latindex
issN:2448-6361

CICDECH

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

178
may-jun

2021

ENTREVISTA

Ing. Francisco Santini Ramos

Presidente del Consejo Coordinador Empresarial de Chihuahua (CCE)

Análisis de parámetros de diseño en red de hidrantes de manguera contra incendio, en reglamentos y normas aplicables del estado de Chihuahua

(Parte II)

LA NOTICIA A LA MANO

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

EL HERALDO
DE CHIHUAHUA

¡SUSCRÍBETE!
614-432-3828
b.calderon@elheraldodechihuahua.com.mx

RIPIPSA®
TECNOLOGIA AL SERVICIO DE LA INDUSTRIA

SUPER EMPRESAS EXPANSION 2021 TOP

Desarrollamos soluciones para cualquier industria

atendemos a todo México

CATÁLOGO

+52 472 133 9369

ventas@ripipsa.com

rexroth A Bosch Company | HYTROL | DORNER | SOUTHWORTH | UNIVERSAL ROBOTS | MiR | AutoGuide Mobile Robots | inspiron navigation

TIJUANA | MEXICALI | NOGALES | CD. JUÁREZ | CHIHUAHUA | TORREÓN | SALTILLO | MONTERREY | BAJÍO | CDMX | PUEBLA

www.ripipsa.com

Estimados socios, es un placer saludarlos por este medio y aprovechar el espacio para compartir con ustedes algunas de las actividades que hemos llevado a cabo en los meses previos a esta edición.

El 07 de abril realizamos en coordinación con la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH) el Foro de Sustentabilidad Hídrica para Chihuahua, nos acompañaron de manera presencial el Mtro. Kamel Athié Flores, la Dra. Carmen Julia Navarro Gómez, el Dr. Oscar Ibáñez Hernández y de manera virtual el Mtro. Daniel Martínez Bazúa, quienes compartieron con los asistentes diversos temas relacionados con la administración y gobernanza del agua.

Como parte de las acciones que realiza el Colegio para la constante actualización de los socios llevamos a cabo la impartición del curso para la Certificación de Técnico y Supervisor de *TILT-UP* en conjunto con el *American Concrete Institute* (ACI) y el *TILT-UP Concrete Association*.

Asimismo sostuvimos una reunión con la Facultad de Ingeniería de la UACH para tratar temas relacionados con la acreditación en el ejercicio profesional de las diferentes especialidades de la carrera de ingeniería.

Por otra parte, en nuestra Asamblea General de abril contamos con la participación del Ing. Francisco Santini Ramos, Presidente del Consejo Coordinador Empresarial de Chihuahua (CCE), quien compartió con nuestros socios información acerca de las principales actividades económicas en Chihuahua, así como los retos del sector empresarial ante la pandemia y las acciones que han llevado a cabo para mitigar las afectaciones.

A nombre del XXXIII Consejo Directivo felicito a los trabajadores de la construcción, quienes el pasado 03 de mayo celebraron el Día de la Santa Cruz, así como a todas las mamás que forman parte de nuestro Colegio y que festejarán su día el próximo 10 de mayo.

Agradezco al Ing. Francisco Santini Ramos, Presidente del Consejo Coordinador Empresarial de Chihuahua (CCE) por habernos concedido la entrevista de esta edición.

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

Misión del Colegio de Ingenieros Civiles

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

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

CONSEJO DIRECTIVO XXXIII

M.A. Pedro Romero Solís
Presidente

I.C. José Antonio Montes Madrid
Vicepresidente

I.C. Daniella Aguirre Castillo
Secretaria General

M.I. Martha Lucía Trejo Méndez
Secretaria General Suplente

I.C. Alejandro Baranda Bernádez
Tesorero

I.C. Raziel Rommel Ramírez Ochoa
Tesorero Suplente

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

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

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

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

CICDECH, Año 29, Núm. 178, mayo/junio 2021, es una publicación bimestral editada por el Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua, Chih., A.C., Av. Politécnico Nacional No. 2706, Col. Quintas del Sol, C.P. 31250, Chihuahua, Chih., Tel: (614) 4300559 y 4300865, www.cicchihuahua.org. Editor responsable: Dr. Fernando Rafael Astorga Bustillos. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04–2015-072116021400-102, ISSN 2448-6361, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de Licitud de Título y Contenido con No. 16680, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Impresa por Carmona impresores, Blvd. Paseo del Sol #115, Jardines del Sol, 27014 Torreón, Coah. Distribuida por el Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua, Chih., A.C., Av. Politécnico Nacional No. 2706, Col. Quintas del Sol, C.P. 31250, Chihuahua, Chih. Este número se terminó de imprimir el 3 de mayo del 2021 con un tiraje de 1,500 ejemplares.

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

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

CICDECH 2021

I.C. Fernando Ortega Rodríguez
Fundador y Editor en Jefe

EDITORES ASOCIADOS

I.C. Javier Cárdenas Morales
I.C. José Antonio Montes Madrid
Dra. Cecilia Olague Caballero
M.A. Arturo Rocha Meza
I.C. Raúl Sánchez Küchle

COLABORADORES

Indexada en latindex

Dr. José Francisco Armendáriz López
M.C. Miguel Humberto Bocanegra Bernal
Dr. Antonio Campa Rodríguez
I.C. María Clara Cleves Ruiz
I.C. Manuel De La Mora Prieto
Dr. Marcos Eduardo González Trevizo
M.S.C. Arión E. Juárez Menchaca
Dra. Karen Estrella Martínez Torres
Dr. José Mora Ruacho
I.C. Benjamín Antonio Rascón Mesta
Dr. Julio César Rincón Martínez
M. en Arq. Sara Elizabeth Rivas Prado
M.S.C. Jorge A. Rodríguez Limón
Dr. Rodrigo Vivar Ocampo

Misión de la Revista CICDECH

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

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

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

www.cicchihuahua.org

edición bimestral 178 Año 29
mayo-junio 2021 Chihuahua, Chih.

CICDECH
REVISTA DEL COLEGIO DE INGENIEROS CIVILES DE CHIHUAHUA A.C.
2020

CONTENIDO

5 **Principios de instrumentación electrónica de medición en ingeniería civil**
Dr. José Mora Ruacho y M.S.C. Arión E. Juárez Menchaca

8 **Modelado energético urbano de edificios**
Dr. Marcos Eduardo González Trevizo, Dra. Karen Estrella Martínez Torres y Dr. Julio César Rincón Martínez

10 **Importancia de las ingenierías de viento, aluminio y vidrio para el diseño de los envolventes y domos de los edificios Parte VI: historia del aluminio - propiedades del aluminio.**
I.C. Benjamín Antonio Rascón Mesta

14 **Diseño de refugios para desastres naturales o antrópicos (I Parte)**
M. Arq. Sara Elizabeth Rivas Prado

16 **Entrevista al Ing. Francisco Santini Ramos**
Presidente del Consejo Coordinador Empresarial de Chihuahua (CCE)

18 **Vialidades seguras en Chihuahua y sus conductores (parte I)**
M.S.C. e I.C. Jorge A. Rodríguez Limón

21 **La contracción de secado de los productos cerámicos de construcción base arcilla**
M.C. Miguel Humberto Bocanegra Bernal

24 **Los biopolimeros en el sector de la construcción**
Dr. José Francisco Armendáriz López y Dr. Rodrigo Vivar Ocampo

26 **Costo generalizado de viaje**
I.C. María Clara Cleves Ruiz, Dr. Antonio Campa Rodríguez

28 **Emprendedores**
I.C. Manuel De La Mora Prieto

30 **Análisis de parámetros de diseño en red de hidrantes de manguera contra incendio, en reglamentos y normas aplicables del estado de Chihuahua**
I.C. Luis Fernando Ortega Rodríguez

DIRECTORIO COMERCIAL

FORROS, PÁGINA PRINCIPAL Y CONTRAPORTADA

EL HERALDO

RIPIPSA

MAPLASA

GCC

07 **PORTILLO Y YOUNG**

13 **NIASA COPROSE**

15 **TERRA TECH**

20 **ETÉRMICA**

23 **OCTAVIO VÁZQUEZ**

25 **SPEC**

29 **LABORATORIOS DE MATERIALES FAUSTO CHÁVEZ**

Principios de instrumentación electrónica de medición en ingeniería civil

Dr. José Mora Ruacho
M.S.C. Arión E. Juárez Menchaca
Universidad Autónoma de Chihuahua/Facultad de Ingeniería
CICDECH Año 29, Núm. 178/mayo-junio 2021

La instrumentación electrónica es una herramienta muy popular en la ingeniería civil. Las técnicas de análisis experimental mediante la instrumentación adecuada pueden aplicarse desde el diseño y ser reproducidas por probetas en laboratorio y durante la vida útil de una estructura, cuyo análisis se lleva directamente en ésta. Dentro del amplio campo del análisis experimental, se pueden describir algunos medios o técnicas prácticas dentro de las cuales se encuentran los transductores basados en resistencia eléctrica por deformación. Un transductor es un medio capaz de convertir una energía en otra. Por ejemplo, una batería es un transductor que convierte la energía química en eléctrica, como también un termómetro ordinario puede convertir la energía calorífica del mercurio en desplazamiento mecánico del mismo.

(II Parte)

El origen del transductor basado en resistencia eléctrica por deformación es vago. En 1800, Lord Kelvin demostró el cambio de resistencia inducida por deformación en cables eléctricos. En 1908, Lindeck de Charlottenburg en Alemania propuso lo que sería el primer transductor de presión trabajando con resistencias de precisión en forma de alambres finos envueltos en pequeños tubos de bronce.

Hay una clase específica de transductores en la cual versa este artículo y son aquellos que convierten una entrada de energía o trabajo mecánico en señales eléctricas de salida equivalentes. Este tipo de transductor electromecánico se localiza por lo general en la fuente de la energía o fuerza física y responde a su magnitud. La lectura de salida o instrumentación de control puede colocarse a una distancia conveniente desde el transductor conectado por cableado eléctrico.

Ejemplos comunes de tales transductores se utilizan para medir presión de fluidos, peso, aceleración, desplazamiento, torque, entre otros. La palabra célula o celda (traducida del inglés *cell*) se refiere a todo transductor compacto, *verbi gratia* célula de carga, célula de presión, por citar algunas. Ciertas formas de transductores tienen sus propios nombres familiares, los cuales se derivan del fenómeno físico que miden, como acelerómetro, extensómetro, vibrómetro, entre otros.

Deformación y esfuerzo

Cuando un material recibe una fuerza, P, que dividida entre su área transversal, A, está sometido a un esfuerzo, σ. En proporción a este esfuerzo la sección transversal se contrae por Δd y la longitud se alarga por ΔL (Figura 1). La relación del alargamiento ΔL a su longitud original L1 se llama deformación ε y se expresa como: ε=ΔL/L1.

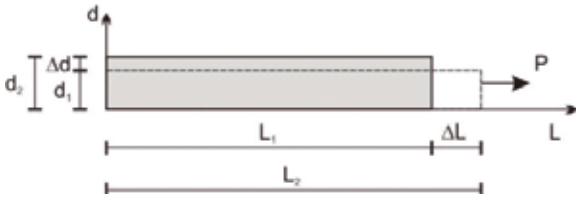


Figura 1. Ejemplo de barra en tensión.

Si el material recibe una fuerza de compresión, la deformación ε será de signo negativo, que es afectado por ΔL de signo negativo. Por ejemplo, una fuerza de tensión hace que un material de L1=100, se alargue o tenga un ΔL=0.01 mm, la deformación ε sería: ΔL/L1=100mm/0.01mm=0.0001 mm/mm=100E-06 mm/mm. Así, la deformación se puede considerar un número absoluto y se puede expresar con un valor numérico más E-06 deformaciones, με (microdeformaciones) o μm/m (micrómetros por metro). La relación entre el esfuerzo σ y la deformación ε por una fuerza aplicada sobre un área F/A se basa en la Ley de Hooke: σ=εE.

El Puente Wheatstone

Por la razón de que el cambio de resistencia en un conductor es generalmente muy pequeña no se puede medir con precisión con un óhmetro común. El puente Wheatstone mostrado en la Figura 2 es un circuito eléctrico muy básico que se emplea especialmente para medir cambios de resistencia extremadamente pequeños cuando ésta sufre una deformación por aplicaciones estáticas o dinámicas.

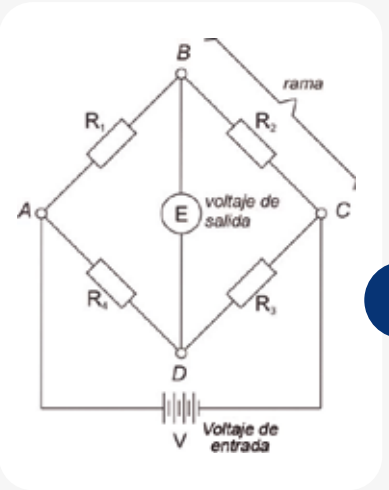


Figura 2. Puente Wheatsone a voltaje constante.

Considerando brevemente el principio de operación del puente Wheatstone en la Figura 2, el voltaje cae a través de R1 y R4 denotado por VAB y VAD respectivamente se escriben las siguientes ecuaciones: VAB=[R1/(R1+R2)] V y VAD=[R4/(R3+R4)]V, siendo V el voltaje aplicado o de entrada a través del puente.

Bandas extensométricas

El término se traduce del inglés *strain gauge* o *strain gage*. Se emplean para la medición de fuerza física o tensión para determinar el grado de deformación debido a la tensión mecánica en el cuerpo de prueba. Sus dimensiones van desde 2 hasta 120 mm de longitud. Por su naturaleza, en la mayoría de los casos se les utiliza en laboratorio por su poca durabilidad frente a los efectos del medio ambiente externo. Sus capacidades de medición de deformación van desde 0.15 a 5 %. Son irrecuperables y se tienen los siguientes tipos: flexibles superficiales (Figura 3) que están diseñadas para colocarse sobre la superficie de la probeta. La envoltura suele ser un poliéster u otro material que se adhiere por medio de un pegamento instantáneo. Se pueden colocar varias de éstas para formar una roseta y medir deformaciones en varias direcciones; y rígida embebida (Figura 4), donde su superficie es adecuada para adherirse por contacto desde el estado fresco, por ejemplo en el concreto que se le utiliza para caracterizaciones internas de una probeta.

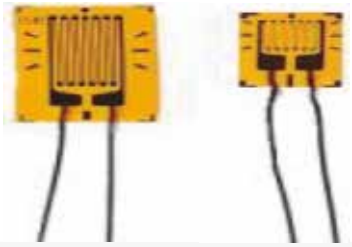


Figura 3. Banda extensométrica flexible superficial.

Figura 4. Banda extensométrica rígida embebida.

Transductores de desplazamiento

Los transductores de desplazamiento o extensómetros (Figura 5) se utilizan para medir varios tipos de desplazamiento en estructuras, tal como el seguimiento de grietas en estructuras y probetas. Se utilizan también ampliamente en pruebas de laboratorio para investigación. Este tipo de transductores está compuesto de varias mini bandas extensométricas flexibles colocadas en la parte superior. Se coloca sobre la superficie del cuerpo de prueba. Es recuperable y su capacidad de medición es de hasta 5 hasta 100 mm de desplazamiento.

Figura 5. Extensómetros de distintos tipos.

Células de carga

Las células de carga (Figura 6) se utilizan para convertir la fuerza o carga a señales eléctricas. El elemento que determina la fuerza o carga es un grupo de mini bandas extensométricas mediante la medición de la deformación del cuerpo de la célula de carga que es un metal que está calibrado a dar cierta fuerza a determinada deformación impuesta. Se pueden encontrar de capacidades de carga desde 2 hasta de 10 MN.

Figura 6. Células de carga.

Conclusión

Dada la importancia que significa una instrumentación para un análisis experimental en la caracterización de alguna estructura *in situ* o laboratorio, los transductores juegan un papel crucial en el desempeño y fiabilidad en una estructura. De igual forma es importante la preparación y calibración que se debe tener en cuenta del equipo y la buena elección de los transductores involucrados para cada necesidad.

Referencias

K. Hoffman, "An Introduction to Measurements using Strain Gages", Pub. Hottinger Baldwin Messtechnik GmbH, Darmstadt, Alemania, 1989.

PORTILLO Y YOUNG S.C.
INGENIEROS CONSULTORES
DISEÑO ESTRUCTURAL
CORRESPONSABLES ESTRUCTURALES
SUPERVISIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE OBRA
ASESORÍA
Av. Independencia 514-300
www.pyysc.com.mx
Tel. 614 416-02-72 Fax 614 416-68-12
Pyoung@pyysc.com.mx

Modelado energético urbano de edificios

Dr. Marcos Eduardo González Trevizo, Dra. Karen Estrella Martínez Torres, Dr. Julio César Rincón Martínez
Universidad Autónoma de Baja California
CICDECH Año 29, Núm. 178/ mayo - junio 2021

En el mundo actual, los estados nación tienden a concentrar sus matrices económicas en actividades industriales, esto ha obligado a los habitantes de los entornos rurales a desplazarse a núcleos urbanos en donde se concentran casi tres cuartas partes de la población mundial (*United Nations Habitat Programme,* 2020). La mayoría de los emplazamientos urbanos congregan miles de habitantes, pero en ocasiones este número llega a docenas de millones en las llamadas megaciudades. Destacan casos como el de ciudades emergentes tales como Beijing, Tianjin, Chongqing, Shanghai, Guangzhou y Shenzhen de la República Popular China, que concentra desde inicios de este siglo una quinta parte de ellas (Yu *et al.*, 2019).

Dadas las deficiencias de los instrumentos reales, la mayoría de los estudios explora lo que sucede en los procesos energético-ambientales de urbanización a través de sensores remotos y modelos de simulación. Los principales intereses se concentran en aspectos como la salud, vulnerabilidad socioambiental, riesgos climáticos y sobre todo -en el sector de la construcción- los impactos en la infraestructura eléctrica y los mercados (Chandramowli & Felder, 2014).

En las últimas décadas, los modelos detallados de energía se estimaban por medio de los conocidos "*Building Energy Modelling* (*BEM*)" que se convirtieron en modos de análisis establecidos para los diseñadores de edificios y los responsables de la formulación de políticas energéticas. En los *BEM*, el análisis de los flujos energéticos generales se puede realizar a través de *stocks* de modelos energéticos de edificios conocidos como *"top-down"*, que comienzan con la demanda de energía de construcción para una región y subdividen cada vez más el *stock* existente en subsecciones más pequeñas de carácter unitario. Los modelos *"top-down"* pueden proporcionar estimaciones de lo que sucedería si se construyeran o convirtieran edificios de cierta tipología en otra. Sin embargo, estos modelos necesariamente extrapolan del *status quo* y por lo tanto, son menos adecuados cuando se están investigando escenarios más integrados de oferta y demanda de energía en el ámbito urbano o cuando un análisis se centra en un vecindario o distrito específico (Reinhart & Cerezo Davila, 2016).

En esta meta-escala urbana que va desde varias decenas hasta miles de edificios y modelos energéticos de construcción urbana, es que los recursos económicos, de planeación y computo se hacen insuficientes por lo que se espera que nuevas herramientas de planificación puedan ser clave para servicios públicos, municipios, urbanistas e incluso arquitectos que trabajan en proyectos a nivel, tal es el caso de los modelos *"Urban Building Energy Modelling* (*UBEM*)". El enfoque básico de la *UBEM* es aplicar modelos físicos de flujos de calor y masa en los edificios y sus alrededores para predecir el uso de energía operativa, así como las condiciones ambientales interiores y exteriores para grupos de edificios. Estos modelos han sido probados para simular un flujo de trabajo para la generación y mantenimiento eficiente de modelos energéticos de edificios urbanos a partir de conjuntos de datos geoespaciales existentes en ciudades como Boston en Massachussets (Cerezo Davila *et al.*, 2016).

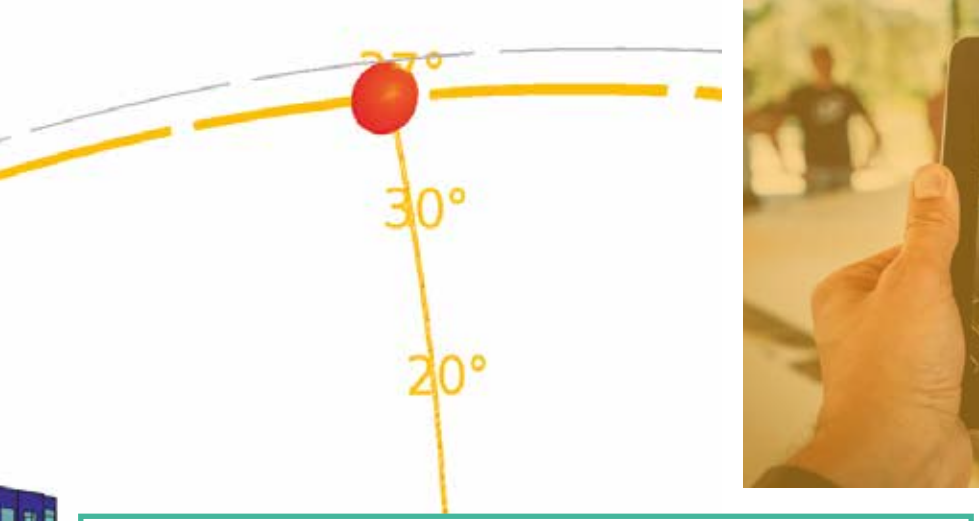


Ilustración 1. Modelo de masa del sur de Boston (izquierda) y propuesta para el Distrito de Innovación de Boston (derecha) (Cerezo Davila *et al.,* 2016).

En este sentido, algunos autores del Laboratorio de Diseño Sostenible del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) creen que es necesario reconceptualizar el marco tradicional de los modelos *BEM* utilizado para el análisis de sistemas energéticos a escala urbana (Fonseca *et al.*, 2016), la idea es estimar las demandas de energía por hora en toda la ciudad a nivel de edificio. En sus palabras, esta tecnología de modelado basada en la física *"bottom-up"* (Swan & Ugursal, 2009) naciente a través del *UBEM* se centra no solo en la dinámica de los edificios individuales sino, lo que es más importante, en los inter- efectos de construcción y microclima urbano (Hong *et al.*, 2020), ya que también se espera que ahorre recursos computacionales en la optimización multicriterio, evitando la necesidad de grandes conjuntos de datos de uso de energía medida, que rara vez están disponibles en escalas de tiempo mensuales u horarios (Reinhart & Cerezo Davila, 2016).

Esta concepción de crecimiento *UBEM* ha sido probada, adoptada por diferentes autores en los últimos años, lo que permite estimar los consumos eléctricos e impactos económicos y ambientales derivados del sector de la construcción bajo la perspectiva de escalabilidad ambiental. Herramientas como CitySim, SimStadt, umí, cityBES, OpenIDEAS, CEA, URBANopt, TEASER, EUReCA, energyPRO, HOMER, iHOGA, EnergyPLAN, SIREN y WebOpt han sido reconocidas por su aplicabilidad *UBEM* (Ferrando *et al.*, 2020; Ferrari *et al.,* 2019; Prataviera *et al.,* 2021).

Recientemente, un nuevo modelo energético de edificios urbanos aumentados "*two-step*" "*Augmented UBEM* (*A-UBEM*)" se ha propuesto por autores de la Universidad de Stanford, este modelo combina métodos de simulación físicos basados en datos para producir estimaciones sintéticas de curvas de carga por hora para cada edificio dentro de una ciudad, esta propuesta metodológica emplea arquetipos de edificios que replica multitudinariamente de los distritos a los barrios (Roth *et al.,* 2020)".

Referencias

Cerezo Davila, C., Reinhart, C. F., & Bemis, J. L. (2016). Modeling Boston: A workflow for the efficient generation and maintenance of urban building energy models from existing geospatial datasets. *Energy,* 117, 237–250. https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.10.057

Chandramowli, S. N., & Felder, F. A. (2014). Impact of climate change on electricity systems and markets - A review of models and forecasts. *Sustainable Energy Technologies and Assessments,* 5, 62–74. https://doi.org/10.1016/j.seta.2013.11.003

Ferrando, M., Causone, F., Hong, T., & Chen, Y. (2020). Urban building energy modeling (UBEM) tools: A state-of-the-art review of bottom-up physics-based approaches. *Sustainable Cities and Society,* 62(July), 102408. https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102408

Ferrari, S., Zagarella, F., Caputo, P., & Bonomolo, M. (2019). Assessment of tools for urban energy planning. *Energy,* 176, 544–551. https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.04.054

Fonseca, J. A., Nguyen, T. A., Schlueter, A., & Marechal, F. (2016). City Energy Analyst (CEA): Integrated framework for analysis and optimization of building energy systems in neighborhoods and city districts. *Energy and Buildings,* 113, 202–226. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.11.055

Hong, T., Chen, Y., Luo, X., Luo, N., & Lee, S. H. (2020). Ten questions on urban building energy modeling. *Building and Environment,* 168(August 2019), 106508. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106508

Prataviera, E., Romano, P., Carnieletto, L., Pirotti, F., Vivian, J., & Zarrella, A. (2021). EUReCA: an open-source Urban Building Energy Modeling tool for the efficient evaluation of cities energy demand. *Renewable Energy,* xxxx, 1–17. https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.03.144

Reinhart, C. F., & Cerezo Davila, C. (2016). Urban building energy modeling - A review of a nascent field. *Building and Environment*, 97, 196–202. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2015.12.001

Roth, J., Martin, A., Miller, C., & Jain, R. K. (2020). SynCity: Using open data to create a synthetic city of hourly building energy estimates by integrating data-driven and physics-based methods. *Applied Energy,* 280(September), 115981. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115981

Swan, L. G., & Ugursal, V. I. (2009). Modeling of end-use energy consumption in the residential sector: A review of modeling techniques. *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* 13(8), 1819–1835. https://doi.org/10.1016/j.rser.2008.09.033

United Nations Habitat Programme. (2020). Global Urban Observatory. *Global Urban Observatory.* https://unhabitat.org/guo

Yu, S., Zhang, Z., Liu, F., Wang, X., & Hu, S. (2019). Assessing interannual urbanization of China's six megacities since 2000. *Remote Sensing,* 11(18). https://doi.org/10.3390/rs11182138

Importancia de las ingenierías de viento, aluminio y vidrio para el diseño de los envolventes y domos de los edificios

Parte VI: historia del aluminio - propiedades del aluminio

Ing. Benjamín Antonio Rascón Mesta
Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua
CICDECH Año 29, Núm. 178/ mayo - junio 2021

Propiedades físicas

Densidad. – La densidad de aluminio puro es 2.70 gr/cc, así que es una tercera parte de la del acero (7.7 a 7.8 gr/cc) y de la del cobre (8.9 gr/cc). Las cantidades relativamente reducidas de otros metales que se agregan para formar las aleaciones no cambian su densidad en forma apreciable. Es precisamente el peso liviano de las aleaciones de aluminio, junto con su resistencia, una de las principales razones de la gran aceptación que tiene el aluminio.

***La densidad de la aleación 6063-T5 es 2.71 gr/cc.**

• Resistividad eléctrica. – El aluminio puro tiene una resistividad de 2.733×10^{-8} Ω-m.

• Conductividad térmica. - El aluminio puro tiene una conductividad térmica (factor K) de 0.53 cal/seg/cm²/cm de espesor/°C (1540 BTU/hr/ft²/inch de espesor/°F) de modo que la conductividad térmica es 4.5 veces mayor que la del acero dulce.

*** La conductividad térmica de la aleación 6063-T5 es 0.49 cgs.**

•Coeficiente de expansión térmica.– El aluminio puro tiene un coeficiente de expansión térmica lineal de 0.0000238 mm por grado centígrado (0.0000132 pulgadas por grado Fahrenheit, dentro de un alcance de 20 a 100°C o de 68 a 212°F). Este coeficiente es aproximadamente dos veces el del acero. Pero debido al bajo módulo de elasticidad del aluminio, se inducen tensiones menores en la estructura de aluminio con los cambios de temperatura que en la del acero. La aleación con otros metales afecta muy poco el coeficiente de expansión. La expansión térmica de la aleación 6063-T5 es 0.0000234mm/°C.

•Módulo de elasticidad.– El módulo de elasticidad Young del aluminio es 7030 Kg/mm² (10 000 000 lbs/pulg²). La aleación con otros metales no altera de manera notable esta cifra. De modo que el módulo de elasticidad de Young para el aluminio y sus aleaciones es aproximadamente la tercera parte del acero y esto es muy importante en lo que concierne a rigidez. Pero el bajo módulo de elasticidad Young tiene la ventaja que da a las estructuras de aluminio una capacidad muy elevada para amortiguar los golpes, así como para reducir las tensiones producidas por cambios de temperatura.

• Punto de fusión. – El punto de fusión del aluminio es 660°C (1220°F).

Existen otras propiedades físicas menos relevantes que se pueden consultar en la Tabla 1 del Manual del Aluminio de Alcan Aluminio S.A., entre otros, como: el punto de ebullición, calor específico medio, calor latente de fusión, módulo de rigidez, relación de *poisson*, susceptibilidad magnética y el coeficiente de temperatura de resistividad eléctrica.

Propiedades mecánicas

Las propiedades mecánicas se determinan por ensayos rutinarios de muestras relacionadas como representativas del producto. Los ensayos mecánicos son destructivos, de modo que no puede hacerse en el producto que se suministra al público.

Se obtienen barras de ensayo de muestras que han sido elaboradas del mismo modo que el producto, excepto en el caso de piezas fundidas o forjadas. Los ensayos de piezas fundidas se hacen con barras del mismo metal de la pieza fundida y elaborada al mismo tiempo. Con las piezas forjadas, los ensayos generalmente se hacen en pedazos que se cortan del mismo metal de la pieza.

• Resistencia final a la tensión.- Es la máxima tensión que resiste el material antes de que ocurra la ruptura, se calcula dividiendo la carga máxima en kilogramos aplicada durante el ensayo entre la sección transversal en milímetros cuadrados de muestra.

• Resistencia a la ruptura. - La resistencia a la ruptura del aluminio puro recocido es aproximadamente 4.9 Kg/mm² (7000 lb/pulg²). Este valor se aumenta con la aleación, endurecimiento de trabajo y tratamiento térmico. La aleación 6063-T5, tiene un esfuerzo de ruptura de 15.47 Kg/mm² (22 000 lb/pulg²).

Existen otras propiedades mecánicas que para nuestro estudio no son tan relevantes, pero el estudioso podrá consultarlas en los manuales o libros correspondientes o en internet, por lo que solo las enumeramos: resistencia al punto cedente, alargamiento, dureza, resistencia al corte, resistencia a la fatiga, punto cedente en compresión, resistencia al esfuerzo de apoyo, resistencia al impacto, relación de sensibilidad a las marcas o melladuras, valor del ensayo de embutido Erichsen, factor del diámetro de doblez de lámina y propiedades a altas temperaturas y bajo cero.

Propiedades de resistencia a la corrosión

La corrosión puede definirse como el deterioro de un metal por la reacción con el medio ambiente.

Cuando ocurre la corrosión se nota en varias formas. Puede ser un ataque general en la superficie que produce pérdidas de peso y resistencia. Por otra parte, el ataque puede ser localizado pero muy profundo produciendo "carcomidas", tipo "caries", que finalmente perforan el metal. Por eso, es importante considerar la corrosión en relación con los requisitos de funcionamiento del equipo, como sigue:

Tipo de corrosión:	Importante en:
• Perforación. • Pérdida de resistencia. • Deterioro de la superficie.	Tanques, tuberías y techados. Estructuras. Aplicaciones arquitectónicas: Fachadas de edificios y tiendas. Muros cortina. Fachadas integrales. Domos. Puertas y ventanas.
• Contaminación del producto	Casi todas las aplicaciones en la industria química y alimenticia.

La buena resistencia del aluminio contra la corrosión se debe a una película muy delgada de óxido de aluminio que se forma en la superficie, la cual tiene muy buenas propiedades de reparación propia cuando se daña. La película empieza a formarse en la superficie del metal desnudo al ser expuesto al aire y aumenta rápidamente durante varios días, luego lentamente por un mes y para entonces ya mide 0.000005 mm de espesor. La corrosión del aluminio solo ocurre cuando la película se daña o elimina y ciertas condiciones impiden que vuelva a formarse.

Corrosión galvánica. – Existe una corrosión llamada **corrosión galvánica** que puede atacar y debilitar las estructuras de aluminio.

Debido a la posición que ocupa el aluminio y sus aleaciones en la escala galvánica, es necesario tener cuidado al unirlo con otros metales en un medio agresivo o en equipo químico.

Cuando el aluminio está en contacto con la mayoría de los metales, en presencia de un electrolito como agua salada, pasa corriente eléctrica y el aluminio puede sufrir corrosión al igual que la placa de una pila galvánica. Por ejemplo, una lámina de aluminio remachada a una lámina de cobre sumergida en agua salada, se corroe rápidamente. El cobre, los latones y las aleaciones de níquel, que tienen alta diferencia galvánica con el aluminio en agua salada, producen las corrientes más intensas y el mayor daño. Luego siguen el acero y el plomo, en tanto que con zinc y cadmio no se produce corrosión galvánica. Los elementos más separados de la serie galvánica son los que producen el mayor efecto galvánico.

Se exceptúa la acción del acero inoxidable y del titanio en el aluminio, ya que se produce una película polarizada que evita el paso de la corriente y detiene la corrosión del aluminio.

Serie galvánica en agua salada

Extremo corroído (Anódico)	Magnesio Zinc Aluminio (aleación 6063) Cadmio Acero dulce, fierro fundido Plomo Estaño Latones Cobre Bronces Monel Níquel
Extremo protegido (catódico)	Acero Inoxidable Titanio

Cuando hay que unir metales diferentes, la mejor manera de evitar la corrosión galvánica es evitar contacto de metal contra metal. Las superficies del empalme pueden aislarse con una empaquetadura impermeable o con plástico o pintura anticorrosiva de Sherwin Williams primario *Alquidal Shop Primer.*

Para las juntas de acero con aluminio, se recomienda pintar el acero con dos manos de pintura anticorrosiva de Sherwin Williams primario *Alquidal Shop Primer*. Si la región es de atmósfera salina, es recomendable forrar el acero con polietileno.

Referencias:

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

Si de grandes obras se trata, los adhesivos Niasa te respaldan.
De uso comecial y residencial.

niasa.com.mx

Niasa®
Entre tú y tu Obra

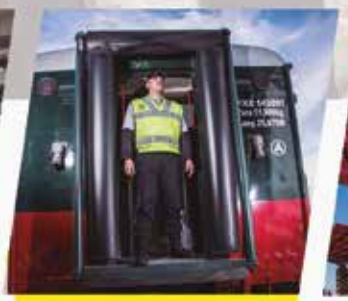
CORPORATIVO DE PROTECCIÓN, SEGURIDAD PRIVADA Y SERVICIOS ESPECIALIZADOS, S.A. DE C.V.

COPROSE®

¿Tienes necesidad de vigilancia y protección?

BASC BUSINESS ALLIANCE for SECURE COMMERCE

"Somos la solución"



Industrial Comercial Residencial Gobierno Hospitales Maquiladora Eventos especiales

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

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

SUC. TORREÓN
C. Paseo del Tecnológico No. 231 Local 4
Col. Amp. La Rosita C.P. 27250 Torreón, Coah.
Tels. (871) 718.9888
admintorreon@coprose.com.mx

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

M. Arq. Sara Elizabeth Rivas Prado
Instituto Tecnológico de Chihuahua II
CICDECH Año 29, Núm. 178/ mayo - junio 2021

Diseño de refugios para desastres naturales o antrópicos
(I parte)

La finalidad, es diseñar un refugio que pueda ser construido en cualquier zona afectada por algún desastre natural o antrópico en México. Con este proyecto, arquitectos e ingenieros con pensamiento humanitario, así como estudiantes, interesados en ayudar, pueden viajar a los lugares afectados y enseñar autoconstrucción a las personas necesitadas de un refugio.

Para lograr esto, se capacitaría e incitaría a los estudiantes. Como ejemplo se tomaría el trabajo de la Arq. Yasmeen Lari, quien después de ocurrido un terremoto en Pakistán, formó un grupo de estudiantes y junto con ellos viajó hasta el lugar afectado y enseñaron a los pobladores como construir sus viviendas.

Los materiales a utilizar variarán de acuerdo al lugar donde se llevará a cabo la ayuda humanitaria.

Para el diseño del refugio se tomaron en cuenta los factores medioambientales y geográficos de cada zona afectada.

Se pueden formar equipos o cuadrillas que se ayuden unos a otros en la autoconstrucción. Una cuadrilla que ya haya sido instruida en el proceso constructivo enseñará a otra y así sucesivamente. De esta manera, al trabajar en equipo se avanzará más rápido y se crearán lazos de fraternidad.

Partiendo de la propuesta de Alvar Aalto para "La reconstrucción de posguerra", debe existir un sistema, que en el periodo más breve satisfaga todas las necesidades elementales de la población.

Debe planificarse la comunidad y deben construirse los refugios de modo que el nivel de vida de la gente pueda alcanzarse paulatinamente.

Al existir tal necesidad de refugios para la población, debe procurarse, en primer lugar, un refugio primitivo que satisfaga las necesidades elementales, debe realizarse la construcción de cada refugio individual, de modo que pueda alcanzarse una calidad mayor durante el próximo período de construcción.

Resumiendo, se procura en primer lugar las paredes y el techo; en segundo lugar, el clima e iluminación; luego, se aumentan las instalaciones higiénicas.

En la primera etapa, muchas comodidades como el suministro de agua, baño, entre otros, tendrán carácter colectivo, pero posteriormente se proveerá de este servicio a cada refugio.

Casi todos los elementos de un refugio pueden construirse en etapas sucesivas. Para llevar a la práctica esta idea, se dispondrá de un sistema especial para la construcción de los refugios. Este sistema deberá ir sincronizado con las posibilidades de consecución de materiales de construcción. De nuevo, la construcción por etapas es la única solución desde el punto de vista de la obtención de materiales.

Así mismo, con este tipo de pensamiento, se ideó el diseño del refugio. Por una parte, al principio, cubriendo las necesidades básicas, pero paulatinamente irá creciendo con base a lo que cada usuario vaya requiriendo, pudiendo inclusive agruparse varios refugios en una misma zona, para crear una comunidad.

Localización

Los refugios se localizarán en aquellas regiones del país de México que sufran de una contingencia natural o antrópica.

Los diferentes tipos de diseño se adecúan a los cuatro diferentes tipos de clima en el país. Si se trata de un refugio fuera de la ciudad, éste se ubicará en cualquier terreno campestre o inclusive en las montañas.

La localización más viable para los refugios después de un desastre de inundación, será en las partes altas o bien considerar esto para su diseño.

La localización para los refugios después de un terremoto, será en el lugar más seguro contra esta contingencia, o considerar esto para la propuesta de materiales apropiados para este tipo de situaciones.

Climas y zonas de riesgo en México

Cualquier región del país afectada por desastres naturales o antrópicos, será donde se localizarán los refugios. Se atenderá cada caso, con el diseño de refugio apropiado para el clima predominante de la zona y utilizando para su construcción los materiales predominantes en la zona.

Climas:

En el país de México se contemplan cuatro tipos de climas:

- Cálido-húmedo.
- Cálido-semihúmedo.
- Templado.
- Seco.

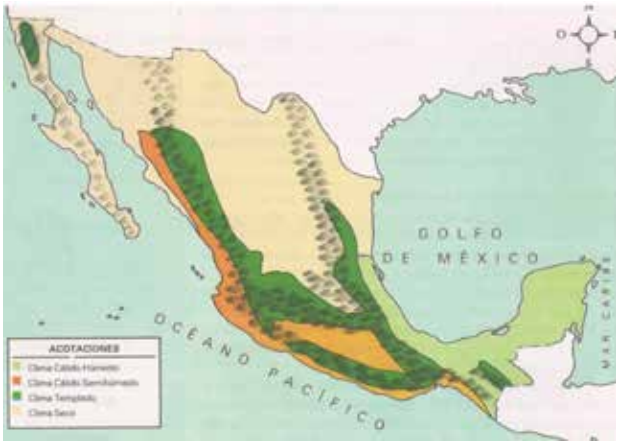


Figura 1. Mapa climas de México.
Fuente: https://turismo.org/mapa-de-mexico/.

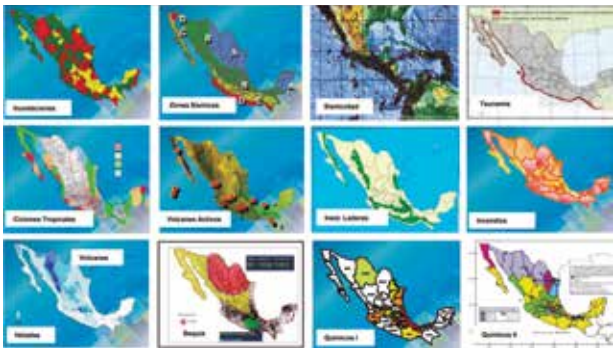


Figura 2. Zonas de riesgo en México.
Fuente: INEGI. Atlas Nacional de México. https://www.inegi.org.mx.

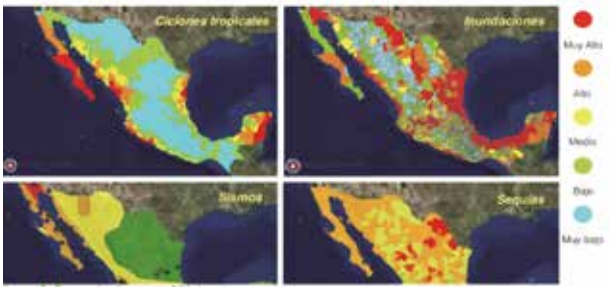


Figura 3. Zonas de riesgo en México.
Fuente: CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos. https://i2.wp.com/puntodecimal.mx/wp-content/uploads/2017/09/cenapred_mapas.png.

Factores para su diseño

Factores actuales

Es importante tomar en cuenta los factores culturales de las personas a las que se construirá el refugio para que no pierdan su identidad. Las personas migrantes y las afectadas por desastres naturales pueden diferir en sus costumbres.

México ya no solo es un país de tránsito, ahora también es considerado un lugar de destino. Las personas migrantes de origen centroamericano encuentran en México, aún con sus riesgos y carencias, mejores condiciones laborales que las de sus países de origen, aunque en la mayoría de los casos su destino final sea Estados Unidos.

Por otro lado, si los refugios son para mitigar una situación de desastre, como pudiera ser una inundación o un terremoto, los factores culturales serían diferentes.

Se tomarían en cuenta los usos y costumbres del lugar afectado, para dar una mejor respuesta a las necesidades culturales.

Factores sociales

Dentro de los factores sociales de las personas migrantes, se encuentra su situación y modo de vida en Centroamérica, que, según las encuestas, la mayoría de las personas que migra de estas regiones lo hacen por la situación de violencia que sufren en su país de origen.

Esto nos lleva a pensar la imperiosa necesidad de protección y seguridad que los migrantes solicitan.

En contraparte, después de sufrir una catástrofe natural, tener un espacio donde resguardarse, es lo más apremiante.

De una u otra manera, se tratará de cubrir con las necesidades sociales que los afectados solicitan.

Factores ambientales

Se consideraron los diferentes climas en el país en las cuatro propuestas para proponer materiales adecuados. Refugio para climas: seco, templado, cálido-húmedo y cálido-semihúmedo.

Se propuso además para su diseño, la mejor orientación para recibir la luz solar, así como para no verse afectado por los vientos.

Los materiales a emplear son parte importante, considerando que se pretende sean propicios para no dañar el ambiente, es decir sean amigables, así como lograr bajo costo en su construcción. Por este motivo se implementaron mayormente materiales naturales, que se obtienen directamente de la región a atender.

La ubicación del refugio será aquella que cuya orientación facilite la buena circulación del aire.

Terra Tech.
ANÁLISIS DE RIESGOS GEOTÉCNICOS
Nuestros servicios
DETECCIÓN DE TUBERÍAS SUBTERRANEAS
MECÁNICA DE SUELOS
ANÁLISIS HIDROLÓGICOS, HIDRÁULICOS Y PLUVIAL
GEOFÍSICA APLICADA A LA CONSTRUCCIÓN
TOPOGRAFÍA
DETERMINACIÓN DE ESPECTRO DE SISMO DE SITIO

Contáctanos
hmartinez@terratech.com.mx
(614) 142 9891
aorpinel@terratech.com.mx
(614) 199 9118
www.terratech.com.mx
Francisco Xavier Mina #1000, Col. Bolivar Zona Centro, C.P. 31000, Chihuahua, Chih.
(614) 405 4170

El pasado 26 de marzo se ratificó al Ing. Francisco Santini Ramos como Presidente del Consejo Coordinador Empresarial de Chihuahua por un año más y para conversar acerca de las principales actividades económicas en Chihuahua, las acciones que ha llevado a cabo el sector empresarial para mitigar las afectaciones de la pandemia y la importancia de la ingeniería civil en la reactivación económica del estado, concedió una entrevista a la revista CICDECH.

El CCE coordina 18 organismos empresariales que se conforman por 15 000 empresas y generan 300 000 empleos: *"Somos el organismo más grande de la ciudad y del estado. Contamos con un Consejo Directivo integrado por un servidor como presidente; un secretario que es Jorge Cruz Camberos, Presidente de Coparmex; y un tesorero que es Román Rivas Fong, Presidente de Index. Por otra parte contamos con un grupo integrado por el Consejo Directivo, Leopoldo Mares Delgado, Presidente de Caprin; y Arnoldo Castillo Baray, Presidente de CMIC, este grupo junto con los representantes del resto de los organismos se encargan de tomar el rumbo del sector".*

"Nosotros como CCE representamos a los organismos empresariales para impulsar la creación, atracción, fortalecimiento y competitividad de las empresas chihuahuenses e incidir en la política pública que garantice su libre instalación y desarrollo".

Chihuahua es un estado que se caracteriza por la diversidad de sus actividades económicas: *"La manufactura es indudablemente la principal, ya que genera una serie de cadenas de valor importantes que van desde la construcción hasta los servicios turísticos como hoteles, restaurantes y proveedores locales; después se encuentra la minería, aunque no contamos con minas en la ciudad de Chihuahua, la mayoría de los corporativos se encuentran aquí y eso genera un dinamismo económico interesante, lo mismo pasa con las empresas del sector agropecuario".*

"Por otra parte la industria de la construcción es otra de las actividades de nuestro estado, ya que es una industria transversal para todos y cuenta con dos grandes oportunidades de desarrollo, una en la obra pública que siempre hace falta en las ciudades y la otra en el resto de las actividades económicas que definitivamente necesitan de la construcción e ingeniería. Por ejemplo el sector industrial de Chihuahua se basa principalmente en la producción de material para la construcción, un ejemplo claro es Grupo Cementos de Chihuahua e Interceramic, así mismo tenemos empresas constructoras como Copachisa, Crocsa y Habitat, entre otras que han llevado el nombre de Chihuahua muy lejos. Yo veo a Chihuahua como una potencia en el tema de la ingeniería civil, tanto por sus fábricas de materiales

Ing. Francisco Santini Ramos

Presidente del Consejo Coordinador Empresarial de Chihuahua (CCE)

para la construcción, como por sus grandes constructoras, además contamos con una de las mejores facultades de ingeniería del país".

Sin embargo, para que las empresas puedan desarrollar obra pública es necesaria la inversión de los gobiernos: *"Durante el sexenio 2012-2018 el estado de Chihuahua no figuró en los proyectos de inversión federal y con el gobierno actual son muy pocas las obras de infraestructura programadas, así que debemos de hablar y trabajar con nuestros legisladores federales para que busquen el desarrollo de obras de infraestructura para nuestro estado. Considero de gran importancia que solicitemos a nuestros próximos gobernantes un compromiso de inversión en infraestructura y de consumo de constructoras y de productos locales".*

"Nosotros como CCE tuvimos un acercamiento muy importante con Alfonso Romo Garza, entonces Jefe de la Oficina de Presidencia de la República, desde el inicio del actual gobierno y un grupo de empresarios chihuahuenses viajamos a la Ciudad de México para dialogar con él y le presentamos aproximadamente 12 proyectos, la mayoría de infraestructura; entre ellos, el tren Dallas - Topolobampo, la ampliación del cruce de San Gerónimo – Sta. Teresa, así como el proyecto del Centro de Convenciones, fueron proyectos tan importantes que después se los presentamos al Presidente en una reunión de seis horas, en donde considero eran factibles realizar algunos de ellos pues no requerían recursos; pero lamentablemente esto se ha ido atrasando".

Respecto a los retos del sector empresarial derivados de la pandemia el Ingeniero mencionó: *"El cierre de la economía generó grandes pérdidas, ya que había un gran número de empresas con problemas económicos debido al crecimiento negativo del 2019, así que terminaron por cerrar. Muchas personas se vieron afectadas en sus ingresos y trabajos y aunque la generación de empleos se recuperó a finales de año, lo hizo con ingresos muy bajos. Las pequeñas empresas tuvieron problemas económicos y lamentablemente con una banca tan cerrada y un acceso al financiamiento tan caro les resultó imposible protegerse. Afortunadamente no todo fue malo, ya que gracias al crecimiento que se estima tendrá Estados Unidos yo veo una gran oportunidad para la industria manufacturera de Chihuahua, aunado a la guerra comercial que sostienen con China, ya que debido a los aranceles impuestos al país asiático nos hemos visto particularmente beneficiados porque mucha producción se ha venido a México, pero principalmente a Chihuahua".*

M.A.C. Pedro Romero Solís y el Ing. Francisco Santini Ramos

Al inicio de la pandemia el CCE realizó de manera inmediata una serie de acciones con el objetivo de mitigar las afectaciones tanto en las empresas como en la sociedad: *"Generamos una mesa estatal de contingencia que basamos en cuatro pilares, salud, seguridad, alimentación y desarrollo económico. Primero apoyamos con 110 millones de pesos al sector de la salud, esto a través de infraestructura, aparatos hospitalarios y equipos de protección para los héroes de la salud. El segundo pilar fue el de la seguridad, a través de FICOSEC con dinero que pagamos los empresarios gracias a una sobretasa en el Impuesto Sobre Nómina, realizamos un donativo en equipo de protección para los cuerpos de seguridad con una inversión de 30 millones de pesos. El tercer pilar fue el de la alimentación, ya que el 70 % de la población sufrió una reducción en sus ingresos y el cuarto pilar fue el tema económico, trabajamos arduamente en la reactivación de las empresas".*

Definitivamente el Covid revolucionó al mundo en su totalidad y después de la pandemia habrá cambios notables en el sector productivo: *"Actualmente las empresas que elaboran productos tecnológicos de comunicación, semiconductores y equipos de cómputo son las que generan más economía, así que como empresarios creo que debemos visualizar esos mercados y quienes trabajamos en una parte transversal como la construcción deberíamos de enfocarnos en el crecimiento de ellos. Otro gran mercado que nació derivado de la pandemia son los centros de distribución, los cuales se crearon gracias a la creciente demanda de las ventas en línea. Por último, la necesidad de infraestructura hospitalaria, así como los sistemas médicos y de cuidado personal son algo que llegó para quedarse y seguramente seguiremos invirtiendo en estos temas".*

Para finalizar el Ingeniero Santini envió este mensaje: *"Los empresarios del ramo de la construcción somos los generadores de riqueza y de bienestar para las personas y tenemos un gran compromiso social que lamentablemente se está cargando nada más a nuestro lado, así que debemos seguir generando empleos de calidad y como sector empresarial exigirle a los gobiernos que sean íntegros y eficientes, pues nos queda mucho trabajo por hacer".*

Vialidades seguras en Chihuahua y sus conductores

Parte I

M.S.C. e I.C. Jorge A. Rodríguez Limón
Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua
CICDECH Año 29, Núm. 178/ mayo - junio 2021

A través de los años la ciudad de Chihuahua ha tenido un notable incremento tanto territorial como vehicular y peatonal, ya que han crecido sus calles pavimentadas, avenidas y sobre todo el flujo de vehículos en todas sus colonias.

Debido a esto y gracias a las características de los vehículos actuales, avenidas amplias y la facilidad para adquirir vehículos automotores, llámense autos, motocicletas, camiones de carga, entre otros, se ha trabajado por formar una cultura vial, pues al no respetar las leyes y reglamentos las ciudades se vuelven caóticas e inseguras.

Por esta razón analizaremos los diferentes factores que pueden provocar accidentes y cómo evitarlos.

Educación vial

Uno de los factores que pueden provocar accidentes es el desconocimiento de los reglamentos y la falta de educación vial, la cual es primordial para poder conducir un vehículo, ya que no es lo mismo manejar (acto de operar una máquina) que conducir (llevar un vehículo o guiarlo); tener el conocimiento de las reglas y seguirlas nos permite interactuar con otros conductores y así evitar estorbarse unos a otros.

Desgraciadamente en la ciudad de Chihuahua existen muchos conductores que desconocen estas reglas y creen que son los únicos dentro de la vía, hasta que por error, prepotencia o desconocimiento (falta de experiencia) sufren o provocan algún accidente.

Dentro de la Comisión de Vialidad existe un departamento de Educación Vial, el cual dirige su atención a los primeros pasos (que son los infantes), pero que realmente debería enfocarse en cursos de actualización de conducción de vehículos en todas sus modalidades, sobre todo para los jóvenes que inician con los vehículos, ya que no solo deben aprender a manejarlos, también a conducirse en la vía pública y comprender que un vehículo puede ser un arma mortal.

Lo primero que se debe enseñar a un conductor es la señalización en las calles, ya que éstas no son de embellecimiento, son señales de obligatoriedad como los altos, o bien los límites de velocidad permitidos en las vías a transitar.

Esto quiere decir que un alto indica una parada total y no una disminución de velocidad para proseguir pegado a la banqueta al incorporarse al carril izquierdo, cortando el flujo de los vehículos que vienen circulando en la arteria.

Accidentes mortales y alcohol

Los accidentes de tránsito en México provocan 20 mil muertes, 750 mil heridos graves que requieren de hospitalización y más de 39 mil discapacidades cada año. Además son la primera causa de muerte en la población de entre 5 y 34 años de edad y la segunda causa de orfandad.

El alcohol constituye uno de los principales factores que intervienen en los accidentes y muertes en el sistema del tránsito. El consumo de bebidas alcohólicas se ha tornado habitual. El alcohol se considera una droga socialmente aceptada en México, lo cual constituye un grave problema de salud pública.

Según estadísticas oficiales en México existen 2.9 millones de personas con síntomas de dependencia alcohólica, el 10 % son menores de edad.

Si vas a conducir no consumas alcohol y si quieres consumir bebidas embriagantes lo mejor es que conduzca otra persona, pero si sabemos que esa persona bebió y pretende conducir no seas su acompañante, evita a toda costa que el alcohol interfiera en tu vida y que puedas recibir una infracción o vayas a la cárcel y en el peor de los casos que provoques un accidente que te lleve a la muerte.

Desgraciadamente el consumo de bebidas alcohólicas ha aumentado exponencialmente en los últimos años. A partir de los jueves y hasta el domingo el consumo de bebidas alcohólicas causa el 54 % de las muertes en el tránsito. Está comprobado que el consumo de bebidas alcohólicas, aún en dosis pequeñas disminuye la capacidad de conducir. No es necesario estar en un evidente estado de ebriedad para tener un accidente.

Efectos del consumo de alcohol en la conducción de vehículos

Mg de aire expirado	
0.10 a 0.25	Se altera la valoración del riesgo. Disminuye la autocrítica y se sobreestiman las capacidades. Se tiene una apreciación incorrecta de la velocidad.
0.25 a 0.40	Predomina la sensación de euforia y no se toma conciencia de los peligros reales que se corren y se hace correr a los demás
0.40 a 0.75	Hay síntomas claros de intoxicación. Están seriamente afectadas la vigilancia, la atención, la percepción y la coordinación. Los reflejos están perturbados. Decrece la autocrítica. La conducción es altamente peligrosa.
0.75 a 1.50	Grave peligro, síntomas claros de embriaguez, trastornos de equilibrio y de la marcha.
Más de 1.50	Embriaguez profunda, pérdida de la conciencia.

Los adultos jóvenes inexpertos que conducen con una alcoholemia de 0.05 g/dl corren un riesgo de colisión 2.5 veces mayor que los conductores experimentados.

Los conductores que consumen alcohol ponen en peligro a los peatones y a los usuarios de otros vehículos motorizados.

Desgraciadamente la inexperiencia de los conductores les hace creer que pueden reaccionar más rápido y debido a eso por lo general se provocan accidentes que llegan a ser muy trágicos, ya que por la velocidad, falta de pericia, vehículos livianos, flujo vehicular y en muchas ocasiones por las calles en mal estado o por su angostura se provocan volcaduras y lesiones graves o hasta la muerte.

Efectos sobre la función psicomotora y las capacidades del conductor

El alcohol aumenta el tiempo de reacción, es decir, se incrementa el tiempo que tarda la persona después de percibir plenamente las sensaciones o recibir información, por ejemplo decidir qué debe hacer y cuándo debe actuar. También deteriora la coordinación bimanual y la resistencia a la monotonía y se altera la capacidad para juzgar la velocidad, la

distancia y la situación relativa del vehículo, así como la capacidad para seguir una trayectoria o hacer frente a una situación inesperada.

Efectos sobre la visión

El acomodo y la capacidad para seguir objetos con la vista se deteriora, incluso con niveles bajos de alcohol en la sangre. Además, se reduce el campo visual, se altera la visión periférica y se retrasa la recuperación de la vista después de un deslumbramiento.

Recuerda que consumir alcohol y conducir es mortal.

No seas parte de las estadísticas, tu familia te espera. A partir del jueves y hasta el domingo el consumo de bebidas alcohólicas causa el 54 % de las muertes en el tránsito.

Una combinación peligrosa es: volante, bebidas alcohólicas, velocidad, impericia o novatez y teléfono celular.

térmica
hebel
ADQUIERE CON NOSOTROS
CONCRETO CELULAR AUTOCLAVEADO
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN QUE CUENTA CON BENEFICIOS COMO:
Protección contra el fuego
Protección contra el calor y frío
Protección contra humedad
Aislamiento Acusitico
Ecológico-Sustentable
DAMOS SEGUIMIENTO A CADA PASO DE SUS PROYECTOS:
SERVICIO DE VOLUMETRÍAS
SERVICIO DE INGENIERÍAS
SERVICIO DE CAPACITACIÓN TÉCNICA EN EL USO DE PRODUCTOS HEBEL
BRINDAMOS SOPORTE TÉCNICO DESDE EL ANTEPROYECTO.
CONTAMOS CON SERVICIO 360°
Servicio post-venta incluye soporte técnico durante el proceso de instalación de los productos hebel
ventas@etermica.mx
Calle 26 #3003, Col. Pacífico
Hebel / Energía Térmica Sustentable S.A. de C.V.
Teléfono (614) 415-0707 y (614) 415-0700

M.C. Miguel Humberto Bocanegra Bernal
CICDECH Año 29, Núm. 178/ mayo-junio 2021

La contracción de secado de los productos cerámicos de construcción base arcilla

Como una continuación del artículo publicado en la entrega anterior, otro parámetro muy significativo a la hora de evaluar el comportamiento de una arcilla durante el secado, es la contracción. La contracción de secado constituye un problema de suma importancia en la industria ladrillera, ya que son las diferencias de contracción las que dan lugar a la rotura de las piezas de secado. En una misma arcilla, la contracción de secado aumenta con el porcentaje de humedad de moldeo, tal como se ilustra en la Tabla 1. A un mismo porcentaje de humedad de moldeo pueden corresponder distintas contracciones de secado, si varía la granulometría de la arcilla. Cuanto más fina sea la arcilla, mayor será la contracción para una determinada humedad de moldeo.

PRESIÓN DE EXTRUSIÓN	H_2O DE MODELO	CONTRACCIÓN DE SECADO
7 kg/cm²	21.66	8.22
12 kg/cm²	18.13	5.74
17 kg/cm²	15.75	4.74
22 kg/cm²	14.91	3.91

Tabla 1. Relación entre el porcentaje de humedad de moldeo, la presión de extrusión medida en el manómetro de la extrusora y la contracción de secado de una arcilla utilizada en la fabricación de ladrillo a la vista (Talleres Felipe Verdés S.A., Literatura Técnica, Igualada, Barcelona, España).

Transferencias de calor y humedad durante el proceso de secado

La eliminación de la humedad contenida en una pieza durante el proceso de secado se hace por evaporación. Para que esta evaporación tenga lugar se necesita un aporte de calor y por lo tanto, el vehículo utilizado para hacer llegar este calor hasta la superficie de la pieza es el aire. Este mismo aire servirá además para transportar el vapor producido fuera del secadero. El conocimiento de la forma como se produce el intercambio de calor entre el aire y el material es de fundamental importancia para entender el funcionamiento y control de un secadero.

Optimización del proceso de secado

Con la optimización del proceso de secado, se pretende de lograr el secado de las piezas con un mínimo consumo térmico y eléctrico sin roturas de material. Una vez conocidos los parámetros de las arcillas, tales como el porcentaje de humedad de moldeo, la humedad de contracción o humedad crítica, la humedad de porosidad; entre otros, el ciclo de secado se divide en tres zonas ([A], [B] y [C]) tal como se ilustra en la Figura 1. La duración de estas zonas se determina experimentalmente. Teniendo en cuenta la figura anterior, a la zona "A" se le ha dado a priori una duración de 2 ¾ horas, que es el tiempo que se ha considerado necesario para el calentamiento del material; durante esta fase la alta humedad relativa del secadero (95 a 97 %) evita el secado de la pieza. Incluso, la humedad condensada sobre las superficies frías puede dar lugar a un ligero incremento del contenido de agua de la pieza, tal como puede verse en la curva de la Figura 1.

Si existe mucha diferencia entre la temperatura del material al entrar en el secadero y la temperatura de salida de los gases en la chimenea de extracción, esta condensación puede resultar excesiva, produciéndose el remojado y ahuecamiento de la superficie de la pieza.

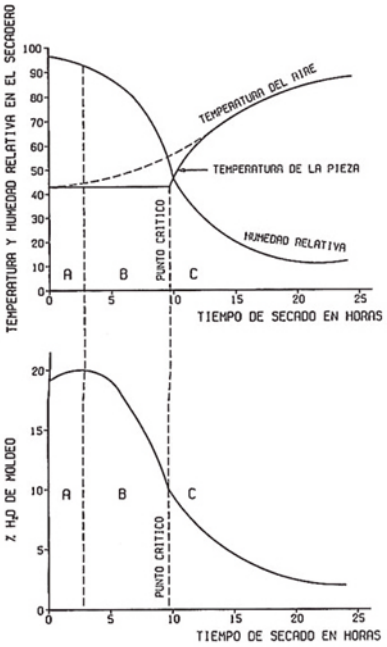


Figura 1. Variación del contenido de humedad de la pieza en función de la temperatura y porcentaje de humedad relativa (Talleres Felipe Verdés S.A., Literatura Técnica, Igualada, Barcelona, España).

El ideal sería que la temperatura de la pieza, al entrar en el secadero coincidiese con la temperatura de saturación de los gases en la zona de entrada. Para lograr esto, se debe de disponer de un precalentador o presecadero ("*holding room*"). Esto es particularmente necesario en invierno, cuando el tiempo es frío y la temperatura del producto será muy por debajo de la temperatura de la chimenea de extracción. En el presecadero (cuando se dispone de él) no es necesario eliminar agua alguna del producto, pero si esto tiene lugar, hay que asegurarse que se realice a ritmo muy lento, pues al faltar la recirculación, el peligro de roturas es mayor. Se debe disponer para este proceso, de un sensor de humedad relativa a fin de que ésta no baje de un determinado valor.

El secado propiamente dicho, comienza en la segunda zona, a la que se ha denominado "B". En esta zona, el peligro de roturas es máximo ya que en ella tiene lugar la contracción de la pieza y son las diferencias de contracción las que dan lugar a las tensiones y roturas en el material seco. Es preciso lograr una gran uniformidad de secado, lo cual se consigue estableciendo una buena recirculación de aire a través de la pieza. De la uniformidad de ventilación a través de la pieza, dependerá la velocidad a la que se pueda llevar a cabo el secado en esta zona. Así por ejemplo, piezas que secan sin problemas en un secadero de rodillos en 1 ½ horas con una velocidad de aire entre 15 y 20 m/seg., se agrietan totalmente en un secadero con una in-

suficiente ventilación, trabajando con ciclos de 24 horas. Se debe lograr sobre todo, un buen paso de aire a través de las perforaciones de la pieza (cuando poseen áreas huecas), ya que en ellas hay una gran superficie evaporante para el pequeño volumen de aire disponible, por lo que enseguida se llega al punto de saturación, interrumpiéndose el secado. El barrido de este aire húmedo debería ser casi constante en esta zona del secadero. La velocidad a la que realmente se produzca el secado viene determinada por la humedad relativa del aire. Por lo tanto, el secadero debe disponer en la zona "B" de sondas de humedad relativa y la diferencia de humedad relativa entre la sonda colocada al comienzo y la situada al final de la zona, nos dará la velocidad con la que realmente se producirá el secado sin sobrepasar la velocidad límite, ya que provocaría la aparición de roturas. Esta velocidad límite dependerá en primer lugar de la velocidad de paso del aire a través de la pieza y de la frecuencia con que se ventila influyendo también la naturaleza de la arcilla, su porosidad, plasticidad y cohesión.

Para que un sistema de control dentro de un proceso de secado resulte eficaz y fiable, se debe lograr una buena uniformidad de humedades y temperaturas en la sección del secadero, lo cual obviamente sólo se consigue con una muy buena ventilación. Hay que tener en cuenta que el aire caliente es menos denso que el aire frío y también que el aire húmedo es menos denso que el aire seco a una determinada temperatura. Sin embargo, cuando el aire se carga de humedad cede calor al agua y se enfría, aumentando su densidad. Esto da como resultado la acumulación de aire húmedo y frío en la parte inferior del secadero y la formación de corrientes de circulación preferente de aire caliente por la parte superior, tal como se representa en la Figura 2.

Figura 2. Formación de corrientes de circulación preferente de aire caliente en la parte superior del secadero y estratificación del aire frío en la base (Talleres Felipe Verdés S.A., Literatura Técnica, Igualada, Barcelona, España).

Por lo anterior, el secado de las piezas que han atravesado el secadero por la zona sombreada de la Figura 2 es mucho más lento que el de aquellas que lo han hecho a través de las corrientes preferentes de aire caliente. Si estas diferencias no son compensadas mediante la adopción de medidas apropiadas, la duración del ciclo de secado o tiempo de permanencia en la zona "B" (Figura 1) se prolongará notablemente, ya que no se podrá entrar en la zona "C" hasta que la pieza más retrasada haya alcanzado el punto crítico. También aquí se aplica la "Ley del Convoy", que dice que la velocidad del convoy viene determinada por la velocidad del vehículo más lento integrado en él.

Referencias

J.E. Enrique, Marrol, G., Monfort, E., Cantavella, V., Instituto de Tecnología Cerámica, Asociación de Investigación de las Industrias Cerámicas, Universitat Jaume I. Castellón, España, 1998.
Agemac Tecnoseveco S.A., Literatura Ténica, Igualada, Barcelona, España.
Talleres Felipe Verdés S.A., Literatura Técnica, Igualada, Barcelona, España.

Dr. José Francisco Armendáriz López y
Dr. Rodrigo Vivar Ocampo
Universidad Autónoma de Baja California
CICDECH Año 29, Núm. 178/ mayo - junio 2021

Los biopolimeros en el sector de la construcción

Los polímeros sintéticos son materiales que se utilizan principalmente en la industria del plástico y que actualmente se han hecho indispensables como materia prima de una gran diversidad de productos que utilizamos en nuestra vida diaria. Entre los polímeros más comunes se encuentran el tereftalato de polietileno (PET), el cloruro de polivinilo (PVC), los polietilenos de alta y baja densidad, el polipropileno y el poliestireno.

Muchos de estos materiales se utilizan con frecuencia en el sector de la construcción como materiales aislantes, selladores, instalaciones, entre otros. Se estima que la producción de polímeros sintéticos fue de alrededor de 359 millones de toneladas en 2018, que representa el 4 % de la producción mundial de petróleo.

Asimismo, la lenta degradación de los polímeros representa un problema mayúsculo en términos de residuos tanto a corto, mediano y largo plazo. Por esta razón, es necesario buscar alternativas que ayuden a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera y que su proceso de descomposición sea rápido, una vez que hayan llegado al final de su vida útil.

En este sentido, el estudio de los beneficios de los biopolímeros ha captado un gran interés por la comunidad científica. Los biopolímeros pueden fabricarse a partir de plantas (madera, algodón, maíz, soya, entre otras), microorganismos (hongos y bacterias), animales (caparazones de crustáceos) algas o a partir de desperdicios alimenticios. En general, la producción de biopolímeros ha demostrado ser competitiva en términos técnicos y económicos frente a los polímeros sintéticos.

La industria automotriz, médica y hasta algunos artículos deportivos ya han venido incorporando los biopolímeros en la fabricación de algunos componentes incluso desde hace poco más de diez años. Esto les ha ayudado a mejorar su imagen desde el punto de vista ambiental y les han permitido reducir algunos costos de producción.

En el sector de la construcción, existen una serie de estudios acerca de las mezclas de morteros y cementos que han resultado de gran interés. Por ejemplo, en un estudio se utilizó el almidón de papa como componente adicional de morteros de cal y se encontró que, tras 56 días de curado, el mortero alcanzaba una resistencia hasta 10 % superior frente a otros morteros de cal convencionales.

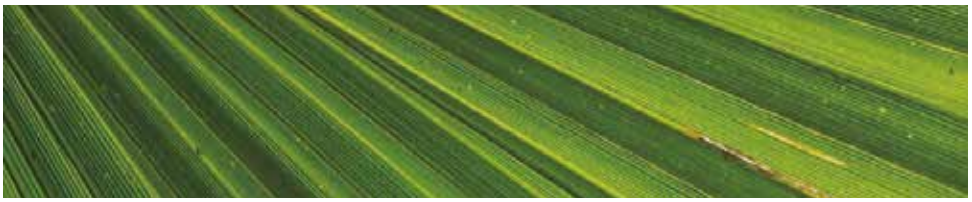
Dentro de una investigación, se utilizaron algas marinas, resultando en una mejora en el comportamiento a compresión y mayor resistencia a tracción de la mezcla de cemento. En otro estudio se utilizó el licor de palma con la intención de mejorar la trabajabilidad de las mezclas de cemento. Como resultado se obtuvo una masa compacta con mayor resistencia mecánica sin afectar la durabilidad.

No en todos los casos los biopolímeros han tenido resultados del todo satisfactorios. Para la fabricación de ladrillos, se ha encontrado que, a pesar de lograr resistencias a compresión y flexión aceptables, las técnicas empleadas son lentas y poco prácticas en términos de fabricación a escala industrial.

Por otro lado, para favorecer que los materiales de construcción de tierra, tales como bloques extruidos, bloques de tierra comprimida o tierra apisonada logren una mayor estabilidad, suele utilizarse cemento. No obstante, el propósito de utilizar materiales de tierra es precisamente evitar el uso de cemento. Por ello, se ha explorado el uso de fibras naturales de diferentes especies de palmeras para mejorar la resistencia a la tracción y reducir los agrietamientos con buenos resultados.

El sector energético no ha quedado ajeno al potencial de los biopolímeros como alternativa para mejorar el impacto ambiental, especialmente de la energía solar térmica. Los biopolímeros han hecho bajar los costos de producción al sustituir polímeros de alto rendimiento y los termoplásticos que han venido representando el 10 % del costo total de tecnologías como los tubos evacuados y colectores de placa plana.

El almacenamiento de electricidad en baterías es otro aspecto clave en la problemática ambiental mundial. Las baterías requieren de una mejora significativa en cuanto a su capacidad de almacenamiento a fin de reducir la dependencia de combustibles fósiles y poder dar el impulso definitivo a las energías renovables.



Además, los procesos y componentes químicos de las baterías son otra problemática ambiental que debe solventarse. Desde esta perspectiva, los biopolímeros han mejorado el rendimiento de las baterías de iones de litio, que se utilizan en dispositivos electrónicos como *laptops*, vehículos eléctricos o sistemas de almacenamiento de energía eléctrica a gran escala.

Pese a las ventajas que han alcanzado algunos biopolímeros, aún es necesario que se estudie con mayor detenimiento su degradación por la presencia de microorganismos, agua, luz y erosión. También es necesario que la mayor parte de los biopolímeros mejoren sus rendimientos térmicos y mecánicos que les permitan equipararse a los polímeros sintéticos.

Finalmente, las evaluaciones de Análisis de Ciclo de Vida serán una herramienta fundamental para identificar mejoras en su comportamiento técnico, garantizar un bajo impacto ambiental y posibles afectaciones a la salud humana, así como identificar los procesos que les permitan alcanzar una mayor competitividad económica en el mercado.

Referencias

Arab, M. G. *et al.* (2021). Hybrid technique to produce bio-bricks using enzyme-induced carbonate precipitation (EICP) and sodium alginate biopolymer. *Construction and Building Materials*, 284, 122846.

Benzerara, M. *et al.* (2021). Combined and synergic effect of algerian natural fibres and biopolymers on the reinforcement of extruded raw earth. *Construction and Building Materials*, 289, 123211.

Devadas, V. V. *et al.* (2021). Algae biopolymer towards sustainable circular economy. *Bioresource Technology*, 325, 124702.

George, A. *et al.* (2020). A comprehensive review on chemical properties and applications of biopolymers and their composites. *International Journal of Biological Macromolecules*, 154, 329–338.

Klein, A. *et al.* (2017). Applicability of technical biopolymers as absorber materials in solar thermal collectors. *Solar Energy*, 153, 276–288.

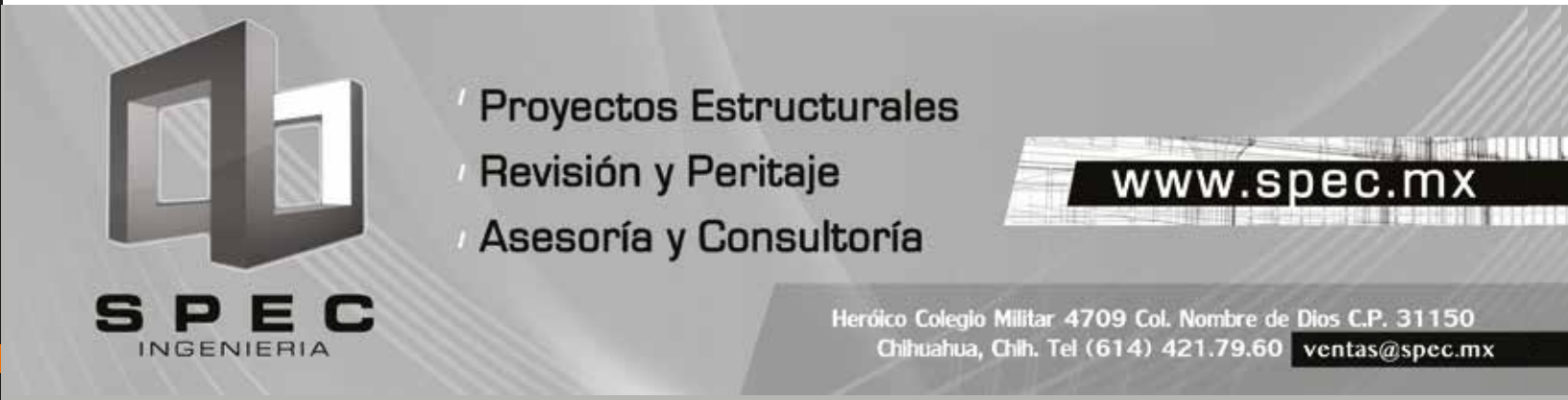
Muguda, S. *et al.* (2020). Durability and hygroscopic behaviour of biopolymer stabilised earthen construction materials. *Construction and Building Materials*, 259, 119725.

Nitkiewicz, T. *et al.* (2020). How sustainable are biopolymers? Findings from a life cycle assessment of polyhydroxyalkanoate production from rapeseed-oil derivatives. *Science of the Total Environment*, 749, 141279.

Shanmugavel, D. *et al.* (2020). Interaction of a viscous biopolymer from cactus extract with cement paste to produce sustainable concrete. *Construction and Building Materials*, 257, 119585.

Vinod, A. *et al.* (2020). Renewable and sustainable biobased materials: An assessment on biofibers, biofilms, biopolymers and biocomposites. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120978.

Zhang, T.-W. *et al.* (2019). Recent advances on biopolymer fiber based membranes for lithium-ion battery separators. *Composites Communications*, 14, 7–14.



I.C. Maria Clara Cleves Ruiz, Dr. Antonio Campa Rodríguez
Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá, Colombia) y Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chihuahua
CICDECH Año 29, Núm. 178/ mayo - junio 2021

Costo Generalizado de Viaje

Cada vez que se plantea un proyecto de infraestructura, se deben tener en cuenta ciertos estudios que permitan determinar la viabilidad o rentabilidad del proyecto, entre estos se encuentran los estudios económicos y financieros, técnicos, legales y ambientales, entre otros. Estos estudios permiten analizar todas las variables que se puedan presentar durante la ejecución de los proyectos y finalmente permiten determinar los beneficios que traerá consigo, así como los costos en que éste puede incurrir.

En el caso de infraestructura vial no es diferente, también se deben realizar estudios ambientales, técnicos, de mercado, legales y económicos. Este artículo pretende presentar una parte del estudio económico que se debe realizar para determinar los costos en los que incurren los usuarios al transitar por los caminos, para así también estimar en términos monetarios el tiempo de traslado al pasar por un camino específico. A esto se le conoce como Costo Generalizado de Viaje (CGV) que es el costo total en el que incurren los usuarios al trasladarse de un punto a otro.

Este costo se puede determinar por medio de dos variables, el costo del tiempo de recorrido (CTR) que es la valoración del tiempo requerido y se mide en $/hora y el costo de operación vehicular (COV) que hace referencia al costo que le representa al usuario circular en un vehículo específico por un camino y se mide en $/km.

$$CGV = CTR + COV$$

El primer factor, el costo del tiempo de recorrido (CTR), depende de variables sencillas como la velocidad, lo que se refleja en el tiempo del recorrido y el número de pasajeros o índice de ocupación del vehículo que se esté analizando (ver Tabla 1).

Para la obtención de estos valores el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) emite anualmente una nota técnica en donde se estima el valor del tiempo de las personas, ya sea que se estén movilizando por trabajo o por placer y determina el valor del tiempo de las personas según su ubicación, ya sea norte, centro o sureste y el valor del Salario Mínimo General Promedio (SMGP).

Para determinar el segundo factor, el COV, se deben tener en cuenta factores correspondientes al vehículo como combustible, lubricantes, costos de mantenimiento, desgastes de llantas y frenado; entre otros, así como factores correspondientes al camino como pendiente longitudinal, grados de curvatura, altitud sobre el nivel del mar y tipo de superficie de rodadura. Para determinar la seguridad y comodidad del usuario se requiere conocer la calidad de la superficie de rodamiento, la cual se puede valorar por medio del Índice de Regularidad Internacional (IRI), el cual brinda una calificación dependiendo de las características de la capa de rodadura (si tiene grietas, baches o deformaciones). A partir de este valor y el tipo de terreno es posible determinar la velocidad de operación y costos de operación para cada tipo de vehículo que se encuentre en circulación.

De esta manera, el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) en conjunto con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) han elaborado gráficas y tablas que permiten en forma fácil la estimación de estos costos (CTR y COV) para su posterior análisis, esta metodología consiste en la multiplicación de algunos factores. A continuación se presenta la siguiente fórmula para el caso de costo de operación vehicular anual, el cual cambia su nombre a Costo de Operación Anual (COA):

$$COA = Fb * Cb * TDPA * 365$$

Donde:

COA es el Costo de Operación Anual, por kilómetro, para todos los vehículos de un mismo tipo.
Fb es el Factor del Costo de Operación Base, que se lee de las gráficas para el tipo de vehículo, tipo de terreno y estado superficial deseados.
Cb es el Costo de Operación Base del vehículo, obtenido en el apartado correspondiente publicación técnica No. 590 del IMT.
TDPA es el Tránsito Diario Promedio Anual del vehículo.
365 el número de días en el año.

Para poder comprender a profundidad lo explicado anteriormente, se presenta un ejemplo aplicativo que permitirá aclarar algunos conceptos y dudas.

Se tiene el camino en terreno montañoso, en terracerías, con las siguientes características:

TDPA = 1650		
A	B	C
97%	2%	1%
1601	33	17

Longitud (km)	35.26
IRI	12

Indice de Ocupación	
A	2.5
B	22
C	1.5

Conjunto de tablas 1. Características físicas de una camino a nivel terracerías ubicado en la zona norte de México.

Posteriormente mediante la nota técnica 189 del IMT se consulta el valor del costo del tiempo de las personas para el caso de placer y trabajo, en la zona norte y posteriormente mediante la publicación técnica 590 del IMT se determina la velocidad de cada uno de los vehículos que circulan por el tramo analizado (Tabla 2).

Velocidad de Operación - Vehículo Ligero Valores Calculados en Km/h (2020)

IIR	Plano	Lomerío	Montañoso
2	84.33	66.71	51.76
4	82.44	65.94	51.46
6	78.03	64.08	50.75
8	71.39	60.90	49.48
10	63.87	56.69	47.58
12	56.69	52.01	45.17

Columnas: diferentes tipos de terreno.
Renglones: Índice Internacional de Rugosidad en m/km.

Fuente: Elaboración propia, derivada de la información de precios e insumos para el Vehículo Ligero.

Valor del tiempo de los pasajeros en las regiones consideradas (pesos corrientes por hora)

Estructura regional	Factores 2010		Valor del tiempo ($/h)	
	FIP	HTP	Viaje por trabajo (SHP)	Viaje por placer (VTpp)
Región Norte	5.159	41.616	122.97	73.78
Región Centro	3.395	41.563	81.03	48.62
Región Sur Sureste	2.960	40.963	71.68	43.01
NACIONAL	**3.367**	**41.444**	**80.58**	**48.35**

Fuente: Elaboración propia con base en el Censo de Población y Vivienda 2010, www.inegi.org.mx, y Boletín número 15/2020 del 16 de diciembre de 2020, CONASAMI, www.gob.mx/conasami/.

	Composición Vehicular	Costo del Tiempo x Persona ($/h)	Velocidad (km/h)	Tiempo de Recorrido (h)	CTV
Trabajo (0.7)	A	122.97	45.17	0.7806	$ 98'133'657
	B	122.97	41.77	0.8441	$ 19'255'045
	C	122.97	31.31	1.1262	$ 875'718
Placer (0.3)	A	73.78	45.17	0.7806	$ 25'233'685
	B	73.78	41.77	0.8442	$ 4'951'163
	C	73.78	31.31	1.1262	$ 225'179
				Total	$ 148'674'446

Conjunto de tablas 2. Procedimiento para Estimación del Costo del Tiempo de Recorrido (CTR) anual.

El segundo factor del Costo Generalizado de Viaje (CGV), referente al Costo de Operación vehicular (COV), apoyándose en información de la publicación técnica 590 del IMT, se obtiene en la siguiente tabla:

Costos de Operación - Vehículo Ligero valores calculados en pesos por veh-km (2020)

IIR	Caso base	Plano	Lomerío	Montañoso
2	5.51	5.74	6.38	7.25
4	5.81	6.06	6.70	7.57
6	6.22	6.49	7.14	8.01
8	6.80	7.09	7.75	8.60
10	7.62	7.91	8.57	9.39
12	8.54	8.83	9.47	10.27

Columnas: diferentes tipos de terreno.
Renglones: Índice Internacional de Rugosidad en m/km.

Fuente: Elaboración propia, derivada de la información de precios e insumos para el Vehículo Ligero.

Factores del costo Base - Vehículo Ligero (adimensional)

IIR	Caso base	Plano	Lomerío	Montañoso
2	1.00	1.04	1.16	1.32
4	1.05	1.10	1.22	1.37
6	1.13	1.18	1.30	1.45
8	1.23	1.29	1.41	1.56
10	1.38	1.44	1.56	1.70
12	1.55	1.60	1.72	1.86

Columnas: diferentes tipos de terreno.
Renglones: Índice Internacional de Rugosidad en m/km.

Fuente: Elaboración propia, derivada de la información de precios e insumos para el Vehículo Ligero.

Composición Vehicular	Fb	Cb	COA
A	1.86	5.51	$ 211'103'481
B	2.06	15.58	$ 13'630'877
C	2.36	13.42	$ 6'725'485
		Total	$ 231'459'843

Conjunto de tablas 3. Procedimiento para la estimación del Costo de Operación vehicular (COV) anual.

Finalmente se realiza la sumatoria de los dos factores anteriores y determinamos que para ese camino de 35.26 km, que se encuentra en estado de terracería y es en un terreno montañoso, se tiene un Costo Generalizado de Viaje (CGV) de $ 380 134 289.04 pesos mexicanos por año.

Como se puede observar, esta metodología aunque abarca varios documentos técnicos para consulta, el procedimiento se realiza de manera fácil y se logra obtener un indicador determinante para la vialidad o importancia de los proyectos de infraestructura carretera.

Referencias:

Arroyo J.A., Torres G., González J.A. y Hernández S. (2020). Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2020. Publicación Técnica No. 590 Sanfandila, Qro. México.

Nota Técnica No. 189 (2021). Estimación del valor del tiempo de los ocupantes de los vehículos que circulan por la red carretera de México, 2021. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México.

I.C. Manuel De La Mora Prieto
Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua A.C.
CICDECH Año 29, Núm. 178/ mayo - junio 2021

Emprendedores

Antecedente cultural:

Dentro de la cultura post revolucionaria generada durante todo el siglo XX, en las políticas de estado y en nuestro sistema educativo se le dio poca atención a la importante tarea de generar emprendedores formales, el empleo principalmente se generaba en las secretarías de estado y en las empresas paraestatales, fideicomisos y organismos descentralizados, debido a que las ideas socialistas de la época proclamaban al Estado como rector de la economía cargado con filias marxistas hacia la estatización de los medios de producción, filosofía política económica que en el siglo pasado estaba en boga y en contraposición al sistema capitalista que proclamaba que el desarrollo se alcanzaba de forma más productiva y eficiente mediante la economía de libre mercado manejada por la sociedad, es decir, por los ciudadanos. A finales del siglo XX, la realidad se impuso a nivel mundial con el fracaso de la economía manejada por los gobiernos populistas de economía centralizada, mal llamados socialistas; los rezagos aún existen y el costo social fue muy elevado.

Comentando mi experiencia:

En mi caso particular, tuve la afortunada necesidad de trabajar para sostener económicamente mis últimos tres años de carrera universitaria de tal modo que al salir no sentía ni dudas ni temores para emplearme porque ya tenía forjada la capacidad y habilidad laboral y eso me generó la suficiente seguridad y autoestima que me permitió desempeñarme exitosamente en los trabajos subsecuentes. La universidad a la que asistí por fortuna tenía los horarios académicos adecuados para que los estudiantes pudiésemos trabajar de preferencia en el ramo de nuestra profesión, esta modalidad la considero tan enriquecedora que debería hacerse extensiva a todas las universidades y tecnológicos del país. Años más tarde y ya casado, tuve la oportunidad de escalar en mi puesto de trabajo en la dependencia de gobierno en que laboraba pero preferí tomar la decisión de independizarme, dado que el ser empleado, asalariado y subordinado me había aburrido y mi ambición, así como la seguridad forjada en mí mismo me permitieron asumir el riesgo de emprender de manera particular. Como yo carecía de la preparación para ser emprendedor, la prudencia me decía que no debería emprender solo sino buscar un grupo de amigos que estuvieran en la misma situación, los encontré y así fue como iniciamos nuestra primera empresa constructora; duré asociado unos pocos años pero enseguida emprendí mi propia empresa. En ese entonces solo tenía conocimientos de ingeniería civil y carecía de experiencia y de conocimientos formales sobre los temas de dirección y administración de empresas, cosa que como todos los de mi época, fuimos aprendiendo en el transcurso del tiempo y asumiendo los costos de nuestro aprendizaje. Ahora pasado el tiempo y ya auto-jubilado pienso que fui un emprendedor por obra y gracia de los espíritus buenos, es decir totalmente autodidacta, porque lo que fue durante toda mi vida académica jamás me enseñaron a ser emprendedor y jamás nos dieron nociones sobre administración de empresas... *Craso* error. Esta es la razón por la cual escribo este artículo.

Características del emprendedor de negocios:

• Un emprendedor es aquella persona de espíritu osado que afronta retos asumiendo riesgos para lograr los objetivos que se propone lograr en los diversos campos de la actividad humana.
• El emprendedor nace y se hace; sus facultades son innatas pero requiere desde la niñez ser estimulado para desarrollar a plenitud sus capacidades y habilidades.
• Debe abrirse paso por si solo compitiendo ante sus oponentes tal como si jugase un deporte, su naturaleza le permite innovar o inventar los artilugios necesarios para competir y ganar. La pasión de afrontar retos y asumir los riesgos le genera como al alpinista, adrenalina pura. El vencer cada reto del proceso representa para él una victoria seguida de una sensación gratificante que le produce placer.
• El emprendedor asume riesgos en donde se gana y se pierde y cuando pierde en vez de sentarse a enjuagar sus lágrimas, saca coraje y vende los pañuelos.
• El emprendedor es un valor social muy preciado porque es el generador de la riqueza de una nación, es motor de la economía, es generador de productos y servicios, de los ingresos fiscales, de empleos productivos para que sus empleados lleven el pan a su mesa, es a quien el gobierno le otorga más obligaciones que derechos, es a quién las instituciones de enseñanza no le tienen contemplada una formación académica integral para el desarrollo de sus habilidades y capacidades.

Reflexiones:

Cuando éramos niños, los deportes como el beisbol se jugaban en los llanos abiertos por carecer de las instalaciones apropiadas para su juego, estos eran los deportistas llaneros de la época que competían contra los equipos de otros municipios y la afición era muy nutrida, sin embargo esto evolucionó exitosamente hasta nuestros días. Si metafóricamente lo comparamos con lo que sucede con nuestros vendedores ambulantes y otros agentes de la economía informal, veremos que éstos son verdaderos "emprendedores llaneros" que no pueden progresar debido a la falta de una formación académica especializada. Todo agente que vive en la economía informal merece nuestro respeto porque es un emprendedor llanero que poco le importa a nuestras instituciones de gobierno porque no les ofrece ninguna oportunidad para el desarrollo de sus talentos.

En este país todavía se apoya más al que tiene habilidades en los pies para manejar un balón que al que tiene habilidades en el cerebro para emprender un negocio y ya es hora de revertir esta tendencia.

No todo profesionista universitario es un emprendedor, ni todo emprendedor es un egresado de la universidad. ¿Cuántos contratistas de obra, comerciantes, mecánicos, herreros, zapateros, sastres y muchos otros emprendedores generadores de riqueza serían más productivos y más competitivos si desde la juventud se les hubiese encausado correctamente para el desarrollo de sus capacidades y habilidades?

Tal vez desde la primaria y la secundaria deberían detectarse los alumnos que tengan el potencial emprendedor y una vez detectados, inducirlos libremente con la anuencia de sus padres, a su formación integral como potenciales emprendedores.

Cuando los políticos ofrecen la creación de empleos parece que ignoran totalmente la raíz que los genera, como me gustaría oír su preocupación por "crear emprendedores" e incluir el tema dentro de sus políticas de gobierno. El gobierno solo crea empleos para sus funciones de administración y cuando se aventura a emprender fracasa. La creación de empleos productivos que generan economía es una tarea de la sociedad a través de sus emprendedores, y el gobierno para bien de la sociedad debe ser un facilitador eficiente y eficaz.

Así querido lector, como siempre te invito a que hagas tus propias reflexiones, para que si pasado el tiempo y la oportunidad te lo permite hagas lo necesario.

Propuesta:

A manera de colofón, se propone el día 31 de mayo como el Día del Emprendedor y debe celebrarse trabajando.

LABORATORIO DE MATERIALES FAUSTO CHAVEZ
ilac ema Acreditación No: C-1141-214/19

Nuestros servicios

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

Contamos con personal capacitado con más de 15 años de experiencia

más de 30 años sirviendo a la construcción

Para costos y más servicios comuníquese con nosotros

OFICINA: 614 410 60 32 614 346 94 04
CELULAR: 614 184 34 74
faustolaboratorio@hotmail.com
veritochavezmtz@yahoo.com
Blvd. Díaz Ordaz No. 1811, Col. Santa Rita Chihuahua, Chih.

I.C. Luis Fernando Ortega Rodríguez
Colegio de Ingenieros Civiles de Chihuahua
CICDECH Año 29, Núm. 178/ mayo-junio 2021

Análisis de parámetros de diseño en red de hidrantes de manguera contra incendio, en reglamentos y normas aplicables del estado de Chihuahua

(II Parte)

criterios

Analizaremos la información técnica relativa a los hidrantes de manguera de acuerdo a nuestra legislación aplicable y se revisará únicamente lo relativo a redes hidráulicas contra incendio. En general todo se relaciona al grado de riesgo del inmueble.

1.- Reglamento de Protección Civil del Municipio de Chihuahua.
2.- Reglamento de la Ley de Protección Civil del Estado de Chihuahua (01 de mayo del 2010).
3.- Reglamento de Construcciones y Normas Técnicas para el Municipio de Chihuahua.
4.-Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de Seguridad-Prevención y Protección Contra Incendios en los Centros de Trabajo.

1.- Criterio del Reglamento de Protección Civil del Municipio de Chihuahua

La clasificación de riesgo en construcciones de inmuebles se divide en dos: de alto riesgo y riesgo ordinario.

Alto riesgo

Los inmuebles:
I.- Con una construcción mayor a 3 000 metros cuadrados.
II.- Con una construcción mayor a tres niveles.
III.- Bodegas, depósitos, comercios o industrias de cualquier magnitud que manejen cualquier tipo de materiales o sustancias inflamables o explosivas.
IV.- Inmuebles que cuenten con un aforo mayor de 500 personas.
V.- Inmuebles donde se realicen actividades que por su naturaleza pongan en peligro la integridad de las personas, independientemente.

Riesgo ordinario

Todos los inmuebles que no estén dentro de lo señalado en el presente artículo serán considerados de riesgo ordinario.

Artículo 103.- Los hidrantes de banqueta se requerirán de acuerdo a lo estipulado en los ordenamientos aplicables y cuando la coordinación lo considere necesario, los cuales deberán estar conectados a la red de tubería de agua potable municipal, que no será menor de cien milímetros de diámetro, "de igual hidrantes" estarán instalados sobre la banqueta de la vía pública.

En este reglamento solo se determina la clasificación de riesgos sin mencionar datos técnicos para elaboración de proyectos y hace referencia a los hidrantes de banqueta cuando la coordinación lo considere necesario y éstos deberán conectarse a la red de tubería de agua potable en un diámetro mínimo de 4".

Aquí hay una clasificación de riesgos considerados como alto riesgo y riesgo ordinario, sin mencionar datos técnicos para el diseño de red de hidrantes de manguera y establece que cuando la coordinación lo considera necesario el requerimiento de hidrantes de banqueta conectados a la red de agua potable en el sitio del proyecto es con un diámetro mayor a 4".

Este requerimiento aplica en el sitio de la construcción y de no existir tubería de 4" en la red de tubería de agua potable municipal, se debe omitir el requerimiento pues nadie está obligado a lo imposible.

2.- Criterio del Reglamento de la Ley de Protección Civil del Estado de Chihuahua (01 de mayo del 2010)

Título sexto de los inmuebles de alto riesgo y materiales peligrosos capítulo primero de la prevención en edificios y ocupaciones especiales:

Artículo 107.- Para procurar la seguridad de los ocupantes de inmuebles con afluencia masiva de personas, atendiendo al resultado de las visitas de inspección que se realicen por el personal operativo, la coordinación ordenará que se cumplan los programas aplicables a cada edificio al que deberán sujetarse, conforme a las siguientes disposiciones:

I.- Los requerimientos básicos de seguridad para proteger a los ocupantes de edificaciones e instalaciones considerarán por lo menos:

a. Sistemas de alarma y de comunicaciones de emergencia.
b. Medios para protección y desalojo de ocupantes en una emergencia.
c. Sistemas de detección y control de incendios.
d. Medidas para prevenir la propagación de un incendio, considerando elementos constructivos, acabados y combustibles.
e. Medidas para controlar la propagación de humo y gases en el interior de una edificación.
f. Medidas para garantizar la integridad estructural de una edificación y de sus ocupantes, ante probables riesgos, tales como los causados por sismo, incendio, deslave, entre otros; considerando la incidencia histórica de fenómenos destructivos.
g. Medidas de protección contra riesgos externos.
h. Accesibilidad para vehículos de emergencia.

II.- Las etapas de proyecto, construcción y ocupación de edificaciones e instalaciones, para garantizar la integridad de los ocupantes del edificio e inmuebles vecinos.

III.- El establecimiento de áreas con restricciones de uso y edificación, por declararse como zonas de alto riesgo o no aptas para la construcción, así como aquellas tendientes a evitar obstrucciones a los cauces naturales de agua o la afectación a las propiedades normales del suelo que constituyan un riesgo para la población.

IV.- Deberán contar con los dispositivos contra incendios y medidas de seguridad requeridos por las Normas Oficiales y demás ordenamientos aplicables.

V.- Las demás que señalen las disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

Corresponde a la coordinación promover la emisión de normas técnicas que sean necesarias para garantizar la seguridad en los inmuebles mencionados y su entorno.

Artículo 109.- Se consideran instalaciones, áreas y ocupaciones de alto riesgo aquellas que:

I.- Almacenen o distribuyan gases o líquidos inflamables o combustibles de alto riesgo a la población.
II.- Almacenen, fabriquen o utilicen artificios pirotécnicos o materiales explosivos.
III.- Potabilicen agua utilizando gas cloro.
IV.- Almacenen, procesen, utilicen o distribuyan sustancias o materiales peligrosos, en cantidad tal que generen un alto riesgo para la población, sus propiedades, la infraestructura pública o el medio ambiente.

Artículo 110.- Las dependencias que tengan información sobre industrias de mediano o alto riesgo asentadas en la entidad deberán proporcionar esa información a la coordinación.

Artículo 111.- Los establecimientos con instalaciones para aprovechamiento o carburación de gas licuado de petróleo o gas natural deberán contar con el dictamen aprobatorio de la unidad verificadora correspondiente y presentar el dictamen al órgano respectivo.

Artículo 112.- Se consideran como instalaciones, edificaciones y áreas de ocupación masiva, aquellas con capacidad para ser ocupadas simultáneamente por más de doscientas cincuenta personas. No obstante lo anterior, del resultado de la visita de inspección y las características del inmueble, la coordinación otorgará ese carácter aun en el caso de que el número de ocupantes sea menor, emitiendo para ello el dictamen correspondiente.

En este reglamento se observan directrices para clasificación de alto riesgo y dispositivos de alarma contra incendio y sin establecer parámetros técnicos para proyectos de hidrantes de manguera.

3.- Reglamento de las Construcciones y Normas Técnicas para el Municipio de Chihuahua

Redes de hidrantes con las siguientes características:

a) Tanques o cisternas para almacenar agua en proporción a 5.00 litros/m² construido, reservada exclusivamente a surtir a la red interna para combatir incendios. La capacidad mínima para este efecto será de 20 000 litros.
b) Dos bombas automáticas autocebantes cuando menos, una eléctrica y otra con motor de combustión interna, con succiones independientes para surtir a la red con una presión constante entre 2.5 a 4.2 kg/m².
c) Una red hidráulica para alimentar directa y exclusivamente las mangueras contra incendio, dotadas de toma siamesa de 64 milímetros de diámetro con válvulas de no retorno en ambas entradas, 7.5 cuerdas por cada 25 milímetros, cople movible y tapón macho. Se colocará, por lo menos una toma de este tipo en cada fachada y en su caso, una a cada 90 metros lineales de fachada y se ubicará al paño del alineamiento a un metro de altura sobre el nivel de la banqueta. Estará equipada con válvula de no retorno de manera que el agua que se inyecte por la toma no penetre a la cisterna. La tubería de la red hidráulica contra incendio deberá ser de acero soldable o fierro galvanizado C- 40 y estar pintadas con esmalte color rojo.

d) En cada piso, gabinetes con salidas contra incendios dotados con conexiones para manguera, las que deberán ser un número tal que cada manguera cubra un área de 30 metros de radio y su separación no sea mayor de 60 metros. Uno de los gabinetes estará lo más cercano posible a los cubos de las escaleras.
e) Las mangueras deberán ser de 38 milímetros de diámetro, de material sintético, conectadas en forma permanente y adecuada a la toma y colocarse plegadas para facilitar su uso. Estarán provistas de chiflones de neblina.
f) Deberán instalarse los reductores de presión necesarios para evitar que en cualquier toma de salida para manguera de 38 milímetros se exceda la presión de 4.2 kg/cm.

En este reglamento se determina el volumen de agua destinado exclusivamente contra incendio y se determina con dos alternativas 5 litros/m² y establece la capacidad mínima del volumen con 20 m³. Y dos bombas para la red hidráulica, toma siamesa y la presión mínima residual de 4.2 kgs/cm² (60 psi) y demás características de los hidrantes sin clasificar riesgos.

(En el siguiente número se presentarán las conclusiónes).

Referencias

NFPA 14. Standard for the installation of standpipe and hose system 2019.
Reglamento de Protección Civil del Municipio de Chihuahua.
Reglamento de la Ley de Protección Civil del Estado de Chihuahua (01 de mayo del 2010).
Reglamento de Construcciones y Normas Técnicas para el Municipio de Chihuahua.
Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010, Condiciones de Seguridad-Prevención y Protección contra Incendios en los Centros de Trabajo.

MAPLASA
Manufacturas Plásticas

¡Comprar con nosotros es ahora más FÁCIL!

En: **www.maplasa.com.mx**

Productos personalizados
de acrílico

Visita nuestra **TIENDA EN LÍNEA**
Y descubre los productos que tenemos para ti

CARROS DE SERVICIO

MAMPARAS

TÓMBOLAS

PIZARRÓN DINÁMICO

BUZÓNES

PÓDIUMS

Y MUCHOS PRODUCTOS MÁS

Email:
contacto@maplasa.com

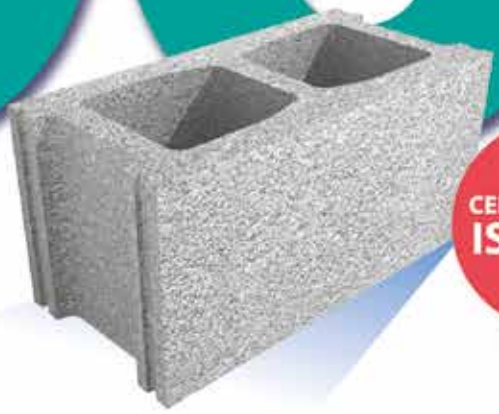
Telefono: 410-5822

BLOCK GCC EL DE MAYOR RESISTENCIA Y MEJOR ACABADO

ENTREGAMOS A PARTIR DE

200 PIEZAS

SIN CARGO ADICIONAL*



CERTIFICACIÓN: ISO 9001

Piezas de:
4", 5", 6", 8" y 12"

Piezas especiales para modular (medias piezas, esquinas y cadenas)

Arquitectónicos:

- Cara de piedra
- Pulido
- Acanalado

*De 200 hasta 499 pzas descarga a pie de obra.

GCC

(614) 442 7577