

Sistema constructivo Idec-Sidetur

Un caso de producción en red de viviendas sostenibles de desarrollo progresivo

Alfredo Cilento

Nelson Rodríguez

Antonio Conti

Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción. Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad Central de Venezuela

Resumen

La idea central es que cualquier familia pueda adquirir los componentes estructurales necesarios para construir una protovivienda (célula básica de desarrollo progresivo), para una vivienda completa o para ampliar su vivienda. El resto de los materiales y accesorios pueden obtenerse localmente en el mercado. La tecnología será transferida a quien la demande sin costo alguno (*royalty libre*).

Abstract

The central idea is that any family can acquire the necessary structural components for building a "protovivienda" (basic cell of progressive developpe), for a full house, or to expand housing. The rest of the materials and accessories are from local origin. The technology will be transferred to whom claim it at no charge (royalty free).

En lo que se refiere a la fabricación de viviendas, una vieja discusión tiene que ver con la escala y la producción masiva de edificaciones. La idea de producción en gran escala se asoció siempre a la elaboración masiva y a las grandes series de producción, en plantas de prefabricación pesada, en general surgidas en la Europa de la segunda posguerra, como consecuencia de la destrucción de centenares de miles de viviendas durante la conflagración. Los resultados si bien cubrieron una necesidad perentoria –la pérdida de un gran número de hogares– a la larga fueron un fracaso desde el punto de vista social, económico, ambiental y urbano; de hecho las grandes plantas de prefabricación prácticamente desaparecieron y muchos de los conjuntos, construidos en los años 1950 y 1960 del siglo pasado, han venido siendo demolidos sistemáticamente en toda Europa. La casi totalidad de esos conjuntos, construidos durante la emergencia habitacional europea del siglo XX, no satisfacen los requerimientos funcionales, de seguridad, habitabilidad y confort exigidos en el siglo XXI, es decir se transformaron en edificaciones no sostenibles.

Esto también tiene que ver con otra discusión: la de cantidad *versus* calidad. Si bien los planteamientos de principios del siglo pasado de la socialdemocracia europea con relación a la producción de viviendas públicas hacían énfasis no sólo en la calidad de las construcciones y del urbanismo, sino en el equipamiento del hogar, las políticas y las instituciones públicas que se crearon posteriormente en todas partes, se concentraron en la cantidad. En los países del Tercer Mundo la ideología de la cantidad se apo-

Descriptor:

Sistema constructivo;
estructura metálica apernada;
vivienda de bajo costo;
producción en red.

Descriptors:

*Building system;
metal bolted frame; low cost
housing; production net.*

TECNOLOGÍA Y CONSTRUCCIÓN | Vol. 27-1 | 2011 |
pp. 41-54 | Recibido el 16/04/11 | Aceptado el 02/07/12

yó en una supuesta lucha contra el “déficit de viviendas”, que en la práctica no significó más que el otorgamiento de numerosos contratos para producir “viviendas” en cualquier lugar, creando más problemas que los que se resolvían (Cilento, 2006).

Lo que ahora planteamos es que se puede alcanzar la producción de viviendas en gran escala, a través de múltiples operaciones de pequeña escala, y no sólo de procesos continuos y largas series de producción, sin desmedro de la calidad y larga vida de los hogares. Las estrategias de descentralización conducen a un incremento de las demandas locales y a calificarla en función de recursos que se puedan obtener localmente. El resultado es la necesidad de desarrollar formas de producción versátil en pequeña escala que utilicen recursos y capacidades locales; lo que tiene implicaciones adicionales con el ahorro de energía, la preservación del medio, el aprovechamiento de materiales, incluso provenientes del reciclaje de residuos de procesos agrícolas, industriales y de la propia construcción, que se encuentran o que pueden producirse localmente. Todo en concordancia con la idea de sincretismo tecnológico o hibridación en la construcción (Cilento, 2002).

La instalación o aprovechamiento de pequeñas y medianas empresas que utilicen recursos y potencialidades regionales y locales, reduce también los gastos del transporte, con evidentes efectos en la reducción de gastos de capital, del consumo de combustibles fósiles y de los niveles de contaminación ambiental.

Al tratarse de una red de pequeñas empresas y talleres se incrementa la viabilidad del enfoque de diseño y producción de un sistema para la construcción de **viviendas sostenibles de desarrollo progresivo**. En este caso particular hablamos de un **sistema estructural** porque éste es la base para garantizar la progresividad de una manera organizada y coordinada, modular y dimensionalmente. Esto se traduce en un proceso de creación de hogares que parten de una célula básica o **protovivienda**, que puede ampliarse, transformarse y mejorar su calidad y confort a lo largo de toda su vida útil; y en los que se utilicen materiales y componentes que también sean capaces de mejorar su calidad y comportamiento de manera progresiva. Los conceptos tecnológicos que garantizan esa **transformabilidad** progresiva son la **coordinación modular-dimensional**, la **deconstrucción**, la **construcción por la vía seca** y la meta de construir bajo la premisa de **cero desperdicio**. Estos conceptos son básicos para garantizar proce-

dos sostenibles de construcción de viviendas (Acosta, D. y Cilento, A. 2005).

La adopción de un sistema estructural que puede ser producido en pequeñas instalaciones metalúrgicas locales (talleres y herrerías) resuelve cuestiones fundamentales relacionadas con la construcción de viviendas progresivas. Una estructura independiente de los cerramientos es una condición indispensable para garantizar la viabilidad técnica del crecimiento a dos plantas de las protoviviendas de un piso, además de su crecimiento horizontal. Los cerramientos pueden ser fácilmente resueltos con materiales y componentes disponibles localmente.

La variedad y progresividad están garantizadas mediante la conformación por agregado de módulos espaciales que permiten el diseño y construcción de una gama muy amplia de viviendas, de distinto tamaño y facilidades, de una o dos plantas, que pueden crecer (ampliarse) dentro de un rango de áreas variable. Esto significa que pueden producirse viviendas de desarrollo progresivo o viviendas completas según las características del proyecto. Es evidente también que, aunque el sistema ha sido concebido para su producción en talleres de pequeña y mediana escala, también puede ser producido en escala industrial en empresas metalúrgicas mayores.

Desarrollo progresivo sostenible

El diseño de las protoviviendas y su proceso de germinación en el tiempo debe responder a una serie de criterios que garanticen su transformabilidad. Se trata de un enfoque que irrumpe contra la práctica tradicional del arquitecto que desearía ver su obra impoluta hasta el fin de los tiempos. La calidad y durabilidad del alojamiento de la familia mejora no sólo por las ampliaciones y adiciones, o por la transformación de los espacios para adaptarlos a nuevas exigencias. También el hogar se hace más confortable por las mejoras en la ventilación, la iluminación, y el aislamiento y protección contra ruidos, lluvia, intrusos, insectos, roedores, etc. Lo que sí es seguro es que la capacidad de transformarse y mejorar en el tiempo es lo que garantiza la prolongación del ciclo de vida de las construcciones.

Todas las mejoras en la calidad y confort del hogar se pueden alcanzar de manera progresiva, e incluso se pueden prever desde que se inicia el proceso de construcción por etapas o fases. Una adecuada y oportuna asistencia

técnica permitirá que el confort pueda lograrse sin incurrir en costos elevados.

Los criterios generales o estrategias de sostenibilidad de la construcción, aplicables a la producción de alojamiento de desarrollo progresivo, están asociados a la reducción del consumo de recursos, la reducción del consumo energético, la idea de construir bien desde el inicio bajo la premisa de “cero desperdicio” y la producción en pequeña escala con manufactura flexible.

Es evidente que las distintas formas de construcción progresiva repercuten directamente en la reducción del consumo de recursos, tanto económicos como materiales, puesto que se trata de la adopción de un proceso de construcción que responde a la demanda individual de cada familia. Es decir, de lo que en la manufactura se denomina producción a la medida o *prêt à porter*. Cada familia o conjuntos de familias utilizarán sólo los recursos que se requieren para la etapa a ejecutar y, con la asistencia técnica apropiada, se puede minimizar el desperdicio originado por malas prácticas constructivas. No debería demolerse nada que produzca escombros para ejecutar la ampliación o transformación de los espacios del hogar. Éste es un principio fundamental que guarda relación con los conceptos de **deconstrucción y construcción por la vía seca**.

El ahorro energético es otro factor básico de sostenibilidad que está asociado, fundamentalmente, a la eliminación del uso del aire acondicionado y de ascensores. En el diseño de las protoviviendas, y a través de la asistencia técnica, se debe promover el uso de sistemas pasivos de ventilación y la iluminación natural. La altura de las cubiertas, el tipo de material de paredes y techo, así como el diseño y ubicación de las ventanas, los patios, aleros y corredores, constituyen elementos arquitectónicos que deben ser estudiados y combinados con el objetivo de reducir el consumo energético de los hogares.

De la misma manera, la idea de “construir bien desde el inicio” implica diseñar bajo la premisa de “cero desperdicio”, pues la mayor parte de los desperdicios en la construcción se originan en la imprevisión y malas prácticas, en el diseño y la construcción de las edificaciones. Ejemplo típico, la rotura de bloques por falta de coordinación dimensional con puertas, ventanas y otros vanos, y con las alturas en fachadas y tabiques. Todo esto agravado por la falta del medio-bloque y del uso de otros componentes “comodines” para evitar roturas y desperdicio. También la colocación de tuberías embutidas es una fuente mayor

de desperdicio y escombros. La lógica de la construcción progresiva impone que el diseño y la selección de materiales, de las tuberías de acueducto y cloacas, así como el cableado de la electricidad, sean para su colocación “a la vista”, es decir sin romper las paredes; lo que implica también un diseño óptimo de las redes eléctricas y “arañas” de plomería y no simplemente dejar a electricistas y plomeros todas las decisiones de diseño de las instalaciones.

La producción en pequeña escala y la manufactura flexible tienen implicaciones con la estrategia de sostenibilidad dirigida a priorizar el uso de los recursos locales, tanto de materiales y componentes como de técnicas constructivas, dado que la construcción progresiva se basa en el potencial de la propia comunidad. Como se ha señalado, se puede alcanzar también la producción masiva mediante la puesta en marcha de muchas operaciones, de pequeña escala, pero continuas y progresivas. La producción versátil en pequeña escala de materiales y componentes tiene implicaciones adicionales en el ahorro de energía, la preservación del medio ambiente y el reciclaje de residuos. Se trata entonces de desarrollar sistemas constructivos que puedan ser producidos en plantas o talleres de pequeña escala (y no en procesos continuos y largas series de producción), que permitan aprovechar al máximo los recursos y potencialidades locales.

Además, estos sistemas deben utilizar con eficiencia los recursos y técnicas disponibles localmente. Es decir, que puedan combinar de manera sincrética óptima materiales y componentes de producción industrial y de alta energía incorporada, con los de origen local de baja energía incorporada, derivados de recursos naturales renovables y de materiales reciclados localmente (ver Cilento, 2002; Acosta y Cilento 2005). Estos criterios de diseño y producción han sido determinantes para el desarrollo del Sistema IDEC-Sidetur.

El sistema constructivo

Se trata del desarrollo de un sistema constructivo (SC) de estructura metálica apertada autónoma, para viviendas de una y dos plantas, utilizando productos de acero del catálogo de la empresa Sidetur, que permite la utilización eficiente de una variedad de materiales y componentes de cerramientos, existentes en el mercado, que se pueden incorporar progresivamente al catálogo del Sis-

tema (figura 1). El Sistema IDEC-Sidetur está concebido de manera que los procesos de fabricación de los componentes estructurales puedan ser realizados en pequeños talleres o herrerías, sin utilización de equipos complejos de alto rendimiento, y puedan ser montados fácilmente con el concepto de “hágalo usted mismo”. Progresivamente se incluirá la fabricación de escaleras, marcos, puertas y ventanas metálicas modulares, closets, muebles y eventualmente otros componentes que también se incorporarán al catálogo de componentes del Sistema (figura 2).

En el desarrollo del SC se utilizan los criterios de coordinación modular con base a 60 cm y de normalización dimensional (figuras 3, 4a y 4b), de manera de reducir al mínimo indispensable la variedad de componentes a utilizar pero que, por sus posibilidades combinatorias, permitan la producción de una vasta gama de soluciones distintas de alojamiento, es decir de hogares. Está concebido para facilitar el desarrollo progresivo de las viviendas y su crecimiento tanto horizontal como verticalmente (hasta dos plantas). Esto implica ampliar la vivienda familiar original o construir espacios de alojamiento para otro grupo familiar. Incluso espacios, si fuera el caso, para una actividad productiva familiar. Además de la ampliación, la pro-

gresividad implica el mejoramiento de la calidad y confort de la vivienda a lo largo de su uso.

La versatilidad del SC está dada por las múltiples soluciones que genera la combinación de seis Unidades Espaciales con dimensiones modulares desplazadas (las dimensiones modulares de retícula desplazada garantizan la coordinación modular entre columnas, muros o pórticos. Es decir la retícula se desplaza para que los componentes de cerramiento se utilicen sin provocar desperdicios) (figura 5) de 3,00m x 3,00m; 3,00 x 3,60; 3,60 x 3,00; 3,60 x 3,60; 4,20 x 3,00 y 4,20 x 3,60; que se corresponden con la configuración de los distintos módulos estructurales (figuras 6a y 6b). Por supuesto que el SC permite además de la construcción de viviendas de crecimiento progresivo, la construcción de viviendas completas con distintas áreas de construcción, según las necesidades de las familias usuarias (figuras 7 y 8).

La progresividad está dada por la posibilidad de crecimiento de la “protovivienda” o vivienda básica inicial, en forma horizontal: hacia delante, hacia atrás o lateralmente; o hacia arriba en una segunda planta, sin necesidad de demoler lo ya construido (figura 9). Esto quiere decir que el SC permite construir el entrespiso (en el caso de crecimiento hacia arriba) sin desmontar el techo, evitan-

Figura 1
Sistema constructivo

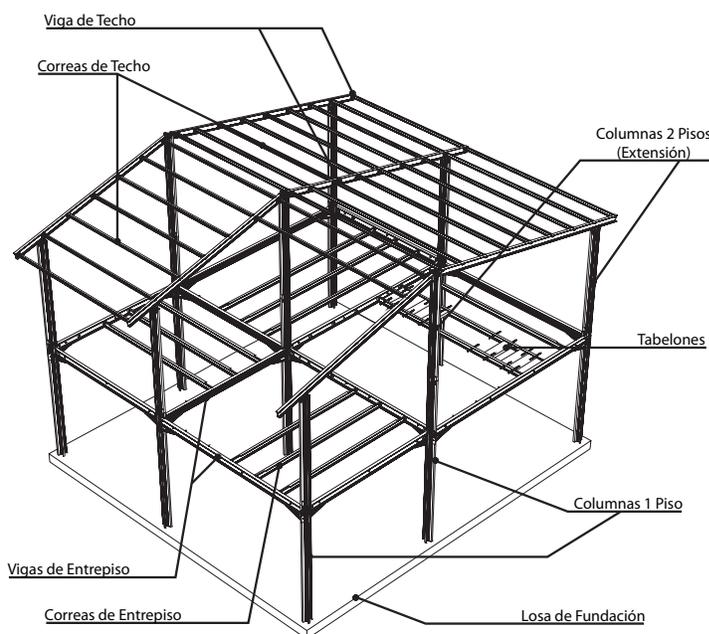
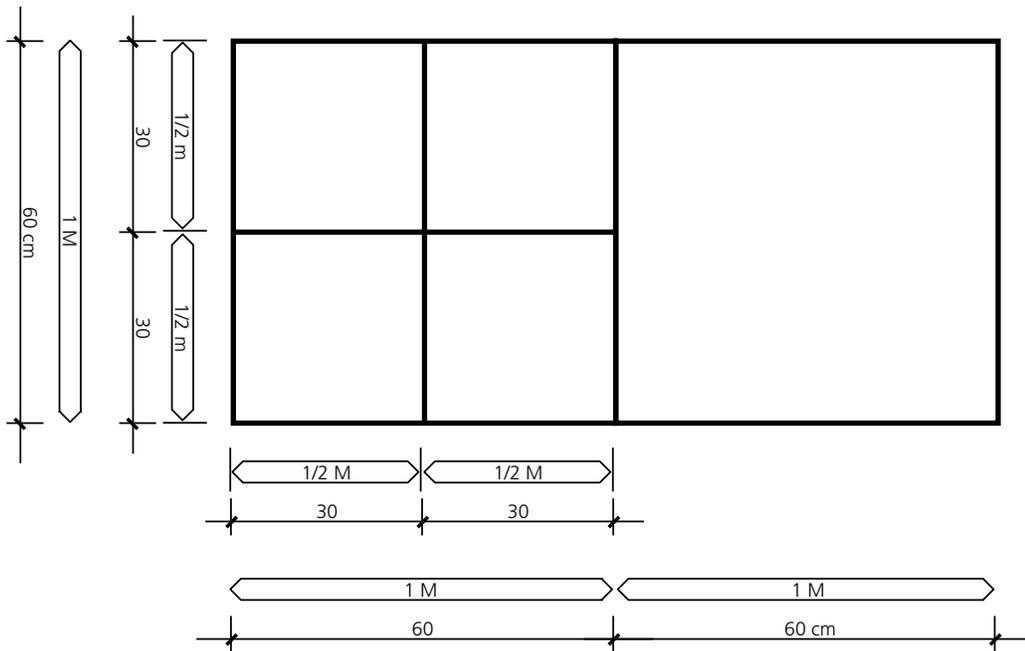


Figura 2
Fabricación en pequeños talleres



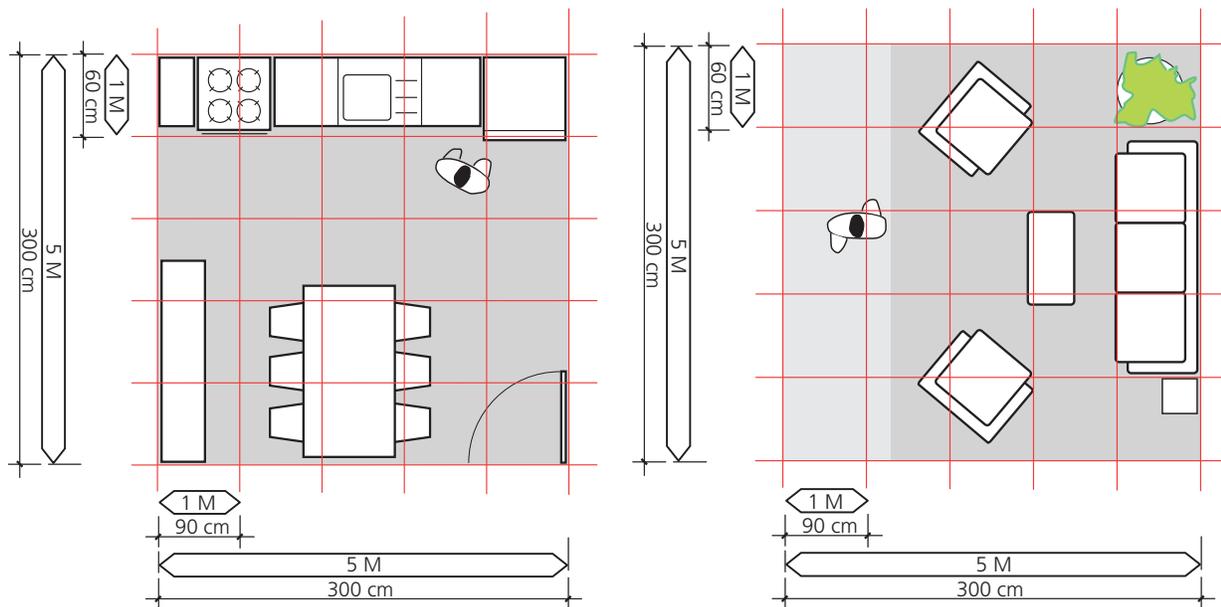
Figura 3
Módulo de diseño 60x60cm

Módulo de diseño 60x60 cm



M: Módulo

Figuras 4 a y 4 b
Análisis de actividades



M: Módulo

Figura 5
Configuración de las unidades espaciales (UE)

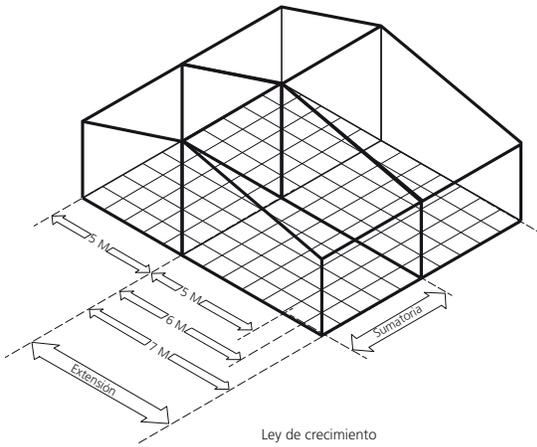


Figura 6a
Unidades espaciales (UE)

Relaciones geométricas

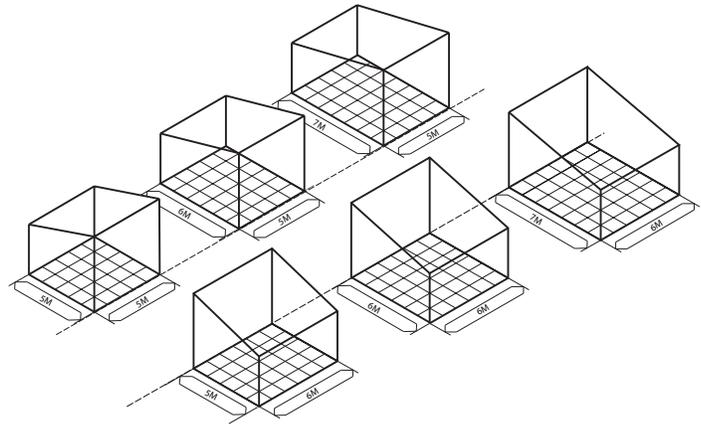


Figura 6b
Planta unidades espaciales (UE)

M= Módulo
E 1= Espacio 1 E 4= Espacio 4
E 2= Espacio 2 E 5= Espacio 5
E 3= Espacio 3 E 6= Espacio 6

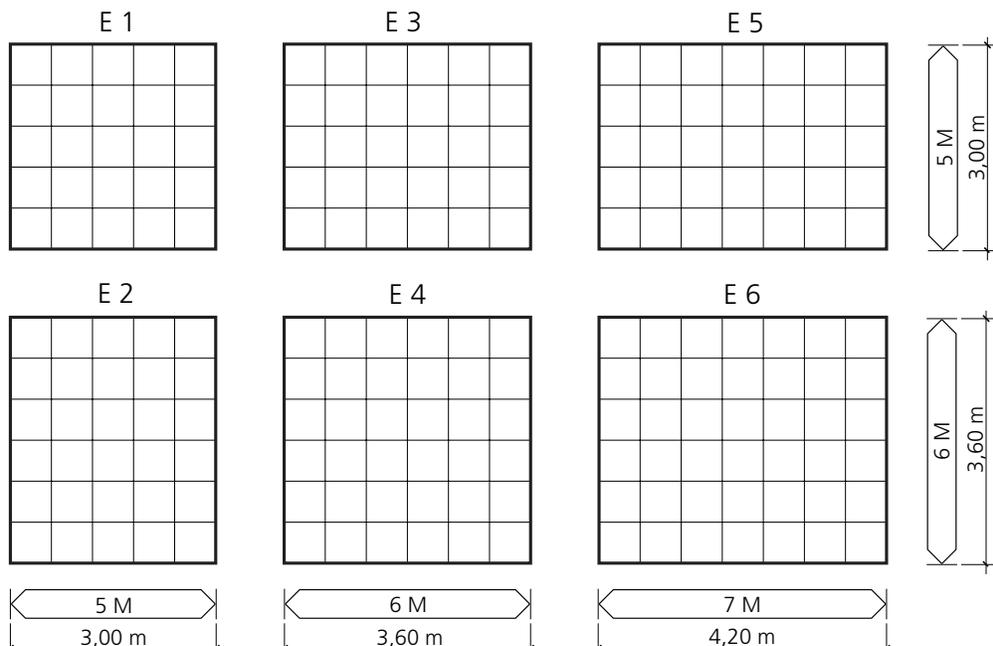
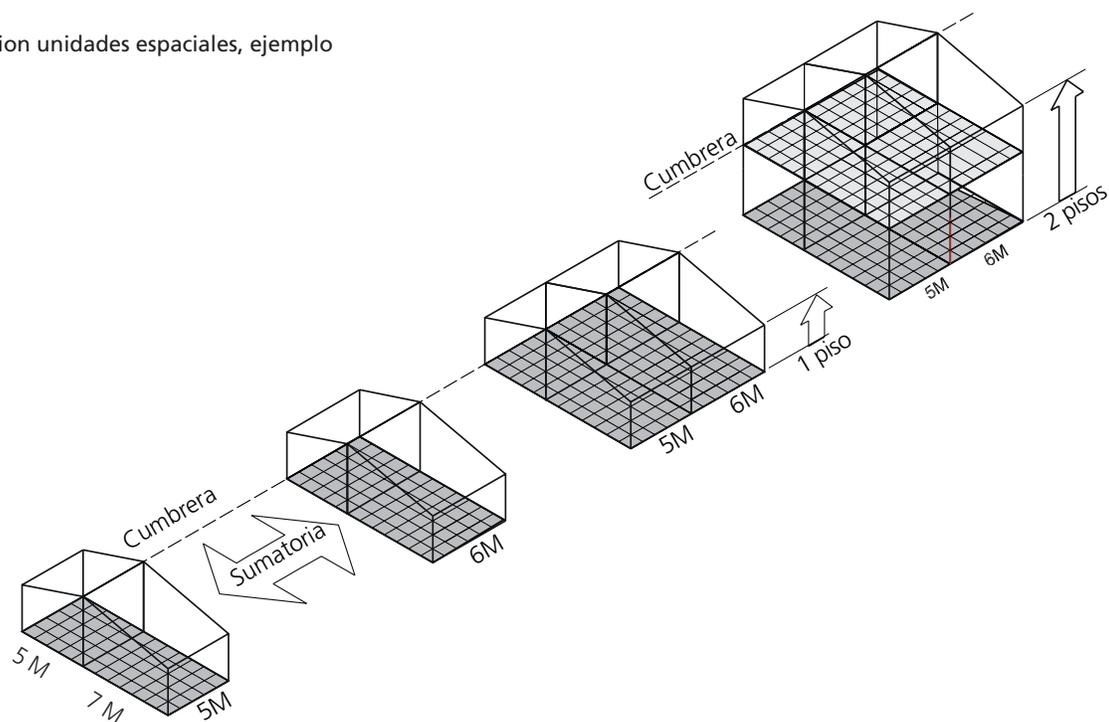
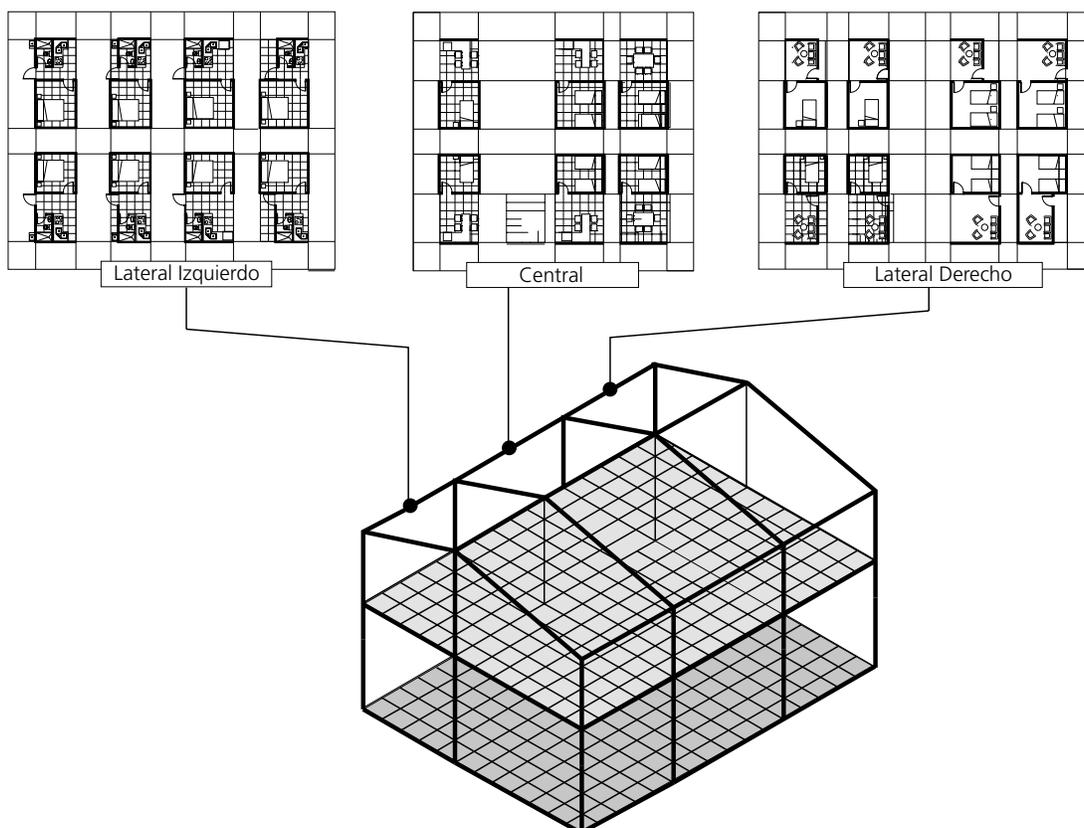


Figura 7
Combinación unidades espaciales, ejemplo



M: Módulo

Figura 8
Alternativas de configuraciones de viviendas



do que la familia tenga que mudarse parcial o totalmente. Luego de colocada la estructura básica del entrepiso se puede desmontar el techo y colocarlo sobre la segunda planta. Esta es una ventaja comparativa muy importante (y es un factor clave del SC) aunque implica un ligero costo adicional por la necesidad de unos centímetros más de altura en la planta baja, que por lo demás repercuten en mayor confort. El SC también permite la opción de incluir las vigas del entrepiso desde el inicio en las viviendas de una planta (figura 10).

La documentación del SC incluye un Manual de Diseño (MDSC), el Manual de Producción (MPSC), y el Manual de Montaje (MMSM), que constituirán parte de la documentación técnica que será suministrada a las unidades de producción, junto con el catálogo de componentes del sistema (figura 11). Estos documentos constituyen la base de la transferencia tecnológica de Sidetur a los talleres y unidades de fabricación de los componentes, que será completada

con las actividades de capacitación y asistencia técnica que podrán suministrar Sidetur y el IDEC (figuras 12a, 12b y 12c).

El Sistema está orientado a programas de viviendas de bajo costo promovidos por Consejos Comunales, organizaciones comunitarias de vivienda, cooperativas de vivienda, clientes individuales (construcción y ampliaciones) y a programas de construcción de viviendas públicas (nacionales, estatales y municipales). Sin embargo, podrá responder también a la construcción de viviendas para sectores de ingresos medios con los debidos ajustes en las especificaciones.

Producción de componentes: red de unidades de fabricación de componentes

La definición de la forma organizativa-operativa que asumirá la producción de componentes es un factor clave para la transferencia tecnológica y la asistencia técnica.

Figura 9
Módulos de uno y dos pisos

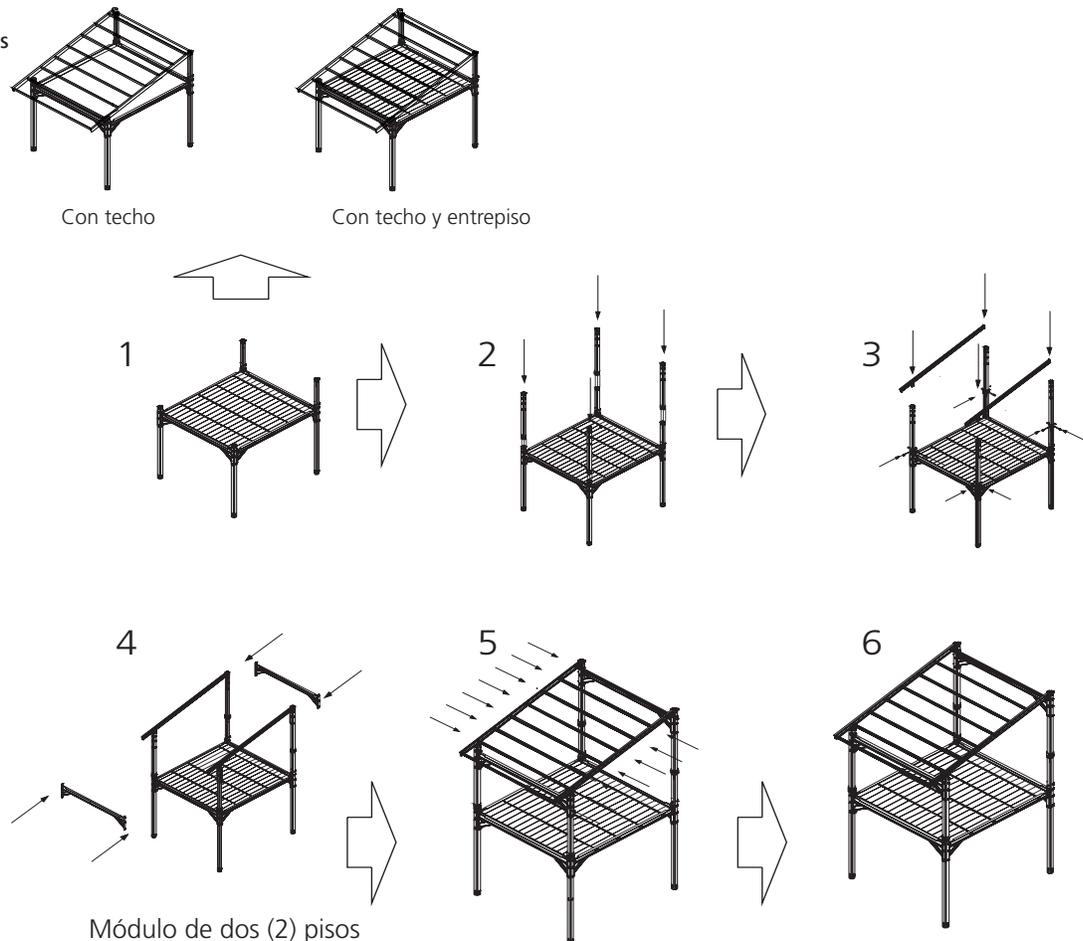
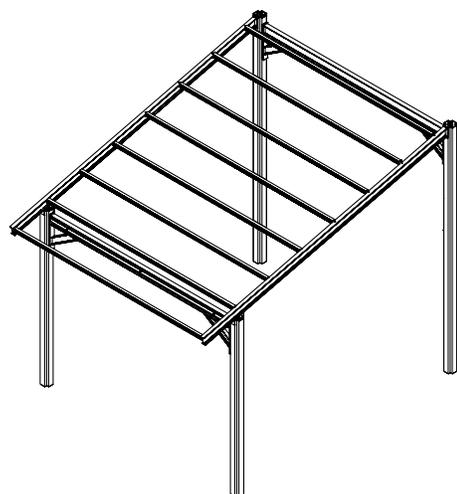
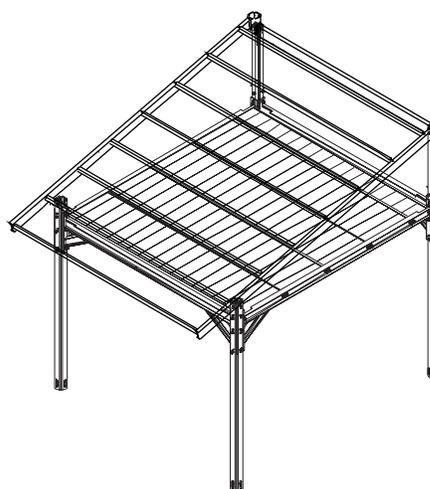


Figura 10
Unidad estructural



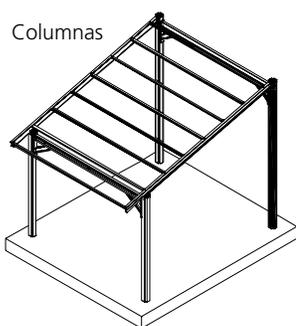
Unidad estructural con techo



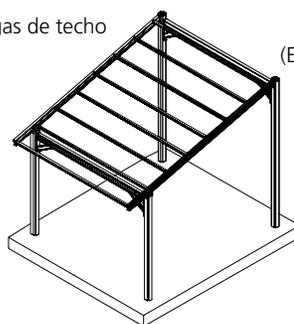
Unidad estructural con techo y entrepiso

Figura 11
Componentes básicos

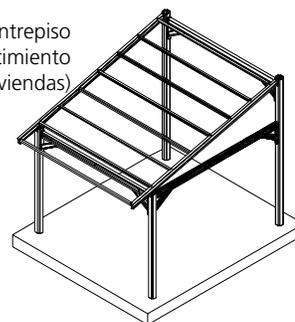
Tipos de componentes principales



Columnas

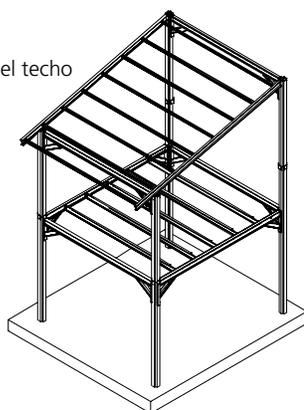


Vigas de techo

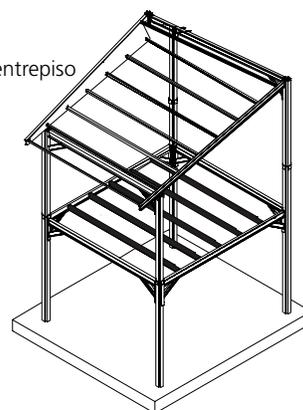


Vigas de entrepiso
(En caso de crecimiento
de las viviendas)

Tipos de componentes secundarios



Correas del techo



Correas del entrepiso

En este caso nos referiremos solamente a los componentes estructurales de la vivienda y otros componentes como marcos-puertas y marcos-ventanas y demás elementos de carpintería metálica.

La producción se podrá realizar por dos vías: planta centralizada y pequeñas plantas o talleres de herrería para lo cual existen las siguientes posibilidades (figuras 13 y 14).

Producción centralizada en talleres metalúrgicos existentes de nivel tecnológico medio o alto, mediante acuerdos o convenios para la fabricación de componentes, los cuales se despacharían a los distintos sitios de construcción a través de distribuidores autorizados. Esta es la fórmula que actualmente utiliza Sidetur para la producción de su Kit estructural. En este caso Sidetur comercializa directamente los productos.

Pequeños talleres metalúrgicos-herrerías, autorizados o promovidos por Sidetur, quienes serían licenciados, a través de un acuerdo de transferencia tecnológica, para la producción-comercialización de los componentes del sistema, adoptando los criterios y lineamientos establecidos por Sidetur. Estas pequeñas unidades de producción operarían

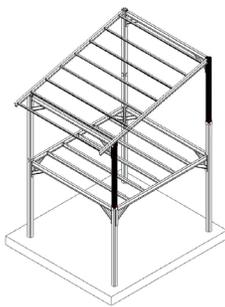
como una red de producción en pequeña escala. Vamos a centrarnos en esta opción.

En el caso de pequeñas unidades de fabricación y comercialización (UFC) existentes (talleres y herrerías), una vez formulados los acuerdos correspondientes, Sidetur suministraría la materia prima, a través de su red de distribuidores: perfiles, ángulos, cabillas, barras, pletinas, etc. y estas se encargarían de la manufactura y venta de los componentes del sistema: columnas, vigas, piezas especiales, etc. Incluyendo componentes de marcos-puertas y marcos-ventanas y otros que pudieran requerirse y la UFC pudiera estar en capacidad de producir.

En el caso de nuevas UFC, Sidetur promovería su constitución y suministraría, además de la documentación, la formación técnica necesaria para la producción de los componentes del sistema. Esta misma formación técnica sería suministrada también a las otras organizaciones que se incorporaren al programa. La formación técnica incluiría entrenamiento en el manejo del sistema constructivo, suministro de nuevos diseños y modelos de viviendas de desarrollo progresivo, diseño de nuevos componentes, asis-

Figura 12a
Hoja catálogo de producción columna

Tipo C
Columnas de crecimiento



Peso de cada columna: 57, 85Kg

Materiales:

4 Perfiles UPL 80 de 2.100mm c/u



4 Barras rectangulares 12 CL de 750mm c/u:



Pletinas de 75 x 12, de 15mm c/u

Equipos a utilizar:

Trozadora de Disco

Taladro de Banco

Soldadora portátil.

Esmeril

Plantillas a utilizar:

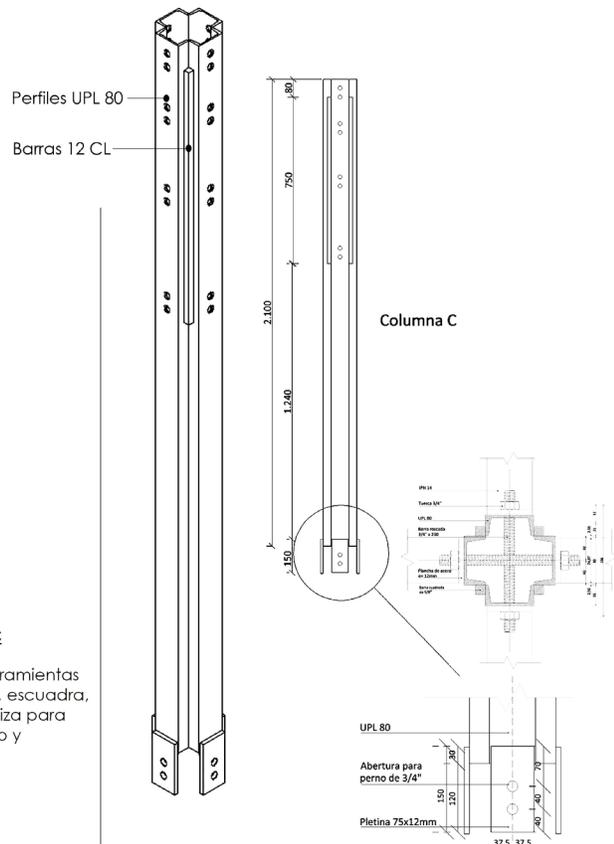
Plantilla 1

Plantilla 3

Plantilla 4

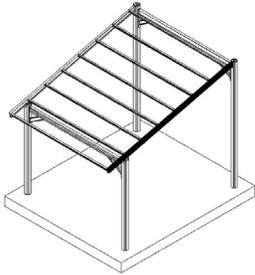
Herramientas a utilizar:

Mesa de trabajo y herramientas básicas como martillo, escuadra, cincel, centro punto, tiza para marcar, prensas, metro y escalímetro.



Vigas de techo

Figura 12b
Hoja catálogo de producción viga techo



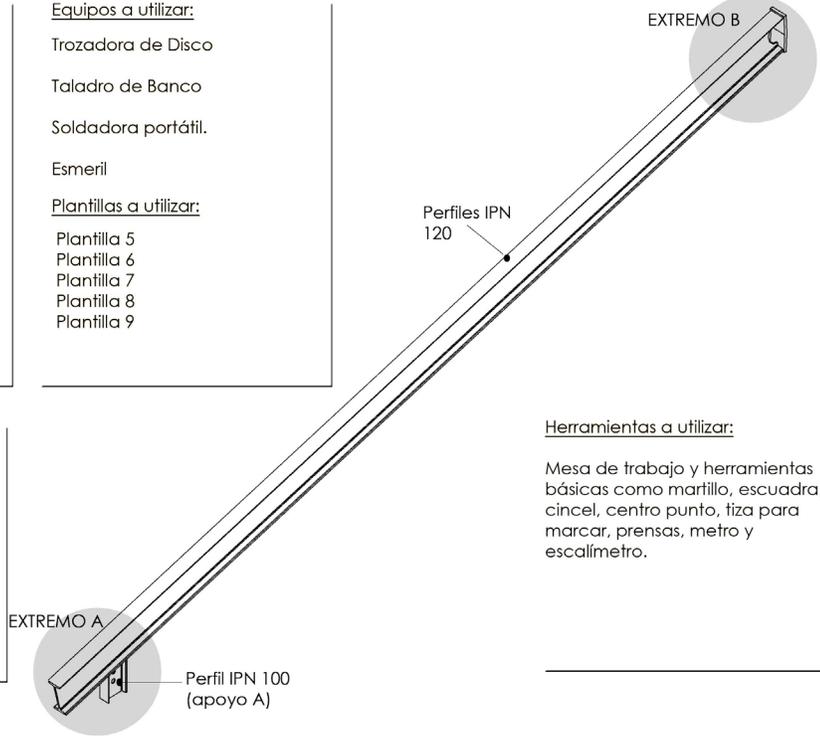
Peso de cada viga:
Viga de 4,00m : 46,45 Kg
Viga de 4,40m: 50,69 Kg
Viga de 4.80m: 55,03 Kg

Equipos a utilizar:
Trozadora de Disco
Taladro de Banco
Soldadora portátil.
Esmeril

Plantillas a utilizar:
Plantilla 5
Plantilla 6
Plantilla 7
Plantilla 8
Plantilla 9

Materiales:

Perfil IPN 120 de la longitud requerida.
Perfil IPN 100 de 372mm

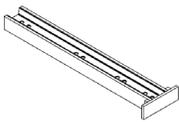


Herramientas a utilizar:

Mesa de trabajo y herramientas básicas como martillo, escuadra, cincel, centro punto, tiza para marcar, prensas, metro y escalímetro.

Figura 12c
Hoja catálogo de producción componentes plantillas

Plantilla para perforar columnas tipo A y C



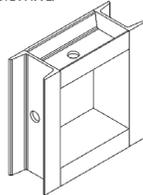
PLANTILLA 1

Plantilla para perforar columnas tipo B



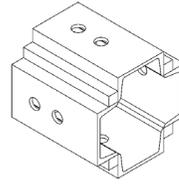
PLANTILLA 2

Plantilla para soldar los 4 perfiles UPL que arman la columna



PLANTILLA 3

Plantilla para soldar planchas a la columna C, para crecimiento a 2do piso.



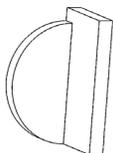
PLANTILLA 4

1era plantilla para cortar extremo "B" de la viga de techo.



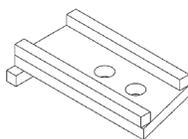
PLANTILLA 5

2da plantilla para cortar extremo "B" de la viga de techo.



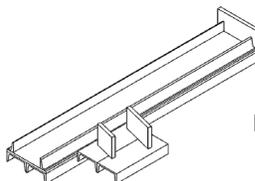
PLANTILLA 6

Plantilla para cortar y perforar el apoyo A de la viga de techo en la columna tipo A.



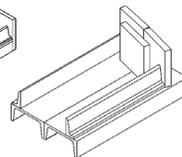
PLANTILLA 7

Plantilla para soldar el apoyo A, a la viga de techo.



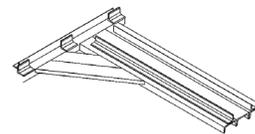
PLANTILLA 8

Plantilla para soldar apoyo B a la viga de techo.



PLANTILLA 9

Plantilla para armar los apoyos diagonales de la viga de entrepiso



PLANTILLA 10

Figura 13
Producción en industria metalmeccánica



Figura 14
Producción en talleres pequeños y medianos



tencia en aspectos administrativos y legales del manejo de las UFC y Talleres. SIDETUR suministraría la materia prima de la misma manera que en el caso de talleres existentes, a través de sus distribuidores.

El objetivo sería crear una red de productores-comercializadores de pequeña escala (RedUFC) que junto con la compra de materiales básicos a Sidetur, recibirían un certificado de formación técnica y la posibilidad de un tratamiento especial en los precios.

Se deberá revisar también la posibilidad de que los distribuidores de Sidetur pudieran suministrar los materiales en dimensiones tales que reduzcan la generación de desperdicios en la producción de componentes, es decir, realizar pre-cortes para reducir el desperdicio y facilitar el transporte y almacenamiento de materia prima.

La formación técnica integral a la RedUFC sería realizada por Sidetur, manteniendo actualizado el sistema e incorporando nuevos componentes metálicos y otros que pudieran ser producidos por la RedUFC con materiales no necesariamente de Sidetur (por ejemplo, para cerramientos, entresijos y cubierta). Sidetur organizaría un programa de difusión-capacitación para pequeños empresarios, productores, maestros de obra, herreros, etc.

La RedUFC incluiría tanto a los talleres de producción como a distribuidores, minoristas, clientes... La existencia de una Red implica que los integrantes intercambian permanentemente las experiencias, prácticas habituales y pequeñas o grandes innovaciones en producción y comercialización, que cada una puede generar, y que serán incorporadas al catálogo general y manuales del sistema. La eficiencia de

la Red se puede estimular mediante un concurso periódico de mejores prácticas, organizado como parte de la formación técnica. Inclusive la Red permitiría la posibilidad de que algunos talleres se especialicen en la producción de determinados componentes o accesorios, lo que implicaría una forma de cooperación técnica. Se trata de la búsqueda de complementación y cooperación para competir en calidad y precios en el mercado.

En el sistema de franquicias, la formación técnica, la introducción de nuevos productos y el apoyo comercial (publicidad, etc.) es parte del contrato-franquicia y es pagada por la empresa franquiciada. En el caso de la RedUFC, Sidetur costeará la Formación Técnica a través de Cursos de Suficiencia, así como la difusión y publicidad del Sistema, como parte de los costos de mercadeo de la empresa. Si fuesen necesarias asesorías a pie de obra, es decir en sitio, esta sería suministrada por la UFC directamente o por la RedUFC que ha sido previamente asistida por Sidetur.

Como se ha señalado, las UFC pueden organizarse de distinta manera. Las relaciones con Sidetur se establecerán fijando las condiciones básicas siguientes:

- Formación del capital de instalación o adaptación (si es un taller existente) y del capital de trabajo. Sidetur no participará en la formación de los capitales de las UFC, pero asesorará a la UFC para la obtención de su financiamiento.
- Suministro de manuales: proyecto y organización del taller, selección de equipos, procesos de fabricación, entrenamiento de personal, organización administra-

tiva, mercadeo, formación técnica a terceros (compradores, constructores, OCV, etc.).

- La Formación técnica a las UFC y otras unidades de producción del SC será realizada por Sidetur directamente, a través IDEC u otra organización que determine la empresa.
- Habrá que definir las condiciones de cesión del *know how* o transferencia tecnológica y el uso de la marca IDEC-Sidetur. No se establecerá pago de *royalty* ni derechos de patente. El sistema IDEC-Sidetur será de uso libre.

En cuanto a la definición territorial, no existirá exclusividad de las UFC, nuevas o existentes, en un territorio determinado, esto con el fin de promover la competencia de precios y especialmente de calidad. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la Red opera sobre la base de complementariedad y de información compartida.

Las UFC podrán producir y vender otros materiales y componentes distintos a los del SIDETUR. Esto sería deseable para fortalecer sus capacidades y diversificar la oferta de productos (figura 15).

Anotación final

Para la evaluación del sistema fueron construidos dos prototipos. Al segundo prototipo se le realizó una auditoría técnica en las fases de producción y de montaje en el sitio de la Planta Experimental de El Laurel del IDEC-UCV. Ello permitirá la resolución de los defectos y dificultades encontradas tanto en la producción como en el montaje, así como la formulación de la etapa final de desarrollo del sistema (figuras 16, 17, 18 y 19).

Figura 15
Producción y venta de materiales distintos



Figura 16
Construcción prototipo en la Planta Experimental



Figura 17
Construcción prototipo en la Planta Experimental



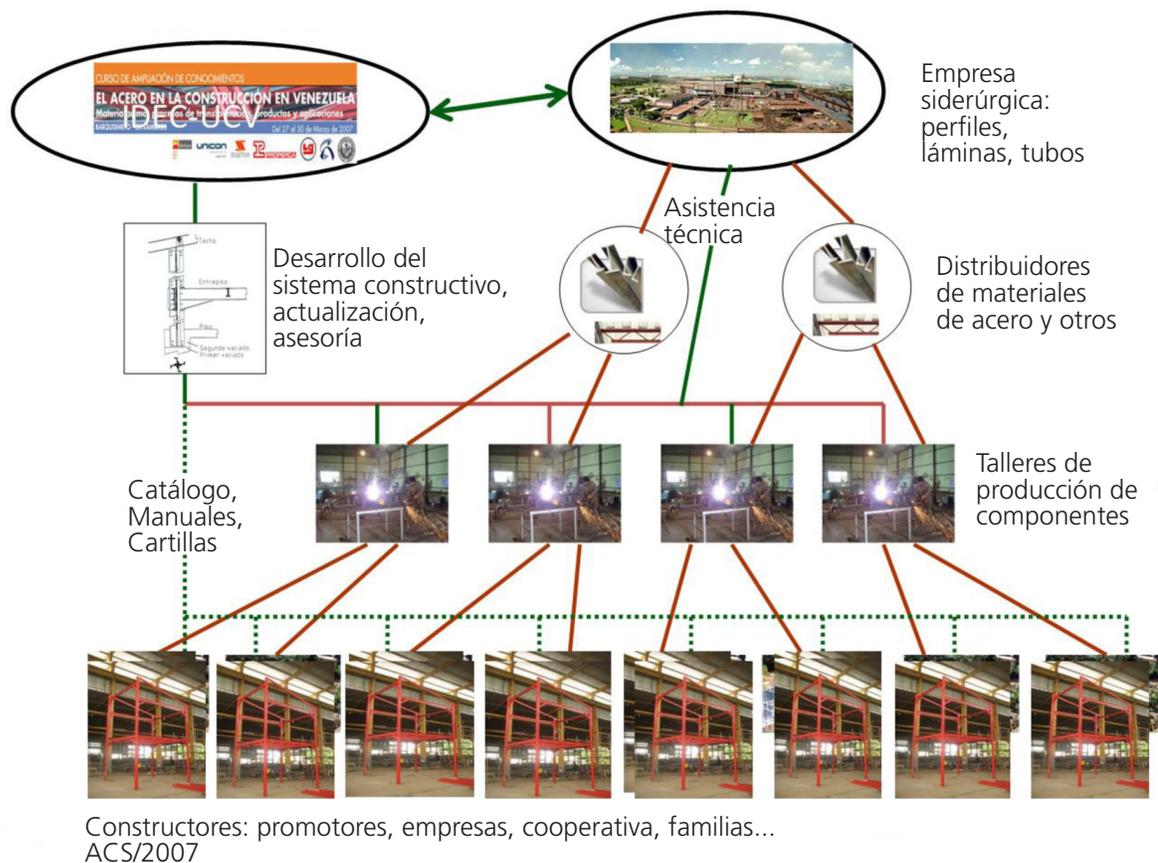
Figura 18
Detalle construcción prototipo en la Planta Experimental



La siguiente fase a desarrollar abarcará la revisión y adaptación del SC para la construcción de edificaciones de tres (3) y cuatro (4) plantas, tal como fuera recomendada luego de la evaluación y auditoría técnica del segundo prototipo construido. Esta fase incluirá la formalización del

subsistema de cerramientos y tabiquería del SC, así como el desarrollo los componentes de circulación vertical necesarios. La idea final es poder producir edificaciones unifamiliares, bifamiliares, multifamiliares o plurifamiliares de hasta cuatro (4) pisos de altura.

Figura 19
Red de productores de pequeña escala. Proyecto IDEC-Sidetur



Referencias

Cilento S., Alfredo (1996). "Sincretismo e Innovación Tecnológica en la Producción de Viviendas". *Tecnología y Construcción*, N° 12-I. 1996: 15-19.

Cilento S., Alfredo (2002). "Hogares sostenibles de desarrollo progresivo". *Tecnología y Construcción* N° 18 III, 2002: 23-38.

Cilento S., Alfredo (2006). "Penuria habitacional y vulnerabilidad urbana. Una revisión necesaria". En: Equipo Acuerdo Social. *Venezuela: Un acuerdo para el desarrollo*. Caracas: Publicaciones UCAB. 2006: 263-278.

Acosta G, Domingo y Cilento S, Alfredo (2005). "Edificaciones sostenibles: estrategias de investigación y desarrollo". *Tecnología y Construcción* N° 21, 2005: 15-30.