

EL INGENIERO CIVIL GLOBAL¹.

Una perspectiva desde México

Héctor L. García Salgó
Walter I. Paniagua Zavala

INTRODUCCIÓN

La ingeniería está siendo conformada por fuerzas globales que trascienden los límites nacionales, tales como la globalización, los rápidos avances tecnológicos, el cambio climático y la desigualdad (Bourn y Neal, 2008). Muestra la relación entre cambio climático y pobreza en términos de hábitats, acceso al agua, energía y transporte, y argumenta el papel clave que la ingeniería puede desempeñar en el tratamiento de esos problemas. Sugiere además que la globalización, a través del desarrollo económico, el incremento del turismo y la nueva tecnología puede, mediante un uso efectivo de las habilidades de ingeniería, jugar un papel clave en la lucha contra la pobreza global.

En particular, la ingeniería civil mexicana ha gozado de un gran reconocimiento internacional, con liderazgo en diversas disciplinas que, en buena medida, es resultado de las condiciones propias de nuestro país en términos de su geología, orografía e hidrografía. Los ingenieros mexicanos han dejado una huella indeleble en el desarrollo de la infraestructura en México y en otros países, particularmente en Latinoamérica, pero también en otras regiones del mundo. Como sabemos, el mundo está evolucionando muy rápidamente. La revolución tecnológica - especialmente en los últimos años- y la mayor integración comercial, requieren que el perfil de los ingenieros civiles cambie y se adapte a las nuevas circunstancias.

En este documento se proponen algunos conceptos a considerar en la formación de los ingenieros civiles mexicanos, para que nuestros colegas (especialmente las nuevas generaciones) estén mejor preparados para insertarse en un mundo profesional cada vez más competitivo.

La inserción en un ambiente globalizado se advierte desde dos puntos de vista: a) cuando ingenieros mexicanos colaboren en proyectos en México, en conjunto con empresas o individuos extranjeros, y b) cuando ingenieros mexicanos desarrollen su actividad profesional en el extranjero, o para empresas extranjeras.

Es comúnmente aceptado que los ingenieros deben contar con una visión general e integrada de su profesión (funciones, métodos y contexto), que les permita tomar conciencia de los conocimientos y las capacidades adicionales que después deberán aprender en el ejercicio profesional (Reséndiz, 2008).

¹ Este artículo es una versión resumida de: García H. y Paniagua W.I. (2018) "El Ingeniero Civil Global en el Siglo XXI", en *La Ingeniería Civil para la Globalización, para el Mercado Interno y el Externo*. Academia de Ingeniería de México.

Los ingenieros deben desarrollar su capacidad de análisis, razonamiento lógico y pensamiento crítico, además de la habilidad de tomar decisiones dentro de un marco ético bien definido, para ocuparse de:

- a) la identificación, evaluación y programación de inversiones, que abreviadamente se denomina planeación;
- b) concepción y especificación de nuevas obras y productos, que por antonomasia se llama diseño;
- c) la construcción y fabricación de obras y productos diseñados; y
- d) la operación y mantenimiento de las instalaciones o sistemas que resultan de las actividades anteriores

Tradicionalmente, la formación académica de los ingenieros civiles se integra por disciplinas como: estructuras, hidráulica, mecánica de suelos, sistemas de transporte, etc. El contenido de los programas académicos se ha mantenido relativamente constante a lo largo de muchas décadas.

Las nuevas generaciones de ingenieros civiles deben contar con un panorama mucho más amplio. Estos nuevos ingenieros deben aplicar sus conocimientos a través de herramientas tecnológicas que se desarrollan aceleradamente y que permiten procesos de trabajo más eficientes y lograr incluso mejores resultados con menos horas de trabajo.

Si bien la sociedad está globalizada y surgen temas y tendencias comunes alrededor del mundo, se ignoran muy fácilmente su naturaleza compleja, la influencia de las políticas internacionales, el papel de las fuerzas económicas y las diversas formas en que las culturas y comunidades responden en estos tiempos cambiantes. Convertirse en ingeniero en el mundo globalizado de hoy significa por tanto, no solamente aprender acerca de diferentes influencias sociales, económicas y culturales, sino también sobre cómo se forma este entendimiento y el impacto que tiene en la propia base de los valores de un individuo (Bourn, 2014).

Actualmente, la ingeniería civil debe ejercerse con un enfoque integral de uso de datos y programas para el diseño y el control de proyectos. Las entidades contratantes demandan la aplicación de sistemas como el *Building Information Modeling* (BIM), que abordan el ciclo de vida del proyecto, desde la ingeniería conceptual, pasando por el diseño definitivo o proyecto ejecutivo, el control de la obra, y posteriormente la operación y mantenimiento de los activos. Hoy, los ingenieros civiles deben estar capacitados para aprovechar estas herramientas tecnológicas. Asimismo, es cada vez más común trabajar en ambientes colaborativos donde, por ejemplo, el diseño de un proyecto avanza durante las 24 horas del día, aprovechando las diferencias horarias entre América y Europa o Asia.

REQUISITOS DEL INGENIERO CIVIL GLOBAL

Vivimos en un mundo interconectado. Las oportunidades profesionales para los ingenieros civiles actuales son virtualmente infinitas. Es común ver ingenieros atravesar fronteras y trabajar en proyectos en cualquier parte del mundo. Los ingenieros civiles mexicanos tienen acceso a las mismas oportunidades que sus colegas del resto del mundo.

Sin embargo, para poder identificar esas oportunidades y que se materialicen en ofertas de trabajo, los ingenieros civiles deben tomar en cuenta lo siguiente:

1. Conocimiento básico. No hay sustituto para una formación académica sólida, incluyendo conceptos relacionados con matemáticas, comunicación escrita y ciencias

naturales. Es recomendable contar con estudios de posgrado, de ser posible. Es fundamental conocer las herramientas tecnológicas que se aplican actualmente en la ejecución de proyectos. Hay que estar listos para cambiar de residencia, e incluso de país.

2. Resolución de problemas y saber cómo aprender. Para la resolución de problemas, es indispensable efectuar un diagnóstico del problema, para identificar las posibles soluciones, y posteriormente realizar los análisis conducentes, a fin de elaborar los diseños respectivos. En aprendizaje, se considera fundamental el método observacional, en el cual se modifica o afina el proceso de diseño, con base en la observación del comportamiento del proyecto (Peck, 1969); por otro lado la educación continua fomenta la actualización durante la vida profesional del ingeniero, después de haber adquirido los conocimientos básicos.
3. Comunicación efectiva. Los ingenieros civiles globales deben ser capaces de comunicarse eficazmente en forma verbal y escrita. Aparte del español deben hablar inglés, como mínimo, ya que este es el idioma “oficial” en todos los megaproyectos donde participan simultáneamente empresas y personal de múltiples nacionalidades. Si se cuenta con un tercer idioma, aún mejor.
4. Conocimiento culturalmente específico. El ingeniero civil global debe tener sensibilidad para entender otras culturas, lo que implica apreciar cómo comunicarse con sus contrapartes entendiendo formas apropiadas para transmitir ideas y lograr una reacción favorable. Los proyectos son más complejos que la obra en sí misma; hay que observar y asimilar el área de influencia para establecer las relaciones necesarias que otorguen una “licencia social” para llevar a cabo la obra.
5. Trabajo en equipo. Los ingenieros civiles globales deben mantener una actitud de liderazgo permanente. Los ingenieros civiles actuales se interrelacionan con clientes, subcontratistas, proveedores y, por supuesto, colegas (incluyendo superiores y subordinados), que representan diversas generaciones con formaciones sociales y prioridades que han ido variando con el tiempo. Crear un ambiente colaborativo, con comunicación abierta, y con sensibilidad de las brechas generacionales, permitirán al ingeniero civil formar grupos de alto desempeño que entregan mejores resultados.
6. Negociación. El ingeniero debe ser hábil en la negociación, pues si cede a las presiones y no logra conciliar los intereses de su cliente con los de la sociedad, estaría degradando la ingeniería del rango de una profesión al de una técnica. Y, de proceder así, la visión profesional se tornaría inevitablemente miope, y las consecuencias se podrían revertir, en el mediano plazo, en contra del cliente así como del propio ingeniero (Reséndiz, 2008).
7. Certificación. Un ingeniero civil mexicano que cuenta con una certificación, estará mejor respaldado para enfrentar los retos profesionales en un mundo globalizado. Actualmente, el Colegio de Ingenieros Civiles de México es el organismo que cuenta con el certificado de idoneidad para llevar a cabo esta calificación, por lo que al certificarse, el ingeniero estará necesariamente colegiado, a su vez. En algunos países, esta certificación es indispensable para ejercer la profesión, por lo que es deseable que la certificación mexicana esté homologada con la de otros países.
8. Ética. Casi todos los organismos profesionales han elaborado códigos de ética para sus miembros, como guías de comportamiento moral, que incluyen principios generales e

instrucciones de conducta específica con sus deberes hacia la sociedad, empleadores, clientes, subordinados, la profesión y ellos mismos (Vázquez, 2012). El ingeniero civil global debe estar consciente de que cada decisión, invención y ejecución conllevan una responsabilidad ética, pues su trabajo no resulta indiferente para sí mismo ni para el resto de la sociedad.

RETOS DEL INGENIERO CIVIL GLOBALIZADO

Se advierte (Sánchez, 2018) que para el año 2025 el mundo sería muy diferente al actual, con una población mundial en permanente crecimiento, desplazándose desde zonas rurales hacia las zonas urbanas, la cual va a exigir la adopción generalizada para la sostenibilidad tales como la demanda de energía, agua potable, aire limpio, eliminación segura de residuos y transporte que se requiere para impulsar la protección ambiental y el desarrollo de infraestructuras sostenibles.

Para afrontar los riesgos a las amenazas crecientes de los desastres naturales y otras causas, en la ingeniería civil se ha propuesto cumplir metas que sirvan de manera competente, colaborativa y ética la urgente formación de sus profesionales con competencias para desempeñarse como:

- Planificadores, diseñadores, constructores y operarios del motor económico y social de la sociedad: el medio ambiente construido
- Protectores del medio ambiente natural y sus recursos
- Innovadores e integradores de ideas y tecnología en los sectores público, privado y académico.
- Gestores de los riesgos y las incertidumbres causados por acontecimientos naturales, accidentes y otras amenazas
- Líderes en debates y decisiones que conforman la política pública ambiental y de infraestructuras.

Bajo estas circunstancias se presentan desafíos sin precedentes en especial para los ingenieros civiles, pues la civilización de hoy requiere de una infraestructura capaz de satisfacer las nuevas características de desarrollo: crecimiento vertical, edificaciones sostenibles, utilización de materiales optimizados, mayor uso de nano materiales, infraestructuras inteligentes; aprovechamiento racional de agua.

RECOMENDACIONES

El perfil del ingeniero civil global requiere que se actualicen ciertos aspectos de los programas académicos tradicionales. Si bien los fundamentales de la formación de los ingenieros civiles deben permanecer, las nuevas generaciones deben complementar su preparación académica en los siguientes aspectos:

- Tecnología. Las instituciones de educación superior deben fomentar la familiarización de los futuros ingenieros civiles con las herramientas tecnológicas que se emplean en proyectos de vanguardia, como por ejemplo el uso de BIM. Para ello, podrían crearse alianzas con empresas de ingeniería y construcción que ayuden a definir las necesidades de conocimiento de los nuevos ingenieros para operar en un ambiente basado en datos y en la digitalización.
- Comunicación. La formación tradicional de los ingenieros civiles no fomenta las habilidades de comunicación. Hay que promover planes de estudio que incorporen materias que preparen a los ingenieros a comunicarse mejor, verbalmente y por escrito.

Esto incluye el desarrollo de proyectos que impliquen la presentación de resultados en foros abiertos.

- Colaboración. Si bien esta es una de las áreas que está más atendida en la formación de los ingenieros mediante trabajos en equipo, consideramos que se debe impulsar más participación de los estudiantes de ingeniería civil en foros y competencias internacionales, a través de alianzas que las instituciones educativas mexicanas establezcan con instituciones académicas y sociedades profesionales extranjeras.

CONCLUSIÓN

Se apunta que existe un notable desfase entre los conocimientos de los graduados de ingeniería y lo que necesita el ingeniero civil globalizado. Se requiere de ingenieros flexibles y competitivos, que sepan adaptarse a los cambios. O sea, que analicen de principio a fin las nuevas propuestas antes de aceptarlas, que aporten soluciones para que nuestra sociedad pueda lidiar con los nuevos desafíos que nos plantea el planeta, pero que, al mismo tiempo, hagan competir a nuestra nación en el exterior.

Es cierto que la formación completa del estudiante de ingeniería no es sólo trabajo de las escuelas, pues requieren forzosamente de la práctica tutelada por ingenieros maduros para que tenga, sin riesgos excesivos, vivencias personales en todos y cada uno de los procesos intelectuales de la ingeniería y, en particular, que pueda realizar, en condiciones realistas y a escala natural, el tipo de cálculos, observaciones y comparaciones característicos de la profesión que le aportarán el juicio profesional (Reséndiz, 2008). Pero tampoco por ello vamos a minimizar la realidad: las escuelas de ingeniería deben transformarse, adoptar nuevos enfoques en la enseñanza y la formación, especialmente en lo que se refiere a la instrucción práctica y al aprendizaje basado en el planteamiento de problemas, que refleja la naturaleza misma de la ingeniería, porque es aquí donde el futuro ingeniero deberá adquirir los conocimientos y métodos de carácter científico que lo habilitarán para ejercer.

REFERENCIAS

Bourn D. And Neal I. (2008) *The global engineer. Engineers against poverty*, London.

Bourn, D. (2014) *Las dimensiones globales en la educación para la ingeniería*, en "La necesidad del ingeniero global", GDEE (eds.), Global Dimension in Engineering Education, Barcelona.

Peck, R.B. (1969) *Advantages and limitations of the observational method in applied soil mechanics*, Geotechnique, London, vol. 19, num. 2, pp 171-187.

Reséndiz D. (2008) *El rompecabezas de la ingeniería. Por qué y cómo se transforma el mundo*, Fondo de Cultura Económica, México.

Sánchez C. (2018) *La globalización y la ingeniería civil*, www.academia.edu. Consultado en junio 2018.

Vázquez R.I. (2012) *¿Qué ingenieros necesita México?*, Estudios de la juventud, pensamiento crítico y conciencia generacional, Innovación Educativa, Volumen 12, Tercera Época, IPN, México.