

EDITORIAL

SEGURIDAD VERSUS ECONOMÍA EN DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE INGENIERÍA: ¿SE DEBE ESCOGER?

SAFETY VERSUS ECONOMY IN DESIGN AND CONSTRUCTION OF ENGINEERING PROJECTS: SHOULD YOU CHOOSE?

El desarrollo de proyectos de infraestructura, de diversa índole, no está exento de desafíos, estas obras de ingeniería surgen para dar respuesta a necesidades de la sociedad, las cuales deben ser satisfechas a través de proyectos económicamente viables, en los que la seguridad debe ser siempre una prioridad. En todo proyecto, aun cuando todas las medidas han sido tomadas para su correcta ejecución, por ejemplo: se han caracterizado adecuadamente el terreno donde se emplazará la obra y los materiales a utilizar en su construcción; se han definido los sistemas de ejecución y las solicitaciones que dicha obra deberá resistir. Siempre existirán aspectos difíciles de cuantificar y que otorgan incertidumbre al diseño. Pese a lo anterior, dicho diseño debe asegurar que los niveles de resistencia proporcionados a la obra sean superiores a las solicitaciones que sobre ella actúan, en tal proporción que su desempeño se encuentre dentro del rango de comportamiento seguro. Para garantizar de esta manera, que todos los diseños se ajusten a los requerimientos de proyecto manteniendo un desempeño por sobre los niveles mínimos requeridos, pese a la presencia de dichas variabilidades, se considera siempre un coeficiente o factor de seguridad.

Obras de ingeniería como túneles, autopistas, edificios, presas, puentes, estructuras de contención, entre muchas otras, han sido proyectadas para prestar un servicio a la comunidad, por lo tanto, los niveles de deformación que ellas deben experimentar cuando se vean sometidas a cargas permanentes y/o eventuales deben permitir tanto su adecuado funcionamiento como el de otras obras cercanas a ésta. Es decir, cumplir con el objetivo de prestar servicio para el que fueron creados. En consecuencia, resulta evidente que el control de deformaciones en obras de ingeniería de acuerdo a niveles admisibles para ella es un factor preponderante en el diseño, pues en él no solo se involucra la seguridad de la obra y de otras que puedan verse influenciadas por ella, sino también su correcta prestación de servicios.

Cuando alguna obra de ingeniería experimenta daños que pueden ser pequeños, moderados o llevarla al colapso, experimenta deformaciones excesivas o afecta de

algún modo el normal funcionamiento de otras obras; las consecuencias no son solamente económicas, sino también humanas, cuyo costo es claramente invaluable e inaceptable en cualquier diseño. Entonces, el control del correcto comportamiento de estructuras, a través de factores de seguridad y evaluación de niveles admisibles de deformación busca, por sobre todo, salvaguardar la vida de las personas más allá del servicio que la obra presta como infraestructura.

A partir de todo lo expuesto, surge el cuestionamiento sobre cómo compatibilizar seguridad y economía en proyectos de ingeniería. Si bien es cierto que el costo de las obras es un factor clave en la evaluación de factibilidad, nunca debe olvidarse el objetivo central que dio origen al proyecto: satisfacer una necesidad de la sociedad protegiendo la vida de las personas. Sin embargo, si es tan claro el objetivo ¿Por qué razón se llevan a cabo proyectos de ingeniería que no cumplen con niveles mínimos de seguridad? ¿Por qué los diseños son definidos a veces bajo el criterio del menor costo, aún en desmedro de la seguridad y calidad de la obra? ¿Cómo la ética profesional ha permitido que la toma de decisiones técnicas en proyectos de tal importancia se vea condicionada por reglas económicas? La respuesta a estas interrogantes es preocupante, y la toma de conciencia y recuperación de las prioridades en proyectos de ingeniería es la gran motivación de este escrito.

La disyuntiva entre ejecución de proyectos rentables económicamente y ejecución de proyectos seguros nunca debió existir, las ganancias de proyectos no pueden obtenerse a partir de externalizar costos del proceso de ejecución de obras a la sociedad. Cada vez es más común ver que obras de ingeniería interrumpen el tránsito vehicular en las calles e incluso hacen uso de las aceras para desarrollar parte de las faenas de construcción que debieran ser realizadas al interior de la obra. Las implicaciones de estas acciones trascienden la molestia e incomodidad que provocan a los transeúntes, pues en situaciones como esas las medidas de seguridad consideradas son prácticamente inexistentes, exponiendo a las personas que transitan cerca de dicha obra a condiciones inseguras a las que nunca debieron verse sometidas, e incumpliendo con ello el objetivo primordial de la ejecución de proyectos de ingeniería.

No es admisible aumentar la rentabilidad económica a partir de la disminución en la seguridad del diseño de un proyecto. En la medida que aumenta el conocimiento de los parámetros influyentes en el diseño de una obra de ingeniería, los factores de seguridad asociados a ellos pueden disminuir sin reducir la seguridad de la obra, permitiendo un diseño más eficiente. Sin embargo, si

dichos factores de seguridad son unilateral y arbitrariamente reducidos para tornar una propuesta de proyecto más económica y rentable con el único fin de hacerla más competitiva frente a otras, las consecuencias pueden y suelen ser nefastas. Consecuencias aún más desastrosas pueden esperarse si a actitudes y acciones irresponsables como las antes mencionadas, se suma la falta de autocrítica, ética y exceso de ego de profesionales que intentan desarrollar proyectos de ingeniería sin el conocimiento y competencias requeridas. Ser ingeniero involucra gran responsabilidad con la sociedad, por lo que resulta primordial el reconocimiento de las propias habilidades y limitaciones y un poco de humildad para discernir cuándo es necesario pedir asesoría en pro de un correcto, eficiente y seguro proyecto de ingeniería.

La sana competencia es deseable. La búsqueda de nuevas y mejores formas de optimizar los diseños también lo es. Sin embargo, nada de esto puede llevarse a cabo a partir de la disminución en la calidad y seguridad en un proyecto, lo cual ocurre cuando se permite que reglas económicas sean las únicas que guíen el desarrollo de éstos. Dado que dichas evaluaciones financieras no pueden cuantificar las implicaciones sociales, éticas e incluso legales del diseño y ejecución de proyectos inseguros, no pueden ser utilizadas como único parámetro de decisión. Cuando la competencia entre diferentes empresas que proponen proyectos de ingeniería surge de una forma sana, respetando siempre la seguridad, se promueve la realización de proyectos más eficientes, con mayor o mejor desarrollo y/o implementación de tecnologías innovadoras que resultan en beneficios para la sociedad.

El trabajo en proyectos de ingeniería es una responsabilidad, debe ser tomada con la seriedad y rigurosidad adecuada al nivel de riesgo involucrado en cada decisión e implicaciones que ellas tienen, buscando asegurar la calidad de las obras y la vida de las personas. Si cada proyecto de ingeniería es diseñado respetando esta premisa básica, la competencia entre diferentes propuestas de desarrollo será sana, ningún ingeniero deberá preocuparse por perder la adjudicación de proyectos por haber mantenido estándares de seguridad adecuados, sino solo deberá ocuparse de optimizar sus propuestas, lo cual puede llevar a disminución de costos sin desmedro de la seguridad.

Para evitar que malas prácticas, falta de ética y responsabilidad de los profesionales a cargo de proyectos de ingeniería perjudiquen su correcto desarrollo, es imperativo que se promueva la formación integral de ingenieros, la cual incluye no solamente conocimientos técnicos, sino también valores morales y

GACETA TÉCNICA

Volumen 17 Enero - Junio 2017 Nro. 1

ISSN 1856-9560 (Impreso)

ISSN: 2477-9539 (Internet)

© Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado,

Decanato de Ingeniería Civil 2000

HECHO EL DEPÓSITO DE LEY

pp 1999907LA22

ppi201602LA4730

éticos que les permitirán tomar las decisiones correctas en cada proyecto desarrollado, y no dejar que presiones económicas o de cualquier otra índole afecten la calidad de sus obras. Del mismo modo, los contratantes deben comenzar a dar mayor importancia al ejercicio ético en sus proyectos, castigando severamente los incumplimientos de los estándares mínimos de seguridad, ya sea en forma premeditada, negligente o por ignorancia. Así el mercado, por sí mismo, tenderá a aislar y erradicar a quienes desarrollen estas malas prácticas.

Como sociedad, cuanto más enfáticos seamos sobre las severas implicaciones que cada una de las decisiones de ingeniería tienen en la seguridad de las personas y su entorno, mayor será el compromiso con las buenas y sanas prácticas de ingeniería que se podrán lograr tanto en las nuevas generaciones de ingenieros como en aquellos ya formados.

Patricia Rodríguez Saavedra

Doutor em Ciências

Magíster en Ciencias de la Ingeniería

Ingeniero Civil - Diploma en Ingeniería Estructural

Profesor Escuela de Ingeniería Civil

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile

www.eic.ucv.cl

Pablo Alcaíno Reyes

Doctor (c) & Magíster en Ciencias de la Ingeniería

Ingeniero Civil - Diploma en Ingeniería Estructural

Profesor Auxiliar Escuela de Ingeniería Civil

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile

www.eic.ucv.cl