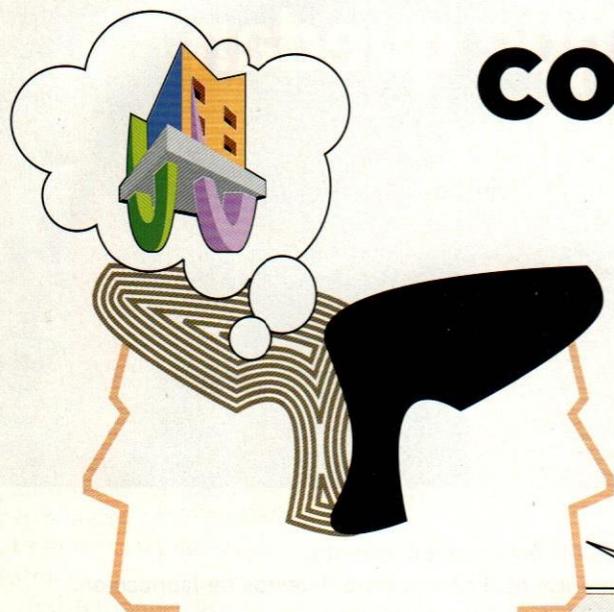


Arquitectura e Ingeniería Estructural

Matrimonio por conveniencia



Pareciera que el diseño arquitectónico y el proceso constructivo tienen prioridad frente a la solución estructural. Septiembre de 1985 dejó amargas lecciones al respecto.

POR MARIO E. RODRÍGUEZ*

Tanto la Arquitectura como a la Ingeniería Estructural son dos disciplinas fundamentales de la industria de la construcción. Respecto a la primera, se acepta que forma parte del mundo del arte y es quizá por eso que se le ve alejada de una actividad como la segunda, cuyos profesionales son los responsables de la seguridad estructural de las diversas obras que se construyen, para lo cual recurren al análisis y diseño estructural.

Una solución arquitectónica llega a las manos del ingeniero en estructuras para que efectúe los exámenes numéricos necesarios, así como la selección de los materiales, su cantidad y distribución en lo que formará parte de la estructura.

En otras palabras, al ingeniero estructural corresponde elaborar una

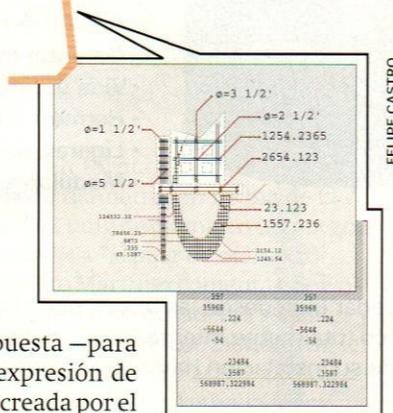
propuesta —para esa expresión de arte creada por el arquitecto— que ofrezca un comportamiento adecuado ante su propio peso, sismos, viento, impactos e incluso ante ataques violentos hechos por otros seres humanos, como en el caso de algunos edificios y embajadas de Estados Unidos que ya han sido diseñados para esta última condición.

En el caso de México vale la pena destacar que el ingeniero estructural recibe, en la mayor parte de los casos, una solución arquitectónica que ya no puede modificar y, por lo mismo, no tiene la posibilidad de proponer una solución más eficiente desde el punto de vista de la seguridad estructural.

Además, es muy probable que la mayoría de estos especialistas nunca hayan vertido su opinión en el proceso de

la concepción arquitectónica que llega a sus manos, lo cual sería deseable para lograr desde un principio una partida arquitectónica que lleve a una solución racional de la estructura correspondiente. Incluso, ocurren casos en los que, en lugar de modificar la arquitectura propuesta, el arquitecto prefiere cambiar de ingeniero estructural sin reconocer que, aun cuando es posible proponer diferentes soluciones estructurales a un proyecto, no necesariamente todas tienen el mismo nivel de seguridad.

Otro aspecto que es de interés analizar es el de los criterios de los inversionistas, quienes delegan en el arquitecto mucha de la responsabilidad de lograr una buena inversión; ciertamente, en ello juega un papel importante la solución arquitectónica, pero también debe considerarse que la obra tenga una larga vida útil y un costo aceptable. Aquí



FELIPE CASTRO



radica la importancia de la ingeniería estructural, ya que ésta ayuda a seleccionar la estructura que hará realidad la solución arquitectónica planteada, de manera que sea capaz de tener un buen comportamiento ante diversas acciones a las que se verá sometida.

Sin embargo, por un concepto erróneo de ahorro o por ignorancia del papel del ingeniero estructural es común que no se considere la participación de este profesional en las diversas etapas de un desarrollo. De ahí que la ubicación de la obra propuesta pueda ser inadecuada o indeseable desde el punto de la seguridad estructural y, más aún, que el costo de la edificación resulte excesivo.

La voz de la experiencia

Para ahondar en el punto anterior resulta ilustrativo el ejemplo de la relación particular que tienen la arquitectura y la ingeniería estructural en México, cu-

yas conclusiones se han establecido con base en estudios detallados realizados en la UNAM. Tal es el caso de las edificaciones construidas con losa plana reticular, caracterizados porque el edificio, en este caso de concreto reforzado, se forma con base en el uso exclusivo de columnas y losas reticulares sin vigas; es decir, que las losas se apoyan directamente sobre las columnas.

La solución arquitectónica, y también la constructiva, tienen varios aspectos positivos. Desde el punto de vista arquitectónico, el hecho de que no haya vigas resulta atractivo al arquitecto (es probable que también desearía que no hubiese columnas), ya que la solución de los espacios interiores es muy versátil al no haber "obstáculos" que limiten ciertos usos de espacio en la edificación. Desde la óptica del proceso constructivo, como es de esperarse, también la solución arquitectónica es deseable porque este proceso se sim-

plifica al no requerirse cimbras especiales para las vigas, ya que en este caso no son necesarias.

No es de extrañar, por tanto, que antes de septiembre de 1985 esta propuesta fuera extremadamente popular en el país. Sin embargo, las malas noticias vinieron con el terremoto de ese año en la ciudad de México, cuando un número considerable de edificios con esta solución arquitectónica sufrieron colapsos y/o daños severos. Lo más grave, por supuesto, fue la pérdida de vidas humanas en este tipo de edificaciones.

¿Qué sucedió? Simplemente que la solución estructural para este tipo de arquitectura no era la adecuada desde el punto de vista de la seguridad estructural ante sismos. Ahora se sabe que esta certidumbre en las estructuras depende del número de niveles de la edificación, de los claros entre columnas y de un diseño estructural riguroso de las

conexiones
columnas en s

Adicional
hechas a par
característic
mente flexib
después de u
sentan desp
portantes, c
no sólo en la
en los llama
turales tales
divisórios,
cos en la ed

Los sismo
durante las
dejado ense
en el concep
estructuras
mente, en d
zonas de alt
bases para c
para el llama
sempño. En
de un inicio
explícita el d
de daños es
durante un

Referente
das en la los
el empleo de
rales de con
cambiado de
vorable su c
sismos de 19
de estos ele
go e interac
ponsable de
y el ingenier
go, pese a e
17 años de d
todavía no e
país. ¿Qué s
figuras de la
neen juntos
la concepció

* Es ingeniero
grado en Inge
UNAM. Es inv
completo en l
ingeniería Sísm
to de Ingenier
de Posgrado d
ambos de la U
premios en M
sus investigac
turas de conc

Septiembre 2



Campos Finney
Cimentaciones y
Construcciones
S.A. de C.V.



- Mecánica de suelos
- Asesoría en Cimentaciones
- Pilotes Pilas
- Ataguías
- Recimentaciones
- Pozos Bombeo
- Renta Equipo

(0155) 5352 - 3733
5561 - 9831
5353 - 1581



Construya su obra sobre más de 40 años de experiencia

www.espacios.com/a/campos-finney



rocersa

Calidad y Diseño en Cerámica Española

SERIE ALFARA

conexiones losa-columna y de las columnas en sí, entre otros factores.

Adicionalmente, las edificaciones hechas a partir de losa plana tienen la característica inherente de ser altamente flexibles ante sismos, por lo que después de un evento de este tipo presentan desplazamientos laterales importantes, con el consiguiente daño no sólo en la estructura, sino también en los llamados elementos no estructurales tales como muros o elementos divisorios, elementos arquitectónicos en la edificación, etcétera.

Los sismos ocurridos en el mundo durante las últimas dos décadas han dejado enseñanzas que han influido en el concepto mismo del proyecto de estructuras para resistirlos. Actualmente, en diversos países situados en zonas de alto riesgo se están dando las bases para contar con nuevos criterios para el llamado diseño sísmico por desempeño. En este nuevo enfoque desde un inicio se consideran de manera explícita el diseño estructural y el nivel de daños esperados en la edificación durante un movimiento telúrico.

Referente a las edificaciones basadas en la losa plana aquí comentada, el empleo de algunos muros estructurales de concreto reforzado habría cambiado de manera significativa y favorable su comportamiento ante los sismos de 1985. Es claro que el empleo de estos elementos implicaba el diálogo e interacción entre el arquitecto responsable del proyecto arquitectónico y el ingeniero estructural. Sin embargo, pese a esos acontecimientos, y a 17 años de distancia, este intercambio todavía no es muy fluido en nuestro país. ¿Qué se espera para que ambas figuras de la industria marchen y planeen juntos desde el inicio mismo de la concepción arquitectónica? ■

** Es ingeniero civil con maestría y doctorado en Ingeniería (Estructuras) por la UNAM. Es investigador titular de tiempo completo en las áreas de Estructuras e Ingeniería Sísmica desde 1981 en el Instituto de Ingeniería, y profesor en la División de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, ambos de la UNAM. Ha recibido diversos premios en México y Estados Unidos por sus investigaciones y desarrollo en estructuras de concreto reforzado.*

Septiembre 2002

ROCERSA MEXICO, S.A. DE C.V.
Cerrada Cumbres de Acutzingo #200 A
C.P. 54040 Tlalnequiltla, Edo. De México
Tel: (55) 5379 5102 Fax: (55) 5379 4673
www.rocersa.com.mx