SISTEMA INTEGRAL PARA VIVIENDAS UNIFAMILIARES —SIVIM—

(INTEGRAL SYSTEM FOR MULTI-FAMILY HOUSING-SIVIM)

Josef Drágula, Dr. Ingeniero

Luis F. Marcano González, Arquitecto

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción (IDEC)

Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad Central de Venezuela

VENEZUELA

160-4

RESUMEN

El Sistema Integral para Viviendas Multifamiliares —SIVIM— es una proposición que combina una solución estructural y una solución funcional. En la primera, se incorporan técnicas desarrolladas en la construcción civil, para la tecnología del hormigón armado, a la producción de edificaciones. La segunda, propone una solución espacial apropiada a los requerimientos de los usuarios. Se mantiene así con esta proposición, las metas de la construcción masiva y del bajo costo de la vivienda en países de clima tropical.

SUMMARY

The Integral System for Multi-family Housing —SIVIM— is a proposition combining a structural solution and a functional one. In the first, techniques developed in civil construction for reinforced concrete technology are incorporated in the production of buildings. The second one proposes a spatial solution appropriate to the users' requirements. Thus, with this proposition, the aims of constructing mass, low-cost housing are maintained in countries with tropical climates.

La producción de viviendas en Latinoamérica, y en particular Venezuela, ha sido afrontada bajo el principio de suministrar menor cantidad de producto de manera de exigir menor precio por unidad de habitación. Ello ha traído como consecuencia la disminución del área habitable a medida de que los costos de construcción han aumentado por la inflación de nuestras economías. Producir viviendas bajo estas condiciones ha permitido, de cierta manera, aumentar en términos absolutos el número de unidades habitacionales, no así la calidad espacial de las mismas. Al contrario, la constante reducción de escala de las áreas ha disminuido la calidad de los espacios suministrados.

Las soluciones técnicas utilizadas para producir viviendas han sido en su mayoría asimiladas de tecnologías adecuadas a la realidad de otros países. La tecnología del hormigón armado, de mayor utilización en la producción de edificaciones, ha sido adaptada con relativa eficiencia y capacidad. No obstante, las técnicas utilizadas desde las más tradicionales hasta las más avanzadas, adolecen de una traslación casi mecánica de su utilización en los países de origen, sin tomar en cuenta, muchas veces, las determinantes que permitieron el desarrollo de tal solución. Es así, que desde las soluciones técnicas para estructuras de edificios tradicionales —pórticos y placas— hasta las más

avanzadas, las llamadas racionalizadas (túnel o mesas voladoras), o las prefabricadas (versiones de grandes paneles o de pórticos), han sido utilizadas para producir edificios de viviendas en nuestros países. No obstante, cada una de estas soluciones técnicas, a pesar de su intensa utilización en algunos casos, no han contribuido con el objetivo de producir unidades habitacionales de bajo costo y de aceptable calidad.

Por otro lado, no podemos cargar toda la culpa de no cumplir con el objetivo de obtener un bajo costo de producción de viviendas a las técnicas utilizadas. Debemos reconocer que la organización de la industria de la construcción no contribuye a ello. Sin embargo, si se retoma las metas planteadas, de producir masivamente a bajo costo, podemos aportar soluciones técnicas que contribuyan a modificar el esquema organizativo de la industria. Este es el objeto de la proposición de un Sistema Integral para Viviendas Multifamiliares —SIVIM—.

La tecnología del hormigón armado, se ha nutrido de innovaciones técnicas desarrolladas para dar soluciones a distintos problemas de la construcción. El SIVIM se nutre de dos tipos de innovaciones estructurales y tecnológicas. Las estructurales, en el sentido de concebir una estructura espacial homogénea, compuesta sólo de placa sin

vigas y del soporte tridimensional (angular) autónomo. Las tecnologías, tomadas de la rama de construcciones civiles, son el postensado y la utilización de los encofrados deslizantes elevados hidráulicamente. Estas innovaciones constituyen el aspecto central de lo que se denomina sistema de «ida y vuelta». La construcción de los soportes angulares con encofrados deslizantes, hasta alcanzar la altura total de la edificación, y el posterior vaciado de las placas de entrepiso, de arriba hacia abajo, utilizando el postensado, son los rasgos más destacados del sistema propuesto.

La técnica de «ida y vuelta» permite, por un lado, un ahorro sustancial de materiales, debido al uso más racional del hormigón. Por otro lado, ofrecer a más bajo costo una superficie mayor habitable. El considerable ahorro de mano de obra calificada, es otra de las ventajas de la presente proposición. Todo ello enmarcado dentro del principio de que el hormigón es un material apropiado para las construcciones masivas.

El concepto desarrollado con la Técnica de «ida y vuelta» permite, además, una secuencia de movimientos más racional de los equipos. La construcción de los soportes utilizando el encofrado deslizante, ampliamente utilizado en las construcciones civiles (silos, estanques, etc.) se desarrolla de una manera rápida y sólo controlando los niveles de desplazamiento de los moldes. Luego, el vaciado de las placas, de arriba hacia abajo, permite de igual manera descender en forma rápida ya que no se deberá esperar poseer la resistencia suficiente para apoyar sino se podrá continuar vaciando al descender el encofrado una vez se haya alcanzado el fraguado adecuado de la placa inmediatamente superior. La utilización del postensado, en sentido diagonal de la losa, permite a su vez establecer un vínculo de unión losa-soporte lo cual evita la utilización de vigas perimetrales, ahorra acero de refuerzo y forma una estructura tridimensional lo suficientemente resistente a las solicitaciones verticales y horizontales, debido a la transmisión uniforme de estos esfuerzos.

Otro aspecto importante del sistema propuesto, es el funcional. Se basa en el suministro al usuario de un espacio lo suficientemente amplio y libre con los servicios adecuados básicos (sanitarios, eléctricos y mecánicos) y el cual puede ser organizado de acuerdo a sus necesidades de espacio. Es decir, el usuario de la vivienda podrá modificar, de acuerdo a las pautas suministradas, sus requerimientos espaciales en concordancia con sus hábitos, costumbres y características del núcleo familiar, utilizando para ello los materiales y componentes ofrecidos por el mercado. En nuestros países se ha propagado la idea de la autoconstrucción como solución al problema de la vivienda de bajo costo. No obstante, si bien pareciera ser esa la realidad de cómo se dotan de abrigo los sectores de más bajos recursos en nuestras principales ciudades, estas proposiciones

son más atrasadas, en su mayoría, con respecto al nivel técnico alcanzado por las propias comunidades. Garantizar el abrigo externo con los servicios necesarios, con buenos acabados y suficiente superficie para el desarrollo de las actividades de habitación, debe ser el objetivo al producir masivamente viviendas en nuestros países.

Los principios de diseño del sistema SIVIM se resumen en los siguientes puntos: 1) Uniformidad estructural; 2) Trabajo virtual mínimo y 3) Utilización total del material de la losa en los esfuerzos. Con estos principios, se obtiene, como solución, una losa sin vigas, en forma rectangular con transmisión de las cargas en dos direcciones diagonales. En el gráfico 1, se muestra el esquema de estática de la losa. Las ilustraciones de la transmisión y distribución de la carga indican estos principios. Asimismo, los diagramas de momentos flectores y carga vertical, del mismo gráfico, demuestran el comportamiento de la losa en la solución propuesta.

La solución técnica-constructiva se ilustra en los gráficos 2 y 3. En el primero, se indican algunas opciones de solución del armado de la losa utilizando la técnica del pretensado para vincular la transmisión de los esfuerzos a los apoyos. En el segundo, observamos cómo el proceso constructivo se realiza en dos fases. La fase uno, «ida»-elevación, corresponde a la construcción de elementos verticales, los apoyos, vaciados en hormigón armado en capas de treinta (30) centímetros, utilizando para ello la técnica de los encofrados deslizantes. Los cuales son elevados por medio de gatos hidráulicos soportados por barras portantes. Esta técnica permite vaciar el equivalente a la altura de un piso por día. La fase dos, «vuelta»-descenso, corresponde a la construcción de la losa sin vigas, placa maciza de 20-30 cm, reforzadas diagonalmente con guayas pretensadas y vaciando el hormigón en un encofrado descendente por medio de poleas desde el último piso hasta la planta baja.

La combinación de cuatro (4) torres construidas simultáneamente conforman un edificio de cuatro apartamentos por piso y que puede alcanzar alturas de hasta treinta pisos. Los esquemas de fundación y de nivel tipo son ilustrados en el gráfico 4. Asimismo, las dimensiones del soporte se indican en el mismo gráfico. El resultado volumétrico para una solución de varios pisos puede verse en el gráfico 6.

Las soluciones funcionales son variadas, una de ellas se ilustra en el gráfico 5. La flexibilidad de distribución de los ambientes, aunque limitada, permite desarrollar una variada gama de combinaciones de acuerdo a las necesidades de los habitantes de cada uno de los apartamentos. Se cumple así con el objetivo de suministrar un espacio adecuado, económico y libre para adaptarlo a los requerimientos ambientales de los usuarios. Poder

GRAFICO 1: ESQUEMA DE ESTATICA DE LA LOSA

GRAFICO 2: REFUERZOS DE LA PLACA - VERSION PRETENSADA

GRAFICO 3: ESQUEMAS DE LAS TECNICAS DE CONSTRUCCION

1º FASE - IDA - ELEVACION

Construcción de los elementos verticales soportes. Vaciados del concreto periódicamente de capa 30 cm. con encofrado deslizante y elevado después de vaciado 30 cm.

La elevación del encofrado deslizante se hace por medio de gatos hidráulicos, de capacidad 3,6 T. cada uno, soportados por barras portantes (tubos de $\varnothing 1''$, $e = 2,05$ mm. con extremos roscados). El número de gatos por encofrado dependerá de su tamaño, y oscilará entre un mínimo de 3 y un máximo de 6 gatos. Capacidad máxima diaria: altura de un piso.

2º FASE - "VUELTA" DESCENSO

Construcción de la losa sin vigas, placa maciza de 20-30 cm. reforzada diagonalmente por guayas pretensadas y vaciado del concreto en encofrado descendiente, desde el último piso hasta las plantas bajas por medio de poleas.

ENCOFRADO DESLIZANTE

GRAFICO 4: ESQUEMAS DE LOS NIVELES DE FUNDACION Y PLANTA TIPO

GRAFICO 5: PRUEBA DE DISEÑO

0 1 2 3 4 5 10 m.
ESCALA GRAFICA

LEYENDA:

Area total de un nivel de cuatro apartamentos:

Area maxima = 742,8 m²

Area minima = 695,3 m²

Area de estructura Portante:

A^e = 21,8 m² — 3% del Area Total

Area de los Apartamentos:

A^a = 140,7 m²

LOS APARTAMENTOS DE ESPACIO TOTAL LIBRE, SIN COLUMNAS Y TECHO PLANO SIN VIGAS CONTIENEN:

- 1- Dos sanitarios
- 2- Una cocina equipada
- 3- Un espacio de servicios domesticos con o sin habitación para servicios.
- 4- Un espacio social constituido por: comedor, recibidor, estar con o sin balcón
- 5- Un espacio para cuatro habitaciones-dormitorios con divisiones internas:
 - Tabiquerías completas
 - Tabiquerías parciales
 - Sin divisiones:

Las divisiones internas (tabiquerías con closet, pueden ser de bloques (max 912cm), yeso, tablopan o materiales sintéticos, fijados al techo y/o losa.

GRAFICO 6: ISOTREMIA DEL EDIFICIO

disponer de una superficie lo suficientemente amplia, con los servicios necesarios, permitirá ir adaptando los ambientes al proceso de crecimiento y decrecimiento del grupo familiar. Las posibilidades son variadas ya que las necesidades no son las mismas en todos los casos. He aquí una proposición que intenta afrontar de una manera no tradicional y utilizando avanzadas técnicas de construcción el problema de dotar a nuestra población de soluciones adecuadas a sus necesidades.

GRAFICOS REALIZADOS POR A. C. ECHEVARRIA

☆☆☆

advertencia

El retraso que INFORMES viene arrastrando —debido a dificultades de índole administrativa— plantea una disyuntiva: o se informa con actualidad, pudiendo incurrir en la paradoja de hacer crónica de hechos cuyo acaecimiento es posterior al de la fecha facial de la revista, o se informa con un retraso mayor que el de la propia revista.

Hemos escogido la primera alternativa.

Seguiremos esforzándonos en recuperar el retraso y poner al día la revista, para que esta advertencia resulte innecesaria cuanto antes.

La Comisión Permanente