

208
MAY-JUN

EJEMPLAR GRATUITO

directorio
latindex
ISSN:2448-6361



CICDECH

REVISTA DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE CHIHUAHUA

ENTREVISTA

Abraham Cervantes Torres

Director General de Larsson Elevators

P. 16

MATERIALES DE COSTRUCCIÓN

Actualización de la
normativa mexicana
en materia de pintura y
microesferas de vidrio para
señalamiento horizontal de
tránsito (I parte de II)

P. 05

DESARROLLO SUSTENTABLE

La ciudad como espejo
cultural: rompiendo el
paradigma territorial en
Chihuahua
(I parte de II)

P. 18



EN ESTA TEMPORADA DE CALOR SOLICITA TU TINACO



WHATSAPP 
614.295.7929

Costo de
Recuperación

\$800.00 M.N.

Hasta agotar existencias

APLICA RESTRICCIONES

- Acude a tu sucursal más cercana
- Solicitud elaborada ([descargala en www.jmaschih.gob.mx/tinacos](http://www.jmaschih.gob.mx/tinacos))
- Identificación oficial vigente y que corresponda con el domicilio
- No tener saldo vencido en tu recibo del agua
- No contar con tinaco en tu domicilio



9 DE CADA 10 INCENDIOS FORESTALES SE PUEDEN PREVENIR

En estas vacaciones,
cuida de nuestros
bosques
y disfrútalos
con tu familia

✓ APAGA BIEN
TU FOGATA

✓ NO TIRES COLILLAS
DE CIGARRO

✓ NO REALICES
QUEMAS

✓ NO TIRES
BASURA

**CUIDAR LOS BOSQUES
ESTÁ EN TUS MANOS**



En caso de incendio, comunícate al 800 737 0000 o al 911



MÁS CHIHUAHUA
más de lo bueno
GOBIERNO DEL ESTADO



COORDINACIÓN ESTATAL
DE PROTECCIÓN CIVIL
CHIHUAHUA



CARTA EDITORIAL

Estimadas colegiadas y colegas:

La ingeniería civil tiene sentido cuando se vincula con las necesidades reales de la sociedad. Por ello, desde el Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua, seguimos impulsando una participación activa, responsable y propositiva en los temas que inciden directamente en el desarrollo ordenado de nuestro municipio y de nuestro estado.

En este periodo queremos reconocer la apertura y disposición del Alcalde Marco Bonilla para escuchar al gremio técnico y dar espacio a la revisión de posibles modificaciones al Reglamento de Construcciones y Normas Técnicas para el Municipio de Chihuahua, así como al Reglamento de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano. Esta apertura representa una oportunidad valiosa para que la experiencia profesional de las y los ingenieros civiles contribuya a fortalecer el marco normativo que regula el crecimiento, la seguridad y la calidad de las obras en nuestra ciudad.

Como Colegio, entendemos que los reglamentos no deben verse únicamente como documentos administrativos, sino como herramientas fundamentales para construir una ciudad más segura, funcional y preparada para los retos del futuro. La participación técnica del gremio en estos procesos es indispensable para asegurar que las decisiones públicas cuenten con sustento profesional, visión urbana y responsabilidad social.

Asimismo, destacamos la importancia de la elección del nuevo Director del Consejo de Planeación Urbana Municipal, un organismo clave para la planeación y el desarrollo de Chihuahua. La participación de perfiles técnicos en estos espacios fortalece la toma de decisiones y permite que la planeación urbana se construya con criterios de largo plazo.

Durante los últimos meses, el Colegio ha mantenido una agenda activa de participación en reuniones, eventos técnicos y espacios institucionales. Cada una de estas actividades refleja el compromiso del XXXVI Consejo Directivo por mantener al CICCH presente, vigente y con una voz seria en los temas estratégicos de infraestructura, desarrollo urbano, normatividad y crecimiento sostenible.

Agradezco a las y los colegiados que se han sumado a estos trabajos. Su participación fortalece al Colegio y confirma que nuestra institución sigue siendo un referente técnico confiable para autoridades, universidades, organismos empresariales y sociedad civil.

Los invito a continuar participando con visión, unidad y compromiso. Chihuahua necesita una ingeniería civil fuerte, preparada y presente en las decisiones que definirán su futuro.

Agradecemos a Abraham Cervantes Torres, Director General de Larsson Elevators, por recibirnos en sus instalaciones y concedernos la entrevista para esta edición.



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

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

**Revista
CICDECH**

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.



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

SRIA. DE ACTUALIZACIÓN
PROFESIONAL, ACREDITACIÓN Y
CERTIFICACIÓN PROFESIONAL



I.C. Fernando Ortega Rodríguez
FUNDADOR DE LA REVISTA

I.C. José Guillermo Dozal Valdez
EDITOR EN JEFE

EDITORES ASOCIADOS

M.D.A.S. Lorena Barrera González
M.I. Javier González Cantú
M.D.A.A. Pablo Hernández Quiñones
Dra. Cecilia Olague Caballero
(†) I.C. Benjamín Antonio Rascón Mesta
I.C. Rodrigo Ruíz Santos

COLABORADORES

M. en I. Emilio Abarca Pérez
Dra. Vania Carolina Álvarez
Olivas
M. F. María Antonia Aragón de
los Ríos
M.G.P. Víctor Amedee Becerra
Gándara
M.C. Miguel Humberto
Bocanegra Bernal

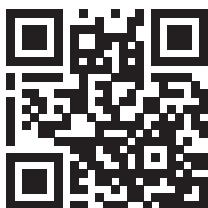
M.I. Ileana Chaparro Prieto
Dr. Alberto Mendoza Díaz
M. en C. Adriana Guadalupe Porres
López
M.I. Xóchitl Aidé Valencia Fierro,
Arq. Samuel Villa Márquez
Dr. Gilberto Wenglas Lara

CICDECH, Año 34, Núm. 208, MAY / JUN 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. José Guillermo Dozal Valdez. 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 8 de mayo 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 Pintura de tráfico



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



Av. San Felipe No. 5
Chihuahua, Chih., México
Tel. (614) 4139779
www.roodcomunicacion.com

Indexada en
directorio



Ección bimestral No. 208
Año 34, mayo - junio
Chihuahua, Chih.

CONTENIDO

05

Actualización de la normativa mexicana en materia de pintura y microesferas de vidrio para señalamiento horizontal de tránsito (I parte de II)

08

Tratamiento del sargazo como aditivo para el desarrollo sostenible de caminos rurales

12

Pavimentos de concreto articulado con geoceldas: una alternativa emergente para áreas comerciales y estacionamientos

14

Cuando la cultura define el resultado de tus proyectos

16

Abraham Cervantes Torres, Director General de Larsson Elevators

18

La ciudad como espejo cultural: rompiendo el paradigma territorial en Chihuahua (I parte de II)

20

La importancia de los procesos correctamente definidos en la industria 4.0

22

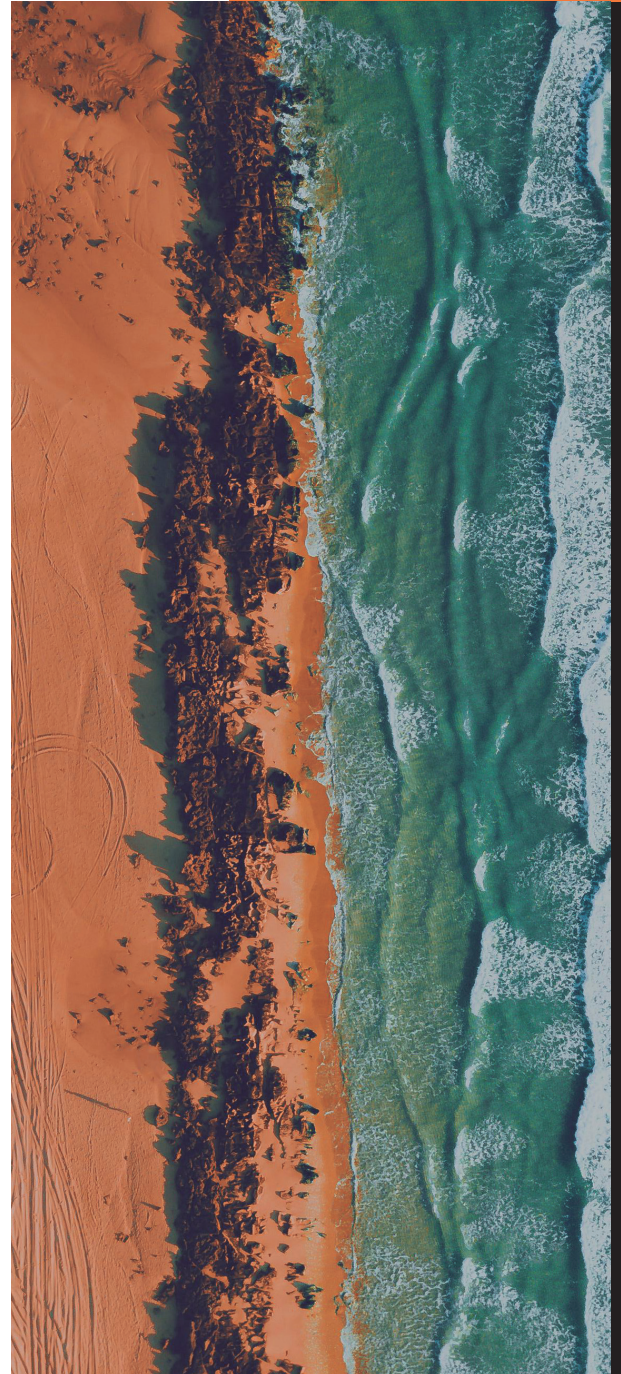
Vivir en el desierto: pobreza energética y vivienda de interés social en Chihuahua

26

Materialidad en la construcción: una gran responsabilidad en la toma de decisiones informadas sobre los materiales especificados en los proyectos

30

Competitividad e innovación en PyMES manufactureras: un modelo de evaluación en el contexto 4.0 (I parte de II)



DIRECTORIO COMERCIAL

FORROS

JMAS
Gobierno del Estado
Municipio
GCC

INTERIORES

- 10 Refaccionaria Octavio Vázquez / ¿Te interesa publicar?
- 11 Heraldo de Chihuahua
- 15 SPEC
- 21 BDM Group
- 24 Portillo & Young
- 25 MAPLASA
- 28 DEMSA
- 29 Proyecto en Muebles
- 32 Laboratorio de Materiales Fausto Chávez

Actualización de la normativa mexicana en materia de pintura y microesferas de vidrio para señalamiento horizontal de tránsito (I parte de II)

M.I. Xóchitl Aidé
Valencia Fierro,
Dr. Gilberto
Wenglas Lara y
Dra. Vania Carolina
Álvarez Olivas

Universidad
Autónoma de
Chihuahua,
Facultad de
Ingeniería

CICDECH,
AÑO 34, NÚM.
208 /
MAY-JUN 2026

El señalamiento vial garantiza la seguridad del conductor al transitar por las carreteras. Su principal beneficio es el estímulo visual, guiando a los conductores dentro de la vía oportunamente. El señalamiento horizontal es el conjunto de marcas, dispositivos visibles, reflejantes, electrónicos, incluso sonoros, que se colocan sobre la superficie del pavimento. Recientemente se han desarrollado nuevas tecnologías en recubrimientos viales base agua, mejorando su estabilidad, durabilidad y tiempo de secado, que se aplican en un espesor de 900 μm o más.

Para cumplir con estas características, las normas de calidad y procedimiento de prueba deben representar el comportamiento de la marca en el pavimento durante su aplicación y desempeño.

Una de las propiedades indispensables de las marcas en el pavimento, es su capacidad para ser visibles en la oscuridad. La retroreflectividad se produce cuando la luz de los faros de los vehículos se refleja sobre la marca en el pavimento hacia el conductor. Su nivel depende de las características del sistema de señalamiento, en particular de la calidad de los elementos reflejantes y del color de la marca. Los niveles de retroreflectividad varían con el tiempo, siendo un desafío evaluar estos valores.

Las marcas en el pavimento son un sistema compuesto de dos capas, una capa base que proporciona color y, encima de ésta, una capa de microesferas de vidrio que proporciona retroreflectividad. Existen diversos materiales que pueden utilizarse como capa base, los más comunes son: pintura base agua, base solvente, termoplástica, plásticos fríos y cintas autoadheribles. En cada región se realizan ajustes dependiendo de las condiciones climáticas y para cumplir con los numerosos requisitos locales. El nivel de conocimiento en la comunidad científica sobre estos materiales y los procedimientos de aplicación son relativamente bajos, debido a que son bastante específicos y a que sus parámetros no representan a los propios recubrimientos.

Las características de las marcas viales varían en los distintos países y regiones, por lo que existen esfuerzos para estandarizar la calidad de las marcas viales con el objetivo de uniformizar el sistema de señalamiento, minimizando las ambigüedades y confusiones sobre la calidad y la aplicabilidad de los materiales. Las pinturas para señalamiento vial pueden diseñarse para satisfacer los requerimientos reales, sin embargo, el mejor desempeño se logra cuando las especificaciones se mantienen actualizadas.

El alcance de este documento es exponer un análisis de la actualización de la norma N.CMT.5.01.001, Pinturas y Microesferas de Vidrio para Señalamiento Horizontal, con relación a las características de calidad de la pintura base agua y microesfera de vidrio, para asegurar que la marca en el pavimento sea funcional, durable y sostenible.

En México, mientras que las pinturas acrílicas cumplían con la norma N.CMT.5.01.001/13, ya no tenían la durabilidad esperada debido a que en los últimos años el volumen vehicular ha aumentado considerablemente. Sin embargo, actualmente, para garantizar que la pintura acrílica resista el volumen de tráfico y la exposición prolongada a las condiciones climáticas es necesario incrementar el espesor de la capa para mejorar la durabilidad, apariencia y cumplir con las regulaciones ambientales, por lo que fue necesario actualizar la norma en el año 2023.

Por lo anterior, se puede afirmar que la actualización de la normativa en el 2023 representa un avance significativo, sin embargo, existen limitaciones que deben abordarse para garantizar la durabilidad y sustentabilidad del señalamiento horizontal.

Antecedentes

Características de las pinturas para marcas en el pavimento base agua y microesferas de vidrio

La pintura es el material para las marcas en el pavimento más utilizado y el más antiguo. Están compuestas de sólidos y pigmentos finamente molidos,

los cuales se incorporan a una resina o aglutinante, además, se añaden disolventes y diversos aditivos, para obtener propiedades específicas.

La aplicación de una película de pintura base agua con espesor de 600 μm mejora el desempeño de la marca. Por el contrario, las pinturas base solvente tienen un tiempo de secado excesivo, por lo que no es práctico aplicar altos espesores. En cambio, las pinturas modernas base agua tienen un proceso de secado fisicoquímico, que hacen que se curen en menor tiempo.

Los elementos reflejantes utilizados en las marcas en el pavimento son las microesferas de vidrio. Son un material industrializado que se fabrica a partir de vidrio reciclado. El cual se muele hasta obtener el tamaño deseado y se introduce en hornos verticales especiales. La tecnología actual para su procesamiento se limita a un diámetro máximo de las esferas de 850 μm , como se puede ver en la Figura 1. Las microesferas de vidrio no sólo proporcionan retroreflectividad a la marca en el pavimento, además, protegen a los recubrimientos de la abrasión causada por los neumáticos de los vehículos.



Figura 1. Sección transversal de una microesfera de vidrio embebida adecuadamente.

El valor mínimo de retroreflectividad para las marcas viales blancas y amarillas debe ser de 100 $\text{mcd}/\text{m}^2/\text{lx}$ y 70 $\text{mcd}/\text{m}^2/\text{lx}$, respectivamente. La retroreflectividad se mide en campo con el equipo denominado retroreflectómetro horizontal (ASTM E1710), como se observa en la Figura 2. Se ha demostrado que embeber el 60 % del diámetro de la esfera de vidrio optimiza la retroreflectividad.



Figura 2. Medición de retroreflectividad de marcas en el pavimento.

Factores para la selección de los materiales para marcas en el pavimento

La selección del tipo y espesor de la pintura, el tamaño y la cantidad de las microesferas de vidrio, dependen de factores como la intensidad del tránsito vehicular, el clima, las regulaciones locales, la disponibilidad de los recursos y costos de los materiales.

La selección del tipo de marca debe basarse principalmente en su vida útil. La durabilidad de la marca en el pavimento depende de los materiales aplicados, la preparación, la instalación, el estado actual de la superficie del pavimento, las condiciones climáticas, entre otros. Con una mayor inversión inicial en materiales de alta calidad se pueden obtener ahorros a largo plazo.

Aunque la pintura a base de agua tiene una vida útil corta en comparación con otros materiales de señalización disponibles, es el material de demarcación más utilizado en caminos rurales debido a su economía, disponibilidad y características ecológicas. Las pinturas base solvente se han ido reemplazando lentamente por pinturas base agua o materiales de señalización vial sin disolventes, debido al movimiento mundial para disminuir las emisiones de contenido de volátiles orgánicos (COV) y minimizar sus efectos adversos en la salud humana.

Cuando los recubrimientos se secan o curan, generan COV mediante el proceso de evaporación del disolvente. Estos son considerados tóxicos para el medio ambiente y afectan la salud de las personas, los animales y la vegetación. Dependiendo de su composición química y concentración será el daño ocasionado. Con la finalidad de reducir las emisiones de COV al medio ambiente, el uso de metales pesados y generación de lodos químicos, los organismos reguladores en materia de medio ambiente deben establecer normas estrictas para los fabricantes de pinturas y recubrimientos.

En los últimos años se han centrado los esfuerzos en la producción de pinturas para señalización vial con alto contenido de sólidos, un secado rápido y bajas emisiones de COV, sin comprometer los estándares de calidad requeridos, como la apariencia, propiedades físicas y durabilidad.

El crecimiento vehicular en México es exponencial, tan sólo del año 2013 al 2023 los vehículos registrados en circulación aumentaron de 36.7 millones a 58.1 millones, esto es un 58.3 % más; incluso, el crecimiento vehicular es mayor que el crecimiento de la población. Esto implica la necesidad de contar con sistemas de marcado en pavimento de bajo costo, durables y que reduzcan el impacto negativo a la naturaleza.

Normativa mexicana en materia de señalamiento horizontal 2013

En la norma N.CMT.5.01.001, versión 2013, se establece la calidad de la pintura base agua y pintura termoplástica, blanca y amarilla para las marcas en el pavimento, la calidad de las microesferas de vidrio, las dosificaciones de estos materiales y los valores de retroreflectividad mínimos.

Los espesores de capa en húmedo eran de 380 µm a 500 µm, sin especificar en qué condiciones se debe aplicar este rango. Para la microesfera de vidrio, se solicitaba la cantidad de 0.33 kg/m² del tipo I o II.

En esta versión, no hay regulaciones ambientales en el COV y contenido de plomo. Los tipos de pigmentos normados eran amarillo cromo y dióxido de titanio, para los colores amarillo y blanco, respectivamente, limitando la fabricación de las pinturas únicamente con estos dos tipos de pigmentos. Además, el tiempo máximo de secado en duro era de 45 minutos, siendo este significativo para mantener cerrado el tránsito vehicular durante los trabajos de mantenimiento del señalamiento, implicando congestión vehicular.

Existen varios tipos de sólidos para la fabricación de pinturas con diferentes densidades, los cuales aportan estructura, aumentando el espesor de la película de pintura. La norma especificaba el contenido de sólidos totales con relación a la masa de 71.5 %, y no con relación al volumen, lo que dificultaba la definición del espesor en seco de la marca.

Debido a la gran cantidad de especificaciones particulares y el incremento en la variedad de tecnologías de polímeros y pinturas, la calidad de la pintura ha acumulado especificaciones incongruentes. La tendencia es adoptar los nuevos requisitos y métodos de pruebas de calidad, sin eliminar los aplicables a las tecnologías anteriores.

En la siguiente edición continuaremos con la actualización de la norma N.CMT.5.01.001/23 y las conclusiones.

Referencias:

- D. Babić, D. Babić, M. Fiolic, and M. Ferko, "Road markings and signs in road safety," *Encyclopedia*, vol. 2, no. 4, pp. 1738–1752, Oct. 2022, doi: 10.3390/encyclopedia2040119.
- S. Lee, E. Koh, S. Jeon, and R. E. Kim, "Pavement marking construction quality inspection and night visibility estimation using computer vision," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 20, p. e02953, Jul. 2024, doi: 10.1016/j.cscm.2024.e02953.
- T. E. Burghardt, H. Mosböck, A. Pashkevich, and M. Fiolic, "Horizontal road markings for human and machine vision," *Transportation Research Procedia*, vol. 48, pp. 3622–3633, 2020, doi: 10.1016/j.trpro.2020.08.089.
- P. J. Carlson, E. S. Park, and D. H. Kang, "Investigation of longitudinal pavement marking retroreflectivity and safety," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 2337, no. 1, pp. 59–66, Jan. 2013, doi: 10.3141/2337-08.
- T. E. Burghardt, A. Pashkevich, D. Babić, H. Mosböck, D. Babić, and L. Żakowska, "Microplastics and road markings: the role of glass beads and loss estimation," *Transp Res D Transp Environ*, vol. 102, p. 103123, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.trd.2021.103123.
- L. Xu, Z. Chen, X. Li, and F. Xiao, "Performance, environmental impact and cost analysis of marking materials in pavement engineering, the state-of-art," *J Clean Prod*, vol. 294, p. 126302, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.126302.
- E. Greyson, D. Metla, J. Gallagher, and D. Schall, "Modernizing and streamlining waterborne traffic paint specifications," *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 2612, no. 1, pp. 104–112, Jan. 2017, doi: 10.3141/2612-12.
- W. J. Rasdorf, Guanghua Zhang, and J. E. Hummer, "The impact of directionality on paint pavement marking retroreflectivity," *Public Works Management & Policy*, vol. 13, no. 3, pp.

- 265–277, Jan. 2009, doi: 10.1177/1087724X08330824.
- T. E. Burghardt, A. Pashkevich, and L. Żakowska, "Influence of volatile organic compounds emissions from road marking paints on ground-level ozone formation: case study of Kraków, Poland," *Transportation Research Procedia*, vol. 14, pp. 714–723, 2016, doi: 10.1016/j.trpro.2016.05.338.
- T. E. Burghardt, K. Ettinger, B. Köck, and C. Hauzenberger, "Glass beads for road markings and other industrial usage: crystallinity and hazardous elements," *Case Studies in Construction Materials*, vol. 17, p. e01213, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.cscm.2022.e01213.
- D. Babić, T. E. Burghardt, and D. Babić, "Application and characteristics of waterborne road marking paint," *International journal for traffic and transport engineering*, vol. 5, no. 2, pp. 150–169, Jun. 2015, doi: 10.7708/ijt-te.2015.5(2).06.
- S. Naidoo and W. Steyn, "Performance of thermoplastic road-marking material," *Journal of the South African Institution of Civil Engineering*, vol. 60, no. 2, pp. 9–22, Jun. 2018, doi: 10.17159/2309-8775/2018/v60n2a2.
- A. Turner, A. Bridgwater, and E. Marshall, "Environmental transport and sorting of glass retroreflective microbeads and their potential as proxies for road marking paints," *Science of the total environment*, vol. 954, p. 176057, Dec. 2024, doi: 10.1016/j.scitotenv.2024.176057.
- M. Zlatkovic, R. J. Porter, and C. Kergaye, "Performance-based warranty contracts for pavement markings," *Transportation research record: Journal of the transportation research board*, vol. 2504, no. 1, pp. 49–57, Jan. 2015, doi: 10.3141/2504-06.
- Y. Jiang, "Durability and retro-reflectivity of pavement markings (synthesis study)," West Lafayette, IN: Purdue Univ., no. Rep. No. FHWA/IN/JTRP-2007/11, 2008.
- L. Andrady, "Pavement marking materials: assessing environment friendly performance," *Transportation research board*, 1997.
- A. M. Jiménez-López and G. A. Hincapié-Llanos, "Identification of factors affecting the reduction of VOC emissions in the paint industry: Systematic literature review - SLR," *Prog Org Coat*, vol. 170, p. 106945, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.porgcoat.2022.106945.
- K. A. Buyondo, H. Kasedde, and J. B. Kirabira, "A comprehensive review on kaolin as pigment for paint and coating: recent trends of chemical-based paints, their environmental impacts and regulation," *Case Studies in chemical and environmental engineering*, vol. 6, p. 100244, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.csee.2022.100244.
- M. Taheri, M. Jahanfar, and K. Ogino, "Synthesis of acrylic resins for high-solids traffic marking paint by solution polymerization," *Des Monomers Polym*, vol. 22, no. 1, pp. 213–225, Jan. 2019, doi: 10.1080/15685551.2019.1699349.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, "Parque vehicular," 2024. Accessed: Jan. 01, 2026. [Online]. Available: <https://www.inegi.org.mx/temas/vehiculos/>
- V. Islas, E. Navarro, S. García, M. Zaragoza, and J. Ruvalcaba, "Urbanización y motorización en México," 2011, Instituto Mexicano del Transporte, Querétaro, México.
- M. Mohamed, A. Abdel-Rahim, E. Kassem, K. Chang, and A. G. McDonald, "Laboratory-based evaluation of pavement marking characteristics," *Journal of transportation engineering, part B: pavements*, vol. 146, no. 2, p. 04020016, Jun. 2020, doi: 10.1061/JPEODX.0000168.
- [A. K. Buyondo, H. Kasedde, J. B. Kirabira, and A. A. Yusuf, "Integration of fillers in paint formulation: comprehensive insights into methods, properties, and performance," *Results in engineering*, vol. 26, p. 105543, Jun. 2025, doi: 10.1016/j.rineng.2025.105543.

Tratamiento del sargazo como aditivo para el desarrollo sostenible de caminos rurales

M. en C. Adriana Guadalupe Porres López,
Dr. Alberto Mendoza Díaz y
M. en I. Emilio Abarca Pérez

Instituto Mexicano del Transporte (IMT)

CICDECH,
AÑO 34, NÚM.
208 /
MAY-JUN 2026

Desde del año 2018 las costas del Caribe mexicano y del Golfo de México han experimentado arribazones masivos del alga *Sargassum spp.*, comúnmente conocida como sargazo. Los más actuales han generado impactos ambientales, sanitarios y económicos; pérdida de ingresos turísticos, afectación de pesquerías, costos de limpieza y emisión de gases por descomposición, ver Figura 1. Estas acumulaciones recurrentes demandan soluciones que combinen manejo inmediato y valorización de la biomasa (IMT, 2026).



Figura 1. Arribazón masivo de sargazo a costas mexicanas. Fuente: Zofemat México (2025).

El Instituto Mexicano del Transporte (IMT) plantea explícitamente la meta de evaluar la viabilidad técnica de aprovechar el sargazo en fibra y ceniza como aditivo para ligantes y mezclas asfálticas destinadas a caminos rurales, por lo que en el presente artículo se destaca que el pretratamiento es crítico; la desalinización, el secado y el tamizado son necesarios para evitar efectos adversos en el ligante y asegurar reproducibilidad (IMT, 2026). Estudios y tesis locales confirman respuestas favorables en ensayos preliminares cuando se controla la preparación del material (Escobar Medina, 2021).

Este artículo integra la problemática regional, la justificación técnica y un protocolo operativo —recolección, pretratamiento, molienda, dosificación y ensayo— orientado a pilotos locales y escalado responsable.

Metodología

Convertir el sargazo en un aditivo asfáltico se justifica en la valorización de un residuo que actualmente genera costos de manejo, en el aprovechamiento local como materia prima reduciendo transporte y generando empleo costero y como un potencial técnico que puede mejorar el punto de reblandecimiento, la viscosidad y el módulo complejo del ligante cuando la biomasa se incorpora con pretratamiento y dosificación adecuados (Venegas-Martínez *et al.*, 2021; Contreras-Martínez *et al.*, 2025).

La metodología de tratamiento del alga comprende los siguientes procesos:

- 1.- Identificación y selección. Este proceso comprende priorizar las playas con acumulaciones continuas y coordinar permisos ambientales para seleccionar la zona de cosecha. El estudio del que se derivó este artículo seleccionó las zonas de Tampico y la península de Yucatán.
- 2.- Cosecha. Este proceso comprende la recolección del alga de altamar y el registro de la masa húmeda. La cosecha para este estudio se realizó en Sisal, Yucatán.
- 3.- Transporte. El traslado se puede realizar mediante contenedores ventilados para evitar la degradación del alga.
- 4.- Lavado y desalinización. Este proceso consiste en eliminar la arena y sales. Para este estudio funcionó realizar el retiro del alga del contenedor, extenderlo y lavarlo para retirar arena, posteriormente se puso a secar al sol para luego desalinizar en contenedores de agua. Este proceso se repitió dos veces hasta que no quedó exceso de sal en el fondo del contenedor. Algunas imágenes de estos procesos se muestran en la Figura 2.



Figura 2. Proceso de desalinización y secado solar. Fuente: IMT (2026).

- 5.- Secado en horno. Consiste en llevar el alga limpia al horno a baja temperatura hasta no contar con humedad y registrar la masa seca.
- 6.- Molienda. Proceso para obtener las partículas requeridas para realizar las mezclas mediante una licuadora de precisión y elaboración de un protocolo potencia-tiempo para minimizar volatilización.
- 7.- Tamizado. Consiste en fraccionar el material de la molienda por la malla 100, consultar Figura 3.



Figura 3. Análisis de la SHM realizada en el IMT. Fuente: IMT (2024); Porres *et al.* (2025).

La realización de este pretratamiento permite la formulación y mezcla del sargazo con ligante aplicando criterios técnicos basados en la normativa de la *American Society for Testing and Materials* (ASTM). En el área de asfaltos, la ASTM define los métodos de ensayo estandarizados para evaluar propiedades físicas, químicas y reológicas de ligantes y mezclas, en este caso, aplicadas para elaborar la dosificación inicial mediante ensayos escalonados de 0.5 a 3.0 % en peso del ligante para identificar el desempeño y evaluar si existe compatibilidad.

Discusión técnica de los resultados

El pretratamiento del sargazo destaca lo importante que es planificar la merma por pérdida de agua, ya que la masa húmeda se reduce de un 85 % a 90 % posterior al secado, lo que puede limitar las dosis de ensayo. Aun cuando las dosis moderadas suelen ser óptimas desde 0.5 % hasta 5 %, las concentraciones elevadas pueden inducir aglomeración, separación de fases o efecto plastificante que reduce beneficios (Venegas-Martínez *et al.*, 2021; Contreras-Martínez *et al.*, 2025).

Se resalta la importancia de establecer protocolos estandarizados para todos los procesos del pretratamiento, lavado, secado, molienda y tamizado. Fomentar colaboración entre centros de investigación, universidades e industria para validar y optimizar formulaciones puede contribuir a que su uso sea más eficiente.

Los avances institucionales y la evidencia experimental pueden justificar la ejecución de pilotos locales como paso inmediato hacia una solución circular y sostenible al problema de los arribazones (IMT, 2026; Escobar Medina, 2021; Venegas Martínez *et al.*, 2021).

En cuanto al impacto ambiental, el proceso de tratamiento del alga puede minimizar los riesgos de corrosión y lixiviados. Para optimizar el balance energético se sugiere realizar el secado solar para favorecer la huella de carbono.

Conclusiones

El sargazo puede ser un aditivo viable para mezclas asfálticas en caminos rurales si se aplica un protocolo riguroso de pretratamiento; desde la forma como se recolecta, se lava y desaliniza hasta su molienda y control de dosificación para que los ensayos reológicos y de mezcla confirmen mejoras en desempeño sin comprometer la trabajabilidad ni el medio ambiente. Su aprovechamiento como aditivo ofrece una solución circular al problema de los arribazones costeros; puede ser capaz de transformar un residuo abundante en un insumo para pavimentación rural, puede reducir costos de disposición y de mejorar propiedades reológicas del ligante.

Referencias:

- Contreras-Martínez, E. A., Salazar-Cruz, B. A., Rivera-Armenta, J. L., Morales-Cepeda, A. B., Espíndola-Flores, A. C., & Del Angel Aldana, R. Z. (2025). *Evaluation of sargassum particles on the thermomechanical properties of HIPS/SBS composite*. MRS Advances.
- Escobar Medina, F. J. (2021). *Evaluación del comportamiento físicoquímico y reológico en asfaltos modificados con sargazo*. Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, Ciudad Madero, Tamaulipas, México.
- Instituto Mexicano del Transporte (IMT). (2026). Informe ejecutivo — Avance de pruebas del desempeño del sargazo en asfaltos modificados (13 de marzo de 2026). Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes. <https://imt.mx/centro-de-innovaciones.html>
- Venegas-Martínez, A., Salazar-Cruz, B. A., Rivera-Armenta, J. L., Ramos-Galván, C. E., & Chávez-Cinco, M. Y. (2021). *Evaluation of *Jatropha curcas* and *pistachio shell* particles as modifier for asphalt binder*. Applied Sciences, 11(3), 1151. <https://doi.org/10.3390/app11031151>



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

REFACCIONES PARA AUTOS,
CAMIONES Y TRACTORES



ANIVERSARIO



Commutador (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.



¿Te interesa
publicar?

- 📄 Ingeniería civil
- 📄 Desarrollo sustentable
- 📄 Hidrología
- 📄 Ingeniería forense
- 📄 Ingeniería en acción
- 📄 Ciencia y tecnología
- 📄 Materiales de construcción
- 📄 Urbanismo
- 📄 Inteligencia artificial en la construcción
- 📄 Protección civil
- 📄 Desarrollo humano



Informes

Lic. Rocío Aceves Guevara

(614) 413 9779

aceves@roodcomunicacion.com

YA ESTAMOS LISTOS, ¿Y TÚ?



12 DE JULIO 2026

UNA POSTAL EN MOVIMIENTO

CIRCUITO RUNNING OEM 2026



PISTA 8: EL HERALDO DE CHIHUAHUA, 5KM

TIENES HASTA
EL 9 DE JULIO

INSCRÍBETE AQUÍ



O EN EL HERALDO DE CHIHUAHUA
Av. Universidad 2507 en horas de oficina



EL HERALDO
DE CHIHUAHUA



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN
Y DEPORTE



Pavimentos de concreto articulado con geoceldas: una alternativa emergente para áreas comerciales y estacionamientos

M.I. Ileana
Chaparro Prieto

Especialista en
asistencia técnica
para concretos

CICDECH,
AÑO 34, NÚM.
208 /
MAY-JUN 2026

En el desarrollo de infraestructura para plazas comerciales y estacionamientos de tráfico ligero a moderado, la elección del pavimento es crítica para equilibrar el costo inicial y el mantenimiento. Tradicionalmente, el asfalto ha sido la opción predominante por su bajo costo, pero su rápida degradación genera bacheos constantes. Frente a esto, surge una industria emergente en México que propone el uso de geoceldas de confinamiento rellenas de concreto. Esta solución no está orientada a zonas de carga pesada industrial extrema, sino a optimizar la infraestructura de vialidades secundarias y zonas comerciales, posicionándose como una alternativa más económica que el concreto hidráulico convencional y más resistente que la carpeta asfáltica.

Marco teórico y cumplimiento normativo

El sistema opera bajo el principio de confinamiento celular, donde una matriz de polietileno de alta densidad actúa como un adoquín *in situ*. A diferencia de una losa rígida, este pavimento se diseña bajo los parámetros de la normativa mexicana para adoquines de concreto (NMX-C-314-ONNCCE). La geometría de la celda induce micro-articulaciones que permiten una trabazón mecánica superior, evitando el desplazamiento de piezas individuales. Al utilizar espesores optimizados, se reduce el volumen de concreto, haciendo el proyecto financieramente viable frente a las mezclas asfálticas, pero con una vida útil significativamente mayor.

El sustento internacional de esta tecnología se remonta a desarrollos en Sudáfrica, cuya eficacia fue validada en Latinoamérica a través de proyectos emblemáticos como el tramo piloto en el antepuerto de Curauma, Chile (SITRANS) en 2015. En este proyecto, el sistema de geoceldas resistió cargas de grúas de 90 KN por rueda, demostrando una capacidad de disipación de energía superior a las losas convencionales. Este an-

tedecente permite proyectar con seguridad su aplicación en México para estacionamientos y vialidades comerciales, como el caso documentado en ciudad Cuauhtémoc, Chihuahua.

Aplicación en ciudad Cuauhtémoc: estacionamiento comercial

Como referente de esta tecnología en el estado de Chihuahua, durante el presente mes se ejecutó un proyecto de 2800 m² en el estacionamiento de una plaza comercial en ciudad Cuauhtémoc. Para esta obra, se utilizó una geocelda de 7.5 cm de altura, la cual define el espesor final del pavimento.



El diseño de la mezcla consistió en un concreto con una resistencia a la flexión de 40 kg/cm² MR-40, seleccionado por la familiaridad técnica de la mano de obra local con este material. La resistencia mínima solicitada es de 280 kg/cm² para el sistema en sí; pudiendo utilizar el concreto de 250 kg/cm². El proceso constructivo destacó por su eficiencia logística:

- ▶ **Modulación:** se emplearon mallas de 9.70 x 4.16 metros, colocadas en franjas aprovechando el ancho de 4.16 m para optimizar el despliegue.
- ▶ **Rendimiento:** con una cuadrilla de cinco personas, se logró un rendimiento de 200 m² por jornada, después de la curva de aprendizaje, lo que demuestra la agilidad del sistema manual.
- ▶ **Acabado:** se utilizó un vibrador de inmersión en las orillas para garantizar la densidad en los bordes de la celda y una regla vibratoria tipo "magic" para la nivelación y acabado superficial, después se le dio un cepillado.
- ▶ **Comparativa de sistemas de pavimentación.**

A continuación, se presentan las diferencias técnicas entre las soluciones tradicionales y el sistema de geoceldas:

Característica	Pavimento asfáltico	Concreto hidráulico rígido	Pavimento de geocelda (articulado)
Vida útil	5 a 10 años	20 a 30 años	15 a 20 años
Mantenimiento	Alto (bacheo frecuente)	Bajo (sellado de juntas)	Mínimo (limpieza básica)
Instalación	Requiere maquinaria pesada	Requiere cimbrado y juntas	Manual, sin cimbrado ni juntas

Prospectiva y expansión tecnológica en el estado

La adopción de esta tecnología en Chihuahua representa una oportunidad estratégica para modernizar la infraestructura urbana y comercial del estado. Dado que a nivel nacional empresas líderes en la producción de cemento y concreto ya están implementando este sistema en diversos proyectos a lo largo de la república, es fundamental que la ingeniería civil local integre estas soluciones en su catálogo de pavimentación. La experiencia obtenida en ciudad Cuauhtémoc confirma que el sistema de geoceldas es una respuesta técnica viable a las condiciones climáticas de nuestra región. Su capacidad para reducir costos operativos y tiempos de ejecución lo posiciona como la herramienta idónea para desarrolladores y municipios que buscan transitar hacia vialidades más duraderas y eficientes.

Conclusiones

El uso de geoceldas rellenas de concreto representa una solución estratégica para la obra comercial en México. Al alinearse con la normativa NMX-C-314, este sistema garantiza economía frente al asfalto, una resistencia superior a los 280 kg/cm² por pieza y una reducción drástica en los tiempos de ejecución. El caso de Cuauhtémoc confirma que es posible obtener superficies de alta calidad estética y funcional con cuadrillas reducidas y procesos simplificados.

Esperamos volver a escribirles pronto con resultados del uso de esta pavimentación.

Referencias:

Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto (IMCYC). (2018). Manual de diseño y construcción de pavimentos articulados. Ciudad de México: Limusa.
 Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación (ONNCCE). (2014). NMX-C-314-ONNCCE-2014: Industria de la construcción - Concreto - Adoquines para uso en pavimentos. Ciudad de México: Secretaría de Economía.
 Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). (2016). Pavimentos Articulados de Adoquines de Concreto (N-PRC-CAR-1-04-003/16). México: DGST.



Cuando la cultura define el resultado de tus proyectos

Arq. Samuel Villa Márquez

Instituto Lean Construction

CICDECH,
AÑO 34, NÚM.
208 /
MAY-JUN 2026

En la industria de la construcción existe una narrativa persistente: los problemas se atribuyen a la ejecución. Si hay retrasos, se ajusta el cronograma. Si hay sobrecostos, se revisan procesos. Si hay fallas, se reemplaza personal o se incorpora tecnología. Sin embargo, tras cada intervención, la inestabilidad regresa. Cambian las piezas, pero el comportamiento general permanece. Esto no es casualidad.

Un sistema bien entendido produce consistentemente los resultados para los cuales está configurado, independientemente de las personas que lo operen. Esta idea, asociada al pensamiento de W. Edwards Deming, nos induce a concluir: si los resultados no cambian, no es necesariamente porque los procesos no se estén siguiendo correctamente, sino porque todo el sistema en su conjunto está diseñado —consciente o inconscientemente— para producirlos.

En construcción, este fenómeno es particularmente visible. Proyectos fragmentados, múltiples actores con incentivos distintos, planificación basada en supuestos más que en capacidades reales, y una cultura de reacción constante. Bajo estas condiciones, la variabilidad no es un accidente inevitable: es una consecuencia estructural.

Durante años, hemos intentado resolver estos problemas desde la inmediatez. Se introducen nuevas metodologías, software de planificación, herramientas BIM, conductores especializados. Sin embargo, cuando estas iniciativas no están acompañadas de cambios en las reglas fundamentales del sistema, terminan siendo absorbidas por la dinámica existente. Se adaptan al sistema en lugar de transformarlo, estamos sembrando en tierra estéril.

Aquí es donde la cultura suele quedar sistemáticamente relegada a un segundo plano, en particular por quienes dirigen el sector desde una formación predominantemente técnica, como es el caso de muchos ingenieros.

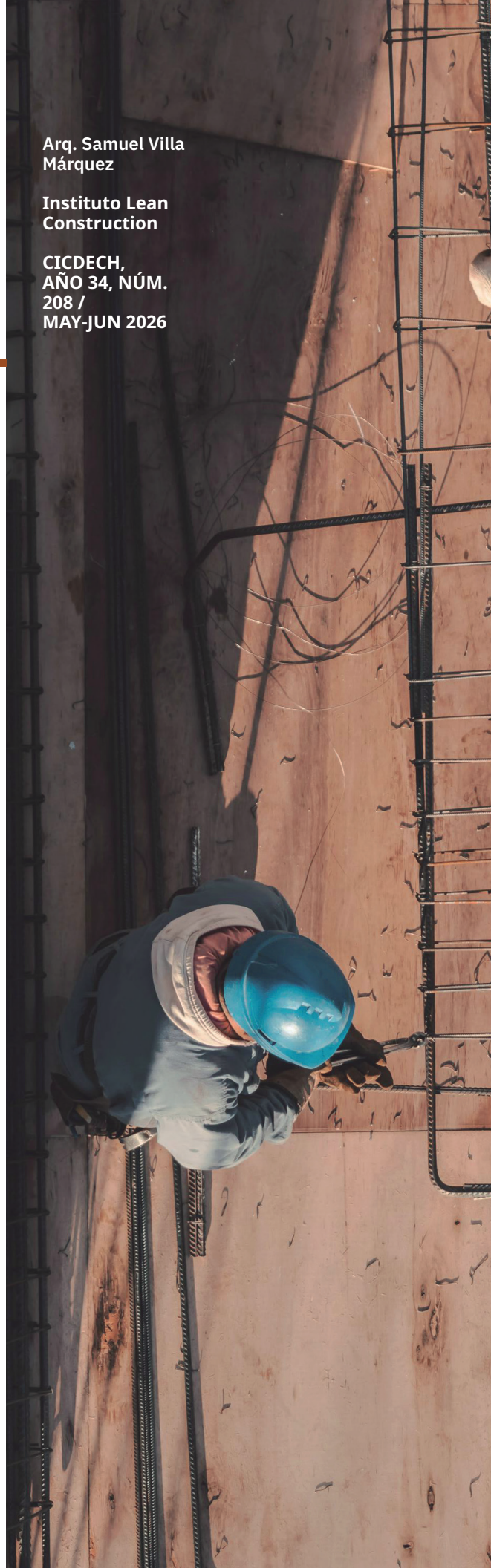
Es común escuchar que “la cultura se come a la estrategia”, una idea popularizada por Peter Drucker. En construcción, esta frase se utiliza con frecuencia para justificar por qué las iniciativas de mejora no prosperan. Sin embargo, rara vez se le considera un factor en la ecuación.

La cultura no es un conjunto de valores declarados ni una aspiración corporativa. Es el patrón observable de comportamiento diario: cómo se toman decisiones, cómo se coordinan los equipos, qué se prioriza bajo presión. En otras palabras, es lo que las personas hacen cuando operan dentro de las condiciones reales del sistema.

Por eso, intentar “gestionar la cultura” sin un fundamento filosófico sólido no solo resulta ineficaz, sino conceptualmente débil.

Si un sistema premia la velocidad individual por encima de la confiabilidad colectiva, la cultura resultante será de urgencia y conflicto, sin importar cuántos talleres de colaboración se impartan. Si los cronogramas se imponen sin considerar restricciones reales, la cultura será de incumplimiento normalizado. Si no existen consecuencias claras por compromisos no cumplidos, la confiabilidad nunca emergerá como valor operativo.

En este sentido, la cultura no es la causa primaria del problema, sino su manifestación.



Abordar el tema desde una perspectiva sistémica implica cambiar el enfoque: dejar de ver la cultura como algo que se “transforma” directamente y empezar a entenderla como algo que se diseña y se implementa a través de la coherencia.

Esto tiene implicaciones prácticas claras.

Primero, es necesario definir con precisión qué comportamientos son indispensables: respeto por las personas, transparencia en la información, colaboración real entre actores, cumplimiento de compromisos, análisis sistémico de los problemas y una visión de largo plazo. Sin estos fundamentos, cualquier intento de mejora será tiempo perdido.

Segundo, se deben revisar las reglas no escritas que hoy hacen difícil sostener esos comportamientos. Esto incluye contratos que fragmentan responsabilidades, esquemas de incentivos que premian resultados locales, estructuras de planificación desconectadas de la realidad operativa y dinámicas de gestión orientadas a la reacción. Tercero, se requiere establecer mecanismos que refuercen de forma consistente esos principios en la práctica diaria.

En enfoques como *Lean Construction*, estas ideas se traducen en herramientas concretas como la planificación colaborativa o el *Last Planner System*. Sin embargo, aquí aparece una distinción crítica: estas herramientas no fallan por debilidad técnica, sino porque se intentan implementar en entornos donde la cultura es incompatible con sus supuestos básicos. Herramientas sin cultura es simplemente sembrar en tierra estéril.

Un sistema que no valora el cumplimiento de compromisos convierte la planificación colaborativa en una formalidad vacía.

Un entorno sin transparencia degrada cualquier intento de coordinación en negociaciones defensivas.

Una organización que no respeta a las personas no puede sostener mejora continua.

En esos contextos, herramientas robustas terminan operando como rituales vacíos y reportes sin significado, no como mecanismos de cambio.

Por eso, el punto no es si la metodología es correcta, sino si el sistema completo, incluida su cultura operativa, está preparado para sostenerla.

En términos prácticos, la secuencia importa: no se trata de implementar herramientas para luego esperar un cambio cultural. Se trata de alinear condiciones sistémicas que hagan posibles los comportamientos deseados, y entonces las herramientas adquieren sentido y tracción.

La idea es directa y clara, es la cultura.

No como consigna, sino como realidad operativa. Mientras la cultura —entendida como comportamiento reforzado por el sistema— no esté alineada con los principios que se buscan implementar, la mejora será superficial, temporal e incluso en algunos casos, contraproducente.

El desafío no es menor. Implica dejar de intervenir síntomas y empezar a rediseñar condiciones. Pasar de introducir herramientas a cuestionar reglas. De gestionar actividades a configurar sistemas. Mientras ese cambio no ocurra, la industria seguirá perfeccionando soluciones para problemas que ella misma continúa generando.

Referencias:

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *La máquina que cambió el mundo*. Rawson Associates.
Liker, J. K. (2004). *Las claves del éxito de Toyota: 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo*. McGraw-Hill.



"Si estás en busca de un proveedor de ascensores, asegúrate primero de que cuente con servicio local y disponibilidad inmediata de refacciones. Esto debe considerarse una prioridad, incluso encima del costo".

Abraham Cervantes Torres

Director General de Larsson Elevators

Desde hace algunos años, los elevadores se han convertido en un elemento fundamental dentro del sector de la construcción, especialmente en un contexto donde las ciudades crecen verticalmente y la optimización del espacio es una prioridad. Su importancia va más allá de la simple comodidad, ya que representan una solución clave para garantizar la accesibilidad universal, facilitar la movilidad eficiente de personas y mercancías, y cumplir con normativas modernas de seguridad e inclusión. En este contexto, conversamos con Abraham Cervantes Torres, Director General de Larsson Elevators, quien compartió su visión sobre la evolución de la industria de los elevadores.

Con un ADN 100 % chihuahuense, Larsson Elevators nació en 2018 a partir de la visión de Abraham Cervantes, consolidándose como una empresa comprometida con la innovación y el desarrollo del sector: *“La empresa surgió a partir de una necesidad. Mi padre brindaba servicios a la industria maquiladora y yo colaboraba con él. En una ocasión, participamos en la construcción del cubo para un elevador y subcontratamos a una empresa para su instalación, pero tuve la oportunidad de presenciar el proceso y a partir de eso desarrollé un profundo interés por los elevadores y todo lo que implican”*.

En los últimos años, la construcción vertical en Chihuahua ha cobrado mayor relevancia como respuesta al crecimiento urbano y a la necesidad de optimizar el uso del suelo. Este modelo ha impulsado el desarrollo de edificios habitacionales, corporativos y de uso mixto, transformando gradualmente el perfil de la ciudad; una tendencia que se vincula estrechamente con el crecimiento y la evolución del sector de los elevadores: *“Actualmente considero que, incluso en edificios de dos niveles, el elevador ya es un elemento indispensable, ya que existen muchas personas con diferentes capacidades que lo requieren para poder desplazarse adecuadamente, además de representar un gran apoyo para los adultos mayores. Nuestros equipos cuentan con guías en braille y un sistema de gong que indica los pisos; sin embargo, su instalación depende de las necesidades y decisiones de cada cliente”*.

La seguridad es uno de los pilares fundamentales en el diseño y operación de los elevadores, ya que estos sistemas están regulados por normas estrictas que buscan garantizar la protección de los usuarios en todo momento. Más allá de la tecnología de funcionamiento, existen diversos mecanismos que entran en acción ante cualquier anomalía, así como procesos de mantenimiento que aseguran su correcta operación a lo largo del tiempo: *“El mecanismo de seguridad está regulado por la norma y contempla un sistema de mordazas. El elevador cuenta con un dispositivo que viaja junto con la cabina, al que nosotros llamamos gobernador, ya que es el que controla la velocidad. En caso de que esta se desfasé (por ejemplo, si los cables se soltaran y ocurriera una caída libre), en el momento en que la cabina supera la velocidad permitida, que generalmente es de un metro por segundo, entran en funcionamiento las mordazas. Además es importante saber que después de cierto uso, los elevadores requieren el cambio de componentes, como los cables tractores. Esto no depende del tiempo, sino del estiramiento derivado del uso. Nosotros los monitoreamos constantemente y, cuando ya no dan más o presentan deterioro, se sustituyen”*.

En el mercado regional y nacional, el sector de los elevadores está estrechamente ligado al dinamismo de la construcción y al tipo de proyectos que se desarrollan en cada zona. El crecimiento de las ciudades, la densificación urbana y la diversificación de los proyectos inmobiliarios han impulsado la demanda de estos sistemas en distintos segmentos, desde desarrollos residenciales hasta complejos corporativos, industriales y de uso mixto. En este contexto, resulta relevante identificar qué tipo de desarrolladores concentra actualmente la mayor demanda de elevadores y cómo esta tendencia refleja la evolución del mercado y las prioridades de la industria

de la construcción: *“Con base en nuestras ventas de los últimos tres años, me atrevería a decir que las construcciones residenciales representan aproximadamente un 10 %. Cada vez es más común invertir en un elevador para el hogar, ya que no solo añade valor al patrimonio, sino que también se ha convertido en una comodidad indispensable para quienes tienen la posibilidad de incorporarlo, al tratarse de una inversión redituable y segura. Por su parte, los proyectos corporativos (incluyendo oficinas, hospitales, clínicas, universidades y hoteles) concentran alrededor de un 40 %. En tanto, los proyectos industriales representan cerca de un 10 %, mientras que los desarrollos inmobiliarios mixtos o residenciales alcanzan aproximadamente un 40 %”*.

El correcto funcionamiento de un elevador no solo depende de su tecnología y mantenimiento, sino también del uso adecuado por parte de los usuarios. En la práctica, existen ciertos hábitos y errores comunes que pueden afectar su desempeño, reducir su vida útil o incluso comprometer la seguridad del equipo: *“Los elevadores son el medio de transporte más seguro del mundo, y aproximadamente el 90 % de las averías que presentan se deben a dos factores principales. El primero está relacionado con los rieles de las puertas, conocidos como sardineles, donde suelen presentarse obstrucciones como pequeñas piedras o suciedad que impiden el movimiento natural de la puerta, provocando una falla en el sistema. Aunque no representa un riesgo grave, el equipo se protege automáticamente y entra en un modo de seguridad, por lo que requiere atención técnica; el segundo factor corresponde a fallas eléctricas, principalmente picos de voltaje altos o bajos. En la mayoría de los casos, los equipos se restablecen de forma automática una vez que la energía se estabiliza; sin embargo, en algunas ocasiones es necesario realizar un reinicio manual”*.

“Estas son las dos principales causas de avería en nuestra experiencia. El tema del servicio postventa es para nosotros lo más importante cuando se habla de contratar a algún proveedor de elevadores, ya que te estás casando con la marca por un largo plazo. Así que, como consejo, asegúrense de comprar no lo más barato, sino a un proveedor con presencia, con técnicos especializados y refacciones disponibles”, agregó.

Actualmente, Larsson se ha consolidado como una empresa a la vanguardia en el sector; que no solo ofrece el servicio de instalación de elevadores; con el paso de los años ha incorporado una serie de servicios que la han distinguido de la competencia: *“Ofrecemos el suministro e instalación de elevadores, así como la venta de refacciones y el servicio de mantenimiento postventa para equipos de pasajeros, vehículos y carga. Asimismo, brindamos suministro, instalación, refacciones y mantenimiento postventa de sistemas de estacionamiento inteligente. De igual forma, contamos con soluciones para escaleras eléctricas y aceras móviles, incluyendo su suministro, instalación y servicio integral. Complementamos nuestra oferta con el suministro e instalación de sistemas de control de acceso, puertas automáticas, barreras vehiculares, portones automáticos, torneros, chapas inteligentes y sistemas de CCTV”*.

Además de su presencia en Chihuahua, Larsson ha consolidado una sólida red de sucursales en distintas regiones del país, con presencia en Ciudad Juárez, Sinaloa, Monterrey, Puebla, Quintana Roo, Ciudad de México, Villahermosa, Tabasco y Sonora, lo que refleja su crecimiento y alcance a nivel nacional.



Omar Villalobos, Jahaziel Carmona, Abraham Cervantes, José Antonio Montes y Javier González.

La ciudad como espejo cultural: rompiendo el paradigma territorial en Chihuahua (I parte de II)



M.D.A.A. Pablo Hernández Quiñones

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Chihuahua

CICDECH, AÑO 34, NÚM. 208 / MAY-JUN 2026

Verticalidad: entre la contradicción y la aspiración urbana

La aparición de desarrollos verticales emblemáticos en zonas periféricas de alta plusvalía en Chihuahua —como Torre Cénit, Torre Sphera y Torre Lúmina— puede interpretarse desde dos perspectivas. Desde una óptica estrictamente territorial, su ubicación parece contradecir el modelo de ciudad cercana, ya que por su misma ubicación, mantiene una alta dependencia del automóvil y presiones de movilidad. Sin embargo, desde una lectura cultural y socio-antropológica, estos proyectos pueden entenderse como un punto de inflexión aspiracional que ha permitido legitimar la verticalidad en el imaginario urbano local.

La transformación urbana ocurre en etapas: primero cambia el deseo colectivo; después cambia la estructura territorial. La verticalidad es cada vez más legitimada. El desafío actual consiste en convertir esa aceptación cultural en una estrategia policéntrica basada en subcentros urbanos consolidados, movilidad multimodal y una ciudad capaz de vivirse a distintas velocidades.



La contradicción visible

Si analizamos la localización de los primeros desarrollos verticales relevantes en Chihuahua —Torre Cénit, Torre Sphera y Torre Lúmina— desde la teoría clásica de lo que debe ser la ciudad compacta, el diagnóstico parecería claramente contradictorio: se construyeron en zonas periféricas con fuerte dependencia del automóvil, accesos limitados y saturación vial en horas pico. Desde esta perspectiva, podría argumentarse que no contribuyen directamente a reducir desplazamientos, ni a generar caminabilidad integral, ni a consolidar una mezcla de usos a escala urbana. Bajo esa mirada, la crítica es válida.

Sin embargo, esa no es la única forma de interpretar el fenómeno.

La otra lectura posible

Si en lugar de observar exclusivamente la variable territorial, analizamos la dimensión cultural, el fenómeno adquiere otro significado. Las ciudades no cambian únicamente por instrumentos de planeación o decisiones normativas. Cambian cuando se modifica el imaginario colectivo de lo que significa “vivir mejor”.

Durante décadas, en ciudades medianas del norte del país (como Chihuahua), el ideal aspiracional ha sido la vivienda unifamiliar horizontal. Vivir en vertical no formaba parte del sueño urbano local.

En ese contexto, la aparición de torres de alto nivel en zonas de mayor plusvalía no puede reducirse únicamente a su ubicación geográfica. Puede entenderse también como un momento simbólico: la verticalidad dejó de asociarse con limitación y comenzó a vincularse con modernidad y distinción.

Sería muy aventurado aseverar que fue una estrategia urbana intencional y deliberada, en la cual se evaluaron todos los escenarios futuros posibles, pero sí ha producido un efecto cultural tangible.

Jerarquía urbana y comportamiento humano

Desmond Morris (1969), en *El zoo humano*, plantea que los seres humanos conservan dinámicas de jerarquía y territorialidad incluso en entornos urbanos complejos. El espacio físico se convierte en un reflejo simbólico de estatus: habitar ciertas zonas valida posición social.

Desde esa perspectiva, la vivienda vertical difícilmente habría sido aceptada si implicaba pérdida de capital simbólico. Al ubicarse en zonas consolidadas de alta plusvalía, los primeros desarrollos verticales no desafiaron la jerarquía urbana existente; la reinterpretaron bajo una nueva forma. Y esa diferencia resulta fundamental.

Aspiración y mimetismo

Ikram Antaki (1994), en *Manual del ciudadano contemporáneo*, describe cómo el individuo moderno busca constantemente escalar en la estructura social. Cuando no alcanza plenamente el nivel superior, adopta mecanismos de mimetización: versiones simbólicas del ideal aspirado.

Este patrón puede observarse en la evolución reciente del mercado inmobiliario local. Después de que los desarrollos de gran altura han legitimado la verticalidad como signo de estatus, han comenzado a surgir proyectos de mediana altura —cuatro o cinco niveles— más accesibles económicamente. No replican exactamente la torre de lujo, pero evocan su lenguaje arquitectónico y su narrativa aspiracional. Es entonces donde la verticalidad se ha empezado a hacer asequible para otros estratos sociales.

Desde esta óptica, los primeros proyectos pudieron haber actuado como detonadores simbólicos, aunque no necesariamente como piezas de una estrategia urbana planeada en conjunto.

Cuando el proceso ocurre al revés

La historia urbana de Chihuahua también muestra lo que sucede cuando el orden se invierte.

Desarrollos como Chihuahua 2000 y diversos conjuntos plurifamiliares impulsados por Infonavit y Fovissste en los años ochenta ofrecieron soluciones habitacionales masivas. Sin embargo, no lograron consolidarse como aspiracionales para la clase media.

No se trata de descalificar su función social, sino de reconocer una dinámica cultural: cuando la tipología se percibe como necesidad y no como logro, difícilmente genera contagio hacia arriba.

La transformación urbana, en términos culturales, parece requerir primero legitimación simbólica.

La dualidad que ahora enfrentamos

La verticalidad ya está siendo aceptada en Chihuahua. El paradigma comenzó a moverse. Sin embargo, no podemos ignorar sus áreas de oportunidad.

Lo que aún no está definido es si ese cambio cultural se convertirá en una verdadera reestructuración territorial o si se limitará a aumentar la densidad en zonas de alta plusvalía.

Las torres en periferia no reducen automáticamente los kilómetros recorridos. No eliminan la dependencia del automóvil. No resuelven la fragmentación urbana. La contradicción sigue ahí.

Desde una lectura técnica, puede verse como una incoherencia con el ideal de ciudad cercana. Desde una lectura cultural, puede verse como el primer paso necesario para que la verticalidad dejara de ser rechazada. Ambas visiones pueden coexistir.

La verdadera pregunta es otra: ¿Qué hacemos ahora con ese cambio cultural?

En la parte II analizaremos cómo esa legitimación simbólica puede orientarse estratégicamente hacia los subcentros urbanos identificados en el PDU2040 y qué condiciones normativas, económicas y culturales serían necesarias para consolidar una red de ciudad cercana.

La dualidad ya está sobre la mesa. La estrategia apenas comienza.

Referencias:

- Antaki, I. (1994). *Manual del ciudadano contemporáneo*. Editorial Joaquín Mortiz.
 Morris, D. (1969). *El zoo humano*. Jonathan Cape.
 Corporación Técnica de Urbanismo. (s. f.). *Cénit Torre Residencial*.
 Corporación Técnica de Urbanismo. (s. f.). *Torre Lúmina*.



La importancia de los procesos correctamente definidos en la industria 4.0

M.G.P. Víctor
Amedee Becerra
Gándara

CICDECH,
AÑO 34, NÚM.
208 /
MAY-JUN 2026

En los últimos años, en la industria de la construcción se han desarrollado herramientas cada vez más sofisticadas, como plataformas o sistemas de análisis de datos, tableros de control, entre otros. El concepto de industria 4.0 ha ganado protagonismo y transformará profundamente la forma en que se gestionan los proyectos en la actualidad.

Sin embargo, en la práctica persisten los mismos problemas: retrasos en entregas, información poco confiable o desactualizada, decisiones tardías y una operación que depende más de las personas que de un sistema debidamente estructurado. Esta situación revela una contradicción ya que la adopción de tecnología y herramientas sofisticadas no garantiza mejores resultados, incluso puede empeorarlos.

El problema, en muchos casos, no radica en la herramienta misma, sino en que la causa suele ser más profunda por la ausencia de procesos claramente definidos.

El error más común es subestimar los procesos porque suelen percibirse como algo obvio, casi automático dentro de cualquier organización. Se tiene la idea errónea de que son simplemente una secuencia de pasos o actividades lo que conduce a una situación por debajo de su valor, importancia o capacidad real.

En la práctica, definir un proceso implica no solo establecer una secuencia de actividades, sino ordenar (o reordenar) la organización, delimitar responsabilidades, alcances, diseñar flujos que verdaderamente aporten valor, considerar a todos los involucrados en el proceso, entre muchas otras cosas, y si estos elementos no están bien definidos y alineados con la visión directiva, lo que existe no es un proceso, sino una operación fragmentada en donde la comunicación falla y los resultados obtenidos no son lo esperado.

De acuerdo con el *Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*, los activos de los procesos organizacionales (OPAs, por sus siglas en inglés) constituyen la base para estandarizar la ejecución y capitalizar el conocimiento adquirido. Esto refuerza una idea clave: 'Los procesos no son un complemento, son el punto de partida'.

El verdadero problema es que no están bien definidos

En muchas organizaciones, especialmente en el rubro de la construcción, los procesos podrían existir en teoría, pero en la práctica, no se encuentran documentados, no se siguen de forma consistente, dependen de una persona, cambian de manera constante sin control ni aviso. Esto produce una falsa sensación de estructura, cada proyecto se ejecuta de forma distinta, la información pierde confiabilidad y la toma de decisiones se vuelve reactiva, y en este contexto, es común atribuir los problemas al desempeño de las personas, cuando en realidad el origen está en la falta de un sistema bien definido.



Construcción: un entorno que exige estructura

VUCA, por sus siglas en inglés (Volatilidad, Incertidumbre, Complejidad y Ambigüedad), describe el entorno al que actualmente se enfrenta la industria de la construcción, así como muchos otros sectores. Esto vuelve indispensable la existencia de procesos en nuestra industria, ya que sin ellos claramente definidos la información llega tarde; los errores se repiten, los retrabajos aumentan, el control del proyecto se debilita, la comunicación es ineficaz, y es aquí cuando los procesos no representan burocracia, sino capacidad operativa, capacidad de respuesta ágil, visión y por ende el control del proyecto.

La evolución del project management: adaptación

Las tendencias recientes en *project management* han migrado hacia enfoques más flexibles, haciendo énfasis en principios, dominios de desempeño y en la generación de valor, en lugar de estructuras estrictamente prescriptivas. Esta evolución ha generado la interpretación equivocada de que los procesos han perdido relevancia dentro de la disciplina. Sin embargo, una revisión más profunda de las guías más recientes demuestra lo contrario.

Desde la 6ª edición del PMBOK® *Guide*, se establece una estructura clara basada en procesos organizados en grupos y áreas de conocimiento. La 7ª edición del PMBOK® *Guide* introduce un enfoque basado en principios y dominios de desempeño, desplazándose de un modelo centrado exclusivamente en procesos. No obstante, la 8ª edición del PMBOK® *Guide* reafirma la importancia de los procesos dentro de un marco más adaptable y orientado al valor.

En esta edición, los grupos de procesos tradicionales son reinterpretados como áreas de enfoque y se integran dentro de un sistema más amplio de entrega de valor. Además, se incorporan procesos no prescriptivos, es decir que están diseñados para adaptarse a distintos contextos, enfoques y niveles de madurez organizacional.

Esto implica un cambio importante y es que los procesos dejan de ser vistos como estructuras rígidas y se convierten en mecanismos flexibles y ágiles de gestión, capaces de ajustarse a la naturaleza única de cada proyecto. De tal modo que la evolución del *project management* no elimina los procesos, sino que los redefina, los convierte en elementos adaptables, pero indispensables para mantener coherencia, trazabilidad y control en entornos cada vez más complejos.

Más datos no significan mejor control

Hoy en día, las organizaciones tienen acceso a más información que nunca. Pero tener datos no es lo mismo que tener control ya que sin procesos claros, los datos no tienen contexto, la información no es confiable, no hay trazabilidad y las decisiones se toman tarde. Esto genera mucha información disponible, pero poca transparencia sobre qué hacer con ella.

Diversos autores han señalado que la tecnología, sin una estructura de procesos adecuada, no genera valor por sí misma (Davenport, 2013; Porter & Heppelmann, 2014).

Procesos como ventaja competitiva

Cuando una organización define correctamente sus procesos, los efectos son inmediatos: mayor orden operativo, información consistente y confiable, decisiones más rápidas y fundamentadas, reducción de errores y retrabajos, acumulación de conocimiento organizacional. Más allá de la eficiencia, ocurre un cambio estructural ya que la organización deja de depender de individuos clave y comienza a operar como un sistema. En la industria de la construcción, esto representa una diferencia sustancial en términos de desempeño y competitividad.

Conclusión

La evidencia es clara, la transformación digital no ocurre por la tecnología en sí misma, sino por la estructura que la soporta.

El *project management* contemporáneo redefine los procesos y los vuelve más adaptables, pero mantiene la función esencial de dar coherencia, control y dirección a la ejecución. Con un entorno VUCA en la industria 4.0 los procesos no son un lujo ni una formalidad, son el elemento que permite implementar la tecnología y que tenga sentido en la organización.

Sin procesos definidos, la digitalización amplifica el desorden. Pero con procesos bien estructurados, la organización se transforma y obtiene ventaja competitiva real.

Referencias:

Davenport, T.H. (2013). *Process innovation: Reengineering work through information technology*. Harvard Business School Press.
 Project Management Institute. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)* (6th. Ed.). Project Management Institute.
 Project Management Institute. (2021). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)* (7th. Ed.). Project Management Institute.
 Project Management Institute. (2025). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)* (8th. Ed.). Project Management Institute.
 Porter, M.E., & Heppelmann J.E (2014). *How smart, connected products are transforming competition*. Harvard Business Review.

BDM
ESTRUCTURAL
ARQUITECTURA

SERVICIOS

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

A 3 N R Tekla®

CONTACTANOS

+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

Vivir en el desierto: pobreza energética y vivienda de interés social en Chihuahua



**M.C. Miguel
Humberto
Bocanegra Bernal**

**Centro de
Investigación
en Materiales
Avanzados
(CIMAV)**

**CICDECH,
AÑO 34, NÚM.
208 /
MAY-JUN 2026**

El estado de Chihuahua, caracterizado por un clima extremo con veranos que superan los 40° C e inviernos bajo cero, se enfrenta a un problema creciente en el sector habitacional: la pobreza energética. Este fenómeno afecta de una manera desproporcionada a los habitantes de viviendas de interés social, donde las deficiencias en diseño térmico, materiales utilizados y ubicación incrementan el consumo energético y reducen drásticamente el confort. En razón de lo anterior, es muy importante analizar las causas técnicas del problema y plantear estrategias para la mejora desde la ingeniería civil.

En regiones desérticas como Chihuahua, la vivienda no solo cumple una función de resguardo, sino que representa un sistema térmico complejo que debe responder a condiciones ambientales, en muchos casos, severas. Sin embargo, gran parte de la vivienda de interés social construida en las últimas décadas no ha sido diseñada con criterios bioclimáticos adecuados pasando por alto e ignorando la reglamentación que existe para la construcción de viviendas térmicas.

El resultado, por lo tanto, hace referencia a una creciente condición de pobreza energética, entendida como la incapacidad de un hogar para mantener condiciones térmicas confortables sin incurrir en gastos excesivos de energía. Este problema no solo impacta la economía familiar, sino también la salud y calidad de vida de los habitantes.

1.- Contexto climático y urbano

Es bien sabido que el estado de Chihuahua presenta un clima predominantemente árido y semiárido, con alta radiación solar, baja humedad relativa y grandes oscilaciones térmicas diarias. En ciudades como Chihuahua y Ciudad Juárez, las temperaturas pueden variar de -5° C en invierno a más de 40° C en verano. Inevitablemente, por ahora, a este contexto hay que adicionar un modelo de desarrollo urbano

que se caracteriza por: i) expansión periférica, ii) alta densidad en vivienda económica, y iii) limitado acceso a infraestructura urbana eficiente. Todas estas condiciones amplifican la vulnerabilidad energética de las viviendas

2.- Deficiencias en la vivienda de interés social

La vivienda de interés social en Chihuahua se enfrenta a un alto rezago que está caracterizado por el hacinamiento, materiales precarios (techos de lámina, pisos de tierra), falta de servicios básicos y abandono. La precariedad es agudizada por el déficit de suelo urbanizado, resultando en viviendas inseguras y alejadas de centros urbanos, entre muchos inconvenientes más.

Desde una perspectiva puramente ingenieril, las principales causas de la pobreza energética en este tipo de vivienda incluyen:

2.1.- Aislamiento térmico insuficiente

Muchas, por no decir que la gran mayoría de las viviendas, carecen del más elemental aislamiento en muros y techos. Es muy importante resaltar que, el abusivo e indiscriminado uso de block de concreto sin recubrimientos térmicos adecuados favorece el sobrecalentamiento en verano y la pérdida de calor en el invierno. En otras palabras, estos sistemas constructivos, si bien cumplen con criterios estructurales mínimos, resultan altamente ineficientes desde el punto de vista energético. Durante el invierno, el calor generado en el interior se pierde rápidamente hacia el exterior; en verano, el fenómeno se invierte, permitiendo la entrada excesiva de calor.

El deficiente aislamiento térmico en la vivienda genera altos costos energéticos, riesgos para la salud en poblaciones vulnerables y refleja fallas en la regulación y supervisión constructiva. Aunque existen soluciones técnicas efectivas, su adopción es limitada por barreras económicas, culturales y de cono-

integral, sensible al clima y al contexto local, resulta indispensable para avanzar hacia soluciones más sostenibles, eficientes y dignas.

2.3.- Materiales de baja inercia térmica o sin tratamiento

El uso de materiales de baja inercia térmica o sin tratamiento adecuado es una de las principales causas del bajo desempeño térmico en la vivienda de interés social. Materiales como láminas metálicas, bloques delgados de concreto o paneles prefabricados ligeros, cuando se emplean sin sistemas de aislamiento o recubrimientos, permiten cambios bruscos de temperatura en el interior de la vivienda. Esto se traduce en espacios que se calientan rápidamente durante el día y se enfrían con la misma rapidez por la noche, generando condiciones de incomodidad térmica y una mayor dependencia de sistemas de climatización artificial.

Además, la falta de tratamientos complementarios, como recubrimientos reflectivos, capas aislantes o sellado de juntas, agrava la transferencia de calor a través de la envolvente. Esta situación no solo reduce la eficiencia energética de la vivienda, sino que también impacta directamente en la economía de las familias, al incrementar el consumo de electricidad o combustibles. Incorporar materiales con mayor capacidad de almacenamiento térmico o mejorar los sistemas constructivos existentes mediante soluciones accesibles y adecuadas al contexto puede marcar una diferencia significativa en el confort, la sostenibilidad y la calidad de vida de los habitantes.

3.- Impactos de la pobreza energética

La pobreza energética en la vivienda de interés social en Chihuahua tiene impactos directos en la salud y el bienestar de sus habitantes. Las condiciones climáticas extremas, con inviernos muy fríos y veranos intensamente calurosos, obligan a las familias a depender de sistemas de calefacción y enfriamiento que muchas veces no pueden costear de forma continua. Como resultado, es común que se reduzca el uso de estos equipos, exponiendo a los ocupantes, especialmente niños, adultos mayores y personas con enfermedades, a temperaturas interiores inadecuadas que pueden derivar en problemas respiratorios, cardiovasculares y estrés térmico. En el ámbito económico, la pobreza energética representa una carga significativa para los hogares de bajos ingresos, ya que una proporción importante de sus recursos se destina al pago de electricidad o combustibles. Esto limita la capacidad de cubrir otras necesidades básicas y perpetúa ciclos de vulnerabilidad. Además, desde una perspectiva urbana y ambiental, el uso ineficiente de energía en viviendas mal diseñadas o mal aisladas incrementa la demanda energética global y las emisiones asociadas. En este contexto, atender la pobreza energética no solo implica mejorar el acceso a la energía, sino también optimizar el diseño y la calidad constructiva de la vivienda para reducir su consumo desde el origen.

4.- Retos y oportunidades

Abordar la pobreza energética en la vivienda de interés social implica un reto significativo para los gobiernos, siempre y cuando asuman voluntad política y predomine el bienestar de los habitantes, ya que requiere articular políticas públicas que integren dimensiones técnicas, económicas y sociales. Uno de los principales desafíos radica en la limitada capacidad de supervisión y cumplimiento de normativas de eficiencia energética, especialmente en contextos de rápida expansión urbana y autoconstrucción. A esto se suma la restric-

cimiento, pese a que el aislamiento debería considerarse esencial para la habitabilidad y la eficiencia energética.

Abordar el aislamiento térmico precario en Chihuahua requiere de una estrategia integral que involucre políticas públicas más estrictas, incentivos para la construcción eficiente, programas de mejoramiento de vivienda existente y campañas de concientización. La colaboración entre ingenieros, arquitectos, autoridades y comunidades es clave para transformar el enfoque actual y avanzar hacia un modelo de vivienda más resiliente y sostenible frente a las condiciones climáticas extremas de la región.

2.2.- Diseño arquitectónico no adaptado

El diseño arquitectónico no adaptado en la vivienda de interés social representa una de las principales fallas en la respuesta habitacional frente a contextos climáticos extremos como los de Chihuahua. Con mucha frecuencia, los prototipos de vivienda se replican de manera estandarizada sin considerar variables fundamentales como la orientación solar, la ventilación natural, la inercia térmica de los materiales o las condiciones específicas del entorno. Esta falta de adaptación deriva en espacios interiores térmicamente ineficientes, donde el sobrecalentamiento en verano y la pérdida de calor en invierno se vuelven problemas recurrentes, afectando directamente el confort y la habitabilidad.

Además, este enfoque homogéneo en el diseño ignora las necesidades socioculturales y económicas de los usuarios, limitando la flexibilidad de los espacios y dificultando su adecuación progresiva. La ausencia de criterios bioclimáticos y de estrategias pasivas no solo incrementa la dependencia de sistemas mecánicos de climatización, sino que también eleva los costos operativos para familias de bajos ingresos. En este sentido, replantear el diseño arquitectónico de la vivienda social desde una perspectiva



ción presupuestaria, que dificulta la implementación de programas masivos de mejoramiento de vivienda, así como la necesidad de coordinar distintos niveles de gobierno y actores del sector construcción. También persiste una brecha de información y concientización, tanto en instituciones como en la población, sobre la importancia del diseño térmico adecuado y su impacto en la calidad de vida.

Sin embargo, este escenario también abre importantes oportunidades. Los gobiernos pueden impulsar incentivos económicos, subsidios focalizados y esquemas de financiamiento accesible para promover el uso de materiales aislantes y tecnologías eficientes. Asimismo, la actualización y aplicación estricta de normativas de construcción con criterios bioclimáticos puede elevar significativamente el estándar de la vivienda social, siempre y cuando predomine la ética profesional y se deje a un lado la politiquería. La colaboración con universidades, centros de investigación y el sector privado permite desarrollar soluciones adaptadas al contexto local, más asequibles y sostenibles. Además, programas de capacitación y asistencia técnica para la autoconstrucción pueden tener un alto impacto a bajo costo. En conjunto, estas acciones no solo contribuyen a reducir la pobreza energética, sino que fortalecen la resiliencia urbana y mejoran las condiciones de vida de la población más vulnerable. Ya es momento de que esta población vulnerable sea verdaderamente tomada en cuenta, y de que los gobiernos asuman con responsabilidad su deber de actuar con honestidad y de implementar políticas que generen un beneficio real y tangible para quienes más lo necesitan.

Referencias:

Alba Gómez, L. K., & Rogel Villalba, E. A. (2024). Análisis del Gasto y Pobreza Energética en la Vivienda de Interés Social. Caso de estudio en Ciudad Juárez, Chihuahua. NovaRua, Vol. 16 Núm. 29 (2024); Julio - diciembre.
México Evalúa (2021). Vivir a oscuras: la pobreza energética en México. https://www.mexicoevalua.org/wp-content/uploads/2021/12/pobreza-energetica-ok.pdf?rtbref=rtb_cjyodt-bhoq7bothp27e_1714633556004
CONEVAL (2020). Informe de pobreza y evaluación. Chihuahua. https://www.coneval.org.mx/coordinacion/entidades/Documents/Informes_de_pobreza_y_evaluacion_2020_Documentos/Informe_Chihuahua_2020.pdf



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
ESTRUCTURALES

SUPERVISIÓN Y
ADMINISTRACIÓN DE OBRA

ASESORÍA



DOMOS FABRICACIÓN

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



MALLA SOMBRA CONFECIÓN

Dale sombra y frescura a tus espacios. Diseñados a la medida. Perfectos para patios, albercas, estacionamientos y más.



PODIUMS

Nuestros pódiums de acrílico combinan elegancia, funcionalidad y presencia. Perfectos para eventos, conferencia y presentaciones.

CONTÁCTANOS

614-410-5822 | <https://maplasa.com.mx>



Materialidad en la construcción: una gran responsabilidad en la toma de decisiones informadas sobre los materiales especificados en los proyectos

M.D.A.S. Lorena A. Barrera González

Colegio de Arquitectos de Chihuahua

CICDECH,
AÑO 34, NÚM.
208 /
MAY-JUN 2026

La toma de decisiones en la materialidad de la construcción cobra más relevancia cada día, pues a medida que tenemos más información técnica acerca de estos, es necesario ponderar las variables que inciden en la economía de la obra, los impactos ambientales en su producción, así como su uso y su destino final.

Sin duda, dentro de estas variables también debemos considerar: la durabilidad, la seguridad, funcionalidad, así como su mantenimiento y vida útil, entre otros aspectos.

Los materiales de alta calidad prolongan la vida útil de la edificación y deben garantizar la seguridad de la misma. Asimismo, la optimización de costos y recursos, debe ser una premisa en la construcción, proponiendo materiales de bajo mantenimiento y larga vida útil, aunque a veces esto signifique un mayor costo inicial, con un adecuado análisis de costo beneficio.

La utilización de materiales certificados garantiza que estos cumplen con los estándares legales y técnicos, esto es parte de la responsabilidad de quien toma las decisiones.

Una premisa que no debe de saltarse en la selección de los materiales, es el entendimiento de la región climática donde se localiza la obra, para que además de cumplir con la funcionalidad técnica logren responder en términos de eficiencia y sostenibilidad.

Hoy sabemos que el planeta atraviesa por una crisis medioambiental y por lo tanto debemos hacer un uso racional de los recursos naturales optimizando su uso y aprovechamiento. Es iluso pensar que podemos hacer uso ilimitado de los recursos naturales en un planeta finito.

La construcción sostenible no es una moda, es una respuesta responsable a la realidad que atravesamos hoy en día, es por esto que existen metodologías para realizar análisis detallados en la fabricación de los ma-

teriales. Desde su extracción, manufactura, uso y disposición final, considerando los consumos de recursos (agua, energía, materia prima) en cada una de las fases de la producción para lograr medir sus impactos ambientales reales.

El Análisis de Ciclo de Vida (ACV) (Eurofins, 2025) es una herramienta que permite evaluar los impactos ambientales de un producto a lo largo de todas las etapas de su ciclo de vida, desde la obtención de materias primas hasta su disposición final. Este análisis considera las fases de extracción y procesamiento de recursos, producción, transporte y distribución, así como el uso, mantenimiento, reutilización, reciclaje y, finalmente, su eliminación.

Este estudio es un proceso laborioso y complejo que requiere de especialistas ambientales para su realización, donde se aborda el trabajo en diferentes etapas:

- ▶ Definición de objetivos y alcance: fase donde se definen con claridad los objetivos y alcances.
- ▶ Inventario del ACV: se identifican y cuantifican las entradas (cantidad de recursos y materiales) y las salidas (emisiones de aire, agua, suelo y residuos) con el objetivo de clasificar y evaluar sus impactos.
- ▶ Interpretación de resultados: en esta fase del ACV es donde se identifican las principales cargas ambientales, aspecto clave para la implementación de mejoras en los procesos de producción; ésta es la fase más crítica e importante, ya que permite saber cuál de estos es el que presenta mejor comportamiento ambiental.

Debido a la complejidad del ACV, es necesario contar con una estandarización basada en protocolos definidos que orienten su correcta aplicación. Para ello, la *International Organization for Standardization* (ISO) ha desarrollado una serie de normas que sirven como guía metodológica, entre ellas las ISO 14040, 14041, 14042 y 14043. Posteriormente, en 2006, tras las correspondientes revisiones técnicas, éstas fueron integradas y actualizadas en las normas ISO 14040 e ISO 14044.



sean altos o bajos. No obstante, la realización de ACV permite a los fabricantes identificar áreas de oportunidad para mejorar el desempeño de sus procesos productivos, mediante la implementación de estrategias orientadas a la reducción del consumo de energía, agua y materias primas, así como a la disminución de residuos. Asimismo, facilita la identificación de alternativas para el aprovechamiento de materiales sobrantes dentro del proceso de fabricación.



Rai, s.f.



Rodríguez, 2016.

Los ACV de los materiales de construcción contribuyen a la elaboración de las Declaraciones Ambientales de Producto (EPD, Environmental Product Declaration), las cuales son documentos verificados por terceros que presentan de manera transparente y con base científica los impactos ambientales de un producto a lo largo de su ciclo de vida, incluyendo las etapas de extracción, fabricación, uso y disposición final.

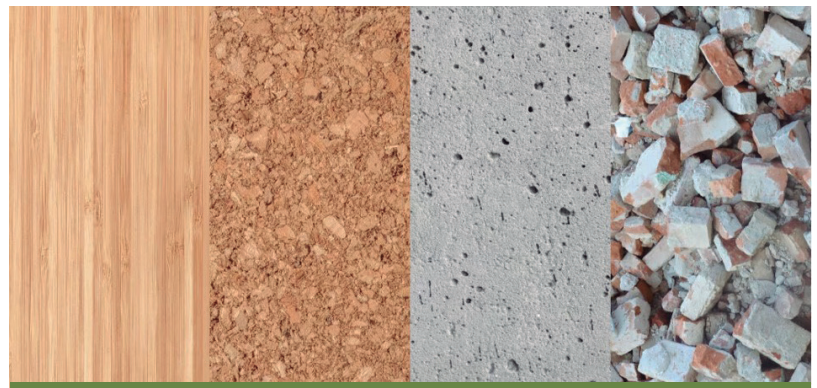
Esto nos permite conocer la huella de carbono, así como otros impactos asociados en su proceso completo, ya que proporciona datos cuantificables sobre consumos de energía, materias primas, emisiones de gases efecto invernadero y la generación de residuos. Algunos materiales con EPD que presentan resultado de impacto bajo, pueden contribuir a la obtención de créditos en algunas de las certificaciones de construcción sustentable, como ejemplo la certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) que es el estándar internacional más reconocido para edificios sostenibles, desarrollado por el U.S. Green Building Council (USGBC).

Contar con una EPD no implica necesariamente que un proyecto sea ecológico, sino que proporciona información objetiva sobre sus impactos ambientales, ya

Existen también Declaratorias de Salud del Producto HPD (*Health Product Declaration*), las cuales son informes estandarizados y transparentes que detallan los ingredientes, la composición química y los riesgos asociados para la salud humana/ambiental de un producto de construcción. Éstas sirven como "etiquetas nutricionales" para materiales de construcción, identificando sustancias de hasta 100 ppm o 1000 ppm.

Éstas son utilizadas para cumplir con estándares de construcción sostenible como LEED, WELL y Living Building Challenge (National Gypsum, 2025). Esta declaratoria resulta especialmente relevante en edificaciones cuya función está directamente vinculada con la salud humana, como clínicas, hospitales, entre otras. Sobre todo, en materiales como pinturas, adhesivos y selladores, utilizados en los acabados interiores de estas edificaciones.

Aunado a los estudios de ACV y a las declaratorias ambientales, también es relevante destacar que el uso de materiales de construcción con contenido reciclado contribuye de manera significativa a la sostenibilidad. Esto se debe a que reduce el consumo de materias primas vírgenes, lo que a su vez disminuye las emisiones de CO₂ y ayuda a mitigar el volumen de residuos enviados a vertederos o tiraderos. Esta práctica se enmarca dentro de los principios de la economía circular, al promover la reutilización de recursos, optimizar los procesos productivos y, en muchos casos, reducir los costos de fabricación, al mismo tiempo que se cumple con las normativas ambientales vigentes.



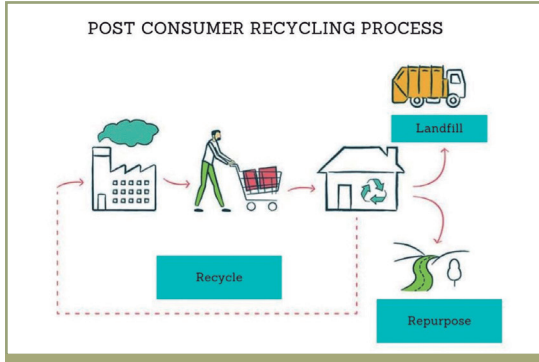
BBVA, 2023.

Materiales con contenido post consumo: son productos reciclados que provienen de los desechos generados por el consumidor final, tales como plásticos, papel, cartón, vidrio y metales, entre otros. A partir de la recolección de estos materiales, se lleva a cabo su reprocesamiento para la fabricación de nuevos

productos. Este proceso permite, por un lado, reducir la cantidad de residuos sólidos que llegan a los vertederos y, por otro, disminuir la demanda de materias primas vírgenes, promoviendo así un uso más eficiente y responsable de los recursos naturales.

Por ejemplo:

- ▶ Plásticos PET (bebidas), HDPE envases de champú/ detergentes, LDPE.
- ▶ Papel y cartón (revistas, periódicos y cajas).
- ▶ Vidrio (botellas, frascos de alimentos y bebidas).
- ▶ Metales (latas de aluminio y hojalata).
- ▶ Textiles (ropa y tejidos procesados)



Verde, 2024.

Los materiales con contenidos pre consumo: son los que resultan de los residuos sobrantes durante el proceso de fabricación, antes de llegar al consumidor final.

Estos generalmente se reintroducen al proceso productivo para mejorar la eficiencia y sostenibilidad, tienen mayor pureza y menos contaminación, lo que facilita su reprocesamiento en comparación con los materiales post consumo.



Cocircular, 2021.

La importancia de asumir un rol como especificador responsable en la toma de decisiones para la selección de materiales de construcción en nuestros proyectos es fundamental, ya que permite asegurar que los materiales y sistemas elegidos cumplan con los requisitos técnicos, funcionales y de seguridad. Asimismo, este enfoque garantiza el cumplimiento de la normativa vigente.

Sin embargo, se debe innovar en la priorización de materiales que reduzcan sus impactos negativos en el medio ambiente, con un enfoque integral en los criterios de selección, procurando que sean renovables y/o naturales, con contenidos reciclados, de baja energía incorporada, preferentemente locales, con bajas emisiones de compuestos orgánicos volátiles, así como de bajo mantenimiento y larga vida útil.

Además de optimizar en la edificación la eficiencia energética e hídrica y la gestión de residuos, solo así lograremos avanzar en la sustentabilidad en la industria de la construcción.

Referencias:

Barrios, M. (26 de 03 de 2024). GTA Ambiental. Obtenido de <https://gtaambiental.com/analisis-de-ciclo-de-vida/>
 BBVA. (22 de 06 de 2023). Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/de-la-madera-al-hormigon-reciclado-los-4-materiales-mas-sostenibles-del-mundo-de-la-construccion/>
 Cocircular. (2021). Obtenido de <https://cocircular.es/blog/la-economia-circular-en-el-sector-de-la-construccion/>
 Eurofins. (8 de 08 de 2025). Obtenido de <https://www.eurofins-environment.es/es/analisis-de-ciclo-de-vida-que-es/>
 National Gypsum. (20 de 03 de 2025). Obtenido de <https://www.nationalgypsum.com/ngconnects/blog/sustainability/environmental-health-product-declarations#:~:text=What%20is%20an%20HPD?,of%20sustainability%20and%20health%20safety.>
 Rai, M. (s.f.). Carbon Trail. Obtenido de <https://carbontrail.net/blog/environmental-product-declaration-what-is-an-epd/>
 Rodríguez, M. (13 de 09 de 2016). Geo Innova. Obtenido de <https://geoinnova.org/blog-territorio/analisis-del-ciclo-de-vida-iso-14040/>
 Verde, E. (12 de 05 de 2024). SigmaEarth. Obtenido de <https://sigmaearth.com/es/%C2%B-FQ%C3%A9-son-los-materiales-reciclados-posconsumo%3F/>



SERVICIOS

- MANUFACTURA METALMECANICA
- HERRERIA Y PAILERIA
- PREFABRICADOS DE CONCRETO
- SOLUCIONES INTEGRALES

TU SATISFACCION
NUESTRO OBJETIVO



Fabricamos
EL ESPACIO

donde tu

EMPRESA

crece

Somos fabricantes de
**MOBILIARIO ESPECIALIZADO Y
DISEÑADORES DE INTERIORES.**

Proyectos: **INDUSTRIALES, CORPORATIVOS, RESTAURANTEROS, ESCOLARES
HOSPITALARIOS & MÁS.**

Periférico de la Juventud

#10745 Col Residencial Universidad, Chihuahua, Chih.

(614) 546 87 31



Bld. Manuel Gómez Morín

#9904-local 1, Partido Senecú, Juárez, Chih.

(656) 634 73 63



WWW.PROYECTOENMUEBLES.COM

M. F. María Antonia
Aragón de los Ríos

Universidad
Autónoma de
Chihuahua,
Facultad de
Ingeniería

CICDECH,
AÑO 34, NÚM.
208 /
MAY-JUN 2026

Competitividad e innovación en PyMEs manufactureras: un modelo de evaluación en el contexto 4.0 (I parte de II)

Las micro, pequeñas y medianas empresas (MiPyMEs) son el pilar de la economía mexicana, ya que representan alrededor del 99.8 % de las unidades económicas. Sin embargo, su contribución al valor agregado y a las exportaciones sigue siendo baja, lo que evidencia una brecha estructural entre su peso económico y su competitividad real.

Esta brecha se ha ampliado con la Cuarta Revolución Industrial, que ha incorporado la digitalización, el internet de las cosas industrial (IIoT), la automatización y la analítica avanzada como estándares en la manufactura. A la par, el fenómeno del *nearshoring* ha posicionado a México como un actor clave en las cadenas globales de valor, aunque sus beneficios se concentran principalmente en grandes empresas, mientras que muchas PyMEs enfrentan barreras para cumplir con requisitos de trazabilidad, certificación y digitalización.

En este contexto, los modelos tradicionales de diagnóstico de competitividad, como el Mapa del BID o las primeras versiones del Manual de Oslo, resultan limitados para explicar la complejidad actual de los entornos productivos. Aunque el Manual de Oslo (2018) amplía el concepto de innovación y la norma ISO 56000 introduce una visión sistémica de su gestión, su adopción en PyMEs sigue siendo limitada.

Desde una perspectiva más amplia, la competitividad debe entenderse como un fenómeno sistémico influido por factores internos y externos como infraestructura, capital humano y políticas públicas, tal como plantean organismos como la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

En regiones como Chihuahua, el *nearshoring* ha incrementado la demanda manufacturera, pero las PyMEs enfrentan simultáneamente limitaciones en digitalización, talento y energía, lo que genera un desajuste entre oportunidades externas y capacidades internas. Por ello, existe un vacío metodológico importante: la falta de herramientas integrales y actualizadas que articulen competitividad, innovación, digitalización y entorno sistémico en un solo modelo de diagnóstico aplicable a PyMEs manufactureras. En este sentido, el presente estudio propone una actualización metodológica para el diagnóstico de competitividad e innova-

ción hacia 2026, adaptada al contexto industrial mexicano y basada en marcos internacionales contemporáneos.

Materiales y métodos:

► Diseño de la investigación

El presente estudio se desarrolla bajo un enfoque no experimental, de tipo descriptivo con alcance analítico, orientado a la construcción de una metodología integral para el diagnóstico de competitividad e innovación en PyMEs manufactureras. La investigación es de carácter aplicado, ya que busca generar una herramienta operativa que permita evaluar el nivel de preparación empresarial frente a las exigencias del entorno industrial contemporáneo.

El diseño metodológico se sustenta en una estrategia de triangulación teórica y normativa, integrando marcos conceptuales internacionales con evidencia contextual del entorno mexicano. En particular, se articulan tres referentes principales: (i) el enfoque funcional del Mapa de Competitividad del Banco Interamericano de Desarrollo, (ii) la conceptualización de innovación del Manual de Oslo (2018) y (iii) el enfoque sistémico de gestión de la innovación de la serie ISO 56000.

► Unidad de análisis

La unidad de análisis corresponde a las pequeñas y medianas empresas del sector manufacturero en México, con especial énfasis en aquellas ubicadas en regiones de alta dinámica industrial vinculadas al *nearshoring*, como el norte del país. Se adopta la clasificación oficial de MiPyMEs establecida por la Secretaría de Economía, la cual combina el número de trabajadores y el nivel de ventas anuales para determinar el tamaño empresarial.

► Construcción del modelo metodológico

A partir de la revisión documental y del análisis comparativo de los marcos teóricos seleccionados, se diseñó un modelo de diagnóstico denominado Índice de Competitividad e Innovación PyME (ICIP). Este índice integra diez dimensiones clave que reflejan tanto capacidades internas como condiciones de articulación externa:

- 1.- Planeación estratégica.
- 2.- Gestión de la innovación.
- 3.- Manufactura inteligente.
- 4.- Calidad y metrología.
- 5.- Logística y cadena de suministro.
- 6.- Capital humano.
- 7.- Finanzas y fiscalidad.
- 8.- Ciberseguridad.
- 9.- Sostenibilidad.
- 10.- Madurez digital.

Cada dimensión se operacionaliza mediante un conjunto de indicadores específicos, contruidos a partir de estándares internacionales (ISO 9001, ISO 56002, ISO 27001), criterios de competitividad industrial y prácticas asociadas a la Industria 4.0.

► Operacionalización de variables

El modelo distingue dos tipos de variables:

Variables de capacidad interna, relacionadas con la gestión organizacional, procesos productivos, innovación y recursos humanos.

Variables de entorno y articulación, vinculadas con la integración en cadenas de valor, cumplimiento normativo, relaciones externas y adaptación a políticas industriales.

Cada indicador se evalúa mediante una escala ordinal de tipo likert (por ejemplo, de 1 a 5), que permite medir el nivel de desarrollo o madurez en cada dimensión. Posteriormente, los valores se agregan para obtener un puntaje compuesto por dimensión y un índice global (ICIP).

► Medición de la madurez digital y productividad

Para evaluar la transformación digital, se adopta un modelo de estadios de madurez que clasifica a las empresas en cuatro niveles:

- (i) Procesos manuales.
- (ii) Digitalización parcial.
- (iii) Integración de sistemas.
- (iv) Interoperabilidad avanzada con clientes y proveedores.

En términos de desempeño operativo, se incorpora el indicador *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) como métrica central de productividad, calculado a partir de la disponibilidad, el desempeño y la calidad de los procesos productivos. Este indicador permite vincular el diagnóstico estratégico con resultados operativos cuantificables.

► Validación conceptual

La validez del modelo se asegura mediante consistencia teórica, alineando cada dimensión del ICIP con los marcos internacionales de referencia. Asimismo, se realiza una validación lógica de contenido, verificando la coherencia entre variables, indicadores y objetivos del diagnóstico.

Adicionalmente, el modelo incorpora criterios contextuales derivados del entorno mexicano, tales como los requerimientos del T-MEC, las condiciones del *nearshoring* y las políticas industriales vigentes, lo que fortalece su pertinencia y aplicabilidad.

► Limitaciones metodológicas

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra la ausencia de validación empírica mediante aplicación directa en campo, lo que restringe la generalización de resultados. Asimismo, la naturaleza propositiva del modelo implica que su eficacia depende de su implementación práctica y posterior ajuste en contextos específicos.

Resultados:

► Aplicación del Índice de Competitividad e Innovación PyME (ICIP)

El modelo propuesto fue aplicado de manera piloto a un conjunto de PyMEs manufactureras ubicadas en el norte de México, en un contexto caracterizado por alta exposición a dinámicas de *nearshoring*. La muestra incluyó empresas de los sectores automotriz, electrónico y metalmeccánico, permitiendo capturar distintos niveles de integración en cadenas globales de valor.

Los resultados del Índice de Competitividad e Innovación PyME (ICIP), medido en una escala de 0 a 100, muestran una media general de 56.8 puntos, lo que ubica a la mayoría de las empresas evaluadas en un nivel de competitividad intermedio-bajo. Este hallazgo evidencia una brecha significativa entre las exigencias del entorno industrial actual y las capacidades reales de las organizaciones.

► Resultados por dimensión

El análisis desagregado del ICIP revela un comportamiento heterogéneo entre las dimensiones evaluadas:

Dimensión	Puntaje promedio
Planeación estratégica	62.3
Gestión de la innovación	48.7
Manufactura inteligente	44.9
Calidad y metrología	68.5
Logística y suministro	59.2
Capital humano	52.1
Finanzas y fiscalidad	64.7
Ciberseguridad	41.3
Sostenibilidad	46.5
Madurez digital	49.8

Los resultados muestran que las dimensiones mejor evaluadas corresponden a calidad y metrología, así como a finanzas y planeación estratégica, lo que sugiere que las empresas mantienen fortalezas en prácticas tradicionales de gestión y cumplimiento normativo.

En contraste, las dimensiones con menor desempeño son ciberseguridad, manufactura inteligente y gestión de la innovación, lo que indica rezagos importantes en la adopción de tecnologías digitales avanzadas y en la institucionalización de procesos de innovación.

► Niveles de competitividad

A partir de la distribución de resultados, se establecieron cuatro niveles de competitividad:

- Nivel I (0-40): bajo
- Nivel II (41-60): medio bajo
- Nivel III (61-80): medio alto
- Nivel IV (81-100): alto

La distribución de las empresas evaluadas fue la siguiente:

- Nivel I: 18 %
- Nivel II: 52 %
- Nivel III: 26 %
- Nivel IV: 4 %

Estos resultados indican que más del 70 % de las empresas se concentran en niveles bajos o medio bajos de competitividad, lo que limita su capacidad para integrarse de manera efectiva en cadenas globales de suministro.

► **Madurez digital**

En términos de madurez digital, la clasificación de las empresas mostró que:

- 34 % se encuentran en Estadio I (procesos manuales).
- 41 % en Estadio II (digitalización parcial).
- 21 % en Estadio III (integración de sistemas).
- 4 % en Estadio IV (interoperabilidad avanzada).

Este patrón confirma que la transformación digital en las PyMEs manufactureras aún se encuentra en etapas incipientes, con una adopción limitada de tecnologías asociadas a la Industria 4.0.

► **Productividad operativa (OEE)**

El análisis del indicador OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) mostró un promedio de 61.5 %, significativamente por debajo del estándar internacional de referencia (>80 %). Las principales pérdidas de eficiencia se identificaron en:

- Paros no programados (baja disponibilidad).
- Ineficiencias en velocidad de producción (desempeño).
- Defectos en procesos críticos (calidad).

Estos resultados sugieren una correlación directa entre la baja adopción tecnológica y el desempeño operativo limitado.

► **Relación entre innovación y competitividad**

El análisis correlacional evidenció una relación positiva moderada entre la dimensión de gestión de la innovación y el puntaje global del ICIP ($r \approx 0.62$), lo que indica que las empresas con prácticas más estructuradas de innovación tienden a presentar mayores niveles de competitividad.

Sin embargo, se identificó que en la mayoría de los casos la innovación se gestiona de manera informal, sin procesos definidos ni indicadores de seguimiento, lo que limita su impacto en el desempeño organizacional. En la siguiente edición concluiremos con la discusión y conclusión de los resultados obtenidos a partir de la aplicación del ICIP.

Referencias:

Organisation for Economic Co-operation and Development, & Statistical Office of the European Union. (2018). Oslo manual 2018: *Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation* (4th ed.). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>

International Organization for Standardization. (2019). *ISO 56002:2019 Innovation management — Innovation management system — Guidance*. ISO.

International Organization for Standardization. (2015). *ISO 9001:2015 Quality management systems — Requirements*. ISO.

International Organization for Standardization. (2022). *ISO/IEC 27001:2022 Information security, cybersecurity and privacy protection — Information security management systems — Requirements*. ISO.

Banco Interamericano de Desarrollo. (2010). *El mapa de competitividad de la PyME: Una herramienta para el diagnóstico empresarial*. BID.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2022). *México en la fábrica de América del Norte: El nearshoring y la integración productiva*. CEPAL.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2023). *Indicador mensual de la actividad industrial (IMAI)*. <https://www.inegi.org.mx/temas/imai/>

Secretaría de Economía. (2009). *Acuerdo por el que se establece la estratificación de las micro, pequeñas y medianas empresas*. Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5096849

Banco Interamericano de Desarrollo. (2018). *Industria 4.0: Fabricando el futuro*. <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Industria-40-Fabricando-el-Futuro.pdf>

Gobierno de México. (2024). *Plan México: Estrategia para el desarrollo industrial y la relocalización productiva*. <https://www.proyectosmexico.gob.mx/plan-mexico/>

Gobierno del Estado de Chihuahua. (2022). *Programa sectorial de innovación y desarrollo económico 2022-2027*.



LABORATORIO DE MATERIALES FAUSTO CHÁVEZ

Nuestros servicios

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

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

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



Para costos y más servicios comuníquese con nosotros

OFICINA:
614 410 60 32
614 346 94 04

CELULAR:
614 184 34 74



veritochavezmtz@yahoo.com.mx
faustochavez2023@yahoo.com



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



Chihuahua
Capital de Trabajo
y Resultados
Gobierno Municipal 2024-2027



Todo
Chihuahua
más
iluminado



EN CHIHUAHUA

CAPITAL

ASÍ SE CUMPLE

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