingresen a la matriz, disminuyendo el riesgo de la corrosión del acero de refuerzo.

La inclusión de SCM, especialmente los de alto contenido de alúmina, reducen el deterioro que causa la expansión por la reacción álcali agregado. La presencia de alúmina limita la disolución de sílice (presente en los agregados reactivos) con los álcalis del cemento. Esta propiedad de los SCM es de vital importancia en zonas donde los agregados son reactivos, como lo es la parte norte de nuestro país.

Conclusiones

El uso de materiales cementantes suplementarios es una solución viable para la reducción de las emisiones de CO_2 en la producción de cemento Pórtland. Además, las reacciones puzolánicas o hidráulicas latentes permiten la formación de compuestos que benefician al concreto en resistencia, durabilidad y sostenibilidad.

Referencias:

- Federal Highway Administration. (2025). Reactivity of Supplementary Cementitious Materials (FHWA Publication No.: FHWA-HRT-25-050). U.S. Department of Transportation, Turner-Fairbank Highway Research Center. <https://doi.org/10.21949/1521785>
- Kanavaris, F., Vieira, M., Bishnoi, S., Zhao, Z., Wilson, W., Tagnit Hamou, A., Avet, F., Castel, A., Zunino, F., Visalakshi, T., Martirena, F., Bernal, S. A., Juenger, M. C. G., & Riding, K. (2023). Standardization of low clinker cements containing calcined clay and limestone: a review by RILEM TC-282 CCL. *Materials and Structures*, Octubre 2023. <https://doi.org/10.1617/s11527-023-02257-y>
- Lothenbach, B., Scrivener, K., & Hooton, R. D. (2011). Supplementary cementitious materials. *Cement and Concrete Research*, 41(12), 1244–1256. <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2010.12.001>

Parques azules: inclusión en espacios urbanos



Mtro. Eduardo Montoya Reyes y C. Daniela Aguilera Caballero

Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología

CICDECH, AÑO 34, NÚM. 210 / SEPT-OCT 2026

Imagina este escenario: eres un niño y estás en un lugar lleno de gente, con personas gritando y hablando de manera ruidosa, voces entrelazadas, multitud de colores resplandecientes que lastiman tu vista, y un sinnúmero de cosas que roban tu mirada y no te permiten fijar tu atención en una sola cosa ni por un momento. Empiezas a sentirte desorientado, sin rumbo y, claro, en este escenario no sabes cómo regular tus emociones o controlar tu atención para navegar el espacio de manera correcta. Tampoco entiendes de etiqueta social, no sabes cómo hablar con las personas e intentarlo simplemente no es una opción viable para ti, entonces ¿ahora cómo te sientes?, ¿te sentirías cómodo en un espacio así?, ¿te gustaría visitarlo con frecuencia?

Esta es la realidad que viven los niños dentro del Trastorno del Espectro Autista (TEA) en más del 90 % de espacios que visitan, se enfrentan a ambientes y espacios que son agresivos, espacios que no están diseñados bajo parámetros inclusivos y que, fácilmente, podrían estarlo, e incluso se ven respaldados por marcos legales de protección a nivel federal y estatal.

De acuerdo con Alcalá y Madrigal (2022), los niños diagnosticados con TEA presentan ciertas características conductuales, tales como déficits para:

- ▶ Ser persistentes en la comunicación e interacción social en múltiples contextos, incluidos los de reciprocidad social.
- ▶ Los comportamientos comunicativos no verbales usados para tal interacción.
- ▶ Las habilidades para desarrollar, mantener y comprender las relaciones.

Si bien los niños con este trastorno deben ser estimulados, el psicólogo y psicoterapeuta Antonio Narzisi (2020) aconseja "dejar tiempo libre", puesto que tam-

bién deben tener tiempo libre durante el día para realizar otras actividades como dar un paseo corto cerca de la casa. Los espacios que usan en su día a día no pueden limitarse únicamente a las habitaciones cerradas del hogar, sino también incluir estancias en espacios abiertos que puedan contribuir a su bienestar.

Con base en esta necesidad de acceso a espacios abiertos se han desarrollado los "parques azules" o "parques inclusivos", espacios públicos de juego diseñados específicamente para personas con Trastorno del Espectro Autista (TEA), los cuales incorporan elementos inclusivos que reducen la sobrecarga sensorial y fomentan la interacción social, mediante adaptaciones arquitectónicas espaciales diseñadas para abordar necesidades específicas de niños con TEA, como la regulación sensorial traducida a espacios de calma y de confort acústico y visual. Es importante resaltar que las características de estos parques permiten perfectamente que sea disfrutado por un niño neurotípico, sin ser excluyente.

Las recomendaciones para mejorar los espacios públicos, especialmente los parques, con y para los niños autistas y sus familias, se centran en las características del espacio y en las características de los juegos (Boixet, Colacios y Rodeghiero, 2022):

1.- Características del espacio:

- ▶ **Reducción de estímulos exteriores:** es común que los niños del espectro autista se sientan abrumados por estímulos externos de la ciudad, como el ruido del tráfico, luces y multitudes.
- ▶ **Mitigación de escapismo:** comúnmente los niños del espectro autista intentan escaparse en momentos inesperados, esto sucede porque algo externo llama su atención, lo cual puede deberse a que el espacio donde se encuentran no es lo suficientemente



2.- Características de los juegos:

- **Incluir/añadir oportunidades de juegos sensoriales:** los niños del espectro autista suelen sentirse atraídos a objetos manipulables o de juego sensorial, esto puede ayudar de igual forma a incrementar la motivación en los niños de jugar afuera o integrarse a otras actividades.
- **Incluir espacios de calma y relajación:** al ser propensos a sobre estimularse con facilidad, los niños necesitan un espacio en el que puedan buscar refugio para autorregularse en el momento necesario.
- **Manejar tiempos/espacios de espera:** seguir reglas y normas sociales es difícil para los niños con autismo, por lo tanto explicar a niños que deben de esperar para usar espacios puede ser difícil y estresante.
- **Facilitar transiciones:** cambios y transiciones son difíciles de asimilar, por lo que es importante que los espacios se encuentren bien organizados y caracterizados.

La transformación de parques comunitarios a parques inclusivos representa un paso fundamental hacia la creación de una sociedad más inclusiva, empática y funcional. La importancia de adaptar estos espacios radica en reconocer que la arquitectura no debe ser un obstáculo, sino una herramienta que garantice el derecho fundamental al juego y al desarrollo social. Priorizar la creación de espacios inclusivos para la neurodiversidad es vital por tres razones principales: garantía de bienestar y autonomía, fortalecimiento del tejido familiar y equidad social.

interesante. Esta situación resulta estresante para padres de familia, quienes pueden optar por no ir al parque con sus hijos.

► **Espacios intuitivos y fáciles de navegar:** una de las características del autismo es la necesidad de estructura; los espacios sencillos de navegar hacen que la experiencia de los niños sea agradable y así no se presenten en situaciones estresantes para decidir en dónde quieren jugar, también minimiza la posibilidad de accidentes como choques en zonas de movimiento (como columpios).

► **Espacios de vigilancia y fácil acceso para padres de familia:** la seguridad pública es una de las necesidades más urgentes para padres de familia; la falta de línea visual con su hijo o alcanzar/intervenir cuando sea necesario es un causante de estrés muy grande para padres de familia.

► **No separar elementos de juego basándose en edades:** algunos niños prefieren jugar en juegos diseñados para edades más pequeñas, podría ser el caso de niños con habilidades motrices o de juego distintas al resto, además de que hay quienes prefieren apegarse a juegos que ya saben cómo usar, aprender a usar elementos nuevos suele serles complicado.



Referencias:

- Alcalá, G. C., & Madrigal, M. G. O. (2023). Trastorno del espectro autista (TEA). Revista De La Facultad De Medicina, 65(1), 7-20. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2022.65.1.02>
- Antonia, B. M. S. (2025). Estudio sobre las preferencias y la percepción visual del color en niños con TEA. In *Repositorio Institucional*. <https://doi.org/10.58011/j4p5-2n63>
- Calvo Boixet, B., Colacios, R., Nácar, L., Rodeghiero, B. (2022). Friendly design handbook. Designing public spaces with children with autism and their families. ASD Publics. <https://hdl.handle.net/10609/147117>



INGENIERÍA CIVIL Y ELÉCTRICA

DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN



614 435 0135



aurora_bo@hotmail.com

DISEÑOS ESTRUCTURALES:

- PLANTAS MAQUILADORAS
- HOSPITALES
- COMPLEJOS INDUSTRIALES
- FRACCIONAMIENTOS RESIDENCIALES
- GESTIÓN DE TRÁMITES ANTE LA DIRECCIÓN DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA

Arq. Fabio
Alessandro
Precoma Vergara

CICDECH,
AÑO 34, NÚM.
210 /
SEPT-OCT 2026

Cuando el diseño y la realidad dejan de coincidir

Hoy diseñamos con modelos BIM, los cuales son una maqueta virtual de un edificio que todavía no existe o que ya cambió. La nube de puntos nos permite validar esa maqueta. En este artículo veremos qué es, para qué sirve y cómo volverla parte de un proceso repetible, no un evento aislado.

El modelo es una maqueta, no un espejo

Un modelo BIM muestra lo que se pretende construir, el edificio refleja lo que se construyó. Entre los dos siempre hay diferencia, y la pregunta es ¿qué tan grande?

Esa diferencia casi nunca se verifica. Coordinamos disciplinas, corremos detecciones de interferencias, cuantificamos y documentamos contra el modelo, bajo el supuesto de que el modelo sigue describiendo la realidad. Cuando no es así, el error no se refleja en el diseño sino en campo, con el trabajo en marcha.

¿Qué es una nube de puntos?

Es una es una composición ordenada de millones de puntos con coordenadas X, Y, Z que describen medianamente un proceso de escaneo, las superficies visibles de un espacio u objeto.

Es una medición que describe el edificio del día en que se escaneó. Los métodos de captura varían en precisión y velocidad:

Método	Precisión típica	Cuándo usar
Escáner láser terrestre (TLS)	2 – 6 mm	Levantamientos finos, verificación de tolerancias, prefabricación.
LIDAR móvil	1– 3 cm	Superficies de gran extensión en poco tiempo.
Cámara 360 con sensor de profundidad	Centímetros	Documentación rápida por fotografías con recorrido visual.
Fotogrametría con dron	2–5 cms, según el método de control	Cubiertas, fachadas, terracerías y avance en exteriores.

Tres formas en que el modelo no refleja la realidad

Antes de verificar conviene saber qué estamos buscando, porque las desviaciones no son todas del mismo tipo ni se corrigen igual:

Tipo	Origen	Qué afecta
As-built desactualizado	El edificio se modificó después de la entrega y nadie actualizó el modelo.	Cualquier intervención posterior parte de información imprecisa.
Diseño sobre supuestos	Se modeló sin verificar condiciones de sitio o de estructura existente.	Se descubre al construir, con el frente abierto.
Activos del cliente	Equipos, racks o instalaciones de proceso que el cliente instaló por su cuenta.	Rutas de MEP y espacios de mantenimiento.

¿Para qué sirve?

La nube no sirve solo para levantar edificios sin planos. También podemos usarla para:

Aplicación	¿Qué resuelve?
Desarrollo de gemelos digitales (As-Built)	Sincroniza la geometría del modelo 3D con la realidad construida para crear un activo digital confiable, útil en el mantenimiento, operación y futuras remodelaciones.
Documentación de lo existente	Genera geometría medible donde no hay planos, o los que hay están vencidos.
Verificación dimensional	Compara lo construido contra el modelo y valida la desviación.
Coordinación de intervenciones	Permite modelar ampliaciones y remodelaciones sobre condiciones reales.
Control de avance	Compara el estado físico contra la programación BIM 4D.
Entrega y operación	Documenta el estado final para mantenimiento y adecuaciones futuras.

Caso de estudio: el edificio que dejó de coincidir con su modelo

Los edificios industriales del norte de México son un ejemplo constante. Partamos de la siguiente hipótesis: tenemos un edificio existente en el que, después de la recepción de la construcción nueva, el cliente adaptó el espacio libre de la nave conforme a su línea de producción. Nadie capturó esos ajustes en planos ni en modelos, así que los modelos y planos *as-built* dejaron de ser información fiable: ya no describen la situación actual del inmueble.

Ahora se busca adecuar ese edificio con un sistema HVAC. Sin ubicaciones ni alturas confiables de lo existente, no hay diseño ni planeación que sean certeras: estaríamos coordinando contra un edificio que ya no existe.

Tres alternativas, un criterio: el riesgo

Sobre la mesa hay tres caminos. El criterio no es el costo del levantamiento, sino la exposición al retrabajo y a los imprevistos:

- ▶ Un levantamiento tradicional con entregable en *layout* 2D, empatado contra los modelos 3D para ajustar a partir de vistas.
- ▶ La verificación de ubicaciones contra el diseño ya iniciada la obra, actualizando la coordinación de disciplinas sobre la marcha.
- ▶ Un levantamiento con nube de puntos para empatar las instalaciones existentes directamente con el modelo de diseño.

Las dos primeras se descartan por el riesgo y el tiempo que representan y se opta por la nube de puntos.

¿Qué cambia en la mesa de coordinación?

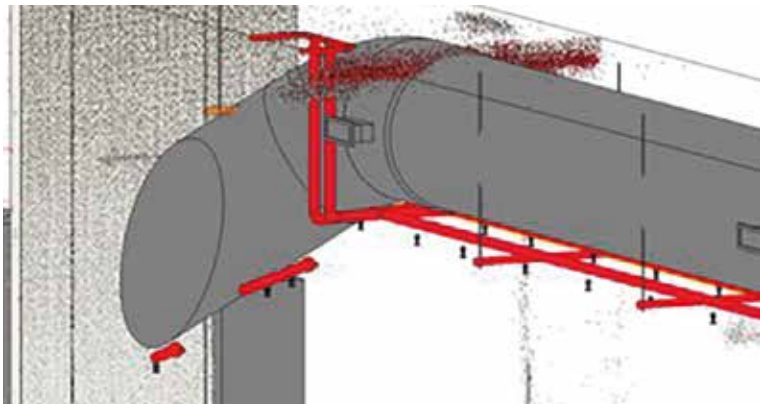
Con la nube empatada al modelo, la conversación entre diseño y construcción se vuelve más puntual:

- ▶ **Visibilidad del estado actual:** comparación directa en 3D entre las condiciones reales y las ingenierías proyectadas, no entre un plano y una interpretación.
- ▶ **Análisis conjunto:** diseño y construcción revisan juntos, sobre la misma nube, las alternativas viables para cada reto detectado.

- ▶ **Dimensiones reales:** los elementos existentes se ven con sus medidas reales y cualquier cota sale del modelo.
- ▶ **Certeza en reubicaciones:** cuando hay que mover infraestructura o sistemas de producción del cliente, la propuesta se sustenta en información verificada.
- ▶ **Espacios de mantenimiento:** se confirma que existan los accesos y holguras para instalar y dar servicio a los equipos.

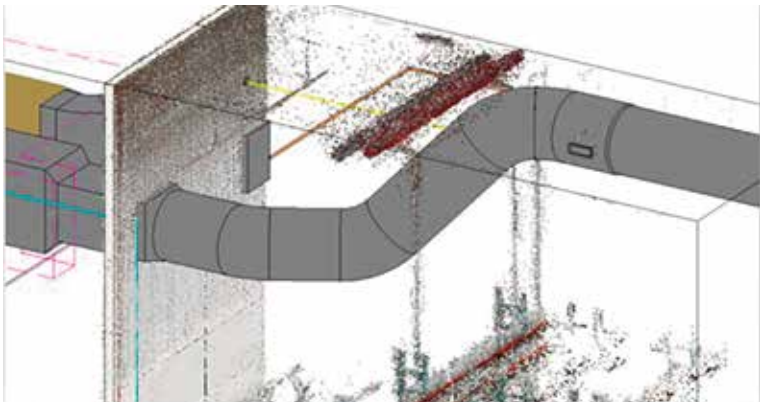
En las imágenes se muestra un ejemplo del diseño de ductos HVAC: al empatar el modelo BIM con la nube de puntos se revelan interferencias con instalaciones que no figuraban en los documentos *as-built*. El ajuste se resuelve sobre el modelo, en diseño, antes de movilizar y construir.

Antes



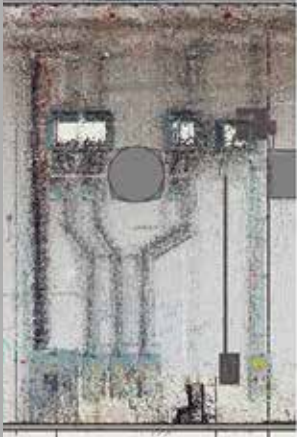
Empate del proyecto con las instalaciones existentes.

Después



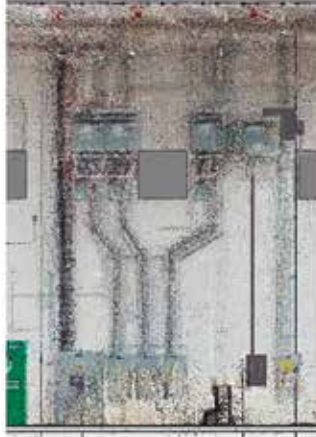
Solución de ajuste de trayectoria de ductos de HVAC.

Antes



Empate del proyecto con las instalaciones existentes.

Después



Solución de ajuste en la sección de ductos de HVAC.

Resultados

El resultado más valioso no se expresa en un porcentaje, sino en contar con información confiable sobre las condiciones reales del edificio. Una sola fuente que sirve a cuatro actores que normalmente trabajan con supuestos distintos:

- **Diseño:** coordina contra geometría verificada.
- **Costos:** considera demoliciones, modificaciones y trabajos nuevos sobre alcances documentados.
- **Construcción:** planea la ejecución sabiendo con qué se va a encontrar.
- **El cliente:** sabe de antemano qué movimientos y trabajos se ejecutarán dentro de su edificio y cómo afectarán su producción, y puede planear contingencias.

Conclusión

El escenario que planteamos no es excepcional: es la norma en cualquier edificio en operación y la nube de puntos no lo resuelve por sí sola. Lo que cambia es el momento en que aparece la información: antes de diseñar en lugar de después de movilizar.

Por eso escanear una sola vez, cuando ya hay un problema, sirve de poco. El valor aparece cuando la verificación deja de ser un rescate y se vuelve rutina: planificación de captura definida desde el BEP (Plan de Ejecución BIM), la nube alojada en el entorno común de datos para ser utilizada por los equipos de trabajo y el compromiso de actualizar el modelo cada vez que el inmueble se interviene.

Solo entonces el modelo deja de ser una fotografía del proyecto y se convierte en un reflejo vivo de la operación.



¡Anúnciate aquí!

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



Informes
(614) 413 9779
creativos@roodcomunicacion.com



LEMARSA S.A DE C.V
MATERIALES Y EQUIPO PARA AIRE
ACONDICIONADO Y REFRIGERACIÓN



**¡TENEMOS LO MEJOR
EN EQUIPOS DE
AIRE ACONDICIONADO
Y REFRIGERACIÓN!**



(614) 414 93 03
(614) 302 25 78



Sor Juana Inés de la Cruz
#2102, Col. Altavista,
C.P. 31200,
Chihuahua, Chih.



Capacitación Certificación E-Learning Diplomados Maestrías

Sigue Nuestro Canal



Capacitar es Construir

Finanzas para no Financieros **Macros** Administración de Obra
Instalaciones Eléctricas Ajuste de Costos Planeación de Proyectos
Microsoft Excel **Opus** Marketing Digital Diseño de Pavimentos Flexibles
BESOP **Lean Construction** Revit Architecture CANVA
AutoCAD Ley de Obras Públicas Reformas Fiscales
Análisis de Precios Unitarios **Neodata** **BIM** SIROC
Técnicas de Negociación **CivilCAD** Tablas Dinámicas
Primeros Auxilios Last Planner System Contabilidad
Programación Neurolingüística Presupuesto de Obra
Microsoft Project **Energía Solar** Manejo del Estrés Staad Pro
Renderizado con IA Seguridad en Alturas Photoshop
Compras e Inventarios Comunicación **Metodología 5'S**
Ergonomía **Ingeniería de Costos Aplicada a Terracerías** Google ADS
Diseño Estructuras Acero Supervisor de Obra Mezclas Asfálticas



(614) 414-6220 Ext. 1025 a 1027

www.cmicdelegacionchihuahua.org.mx



La densidad no es el objetivo ¿Por qué queremos redensificar la ciudad?

Si hoy tuviéramos la oportunidad de construir Chihuahua desde cero, con todo el conocimiento que hemos acumulado durante las últimas décadas, vale la pena hacernos una pregunta: ¿La volveríamos a construir exactamente igual?

No me refiero únicamente a los edificios, las vialidades o los reglamentos de desarrollo urbano. Me refiero a la lógica con la que organizamos la ciudad.

- ▶ ¿Seguiríamos separando la vivienda del empleo y del comercio?
- ▶ ¿Continuaríamos expandiéndonos hacia la periferia cada vez que aumenta la demanda de vivienda?
- ▶ ¿Mantendríamos un modelo donde prácticamente cualquier actividad cotidiana depende del automóvil?

Probablemente no. Y si la respuesta es no, entonces aparece una pregunta todavía más importante. ¿Qué ciudad queremos vivir durante los próximos cincuenta años?

Desde mi perspectiva, ahí comienza realmente la discusión sobre la redensificación. No en la altura de los edificios. No en los reglamentos. Ni siquiera en la vivienda vertical. Comienza cuando entendemos que el verdadero objetivo nunca ha sido construir más ciudad, sino construir una ciudad donde las personas puedan vivir mejor.

Una ciudad siempre es hija de su tiempo

La ciudad que heredamos fue diseñada para responder a las condiciones de otra época. Había disponibilidad de suelo, menor población y un modelo de movilidad basado casi por completo en el automóvil. Bajo esas circunstancias, expandirse horizontalmente probablemente era la decisión correcta. No podemos juzgar aquellas decisiones con el conocimiento que tenemos hoy.

Pero tampoco podemos ignorar que hoy conocemos mucho mejor las consecuencias de ese modelo: mayores costos de infraestructura, tiempos de traslado más largos, dependencia del automóvil y un consumo creciente de suelo urbano.

Quizá ahí comienza el verdadero cambio de paradigma. No porque el pasado estuviera equivocado. Sino porque el futuro nos obliga a formular preguntas distintas.

La ciudad no vive por sus edificios

Durante mucho tiempo pensamos que las ciudades podían planearse ordenando edificios. Aquí la vivienda, más allá las oficinas, en otro punto el comercio. Y al final la industria.

En 1961, Jane Jacobs cuestionó esa manera de entender el urbanismo en *The Death and Life of Great American Cities*. Su propuesta parecía sencilla, pero cambió profundamente la conversación: una ciudad no funciona por la manera en que distribuye sus edificios, sino por la manera en que las personas utilizan esos espacios todos los días.

Ese cambio de perspectiva sigue siendo extraordinariamente vigente. Muchas veces creemos que la mezcla de usos sirve únicamente para reducir desplazamientos. Sin embargo, probablemente su mayor virtud sea otra: mantener viva la ciudad.

La hora de mayor actividad de una oficina no coincide con la de una cafetería. Tampoco con la de un gimnasio, un restaurante o un teatro. Cada actividad tiene su propio ritmo.

Cuando esos ritmos se complementan, las calles permanecen activas durante buena parte del día. Hay personas caminando. Hay comercio funcionando. Hay encuentros espontáneos.

Y donde hay personas utilizando el espacio público también aparece algo que difícilmente puede sustituirse con tecnología: la confianza que genera una ciudad habitada.

Diseñar ciudades desde la experiencia de las personas

Décadas después, el arquitecto danés Jan Gehl retomó esa misma inquietud en *Cities for People* (2010). Su propuesta también partía de una pregunta aparentemente sencilla.

En lugar de preguntarnos cómo construir una ciudad, ¿por qué no preguntarnos primero cómo queremos vivirla?

La diferencia parece mínima, pero en realidad cambia completamente la lógica del urbanismo, porque entonces una banqueta deja de ser un elemento de infraestructura, y se convierte en una invitación: una invitación a caminar, a permanecer, a encontrarse con otras personas, a disfrutar el espacio público.

M.D.A.A. Pablo
Hernández
Quiñones

Instituto
Tecnológico
y de Estudios
Superiores de
Monterrey,
Campus
Chihuahua

CICDECH,
AÑO 34, NÚM.
210 /
SEPT-OCT 2026

Eso explica por qué dos calles con el mismo ancho pueden generar experiencias completamente distintas.

No caminamos únicamente porque exista una banqueta. Caminamos cuando existe sombra. Cuando hay árboles. Cuando encontramos actividad en las fachadas. Cuando sentimos seguridad. Cuando el recorrido resulta agradable.

En otras palabras, caminamos cuando la ciudad fue diseñada pensando primero en las personas y después en los automóviles. Y quizá esa sea una de las transformaciones más importantes que hoy enfrentan nuestras ciudades.

Durante gran parte del siglo XX diseñamos ciudades para facilitar el movimiento de los automóviles. El reto del siglo XXI consiste en diseñarlas para mejorar la experiencia cotidiana de quienes las habitan.

Entonces... ¿por qué queremos redensificar?

Después de todo lo anterior, quizá la pregunta inicial pueda responderse de otra manera.

No queremos redensificar para construir más edificios. Queremos redensificar porque aspiramos a ciudades donde sea más fácil encontrarnos, caminar, acceder a oportunidades, utilizar un transporte público eficiente y recuperar tiempo para aquello que realmente mejora nuestra calidad de vida.

La densidad, por sí sola, no garantiza nada. Puede producir congestión si no existe movilidad. Puede generar rechazo si no respeta la identidad de los barrios. Puede fracasar si olvida que las ciudades son, antes que cualquier otra cosa, espacios para vivir.

Por eso creo que la verdadera discusión nunca ha sido cuántos pisos debe tener un edificio. La verdadera discusión consiste en preguntarnos cómo queremos vivir nuestras ciudades.

Si respondemos correctamente esa pregunta, la densidad dejará de verse como un objetivo y comenzará a entenderse como una herramienta.

Una herramienta para construir ciudades más humanas, más eficientes y más preparadas para el futuro.

Conclusión

Las generaciones anteriores construyeron las ciudades que necesitaban con el conocimiento y las circunstancias de su tiempo. Gracias a ello hoy habitamos una ciudad que ha permitido el desarrollo de miles de familias y que, durante décadas, respondió a las necesidades de una sociedad distinta.

Nuestra responsabilidad, sin embargo, es diferente. Hoy contamos con evidencia suficiente para comprender cómo evolucionan las ciudades y cómo determinadas decisiones de planeación impactan la calidad de vida de quienes las habitan.

Eso nos permite mirar el futuro con una perspectiva mucho más realista que la que existía hace cincuenta años.

Ya no basta con imaginar ciudades tecnológicamente más avanzadas. Necesitamos imaginar ciudades donde sea más fácil caminar, convivir, acceder a oportunidades y vivir con mayor bienestar.

Porque, al final, el mejor legado que puede dejar una generación no es la ciudad que resolvió sus propios problemas. Es aquella que permitió que las siguientes generaciones vivieran mejor.

Y quizá esa sea la pregunta que realmente debería guiar toda discusión sobre urbanismo.

No qué ciudad queremos construir. Sino qué vida queremos que esa ciudad haga posible.

Referencias:

Gehl, J. (2011). Life between buildings: Using public space (6th English language ed.). Island Press. (Obra original publicada en 1971).
Jacobs, J. (1961). The death and life of great American cities. Random House.



SERVICIOS

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



CONTÁCTANOS

+52 (614) 394 6479
+52 (614) 515 3083
CGOMEZ@BDMGROUP.MX
CTREVIZO@BDMGROUP.MX
BDM ESTRUCTURAL GROUP
WWW.BDMGROUP.MX
CALLE SEGUNDA #2016, COL. CENTRO
CP. 31000, CHIHUAHUA, CHIH. MÉX

C.P. José Aarón Gallo Arellanes

Director del Área Inmobiliaria de American Industries

American Industries ha sido un actor fundamental en el desarrollo del sector industrial de Chihuahua. A lo largo de cinco décadas, ha impulsado proyectos de infraestructura y generado nuevas oportunidades para el desarrollo de la ingeniería civil, temas que abordó en entrevista el C.P. José Aarón Gallo Arellanes, Director del Área Inmobiliaria de la compañía, quien compartió también su perspectiva sobre el desarrollo industrial en Chihuahua.

La oportunidad de integrarse a American Industries surgió a partir de una transacción que marcó un momento clave en su trayectoria profesional y abrió la puerta a una nueva etapa de crecimiento: *"Trabajaba en Caterpillar, donde estaba a cargo de la contabilidad y administración de un taxi aéreo que también operaba un avión de American Industries. En 2002, tras la venta de uno de los aviones, quedó únicamente el de American Industries, y como parte de esa operación, la certificación del taxi aéreo se transfirió a la compañía y yo me incorporé como contador y administrador. A partir de entonces comencé a trabajar directamente con Liliana Hernández, inicialmente en negocios especiales del grupo y, más adelante, en el área de Real Estate"*.

En los años siguientes, su trayectoria continuó vinculada al desarrollo de la organización. En 2019, después de cuatro años de desarrollo profesional en Guadalajara, donde se desempeñó en áreas relacionadas con finanzas y *shelter* junto a Alejandro Lara, regresó a Chihuahua para asumir la Dirección de Real Estate, posición que ocupa actualmente.

Desde esta responsabilidad, uno de los aspectos que ha marcado su gestión ha sido la transición de su formación financiera hacia un área más técnica: *"Uno de los principales retos ha sido dirigir, desde mi formación como contador público, un área con un alto componente técnico. A lo largo de estos años he adquirido conocimiento sobre los costos de una nave industrial, las ingenierías y los aspectos legales que intervienen en cada proyecto; sin embargo, el mayor desafío ha sido liderar un equipo altamente especializado en una disciplina distinta a la mía. Afortunadamente cuento con un equipo con gran experiencia y capacidad para trabajar de manera autónoma, por lo que mi responsabilidad se concentra principalmente en establecer la dirección del área y apoyarme en el conocimiento técnico de sus integrantes. Me siento muy orgulloso del equipo que hemos formado y de la capacidad con la que cada uno desarrolla su trabajo"*.

A partir de esta experiencia al frente del Área Inmobiliaria, el C.P. Gallo compartió su visión sobre las condiciones que actualmente presenta Chihuahua para fortalecer su desarrollo industrial, particularmente en materia de infraestructura: *"Chihuahua tiene una de las infraestructuras industriales más sólidas del país en relación con el tamaño de su población. Es un ecosistema manufacturero maduro, con una cadena de proveedores desarrollada y con OEMs y empresas Tier 1 ya establecidas en la región, lo que representa una condición favorable para las compañías que buscan instalarse cerca de sus clientes. A esto se suma la disponibilidad de talento, ya que Chihuahua gradúa alrededor de 6000 ingenieros y 12 000 técnicos al año. El principal reto está en retener ese talento y para ello es necesario que la ciudad se desarrolle de manera que el crecimiento industrial esté acompañado por condiciones que favorezcan la permanencia del talento"*.

Esta perspectiva de crecimiento también se refleja en la estrategia de desarrollo inmobiliario que la empresa mantiene en Chihuahua, con proyectos que buscan atender la demanda actual y generar nuevas oportunidades hacia los próximos años: *"Actualmente desarrollamos un parque industrial cerca del aeropuerto de Chihuahua, donde ya tenemos tres naves construidas y colocadas, una cuarta nave en construcción y un pipeline adicional de proyectos. La primera etapa del parque contempla 54 hectáreas, aunque tiene potencial para crecer has-*

ta 90 hectáreas. Ya contamos con energía, agua y la infraestructura necesaria para continuar con su desarrollo, por lo que estimamos que este proyecto puede representar entre cinco y diez años de crecimiento. También contamos con reservas territoriales al norte de la ciudad, donde hemos desarrollado naves industriales estándar junto con familias propietarias de tierra. Como parte de nuestra estrategia de crecimiento, estamos buscando terreno adicional para desarrollar un segundo parque en Chihuahua, probablemente también hacia el norte".

Más allá de los proyectos que actualmente desarrolla American Industries, el C.P. Gallo Arellanes también observa una dinámica de crecimiento que está transformando el entorno industrial de la ciudad: *"La ciudad de Chihuahua está viendo nuevos desarrollos industriales tanto al norte como hacia el sur, en dirección al aeropuerto. Considero que este proceso forma parte de una visión de crecimiento industrial de largo plazo y que la capital seguirá desarrollándose en este sentido durante los próximos 20 años"*, agregó.

Este dinamismo inmobiliario, sin embargo, no se limita a Chihuahua, forma parte de una estrategia de crecimiento que American Industries mantiene en otras ciudades del país: *"En Ciudad Juárez tenemos una reserva de 50 hectáreas que queremos desarrollar a principios del 2027. En Monterrey acabamos de conseguir un terreno muy grande, donde nos gustaría construir una nave de 500 mil pies; es un proyecto muy ambicioso que aún estamos revisando. En Guadalajara estamos en busca de terrenos, mientras que en Querétaro y León todavía tenemos espacio en los parques para crecer un poco más"*.



I.C. Omar Villalobos, C.P. José Aarón Gallo e I.C. José Antonio Montes.

"Una nave puede parecer, en términos generales, una estructura sencilla, pero la ingeniería es la que permite tomar las decisiones adecuadas para hacer más eficientes los costos, los materiales, la estructura y el aprovechamiento del espacio"

En la ejecución de estos proyectos, la ingeniería civil adquiere especial relevancia para acompañar su desarrollo y responder a las características particulares que cada uno demanda: *"Esta disciplina tiene un papel fundamental en el desarrollo de un proyecto inmobiliario industrial. Una nave puede parecer, en términos generales, una estructura sencilla, pero la ingeniería es la que permite tomar las decisiones adecuadas para hacer más eficientes los costos, los materiales, la estructura y el aprovechamiento del espacio. Además, cada terreno presenta condiciones distintas, por lo que cada proyecto requiere una solución específica. Para nosotros es muy importante contar con un equipo de ingeniería especializado, capaz de identificar el mejor potencial de cada nave. Su trabajo permite desarrollar productos eficientes y actualizados, al mismo tiempo que ayuda a responder a las expectativas del cliente en aspectos como la funcionalidad y la imagen"*.

Al respecto reflexionó sobre la colaboración que podría darse entre American Industries y el Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua: *"Creo que una de las principales oportunidades está en buscar nuevas formas de construir y mejorar los procesos constructivos, así como en desarrollar nuevas maneras de planear el acomodo y desarrollo de los espacios. La incorporación de la inteligencia artificial en la construcción también abre una oportunidad para explorar nuevas soluciones y trabajar de manera conjunta. Sin embargo, la colaboración puede ir más allá del componente técnico. El Colegio puede trabajar junto con profesionales de tecnología y cultura para contribuir al desarrollo de la infraestructura que Chihuahua necesita en materia de creatividad y entretenimiento. La ciudad tiene arraigo y personalidad propia, y creo que existe una oportunidad para contribuir a fortalecer su identidad"*.





Vivienda adecuada y planificación urbana: retos para ciudades más habitables

El desarrollo habitacional genera un impacto profundo en la conformación de la ciudad: la expansión de la mancha urbana, el acceso a servicios públicos, la movilidad y la accesibilidad a equipamientos condicionan la calidad de la vida urbana.

La vivienda es el núcleo del desarrollo de una persona, no es solo un bien económico o un recurso urbano, es ante todo, el lugar donde germina la vida, se educa, se sueña y se construye comunidad. Una vivienda digna es un derecho humano inalienable y un requisito fundamental para el desarrollo no solo de una estructura física sino de un entorno que favorezca el bienestar integral de las personas.

Las viviendas deben responder a las necesidades sociales, culturales, ambientales y de riesgo de las familias, de manera que garanticen un entorno seguro, habitable y saludable que responda a sus aspiraciones y expectativas. Estas se deben entender como un derecho humano y no como un producto, por lo que la atención de sus necesidades debe ser la prioridad.

Una vivienda económica digna es aquella que garantiza un espacio seguro, salubre y asequible sin comprometer otros gastos básicos. Debe contar con servicios básicos funcionales, materiales de calidad, condiciones adecuadas de ventilación e iluminación, seguridad jurídica sobre la propiedad y cercanía a infraestructura urbana, equipamientos y servicios.

Diagnóstico del déficit habitacional y elementos esenciales para una vivienda adecuada

A nivel mundial, 3400 millones de personas experimentan algún tipo de insuficiencia de vivienda, 1100 millones de personas viven en asentamientos informales y al menos 318 millones no tienen hogar. La rápida urbanización, especialmente en las regiones en desarrollo, ha abrumado la infraestructura y los sistemas de vivienda, dejando a muchas comunidades vulnerables y a menudo, propensas a los desastres climáticos. En América Latina se requieren más de 23 millones de nuevos hogares, además existe un grave problema, pues 43 millones de viviendas necesitan mejoras urgentes, es decir el problema ya

no está solo en la falta de nuevas viviendas sino en el hecho de que millones de hogares requieren de mejoras para ser seguros, adecuados y habitables.

Los datos revelan que muchas familias sí cuentan con una vivienda, pero esta presenta problemas relacionados con calidad estructural, espacio insuficiente, acceso deficiente a servicios básicos o condiciones de inseguridad.

El panorama completo de los países con mayor déficit de vivienda es el siguiente:

País	Déficit cualitativo %	Déficit cuantitativo %	Déficit total %
Paraguay	59.1	6.4	65.5
Ecuador	31.5	14.7	46.2
Brasil	35.4	8.3	43.7
Panamá	21.8	7.0	28.8
Colombia	20.0	6.8	26.8
México	20.7	3.5	24.2
Argentina	13.1	7.2	20.3
Uruguay	14.8	4.5	19.3

Criterios técnicos, sociales y urbanos para garantizar espacios seguros y habitables

Las reglas de operación del programa de vivienda social para el ejercicio fiscal 2026 consideran que una vivienda es adecuada cuando ofrece un lugar en el que sea posible aislarse, si así se desea, y cuenta con condiciones apropiadas de seguridad, iluminación, ventilación e infraestructura básica, así como con una ubicación adecuada en relación con el trabajo y los servicios básicos, todo ello con un costo razonable. Asimismo, la vivienda adecuada debe reunir, como mínimo, los siguientes criterios: seguridad de la tenencia, disponibilidad de servicios, materiales, instalaciones e infraestructura, asequibilidad, habitabilidad, accesibilidad, ubicación y adecuación cultural.

Una vivienda se considera durable si está construida en una zona no riesgosa y cuenta con una estructura permanente y adecuada para la protección de sus habitantes respecto a las condiciones climáticas extremas.

Las características esenciales de una vivienda digna se dividen en criterios técnicos y de habitabilidad urbana:



Dra. Cecilia Olague
Caballero

Colegio de
Ingenieros Civiles
de Chihuahua,
Chih., A. C.

CICDECH,
AÑO 34, NÚM.
210 /
SEPT-OCT 2026

La vivienda como piedra angular de las zonas urbanas bien planificadas y funcionales

La planificación urbana eficaz define el orden y la calidad con la que habitamos las ciudades. Una mala gestión provoca asentamientos informales, precios altos, dispersión, carencia de acceso a servicios básicos, equipamientos e infraestructura.

Las bondades de una planificación adecuada se reflejan en un bienestar integral de la población al acercar los asentamientos a servicios básicos, equipamientos esenciales para la calidad de vida y la seguridad. Las decisiones de planificación tienen que mejorar la calidad de vida dentro de la ciudad y equilibrar las demandas de crecimiento con la necesidad de proteger el medio ambiente.

La planificación urbana debe responder a necesidades reales, con una visión de largo plazo pero con el alcance de metas en el corto y mediano plazo, que gradualmente vayan conformando la ciudad y la vida urbana de forma que se dé con calidad y mayores niveles de bienestar.

1.- Seguridad jurídica y asequibilidad. Condiciones que garanticen a sus ocupantes protección jurídica, y que el costo de la vivienda sea tal que todas las personas puedan acceder a ella sin poner en peligro el disfrute de otros satisfactores básicos o el ejercicio de sus derechos humanos. Se considera que una vivienda es asequible si un hogar destina menos del 30 % de su ingreso en gastos asociados a la vivienda (ONU, 2018).

2.- Habitabilidad. Dispone de una estructura que protege adecuadamente de las inclemencias del tiempo, con dimensiones funcionales (que eviten el hacinamiento), techos altos y espacios delimitados para cocinar, descansar y asearse.

3.- Servicios e infraestructura. Contempla la provisión de agua potable, instalaciones sanitarias adecuadas, energía para la cocción, la calefacción y el alumbrado, así como para la conservación de alimentos y eliminación de residuos.

4.- Diseño espacial. Incluye instalaciones sanitarias y de higiene adecuadas y privadas. Los materiales de construcción deben ser seguros, duraderos y garantizar condiciones óptimas de iluminación y ventilación natural.

5.- Ubicación y accesibilidad. La localización de la vivienda debe ofrecer acceso a oportunidades de empleo, servicios de salud, escuelas, guarderías y otros servicios e instalaciones sociales, y estar ubicada fuera de zonas de riesgo o contaminadas. Debe estar conectada con servicios urbanos clave como transporte público, escuelas, centros de salud y áreas de trabajo. Asimismo, su diseño contempla la accesibilidad para personas con discapacidad o necesidades de movilidad reducida.

Conclusiones

Una vivienda digna determina la calidad de vida de las personas que habitan en ella, es clave para promover bienestar, aliviar la pobreza, impulsar la equidad, proteger la vida y la salud de sus ocupantes, así como para brindar seguridad y protección física. Además, su ubicación puede contribuir a hacer efectivos otros derechos como el acceso a la educación, la salud y el trabajo y, en general, favorece el desarrollo y mejoramiento de las capacidades e intereses individuales y colectivos.

No se podría hablar de vivienda digna o adecuada sino se acompaña de procesos de planificación urbana que garanticen el acceso al empleo, equipamientos y servicios que la población requiere. El modelo de ciudad que estamos construyendo tiene un impacto en el crecimiento de la exclusión social y afecta directamente el bienestar integral de las personas, de tal manera que los desarrollos habitacionales deben ser planeados en conjunto con los equipamientos básicos para la vida: escuelas, hospitales, áreas de recreación y esparcimiento. Resulta imprescindible para la población tener sistemas de movilidad seguros y eficientes.

Referencias:

The Global Housing Crisis, Pathways to Action. World Cities Report 2026. UN-HABITAT. ISBN 978-92-1-823931-0. First published in 2026 by United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat).

Jhojhanni Ffiorini Estos son los países de América Latina con el mayor déficit de vivienda, según Hábitat para la Humanidad. Newsletter Mercado. https://revistamercado.do/post_author/jhojhanni-fiorini/

Criterios técnicos para una vivienda adecuada. Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). Septiembre 2019. Reglas de Operación del Programa de Vivienda Social 2026. https://www.dof.gob.mx/2026/SEDATU/Anexo_del_Acuerdo_del_Programa_de_Vivienda_Social.pdf.

SERVICIOS

- MANUFACTURA METALMECÁNICA
- HERRERÍA Y PAILERÍA
- PREFABRICADOS DE CONCRETO
- SOLUCIONES INTEGRALES

TU SATISFACCIÓN NUESTRO OBJETIVO

www.demsaindustrial.com

info@demsaindustrial.com

(614) 121-5119

Sector 103, Parcela 254 Z-7 P 1/2 No. 6802
Col. Ejido Rancho de Enmedio. Chihuahua, Chih.

Cubiertas cerámicas de bajo peso y alta eficiencia térmica para viviendas de interés social

M.C. Miguel
Humberto
Bocanegra Bernal

Centro de
Investigación
en Materiales
Avanzados
(CIMAV)

CICDECH,
AÑO 34, NÚM.
210 /
SEPT-OCT 2026

En el estado de Chihuahua, caracterizado por un clima extremo con temperaturas que durante el verano pueden superar los 40° C y durante el invierno descender por debajo de los 0° C, el confort térmico de las viviendas representa un desafío creciente, particularmente en el sector de la vivienda de interés social. En este tipo de edificaciones, las restricciones presupuestales suelen limitar la incorporación de soluciones constructivas que mejoren el desempeño térmico de la envolvente, lo que se traduce en temperaturas interiores elevadas durante la época estival, mayor consumo energético para climatización y una disminución en la calidad de vida de sus habitantes.

En este contexto, la teja de barro constituye una alternativa constructiva que merece ser evaluada como una posible solución para reducir la temperatura al interior de las viviendas. Su uso puede contribuir a disminuir la transferencia de calor a través de la cubierta, favoreciendo condiciones de mayor confort térmico mediante una estrategia pasiva, de bajo costo relativo y con un menor impacto ambiental en comparación con sistemas activos de enfriamiento. Estas características la convierten en una opción potencialmente atractiva para desarrollos de vivienda de interés social ubicados en regiones de clima cálido y cálido-seco.

No obstante, es importante señalar que el desempeño térmico de una cubierta con teja de barro no depende exclusivamente de la teja como elemento constructivo. Su eficacia está estrechamente relacionada con el diseño integral del sistema de cubierta, incluyendo la existencia de una cámara de aire ventilada, el tipo de estructura de soporte, la incorporación de materiales aislantes, la orientación de la vivienda, la ventilación natural y las características propias de la envolvente. Por ello, la evaluación de la teja de barro debe realizarse considerando el comportamiento térmico del sistema de cubierta en su conjunto, con el fin de determinar su verdadera relación costo-beneficio y su viabilidad como alternativa para mejorar la eficiencia energética y el confort térmico en la vivienda de interés social del estado de Chihuahua.

¿Por qué funciona la teja de barro?

La teja de barro constituye uno de los materiales de cubierta con mayor potencial para mejorar el comportamiento térmico de las viviendas, especialmente en regiones de clima extremo. Sus propiedades físicas y su configuración geométrica contribuyen a disminuir la transferencia de calor hacia el interior de las edificaciones, favoreciendo un mayor confort térmico y reduciendo la necesidad de sistemas de climatización. Estas características la convierten en una alternativa viable para viviendas de interés social, donde es prioritario implementar soluciones pasivas de bajo costo y alta durabilidad.

Entre las principales propiedades que favorecen su utilización se destacan las siguientes:

- ▶ **Baja conductividad térmica:** la cerámica presenta una conductividad térmica considerablemente menor que la de materiales metálicos, lo que reduce la velocidad de transferencia del calor desde la superficie expuesta al sol hacia el interior de la vivienda.
- ▶ **Alta inercia térmica:** la teja de barro posee una elevada capacidad para absorber y almacenar parte de la energía térmica incidente durante las horas de mayor radiación solar, liberándola posteriormente de manera gradual. Este comportamiento disminuye los picos de temperatura en el interior de la vivienda y contribuye a mantener un ambiente más estable durante el día.
- ▶ **Reflectancia solar moderada:** su color natural, generalmente en tonalidades terracota o claras, refleja una fracción importante de la radiación solar incidente, reduciendo la cantidad de energía absorbida en comparación con cubiertas de colores oscuros.
- ▶ **Geometría curva:** la forma característica de la teja genera una cámara de aire entre la cubierta y la estructura del techo. Esta capa de aire actúa como un aislamiento térmico adicional, disminuyendo la transmisión de calor por conducción y favoreciendo la disipación de la energía térmica.
- ▶ **Ventilación natural de la cubierta:** la disposición de las tejas permite la circulación del aire entre ellas y la estructura del techo, facilitando la evacuación del aire caliente acumulado antes de que alcance el cielo raso o la losa de cubierta. Este fenómeno reduce significativamente la carga térmica transmitida al espacio habitable.



- **Durabilidad y estabilidad frente a la radiación solar:** a diferencia de otros materiales de cubierta, la teja de barro mantiene sus propiedades térmicas durante largos periodos de servicio y presenta una elevada resistencia al envejecimiento ocasionado por la exposición continua a la radiación solar y a las variaciones de temperatura.
- **Compatibilidad con estrategias de diseño bioclimático:** la teja de barro puede integrarse fácilmente con sistemas de aislamiento térmico, cámaras ventiladas, cubiertas verdes o barreras radiantes, incrementando aún más la eficiencia energética de la envolvente de la vivienda.

En conjunto, estas propiedades permiten disminuir la temperatura máxima alcanzada en el interior de las viviendas durante los periodos de mayor insolación, mejorando el confort térmico de los ocupantes y contribuyendo a la reducción del consumo energético asociado al uso de ventiladores o equipos de aire acondicionado. En consecuencia, la teja de barro representa una alternativa constructiva con una relación costo-beneficio favorable para programas de vivienda de interés social ubicados en regiones con climas cálidos o con elevadas amplitudes térmicas, como ocurre en gran parte del estado de Chihuahua.

En contraste con las cubiertas de losa de concreto, ampliamente utilizadas en la construcción de vivienda de interés social, la teja de barro ofrece ventajas importantes desde el punto de vista del desempeño térmico. Aunque el concreto posee una elevada masa térmica, también presenta una mayor conductividad térmica y absorbe una cantidad considerable de radiación solar, alcanzando altas temperaturas superficiales durante el día. Como consecuencia, el calor acumulado es transferido progresivamente al interior de la vivienda, incrementando la temperatura de los espacios habitables incluso durante las horas de la noche. Por el contrario, la teja de barro, gracias a su menor conductividad térmica, su geometría curva y la formación de una cámara de aire ventilada entre la cubierta y la estructura del techo, reduce significativamente la transferencia de calor hacia el interior. Esto permite disminuir la temperatura máxima alcanzada en la vivienda, mejorar el confort térmico de los ocupantes y reducir la dependencia de sistemas de enfriamiento mecánico. En regiones de clima extremo, como el estado de Chihuahua, la incorporación de cubiertas de teja de barro sobre estructuras de concreto representa una estrategia pasiva de acondicionamiento térmico con una favorable relación costo-beneficio, especialmente en proyectos de vivienda de interés social.

¿Es adecuada la teja de barro para la vivienda de interés social?

La teja de barro representa una alternativa técnicamente viable y económicamente atractiva para su implementación en proyectos de vivienda de interés social, debido a las múltiples ventajas que ofrece desde el punto de vista constructivo, energético, ambiental y social. Entre sus principales beneficios se encuentran los siguientes:

- **Amplia disponibilidad del material:** la arcilla es un recurso abundante en numerosos países latinoamericanos, lo que facilita la producción local de tejas, reduce los costos de transporte y favorece el desarrollo de cadenas productivas regionales.
- **Reducción del consumo energético:** sus propiedades de aislamiento e inercia térmica contribuyen a disminuir la ganancia de calor en el interior de la vivienda, reduciendo la necesidad de utilizar ventiladores o sistemas de aire acondicionado. Esto se traduce en un menor consumo de energía eléctrica y, por consiguiente, en una disminución del gasto familiar.
- **Larga vida útil y bajo mantenimiento:** cuando se fabrica con estándares adecuados y se instala correctamente, la teja de barro puede mantener sus propiedades mecánicas y térmicas durante varias décadas, requiriendo un mantenimiento mínimo y reduciendo los costos asociados a reparaciones o reemplazos.
- **Mejora del confort térmico:** la combinación de su baja conductividad térmica, su elevada inercia térmica y la ventilación natural generada por su geometría permite mantener temperaturas interiores más estables y confortables, incluso durante periodos de alta radiación solar, sin depender de sistemas activos de climatización.
- **Menor impacto ambiental:** en comparación con diversas cubiertas industrializadas, la teja de barro presenta una menor huella ambiental a lo largo de su ciclo de vida, especialmente cuando se produce con materias primas locales. Además, su durabilidad reduce la frecuencia de sustitución y la generación de residuos de construcción.

► **Relación costo-beneficio favorable:** aunque la inversión inicial puede ser ligeramente superior a la de algunas cubiertas convencionales, la reducción en el consumo energético, los menores costos de mantenimiento y su larga vida útil permiten recuperar dicha inversión a mediano y largo plazo, convirtiéndola en una solución económicamente competitiva para viviendas de interés social.

En conjunto, estas características convierten a la teja de barro en una solución constructiva sostenible que contribuye simultáneamente al confort de los ocupantes, a la eficiencia energética de las edificaciones y a la reducción del impacto ambiental, aspectos fundamentales para el desarrollo de viviendas dignas y resilientes en regiones de clima extremo, como el estado de Chihuahua.

Desde la perspectiva de la ingeniería civil y la economía de la construcción, la incorporación de cubiertas de teja de barro no necesariamente representa la alternativa de menor costo inicial; sin embargo, puede ofrecer el mayor beneficio económico y funcional a lo largo de la vida útil de la vivienda. Si bien la inversión inicial puede ser superior a la de sistemas de cubierta convencionales, como la losa de concreto o la lámina metálica, los ahorros derivados de la reducción del consumo energético, el menor mantenimiento y la mayor durabilidad del material compensan la inversión con el paso del tiempo.

Por ello, en proyectos de vivienda de interés social, la viabilidad de este sistema constructivo no debería evaluarse únicamente con base en el costo de construcción, sino mediante un Análisis del Costo del Ciclo de Vida (*Life Cycle Cost Analysis*, LCCA). Esta metodología considera no solo la inversión inicial, sino también los costos de operación, mantenimiento, reparación, reposición y consumo energético durante toda la vida útil de la edificación. En consecuencia, el LCCA proporciona una evaluación más completa del desempeño económico de la vivienda y permite identificar soluciones constructivas que, aunque impliquen un mayor desembolso inicial, resultan más rentables, sostenibles y eficientes en el largo plazo.

Referencias:

La teja cerámica: la elección perfecta para la cubierta de tu proyecto. te contamos por qué. Publicado 22 diciembre 2023.

<https://www.hispalyt.es/es/blog/la-teja-ceramica:-la-eleccion-perfecta-para-la-cubierta-de-tu-proyecto.-te-contamos-por-que>

Lauren Risotto, 24 de julio de 2020. Techo de metal vs. Teja de arcilla: ¿Qué material de techado es el mejor para mí?. <https://www.westernstatesmetalroofing.com/blog/metal-vs-clay-tile-roofing>

Life Cycle Cost Analysis. January 23, 2020. <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/accounting/life-cycle-cost-analysis/>



PORTILLO Y YOUNG. S.C.
INGENIEROS CONSULTORES

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

DISEÑO ESTRUCTURAL

CORRESPONSABLES
ESTRUCTURALESSUPERVISIÓN Y
ADMINISTRACIÓN DE OBRA

ASESORÍA

Status

EL HERALDO
DE CHIHUAHUA



TU REVISTA

¡Haz crecer tu negocio o comparte tus mejores momentos!



**Distribución en todo el estado,
con más de 150 mil lectores.**

Una exclusiva de:

EL HERALDO
DE CHIHUAHUA

• **Ventas:** 614-432 -3805 / 06 • **Correo:** ventas@elheraldodechihuahua.com.mx

Valorización de biomasa de sargazo como bioproducto sostenible

M. en C. Adriana
Guadalupe
Porres López¹ y
M. en I. Emilio
Abarca Pérez³

^{1,3} Instituto
Mexicano del
Transporte

Dra. Claudia
Gutiérrez
Antonio²

² Universidad
Autónoma de
Querétaro

CICDECH,
AÑO 34, NÚM.
210 /
SEPT-OCT 2026

El sargazo, una macroalga flotante del género *Sargassum*, ha dejado de ser un fenómeno natural aislado para convertirse en un desafío ambiental, económico y social de gran magnitud. Desde 2011, su proliferación masiva en el Atlántico ha dado lugar al llamado Gran Cinturón de Sargazo; éste se extiende desde África Occidental hasta el Caribe y el Golfo de México, véase Figura 1. En el Gran Cinturón de Sargazo se acumulan millones de toneladas de biomasa (Wang *et al.*, 2019).



Figura 1. Origen del arribo masivo del sargazo. Fuente: SEMARNAT (2026), conferencia presidencial del 30 de julio.

La llegada del sargazo a las costas genera impactos negativos en la biodiversidad marina, la salud pública y el turismo, véase Figura 2. Además, el sargazo libera gases tóxicos y metales pesados durante su descomposición (Amador-Castro *et al.*, 2021).



Figura 2. Problemática en las costas del Caribe mexicano. Fuente: SEMAR (2026), conferencia presidencial del 30 de julio.

Frente a esta problemática, la ciencia, la ingeniería, el gobierno y la sociedad han buscado transformar este recurso biomásico en un recurso valioso. El aprovechamiento del sargazo como biomasa abre la posibilidad



de generar bioproductos sostenibles, desde biocombustibles hasta materiales biodegradables, pasando por aplicaciones agrícolas y ambientales. Este artículo presenta un panorama de los principales procesos de pretratamiento para la transformación del sargazo con enfoques biotecnológicos y energéticos.

Procesamiento del sargazo

Con base en los reportes técnicos de los análisis realizados por el grupo de investigación Procesos Sustentables de Producción de Bioproductos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ) para el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), se desarrolló una metodología reproducible para el procesamiento del sargazo para su uso como material estabilizado. Este proceso busca transformar la biomasa en un material con granulometría controlada.

Este procedimiento inicia con un lavado para desalinización; posteriormente se realiza el secado del sargazo al sol, y posteriormente en horno hasta alcanzar un contenido de humedad promedio de 8.29 %. La reducción de humedad es crucial, ya que el sargazo húmedo tiende a ser más fibroso y adherente, dificultando la molienda y reduciendo el rendimiento. Una vez seco, el sargazo se somete a molienda con molino Grinder Golden Vial modelo CG-2000, con cargas de 140 g por lote y tiempos de procesamiento de 4 minutos, véase Figura 3. Posteriormente, la biomasa molida se tamiza en malla 100 para obtener partículas finas y homogéneas (Escudero & Gutiérrez, 2026).



Figura 3. Molienda del sargazo. Fuente: IMT-PSPB (2026).

Los resultados muestran un rendimiento de 44.86 % en una sola molienda, lo que representa una mejora significativa en eficiencia energética y reducción de tiempo. Esta optimización es relevante porque cada ciclo adicional de molienda implica mayor consumo eléctrico y mayor huella de carbono. Al reducir el número de ciclos, se disminuye el impacto ambiental asociado al procesamiento (Escudero, Serrano & Gutiérrez, 2026).

Así, este proceso es una alternativa práctica que permite transformar al sargazo en un insumo útil; esto posibilita valorizar esta biomasa sin necesidad de instalaciones industriales sofisticadas.

Bioproductos aprovechables

El sargazo es una macroalga que posee una composición rica en polisacáridos, minerales y compuestos bioactivos que la convierten en una materia prima versátil. Investigaciones recientes han demostrado que la composición rica en polisacáridos, como

laminaran, fucoidan y alginato, convierte al sargazo en un sustrato ideal para microorganismos. En particular, se ha mostrado que el sargazo puede favorecer el crecimiento de *Bacillus subtilis*, una bacteria ampliamente utilizada en biotecnología y alimentos funcionales. Además, los polisacáridos del sargazo pueden emplearse en la formulación de materiales biodegradables y en procesos de biorremediación ambiental; lo anterior contribuye a la reducción del uso de plásticos petroquímicos y a la recuperación de ecosistemas contaminados (Castro-Loredo *et al.*, 2026).

Uno de los usos más estudiados del sargazo es la producción de bioetanol. Gracias a su bajo contenido de lignina y su riqueza en polisacáridos, como glucanos y fucoidanos, el sargazo puede someterse a procesos de pretratamiento e hidrólisis enzimática para liberar azúcares fermentables. Los estudios han reportado rendimientos teóricos de hasta 76 % en condiciones experimentales (Aparicio *et al.*, 2021). Sin embargo, los análisis de factibilidad económica muestran que los costos de operación y materias primas superan ampliamente las ganancias potenciales por la venta de bioetanol; lo anterior evidencia que, aunque técnicamente viable, este proceso aún no es económicamente sostenible (Pérez Ramírez *et al.*, 2024).

También se han desarrollado procesos de pirólisis del sargazo para obtener biocarbón; este material mejora la fertilidad de los suelos al fijar nitrógeno y agua. Por otro lado, el biocarbón puede emplearse para producir carbón activado, el cual captura contaminantes, como la clordecona, y metales pesados con una eficiencia de hasta 95 %. Estos materiales pueden emplearse en sistemas de potabilización de agua mediante desionización capacitiva, lo que representa gran impacto social en regiones con acceso limitado al vital recurso (Curtius, 2020).

Por otro lado, la fermentación anaeróbica del sargazo permite producir metano, el cual puede inyectarse en redes de gas natural o transformarse en hidrógeno verde. Este proceso se alinea con estrategias de transición energética hacia la neutralidad en carbono; es importante mencionar que la implantación de este proceso requiere instalaciones técnicas costosas y un manejo cuidadoso de la biomasa.

Cabe mencionar que el IMT analiza el uso de sargazo molido como una estrategia para estabilizar suelos como proceso directo. Esta estrategia aún se encuentra en fase de investigación; no obstante, éste puede ser un proceso reproducible y de bajo costo, con impacto inmediato en infraestructura rural.

La diversidad de aplicaciones del sargazo refleja su versatilidad como biomasa. Sin embargo, cada proceso debe considerarse en función de su viabilidad técnica, económica y ambiental.

Valorización de la biomasa

La valorización del sargazo contribuye a mitigar los impactos ambientales derivados de su acumulación masiva e impulsa la transición hacia modelos de economía circular. En este contexto, los bioproductos derivados del sargazo representan una oportunidad

para transformar un residuo marino en insumos útiles para la industria energética, agrícola y ambiental. El estudio y desarrollo de los bioproductos permiten vislumbrar un futuro donde la gestión del sargazo se integre a cadenas productivas sostenibles; esto posibilitará generar beneficios ecológicos y económicos para las comunidades costeras.

El aprovechamiento del sargazo como biomasa ha dado lugar a diversas rutas tecnológicas que buscan transformar esta macroalga en productos útiles y sostenibles. Cada proceso implica un nivel distinto de complejidad técnica, inversión y beneficio ambiental. Para comprender mejor las alternativas disponibles, en la Tabla 1 se presenta una comparación que sintetiza los principales enfoques de valorización del sargazo y sus resultados más representativos.

Proceso	Producto principal	Ventajas	Limitaciones
Bioetanol	Combustible líquido	Alta eficiencia técnica	Costos operativos elevados
Molienda	Sargazo en polvo	Bajo costo, reproducible, útil en infraestructura	Rendimiento depende de humedad y número de moliendas
Fermentación	Probióticos vegetales	Innovación en alimentos funcionales	Requiere control microbiológico
Biocarbón	Mejorador de suelos, carbón activo	Captura de contaminantes, mejora fertilidad	Procesos de pirólisis costosos
Metanización	Biogás, hidrógeno verde	Energía renovable, integración a redes	Instalaciones técnicas costosas

Tabla 1. Enfoques de valorización del sargazo. Fuentes: Curtius (2020); Aparicio *et al.* (2021); Pérez *et al.* (2024); Salgado-Hernández *et al.* (2024); Castro-Loredo *et al.* (2026); Escudero & Gutiérrez (2026); Escudero, Serrano & Gutiérrez (2026).

Este análisis permite visualizar de manera clara cómo cada estrategia contribuye a la economía circular y qué desafíos enfrenta. De esta manera, es posible alcanzar una implementación a escala industrial y las oportunidades que surgen al convertir un residuo marino en un recurso de valor.

Conclusión

El sargazo, tradicionalmente considerado un contaminante costero, puede transformarse en un recurso estratégico dentro de la economía circular. El aprovechamiento del sargazo mediante procesos como la molienda, la fermentación, la pirólisis, y la metanización demuestra que es posible convertir un problema ambiental en una oportunidad tecnológica y social.

Referencias:

Amador-Castro, F., García-Cayuela, T., Alper, H. S., Rodríguez-Martínez, V., & Carrillo-Nieves, D. (2021). Valorization of pelagic sargassum biomass into sustainable applications: Current trends and challenges. *Journal of Environmental Management*, 283, 112013. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112013>

Aparicio, E., Rodríguez-Jasso, R. M., Pinales-Márquez, C. D., Loredó-Treviño, A., Robledo-Olivo, A., Aguilar, C. N., Kostas, E. T., & Ruiz, H. A. (2021). High-pressure technology for Sargassum spp biomass pretreatment and fractionation in the third generation of bioethanol production. *Bioresource Technology*, 329, 124935. <https://doi.org/10.1016/j.BIORTECH.2021.124935>

Castro-Loredo, H. J., Quintero-Zapata, I., & Elias-Santos, M. (2026). El sargazo como biomasa: una oportunidad biotecnológica desde la economía circular. *TECING*, 2(1), 38–45.

Curtius, S. (2020). Aprovechamiento sostenible del sargazo. Université Virtuelle de l'Environnement et du Développement Durable.

Escudero Enríquez, E., & Gutiérrez Antonio, C. (2026). Reporte técnico: Obtención de sargazo malla 100. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería, PSPB.

Escudero Enríquez, E., Serrano Farfán, A. R., & Gutiérrez Antonio, C. (2026). Reporte técnico: Molienda de sargazo – segundo lote. Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ingeniería, PSPB.

Márquez-Rivera, M. I., Espinosa-Hernández, V., Ortiz-Solorio, C. A., Benedito-Valdés, G. S., & Robledo-Santoyo, E. (2025). Producción y mineralización de hidrocarbón de sargazo (Sargassum sp.) en condiciones de incubación. *Terra Latinoamericana*, 43(1), 1–15. <https://doi.org/10.28940/terralatinoamericana.v43i.2206>

Pérez Ramírez, D. E., Chavira Conejo, F. E., Ortega Zaccarias, A. A., & Morales-Rodríguez, R. (2024). El sargazo como materia prima para la obtención de bioproductos: un análisis de factibilidad tecno-económica. Universidad de Guanajuato.

Salgado-Hernández, E., Martínez-Cano, M., Ortiz-Ceballos, Á. I., Alvarado-Lassman, A., Dorantes-Acosta, A. E., & Rosas-Mendoza, E. S. (2024). Adaptation of a microbial consortium to pelagic Sargassum modifies its taxonomic and functional profile that improves biomethane potential. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(43), 55169–55186. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-34853-y>

Wang, M., Hu, C., Barnes, B. B., Mitchum, G., Lapointe, B., & Montoya, J. P. (2019). The great Atlantic Sargassum belt. *Science*, 364(6448), 83–87. <https://doi.org/10.1126/science.aaw7912>



Proyectos Estructurales
Revisión y Peritaje
Asesoría y Consultoría

www.spec.mx

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

M.D.A.S. Lorena A.
Barrera González

Colegio de
Arquitectos de
Chihuahua

CICDECH,
AÑO 34, NÚM.
210 /
SEPT-OCT 2026

Construcción del sentido y territorialidad en la vida urbana

“El infierno de los vivos no es algo por venir; hay uno, el que ya existe aquí, el infierno que habitamos todos los días, que formamos estando juntos. Hay dos maneras de no sufrirlo. La primera es fácil para muchos: aceptar el infierno y volverse parte de él hasta el punto de dejar de verlo. La segunda es arriesgada y exige atención y aprendizaje continuos: buscar y saber reconocer quién y qué, en medio del infierno, no es infierno, y hacer que dure, y dejarle espacio”.

Italo Calvino, *Las ciudades invisibles*.



(Wong, 2013).

Vivimos en la ciudad de Chihuahua y la sentimos como nuestra casa grande; pero, ¿cuánto la conocemos realmente más allá de los sitios y recorridos que acostumbramos realizar de acuerdo con nuestra forma de vida? ¿Hemos hecho verdaderamente el esfuerzo de conocerla fuera de esos límites, de redescubrirla y de otorgar valor y significado a algunos de sus componentes?

¿Cuánto tiempo pasamos fuera de nuestro hogar, transitando por la ciudad rumbo a la oficina, el trabajo, la escuela, el deporte, el ocio o cualquiera de nuestras actividades cotidianas? Y durante esos recorridos que realizamos hacia nuestros destinos, ¿podemos afirmar que realmente conocemos nuestra ciudad, sus detalles y sus profundidades?

Reflexionemos entonces sobre este tema y aprovechemos la oportunidad de recorrer la ciudad desde una perspectiva distinta, dedicando tiempo a una exploración libre y consciente del espacio público y de sus elementos construidos, entendida como una herramienta de apreciación estética, expresión artística y conocimiento del entorno. Al caminar, podemos convertir la ciudad en una experiencia redescubriendo algunos de sus elementos menos conocidos.



(López, 2020).

Las ciudades se transforman de manera continua; son el reflejo de la evolución de la humanidad a lo largo del tiempo. Cada época deja impresiones huellas de su existencia, cargadas de historia y simbolismo. Estas transformaciones ocurren de múltiples maneras: cambia el espacio físico, evoluciona la economía y se reconfiguran las estructuras sociales. En conjunto, estos procesos reinventan la ciudad día con día.

Entonces la ciudad se convierte en un sitio de redescubrimientos frente a la inmensidad de sus necesidades y contradicciones. Esta visión es indispensable en la perspectiva de los planeadores urbanos, quienes por lo general piensan en la vida urbana desde la comodidad de un escritorio, y no en el campo de acción, con el objetivo de definir el vínculo de identidad y poder que se crea entre los habitantes y su entorno físico cargado de un gran simbolismo.

El espacio físico se vuelve propio al usarlo diariamente, además generamos costumbres y afecto.

Veamos esto como una oportunidad para ejercer la territorialidad urbana, entendida como la manera en que los habitantes usan, viven y transforman el espacio de la ciudad. Los barrios y las calles generan el sentido de pertenencia y arraigo de las personas, mientras que el espacio físico se vuelve propio a través de su uso cotidiano y es en esa relación donde se construyen costumbres y afectos.



(Txlart, 2019).

Transitar por la ciudad implica una constante interrelación entre lo público y lo privado. Esa relación da valor a nuestra vida como individuos inmersos en la colectividad urbana. Aunque el acto de caminar es una experiencia individual y cada persona la vive de manera distinta según sus características, como la edad, el género, la ocupación, entre otras, es precisamente esa diversidad la que enriquece la experiencia. Al recorrer la ciudad nos encontramos con otros sujetos y con sus diferentes formas de concebir el espacio, lo que nos permite trascender la visión individual para construir una perspectiva colectiva. De este modo, es posible cuestionar prejuicios y estereotipos preconcebidos, y abrir paso a nuevos significados y formas de comprender la ciudad.



Francesco Careri en su libro *"El andar como práctica estética"*, sugiere que el andar es un instrumento estético capaz de describir y modificar aquellos espacios de las urbes, como una naturaleza que debe comprenderse y llenarse de significado más que proyectarse y llenarse de cosas. Así que el espacio que se recorre debe resultar idóneo para prestar atención y generar interacciones con la mutabilidad de esos lugares (Francesco, 2002).



(AMORFO, 2015).

Recorrer la ciudad como práctica es un acto de exploración libre y consciente del espacio público. Con ello se rompe la rutina y el simple hecho de caminar se transforma en una herramienta estética, política y de conocimiento del entorno.

Cómo realizarlo: salir sin un destino final planeado, observar texturas, sonidos, olores y pequeños cambios urbanos. Idealmente se podría hacer un registro con fotografías y trazar rutas no convencionales en un diario o croquis. Se trata de un análisis sobre cómo el acto de caminar se vincula con la exploración del espacio público y la movilidad urbana.

Al recorrer la ciudad encontraremos una serie de interrupciones y continuidades, con fragmentos de ciudad construida y no construida que se alternan a lo largo de constantes transiciones entre llenos y vacíos. Este recorrido nos permite descubrir y habitar una ciudad extensa y discontinua, en la que existe un sinfín de áreas de oportunidad para identificar aquellos elementos que debemos preservar y hacer perdurar, así como aquellos que requieren de nuestra atención para comprender la complejidad de los sistemas urbanos. Entre ellos se encuentran la fragmentación del espacio, la segregación social y la inequidad urbana, problemáticas que retratan a nuestra ciudad en sus múltiples facetas y evidencian la diversidad de sus necesidades y desafíos.

A partir de estas observaciones sensibles podemos reconocer los derechos y obligaciones metropolitanas de los habitantes, de la administración pública y de todos los que forman parte de este desarrollo colectivo.

Esto nos sirve como una herramienta de investigación, ya que nos permite identificar y valorar los elementos de la territorialidad urbana: la movilidad



vehicular y sus alternativas, las rutas caminables, los espacios perdidos, el espacio público, los hitos urbanos, los elementos de valor histórico o simbólico y los espacios ociosos, así como los grandes desafíos que enfrentan las ciudades día a día. A partir de esta experiencia, es posible construir el sentido de la ciudad que queremos, mediante la objetivación de la vida urbana en el paisaje material, de modo que este se convierta en una narrativa de las normas, las aspiraciones, las identidades y las jerarquías que estructuran la vida colectiva. En este proceso cobra especial relevancia su valor socializador: la ciudad nos hace ser, al mismo tiempo que nosotros hacemos ciudad.

Andar por la ciudad nos invita a convertirnos en nómadas de aquello que creemos conocer: nuestra ciudad de todos los días, esa que, después de recorrerla con otra mirada, ya no podemos volver a mirar de la misma manera (Martínez, 2015).

Referencias:

- AMORFO. (2015). Obtenido de <https://amorfo.com.mx/nodo/el-andar-como-practica-estetica/>
- Francesco, C. (2002). El andar como practica estética. En F. Careri. Barcelona: Gustavo Gili.
- López, F. (29 de 01 de 2020). *El diario*. Obtenido de <https://diario.mx/estado/2020/jan/29/crece-la-ciudad-de-chihuahua-hasta-200-hectareas-por-ano-521779.html>
- Martínez, P. H. (12 de 02 de 2015). *Arquine*. Obtenido de <https://arquine.com/el-andar-como-practica-urbana/>
- txtlab.art. (04 de 07 de 2019). Obtenido de <https://txtlab.art.blog/2019/07/04/entrevista-a-francesco-careri-david-arredondo-garrido/>
- Wong. (26 de 02 de 2013). *El anaquel*. Obtenido de <https://el-anaquel.com/las-ciudades-invisibles-italo-calvino/>



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



**REFACCIONES PARA AUTOS,
CAMIONES Y TRACTORES**



Conmutador (614)
con 20 líneas

432.19.10

418.60.01, 418.67.82, 411.33.77 y 411.33.78

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

GEOPAV

Contamos con

Acreditación ante ema
No. C-0977-183/18
y No. F-83

Técnicos con
Certificación
AMAAC

Técnicos con
Certificación
ACI

SERVICIOS

- Control de calidad de materiales de construcción.
- Mecánica de suelos e ingeniería geotécnica.
- Exploración geofísica.
- Peritajes técnicos.
- Proyecto geométrico.
- Topografía en general.
- Supervisión.
- Calibración de máquinas e instrumentos de medición de fuerza.

CONTÁCTANOS

☎ **614 179 5257**
614 427 6488

✉ geopav.tecnico@gmail.com
📍 Calle J. Velázquez de León
No. 5112, Col. Granjas,
Chihuahua, Chih., México.
C.P. 31100



Comportamiento de la temperatura media anual en la ciudad de Chihuahua y posibles implicaciones



Dr. Humberto Silva
Hidalgo,
M.I. Heber Chávez
Chávez y
Dr. Leonid Vladimir
Castanedo Guerra

Universidad
Autónoma de
Chihuahua
(UACH),
Facultad de
Ingeniería.

CICDECH,
AÑO 34, NÚM.
210 /
SEPT-OCT 2026

Cuando se habla de disponibilidad de agua, es común que las personas piensen en la lluvia, que genera escurrimientos superficiales que se pueden ver en arroyos y ríos, los cuales incrementan el almacenamiento en presas. Asimismo, una porción importante de la precipitación se infiltra en el subsuelo. Sin embargo, la evapotranspiración devuelve a la atmósfera, en forma de vapor de agua, una cantidad considerable del agua infiltrada, por lo que sólo una pequeña fracción contribuye a la recarga de los acuíferos.

Sin demeritar la importancia de la lluvia, otra variable a considerar es la temperatura, la cual se detectó con tendencia a incrementarse progresivamente desde finales del siglo XIX a la fecha, lo que motivó el estudio de su comportamiento temporal, resultando coincidente con el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero posteriores a la Revolución Industrial (NASA, 2024).

De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), el incremento promedio mundial de temperatura de la superficie terrestre fue de poco más de 1 °C en la segunda década del siglo XXI (IPCC, 2023). En su reporte síntesis del sexto informe, el IPCC (2023) documentó que las actividades humanas han incrementado la temperatura de la atmósfera, los océanos y continentes; adicionalmente, que se han consolidado las evidencias de la influencia humana en cambios de fenómenos extremos como las ondas de calor, lluvias más intensas, frecuencia de sequías y ciclones tropicales.

En el caso de México, el incremento de la temperatura comenzó a observarse a mediados de la década de 1970, con aumentos del orden de 1 a 3 °C en el norte del país (Lobato-Sánchez, 2017). Considerando la relevancia de este tema, el presente artículo analiza el comportamiento de la serie temporal de la temperatura media anual representativa de la ciudad de Chihuahua.

La ciudad de Chihuahua

Esta se ubica en los 28.64 °C de latitud norte (INEGI, 2024) como se muestra en la Figura 1; dentro de la zona de los grandes desiertos del mundo en el hemisferio

norte (Alcaraz, 2012). El clima es semiárido templado con una temperatura media anual de 19.3 °C y una precipitación media anual de 386.6 mm (Conagua-DLCh, 2026).

El abastecimiento de agua potable depende prominentemente de los acuíferos Chihuahua-Sacramento, Sauz-Encinillas y Tabalaopa-Aldama; sin embargo, los tres se encuentran en un déficit de agua (DOF, 2023). Una pequeña porción de agua proviene de la presa Chihuahua, ubicada en la región hidrológica administrativa 24, Bravo-Conchos, la cual también se encuentra en un déficit hídrico (DOF, 2023a).

De acuerdo con el último censo publicado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2020), la ciudad de Chihuahua contaba con 925 762 habitantes, se trata de la capital del estado y la segunda ciudad más poblada en la entidad, por lo que un incremento en la temperatura podría afectar significativamente las condiciones de vida de muchas personas, así como de sus actividades socioeconómicas.



Figura 1. Ubicación de la ciudad de Chihuahua.

Comportamiento de la temperatura media anual

La serie temporal de temperatura media anual (TMA) corresponde a la estación Chihuahua-León (Conagua-DLCh, 2026), considerada representativa de la ciudad de Chihuahua (Figura 1). La serie presentó valores faltantes únicamente en enero y diciembre de 1982, los cuales fueron estimados mediante un método estadístico estándar.

El comportamiento de la serie temporal de esta variable se presenta en la Figura 2, observándose que la TMA de 1982 a 1992 fue del orden de 18 °C, incrementándose a 19.5 °C de 1993 al año 2016, para finalmente alcanzar un promedio de 20.5 °C de 2017 al año 2025. La media móvil de cinco años (línea discontinua en color rojo de la Figura 2) también muestra tres periodos de relativa estabilidad en la TMA (líneas discontinuas y flechas horizontales en color negro), así como dos periodos de incremento de la temperatura promedio anual que se manifiestan con pendientes ascendentes (flechas con pendiente ascendente en color negro). El primer incremento en la TMA fue del orden de 1.5 °C (a partir de 1993), mientras que el segundo fue del orden de 1 °C (a partir del año 2017).

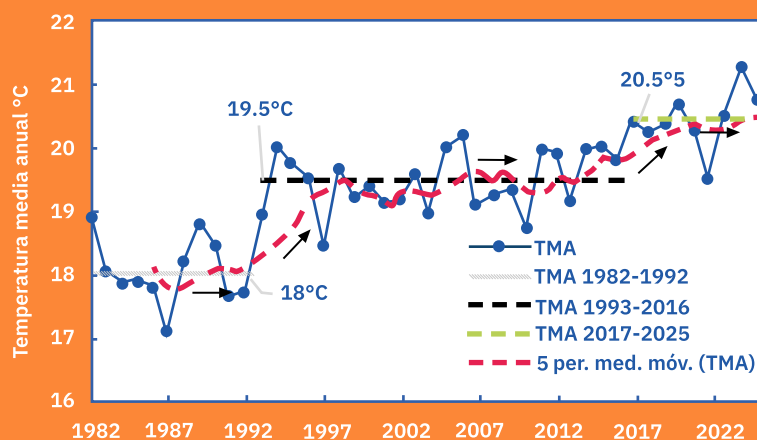


Figura 2. Serie de tiempo de TMA de la ciudad de Chihuahua de 1982 al año 2025.

Posibles implicaciones del incremento en la temperatura media anual en la ciudad de Chihuahua

El incremento de la temperatura en una región puede favorecer una mayor retención de vapor de agua en la atmósfera, lo que podría dificultar la ocurrencia de las condiciones necesarias para la precipitación y, en consecuencia, alterar tanto su frecuencia como su intensidad. Asimismo el incremento de la temperatura puede alterar la tasa de la evaporación en cuerpos de agua y en la superficie terrestre, así como de la evapotranspiración, lo que modificaría la humedad en el suelo y la densidad de la cubierta natural. Esta situación podría modificar desfavorablemente los procesos de generación de escurrimiento superficial, infiltración superficial y recarga de agua subterránea, con el potencial de afectar la capacidad de abastecimiento tanto de las fuentes superficiales (como la presa Chihuahua) como subterráneas (pozos).

En 2019, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) advirtió que con el incremento de temperatura se tendría una disminución de los recursos hídricos renovables (UN-Water, 2019), al tiempo que el IPCC (2019) reforzaba que, según el nivel de incremento en la temperatura, se podría observar mayor escasez de agua en zonas áridas, afectaciones en producción de alimentos y disminución de la cobertura vegetal.

En la ciudad de Chihuahua, el incremento en la temperatura podría aumentar considerablemente la demanda de agua potable, específicamente en temporada de primavera y verano, cuando la población utiliza más agua en riego de jardines y áreas verdes, así como en aires evaporativos para acondicionar la temperatura de sus viviendas y otras edificaciones urbanas. Asimismo, la disponibilidad natural de agua podría verse afectada, ya que el incremento de la temperatura podría propiciar una disminución de la precipitación media anual y, en consecuencia, una reducción de los escurrimientos superficiales y de la infiltración. Por otro lado, también se podría esperar un aumento en la evapotranspiración, lo que generaría una mayor liberación en la atmósfera del agua infiltrada superficialmente en forma de vapor de agua, reduciendo la oportunidad de infiltración profunda y consecuentemente la recarga de agua subterránea.



Conclusiones:

La serie temporal de temperatura media anual de la estación Chihuahua-León muestra una tendencia creciente, lo que pone de manifiesto la importancia de implementar medidas de adaptación y mitigación frente a los efectos de esta alteración climática. Entre estas medidas se encuentran mejorar la eficiencia en el uso del agua; establecer tarifas diferenciadas de carácter emergente que incentiven la reducción del consumo durante años críticos; incrementar el reúso de agua tratada para el riego de áreas verdes y en procesos industriales; y fortalecer de manera integral los programas y campañas orientados al cuidado del medio ambiente y del agua, así como a la adaptación al cambio climático. La gestión sostenible de los recursos hídricos en el municipio de Chihuahua constituye una responsabilidad compartida entre las autoridades, los sectores productivos y la sociedad.

Referencias:

- Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA por sus siglas en inglés), (2024), ¿Cómo sabemos que el cambio climático es real?, descargado de: <https://ciencia.nasa.gov/cambio-climatico/evidencia/>
- Alcaraz, F. (2012). *Desiertos y semidesiertos*. España. Copyright: © 2012 Francisco José Alcaraz Ariza. Esta obra está bajo una licencia de Reconocimiento-No Comercial dev-Creative Commons.
- Comisión Nacional del Agua, Dirección Local Chihuahua (Conagua-DLCh), (2026), *Serie de tiempo de temperaturas medias mensuales y de precipitación acumulada mensual (1982 a 2025)*, de la Estación Chihuahua León, de la ciudad de Chihuahua, Chih., Mx.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2023). ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las regiones Hidrológico-Administrativas que se indican. Publicado el 9 de noviembre de 2023 Sitio Web: https://sigagis.conagua.gob.mx/gas1/sections/pdf/DMA_DOI_09112023.pdf
- Diario Oficial de la Federación (DOF). (2023a). ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 Regiones Hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos. Publicado el 28 de diciembre de 2023. Sitio Web: https://www.diariooficial.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5712948&fecha=28/12/2023#gsc.tab=0
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Censo de Población y Vivienda 2020. Descargado de: https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#datos_abiertos
- INEGI, (2024), División geoestadística municipal, coordenadas geográficas y altitud de las cabeceras municipales, 31 de diciembre de 2024, descargado de: https://www.inegi.org.mx/app/cuadroentidad/Chih/2025/01/1_2
- IPCC, 2019: Summary for Policymakers. In: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.- O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, (eds.)]. <https://doi.org/10.1017/9781009157988.001>
- IPCC 2023: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001
- Lobato-Sánchez, René, & Altamirano-del-Carmen, Miguel Ángel. (2017). Detección de la tendencia local del cambio de la temperatura en México. *Tecnología y ciencias del agua*, 8(6), 101-116. Epub 06 de agosto de 2021. <https://doi.org/10.24850/j-tyca-2017-06-07>
- UN-Water. (2019). *Climate change and water: UN-Water policy brief*. United Nations. <https://www.unwater.org/publications/un-water-policy-brief-on-climate-change-and-water> [1, 2]



20

FICH

26



FICUU

..... 2026

1 AL 18 DE OCTUBRE



MÁS CHIHUAHUA
más de lo bueno
siempre del estado

SECRETARÍA
DE CULTURA



Chihuahua
Capital de Trabajo
y Resultados

ICM

INSTITUTO
DE CULTURA
del Municipio
de Chihuahua

Chihuahua
CAPITAL

YA LO PESADO, PASADOOOOO

YA NO ME PESA... YA NO SUFRÍ NI LLORÉ 
BATALLAR QUEDÓ EN EL AYER...

SACO DE 25KG IDEAL PARA TI Y TU OBRA



 **800**
1111 422

www.gcc.com