ROSA ÁLVAREZ
FOTOS: MAM

GJ, El fruto del ingenio

El sistema constructivo semindustrializado GJ, elaborado para edificar muros y losas en base de componentes modulares de concreto, que se pueden prefabricar en sitio o en planta, mientras se ejecutan otros procesos de obra para posteriormente ensamblarse entre sí, obtuvo el Premio Nacional de Vivienda 2005 en la categoría de mejor tecnología.

En entrevista para *Construcción y Tecnología,* el creador de GJ, Arq. Jorge Manuel Balmaceda, director del despacho Sistemas GE Jota, SA de CV, explica las características principales de GJ, y hace énfasis en cómo mediante la tecnología innovadora que se utiliza para las losas se obtiene un plafón de notoria belleza, a un bajo costo, y cuya mano de obra puede ser especializada o no, porque se ha diseñado de modo específico para una accesible manipulación, previendo además una baja inversión en moldes, equipo y herramienta, porque estos elementos se diseñaron para obtener una alta productividad y fácil fabricación.

Incluso, todo está pensado para que pueda ser trabajado por personal sin práctica en la construcción, incluso mujeres y adolescentes, pues el concreto armado puede emplearse de forma lógica y natural, es decir, a la compresión.

El sistema GJ cuenta con varios componentes básicos, como el Ecomuro, constituido por páneles y/o tabletas; el Bovecón y el Viguetim, o vigueta, aglutinados por sus elementos estructurales, que son la cadena, los castillos y las trabes, los cuales se cuelan durante el ensamble de éstos,

Principales ventajas de GJ

SU COSTO

Es la principal ventaja de este sistema. Es el único sistema constructivo de los conocidos que resulta con un costo más bajo, lo cual se logra porque:

- Requiere menos acero de refuerzo.
- Es más económico usar moldes que cimbra.
- No requiere mano de obra especializada.
- Emplea mezclas de concreto con menos cemento.
- Es una patente mexicana y sus regalías son muy accesibles.

SU PROCESO

- La cimentación puede hacerse de mampostería, concreto o, en su caso, losas de cimentación.
- Los muros se hacen de piezas de concreto huecas las cuales sirven para cubrir grandes superficies y al ser armadas estas piezas se obtienen los muros ya con el acabado integral y ahorra tiempo.
- La losa se edifica en base de piezas modulares de concreto armado consistentes en dos tipos,

haciéndolos de tal manera monolíticos, para que la cimentación quede como el único elemento estructural colado antes del ensamble de dichos componentes y que, por cierto, se puede hacer en forma tradicional o por medio de moldes, lo cual resulta más económico.

Por tratarse de un sistema consistente en dos operaciones diferentes y separadas, la fabricación y la colocación, pueden hacerse simultáneamente, con el ahorro de tiempo que ésto implica.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Comenta el Arq. Balmaceda que "las losas son bóvedas de arista monolíticas que trabajan única y exclusivamente a compresión. Este tipo de bóveda tiene sus manifestaciones más antiguas el año II después de Cristo y pueden verse en obras maestras clásicas de la arquitectura, como la catedral de Santa Sofía de Constantinopla, mandada a erigir por el último de los Césares, quien se convirtió al Cristianismo. Luego, con la invasión de los musulmanes pasó a ser una mezquita, y actualmente es un museo, donde se muestra el arte bizantino. Por supuesto, en México hay espléndidas bóvedas de arista en construcciones

Arq. Jorge Manuel Balmaceda, director del despacho Sistemas GE Jota, SA de CV,

las viguetas o nervaduras y las bóvedas. Las bóvedas, o más específicamente, los bovecones son elementos que trabajan exclusivamente a compresión, lo cual hace al concreto trabajar de modo óptimo. De tal suerte que no requiere acero, aunque se utilice éste en pequeñas cantidades para amarrar los bovecones a las viguetas y hacer que la losa trabaje como diafragma y pueda recibir empujes horizontales, como los sismos.

SU CONCEPTO ESTRUCTURAL

- Los muros de concreto se fabrican con concreto f'c=75 kg/cm^2, son huecos y se ensamblan por medio de dos elementos estructurales: los castillos de unión y los esquineros.
- Las bóvedas monolíticas o bovecones trabajan a compresión, lo que les permite aceptar un gran esfuerzo aún con mezclas económicas de concreto, es decir, con f'c=75 kg/cm^2, lo cual ha sido comprobado por el laboratorio de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

SU COMPORTAMIENTO TÉRMICO

- Los muros son huecos y además funcionan con un ecosistema pasivo o activo que permite el control de la temperatura.

AUTONOMÍA

- Es un sistema con el costo más bajo del mercado, aún cuando se aplique en casos aislados, es decir, sin economías de escala. Claro que cuando se ejecuta masivamente resulta aún más barato.

SUS INSTALACIONES

Éstas viajan a través de los huecos de los muros y también se ahogan dentro de los castillos para evitar posteriores rupturas, inclusive hasta las cajas de conexión, "chalupas", se colocan antes del colado de los castillos para que una vez que se retire la cimbra ya queden instalados.

La instalación hidráulica se puede manejar oculta de la misma manera que la eléctrica o también puede quedar aparente utilizando tubería y conexiones BALTAM, que es más económica y bella.

SU BELLEZA

Los muros de partes de concreto se elaboran con su textura original logrando la belleza de elementos prefabricados de concreto de alta especificación y la belleza de las bóvedas de arista o bovecones está ilustrada por más de dos mil años de arquitectura, proyectada y construida por célebres arquitectos, como Miguel Ángel, y en México como Manuel Tolsá y Tres Guerras, por lo que su estética y su nobleza estructural son incuestionables. En nuestro país hay innumerables muestras en la arquitectura del virreinato que lo patentizan.

históricas, como la Catedral Metropolitana, pues se trata de una figura muy noble y en nuestra empresa buscamos reproducirla en una forma monolítica, con moldes a una escala muy pequeña, de tal suerte que hacemos trabajar el concreto a compresión, lo cual resulta muy importante pues es un material que por naturaleza trabaja de esa forma. Las varillas se le ponen al concreto para que trabaje a tensión, y en nuestra variable se ahorra acero".

Puntualiza el entrevistado que las muestras se llevaron al laboratorio de la Facultad de Ingeniería de la UNAM para que se le hicieran pruebas de resistencia y según resultados aguanta 15 veces más de lo que especifica el Reglamento de Construcciones del DF, por su diseño inteligente en base de bóveda y también de dovela "porque los cachetes son dovela para desmoldar y que el concreto no se desparrame, aun haciéndolo *ipsofacto*, o sea, no es necesario que el molde acompañe al concreto ni un segundo más del requerido, pues se llena, se le da la vuelta de campana y se desmolda sin deformarse, quedando la pieza intacta. Están calculados los ángulos laterales de reposo para el concreto con revenimiento cero, con menos agua. En verdad, analizamos mucho el concreto para entenderlo bien, y realizar diseños inteligentes".

Resultado de los ensayes de especimenes formados por vigueta y bovedilla/ laboratorio de materiales de la Facultad de Ingeniería de la UNAM

Especimen No.	Fuerza uniformemente repartida kg/m²	Fuerza uniformemente repartida/kg Agrietamiento (2)	Máxima	Peso (1)/kg	Armado	Aligeramiento (Styromix)	Observaciones
1	650 (4)	1,300	1,700	39.2	SIN	CON	
2	650 (4)	1,450	1,750	48.5	SIN	CON	
3	650 (4)	1,500	2,320	49.0	SIN	CON	
4	650 (4)	800	2,430	61.4	CON	SIN	
5	650 (4)	1,300	1,840	53.0	CON	SIN	
6	650 (4)	410	410	-----	CON	SIN	(3)
7	650 (4)	218	600	-----	CON	SIN	(3)

1. Sólo se consideró el peso del Bovecón.
2. Se refiere a la carga correspondiente a la aparición de la primera grieta.
3. Esta pieza, Bovecón, fue ensayada en forma aislada, sin vigueta.
4. Esta fuerza fue proporcionada mediante costales llenados con arena.

Resultados de los ensayes en compresión simple de los cubos de mortero utilizados para unir las viguetas y los bovecones/ laboratorio de materiales de la facultad de ingeniería de la UNAM

Muestra No.	Lado/cm	Área/cm²	Carga máxima	Esfuerzo/kg/cm²
1	5	25	3,830	153
2	5	25	4,200	168
3	5	25	4,390	176
4	5	25	4,060	162
5	5	25	3,730	149
6	5	25	3,370	135

GJ, UNA PATENTE MEXICANA CON ALCANCE INTERNACIONAL

Este sistema es producto del ingenio y la experiencia de arquitectos y diseñadores nacionales, y según expresa el Arq. Balmaceda fue creado acorde con las circunstancias del país, como lo son su mano de obra, el abasto de insumos, la infraestructura e idiosincrasia Comenta que la empresa a su cargo tiene 11 años de fundada, con tres líneas de acción, una de avalúos inmobiliarios, con 20 sucursales en la republica mexicana; otra línea dedicada a la investigación de tecnología y la tercera centrada en el programa de promotoras sociales de vivienda.

"La tecnología GJ surgió hace aproximadamente 20 años -advierte- y se ha ido mejorando. No se ha divulgado pues tuvimos que completar varios ciclos y ahora ya llegó el momento de darla a conocer. Así, concursamos en el Premio Nacional de Vivienda del año pasado y, como es sabido, recibimos el reconocimiento principal en el rubro de tecnología, de manos del presidente Vicente Fox. Por supuesto, el jurado tomó en cuenta que entre las principales virtudes de GJ destaca su economía, pues es la única que ha podido bajar el costo de vigueta y bovedilla en 35% y de losa plana en 40%. También en los muros se ahorra 35% en relación con el de block".

Además, añade el Arq. Balmaceda que "esta tecnología se puede usar a gran escala y en forma unitaria o unifamiliar. Por lógica, es aún más económica en los desarrollos masivos de vivienda, con mayor ahorro probable frente a muchas cimbras de alta tecnología, 10% más barata, y estamos hablando de costos con mano de obra contratada, de albañiles, pues con autoconstrucción, de una familia, por ejemplo, a quienes sólo necesitamos capacitar durante una hora, el precio disminuye de manera notoria. En verdad, me siento muy satisfecho con los resultados de la tecnología GJ y confío en que, en breve tiempo, se emplee a lo largo y ancho del país, en respaldo a un superior incremento en la construcción de vivienda para personas de escasos recursos o, incluso, para bajar los costos en promedio para todos".