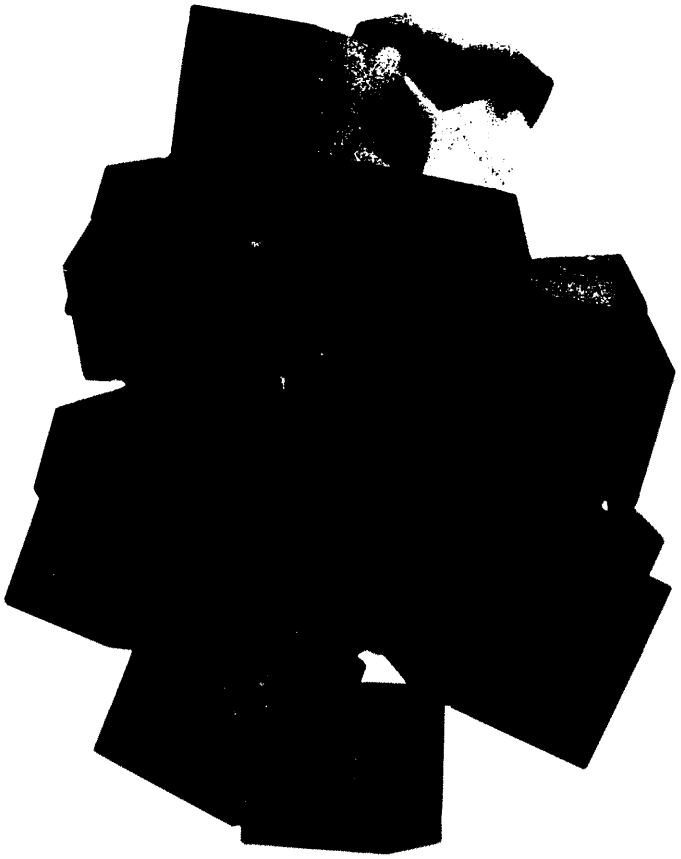


sistema de construcción arquitectónica mediante módulos tridimensionales

sinopsis

124-28

SISTEMA

SIC Internacional (Sistemas de Construcción Industrializada), en colaboración con GO-DB Arquitectos Asociados, ha desarrollado un sistema de composición y construcción arquitectónica mediante módulos tridimensionales, cuyas características específicas y de producción vienen amparadas por un grupo de patentes y modelos de utilidad definidores de la sistemática Modul-Arch.

Director de Proyecto y Desarrollo:
F. M. García Ordóñez,
arquitecto

FABRICACION

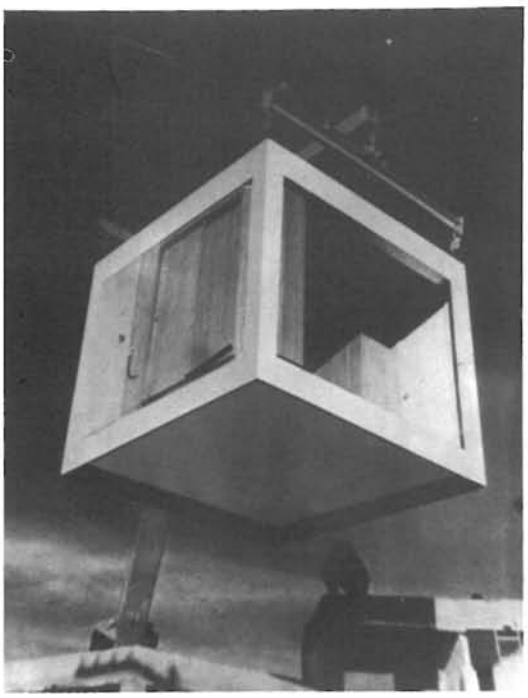
Entrecanales y Távora, S. A. es la empresa concesionaria para el centro de España. Dispone, en las proximidades de Madrid, de una factoría capaz para la producción diaria de unos 40 módulos (400 m²).

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

1. CAPACIDAD ARQUITECTONICA

La arquitectura modular definida mediante Módulos tridimensionales (Modul-Arch) es potencialmente capaz para albergar la mayor parte de las funciones humanas (vivienda, enseñanza, comercio, etc.) no precisadas de espacios excepcionalmente sobredimensionados. Pero incluso en actividades de este tipo singular, existen subfunciones susceptibles de ubicar en espacios contenedores menores (Módulos). Por tanto Modul-Arch, también permite su adaptación a proyectos convencionales precisados de grandes espacios.

En el presente informe se recogen únicamente los Componentes Modulares aptos para la producción de viviendas



Unidad modular tridimensional

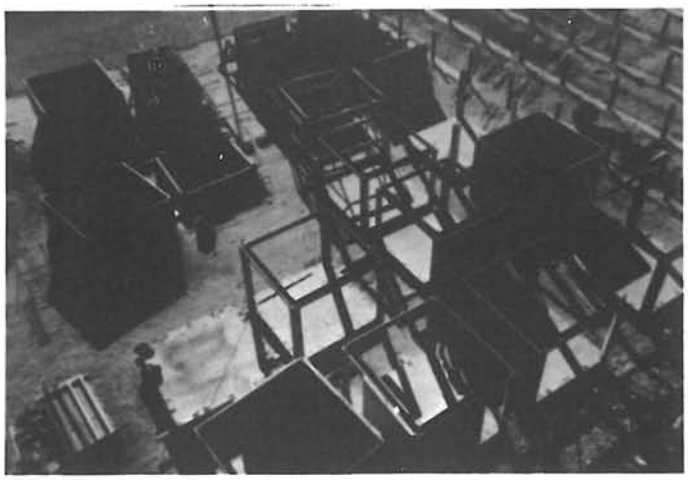
Como unidad tridimensional de parcelación del espacio, se ha adoptado el Módulo de 3,20 × 3,20 × 2,70 con capacidad contenedora para funciones unitarias de hasta 10 m² (dormitorio, cocina, aseo, vestíbulo, pasillo, etc.).

Espacios mayores se conforman mediante agregación de varios módulos.

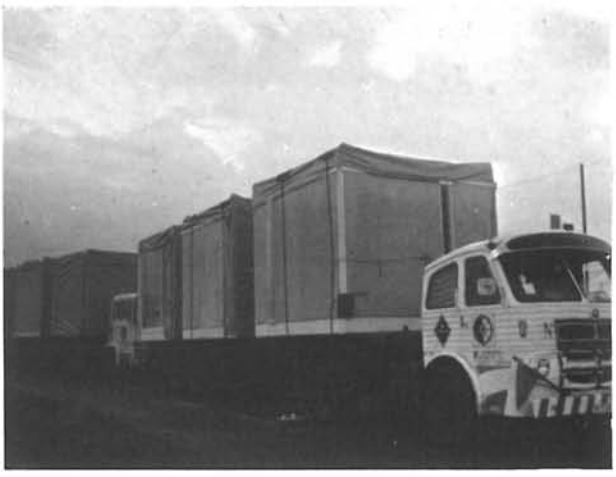
La unidad modular así dimensionada es susceptible de total producción en factoría y de su transporte ulterior al terreno con alto grado de equipamiento y acabado.

Cada camión puede transportar entre tres y cuatro Módulos (depende del peso unitario que oscila entre 5 y 8 t).

2

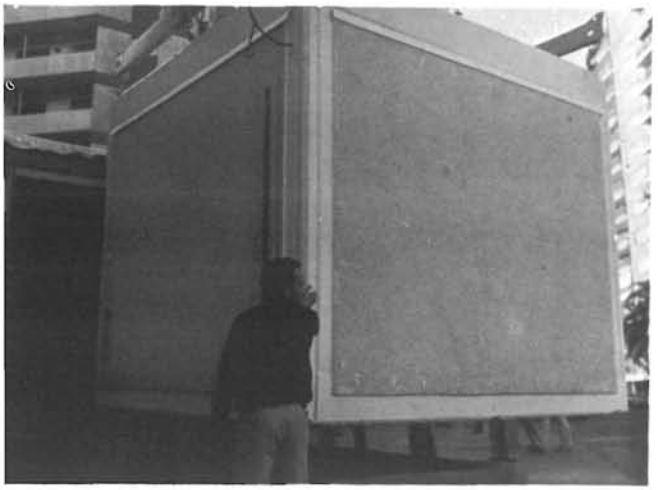


3



4

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es



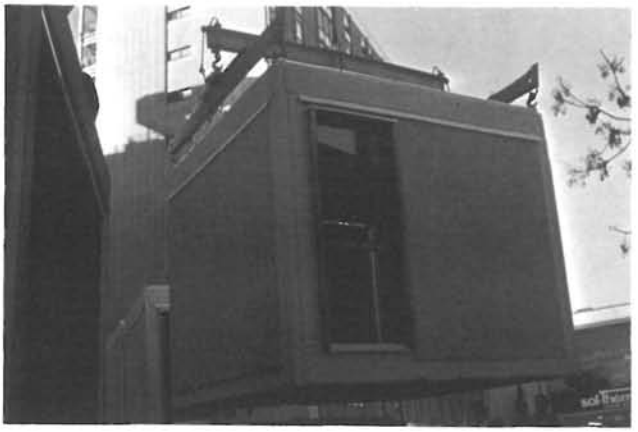
5

2. VARIEDAD MODULAR

Las características arquitectónicas y constructivas de cada Módulo dependen obviamente de las exigencias de proyecto. Estas se tienen en cuenta a la hora de armar el Módulo en Factoría.

El Módulo se constituye a partir de Componentes Básicos estructurales y de cerramiento, realizados en diversos tipos de hormigón (pesado, ligero, G. R. C., etc.) que conforman la «carcasa» tridimensional. Estos Componentes, se obtienen directamente de moldes específicos para cada caso.

Con vistas a la exportación a países lejanos, los Componentes Básicos (planos) han sido diseñados de modo tal que puedan ser transportados como «fundas» de un archivo, colgados e inmovilizados. En el país de destino se establece solamente la planta de ensamblaje de estos Componentes, con empleo de escasa mano de obra especializada.



6

Tras el ensamblaje de los Componentes Básicos, se incorporan otros Componentes ligeros servidos por la industria auxiliar (carpinterías, armarios, equipo sanitario y de cocina, etc.).

8

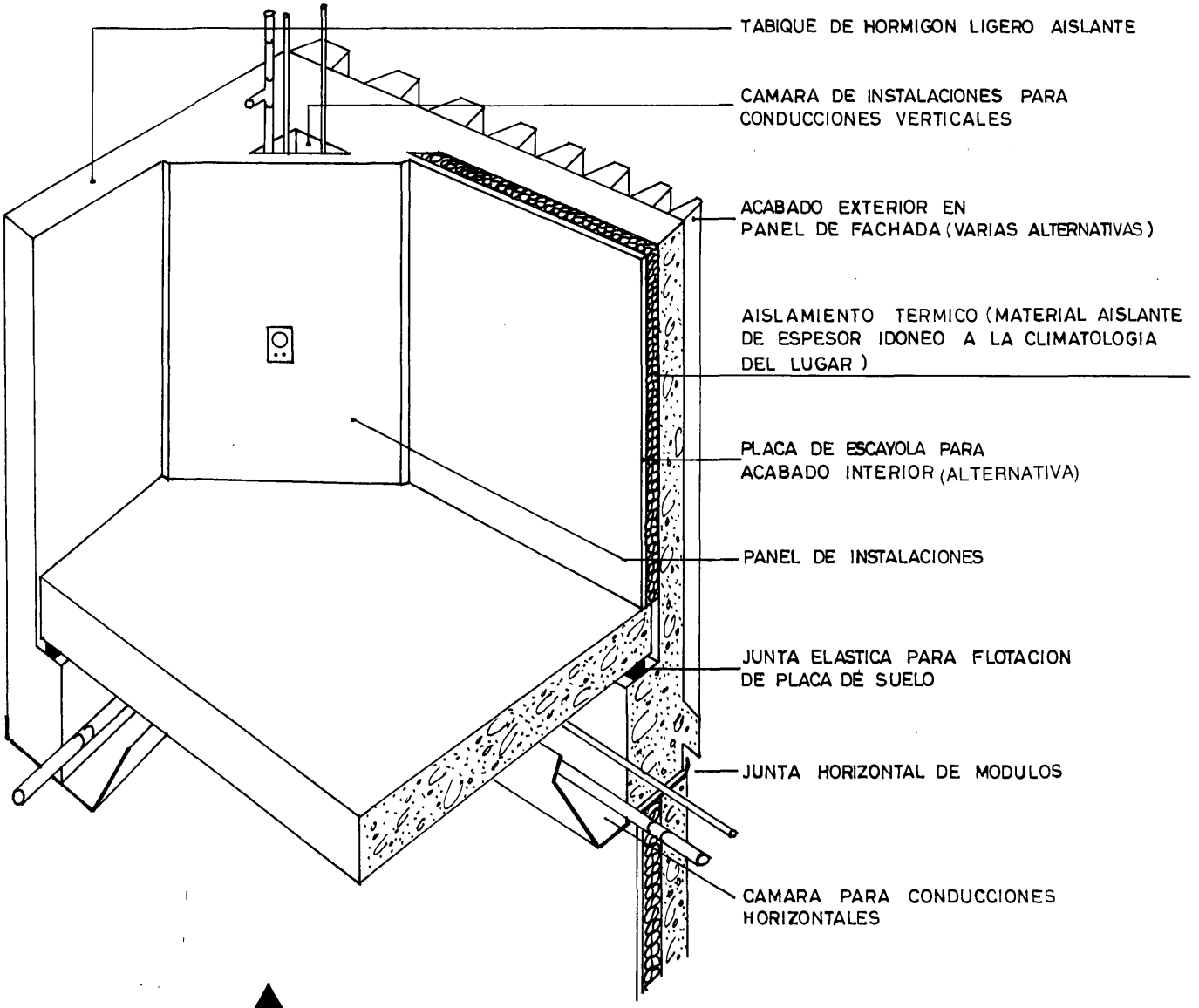
7

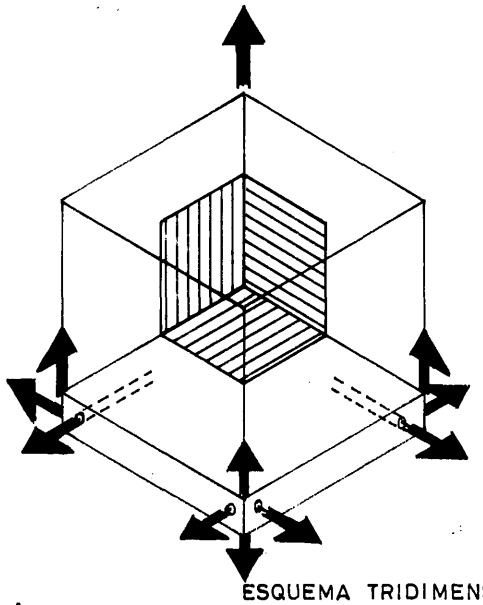
Finalmente, se realiza una parte de los acabados, tales como pavimentos, recubrimientos plásticos de paredes y pinturas de imprimación e iniciales.

Los acabados finales se realizan «in situ» en previsión de posibles deterioros.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

3. ESPECIFICACIONES GENERALES. MODULO P5

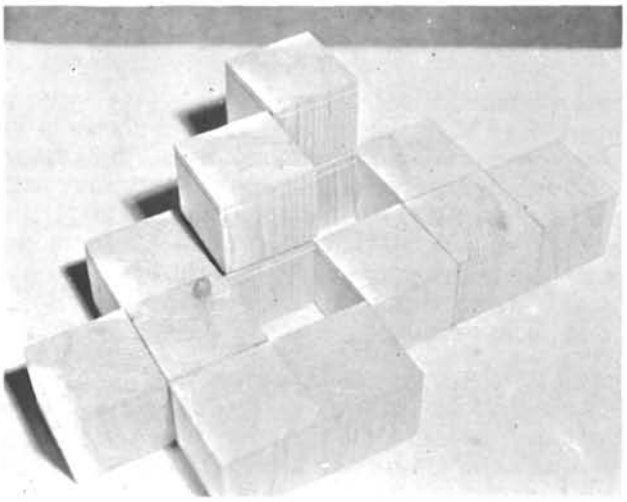




A ESQUEMA TRIDIMENSIONAL PARA CONDUCCIONES DE FLUIDOS

El Módulo P 5 constituye la tercera Generación en el desarrollo de modelos realizados desde hace unos quince años por SIC Internacional.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

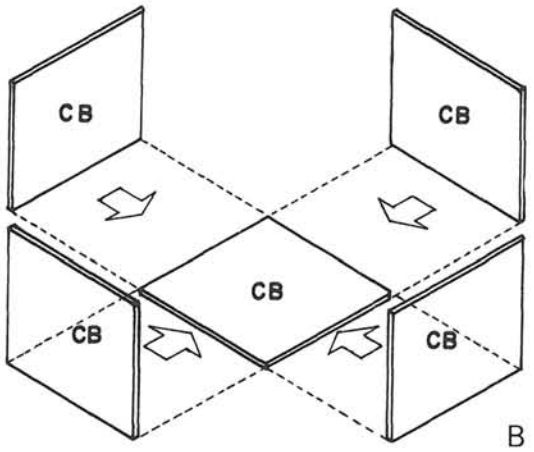


9

4. FEXIBILIDAD ARQUITECTONICA DEL SISTEMA

La capacidad de adaptación a diversos programas arquitectónicos del Sistema Modul-Arch viene dada por *tres* series de alternativas posibles.

Dos de ellas se producen en Factoría y la tercera tiene lugar «in situ». Utilizando tales posibilidades de «flexibilidad», pueden cubrirse infinidad de programas, por medio de un repertorio de componentes relativamente reducido.



B

1.ª ALTERNATIVA: ENSAMBLAJE DEL MODULO

La fabricación comienza con la producción de los Componentes Básicos (CB) del Módulo tridimensional (MT).

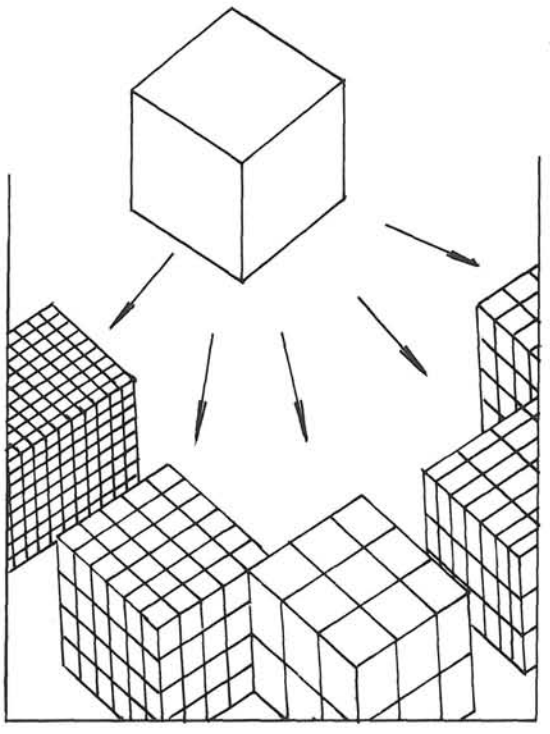
En líneas generales puede decirse que son cinco CB (caras) quienes definen el prisma cúbico modular, abierto por su parte superior. Para la formación del Módulo Tridimensional (MT) se dispone en factoría de *n* modelos distintos de CB, los cuales por integración en grupos de 5 CB, dan lugar a *x* MT distintos.

Cada CB corresponde a un Molde de producción. Para una producción de 300 a 400 m² diarios (30 a 40 Módulos) se precisan por tanto entre 150 n y 250 n Moldes (contando con su reuso diario).

Los factores de diferenciación de los CB son: puertas, ventanas, acabados superficiales, etc.

La integración de 5 CB elegidos entre las *n* variedades de CB da lugar a los *x* modelos de MT posibles. Esta integración se produce de modo análogo a un «ensamblaje en cadena» y tiene lugar en Factoría.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

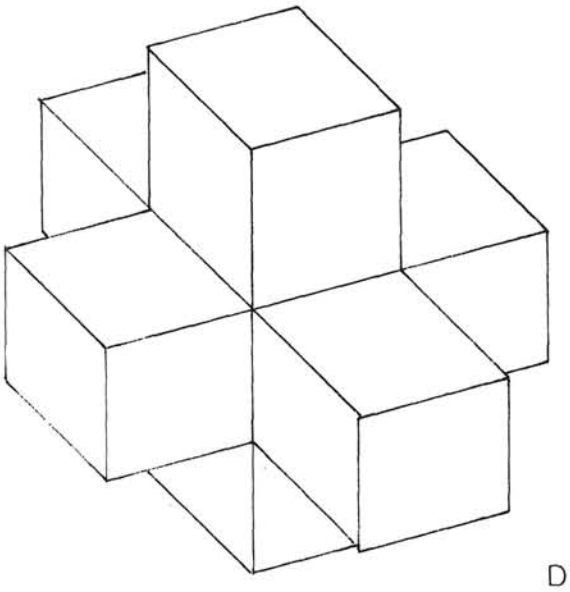


C

2.ª ALTERNATIVA: EQUIPAMIENTO INTERNO DEL MODULO

Los *x* modelos de MT obtenidos en la fase anterior, se diversifican a su vez en esta fase mediante la incorporación de equipamientos distintos. En realidad, cada MT es un espacio contenedor capaz para varias funciones distintas (dormir, estar, circular, etc.). Como tal envoltura espacial, puede ser común a funciones distintas; éstas se especifican sólo a través de su equipamiento (no incorporado a los CB definitorios de dicho espacio modular).

Por tanto las *X* alternativas del MT obtenidas en la Fase anterior, se incrementan sustancialmente al multiplicarse por un cierto factor K definitorio del número de equipamientos utilizados (equipos de calefacción, aseo, cocina, etc.) dando lugar a Kx variedades de MT.



D

3.ª ALTERNATIVA: AGRUPACION DE MT IN SITU

Esta última opción de flexibilidad compositiva se obtiene «in situ» mediante la modalidad que se elija para la agrupación modular. Al menos teóricamente, cada MT es como una molécula susceptible de seis enlaces. Por tanto una misma «molécula» MT es capaz de adaptarse a varios Proyectos distintos. Con sólo variar la tipología de los seis MT adyacentes, se obtiene un Proyecto distinto.

El número de opciones en este caso es ya inmenso y sólo limitado por el repertorio de MT distintos que se utilicen en la fabricación.

Proyecto, medición y valoración mediante ordenador

Bajo las condiciones de organización modular del espacio arriba descritas, resulta obviamente mecanizable la formación integral de proyectos mediante la combinatoria de las tres gamas de alternativas correspondientes a las tres fases de producción.

Como consecuencia de manejo de esta triple gama de alternativas, se pueden encontrar soluciones matemáticas óptimas para una amplia banda de especificaciones (costos, habitabilidad, ahorro de energía, etc.) sin crear, por ello, problemas de fabricación.

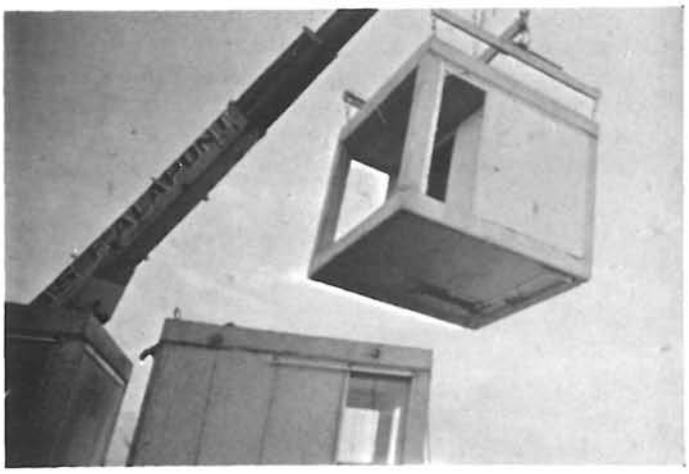
© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

10

5. MONTAJE IN SITU. FORMACION DE LAS AGRUPACIONES MODULARES

Preparación del suelo. Tras la explanación del suelo, se procede a la colocación de los «dado» de cimentación. Cada «dado» lleva incorporado un pernio roscado por cada MT que apoya en el mismo. (Pueden apoyarse hasta 4 MT por «dado»). El pernio con tuerca sirve para posicionar y nivelar el MT.

En la foto 10 son visibles algunos de estos dados de hormigón (ángulo inferior izquierda) antes de ser posicionados.



11

Recepción de Módulos MT. Cada camión suele transportar entre tres y cuatro MT. En el terreno se debe disponer de una grúa automóvil con potencia de 30 t capaz para colocar un MT hasta 9 ó 10 m de distancia.

Un equipo de tres hombres puede agotar la capacidad de uso de la grúa colocando hasta 20 MT por jornada de trabajo. En realidad la productividad del montaje depende, en buena parte, de que el terreno permita colocar a la grúa en posición óptima.

12

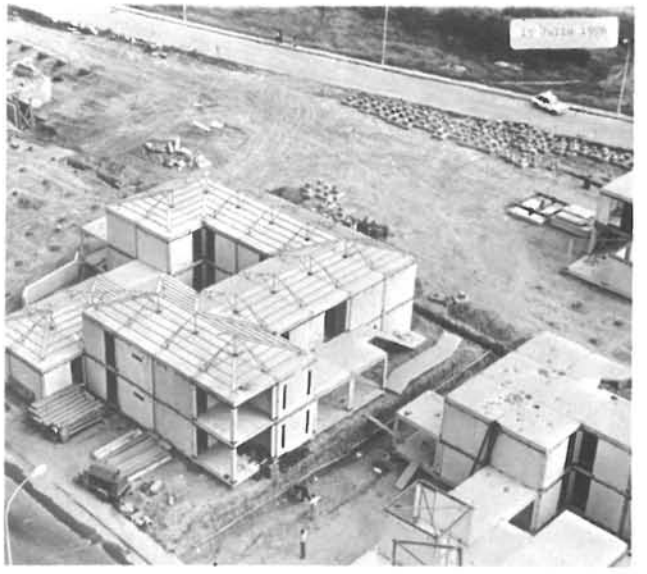
En la foto 12, vista del montaje del Bloque tipo «Caranza», que integra un conjunto de siete viviendas en dos plantas. El Sistema es idóneo para montajes hasta cuatro o cinco plantas, sin necesidad de estructuras adicionales de rigidización.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

13

6. VIVIENDA COLECTIVA (TIPO SOCIAL)

En la foto 13 se aprecia una visión del Bloque «Caranza» durante la fase de montaje. Este Bloque comprende 62 Módulos (635 m²) con siete viviendas cada uno (cuatro de tres dormitorios, dos de cuatro y una de dos).



14

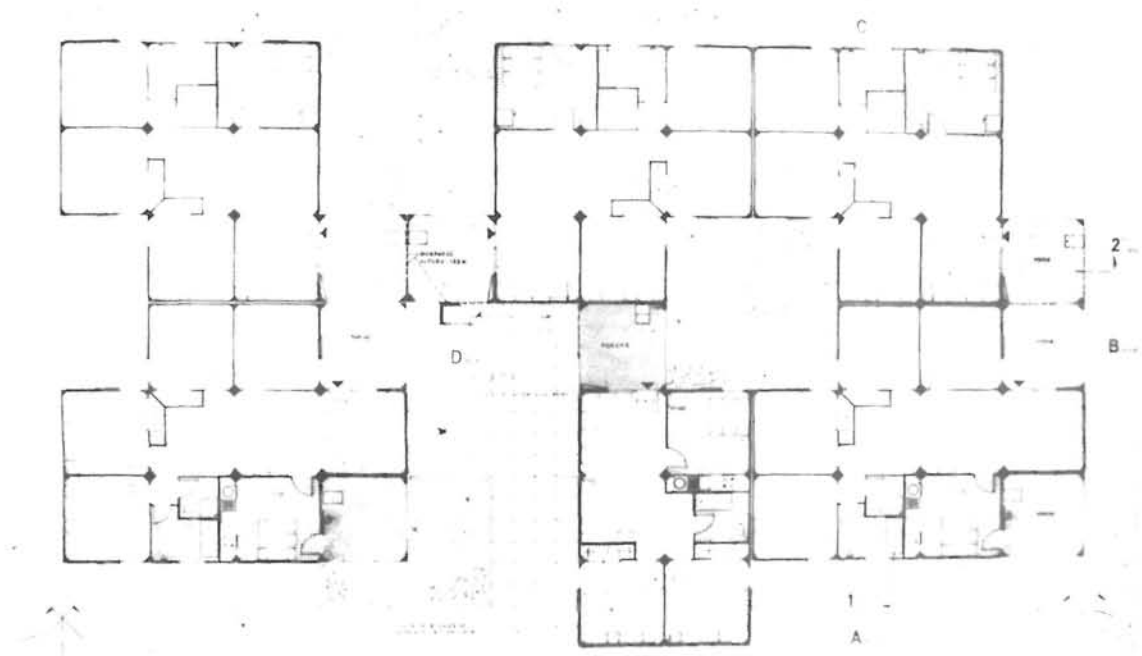
Vistas sucesivas del montaje de cubiertas (mediante cerchas metálicas ligeras) y acabado posterior con chapa de fibrocemento ondulado (negra). Durante el proceso de cobertura se realizan interiormente los trabajos de acabados correspondientes así como los sellados de juntas exteriores.

15

16

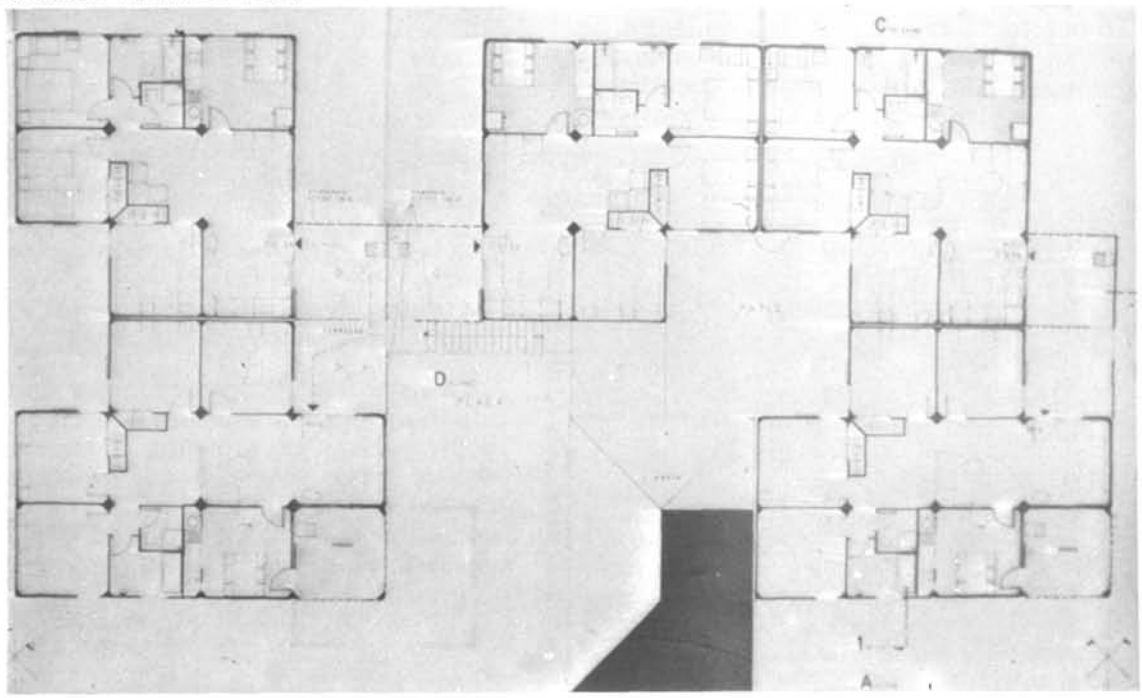
En la foto 16 una vista del conjunto de Bloques tipo «Caranza» en una bella ubicación frente al mar. Corresponden al conjunto de 72 viviendas de dos, tres y cuatro dormitorios. En la página siguiente se reproducen las plantas de este Bloque.

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es



E

PLANTAS BLOQUE «CARANZA» (baja)



F

PLANTA CARANZA (1.ª planta)

17

Maqueta del Bloque «CARANZA»

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

18

Vista parcial del conjunto «Caranza» (foto 18). Resulta perfectamente visible la modulación arquitectónica del conjunto.

19

En la foto 19 una vista parcial en la que se aprecian dos Módulos destinados a terraza contiguos a la sala de estar y a la cocina.

20

En este Modelo, el piso superior tiene acceso directamente desde la calle.

La vista, foto 20, corresponde a un final de urbanización con escalera de subida a sólo dos viviendas. De ordinario la escalera tiene acceso a tres viviendas. Las viviendas de la planta superior utilizan una terraza correspondiente al porche de las viviendas del bajo (fotos 21 y 22).

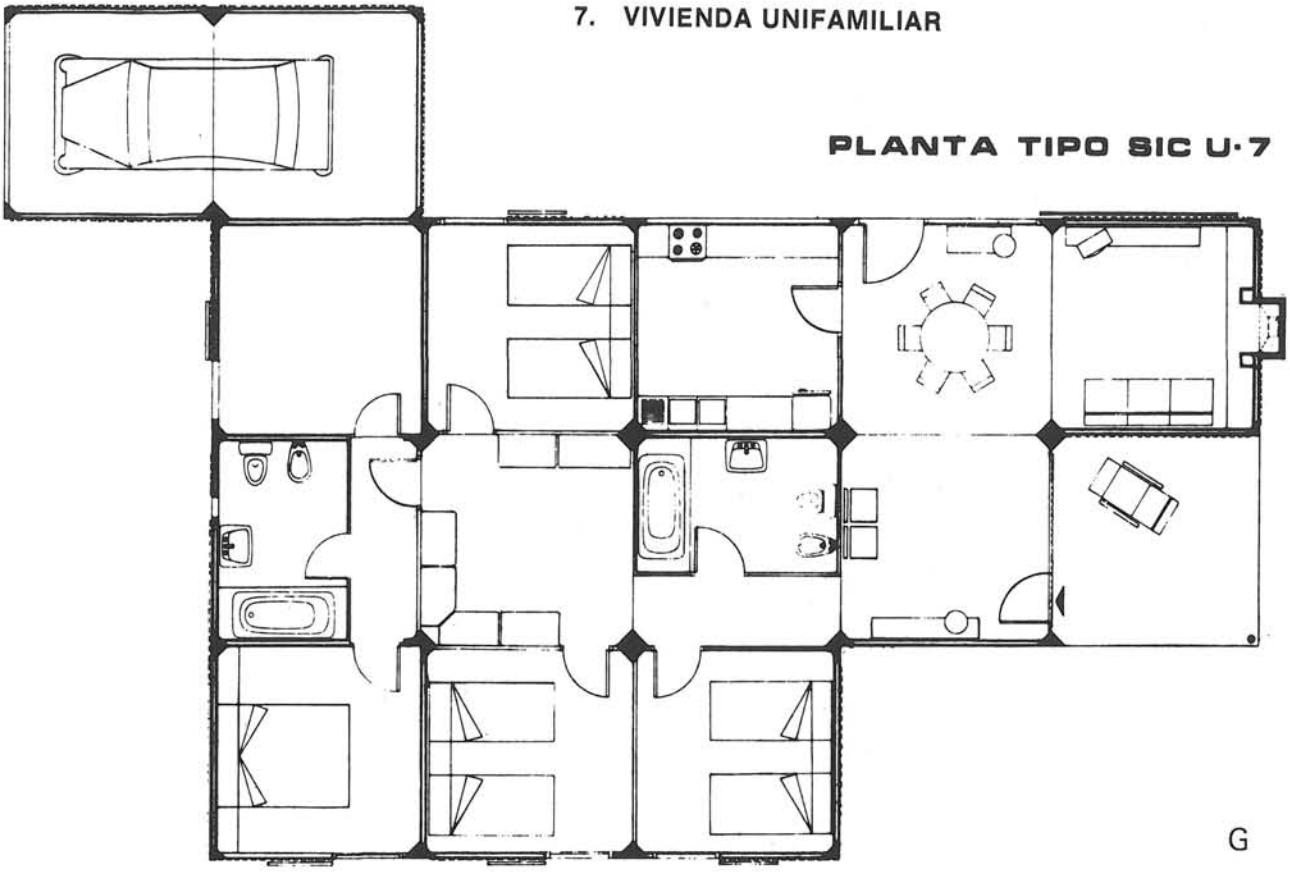
22

21

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

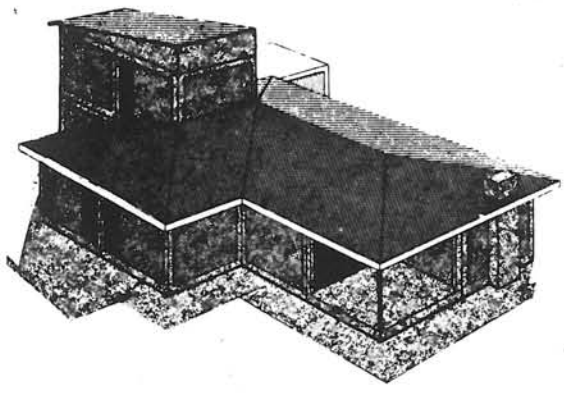
7. VIVIENDA UNIFAMILIAR

PLANTA TIPO SIC U·7

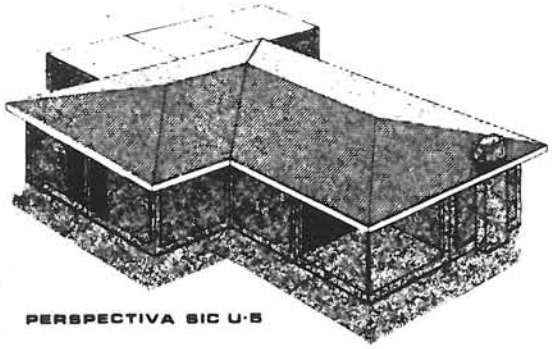


G

Este Modelo de planta corresponde a la vivienda unifamiliar de la página siguiente (fotos 25, 26, 27 y 28).



PERSPECTIVA SIC U·6



PERSPECTIVA SIC U·5

PERSPECTIVA SIC U·7

H

Perspectivas de los Modelos U-5, U-6, U-7. Todas son versiones distintas de la misma planta, obtenidas utilizando la tercera alternativa de flexibilidad compositiva. (Agrupación de MT «in situ»).

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

23

Vivienda unifamiliar

Obviamente las posibilidades compositivas del Sistema Modul-Arch se realizan más plenamente en la vivienda unifamiliar de una o dos plantas dada su mayor libertad compositiva.

24

En las fotos 23 y 24 se aprecian dos vistas de una vivienda de 9 módulos durante el montaje y poco después de su acabado. La vista inferior corresponde al ángulo izquierdo de la foto de arriba. El proyecto contiene tres dormitorios de dos camas, cocina, aseo y tres módulos (30 m²) de sala de estar-comedor.

La foto 25 corresponde a otro modelo de vivienda individual de 13 Módulos (130 m²) con un programa de cuatro dormitorios. Como dato de interés obsérvese en la foto 26 el transporte del Módulo que contiene la chimenea-hogar del salón, la misma que se ve en la foto 27.

25

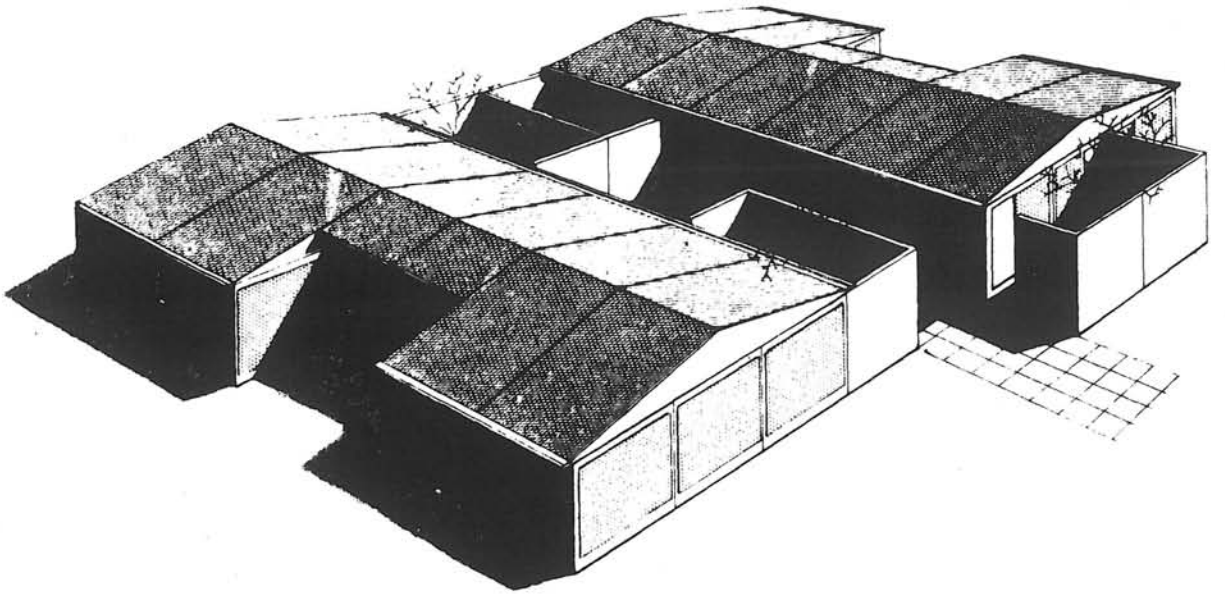
En la foto 25 es visible la cara exterior realizada «in situ» para la misma chimenea. Foto 28 vista interior de un dormitorio.

26

27

28

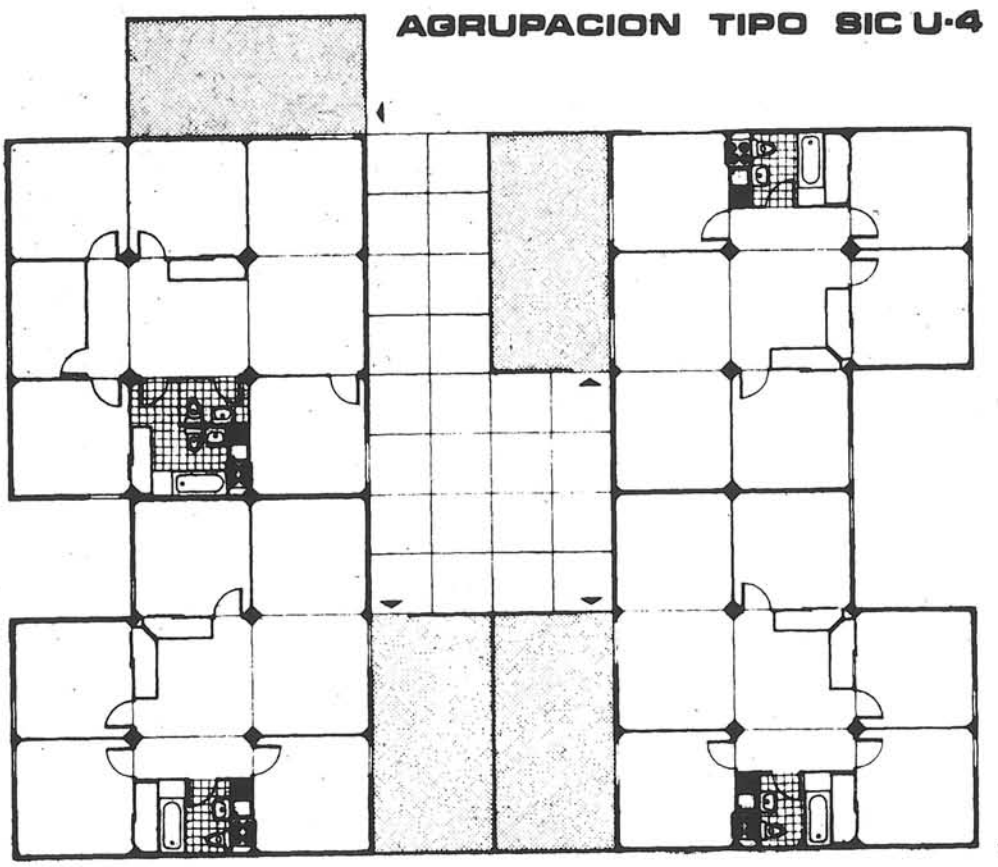
© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es



I

PERSPECTIVA AGRUPACION SIC U·4

AGRUPACION TIPO SIC U·4



J

Viviendas unifamiliares agrupadas

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

29

Dos vistas, fotos 29 y 30, del mismo modelo con tres dormitorios, sala de estar de 30 m², cocina de 10 m² y aseo. En la foto 31 una perspectiva de la sala de estar-comedor compuesta por 3 Módulos cuyas líneas de enlace son perfectamente visibles.

30

31

En la parte inferior se presenta un Modelo de tamaño excepcional (30 Módulos). Perspectiva del conjunto formando patio (foto 32). Transporte de tres Módulos componentes de la cocina y oficio (foto 33). Vista de los mismos Módulos por dentro; todo el equipamiento ha sido realizado en fábrica (foto 34).

32

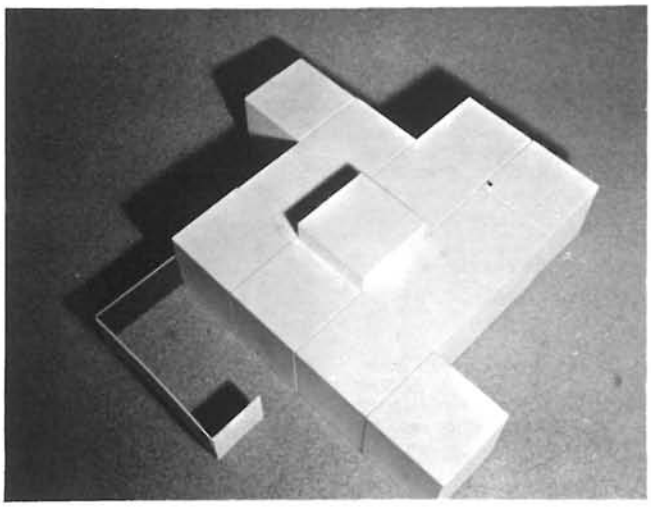
33

34

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

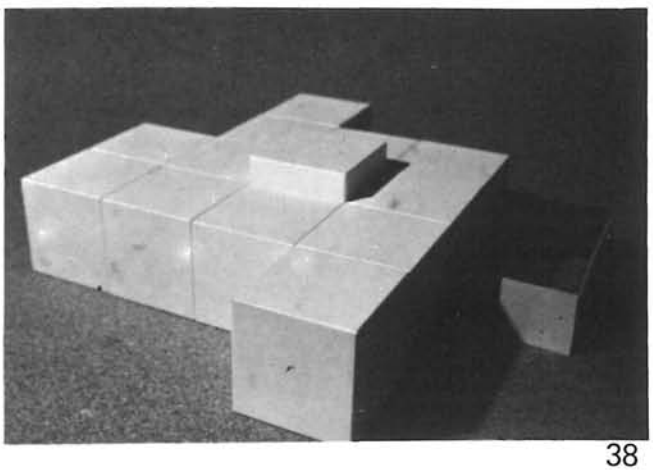
Modelo de vivienda unifamiliar para alta montaña (fotos 35 y 36). Va dotado de un Módulo-Estudio en segunda planta, cuya cubierta se encuentra equipada con un colector solar.

36



37

A la izquierda un Modelo unifamiliar de 13 Módulos previsto para ser instalado en el desierto con destino a obreros petroleros (fotos 37 y 38). En la foto 39, vista interior de la sala de estar de este modelo convertible en oficina.



38

39

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es

40

43

44

45

résumé

SYSTEME DE CONSTRUCTION ARCHITECTONIQUE A L'AIDE DE MODULES TRIDIMENTIONNELS

Système:

SIC International (Système de Construction Industrialisée) en collaboration avec GO-DB Architectes Associés, a développé un système de composition et de construction architectonique à l'aide de modules tridimentionnels dont les caractéristiques spécifiques et de production sont protégés par un groupe de brevets et de modèles d'utilité définisseurs de la systématique Modul-Arch.

Directeur de Projet et Développement:

F. M. Garcia Ordóñez, architecte

Fabrication

Entrecanales y Távora, S. A. est l'entreprise concessionnaire pour le Centre de l'Espagne. Elle dispose, dans les environs de Madrid, d'une usine capable de produire journellement environ 40 modules (400 m2).

Tratamiento interior

Las posibilidades de ambientación y de decoración interior son múltiples, tanto por lo que a equipamiento se refiere como a diversidad de acabados.

En esta página se recogen una serie de vistas interiores.

41

summary

ARCHITECTURAL BUILDING SYSTEM BASED ON THREEDIMENSIONAL MODULES

The system

SIC International (Industrial Building Systems), working together with GO-DB Associated Architects, has developed a system of architectural construction and layout based on threedimensional modules, with specific design and construction features covered by a series of patents and protected designs known as Modul-Arch Systems.

Project and development Director:

F. M. Garcia Ordóñez, Architect

Manufacture

The Contractor firm Entrecanales y Távora, S. A. is the concessionary for Spain's Central Area. This Company operates a plant near Madrid with a daily production capacity of some 40 modules (400 m2).

42

zusammenfassung

ARCHITEKTONISCHES BAUSYSTEM MIT DREIDIMENSIONALEN MODULEN

System

In Zusammenarbeit mit GO-DB Architekten Ass. hat SIC Internacional (Industrialisierte Bausysteme) ein architektonisches System zur Zusammenstellung und zum Bau dreidimensionaler Modulen entwickelt, dessen spezifische Merkamale und Producktionseigenschaften durch eine Reihe von Patenten und Gebrauchsmustern geschützt werden, welche die Systematik Modul-Arch. beschreiben.

Projekt- und Entwicklungsleiter:

F. M. Garcia Ordóñez, Architekt

Herstellung

Entrecanales y Távora, S. A. ist die Konzessiosinhaberin für das Zentrum Spaniens. In der Nähe von Madrid verfügt dieses Unternehmen über ein Werk mit einer Tagesproduktion von ca. 40 Modulen (400 m2).

46

© Consejo Superior de Investigaciones Científicas
Licencia Creative Commons 3.0 España (by-nc)
http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es