

TC-8

**TECNOLOGIA EN ACERO:  
UN APORTE INNOVADOR PARA LA CONSTRUCCION DE VIVIENDAS  
DE DESARROLLO PROGRESIVO. CASO SIPROMAT**

Velandria, Velquis

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, Universidad Central de Venezuela, Caracas.  
velandriarquitecto@yahoo.com

El promedio de construcción de viviendas en Venezuela, desde hace unos cuatro años tanto del sector público como del privado, ha sido entre 40.000 y 50.000 unidades anuales, mientras que la demanda se ubica en unas 100.000, según fuentes del sector. La demanda de viviendas de bajo costo en nuestro país parece una condición sin fin, que se va incrementando debido a la ineficacia del gasto, si consideramos que en muchos casos la “conveniente decisión política” de construir “nuevas soluciones habitacionales” de baja calidad e inadecuada localización propician la dispersión y la deestructuración de los centros urbanos, cuando a veces solo el mejorar la dotación y operación de los servicios públicos aportaría eficientemente solución a un problema de hábitat.

En retrospectiva, entre 1999 y 2001 se puso en marcha la ejecución de planes de desarrollo habitacional, tales como Plan Bolívar 2000 (febrero del 99) y los Planes Especiales de Vivienda de FONDUR entre otros, reactivándose así, la construcción de viviendas de interés social y en cierta forma también lo hizo la actividad del sector construcción. A través de estos, los organismos del estado venezolano encargados de dicha gestión se unieron el estado venezolano y los empresarios privados en un esfuerzo por alcanzar los niveles de producción masiva de vivienda que el país reclamaba.

Los hechos ocurridos durante Diciembre de 1999 en el Estado Vargas (deslave originado por prolongadas precipitaciones en un periodo de tiempo corto y que ocasionó severas perdidas físicas, entre ellas la destrucción de una gran cantidad de viviendas en esta región) aumentó de manera alarmante el déficit de viviendas a nivel nacional, que ya para el año 1998 era de 1.800.000 unidades (Cilento, 1998)



Zona afectada en Vargas. FOTO: Gomeranoticias.com (1)



Edificio colapsado en Vargas.FOTO: Alberto Borrego (2)

En un intento infructuoso por dar solución a esta situación, múltiples instituciones involucradas en la ejecución de planes gubernamentales de vivienda, Gobernaciones, Alcaldías y las ONG´s, han dedicado grandes esfuerzos y recursos, provenientes entre otras fuentes de la recaudación a través de la Ley de Política Habitacional y de aportes directos del gobierno nacional. Para el año 2002 muchos de estos planes se encontraban en franca desaceleración, algunos totalmente paralizados y otros inexistentes.

Un porcentaje importante de las viviendas que se ejecutan no consideran la necesidad de producir el hábitat con visión integral. Las iniciativas gubernamentales no siempre satisfacen cualitativa ni cuantitativamente las necesidades de los usuarios para responder a los topes de costo planteados en la Ley de Política Habitacional sin lesionar los niveles de ganancia del promotor y el constructor, en muchas oportunidades se sacrifican las áreas y la calidad constructiva y espacial de las viviendas. En otras palabras “se está sacrificando la calidad de vida del venezolano al producir viviendas desechables” (Cilento, 1995)

Entre 2005 y 2006 el MINVIH fijó metas de 120.000 viviendas anuales que no se construyeron y en el 2007 la cifra bajo aun más a 80.000 viviendas, la excusa ya no es la falta de recursos sino la baja ejecución para cubrir la demanda.

La mayoría de los empresarios privados, tienen dificultad para ver la rentabilidad de la inversión en vivienda de bajo costo. La escala de producción industrial y el bajo costo de los insumos y componentes constructivos son fundamentales para garantizar los márgenes de ganancia que permiten captar el interés de los empresarios promotores y/o constructores. El nivel de desarrollo de la tecnología determina el aumento de la productividad en la ejecución de la vivienda y el control de sus costos de producción. Realizar más viviendas de óptima calidad en menos tiempo y a menor costo, debe ser la meta de cualquier programa habitacional eficiente.

Se han aplicado alternativas tecnológicas y/o sistemas constructivos que permitan disminuir la dependencia de mano de obra especializada en la búsqueda por optimizar los procesos constructivos pero, el acelerado crecimiento de conjuntos residenciales en las diferentes ciudades del país, en los cuales se ha intensificado la utilización de tecnologías híbridas tales como: el sistema túnel en combinación con cerramientos de ladrillo de obra limpia de arcilla, losas con encofrados colaborantes de acero, estructuras livianas a base de tubulares estructurales de acero combinados con componentes eminentemente convencionales como el bloque, el ladrillo y otros como cerramientos, pese al aumento significativo del rendimiento en ciertas etapas de la producción de viviendas, estas "tecnologías tradicionales racionalizadas" siguen intensamente ligadas a los enfoques constructivos tradicionales sobre todo en lo referente a cerramientos y acabados.



Construcción de viviendas con acero construidas por las comunidades en la Suiza, Municipio Sucre, 2006. FOTO: Prensa Mibam (3)

Las tecnologías en acero han sido ampliamente utilizadas y aceptadas por los usuarios de los distintos estratos sociales. Sin embargo, las que se han aplicado como alternativa a la construcción tradicional, fundamentalmente han surgido de iniciativas comerciales, desvinculadas de las iniciativas de los centros de investigación, académicos o no. Esto ha determinado que el esfuerzo realizado no siempre ha redundado en acciones reactivadoras del sector construcción y en consecuencia tampoco de la economía nacional.

En este particular escenario pareciera fundamental la aplicación de tecnologías alternativas que sean capaces de:

- Dar respuesta masiva y eficaz a los planes de vivienda del Estado venezolano en el corto plazo.
- Generar confianza en los empresarios en torno a la rentabilidad de su inversión.
- Permitir a la comunidad organizada autogestionar un proceso de alta calidad así como obtener una vivienda digna.

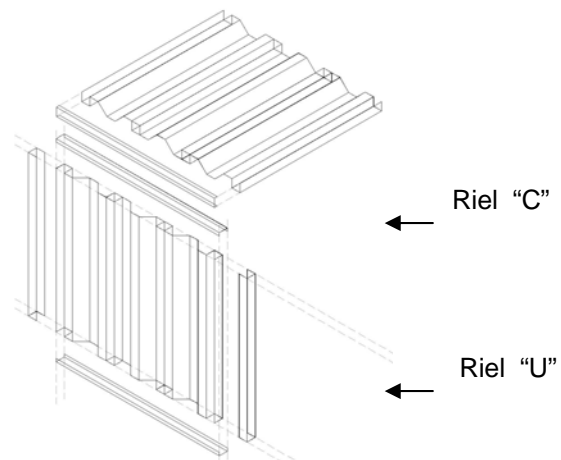
Con base en lo expuesto anteriormente, el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción-IDEC de la UCV desde su creación en 1975 como centro de investigación desde la academia, tuvo como misión y objetivos el "desarrollo de sistemas constructivos para las edificaciones, desarrollo de métodos de diseño adecuados a la industrialización de la construcción; investigación aplicada en el campo de los requerimientos de los usuarios de las edificaciones..."(Lovera, 1997) propiciando la realización de proyectos de desarrollo tecnológico como solución a problemas de la sociedad en que los que se insertan, en varias líneas de especialización: plásticos reforzados con fibra de vidrio, acero, aluminio, madera, concreto y mas recientemente ***láminas de acero galvanizado***.

Bajo ese enfoque, Sipromat se expone como tecnología innovadora, producto de una tesis de la Maestría en Desarrollo Tecnológico de la Construcción del IDEC, la cual plantea un conjunto de componentes constructivos a base de laminas de acero galvanizado que instalados según unas sencillas instrucciones de ensamblaje y montaje permite construir rápidamente viviendas. No es un sistema constructivo tradicional. Es quizás, mas acertadamente "una mercancía tecnológica, un paquete tecnológico" (Sábato, y Mackenzie

1982) que puede ser comercializado en forma parcial o total, dando versatilidad a la forma de construir viviendas.



Componente Básico. FOTO: IDEC/ Sipromat (4)



Componentes de la tecnología Sipromat.  
IMAGEN: IDEC/ Sipromat (a)

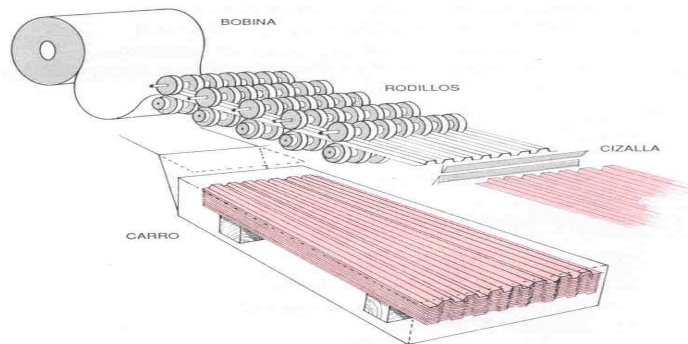
Con la tecnología en acero Sipromat, se producen edificaciones para vivienda, con muy pocas piezas, livianas y resistentes, ejecutando un refugio estructural de carácter consolidable a partir de un sistema integral diseñado para tal fin. La modulación dimensional seleccionada para el Sipromat obedece al reto de configurar una exacta coordinación con cualquier tipo de componente o acabado comercializado, que pudiese en alguna de las etapas de consolidación de la vivienda ser utilizado para lograr un determinado nivel de terminación.



Proceso constructivo de vivienda Sipromat. FOTO: IDEC/ Sipromat (5)

Es importante destacar, que aun cuando los mecanismos y procesos utilizados para producir los componentes y accesorios de esta tecnología hasta el momento han sido las dobladoras semi-automáticas, la producción de los componentes de la tecnología Sipromat es eminentemente industrial por medio de trenes de perfilamiento continuo, dado que su

geometría se basa en las posibilidades técnicas de la maquinaria industrial metalmeccánica existente para esos fines en Venezuela y el mundo.



Proceso por tren de perfilamiento continuo para láminas de acero. IMAGEN (b)

A continuación presentamos las aplicaciones más importantes que se han realizado con Sipromat tanto con el Sector Público como Privado entre los años 1999-2001. Es importante señalar, que la mayoría de las aplicaciones se ejecutaron antes de la toma de posesión del actual gobierno, el cual introdujo intensos cambios en materia de producción de viviendas de interés social al inicio de su gestión, que se tradujeron en disminuciones significativas de los costos por metro cuadrado y de la calidad de las viviendas. El PIB de la construcción cayó en 1999 en 20%.

Los proyectos financiados por el **Sector Público** los cuales se tratan de desarrollos de más de 30 viviendas con tipologías que responden a los requisitos solicitados por los organismos gubernamentales promotores de los planes de vivienda ordinarios y especiales del Estado Venezolano. Por lo general viviendas de 70 m<sup>2</sup>.

- Urbanización Curagua I y II Puerto Ordaz, Estado Bolívar.

Desarrollo de viviendas de interés social Nivel LPH II /SIDOR



Viviendas en construcción Urb. Curagua. FOTO: IDEC/Sipromat (6)

- Barinitas, Estado Barinas

Desarrollo de viviendas Nivel LPH I/FONDUR



Viviendas en construcción Barinitas. FOTO: IDEC/Sipromat (7)

- Sabaneta, Estado Barinas

Desarrollo de viviendas Nivel LPH I/FONDUR



Viviendas en construcción Sabaneta. FOTO: IDEC/Sipromat (8)

- Barcelona, Estado Anzoátegui

Desarrollo de viviendas de interés social Nivel LPH I /FONDUR

En cuanto a los proyectos financiados por el **Sector Privado** se tratan de viviendas de uno y dos pisos agrupadas en conjuntos de no más de veinticinco unidades. Sus áreas y tipologías son variadas y son financiadas por la banca privada, entidades de ahorro y préstamo o capitales privados o mixtos.

- Urbanización Matalinda, Charallave, Estado Miranda

Vivienda unifamiliar campestre por LPH ajustada al nivel III



Viviendas campestre Matalinda. FOTO: IDEC/ Sipromat (9)

- Urbanización Monterrey, Higuerote, Estado Miranda

Desarrollo de vivienda unifamiliar playera



Vivienda playera Urb. Monterrey. FOTO: IDEC/ Sipromat (10)

- Urbanización Playa Paraíso, Higuerote, Estado Miranda

Desarrollo de vivienda unifamiliar playera

- Urbanización Loma Gorda, Estado Miranda

Viviendas Nivel LPH III



Vivienda Urb. Loma Gorda. FOTO: IDEC/ Sipromat (11)



- Urbanización Villa Trinidad, Estado Miranda

### Viviendas Nivel LPH III



Vivienda Urb. Villa Trinidad en proceso de construcción y terminada. FOTO: IDEC/ Sipromat (12)

Como puede apreciarse (ver, cuadro 1) el gran financista es el gobierno venezolano, quién asumió el costo del 97 % de la viviendas ejecutadas. Cabe destacar, la apertura de los organismos estatales hacia las tecnologías no convencionales, no así en el sector de la banca privada en el cual, se pudo constatar actitudes más conservadoras a partir de las escasas aprobaciones de financiamientos por su parte.

Estado-Ciudad de aplicación	Nº de viviendas ejecutadas	Porcentaje de viviendas construidas	Tipo de entidad de construcción
Miranda (Charallave, Higuero y Los Teques)	9	3%	Sector Privado
Anzoátegui (Barcelona)	6	2%	Sector Público
Bolívar (Puerto Ordaz)	147	44%	Sector Público
Barinas (Barinitas y Sabaneta)	170	51%	Sector Público
<b>TOTAL</b>	<b>332</b>	<b>100%</b>	

CUADRO 1: elaboración propia.

Durante los tres años de actividad de comercialización de la tecnología Sipromat, se logró involucrar a un total de seis (6) empresas constructoras. Según datos facilitados por la creadora de Sipromat, el precio de venta por M<sup>2</sup> de construcción desde 1999 a 2001 se incrementó desde Bs. 60.000 hasta Bs. 432.962 manteniéndose entonces el costo promedio por M<sup>2</sup> en Bs 246.500 haciendo el análisis de ambos sectores sin discriminación (tanto público como privado).

Si se realiza ese análisis por sector (público y privado separadamente) se obtendrá en el sector de viviendas financiadas de forma privada un promedio de Bs.173.704 M2, mientras en el sector de viviendas financiadas por el estado venezolano, partiendo del dato obtenido sobre precios, fue de Bs. 149.000 M2.

Podemos deducir entonces, que los costos por metro cuadrado de vivienda que hemos mencionado anteriormente, todavía estaban dentro de los parámetros que se manejaban en el marco de aplicación de la Ley de Política Habitacional (324.125 Bs.M2), los precios de los inmuebles de clase media y media alta se habían mantenido estables desde hacia tres años (1999-2001) en las siguientes bandas: apartamentos de clase alta, \$ 2.000 m2; media alta, \$1500 m2; clase media, \$1000 m2 y Ley de Política Habitacional, \$500 m2 (648,25 Bs el \$ Dic 99) y no de los Planes Especiales de Vivienda del Estado vigentes para el momento de realizar las aplicaciones, tales como Plan Bolívar 2000, entre otros.

Sin discusión, el acero como insumo para construir, así como las tecnologías y sistemas que involucran componentes metálicos de acero, son una excelente alternativa para producir edificaciones de forma rápida, masiva y versátil en cuanto al aspecto arquitectónico, sin embargo su utilización debe ser objeto de una rigurosa estrategia de aplicación y una seria investigación del material y sus posibilidades, que permita mantener los apropiados niveles de calidad espacio-funcional, así como cubrir las expectativas en torno a los costos de producción, durabilidad y estabilidad estructural.

Cabe mencionar que la tecnología Sipromat, es técnica, social, económica y ambientalmente sustentable, dado que esta tecnología ofrece ventajas competitivas en relación a los métodos de construcción tradicional además representan un gran potencial para la innovación, en términos de: rapidez de ejecución, limpieza y sencillez en los procesos, menor generación de escombros. Por otra parte, su accesibilidad a la producción en pequeña escala, a nivel de comunidades y su fácil asimilación es de gran importancia para el autoconstructor que no requiere poseer un nivel de conocimiento altamente especializado.

En cuanto a las modalidades de difusión para el sector tanto público como privado, Sipromat involucra la estructuración de un paquete tecnológico como todo proyecto de innovación, que incluye manual de producción, uso y aplicación de la tecnología el cual facilita su asimilación

por parte del usuario final con un lenguaje comprensible para los diferentes ámbitos de acción, sistematización de proyectos arquitectónicos, asistencia técnica, capacitación y adiestramiento para el usuario de la tecnología. Actualmente, esta en proceso de desarrollo su página Web la cual incorpora aspectos técnicos, tecnológicos y de comercialización así como, la inserción de modalidades de transferencia eficientes, permanentes y de comercialización.

El proceso de transferencia de tecnología puede concertarse de muy diversas formas. La consecución de una transferencia eficiente se encuentra asociada al desarrollo de uno de los 5 tipos de estrategias que puede adoptar una determinada organización (en este caso el IDEC) para transferir tecnología (Pavón, e Hidalgo, 1997):

- *Estrategia reactiva:* la actitud de la organización puede ir desde la cesión de una licencia hasta proyectos llave en mano.

*Horizonte* de la transferencia es de corto plazo.

- Estrategia ofensiva: se basan en el uso de un conjunto de modalidades de transferencia de tecnología tales como, asistencia técnica, concesión de licencias o formación en el uso y desarrollo de la tecnología considerada.

*Horizonte* de la estrategia es a largo plazo.

- *Estrategia de inversión:* la modalidad se basa en la creación de empresas conjuntas (*joint ventures*) con participación mayoritaria o minoritaria de la organización que transfiere la tecnología.

*Horizonte* de la estrategia es a largo plazo.

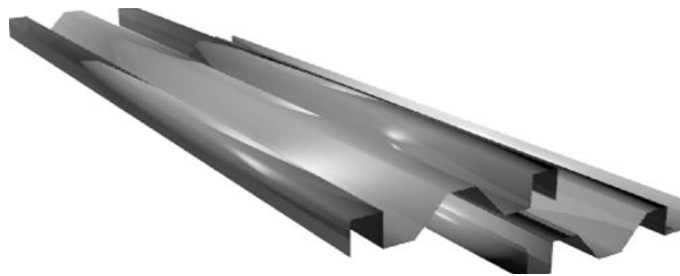
- *Estrategia de franquicia:* la organización que transfiere la tecnología debe hacer participe de los beneficios a las organizaciones a las que ha transferido la tecnología.

*Horizonte* de la estrategia es a largo plazo, lo que supone un fuerte control y una alta implicación en la gestión tecnológica y financiera.

- *Estrategia de alianzas tecnológicas*: se basa en acuerdos puntuales de investigación y en el empleo de licencias cruzadas o recíprocas. Es adoptada por organizaciones que tienen una posición de liderazgo en el mercado.

*Horizonte de la transferencia será en función del ciclo de vida de la tecnología y del producto desarrollado.*

Finalmente es de suma importancia como antecedente de difusión e inserción de innovaciones los logros alcanzado por la tecnología Sipromat en el seno del IDEC como generador de conocimiento científico tecnológico en su relación con la Empresa, ya que para poder acelerar la proporción de valor añadido nacional al 100%, se hace imperante contar con una base importante de innovación tecnológica propia a través del sistema educativo. Saber innovar es difícil, afirman algunos investigadores en el área (Blachere, 1977). Un patrón del proceso de innovación que parece bastante evidente en Latinoamérica es la informalidad del mismo. Las actividades de I &D no están clara y formalmente articuladas con la estrategia empresarial. (Sutz,1988)



Lamina Sipromat. IMAGEN: IDEC/Sipromat (c)

En la mayoría de los países latinos la innovación no es un valor agregado, arraigado en nuestra cultura, es preciso tomar la iniciativa y emprender acciones decididas para lograr ese cambio de mentalidad por parte de los actores para su participación activa en el proceso innovador.

## Referencias bibliográficas

**Blachere, Gerard. (1977).** *Tecnologías de la Construcción Industrializadas.* Barcelona. Gustavo Gili.

**Cilento, A. (1998)** El Nacional 05 Oct. Declaraciones del Prof. Alfredo Cilento

**Cilento, A. (1995).** *El papel del estado y el financiamiento.* Caracas. Monte Ávila Editores.

**Lovera, A. (1997).** *Los Orígenes del IDEC. Del Banco Obrero a la UCV. Buscando un lugar para la innovación de la Construcción. Tesis para optar al título de Magister Scientiarum en Planificación de Desarrollo, Ciencia y Tecnología.* Cendes.

**Pavón, J. y Hidalgo, A. (1997)** *Gestión e Innovación. Un enfoque estratégico,* Madrid: Pirámide.

**Sábato, y Mackenzie. (1982).** *La producción de tecnología. Autónoma ó transnacional.* Méjico. Nueva Imagen.

**Sutz, J. (1988).** *“La innovación realmente existente en América latina Medidas y Lecturas” Ponencia presentada el II Seminario del Proyecto Globalización e Innovación Localizada: Experiencias en el ámbito de MERCOSUR, OEA /MCT, Río de Janeiro, Dic. 1998*