



Prefabricados como solución ante los desastres naturales

El aumento en cantidad e intensidad de afectaciones por fenómenos naturales en nuestro país es evidente, por ello que la ingeniería mexicana debe implementar y desarrollar sistemas combinados para responder de manera eficiente ante las emergencias.

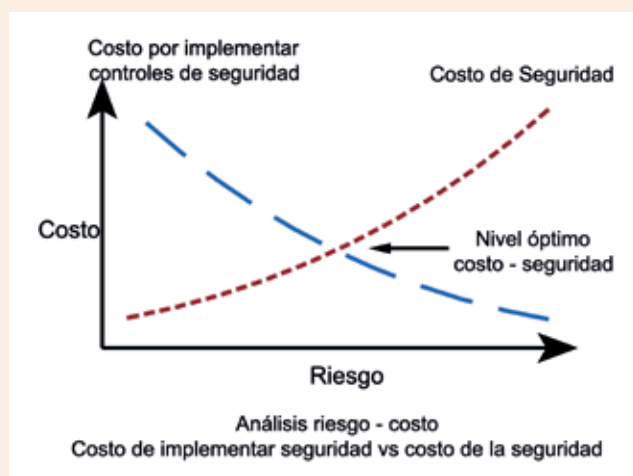
El diseño de obras de ingeniería debe considerar combinaciones de acciones desfavorables que puedan presentarse durante su vida útil y no rebasar ningún estado límite de servicio ante combinaciones de acciones que corresponden a condiciones normales de operación.

Fenómenos naturales (sismos, incendios, vientos, inundaciones) son considerados en el diseño a razón de un periodo de retorno determinado y zonificación para dar la seguridad necesaria a la estructura. En la normatividad se establecen los factores para esas combinaciones, que buscan un punto de equilibrio entre costo y seguridad.

En la actualidad hay dos aspectos que hacen que las pérdidas humanas y económicas por desastres estén aumentando:

1. El lugar en donde se construye y cómo se construye, dónde vive la gente y el valor de las infraestructuras expuestas a estos fenómenos.
2. La intensidad de los fenómenos naturales están siendo mayores a las calculadas en los periodos de retorno de diseño.

Fig. 1:
Equilibrio entre costo y seguridad.



RESILIENCIA EN LA CONSTRUCCIÓN

La "sustentabilidad" en la construcción ha sido un término de tendencia reciente en el país, pero a nivel internacional cobra cada vez más fuerza el concepto de "resiliencia". La sustentabilidad y la resiliencia en realidad son conceptos complementarios, en los que la primera se refiere a una recuperación en menos tiempo de una crisis reciente, mientras que la segunda

describe un equilibrio a largo plazo entre el consumo y los recursos.

Hablemos de una comunidad con visión de construcción resiliente se entiende que puede recobrar servicios de una manera más rápida. En la figura 2 vemos ejemplificadas dos situaciones de desastre o afectación en dos comunidades distintas, en donde la comunidad con mayor resiliencia incurre en algunas pérdidas (zona Azul) pero evita pérdidas adicionales (zona roja) porque ha tomado medidas informadas (previsión de amenazas, planes de respuesta a desastres, así como fondos y estrategias de recuperación) para minimizar el impacto de la perturbación.

Las comunidades pueden visualizar la oportunidad de recuperarse no solo para regresar al estado anterior de la crisis (línea B), si no para lograr niveles de servicio superiores a los precedentes (línea A).

Los esfuerzos de mitigación de afectaciones con construcción resiliente incluyen:

- Decisiones sobre el uso del suelo y la aplicación de la normativa de construcción;
- Construcción de infraestructura resistente;
- Respuesta mejor organizada por parte de organismos gubernamentales para la reparación o reconstrucción de infraestructura.

Tras la crisis la nueva construcción se verá beneficiada por los sistemas de concreto prefabricados ya que son la opción indicada para que las dependencias gubernamentales puedan restablecer los servicios de las estructuras en menor tiempo. El concreto prefabricado tiene antecedentes de garantizar los atributos de resiliencia como lo son: sustentabilidad, economía, seguridad, durabilidad, reciclabilidad y resistencia de los materiales.

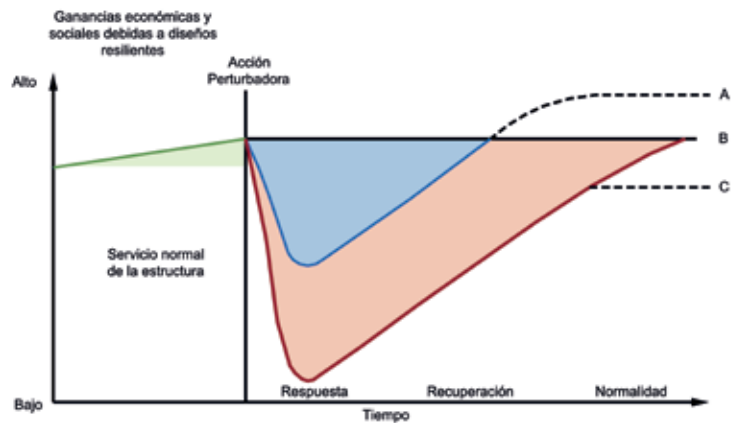
FAST-TRACK

El modelo de construcción con el sistema "fast-track" refiere a lograr mediante una gestión organizada y calculada la superposición de actividades específicamente las concernientes a ingeniería de proyecto y a la ejecución de la obra. Con ello se logra disminuir en términos absolutos tiempos y costos, restableciendo los servicios de manera acelerada.

La tarea primaria en el fast-track consiste en identificar las interdependencias de las actividades generándose un diagrama temporal para determinar posteriormente la ruta crítica con sus ramales de atención secundaria. En el caso de la prefabricación, a partir de un anteproyecto se pueden iniciar los preparativos en la obra para que una vez emitidos los planos definitivos se inicie a la brevedad la prefabricación de los elementos. Por ejemplo, en la autopista Cuernavaca – Acapulco las precipitaciones ocasionaron deslizamiento de tierras (aludes) en la zona de portales de entrada y salida de los túneles "Agua de Obispo" ubicados en el km 300, obstruyendo el paso vehicular en esta vía tan importante.

Mientras se realizaban los trabajos de retiro del material, la dependencia correspondiente analizó las opciones para poder restablecer los servicios y disminuir el riesgo de obstrucción ante un evento similar, optando por prolongar los portales de entrada y salida de ambos cuerpos.

Fig. 2: Ejemplo de situaciones de desastre.





Determinar la altura de relleno sobre la clave y la altura de caídos se encontraba en la ruta crítica. Sin embargo mientras se realizaban los estudios para ello, se iniciaron las adecuaciones a la planta de prefabricados, se ajustaba la dosificación del concreto, instalaba cimbra, comenzaba el suministro de acero de refuerzo (con cantidades estimadas a partir del pre diseño y experiencias previas). Esto permitió que al día siguiente de haber obtenido el cálculo y la cuantificación de acero de refuerzo, se comenzara el colado de las piezas prefabricadas (dovelas y cimentaciones), las cuales fueron montadas inmediatamente después de concluido el retiro del material. Por ende el emplear Fast-Track en esta obra fue indiscutiblemente factor de su éxito.

JUST IN TIME

Mediante el manejo y administración de los recursos de manera apropiada al programar y prever ciertas situaciones se logra disminuir de manera importante tiempos de ejecución. Es obvio pensar que al no llegar un recurso a tiempo a una obra no se puede avanzar en determinada actividad y si ésta se encuentra en la ruta crítica la demora en ese recurso se traduce en retraso de la obra, por ejemplo acero de refuerzo.

Caso contrario, imaginemos un tramo carretero al cual llega más mezcla asfáltica de la que se tiene capacidad de tender, la espera y el regreso del material representan una pérdida económica además que el transportar de nuevo todo el insumo se traducirá en demoras en el programa. Para el caso del "Puente Coyuca", carretera Acapulco-Zihuatanejo, la estructura sufrió severos daños por socavación y hundimientos en subestructura, por lo que se optó por construir un nuevo puente con mejores capacidades para resistir embates similares a futuro.

Por el peso y dimensiones de las nuevas traveses se decidió habilitar un patio de prefabricados cercano al puente en lugar de transportarlas desde una planta fija. Además de tener una gestión "Fast-Track", el prefabricado de las traveses tenía que lograrse de manera sincronizada con los trabajos de la subestructura para poder montar cada pieza sin la necesidad de almacenarla, con lo cual se evitaron movimientos innecesarios (carga-traslado-almacenamiento) para los cuales se hubiera requerido más espacio de almacenamiento mismo que estaba limitado, grúas, transportes y lo más importante reducción de riesgos. La optimización en la programación entonces permitió que los tiempos de ejecución disminuyeran drásticamente.

CONCLUSIÓN

La capacidad de recuperación (resiliencia) de una crisis en la infraestructura y vivienda resulta fundamental ante un desastre derivado de algún fenómeno natural. Los sistemas constructivos basados en estructuras prefabricadas de concreto en combinación con sistemas de gestión como el "Fast-track" y el suministro de recursos justo a tiempo se consolida como la solución de respuesta pronta difícil de superar. **C**





Colegio de
Ingenieros Civiles
de México, A.C.

Los grandes proyectos se construyen en equipo

Si ejerces la profesión, eres pasante o estudiante,
esta es la gran oportunidad de afiliarte a la
organización gremial más reconocida del país.

Somos el puente de comunicación entre los
distintos sectores vinculados con la Ingeniería Civil



Informes: a.membresia@cicm.org.mx

5606-23-23 5606-2923 5606 4798
5606 2673 ext. 104

SÍGUENOS EN TWITTER @CICMOFICIAL 

Y EN FACEBOOK CICM COMUNIDAD VIRTUAL 

VISÍTANOS EN
www.cicm.org.mx