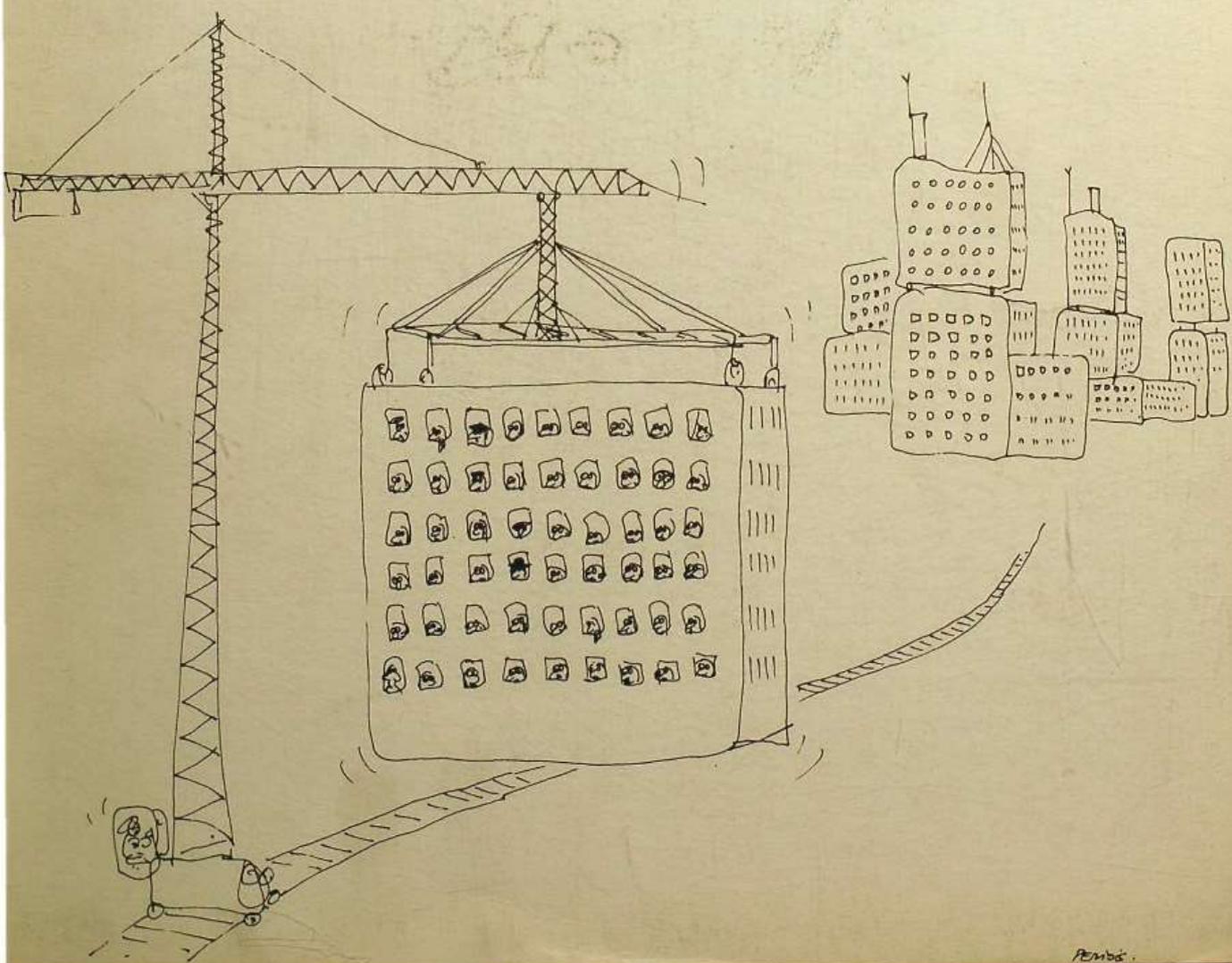


CAU

PUBLICACION DEL COLEGIO OFICIAL DE APAREJADORES Y ARQUITECTOS TECNICOS DE BARCELONA MARZO-ABRIL 1978 200 PESETAS

48

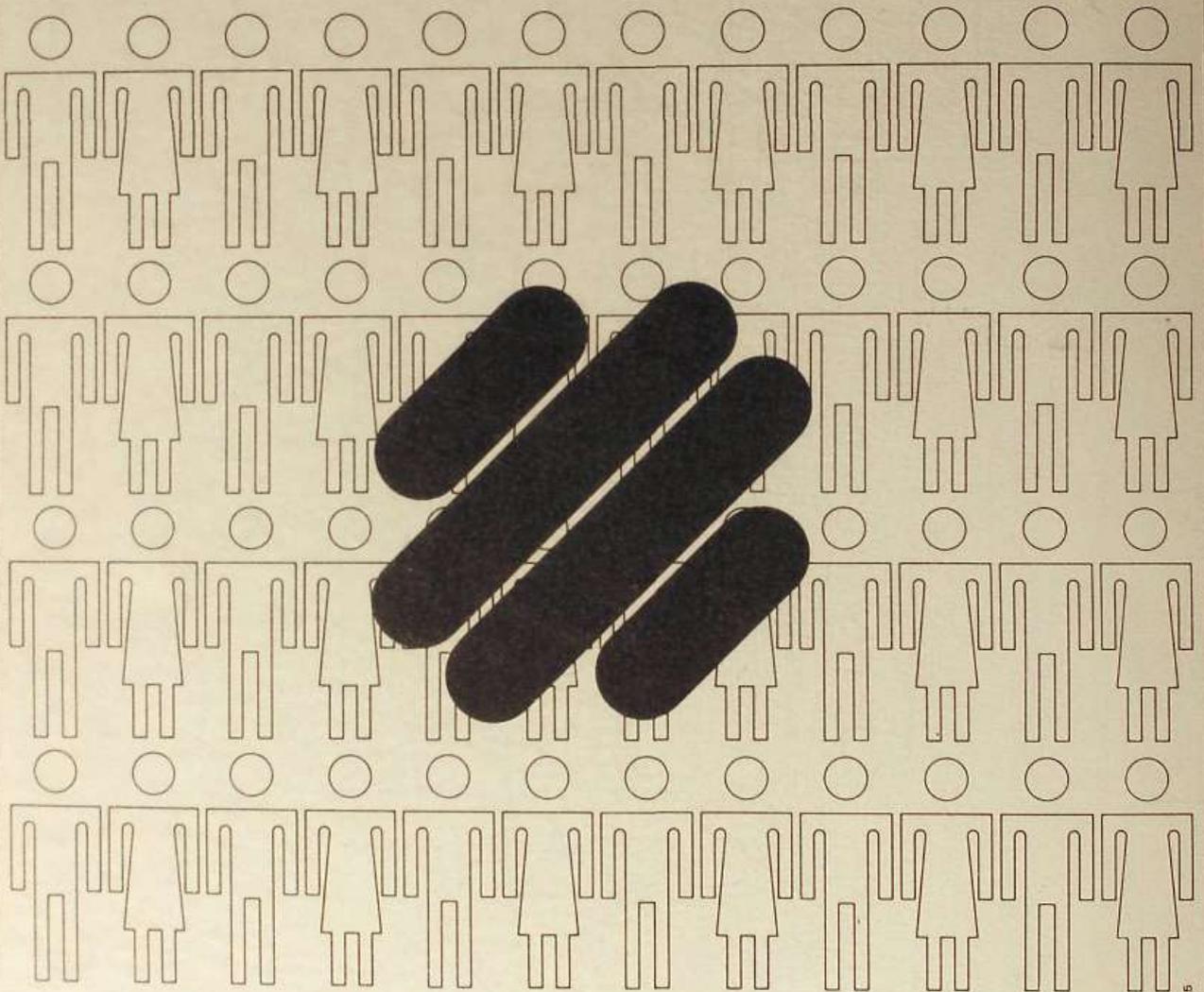
LA CONSTRUCCION INDUSTRIALIZADA DEL FRANQUISMO



Pembis.



Hi ha tot un món d'experts a l'entorn d'aquest signe



BANCA CATALANA

Director Jaume Rosell

Equipo de Redacción
Luis Fernández-Galiano
Antoni Luchetti
Ignacio Paricio
María Pere

Secretaría de redacción
Montserrat Alemany

Diseño gráfico
Albert Ferrer

Dibujo portada Peridis

Suscripciones y distribución librerías
Librería Internacional
Córcega, 428. Tel. 257 43 93
Barcelona-17

Publicidad Miguel Munill
Exclusivas de Publicidad
Balmes, 191, 2.ª, 3.ª y 4.ª
Barcelona-6
Tels. 218 44 45 y 218 40 86

Realización técnica
KETRES (253 36 00)

Composición mecánica
Fernández

Fotolitos Roldán

Impresión
H. Salvador Martínez
Avda. José Antonio, 493
Barcelona

Encuadernación
Casanova

Redacción CAU
Balmes, 191, 6.ª, 4.ª
(228 90 14) Barcelona-6

Suscripciones
España (1 año) 800 ptas.
Extranjero (1 año) 20 \$

Números sueltos
España, 150 ptas.
Extranjero, 3,60 \$
(envío incluido)

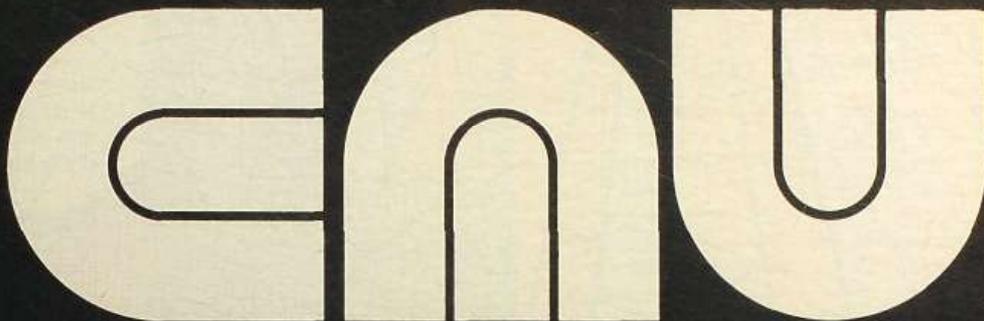
Los trabajos publicados en este número por nuestros colaboradores son de su única y estricta responsabilidad.

En cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 21 y 24 de la Ley de Prensa e Imprenta, el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona pone en conocimiento de los lectores los siguientes datos:

Junta de Gobierno
Presidente: José Miguel Abad Silvestre
Secretario: Rafael Cerrós Ibañez
Contador: Gustavo Roca
Jefe Tesorería: Carlos Pulgrós Llualltes

PUBLICACION
DEL COLEGIO OFICIAL
DE APAREJADORES Y
ARQUITECTOS TÉCNICOS
DE BARCELONA

(DEPOSITO LEGAL:
B. 36.584 - 1969)



Sumario

Marzo-Abril 1978

48

Edgardo Manino	18	Inventario de técnicas industrializadas
Salvador Pérez Arroyo	28	La política de la industrialización en España
CAU	37	Las empresas y la «política» franquista de la industrialización
Julián Salas	51	Industrialización de construcciones escolares
Salvador Pérez Arroyo	56	La industrialización de la vivienda unifamiliar
Julián Salas	58	Edificación industrial mediante procedimientos industrializados en España
Ignacio Paricio y Antoni Luchetti	63	Perspectivas de la industrialización
Pedro Lorenzo Galligo	88	Arquitectura industrializada. Alternativas
María Pérez Sheriff	96	La industrialización en la construcción de hospitales
José Galán	98	Los grandes encofrados «túnel»
Salvador Pérez Arroyo	100	Comentarios bibliográficos sobre la construcción industrializada

ASFALTEX



ADITIVOS PARA MORTEROS
Y HORMIGONES

productos "Barra"

LICENCIAS MEYNADIER & CIE.



Angl. 31. Tel. 204 49 00 (12 líneas). Barcelona-17
Telex: 51417 ASFA E
Distribuidores y Agentes de Venta en toda España

Una solución al problema del ensuciamiento en las moquetas

La moqueta en una casa, hotel u oficina reduce ruidos, proporciona nuevo color al suelo, ofrece un ambiente distinto y brinda una sensación de confort inigualable. Como contrapartida se pueden aducir posibles problemas de más fácil ensuciamiento en los suelos enmoquetados. Problemas que, como veremos más adelante, han sido solucionados recientemente.

Vamos a exponer aquí, aunque de forma somera pero básica, la reducción de la acumulación de la suciedad en las moquetas, analizando a la vez la adopción de tratamientos fluorquímicos.

Para entrar en el análisis de la acumulación y retención de suciedad en la moqueta, debemos ver la interrelación tejido-suciedad (la naturaleza de sus diversos tipos), haciendo tres distinciones generales:

— Suciedades de tipo grasiento o aceitoso que son no polares e insolubles en solventes polares.

— Suciedades de tipo sólido como el polvo, el hollín y la arena que pueden variar en polaridad y carga y pueden, o no, estar recubiertas de aceite.

— Elementos que producen manchas, tales como el sudor, vegetales, alimentos, tintes... y que pueden ser total o parcialmente solubles en agua.

Se ha comprobado que la suciedad existente se compone principalmente de arcillas y aceites con cantidades variables de fibras animales y vegetales. Esta suciedad puede producirse por contacto directo o transportada por el aire. La primera representa, en el caso de las moquetas, el factor más importante, mientras que la segunda es un factor relativamente pequeño.

Al mismo tiempo que hemos considerado los distintos tipos de suciedad, hemos de analizar los «factores de retención» de la misma o los distintos mecanismos por los cuales las partículas de suciedad se adhieren a la moqueta. De esta manera puede hablarse de:

— Efectos geométricos. Cuando la suciedad seca, exenta de grasas, queda unida en el trenzado y puntos de cruzamiento que forman las fibras de la moqueta.

— Unión por medio de grasa. La más importante, puesto que la mayoría de tipos

de suciedad están asociados con algún tipo de grasa.

— Cargas electrostáticas. Cuando la suciedad se fija por la fuerza electrostática de las fibras. Tiene muy poca importancia.



electrostáticos y limiten la dispersión del aceite.

Fruto reciente de todo ello ha sido el desarrollo de productos fluorquímicos que dan un alto grado de resistencia a la suciedad proporcionando mayor durabilidad del tratamiento y, por consiguiente, de la moqueta: es el caso único en España de EMFLON 60 tratada con SCOTCHGARD Protector de Moquetas.

Para comprobar la eficacia contra la suciedad de esta moqueta se realizó la siguiente prueba de ensuciamiento acelerado (fotos 1, 2 y 3). Tuvo lugar a la salida de una mina de carbón. En el pasillo se dispusieron trozos cuadrados de moqueta EMFLON 60 tratada con SCOTCHGARD Protector de Moquetas y otros, también de EMFLON 60, que no habían sido tratados. Cuando los mineros salían iban cubiertos de la más negra sustancia de la tierra: polvo de carbón que impregnaba por completo sus zapatos. Durante todo el día la moqueta EMFLON 60 tratada con SCOTCHGARD Protector de Moquetas soportó un tráfico de 3.486 personas. Después se



Fotos 4 y 5: Diferencia de penetración de la suciedad entre una moqueta no tratada y EMFLON 60 tratada con SCOTCHGARD Protector de Moquetas.

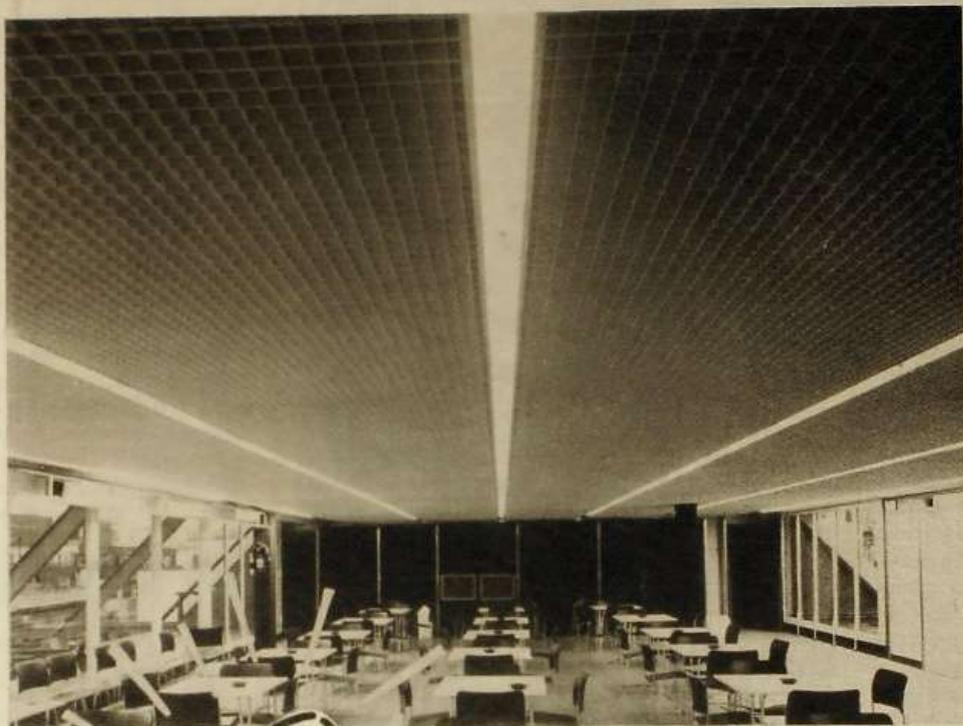
Fotos 1, 2 y 3

pasó un aspirador y la diferencia entre las piezas tratadas y las no tratadas fue notable (como puede apreciarse en las fotos), si bien ya se apreciaba antes de limpiarlas. En las fotomicrografías (fotos 4 y 5) se puede observar: 1) Cómo ha penetrado la suciedad entre las fibras de la moqueta no tratada y 2) la barrera «antisuciedad» que ha supuesto el tratamiento SCOTCHGARD Protector de Moquetas en EMFLON 60. Como final, reafirmar el hecho de que en España ya existe esta moqueta ANTISUCIEDAD lanzada recientemente por Emfisint, S.A. Como hemos venido diciendo a lo largo de esta exposición, es EMFLON 60 tratada con SCOTCHGARD Protector de Moquetas de 3M. Una moqueta para grandes y pequeñas instalaciones por la importante ventaja que le proporciona su condición ANTISUCIEDAD: el fácil mantenimiento (los cuidados de limpieza que requiere son mínimos).

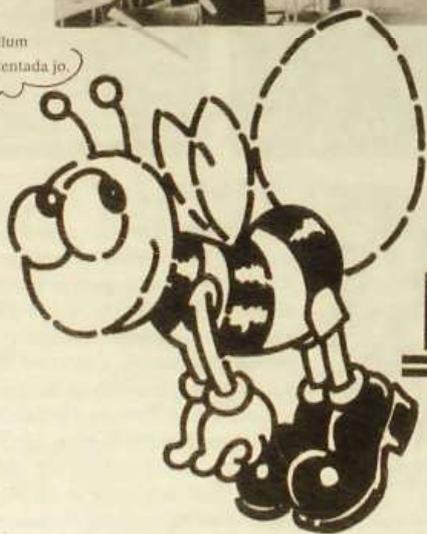
Una vez comentado cómo se ensucian las moquetas, veamos las soluciones que podemos aportar a este problema.

La retención de la suciedad puede minimizarse a través de: Construcciones de hilado y tejido que reduzcan la acción de atraer la suciedad — Materiales polímeros y particulados que tiendan a reducir los espacios disponibles para las partículas de suciedad — Fibras y acabados específicos que neutralicen los efectos

EL CAMÍ DE LA CUCA DE LLUM



La llum
la tinc patentada jo.



La qualitat d'un ambient es defineix per la capacitat d'integració de la llum en els diferents cossos de l'espai, i aquesta integració s'aconsegueix casant la tècnica d'aplicació de la font de la llum amb les formes concretes que defineixen l'espai.

La nostra empresa l'hi ofereix aquesta tècnica i el servei per arribar al seu disseny.

Les possibilitats que ofereix l'alumini extrusionat al servei de la integració de la llum es concreten en el «camí de llum».

SISTEMES TÈCNICS D'IL·LUMINACIÓ ha traçat aquests camins per que les idees del disseny s'expressin de cos sencer com l'integració que en fa la cuca de llum.



**SISTEMES
TÈCNICS
D'IL·LUMINACIÓ**

Rambla Catalunya, 87 Telèf. 215.13.48 - 215.66.56



CEMENTOS UNILAND S.A.

Todo un mundo de trabajo y progreso
alrededor del hombre.

Unos objetivos de servicio,
al servicio de la construcción,
al servicio del hombre: el cemento.

Cementos Uniland, S.A. LA ESTRUCTURA.



THEMPO BIRDO
CERRI QUINCH

Capacidad de producción: 3.000.000 Tm.

Hunter Douglas VA PORQUE EMPEZÓ DESDE

Desde hace más de cincuenta años sólo hacemos aluminio.

Dominamos la «materia» de una manera total.

Para ello, durante todo este tiempo, hemos investigado a fondo sobre el aluminio.

Constantemente hemos venido mejorando las aleaciones. Hemos realizado continuas revisiones de los procesos de templado, laminado y esmaltado del material. Y hemos conseguido, en fin, desarrollar una tecnología de absoluta vanguardia en todo el proceso de fabricación.

Incluso hemos proyectado y fabricado nuestras propias máquinas. Nadie mejor que nosotros podía hacerlo. Porque nadie, como nosotros, conocía nuestras necesidades.

Y hemos obtenido un aluminio: El aluminio HUNTER DOUGLAS. El aluminio que ya se utiliza en más de 80 países; prueba definitiva que avala la calidad.

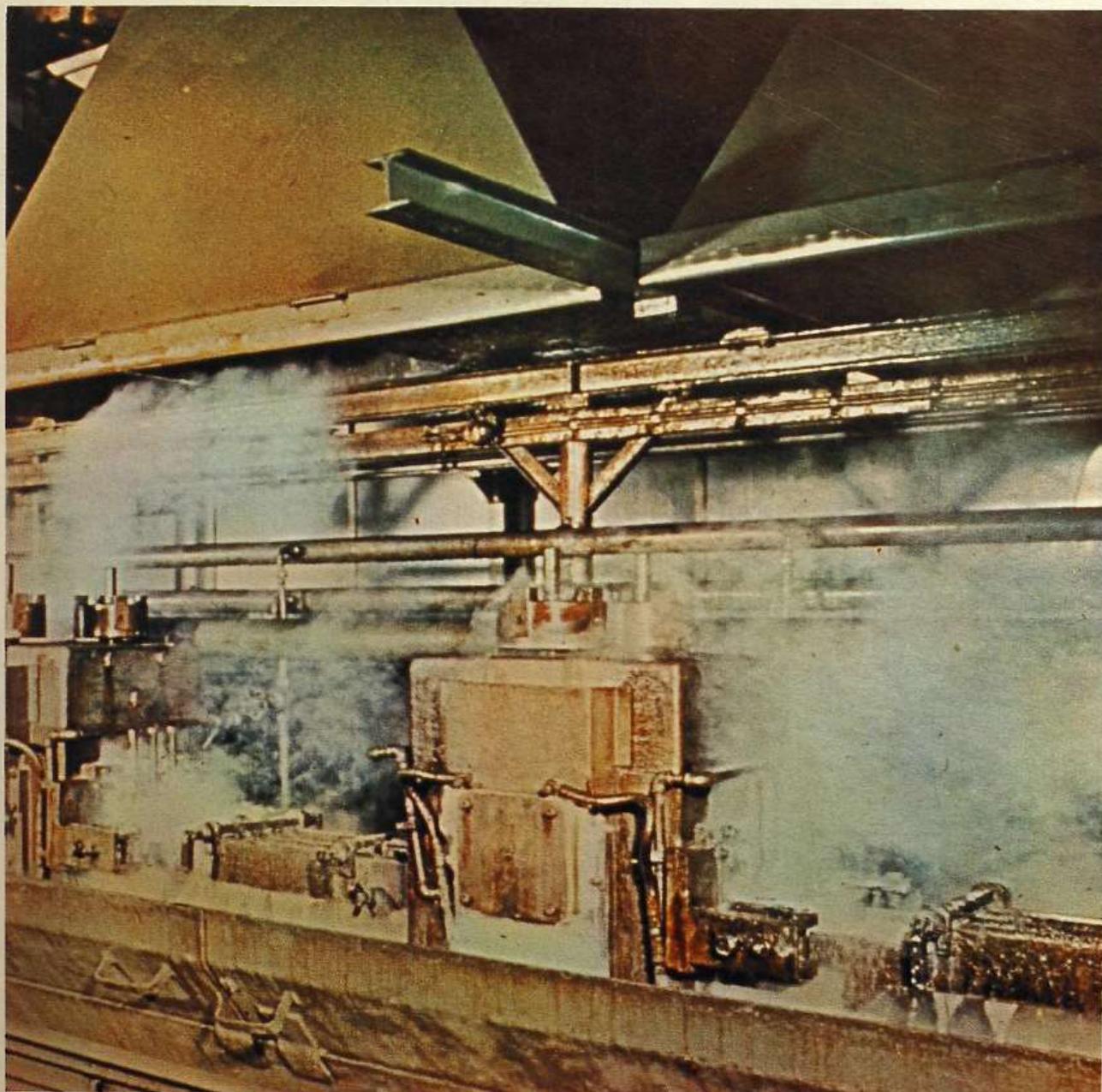


Hunter Douglas

EL SELLO DE GARANTIA DE SUS OBRAS

HUNTER DOUGLAS ESPAÑA, S. A.
Ctra. de Madrid s/n.

DELANTE ATRÁS



San Feliú de Llobregat-Barcelona
Tel. 666 12 50, Telex 52191 E • Ap. Correos 10

**GRADULUX®
LUXALON®**

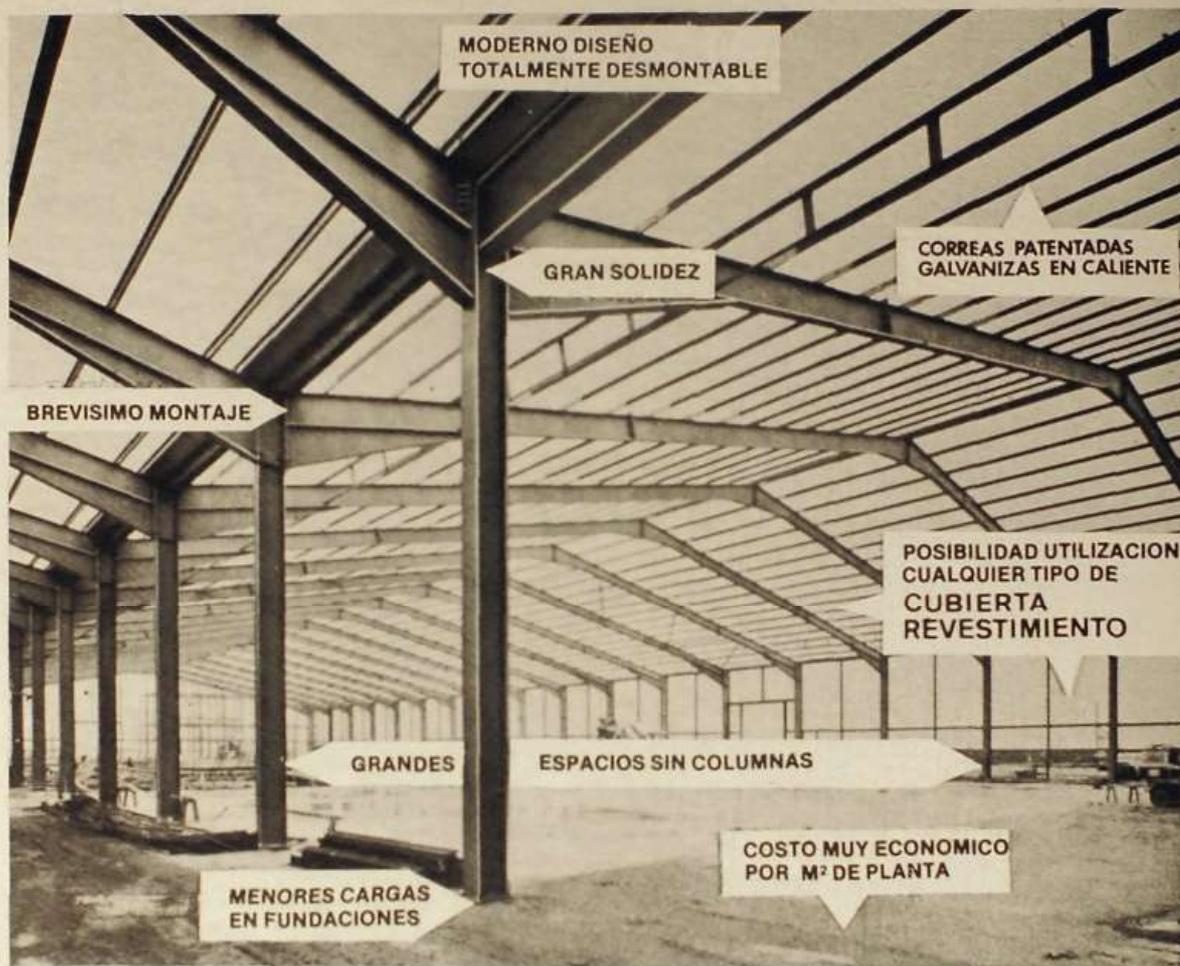
SON PRODUCTOS
 **Hunter Douglas**

¿Por qué

THOMAS-CONDER

en **ESTRUCTURAS METÁLICAS** para **NAVES INDUSTRIALES?**

POR SUS VENTAJAS



Y POR SUS APLICACIONES

- NAVES INDUSTRIALES • TALLERES • ALMACENES
- GARAGES • POLIDEPORTIVOS • GRANJAS

Construcciones Hidráulicas e Industriales

B. THOMAS SALA, S.A.

Oficina central: BARCELONA (9) - Paseo de San Juan, 97 - Tel. 257 32 05 (5 líneas)
Oficina en MADRID (14) - Montera, 25, 2.º Desp. n.º 2 - Tel. 231 04 67

OPTIMUS

Levantamos la voz



**Sonorización Industrial. Comercio.
Industria. Enseñanza. Deportes.**

OPTIMUS, S. A. CTRA. DE BARCELONA, 101 - APDO. N.º 77 - TEL. 20 33 00 - GIRONA

AVDA. DE ROMA, 84 - TEL. 224 02 08 - BARCELONA-15

Fregaderos PRACTIC de acero inoxidable: Hay fregaderos más caros. Mejores no.



Fabricados con:



Por eso Vd. profesional competente, los prefiere.

Si, los fregaderos **PRACTIC** de Acero Inoxidable son tan buenos como los mejores, pero no los más caros. A primera vista puede parecer una contradicción, pero no lo es.

Son tan buenos como los mejores, porque están fabricados con chapa 18/10 tipo Aisi 304 laminada en frío y esto hace, que el espesor constante de sus bandejas y cubetas le proporcione una resistencia a los golpes y la corrosión, fuera de lo normal.

Que no son los más caros, es fácilmente demostrable. Basta con preguntar precios en cualquier esta-

blecimiento. Pero y ¿por qué siendo tan buenos como los mejores, no son tan caros? Sencillamente porque **PRACTIC**, tras una planificación profunda, ha sabido ajustar hasta tal punto sus costos de fabricación, que hoy por hoy puede ofrecer un producto líder, a un precio sorprendente.

Por eso Vd., profesional competente, que vela por el buen servicio y satisfacción de sus clientes, los preferirá. Los **FREGADEROS PRACTIC** de Acero Inoxidable le ayudarán a obtener grandes resultados, favoreciendo además su economía.



Vda. de Gabriel Mari Montañana
Ctra. Barcelona, 50
Teléfs. 159 05 00-04-08 - Telex 64404 VGMM
MELIANA (Valencia)

Cada día construimos un poco de futuro.

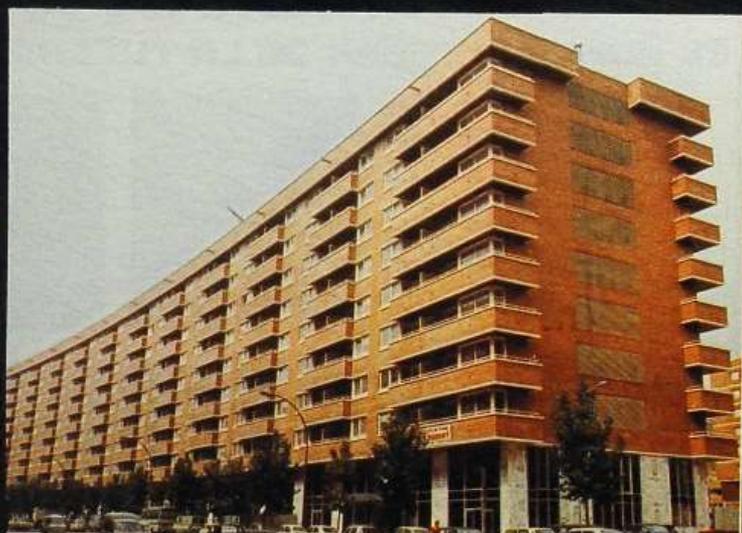
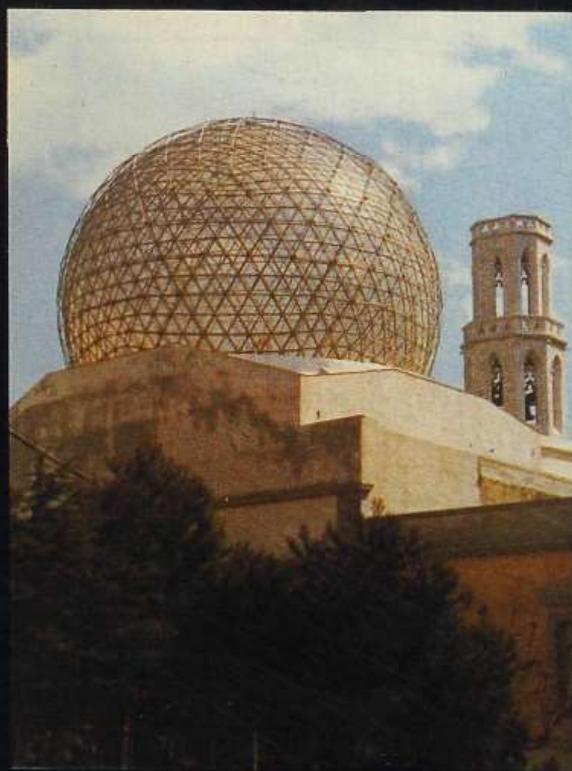


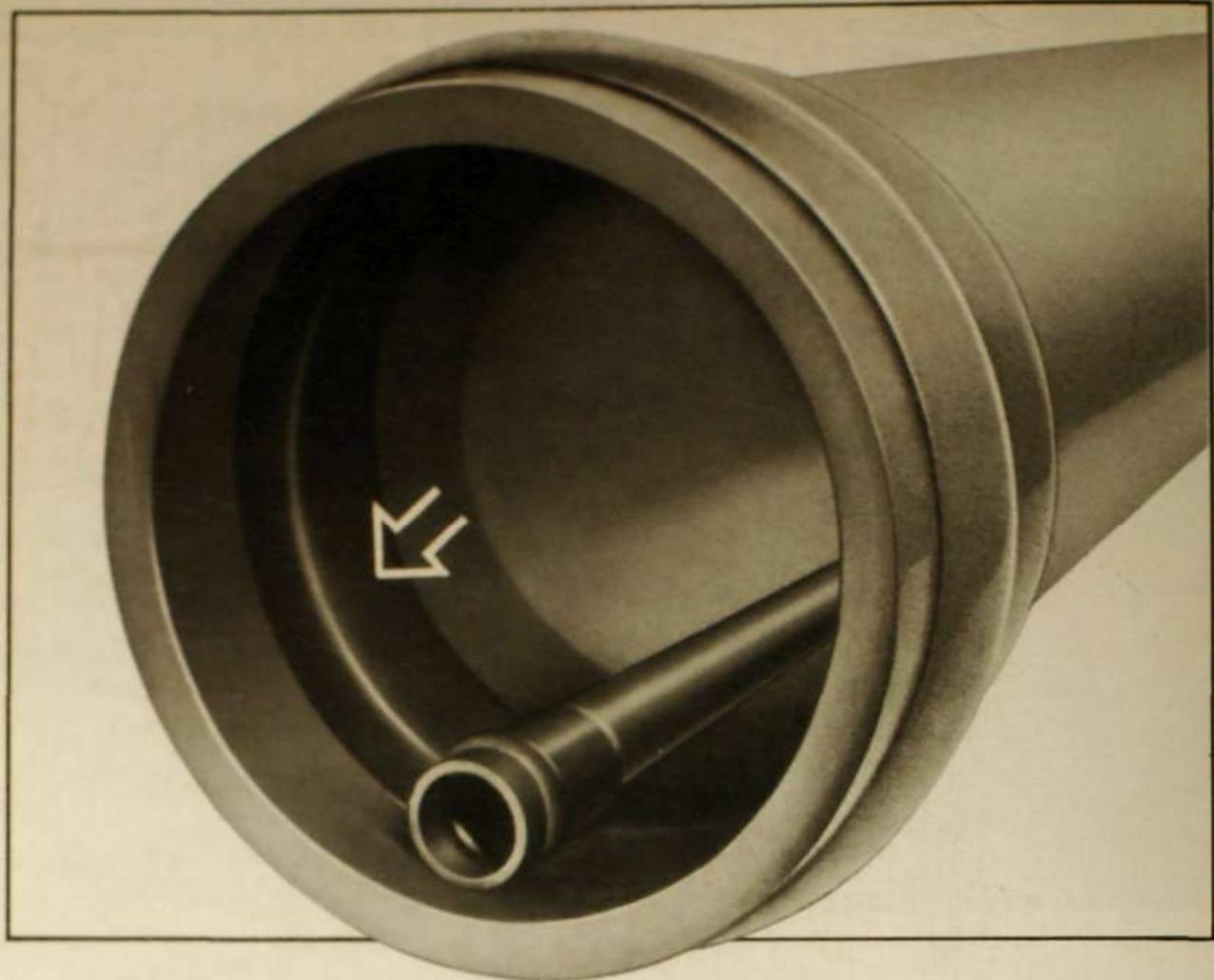
Ecisa Cía. Constructora s.a.

Barcelona
Avda. de Madrid, 95
Tel. 339 68 50 - 66
Barcelona-14

Gerona
C. Codo, 4
Tel. 20 13 00
Gerona

Madrid
C. Ferraz, 13
Tel. 248 60 02
Madrid-8





JUNTA

EL NUEVO SISTEMA DE LA TUBERÍA DE UNIÓN GLASSIDUR

Nacida en 1964 en Inglaterra, existen hoy miles de kms. en más de 20 países.

¿Por qué este éxito?

- Facilidad de montaje con mano de obra NO especializada
- Economía de instalación, sin adhesivo, menos tiempo de montaje.
- Elasticidad de la conducción. Mejor acomodación al terreno.
- Compensación de las dilataciones de los tubos.



- Soporta mejor las vibraciones, pulsaciones o cavitaciones.
- Imprescindible en impulsiones y distribución de aguas o redes de riego.
- Sin restricciones atmosféricas, zanjas anegadas o terrenos fangosos.

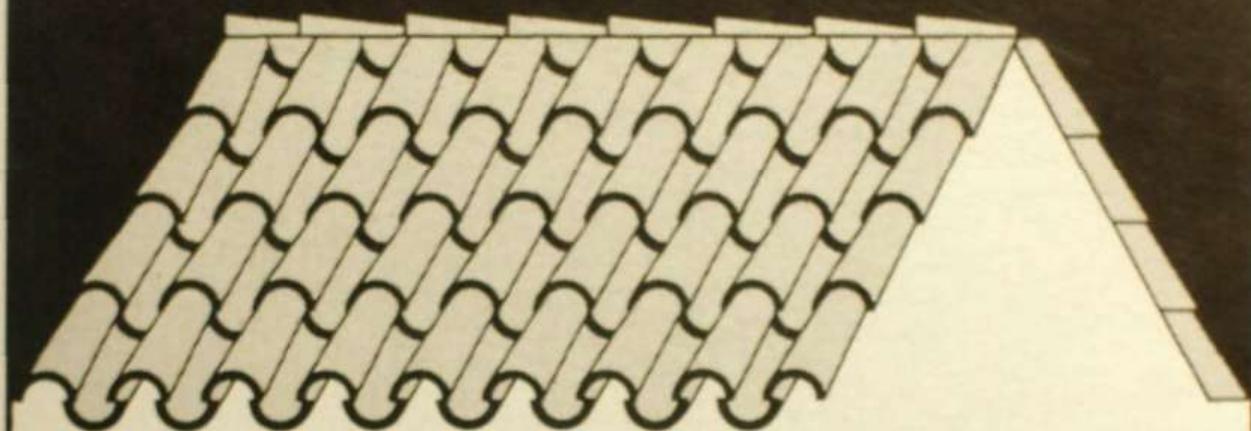
Solicite gratuitamente nuestro folleto explicativo, estudie este nuevo sistema de unión de nuestras tuberías de PVC duro Glassidur y analice sus características y sus ventajas.

glassidur



FABRICADO POR:
FORMICA ESPAÑOLA, S. A.
 Fábrica y oficinas centrales:
 GALDACANO (VIZCAYA)

**Empiece la casa por el
tejado, si quiere, pero
no se olvide de las
"medidas" ESTANDAL**



**CARPINTERIA
ESTANDARIZADA
DE ALUMINIO**



Las puertas y ventanas ESTANDAL se entregan
terminadas acristaladas y selladas con SILICONA.
Listas para su colocación inmediata.



ESTANDAL

colabora eficazmente para elevar la calidad de nuestras viviendas.

Numancia, 118 - 120. Tels. 239 60 45 - 239 61 93
Barcelona - 15

Elegante

Cerámica AZU-VI ... elegante, cálida, acogedora.

Cerámica AZU-VI ... belleza inalterable.

Formas, colores, diseño ... fruto de un alto nivel técnico y arte tradicional.

AZU-VI crea su cerámica para que responda a las más altas exigencias de calidad y prestancia.

AZU-VI pavimentos y revestimientos ... inconfundibles.

Cerámica

azu.vi



FABRICA DE PAVIMENTOS Y
REVESTIMIENTOS CERAMICOS

VILLARREAL (Castellón) ESPAÑA - Avda Italia, 58
Apdo. 26 - Teléfono 52 06 00 Télex 65565 AZUVI E



De la calidad de nuestra grifería dan testimonio más de 40 países.

Como los buenos profesionales saben, para estar presentes en mercados europeos líderes en grifería, había que fabricar con una minuciosa precisión, calidad y diseño.

Buades aceptó su propio desafío.

Partiendo de una tecnología propia, se diseñó y fabricó una amplia y variada

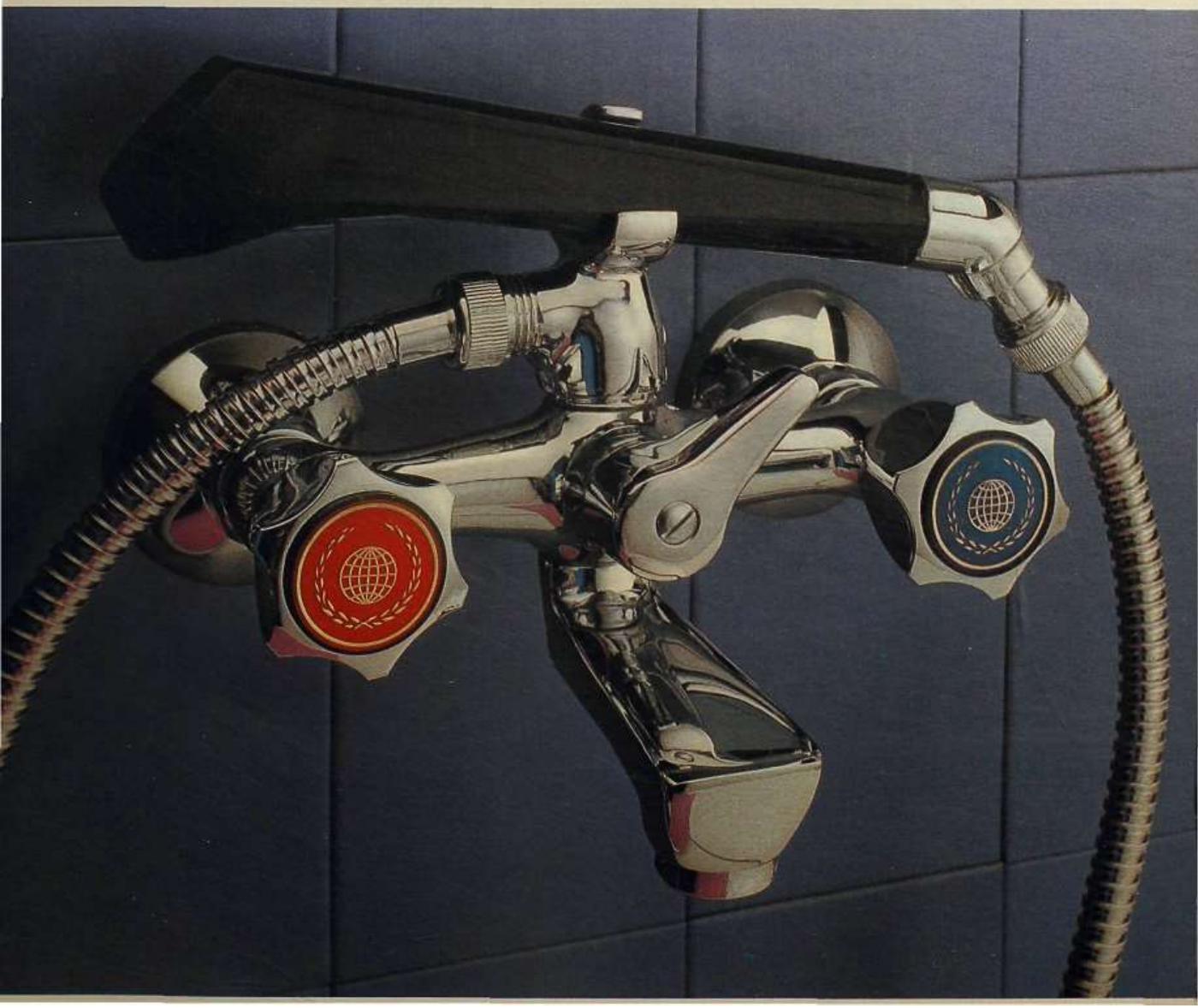
colección de modelos, desde el Monomando Bua-Mix, primer Monomando español, a la grifería de más sofisticada creación, pasando por la diversidad de modelos tradicionales: Fabricando, siempre, con la calidad en que puede confiarse.

Y hoy vende grifos en más de 40 países.

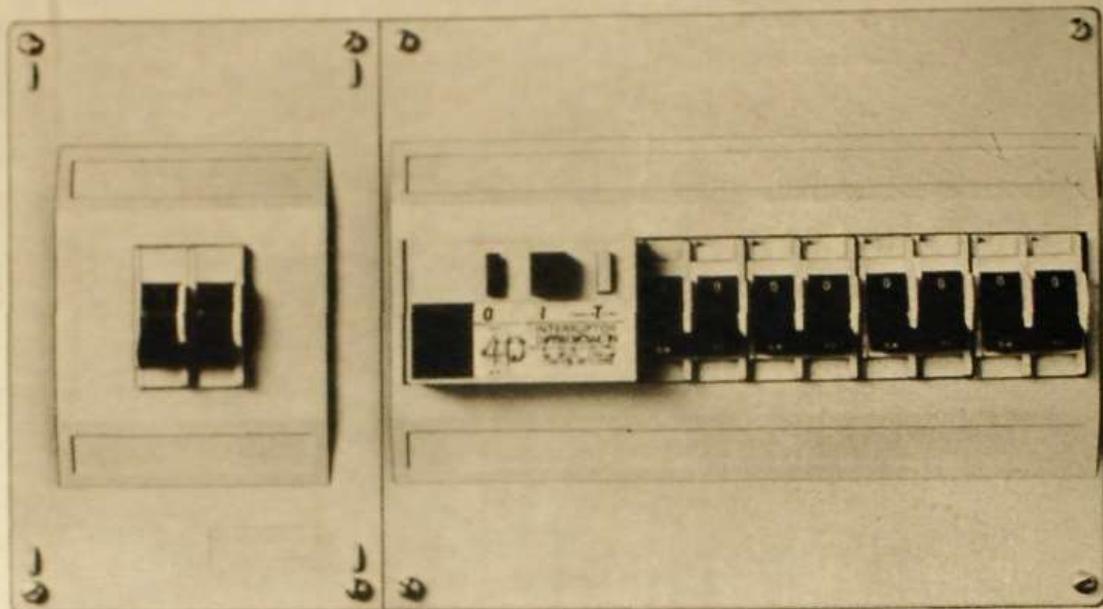
De la calidad de nuestra grifería dan testimonio más de 40 países.



BUADES
grifería



EL CUADRO DE MANDO Y PROTECCION



¿Qué es?

¿Para qué sirve?

ENHER; tiene a su disposición un folleto, en el que pretende orientar a sus clientes, y en especial a las amas de casa, sobre el manejo del CUADRO DE MANDO DE PROTECCION.

En dicho folleto se explica con detalle:

- Qué es el cuadro de mando y protección?
- Para qué sirve?
- Elementos de que se compone y su disposición.
- Instalación.
- Utilización.
- Mantenimiento.

Pídalo que muy gustosamente se le entregará en nuestras oficinas.



**E.N.HIDROELECTRICA
DEL RIBAGORZANA, S.A.**

Editorial

En este tiempo de reformas es muy frecuente oír en los medios de la construcción del país la palabra "industrializar". Casi todos los diagnósticos achacan buena parte de las deficiencias estructurales del sector a su modo de producción "artesanal" (1) y reclaman su industrialización como el primer paso que hay que dar para salir de la profunda crisis por la que atraviesa la construcción en este momento.

Por ello CAU, al plantearse esta serie sobre tecnología y construcción, de la que el presente número constituye el tercero, pensó en la doble necesidad de familiarizar al lector con lo que se ha dado en llamar las técnicas de la construcción industrializada y de ofrecerle un primer análisis, inédito todavía de un modo global, de lo que ha sido hasta hoy la industrialización de la construcción española, es decir las viviendas, las escuelas, los edificios en fin, producidos de forma teóricamente análoga a cómo se producen los objetos en la industria.

Este análisis de lo que ha sucedido, entendemos que debe constituir un primer paso en el largo camino de desbrozar las distintas vías que el sector puede tomar en un futuro no lejano. Camino que iniciamos con el artículo sobre las perspectivas de la construcción industrializada en nuestro país, de Ignacio Paricio y Antoni Luchetti, que publicamos como cierre de la primera parte de este número y que, analizando las distintas opciones que en este momento están planteadas, intenta fijar los objetivos generales en los que debería enmarcarse este debate sobre el que volveremos más adelante.

El cuerpo central de esta monografía lo constituye el artículo de Salvador Pérez Arroyo "La política de industrialización en España" que la redacción ha querido complementar con el balance de las empresas protagonistas de esta industrialización y las entrevistas a los técnicos principales de las mismas.

Dado que este primer bloque está dedicado preferentemente a la construcción industrializada de vivienda masiva, hemos creído conveniente publicar otros tres artículos que completan la visión de la industrialización en el sector. Uno sobre vivienda unifamiliar, cuya presencia en la edificación es cada vez más destacada. Otro sobre construcciones escolares, edificios en los que más se ha ensayado la prefabricación en Europa, y finalmente un tercero sobre la edificación industrial.

Precede a todos estos trabajos un artículo de Edgardo Manino, que repasa las técnicas de industrialización existentes, con el propósito de que el lector no familiarizado con ellas, pueda profundizar más ampliamente los textos posteriores.

The logo for CAU (Construcción y Arquitectura Urbana) is located in the bottom right corner. It consists of the letters 'CAU' in a bold, stylized, sans-serif font. The letters are white and set against a dark background.

(1). CAU ha expuesto en los dos números anteriores su oposición a calificar de artesanal el actual modo de producción de la construcción. (ver nº 47 p. 40).

INVENTARIO DE TÉCNICAS INDUSTRIALIZADAS

Edgardo Manino

El presente artículo intenta describir los aspectos básicos de las principales técnicas de industrialización de la construcción, para facilitar la comprensión de los temas que se desarrollan en este número. En este sentido, es necesario aclarar que solamente se tratan las líneas comunes a cada tipo de técnica y no las variantes aportadas en cada caso por los distintos industriales, lo que significaría un extenso repertorio ajeno a los objetivos de este trabajo.

A efectos de facilitar el análisis de cómo cada técnica resuelve los problemas constructivos de un edificio, se ha dividido éste en un conjunto de subsistemas constructivos que, relacionados a través de una matriz, con el proceso de construcción, con la forma dominante en la solución, con los materiales empleados y con el responsable de la gestión de la operación, permiten visualizar los aspectos característicos de cada caso.

Los cinco aspectos principales que definen a cada técnica utilizada, son los siguientes:

1. ASPECTOS FUNCIONALES

Cada subsistema debe cumplir una función determinada, mediante la respuesta al total de solicitaciones que le afecten, sean estas estructurales, térmicas, acústicas, hidrófugas, de definición espacial, de imagen, etc. La integración de todos ellos en una actuación conjunta y orgánica forma un único sistema total que es el edificio.

Los subsistemas elegidos son:

- 1.1. CIMENTACIONES.
- 1.2. VERTICAL EXTERIOR.
- 1.3. VERTICAL INTERIOR PORTANTE.
- 1.4. VERTICAL INTERIOR NO PORTANTE.
- 1.5. HORIZONTAL INTERIOR.
- 1.6. HORIZONTAL EXTERIOR.
- 1.7. INSTALACIONES.

2. ASPECTOS PROCESUALES

Según el momento y lugar de la ejecución de la obra, los problemas pueden dividirse en:

2.1. *IN SITU.*—En los que los elementos son producidos en el mismo lugar de su destino definitivo.

2.2. *FABRICADOS A DISTANCIA O PREFABRICADOS.*— En los que no sólo hay una independencia de lugar (fábrica-obra), sino también de tiempo (producción-montaje). La posibilidad de superponer los procesos de fabricación con los de montaje permite obtener una considerable reducción de los plazos totales, si bien obliga al mantenimiento de un volumen continuo por las características industriales que normalmente tiene este tipo de producción.

Es necesario resaltar que existen numerosos casos en que la ejecución del elemento combina la producción en fábrica de una parte del mismo, con su total conformación in situ.

3. ASPECTOS FORMALES

Según el predominio de alguna de las tres dimensiones del elemento constructivo básico producido, puede decirse que los sistemas industrializados resuelven el problema, a partir de la integración de:

3.1. *ELEMENTOS LINEALES.*— Caracterizados por la mayor longitud de una de sus dimensiones (jácenas, pilares, etc.).

3.2. *ELEMENTOS PLANOS.*— Definidos por el predominio de dos de sus dimensiones sobre la tercera (muros, suelos, etc.).

3.3. *ELEMENTOS TRIDIMENSIONALES.*— En los que lo significativo es un cierto equilibrio entre las tres dimensiones. Este caso se caracteriza por una total definición espacial por parte del elemento.

Es común encontrar sistemas en los que se utilicen combinaciones de estos distintos tipos, fundamentalmente de los dos primeros.

4. MATERIALES EMPLEADOS

Los materiales más comúnmente utilizados son: el hormigón (en sus distintas calidades), el acero, la cerámica, la madera (natural o en combinación con colas, resinas, etc.), los productos químicos en general, etc.

El uso de los distintos materiales responde a condiciones técnicas y económicas, tales como sus cualidades intrínsecas que los hacen aptos para cumplir una determinada función, su disponibilidad, su proximidad en términos de distancias rentables, su repercusión económica a nivel de elemento acabado, etc.

Asimismo, en algunos casos la elección del material está determinada por la incidencia de determinado sector industrial que, participando en la gestión del sistema propicia el uso de su producto. Este es el caso de los fabricantes de

cemento apoyando el uso del gran panel de hormigón y de los grandes encofrados; la respuesta del sector de la cerámica incorporando estas piezas en el gran panel o del sector siderúrgico potenciando el empleo de estructuras metálicas a través de la simplificación del montaje de las estructuras tradicionales mediante operaciones de izado.

5. GESTION

Puede ser privada o pública. En el primer caso los personajes que intervienen son el industrial fabricante de los elementos constructivos o de los equipos de industrialización, el constructor o el promotor de operaciones inmobiliarias. En el caso de gestión pública, se entiende como protagonista a la Administración.

PROCESO	FORMA			FUNCION						MATERIAL			GESTION			SISTEMAS		
	LINEAL	PLANO	TRIDIMENSIONAL	CIMENTACIONES	VERTICAL EXT.	VERTICAL INTER. P.	VERTICAL INTER. NP.	HORIZONTAL INTERIOR	HORIZONTAL EXTERIOR	INSTALACIONES	HORMIGON	ACERO	MADERA	QUIMICOS	CONSTRUCTOR		INDUSTRIAL	ESTADO
IN SITU			●	◐		●		●			●				●			GRANDES ENCOFRADOS
	●			◐		●		●			●				●			ELEVABLES
PREFABRICACION		●		◐	●	●	●	●	◐		●				●			GRANDES PANELES
			●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●		●		TRIDIMENSIONALES LIGEROS
			●	◐	●	●	●	●	●	●	●					●		TRIDIMENSIONALES PESADOS
	●			◐		●		●			●	●	●			●		ELEMENTOS LINEALES
	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●			PEQUEÑAS CONSTRUCCIONES LIGERAS
		←														●		MECANOS
		←														●		POR COMPONENTES

● Resuelto por el sistema

◐ Resuelto por medios al margen del sistema

En esta descripción aparecen en forma gráfica, reflejados en la matriz, los cinco aspectos reseñados, facilitando así el análisis de los objetivos, aportes, analogías, etc., de cada técnica. La lista se compone de siete sistemas (encofrados túneles, grandes paneles, elevables, tridimensionales ligeros, tridimensionales pesados, lineales y de pequeñas construcciones ligeras); en los que domina el aspecto procesual; y dos sistemas (mecanos y por componentes) en los que al margen de la resolución técnica, el rasgo distintivo pasa por la gestión.

SISTEMA DE GRANDES ENCOFRADOS

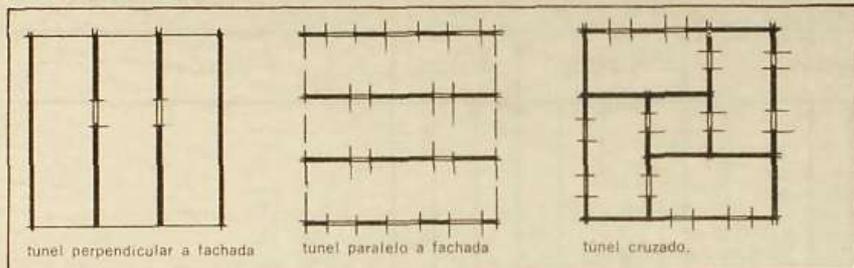
La Mina, Barcelona.



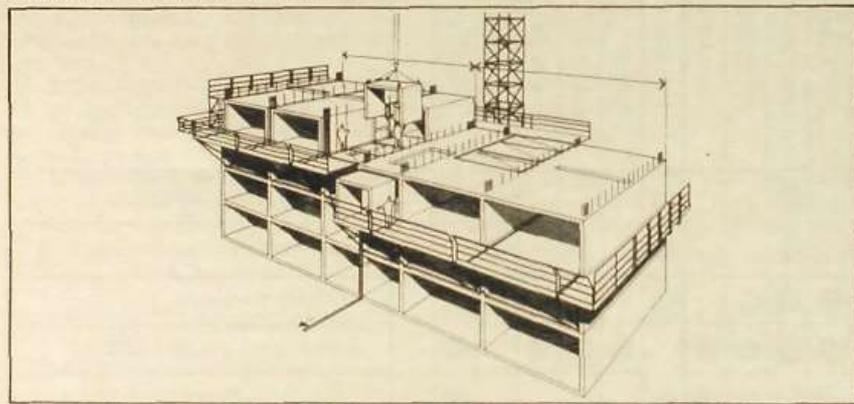
Constantí, Tarragona.



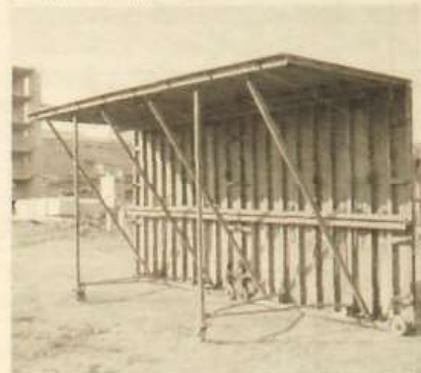
Tipología estructural.



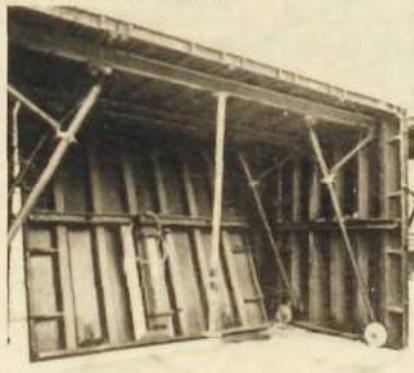
Proceso de colocación de los encofrados.



Encofrado semitunel.



Encofrado tunel monocasco.



Definición

Procedimiento que permite el vertido en obra de grandes cantidades de hormigón, para la formación de muros y forjados mediante el empleo de encofrados metálicos compuestos de dos lados verticales y uno horizontal unidos entre sí. Estos encofrados están dotados de mecanismos que les permiten reducir su volumen para posibilitar su extracción.

Campo de aplicación

Edificios en altura de tipología espacial unidireccional. El sistema tiene limitaciones para absorber espacios de escala urbana a nivel de suelo.

Tipología arquitectónica

Edificios de muros portantes perpendiculares o paralelos a fachada separados entre sí de 3 a 6 m con profundidad prácticamente indefinida. Existen variantes que permiten la disposición cruzada de las unidades.

Alcances

Es básicamente un sistema estructural a base de pórticos tridimensionales y como tal, no incluye aunque prevea, la resolución de fachadas, acabados, e instalaciones hidrosanitarias. Incorpora las conducciones de electricidad y calefacción como así también las reservas necesarias para la formación de aberturas.

Gestión.

A cargo del constructor que dispone de los equipos en propiedad o en alquiler, en función de los volúmenes de obra y de los plazos de ejecución.

PROCESO	FORMA	FUNCION	MATERIAL	GESTION
	UNIDIR. PLANO			
	TRIDIMENSIONAL			
	CAPACIDADES			
	VERTICAL EXT.			
	VERTICAL INTER. P.			
	VERTICAL INTER. SUP.			
	HORIZONTAL INTERIOR			
	HORIZONTAL EXTERIOR			
	INSTALACIONES			
	Accesibilidad			
	Acceso			
	Manejo			
	Comanche			
	CONSTRUCCION			
	INDUSTRIAL			
	TIPOLOGIA			
	ENCOFRADOS			
IN SITIO				

● Resuelto por el sistema. ● Resuelto por medio del margen del sistema.

SISTEMA DE GRANDES PANELES

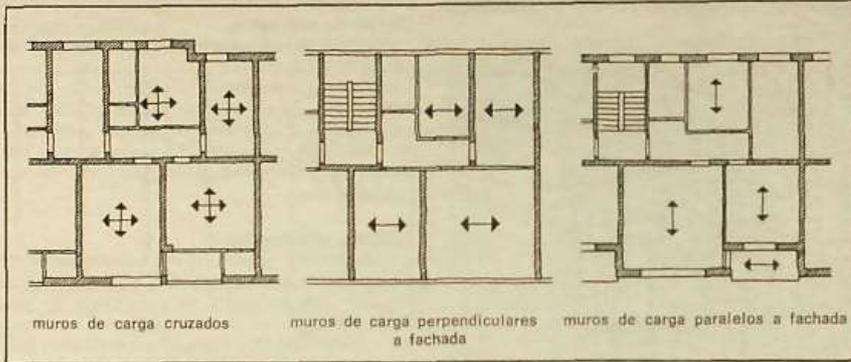
Haut de Lièvre (Lyon).



Thamesmead (Londres).



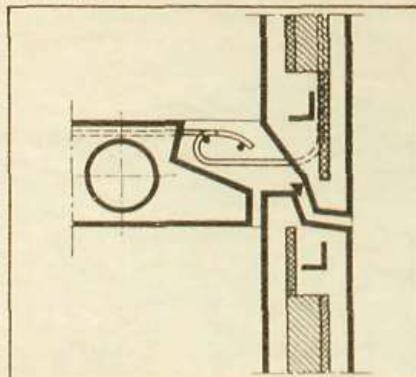
Tipología espacio-estructural.



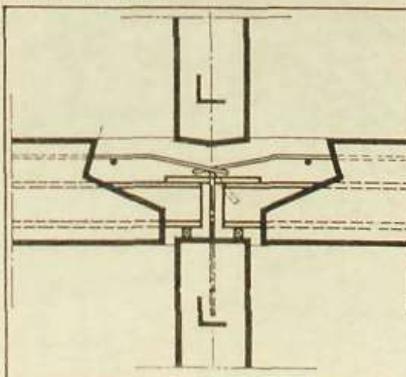
Proceso de montaje.



Detalle fachada.



Detalle muro interior.



Definición

Se entiende por grandes paneles, aquellos elementos de obra gruesa, contruidos principalmente a base de materiales usuales en albañilería. Forman el componente constructivo (muro, fachada, forjado) en su totalidad, tanto por su composición como por sus espesores, e intentan incorporar el máximo de obra secundaria. A fin de reducir el número de elementos y facilitar el montaje, estos componentes tienen normalmente la altura del piso y las dimensiones horizontales de los espacios que forman. El sistema implica la fabricación de los componentes a pie de obra o en taller y su montaje mediante grúas.

Campo de aplicación

Vivienda plurifamiliar en altura (existen muchos sistemas de viviendas individuales). Al igual que en el caso de encofrado túnel, la resolución de la planta baja no difiere conceptualmente de las tipo, por lo que resulta difícil resolver los problemas urbanos que pueden presentarse, a no ser que se empleen soluciones exageradamente atípicas.

Tipología arquitectónica

Edificios con muros de carga perpendicular o paralelos (o ambos a la vez) a fachada con luces de 3 a 6 m. Según la forma de resolver el esquema estructural, son muy distintas las consecuencias en el diseño en lo referente a flexibilidad: espacial, plástica y funcional. La mayoría de los sistemas, resuelven sólo los casos más típicos: espacios simplistas y de sólo una planta, quedando soslayadas las variantes espaciales y de composición.

Alcances

Los sistemas de grandes paneles resuelven la parte estructural del edificio, así como los cerramientos, divisiones interiores, escaleras y en algunos casos, las instalaciones sanitarias, sin alcanzar las cimentaciones ni la cubierta, que emplean técnicas tradicionales en la gran mayoría de los casos.

Gestión

Es un sistema que nació en Francia de la mano del constructor, que daba respuesta así, con un producto cerrado, a una demanda de gran volumen y requerimientos conocidos, estando actualmente su desarrollo en función del industrial que, ante la desaparición del gran encargo, se enfrenta a la diversificación de la demanda flexibilizando el sistema, para hacerlo apto a pequeñas y distintas operaciones.

PROCESO	FORMA	FUNCION	MATERIAL	GESTION
	LINEAL			
	PLANO			
	TRIDIMENSIONAL			
	TRIDIMENSIONAL			
	VERTICAL EXT.			
	VERTICAL INTER.F.			
	VERTICAL INTER.M.			
	HORIZONTAL INTERIOR			
	HORIZONTAL EXTERIOR			
	PERFORACIONES			
	PERFORACION			
	ACERO			
	BAHENA			
	GRANDES			
	CONSTRUCCION INDUSTRIAL			
	CONSTRUCCION INDUSTRIAL			
	GRANDES PANELES			
PRE-FABRICACION	●	●	●	●

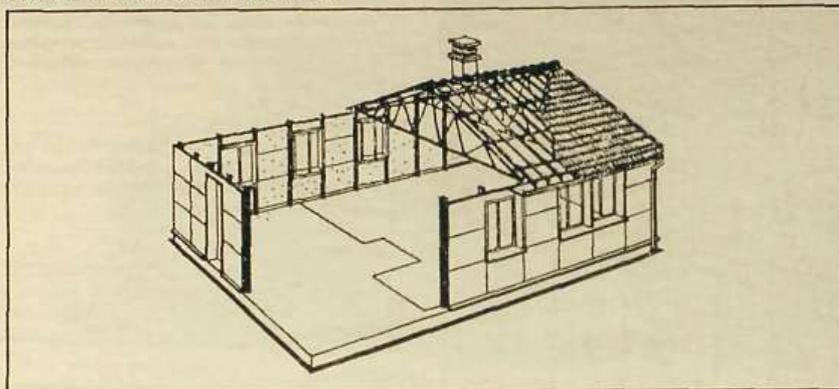
● Realizado por el sistema ● Realizado por medios del sistema

SISTEMA DE PEQUEÑAS CONSTRUCCIONES LIGERAS

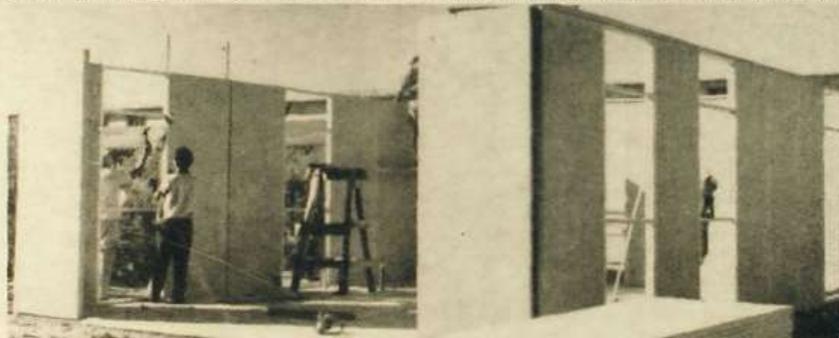
Conjunto de viviendas individuales.



Esquema constructivo de la casa Phenix.



Proceso de montaje donde se observan los módulos verticales, unidos mediante elementos metálicos.



Montaje de cerramientos no portantes.



Colocación de panel de fachada.



Definición

Se basan en que su construcción está realizada a partir de un esqueleto portante complementado con pequeños paneles de cerramiento o bien usando paneles portantes de tamaño medio. El esqueleto es asimilable a una «carpintería portante» ya que las cargas soportadas son generalmente muy bajas como consecuencia de la poca altura de las edificaciones, normalmente reducidas a planta baja. Esto significa que, en la mayoría de los casos, no existe un suelo elevado pisable, con lo cual las soluciones estructurales guardan una gran homogeneidad, tanto vertical como horizontalmente.

Campo de aplicación

Normalmente se aplica a la vivienda unifamiliar individual, lo que significa un agrupamiento disperso que produce ciertas dificultades de rendimientos en los equipos (traslados, discontinuidad de obra). Este equipo es muy simple y está al alcance del pequeño constructor.

Tipología arquitectónica

Está basada en una estructura independiente que no aporta gran flexibilidad al ordenamiento espacial, dada la limitación para absorber luces amplias. Normalmente es en estas construcciones donde la imagen alcanza su mayor nivel de degradación, a través del esquematismo con que se expresan los procesos constructivos.

Alcances

Estos sistemas resuelven totalmente la construcción del edificio si bien es cierto que para ello en muchos casos recurren a los más diversos métodos, inclusive tradicionales.

Gestión

Estos sistemas están al alcance del pequeño constructor, que encuentra en ellos una forma de reducir los tiempos de ejecución y controlar los costes, sin necesidad de realizar grandes inversiones. Igualmente hay gran cantidad de ejemplos de gestión encarada por el promotor a partir de un cierto catálogo.

PROCESO	FORMA	FUNCION	MATERIAL	GESTION
	LIBRE PLANO	INDIVIDUAL CERRAMIENTOS VERTICAL VERTICAL INTER P. VERTICAL INTER M. HORIZONTAL INTERIOR HORIZONTAL EXTERIOR HORIZONTAL EXTERIOR HORIZONTAL EXTERIOR	ACERO ALUMINIO MADEIRA CERAMICO	CONSTRUCTIVA INDIVIDUAL RENTA
PREFABRICACION	●	●	●	●

● Realizado por el sistema ● Realizado por métodos al margen del sistema

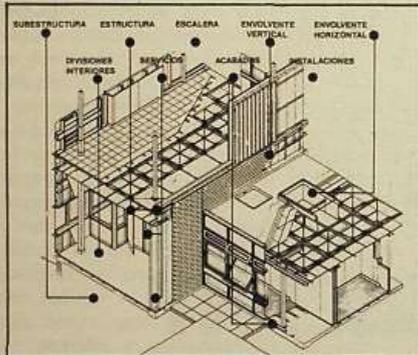
INDICAR LAS CONSTRUCCIONES LIGERAS

SISTEMAS MECANOS

Edificio público construido mediante el sistema clasp.



Esquema general en donde se observan los subsistemas constructivos.



Edificio de viviendas / Sistema Metastadt en Wulfeu.



Montaje de una fachada. Sistema Metastadt.



Definición

Son aquellos sistemas producidos por consorcios de proveedores que aportan los distintos elementos constructivos del edificio. Estos proveedores se comprometen a mantener en el mercado un conjunto de piezas con unas leyes dimensionales y de unión invariables, permitiendo así la construcción de edificios proyectados dentro de una trama modular.

Campo de aplicación

La exigencia proyectual dentro de la trama, es una cierta limitación para edificios de viviendas, pero no así para escuelas, hoteles, etc., que normalmente disponen de la mínima flexibilidad como para adaptarse a aquella.

Tipología arquitectónica

Los ejemplos existentes arrojan tipologías a base de elementos lineales y planos con una gama generosa de dimensiones. La imagen formal tiene un campo limitado por la disponibilidad de piezas de catálogo generalmente de escasa riqueza.

Alcances

Es un sistema constructivo en el que todos los subsistemas están resueltos.

Gestión

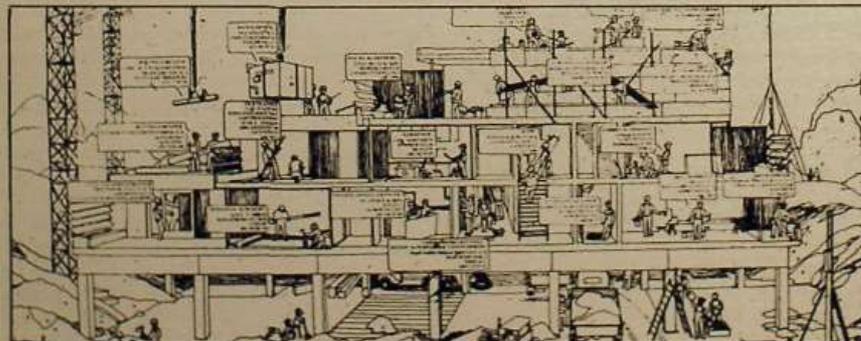
Es la parte más significativa del sistema, ya que un sólo fabricante o un grupo de ellos centralizan todos los aspectos de la propuesta. (En muchos casos la motivación es la de incrementar el consumo de determinada materia prima.) La escala de las operaciones puede llegar a ser sumamente reducida.

SISTEMAS POR COMPONENTES

Edificio de viviendas en Munich en el que el sistema utilizado está basado en componentes.



Imagen publicitaria del uso de componentes suministrados por distintos industriales (Dinamarca.)



Definición

Son un conjunto de elementos constructivos que cumplen unas determinadas normas dimensionales, de calidad y de ensamble. Cada subsistema cuenta con distintos proveedores que garantizan la compatibilidad de sus productos, aportando al diseñador un espectro de alternativas que le permiten optar por distintas soluciones, en función del problema a resolver.

Gestión

La gestión es de tipo privado a cargo del grupo de industriales proveedores que ven un atractivo en la especialización de su producción.

Como punto final de esta línea estaría el teórico Sistema Abierto, que tiene como objetivo la generalización absoluta de la construcción por componentes, a través de la integración de los productos de todos los proveedores, conformando un catálogo general de ámbito nacional e inclusive internacional.

La gestión en este caso estaría orientada y coordinada desde la Administración, que garantizaría el mantenimiento de la coherencia necesaria entre los distintos industriales.

La política de la industrialización en España

Salvador Pérez Arroyo

EL MEDIO

En nuestro país no ha existido una política coherente de industrialización de la construcción en realidad, no ha existido política tecnológica alguna. La Administración, por su parte, ha ignorado el problema tecnológico del sector; carecemos por tanto en este terreno de unas pautas de referencia para los intentos industrializadores de la empresa privada que sean a la vez un fundamento crítico para la propia Administración, incapaz hoy de elegir o juzgar los procedimientos que se le proponen para una determinada actuación.

Siempre que se aborda este tema es normal preguntarse sobre las razones que han producido este desfase tecnológico. Parece difícil comprender cómo un país que ha acometido programas de viviendas tan amplios¹ no haya experimentado más que a nivel anecdótico, teorías, técnicas y sistemas que han llegado a absorber en otros países hasta un 80 % de lo producido.

Un análisis del medio en el que este desfase se ha producido, nos lo presenta de inmediato en toda su complejidad, poniéndose de manifiesto la necesidad real de un estudio profundo que permita descifrar las variables que han incidido en el

mismo.

Es lógico, una vez más, analizar el sector globalmente, puesto que existe una cerrada estructura interna en la que todas las variables se presentan como interdependientes. Sería preciso, por otra parte, abandonar en estos estudios determinados esquematismos con más valor en la revolución industrial que en nuestros días, y que han caracterizado todos los trabajos críticos realizados. Es necesario profundizar en la realidad de un sector complejo y contradictorio y en la realidad de su estructura empresarial tan desconocida para la mayoría.

Estos objetivos están lejos de la capacidad de un artículo, en el que sólo se pueden poner de manifiesto las variables que han incidido en nuestra realidad tecnológica e intentar establecer sus dependencias.

EL PROBLEMA DE LA INDUSTRIALIZACIÓN

Es difícil obtener un criterio cierto sobre el grado de industrialización de la construcción. Aun hoy es difícil ponerse de acuerdo sobre este aspecto. El grado o nivel de industrialización podría estudiarse en base a indicadores clásicos: productividad, capital fijo, organización del

medio, estructura de producción, medios productivos, fuerzas productivas, tecnologización de la obra, etc.

Previamente habría que matizar que el sector de la construcción es un importante sector industrial de síntesis en el que intervienen multitud de subsectores de la más variada evolución tecnológica. No hay que olvidar en consecuencia que el mayor o menor grado de industrialización del mismo no aclara nada sobre el modo de producción del bien último, el producto habitable o utilizable, el producto construido.

Entiendo por ello el concepto de industrialización como resultado de un medio organizado industrialmente² más que como tecnologización de la obra, o un vulgar traslado de las operaciones de obra a la fábrica, o incluso un simple aumento de productividad y creo que es necesario diferenciar entre la industrialización del sector y la mayor o menor tecnificación del proceso constructivo del producto.

Para el CNR³ tiene sentido concebir la industrialización «como método de producción del bien construido en términos de proceso, proyecto —producción— y uso; es decir, como una consecuencia de momentos operativos, de organización y ges-

tión coherentes y coordinados de cara a la optimización de los resultados alcanzables con determinadas fuentes y en precisas condiciones de contexto».

Es obvio que no se puede juzgar la industrialización del sector ni los distintos modos de producción aislándolos del contexto general del país, ni olvidando los términos de calidad, usuario y necesidad, aunque a veces se hayan utilizado éstos demagógicamente para justificar determinados sistemas productivos⁴ sobre los que se pretendía basar una determinada línea industrializadora.

Ultimamente hemos oído con frecuencia a aquellos que juzgan el alojamiento como un producto industrializado basando sus razonamientos en aspectos externos de mercado, refiriéndose a su acceso y consumo en un llamado mercado libre, poniendo de manifiesto la existencia de tipologías definidas, productos tipo que pueden inducir la idea de productos tipificados como resultado de todo un proceso de gestión y construcción (fabricación) que es paralelo con los procesos de otros sectores industriales. Nada hay tan falso como suponer ese paralelismo, las tipologías son sólo una respuesta racionalizadora de la primera arquitectura de masas ante los fenómenos de cantidad producidos por la revolución industrial. La tipificación es el resultado de la conjunción de distintos factores hacia la optimización de beneficios y no implica la industrialización.

Otros defienden lo contrario por la inexistencia de determinadas técnicas o sistemas constructivos similares a los

utilizados en algunos países europeos, olvidando que estos sistemas desarrollados en la reconstrucción de la segunda posguerra no son el único modo de producción posible y no siempre el más conveniente.⁵

El sector de la construcción en España ha jugado un papel en el desarrollo del que proceden sin duda sus especiales características, resultado en muchos casos de presiones contradictorias y contrarias. Junto a las contradicciones de origen interno acumuladas a lo largo de su historia hay que sumar todas aquellas derivadas de la dependencia económica internacional, de la incidencia de patentes, productos, semiproductos y modos de producción que han aparecido como resultado de esa dependencia y a través de la colonización tecnológica.

Si analizamos, por otra parte, la situación y estructura de sus fuerzas productivas, encontraremos fundamentalmente en el proceso de fabricación del producto último características propias de la manufactura: el hombre ligado a su herramienta, el empleo intensivo de mano de obra junto a la alternancia dentro de una clara división del trabajo de obreros cualificados y peonaje. Siendo su productividad, por otra parte muy baja, «no llega a la mitad de la deseable».⁶

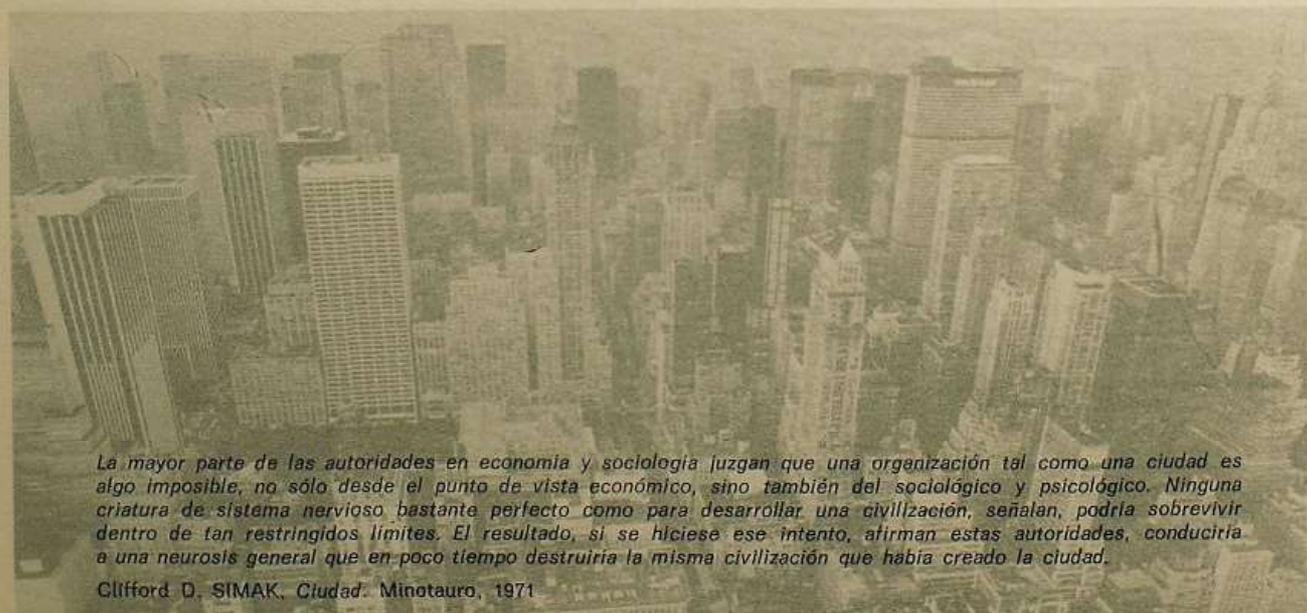
Las razones por las que este sector se presenta de una manera tan diversa y confusa hay que buscarlas en el papel que ha jugado en el proceso general productivo, en las presiones de colonización y dependencia y en su existencia dentro de un contexto claramente industrial.

En relación con lo expuesto sería interesante profundizar en la evolución de las distintas formas de gestión y organización de las empresas constructoras y promotoras, en su especialización de funciones y sus conexiones reales financieras. Se habla con frecuencia de las tendencias monopolísticas, sin matizar sus repercusiones en la estructura organizativa del medio. Junto a una creciente monopolización financiera coexiste un tradicional minifundismo empresarial con empresas que pierden progresivamente su capacidad de atender todas las fases constructivas especializándose, descerebrándose, para pasar a depender directamente de los centros económicos gestores.

Es obvio que la repercusión de estas nuevas relaciones no se hará esperar y puede obligar a una creciente tecnificación de las distintas especialidades por una vía muy similar a la experimentada desde hace tiempo en Estados Unidos, y hacia la que apuntan últimamente también algunos países europeos como consecuencia de la crisis: Inglaterra, Dinamarca, etc.

LAS RAZONES DEL DESFASE

Hasta hoy se han argumentado multitud de razones para justificar el atraso tecnológico de las técnicas constructivas, la más frecuente se refiere al papel fundamental que la construcción ha jugado como reserva de mano de obra, desde donde se reciben las migraciones campesinas y donde se canalizan a la industria según sus necesidades. Para la administración española ha cumplido el papel de «esponja de paro» al que se han encomendado todas



La mayor parte de las autoridades en economía y sociología juzgan que una organización tal como una ciudad es algo imposible, no sólo desde el punto de vista económico, sino también del sociológico y psicológico. Ninguna criatura de sistema nervioso bastante perfecto como para desarrollar una civilización, señalan, podría sobrevivir dentro de tan restringidos límites. El resultado, si se hiciese ese intento, afirman estas autoridades, conduciría a una neurosis general que en poco tiempo destruiría la misma civilización que había creado la ciudad.

Clifford D. SIMAK, *Ciudad*. Minotauro, 1971

las acciones de tipo coyuntural compensatorio, anticíclico.

Francesco Indovina⁷ planteó en 1971 un análisis de estos problemas, en el que describe una situación que nos es muy conocida. Al sector de la construcción y en él al de la vivienda, no sólo se le confía la solución de un problema fundamental, el del alojamiento, sino que la solución de este problema de primera magnitud se pretende resolver compensando al tiempo los graves problemas de paro o de recesión. Este ha sido un factor importante para evitar su transformación; en palabras de Indovina, se ha ejercido a través de él un «chantaje» que sólo ha permitido hablar en las crisis de *relanzamiento* y nunca de *transformación*. «Un mecanismo que acaba por autoalimentarse cíclicamente (demanda de viviendas - construcción - demanda de mano de obra - movimientos migratorios - demanda de viviendas)».⁸

Es obvio que la Administración podía haber jugado un importante papel transformador y nunca lo ha hecho. La experiencia demuestra que la construcción, donde se obtienen importantísimos beneficios, aun a pesar o en base a su atraso tecnológico, es difícil de transformar si no es a través de una intervención directa de la Administración tal y como ha ocurrido en otros países.

En España esta situación se ha agravado incluso a través de una financiación que ha favorecido al promotor, o al constructor, sin exigir nada a cambio.

Desde las primeras intervenciones históricas en los problemas derivados del alojamiento masivo, la Administración ha

jugado en otros países un papel orientador y referenciador para la demanda y para la oferta.⁹ En el nuestro, y dentro de una línea muy característica, sólo se ha potenciado la inflación a través de la protección estatal a empresas de baja productividad y escasa competitividad. Esta actitud, general para todos los sectores, se ha producido «distorsionando todo el sistema financiero y recurriendo a la inflación por una doble vía. En primer lugar favoreciendo el desarrollo de empresas ineficientes mediante una política de ayudas indiscriminadas y artificiales al gran capital parasitario... En segundo lugar, aceptando limitar su capacidad recaudatoria al mismo tiempo que aumentaba sus gastos improductivos».¹⁰

Una política del alojamiento de tipo proteccionista como la acometida a partir de 1960 habría permitido a su vez y a cambio una reordenación de un sector caótico, de todos conocido, que ha permanecido inalterado hasta nuestros días.

Las razones por las que una política de este estilo no fue asumida por la Administración habría que buscarlas, entre otras, en las mencionadas razones de coyuntura y en la actitud de constante provisionalidad con la que el Ministerio de la Vivienda se enfrentó siempre a este problema, una mezcla de paternalismo y demagogia, y en la necesidad de dar vía libre, con una absoluta falta de visión a largo plazo, a las empresas.

Industrializar implica un cambio de mentalidad en quien adopta esta decisión, supone además no pensar en una operación concreta y pensar a largo plazo, asegurar

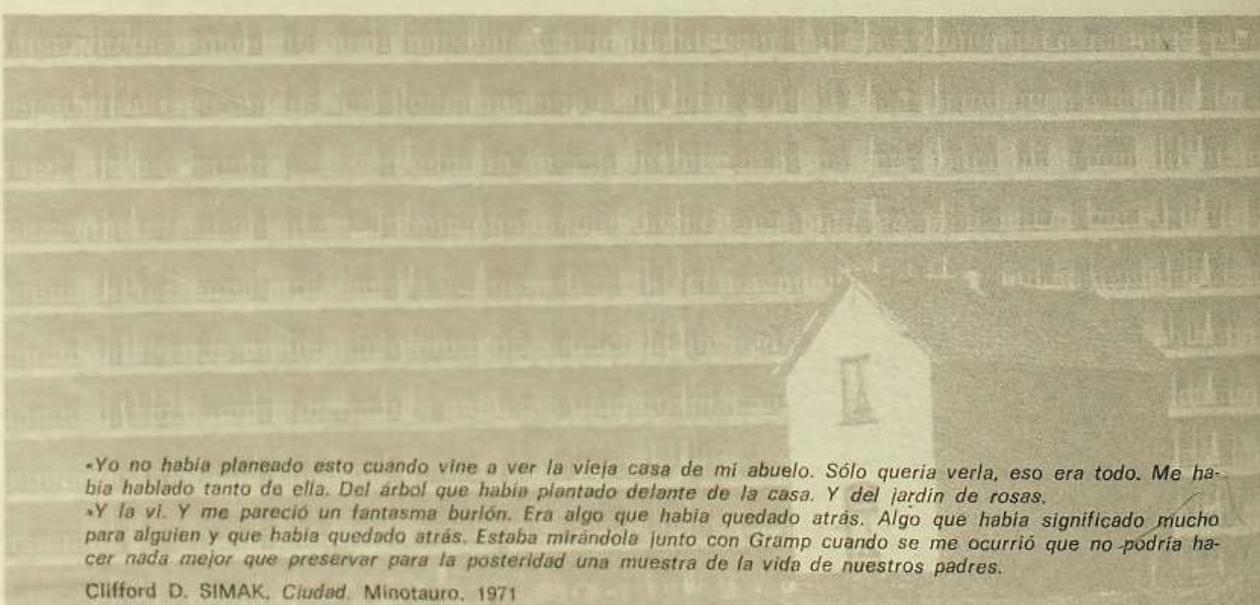
una continuidad en la demanda, ajustar los presupuestos, reducir la tasa de beneficios compensando la reducción con una mayor cantidad de producto. Aspectos todos lejanos a los enfoques oportunistas y coyunturales con los que se ha incidido en el medio.

Aun a pesar de las grandes experiencias puntuales, impulsadas en su mayoría por fuertes grupos económicos, podemos decir que las clásicas características de la industrialización no se han dado en un sector que vendía todo lo que producía, que disponía de una mano de obra barata y menos exigente que en otros sectores y que confiaba y sigue confiando los máximos beneficios de la intervención a las plusvalías obtenidas de la venta del suelo.

El problema se ha manifestado sin embargo de distinta manera al constructor y al promotor. La posible especialización de funciones que se produce en el periodo de 1960-1969¹¹ ha añadido nuevas contradicciones y ha dificultado cualquier evolución tecnológica.

El promotor no manifiesta lógicamente ningún interés en industrializar cuando el valor del suelo con el que se «salva» o se «condena» la operación puede alcanzar hasta un 50% del total de la misma. El constructor, por otra parte, está incapacitado para acometer ninguna reforma significativa si no dispone de una promotora unida a sus mismos intereses que pueda garantizarle una demanda continuada e importante capaz de amortizar las inversiones necesarias y de acompañarle en sus primeras experiencias.

A esta situación se añade un nuevo fac-



«Yo no había planeado esto cuando vine a ver la vieja casa de mi abuelo. Sólo quería verla, eso era todo. Me había hablado tanto de ella. Del árbol que había plantado delante de la casa. Y del jardín de rosas.
«Y la vi. Y me pareció un fantasma burlón. Era algo que había quedado atrás. Algo que había significado mucho para alguien y que había quedado atrás. Estaba mirándola junto con Gramp cuando se me ocurrió que no podría hacer nada mejor que preservar para la posteridad una muestra de la vida de nuestros padres.

Clifford D. SIMAK, *Ciudad. Minotaur, 1971*

tor que marcará su evolución hasta nuestros días, el ininterrumpido proceso inflacionario que juega siempre a favor del promotor y en contra del constructor. Así, a partir de 1970, asistimos a una subida siempre creciente de los materiales,¹² la energía y la mano de obra hasta llegar a 1972, inicio del III Plan de Desarrollo, en donde la inflación del sector se manifiesta como superior a la correspondiente a la inversión general.

Son épocas en las que los constructores deben empezar a medir cuidadosamente sus presupuestos; si la obra ha sido contratada en condiciones extremas puede no llegar al final. Se despierta en consecuencia un enorme interés por las mejoras productivas y por los métodos de prefabricación que pueden permitir una mejor planificación y un control de precios mediante stock de materiales y elementos, así como una reducción de la incidencia de la mano de obra que en estas fechas experimenta incrementos del 20 % anual. Este interés se materializa en los primeros estudios e intentos de abordar una más elevada industrialización, son los años en los que el problema adquiere un gran interés teórico y cuando empiezan a cuajar las factorías de prefabricación planteadas con más visión industrial.

Mientras tanto las obras se defienden mediante reformas presupuestarias posteriores y acusan la debilidad de unos proyectos concebidos a la antigua usanza por profesionales educados para unos «felicis años» que poco a poco van amenazando ruina.

Todo relanzamiento del sector produce

inevitablemente un proceso inflacionario por escasez de materiales y ausencia de cuadros laborales, el aumento de productividad se consigue a base de mano de obra utilizada intensivamente provocando los desajustes descritos. El incremento de demanda viene acompañado de una subida de precio del suelo calificado que anula todo deseo industrializador, y el precio del producto, el alojamiento, es cada vez más elevado y hace aumentar la demanda insolvente.

Son varias en consecuencia las variables que han favorecido el actual atraso tecnológico del sector, todas ellas entrelazadas entre sí anulando cualquier intento aislado de romperlo.

Aunque han sido muchas las iniciativas de la empresa privada para aumentar su grado de industrialización dentro de las mismas líneas utilizadas en Europa a partir de los años 60, aparecen en primer plano aquellas acometidas en los años del crecimiento industrial, planteadas experimentalmente por las grandes empresas de construcción, o promoción y construcción con vistas a su utilización masiva. De ellas se han derivado importantes consecuencias, escasamente positivas, por lo que paso a describirlas brevemente.

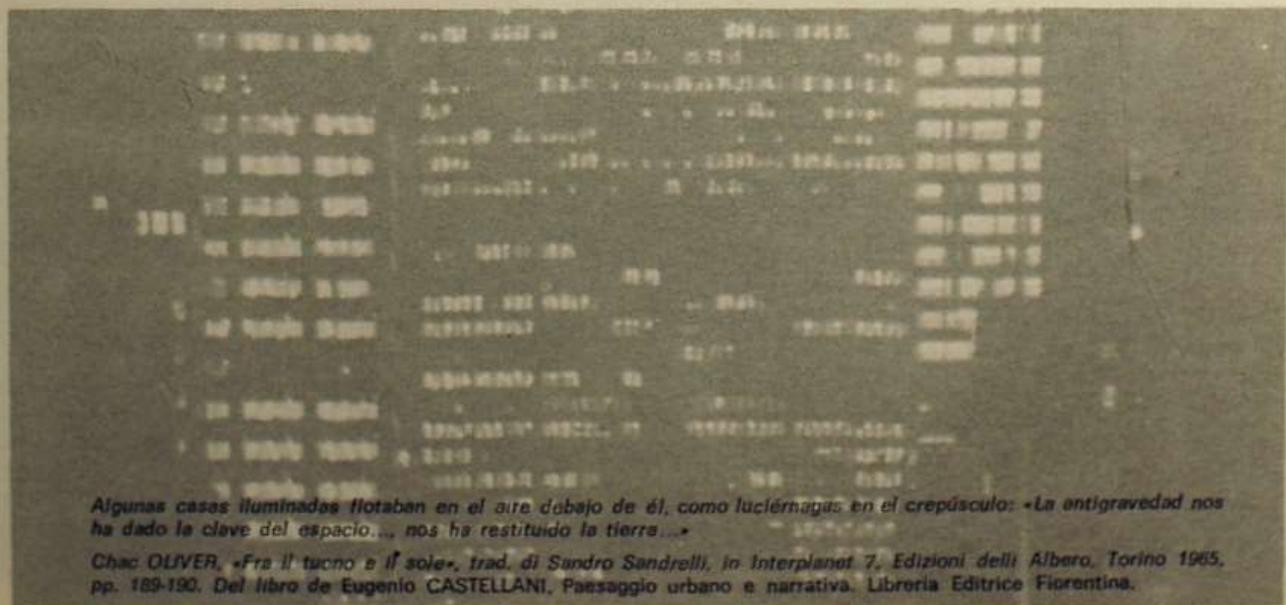
LAS GRANDES REALIZACIONES O LOS GRANDES FRACASOS

Nuestras experiencias prácticas en el campo de la industrialización se han limitado a la importación de algunas patentes y a la puesta a punto de algunas otras, las menos, que se pueden considerar de origen nacional.

No ha existido ningún criterio claro ni en la importación ni en su posterior utilización. La pequeña historia de estas particulares manifestaciones de la industrialización está llena de fracasos producto de la improvisación y de las singulares razones por las que frecuentemente un determinado sistema ha aterrizado en nuestro país.

Como en el resto de los países europeos nos hemos movido en general con sistemas a base de grandes paneles y con procedimientos racionalizados, tipo túnel o similares. La prefabricación de elementos lineales no ha sido importante en el sector vivienda, ocupándose fundamentalmente en obras públicas, sector en el que por razones de contratación y por su desvinculación de los clásicos determinantes en el proceso de producción de alojamientos ha sido posible la creación de un amplio mercado de elementos de catálogo para puentes. En los últimos años se ha ido formando también un importante mercado para la construcción de edificios industriales, ejemplo del que se pueden obtener interesantes conclusiones, contrastando la creciente industrialización de este tipo de construcciones en relación con la situación del sector del alojamiento.

Otras formas de industrialización constructiva como son todas las derivadas de específicos modos de producción, tales como la política de sistemas, o de modelos, la existencia en el mercado del alojamiento de componentes polifuncionales, la racionalización y puesta a punto de métodos flexibles basados en el empleo de semiproductos, la creación de mecanos o la



Algunas casas iluminadas flotaban en el aire debajo de él, como luciérnagas en el crepúsculo: «La antigravedad nos ha dado la clave del espacio... nos ha restituido la tierra...»

Chac OLIVER, «Fra il tuco e il sole», trad. di Sandro Sandrelli, in *Interplanet 7*, Edizioni dell'Albero, Torino 1965, pp. 189-190. Del libro de Eugenio CASTELLANI, *Paesaggio urbano e narrativa*. Libreria Editrice Fiorentina.

formación de mercados de subsistemas no son conocidos. Hay que añadir también algunas experiencias en el campo de los elementos tridimensionales en el que sólo algunas han alcanzado un nivel. El resto corresponde al aventurerismo tecnológico de la peor calidad.

Las primeras experiencias coinciden con las épocas de más necesidad de viviendas como resultado de la concentración masiva de fuerza de trabajo alrededor de las ciudades. Las acometen constructoras con fuerte apoyo financiero y se constituyen como «sondeos» ante los grandes planes de construcción en marcha.

Es Urbis la primera empresa que utilizando un sistema de grandes paneles, el C.S.B., realiza en 1962 600 viviendas en el madrileño barrio de Moratalaz. Esta experiencia es significativa en cuanto que aparece de la mano de un grupo importante y se ensaya en la construcción de un barrio de características masivas similares a las de tantos otros construidos en Europa por esos años, ciudades dormitorio, ciudades dentro de ciudades; son los años del despegue industrial, del desarrollismo tecnocrático, de haber sido rentable hubiese significado una auténtica explosión.

La siguiente experiencia se produce en 1964, con un sistema también francés, el Estiot, con el que se atiende a la construcción del polígono de Bellvitge en Barcelona, unas 12.000 viviendas. Pocos ejemplos pueden ser tan dramáticos en la materialización de los resultados de estas tecnologías al servicio de una feroz especulación. Nada más contrario a la mentalidad industrial que esta experiencia, auténtico banco de

ensayos de la empresa (C.I.D.E.S.A.) que pretendió hacer rentable la inversión desde los primeros bloques y que estoy seguro que consiguió; por otra parte sería inútil recordar que con estos planteamientos urbanísticos todas las tecnologías pueden ser rentables. Cabe señalar, sin embargo, su evolución posterior hacia un producto de más calidad persiguiendo un mercado que aumentaba sus exigencias, hasta su actual producción con el sistema Larsen que puede considerarse entre las mejores dentro de esta línea.

Junto al sistema Estiot, se utilizarán encofrados racionalizados en la realización de muros transversales portantes. Estos procedimientos llamados a tener un amplio desarrollo en nuestros días, forman también parte de técnicas productoras de alojamientos rígidos en los que es difícil o imposible introducir ninguna adaptación posterior. El usuario español como el europeo de los mismos años se ve obligado a aceptar el producto como es o no aceptarlo, si es que puede elegir. Similares realizaciones, e incluso de mayor calidad están hoy vacías, abandonadas, en aquellos países que disponen de una suficiente cantidad de alojamientos. Bellvitge es un claro ejemplo de lo que pueden dar de sí los planteamientos racionalistas, reforzados en este caso por una tecnología pesada, y al servicio de la especulación.

Junto a estas experiencias cabría también señalar las emprendidas por la Obra Sindical del Hogar en las mismas fechas para dar vivienda a familias afectadas por inundaciones, desastres, etc.

El desarrollo industrial provocaba asen-

tamientos incontrolados o destrucción de defensas naturales, que se reflejaban en catástrofes como las del Tamarguillo o el Vallés. Estas realizaciones de urgencia, distaban de ser algo más que una simple racionalización constructiva, aunque se aceptaban como industrializadas o prefabricadas. Desde entonces y como consecuencia de las experiencias habidas, este término irá unido a la provisionalidad y a la baja calidad.

En 1967, Dragados y Construcciones importa otro sistema francés, el Camus, de similares características que los anteriores, paneles portantes y losas de forjado armadas. Con él se construyen una serie de viviendas en Las Palmas en el polígono La Paterna y Cruz de Piedra, después la fábrica se cierra, se desmonta y desaparece. La empresa considera su aventura como un fracaso. No deja de ser interesante esta experiencia a cargo de una empresa de las características de Dragados, una de las más grandes de Europa, que trabaja fundamentalmente como constructora y que puede asegurarse la continuidad de la demanda en razón de su fuerte poder de gestión.

Si se hiciese una relación de los procedimientos utilizados por Dragados, se apreciaría inmediatamente que en su interior se ha reproducido toda la historia de las tecnologías y de las experiencias de industrialización ocurridas en el país. Desde el panel pesado a los procedimientos racionalizados, se puede decir que éstos con todas sus variantes han sido alguna vez utilizados por esta empresa. Las razones de los éxitos y los fracasos hay que bus-



Anchamente, se extendía ante mí, sobre las dos riberas, aquella capital oriental que todavía no había sufrido la conquista de los blancos, una sucesión de casas oscuras, hechas de bambú, de esterilla, de hojas, toda una arquitectura vegetal brotaba de la tierra oscura, sobre las riberas del río cenagoso. Asombraba el pensar que en aquellos miles de habitáculos humanos no había entrado sin duda más de media docena de libras de clavos. Algunas de aquellas casas, hechas de ramas y de hierbas, como los nidos de una especie acuática, se adherían a las riberas bajas. Otras, parecían haber surgido del agua misma, y las había también que flotaban en largas filas ancladas en medio del mismo río.

Josep CONRAD, *La línea de sombra*, Laertes, 1977

carlas en los condicionantes generales externos y en sus específicos modos de contratación y gestión.

Para Dragados han sido rentables muchas operaciones en función de la cantidad, de los plazos de realización, y del régimen de monopolio en el que en muchos casos ha acometido su construcción. Otras no lo han sido por las mismas razones. Su experiencia no es en general transmisible, aunque es digna de estudiarse como ejemplo de la que puede producir una empresa de estas dimensiones, de la diferencia que existe entre sus costes oficiales de construcción y los de contrata y los costes reales o sociales que el país ha pagado por ellos.

Estas primeras experiencias se mueven, como será una tónica, en el campo de la vivienda más económica, y en grandes promociones en las que la mayor monotonía de planteamientos se acompaña con una ausencia generalizada de dotaciones urbanísticas.

Posteriormente se realizan nuevas experiencias dentro de la misma línea. En 1969 NADECO importa el sistema Costamagna con el que realiza el polígono de Orvina en Pamplona, y en 1971 se inicia la célebre construcción del polígono Badía en Barcelona. Con él se cierra todo un capítulo de la industrialización pesada en nuestro país ligado a las grandes promociones y lanzado con carácter experimental. Unido a esta misma línea aún cuando con un cierto retraso —más de dos años—, hace su aparición en España otro sistema pesado de paneles, el sistema de origen ruso Koslov. La singularidad de su tecnología y

las propias razones de su adquisición, unas deudas de importación contraídas por el país de origen con la Banca March, hacen sin embargo que no se le pueda juzgar con los mismos criterios. Esta aventura, puesto que no se puede calificar de otra cosa, constituye sin duda el ejemplo más dramático que poseemos.

La fábrica, situada en Alcalá de Henares, permanece hoy cerrada, estando constituida por una cinta sinfín moldeadora capaz de producir hasta 400.000 m² de panel por año. La tipología de elementos es simple, elementos superficiales lisos o con casetones, con los que se forman los cerramientos, los muros portantes y las losas de forjado. Su primera y única realización, lo que parece una constante de todas estas experiencias, está situada en Mejorada del Campo (Madrid).

De las anécdotas e incidentes habidos en esta experiencia se podría escribir un libro, desde la aparición de un desconocido oleoducto al iniciar las obras¹³ hasta la necesidad posterior de «maquillar» las fachadas, trabajo que se encomendó a un conocido artista español, junto al proyecto que habla por sí solo, todo constituye un perfecto ejemplo de adónde pueden llegar las iniciativas privadas sin control y al servicio de grupos económicos de estas características.

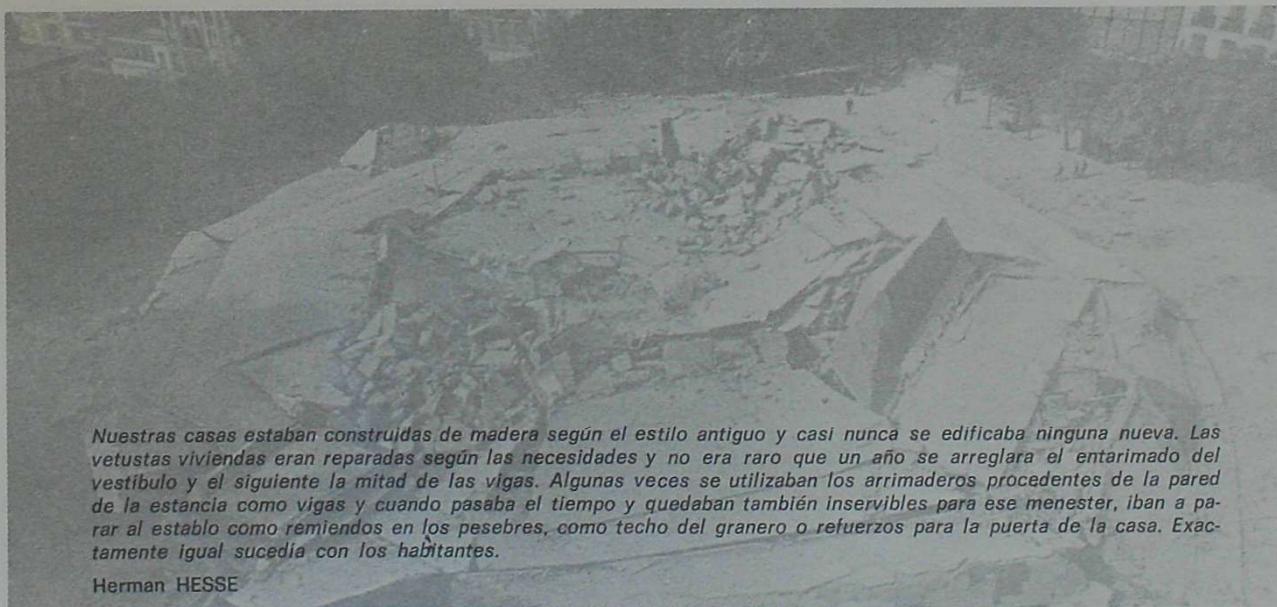
La experiencia Koslov es asimilable a las anteriores pero se diferencia de ellas en la técnica utilizada y en el retraso con que se manifiesta. Por otra parte está marcada por la fuerte personalidad financiera que la impulsa, cualquier obstáculo para conseguir un aumento de beneficios es eli-

minado.

El sistema es de los más pobres existentes en el mundo y su pobreza de acabados y calidades obligó, en una época en la que se empezaba a exigir algo más que en las anteriores, a toda la decoración posterior a la que nos hemos referido.

Posteriormente las realizaciones con grandes paneles continúan hasta nuestros días en intervenciones de más pequeña escala. Las factorías se implantan con más sentido industrial, lo que no impide tampoco grandes fracasos económicos, y se destinan a satisfacer una demanda más dispersa. Esta es una faceta positiva puesto que las pequeñas intervenciones permiten corregir defectos progresivamente, no amplificándolos en todo caso con la brutalidad de la intervención. Aparecen sistemas de más calidad como el Jespersen y el Larsen, ya mencionado, y se hacen propios otros inspirados o derivados de experiencias extranjeras como el Conspania o el elaborado por Nadisa en base a sus experiencias sobre el Costamagna. Las iniciativas tienen un mejor sentido industrial y vienen acompañadas en algunos casos por un cierto entusiasmo tecnológico de la tecnoestructura que las respalda.

Esta breve relación no pretende ser una historia de la industrialización española, nos hemos dejado en el tintero pequeñas realizaciones y sistemas con cierto interés, centrándonos en una época, sus inicios y realizaciones, por la importancia real que han tenido en el sector y por las singulares características de estas experiencias. Su papel ejemplar es indudable y sirve para nuestros objetivos. He olvidado el



Nuestras casas estaban construidas de madera según el estilo antiguo y casi nunca se edificaba ninguna nueva. Las vetustas viviendas eran reparadas según las necesidades y no era raro que un año se arreglara el entarimado del vestíbulo y el siguiente la mitad de las vigas. Algunas veces se utilizaban los arrimaderos procedentes de la pared de la estancia como vigas y cuando pasaba el tiempo y quedaban también inservibles para ese menester, iban a parar al establo como remiendos en los pesebres, como techo del granero o refuerzos para la puerta de la casa. Exactamente igual sucedía con los habitantes.

Herman HESSE

papel cumplido por los procedimientos racionalizados aún a pesar de su fuerte influencia y extensión en el sector y en el alojamiento, también la vivienda individual y ciertas realizaciones con módulos tridimensionales como el SIC o el RFP; podría referir de igual modo algunas experiencias como elementos lineales prefabricados para la construcción de «soportes», pero lo hasta aquí expuesto nos basta para continuar nuestros razonamientos, realmente aquellas realizaciones son las más grandes experiencias, el resto no ha alcanzado todavía ninguna significación.

Con frecuencia nos preguntamos sobre la bondad de estos sistemas, generalizando e introduciendo en el mismo saco las más diversas manifestaciones. Una vez más, demostrada la no neutralidad de la técnica podríamos concluir la imposibilidad de producir los alojamientos que el país necesita por las vías tecnológicas expuestas; en cualquier caso es evidente que la industrialización puede alcanzar distintos grados o niveles y que éstos deben adaptarse al medio socioeconómico de la intervención. Si hay algo que llama la atención observando lo realizado hasta hoy es su ignorancia de otros planteamientos que no fueran los productivistas.

Se podrá argumentar que éstos no difieren en absoluto de los procesos tradicionales, lo que es cierto, pero la «dureza» de los sistemas utilizados que impide su posterior adaptación o reconversión de uso los hace antieconómicos para el país, sin olvidar sus repercusiones en el usuario.

La industrialización de la construcción de alojamientos es necesaria y para ello

hay que contar con la actual estructura productiva, pero no con cualquier sistema, de cualquier modo. Es preciso fijar unos criterios que hagan rentable la experiencia para la sociedad y defiendan al usuario. Si las primeras experiencias descritas hubiesen sido rentables para las empresas es obvio que se habría acometido el crecimiento desde los años 60 en base a ellas, con las consecuencias previsibles. Hoy aquel parque de viviendas está prematuramente envejecido, funcionalmente casi fuera de servicio. Si al deterioro funcional y tipológico hubiésemos sumado la imposibilidad de adaptación o reconversión¹⁴ las consecuencias hubiesen sido mucho más graves. Los módulos de desarrollo del proceso constructivo deben en consecuencia, dar respuestas a los problemas de cantidad, sin olvidar los aspectos de calidad y especificidad de las intervenciones.

Con frecuencia se habla de la necesidad de operar en gran escala pero, frente a la economía de escala, hoy es preciso proponer una economía de proceso como resultado de operar un medio definido con normas y criterios industriales. Está demostrado que ni desde el punto de vista funcional ni tipológico es admisible experimentar —las realizaciones descritas son trágicas experiencias— en tan gran escala sobre el alojamiento. Con más razón en estos casos la participación del usuario se constituye como en una de las primeras medidas a tener en cuenta en cualquier política industrializadora.

EL PAPEL DE LA ADMINISTRACION

Tal y como decíamos al inicio, en la Ad-

ministración, todavía hoy, se carece por completo de los criterios necesarios para juzgar las distintas propuestas tecnológicas. Por industrialización se entiende prefabricación de elementos y ésta se sigue asociando a una cierta idea de provisionalidad y baja calidad. Las experiencias habidas vinieron siempre impuestas por circunstancias tales como desastres o promesas de viviendas a corto plazo y no han terminado en todos los casos con los resultados esperados.

El ejemplo de Can Badia es quizás el más significativo¹⁵ y de él se han extraído conclusiones que son en muchos casos más imputables a los propios planteamientos iniciales, urbanismo, forma de gestión y producción, que a la propia tecnología utilizada, aún cuando es preciso recordar el paralelismo existente entre estos planteamientos urbanísticos y de gestión con determinadas tecnologías, como la de esta intervención a la que hay que unir una pésima ejecución técnica.

Con frecuencia se han pretendido de la Administración disposiciones y normas que favoreciesen el proceso industrializador, aspecto que no se ha realizado nunca, limitándose ésta a la creación de cupos especiales de protección¹⁶ para viviendas industrializadas, cupos nunca cubiertos en primer lugar porque no implicaban ningún trato especial, por lo que siempre era más conveniente figurar en el cupo general y tener la opción de poder construir también tradicionalmente sin cerrar puertas a la futura intervención, y en segundo lugar porque la construcción industrializada, en general, difícilmente entraba en los módulos

Gente rara, estos vagabundos. Gente que no se interesaba por el progreso del país, que no quería intervenir en él. Gente que le había dado la espalda a la civilización, volviendo a una vida desembarazada, de caza y cultivos, soles y lluvias.

Clifford D. SIMAK, *Ciudad*, Minotauro, 1971

establecidos.¹⁷

Es también hacia 1972 cuando se pretende redactar por primera vez una normativa que atienda a los procesos industrializados de construcción de una manera global, el intento, establecido por Rafael de la Hoz, termina como es habitual en la historia de los años pasados con un cambio ministerial y la sustitución de aquél en su dirección general.

Este intento coincide, y no casualmente, con la reactivación de los programas AC-TUR desarrollados al amparo del decreto ley 7/1970 del 27 de junio y del lanzamiento del III Plan de Desarrollo. Los grandes programas de viviendas pueden ser atendidos sobre todo en las grandes ciudades¹⁸ sirviéndose de medios industrializados de construcción. Sin embargo, una vez más, estas construcciones se realizarán tradicionalmente, recurriendo a nuestra gran capacidad productiva, en algunas regiones casi 20 viviendas por mil habitantes.

Esta será una constante de la Administración que se moverá siempre entre la impotencia y la premeditación, en un proceso constructivo que terminará por envolverla y dominarla. La imposibilidad de fijar los costes de construcción y la necesidad de aceptar reformados en todas las obras concedidas se manifestará en el deseo, siempre expresado, de alcanzar técnicas productivas que sirvan para estimar con más exactitud los costes finales.

Estos objetivos, sin embargo, se pretenden alcanzar en numerosas ocasiones por una vía rápida, compulsiva, experimentando las presiones de los que en posesión de un procedimiento buscan su rentabili-

dad, al margen de su capacidad efectiva, en el dinero del Estado.

Ha sido últimamente en el plan de vivienda social cuando de nuevo han vuelto a aparecer los fantasmas de una posible industrialización a través de los concursos de construcción redactados sobre mínimos de 10.000 viviendas, y con los que se puede obtener la calificación de constructor homologado, con derecho posterior a adjudicaciones directas. Aspectos que, junto a la aparición por primera vez en España de la figura del seguro obligatorio para obtener la calificación sobre el proyecto, abren unas importantes puertas a una industrialización de tipo monopolista en la que el país puede verse envuelto una vez más sin criterios válidos y con un desconocimiento completo de las consecuencias que puedan deducirse de su aceptación.

Muchas veces hemos insistido en el papel que la Administración puede y debe jugar. En un anterior artículo me refería¹⁹ a la necesidad de establecer una comunicación válida entre todos los participantes en el proceso, mediante canales públicos y amplios, a través de la cual fuese posible orientar todo el mundo de iniciativas dispersas canalizándolas hacia unos mínimos objetivos comunes. Es obvio que el único modo de evitar todo tipo de monopolización tecnológica reside en la publicación de unos objetivos y en la elaboración de unas reglas de juego, válidas para todos, que hagan factible y rentable la pequeña intervención, garantizando la demanda a través de la creación de un mercado en el que se soliciten determinados tipos de productos, homologados y con validez

regional o nacional, estableciendo determinadas gamas modulares en aquellos productos de mayor valor añadido, sin caer en maximalismos modulares que a la larga nunca son aceptados. Es patente que una política de este estilo no puede improvisarse, para ello es necesario disponer de una mayor solvencia técnica por parte de la Administración e iniciar urgentemente un plan de transformación que se fije objetivos a corto, medio y largo plazo, objetivos que deben contemplar la situación de crisis presente y deben permitir llegar a su salida con unas sólidas bases tecnológicas, rompiendo el habitual «chantaje» de las crisis económicas y el sector.

Hoy experimentamos una profunda crisis económica cargada de especiales características. A la Administración se le plantea de nuevo la obligación de apretar el acelerador de la producción de alojamientos con planteamientos a la antigua usanza, no dispone de otros, pero significativamente para las empresas la situación no se presenta con los mismos atractivos de antaño. La creciente capacidad reivindicativa de la clase obrera y la subida de los precios de los materiales y de la energía no pueden ser absorbidos como en los años setenta por una demanda que ya ha llegado al límite de su solvencia.

La financiación de la compra, tal y como plantean las disposiciones sobre vivienda social son insuficientes.

El incremento del coste de la vida y la ausencia de expectativas impide abordar sacrificios económicos del 20 al 25 % de los ingresos familiares. Sería preciso en consecuencia arbitrar nuevos sistemas pro-



«Ha pasado la época en que era posible celebrar cualquier cosa: el día del maíz, o el día del dólar, y adornar el lugar con banderas y reunir a una multitud para que gastasen allí su dinero. Sólo ustedes parecen ignorarlo. Aquellas maniobras tenían en cuenta la psicología de las masas y la lealtad cívica. No es posible recurrir a la lealtad cívica cuando las ciudades se mueren.»

Clifford D. SIMAK, Ciudad. Minotauro, 1971

ductivos, que disminuyan la incidencia de la mano de obra y aumenten la productividad para frenar de algún modo los costes finales y ampliar el mercado. Estos objetivos no se los pueden plantear como es lógico a corto plazo las pequeñas y medianas empresas, que son las que más fuertemente padecen estas crisis, sólo los grandes grupos capaces de gestar suelo o encargos en cantidad y con recursos económicos suficientes son los que pueden acometer una transformación tecnológica puntual de sus empresas que se hará por la vía más rápida y probablemente menos conveniente. No es posible realizar un balance completo de las técnicas y sistemas existentes pero es obvio que las terribles experiencias habidas en otros países europeos y en el nuestro, no se pueden echar en saco roto, por ello soy partidario del establecimiento de unas claras reglas de juego que lleguen incluso a penalizaciones en concursos y adjudicaciones para todas aquellas tecnologías que signifiquen una rigidización del producto a corto y largo plazo o impliquen planteamientos urbanísticos y arquitectónicos de los que los descritos son un buen ejemplo.

Hay, en consecuencia, que contemplar las posibilidades de la pequeña y mediana empresa a través de ayudas a todo aumento de productividad y calidad conseguidos mediante transformaciones tecnológicas, que implican un riesgo y una inversión. Urge definir un adecuado grado de industrialización como meta deseable en cada intervención adecuando absorción de mano de obra y cualificación profesional. Estos objetivos no son contrarios a la salida de

la crisis y deben impedir entre otras cosas la monopolización como una secuela inevitable de aquélla. La transformación tecnológica de las empresas va indisolublemente ligada a la transformación del sector, el Estado puede asegurar también la demanda a cambio de transformaciones en las mismas, es preciso por tanto requalificar nuestra estructura productiva de pequeñas y medianas dimensiones garantizando la demanda no sólo a nivel de productos terminados sino intermedios.

Es obvio tal y como referíamos al principio que ninguna de estas medidas puede ser aplicada aisladamente; la transformación tecnológica del sector no puede producirse al margen de la reconsideración de los objetivos generales del mismo: la reconsideración a largo y medio plazo de una política del alojamiento destinada a la venta o alquiler, la remodelación y restauración de los antiguos centros urbanos, la penalización de las viviendas hoy vacías, son opciones que influirán de una manera energética en las posibles vías tecnológicas.

En este aspecto no dejan de ofrecer una cierta ingenuidad las disposiciones contempladas en el Pacto de la Moncloa sobre política de vivienda. No basta con desear o recomendar la construcción de viviendas populares, antes es preciso que se cumplan las premisas establecidas en el mismo pacto sobre habilitación y conversión de suelo, y posteriormente es necesario intervenir en el sector de una manera decisiva dando unas pautas de transformación que deben pasar irremediablemente por su transformación tecnológica. Sin contar con su estructura productiva, y sin

transformarla es difícil por no decir imposible conseguir los objetivos propuestos.

1. Lo que no quiere decir suficientes, aunque las cifras absolutas, hasta 400.000 viviendas/año habrían permitido con creces acometer una amplia industrialización del sector.

2. Un sector organizado industrialmente sería aquel que posee una estructura similar a la de otros sectores que se conocen como industrializados; con ello quiero incidir en la necesidad de analizar el sector desde un punto de vista total, no en función de indicadores aislados sino como resultado de la estructura que se adquiera, entendida ésta en el sentido que este término adopta en los clásicos estudios de lingüística.

3. Definición del primer programa de la Industrialización constructiva del CNR (1968-1972).

4. Es frecuente justificar la prefabricación pesada en base a la necesidad de viviendas.

5. No quiero entrar en las absurdas matizaciones de los que pretenden definir unas técnicas o un sistema o unos procedimientos como «auténtica» industrialización y otros no, ésta es una costumbre muy extendida en todos aquellos que no se plantean el fenómeno globalmente.

6. Estudio Económico. Banco Central, 1975.

7. F. Indovina: «El despilfarro inmobiliario», G. Gilli, 1977, traducido con gran retraso en nuestro país.

8. F. Indovina, op cit.

9. «Política estatal de la vivienda y exigencias del capital y lucha de clases» dentro del libro Política de la vivienda. Susana Magry. Editorial Ayuso.

10. J. Segura: Una alternativa de política económica a corto plazo para superar la crisis. «Nuestra Bandera», núm. 88-89.

11. J. Gago: Política y vivienda. Editorial Ayuso.

12. Con distintas oscilaciones como la impresionante baja de sus precios en 1975.

13. Después se comprobó que daba servicio a las bases de Torrejón de Ardoz.

14. Un aspecto importante a tener en cuenta en este tipo de realizaciones es también su dificultad de destrucción. Las grandes ciudades pueden verse en un futuro constreñidas por anillos edificatorios, con alojamientos inservibles o fuera de uso, y de difícil o cuando menos muy costosa destructibilidad.

15. Ver CAU núm. 43.

16. De ocho a diez mil viviendas por año.

17. A partir de 1972 y hasta 1975 el número de viviendas libres construidas supera a las protegidas.

18. Sólo Madrid y Barcelona absorben el 30% del total.

19. Tecnología y modelos de producción. CAU núm. 42.



Pasadas las diez, y cuando ya comenzábamos a inquietarnos, por la calle de la Vidalita hizo su entrada victoriosa un camión inmenso cargado de madera. Seis hombres decididos descendieron de él. Nadie podía soñar que aquel montón de tablas ordenadas pudiera ser una casa. Toda la Arboleda se convirtió de pronto en una película famosa: El techo. Había que trabajar deprisa ya que el tiempo continuaba inseguro. La operación fue más sencilla de lo que María Teresa y yo creíamos. De dos en dos, ayudados por unos ganchos, los obreros fueron dejando en su lugar correspondiente alrededor de la plataforma, aquellas grandes piezas de rompecabezas o bambalinas de teatro que iban a componer en pocos días nuestro refugio del bosque.

Rafael ALBERTI, *La arboleda Perdida*. Memorias. Seix Barral, 1976

Las empresas y la «política» franquista de industrialización

No tendría sentido hacer un análisis crítico de la evolución de la construcción industrializada bajo el franquismo en función de los criterios que CAU ha ido esbozando en los dos números anteriores y en los que insistirá próximamente. Las exigencias de una participación en una elección tecnológica hoy alienante o de lucha contra la imposición de una escala de intervención desproporcionada a la capacidad de gestión de grupos locales serían bisurris muy finos para la disección de un cuerpo tan burdo.

Incluso los elementos de un análisis de idoneidad desde la racionalidad del capitalismo contemporáneo serán excesivamente delicados, demasiado exigentes para abordar el cálculo de la bondad de la gestión de la tecnología en los últimos años. ¿Cómo podemos utilizar criterios como la independencia tecnológica, el fomento a la investigación y a la adecuación selectiva, si esa política tecnológica simplemente no ha existido? Hay empresas que han importado patentes de países dependientes que habían copiado a la metrópoli cuando lo razonable era copiar directamente al origen, ya que no adaptarlo. (No nos atrevemos a sugerir la necesidad previa de definir un estilo tecnológico.) Otras, importaban patentes que en los países de origen habían sido promovidas por vendedores de cerámica o de hierro para forzar altos consumos de esos materiales pero que utilizados aquí por constructores perdían todo el sentido. El anterior artículo de Salvador Pérez Arroyo ilustra sobre esta picaresca de las vías de introducción de patentes en España.

La industrialización de la construcción en el franquismo, sobre todo en lo que hace referencia a los grandes paneles, se desmorona ella sola, sin necesidad de bombardearla con los argumentos de los dos niveles de análisis citados. Bastará decir que de las 12 patentes introducidas por los grupos más importantes, ocho están fuera de servicio y otras dos tienen algún tipo de dificultades. El balance es desastroso, pero lo es para el pueblo español en general. Las nueve empresas constructoras de más entidad se gastaron en los últimos diez años, 2.000 millones de pesetas en fábricas de prefabricación. ¡La descapitalizada empresa de construcción española!

Pero lo grave es que de las 75.000 viviendas que esas empresas podían haber producido, sólo se ha construido la tercera parte. Quizás es más claro el desastre si se precisa que en realidad, 15.000 de esas 25.000 viviendas realizadas están agrupadas en dos núcleos concretos, Bellvitge y Can Badía; dos operaciones unitarias y especiales de promoción. Si calculamos la cantidad de dinero invertido en la construcción de las fábricas en las que se han producido las viviendas restantes llegaremos a la conclusión de que el país se ha gastado 1.800 millones de pesetas para construir poco más de 10.000 viviendas.

El cuadro adjunto señala la inversión en fábrica por vivienda en función de varias hipótesis. Supuesta una repercusión tipo de 50.000 ptas./vivienda, podemos decir que ese puñado de em-



presas han tirado, hemos tirado todos, 1.300 millones de pesetas por falta de una política tecnológica que condujera (o prohibiera) la implantación de estos sistemas.

Hasta aquí el balance de la construcción prefabricada en España durante la etapa franquista.

Las próximas páginas analizan la situación de la construcción industrializada en España a través de sus empresas más representativas. Para ello se han realizado una serie de entrevistas con técnicos de las siete empresas que han construido los conjuntos más importantes de vivienda o que han montado las fábricas más voluminosas de grandes paneles en los últimos diez años. Quizá falte Dragados y Construcciones para completar la lista, pero recuérdese que su fábrica de Canarias se desmontó hace ya muchos años. Cada entrevista se complementa con unas imágenes acompañadas de unos textos que ha elaborado la redacción de CAU que intentan situar cada empresa como un ejemplo dentro de la casuística tecnológica posibilitada por la política franquista. Para completar la información se ha elaborado una ficha que ofrece los datos que caracterizan a este tipo de empresas.

Con el mismo esquema se estudia el encofrado túnel a través de un constructor que fue uno de los primeros introductores en España de esta técnica y a través del industrial que en este momento produce la única marca española de túneles.

Para completar el análisis se reproducen las fichas, elaboradas casi todas ellas por Salvador Pérez Arroyo, que cuantifican la importancia de otras ocho empresas españolas de menos incidencia en el sector, algunas de ellas ya inactivas en el campo de la prefabricación.

EMPRESA PRODUCTORA	UBICACION DE LA FABRICA Y FECHA DE IMPLANTACION	INVERSION ESTIMADA EN MILLONES DE PESETAS	CAPACIDAD DE PRODUCCION	SISTEMAS DE INDUSTRIALIZACION EXPLOTADO	CARACTERISTICAS DEL SISTEMA	REALIZACIONES
Dragados y Construcciones, S. A. Madrid	Las Palmas de Gran Canaria. 1967	250	1600 viviendas/año ampliable a 3.000	CAMUS Francia	Viviendas en altura a base de grandes paneles de hormigón.	2.604 viviendas para la O.S.H. en Gran Canaria.
TRC Internacional, S. A. Madrid	Ciordia (Navarra)	120	1000 viviendas/año	TRC propio	Viviendas en altura a base de h. pretensado con alveolos de aligeramiento.	400 viviendas en Rentería (Guipúzcoa) y pequeños conjuntos.
VIACAMBRE, S. A. Madrid	Móstoles (Madrid) 1971	70	600 viviendas/año	VIACAMBRE propio	Viviendas unifamiliares y en altura a base de grandes paneles	300 viviendas en bloque en Móstoles (Madrid).
CONSTRUCCIONES COLOMINA, S. A. Madrid	Cádiz	80	1000 viviendas/año	BATERT-SIREC (Francia)	Grandes paneles de hormigón para viviendas en altura.	No hay datos.
VICOINSA Madrid	Santiago de Compostela (La Coruña)	80	600 viviendas/año	VICOINSA propio	Medias células tridimensionales de hormigón ligero con nervios resistentes.	Viviendas unifamiliares dispersas en La Coruña.
PACADAR, S. A. Madrid	Ribas de Vaciamadrid (Madrid)	100	500 viviendas/año	UNO-VEINTE. Sistema abierto propio	Grandes paneles de hormigón y losas aligeradas pretensadas.	No hay datos.
S.I.C. INTERNACIONAL (GODB) Valencia	Valencia, 1970	30	300 viviendas/año	SIC propio	Módulos tridimensionales de hormigón para realizar viviendas de hasta 5 plantas.	No hay datos.
BRYCSA	Cornellá	No hay datos	No hay datos	BBMC Internacional	Módulos tridimensionales y losas.	No hay datos.



CIDESA es la empresa de construcción industrializada más voluminosa del país, pero su caso se hace aún más importante si se considera su especial trayectoria. Una empresa que nació para hacer la fabricación, construcción y promoción de un gigantesco polígono de 12.000 viviendas y que decidió hacerlo prefabricado por evidentes problemas de tiempo, ha evolucionado hasta crear una industria moderna que fabrica estructuras y componentes. La primera patente que había sido puesta a punto por fabricantes de hierro suponía una estructura previa de perfiles metálicos que formaban una retícula en la que se alojaban los paneles. La «adaptación» española consistió en utilizar tan sólo unos angulares empotrados en los paneles, que se hacían coincidir en obra a golpes de mazo. La calidad de la edificación era bajísima (figura 1). Esa baja calidad llevó a la importación de un sistema danés, el Larsen y Nielsen (figura 2), sistema de la segunda generación, muy superior y que utiliza paneles de forjado de anchura modular (y no del tamaño de la habitación como es el caso de los franceses). No obstante, con aquella pequeña fábrica a pie de obra en Bellvitge, CIDESA hizo más viviendas que con las dos fábricas que luego ha montado.

La finalización de aquel polígono supuso la búsqueda de encargos, es decir, la separación entre la promoción y la fabricación. Hoy en día las fábricas de Alcalá de Henares y de Sant Andreu de la Barca (figura 3) son de las mayores de España, pero están infrautilizadas. La empresa actúa como fabricante y montador de estructuras pero su vida depende totalmente de la existencia del enorme mercado que necesita. CIDESA, que creció más al calor de la rentabilización del suelo donde construyó en el principio, que gracias a los beneficios del sistema constructivo en sí, sobrevive hoy gracias al apoyo de un grupo bancario, y a pesar de sus esfuerzos de adaptación parece difícil su relanzamiento en un mercado tan rarificado, con una evolución decreciente de la talla media de las operaciones, si no es dentro de una planificación que el franquismo no ha sabido darle.

RESUMEN DE LA ENTREVISTA EFECTUADA A D. SALVADOR DOMINGUEZ CLEMARES, DR. INGENIERO INDUSTRIAL, DIRECTOR DE EXPLOTACION DE CIDESA

Esta empresa cuenta con dos plantas industriales, una localizada en Alcalá de Henares y la otra en Sant Andreu de la Barca, donde se fabrican tanto componentes de edificios, que se venden individualmente (componentes de forjados pretensados, estructuras puntuales, cubiertas para edificios industriales) como elementos que pueden ser ensamblados para formar un sistema constructivo para edificios de viviendas.

Podría decirse que el camino recorrido por la empresa a lo largo de doce años, es paralelo al desarrollo más o menos histórico de la industrialización basada en la prefabricación de grandes paneles, con el objetivo de adaptarse a las condiciones del mercado existente en cada momento. En este sentido es importante destacar, que en cada situación específica con una problemática propia, se ha recurrido a la respuesta estimada más oportuna, aunque esto supusiera cambiar, alternar o combinar, distintas tecnologías, con distintos grados de industrialización.

Si bien la empresa tiende a desarrollar fundamentalmente la actividad de industria, hubo muchos casos en que desempeñó el papel del constructor e inclusive formó parte del grupo promotor. Este es el caso del polígono residencial de Bellvitge, en el que se construyeron alrededor de 10.000 viviendas. Aquí existía un encargo, una obra cualitativa y cuantitativa definida que permitía el empleo de la tecnología finalmente elegida. Se estudiaron las distintas alternativas de construcción (inclusive por métodos tradicionales) y se decidió por el montaje de una fábrica específica para realizar esa obra. Este es un ejemplo típico de lo que se conoce como sistema cerrado, con un producto totalmente definido, que tiene más relación con las instalaciones de la factoría que con el sistema

en sí mismo. Una vez acabada esa obra, la rigidez de fabricación impidió su posterior aplicación a otros edificios, lo cual era admisible por haberse cubierto con el volumen de obra realizado la amortización de la implantación industrial.

Dado que la intención de la empresa era la de gravitar más como industrial o como constructor que utiliza técnicas industrializadas que como gestor de grandes conjuntos, el camino que pareció más coherente con esta postura fue el de la utilización de técnicas más flexibles, más versátiles, que la aplicada en el caso de Bellvitge, que era más una fábrica para resolver una obra que una industria.

Si bien es cierto que parte de la producción posterior podía haber estado desarrollada con la aplicación del sistema Estiot, se optó por el sistema Larsen y Nielsen porque las posibilidades que daba entroncaban más con lo que se entendía como futuro de la empresa, ya que los sistemas franceses en general derivan del sector contratista, mientras que los nórdicos provienen del industrial y están más capacitados para asimilar la evolución tecnológica, objetivo fundamental de una industria que pretende estar actualizada.

Teóricamente, el desarrollo de esta actividad como industria tendría que converger en la venta por catálogo de componentes constructivos capaces de ser integrados con los productos de otros proveedores. Esto resulta sumamente atractivo para el industrial que puede así independizar la producción del consumo, pero analizando la realidad se llega a la conclusión de que es verdaderamente difícil de alcanzar.

Actualmente, la fábrica de Alcalá de Henares está dedicada más a la producción de viviendas ya que en Madrid los programas residenciales son más importantes, mientras que

la fábrica de Sant Andreu de la Barca produce mayor cantidad de componentes, posiblemente debido al menor tamaño de los conjuntos en el área de Barcelona. Esta reducción de la escala de las obras no significa ningún problema especial para la empresa ya que como se dijo anteriormente, la flexibilidad de las tecnologías utilizadas permite responder a una demanda variada.

El futuro inmediato de la empresa está orientado tanto hacia la fabricación de nuevos productos como a la utilización de toda la gama de elementos complementarios existentes en la industria de la construcción. Asimismo, se está estudiando el campo de la vivienda unifamiliar, conceptualmente diferente de la vivienda masiva, más como parte complementaria que fundamental de la empresa.

En este momento en nuestro país, el industrial es optimista con los programas de obras que pueden derivar de las promociones de vivienda social, única vía de construcción masiva de viviendas en España, ante la baja incidencia de la promoción privada en esta escala de operaciones.

Sin embargo, tal vez uno de los campos más interesantes de aplicación de sistemas industrializados es el del pequeño y mediano constructor, a través del suministro por parte del industrial-constructor del montaje de la macroestructura (muros, fachada, cubierta), que posteriormente es acabada con el aporte del constructor de toda la obra complementaria con métodos tradicionales.

Con esto, el constructor resuelve fundamentalmente problemas de tiempo al realizar en plazos reducidos la cubierta de aguas, y resuelve también problemas de plantilla, al poder acabar el edificio con menor cantidad de mano de obra.



NADECO es probablemente la única empresa de grandes paneles que no paga «royalties». Como CIDESA, importó un sistema totalmente inadecuado basado en piezas cerámicas, el Costamagna. Igual que el Estiot, este sistema había sido promovido por los fabricantes de cerámica para compensar la dura competencia que los grandes paneles habían hecho, en este caso a la albañilería. Cuando estos sistemas se importaron, ya en la décadas de los 70, eran caducos en sus países de origen.

Nadeco evolucionó hacia un sistema de tipo convencional, de calidad intermedia, con forjados que responden a las dimensiones de planta (es decir, que no son elementos lineales de anchura modular), lo que lleva generalmente a fachadas macizas como las de la figura 1. Las soluciones técnicas del apoyo (figura 2) parecen tener fuerte influencia del sistema Tracoba que por esa época se utilizaba en Can Badía (fig. 3).

RESUMEN DE LA ENTREVISTA EFECTUADA A D. ROBERTO COCINA JUAN, INGENIERO DE CAMINOS, DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE PREFABRICACION DE NADECO, S. A.

Navarra de Construcciones, S. A., en su fábrica del polígono de Landaben, en Pamplona, viene dedicándose desde su fundación a la fabricación y montaje de todo tipo de edificaciones siguiendo un sistema de prefabricación de grandes paneles.

En el transcurso del tiempo han sido varios los sistemas que se han venido utilizando, y en el presente, cuando NADECO se ha integrado en un fuerte grupo financiero de amplia proyección nacional e internacional, es idea de la empresa continuar su evolución e impulsar su desarrollo, utilizando en cada caso el sistema más idóneo, integrando otros productos o componentes, e incluso aplicando tecnología propia, ya que la experiencia adquirida en los miles de viviendas realizadas por procedimientos industrializados, le permiten poner a punto sus propios sistemas de prefabricación.

La factoría de NADECO en Pamplona es una fábrica fija que se extiende sobre una superficie

de unos 22.400 m², de los cuales 7.000 están cubiertos para fabricación, 1.400 m² para oficinas y 14.000 dedicados a stock y viales.

La capacidad productiva es de un total de 95 piezas/día, lo que supone unas cuatro viviendas por día. Las losas de forjado se realizan en una fábrica móvil a pie de obra, con un rendimiento que se adapta a las necesidades y que alcanza a su vez las cuatro viviendas/día.

Actualmente se está realizando un desarrollo de 628 viviendas, aparcamientos y locales comerciales en Pamplona, pensándose para un futuro próximo tanto en la promoción propia como en la construcción para terceros, o en soluciones mixtas a base de aportaciones de terrenos, etcétera; igualmente se tiene en cuenta la promoción oficial de viviendas, mercado al que se va a acudir.

Entre las realizaciones ya concluidas más importantes que se han llevado a cabo por procedimiento industrializado figuran:

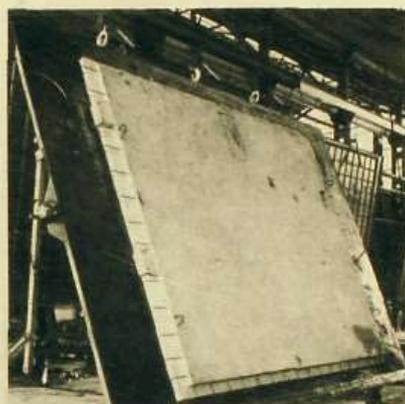
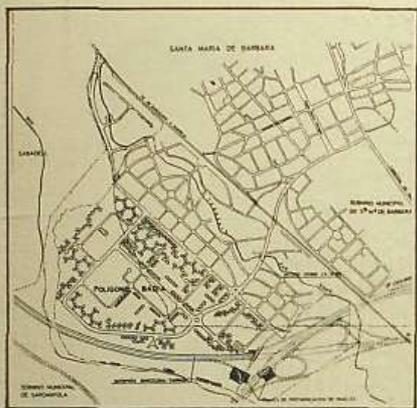
744 viviendas en Logroño (Pol. Lobete),

324 viviendas en Logroño (Ezcaray),
1.200 viviendas en Pamplona (Orvina 1).

704 viviendas en Pamplona (Orvina 2).

En el panorama español de la prefabricación, NADECO se encuentra en pleno período de adaptación para poder enfrentarse a un futuro que se adivina con fuerte competencia, tanto interior como del Mercado Común, cuyo reto hay que aceptar con una tecnología de vanguardia y una organización que permita acudir al mercado del producto terminado llave en mano.

La Administración, en opinión de NADECO, debe ser concienciada por las propias empresas del sector de la necesidad de la normalización y de que a ella se llegue después de una profunda investigación del sector de la construcción, de estudios sociológicos y de las experiencias de otros países, con el fin de establecer normativas de diseño que presenten un mejor ajuste de productos industrializados, y esto al menos para viviendas de marcado carácter oficial.



El paso por la construcción prefabricada de la empresa CUBIERTAS Y TEJADOS, S. A. ofrece un ejemplo alternativo a para hacer posible una operación política urgente, pero su tromo industria de prefabricación una vez acabada la obra de Bell-la postura de CIDESA en lo que respecta a su continuidad cas de grandes paneles en Can Badía (fig. 1, ver CAU núm. 45) vitge, generadora del proceso. CUBIERTAS montó dos fábricas yectoria como empresa no se vinculó a este sistema, y aparte de construir algunas viviendas en Alcalá de Henares, no se sintió inclinada a seguir con el mismo. La fábrica se desmontó y los moldes se llevaron a diversas obras para ser utilizados como encofrados.

Una vez más, la falta de una planificación coherente y eficaz por parte de la Administración llevó a un despilfarro importante de esfuerzos. Una urgencia absurda, pues luego las viviendas estuvieron tres años vacías, obligó a montar dos fábricas para una sola obra. Un desconocimiento de los problemas locales y una increíble falta de información mutua entre los órganos de planificación central, Obras Públicas y Vivienda, llevó a una reducción de la obra del 40 %, cuando ésta ya estaba iniciada, haciendo aún más inútil la construcción de las fábricas (figs. 2 y 3).

Una planificación no merece tal nombre si no prevé ni controla los sistemas de grandes paneles en función de una interpretación de la política de pleno empleo, pero sin embargo está dispuesta a saltarse ese planteamiento para hacer posible un éxito «político» de urgencia aunque poco después se dé cuenta de que los municipios no han sido consultados y no pueden digerir ese monstruo, lo que aplaza tres años la adjudicación haciendo ahora inútil la urgencia política.

RESUMEN DE LA ENTREVISTA EFECTUADA A D. ANTONIO MIR DE CLAPES, INGENIERO INDUSTRIAL, SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS Y CONTRATACION DE CUBIERTAS Y TEJADOS, S. A.

CUBIERTAS Y TEJADOS, S. A., inició su actividad en el sector de la vivienda industrializada a raíz del concurso para la construcción de viviendas en el Polígono Badía situado en los términos municipales de Santa María de Barberá y Cerdanyola, en la provincia de Barcelona.

Se construyeron más de 5.000 viviendas, la mayor parte siguiendo el procedimiento de prefabricación pesada TRACOPA, en un plazo de dos años.

La elección de la técnica de construcción industrializada en principio viene fijada por el plazo de construcción frente a la envergadura de la obra ya que el uso de las técnicas de prefabricación permite el empleo de especialistas de fácil y rápida formación; en cambio, en la construcción tradicional el personal especializado no puede improvisarse, con lo que la elasticidad en este campo queda limitada por el empleo total de los recursos disponibles de mano de obra del tipo más escasos en un momento determinado.

Cuando por parte del Ministerio de la Vivienda se convocaron importantes concursos de construcción de viviendas, nuestra Dirección Técnica estudió los procedimientos de prefabricación utilizados en Europa, y la elección recayó en el sistema francés de prefabricación pesada por medio de grandes paneles ya citado, cuya experiencia se estimó satisfactoria ya que permitía el cumplimiento a un nivel técnico apropiado, dentro del plazo fijado y con la mano de obra existente en el mercado.

El plantearse un procedimiento propio no parecía que fuera compatible con el objetivo pro-

puesto y dentro del ámbito de la actividad de nuestra empresa. En ésta la tendencia se orienta a la captación de las mejores técnicas existentes para adaptarlas para su aplicación, más que a desarrollar «a priori» procesos propios, ello en parte debido a la falta de infraestructura de investigación a nivel general que supone para la empresa que lo intenta unos costes difícilmente amortizables.

En nuestro caso uno de nuestros departamentos se dedica a las técnicas industrializadas que se utilizan, quizá más en las grandes obras de ingeniería civil que en el sector de las viviendas, debido a que en éste, en general, no existen construcciones del volumen suficiente que permitan el empleo de estas técnicas en competencia con la construcción tradicional.

En las grandes construcciones se utiliza la experiencia obtenida, y en numerosas ocasiones se emplean sistemas de fabricación para los que se montan las correspondientes instalaciones para cada trabajo específico.

En el caso particular del Polígono Badía, el volumen de la operación permitía una amortización inicial de la implantación Industrial necesaria, aunque en aquel momento parecía posible un desarrollo dentro del mismo campo, lo que en realidad no se produjo, habiéndose procedido al desmontaje de las instalaciones y aprovechamiento de sus elementos dentro de la estructura de producción de nuestra empresa para su aplicación en otros trabajos.

En España, las grandes empresas constructoras para poder tener un mercado suficiente de-

bían dedicarse a todos los ramos de la ingeniería civil, incluida la edificación, con la aplicación conjunta de los procedimientos tradicionales e industrializados.

En vivienda, la fabricación de componentes industriales se ha desarrollado en gran manera y en el futuro cada vez tendrá mayores posibilidades, ya que jugará o juega la ventaja del precio con la garantía de calidad, así como su posibilidad de aplicación en todos los tipos de construcción, tanto en las obras de pequeña y mediana escala como en las de grandes conjuntos en las que sólo son de aplicación las técnicas de prefabricación total en el grado de desarrollo técnico actual.

Como ya hemos señalado, el desarrollo de la industrialización de los componentes de los diversos tipos constructivos logrará productos estándar de calidad garantizada que permitirán disminuir los gastos de conservación de los elementos construidos con lo que podrá prevverse de forma racional y con una mayor seguridad el coste de los mismos.

Para favorecer el desarrollo indicado es necesario que por parte de la Administración Pública se fije la política general de actuación y sus directrices, a fin de que sea posible que sobre las mismas se articule la actuación privada que con su dinámica propia permita alcanzar el mayor rendimiento en el empleo de los distintos elementos productivos. En el estado actual de la técnica, el esperar que el sector público defina y resuelva todos los problemas a nivel de dirigismo total se estima utópico.



1



2



3

FOMENTO DE OBRAS Y CONSTRUCCIONES fue una de las primeras empresas que importaron encofrados túnel. Con la empresa Sala Amat construyó parte del conjunto de viviendas de La Mina (figura 1) para el Ministerio de la Vivienda. Las prisas políticas aquí también obligaron a un sobreequipamiento no sólo en túneles sino también en grúas de más de 120 toneladas métricas, entonces casi desconocidas en el mercado español. La Administración provocó estos problemas, tanto aquí como en Can Badía.

Esta primera experiencia se plegó ante las exigencias de la tecnología planteada de una manera quizá simplista. Una madurez mayor de la empresa y de los arquitectos que van conociendo la herramienta, se evidencia en las dos obras que esta empresa construyó posteriormente en Canyelles (figuras 2 y 3).

RESUMEN DE LA ENTREVISTA EFECTUADA A D. JOAQUIN PASCUAL CID, APAREJADOR, JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INDUSTRIALIZACION DE FOMENTO DE OBRAS Y CONSTRUCCIONES, S. A.

A partir del año 1965, se comienzan a realizar los primeros estudios para aplicar técnicas de industrialización, concretamente prefabricados, a la construcción, al ser conscientes de la necesidad de ello para poder dar respuesta a los requerimientos que el sector planteaba.

Posteriormente, surge la posibilidad de una aplicación de esos planteamientos, aunque específicamente de la experiencia acumulada, al concretarse la realización del polígono La Mina, en el que se utilizarían, aparte del encofrado túnel otras técnicas (prefabricados de fachadas, escaleras, etc.).

Antes de tomar la decisión sobre el tipo de tecnología a utilizar, se realizó una investigación sobre los sistemas de encofrados túneles disponibles. En ese momento se disponía del Outinord en el mercado nacional y del Blawnox, Fics, Hunnebeck, etc., en el mercado internacional.

Ante lo reducido de los plazos de ejecución (fijados por condicionantes políticos y no técnicas) y el tamaño de la operación, la búsqueda se orienta hacia un sistema que permita en primer lugar el cumplimiento de los plazos, a través de la garantía de realización del ciclo diario.

Evidentemente, desde nuestro punto de vista y considerando nuestros conocimientos, vimos mayor garantía con el uso de un túnel monocasco, que en principio ofrece menos dificultades para el montaje, reglaje y ajuste que el tipo semitúnel.

La elección recayó en dos tipos: el Hunnebeck alemán, del cual se compraron 5 equipos de dos viviendas y el Blawnox francés (2 equipos de 2 viviendas que permitan mantener un ritmo de producción de 14 viviendas diarias para alcanzar el total de 2.257 viviendas en 22 meses. El hecho de que existieran dos tipologías distintas (una lineal y otra en forma de H) llevó a la decisión de comprar equipos distin-

tos, con lo que quedaba salvada la adaptación entre el equipo y su aplicación, ya que cada diseño de encofrado se adecúa mejor a una tipología que a otras.

Todo ello llevó consigo la necesidad de contar con grandes inversiones no sólo del equipo de encofrado, sino también del resto de instalaciones de obra. En el caso concreto de «La Mina», el utilizar el encofrado monocasco de gran peso, significó el uso de grúas de gran potencia, en aquel momento inexistentes en España.

Evidentemente, con estas inversiones, fue difícil llegar a plantear una amortización del equipo en la escala económica de la obra, por lo que el ciclo de amortizaciones se esperó cumplir con operaciones posteriores pues resulta muy difícil el plantearse una construcción con encofrado túnel obteniendo el máximo rendimiento económico en la amortización del material si al proyectar y al establecer los plazos no se tienen presentes estos condicionantes.

Posteriormente, estos equipos se adaptaron a otro proyecto en Canyelles sin demasiados problemas, aún contando con que el proyecto estaba definido y su reajuste no significó una merma de su calidad.

Tal vez uno de los aspectos más significativos del uso de esta tecnología es la necesidad de una total y ajustada organización, no sólo de la obra sino también a nivel de oficina. El proyecto debe estudiarse hasta en sus más mínimos detalles y deben resolverse absolutamente todos los problemas antes del comienzo de la construcción. Esto generalmente origina serios conflictos pues en España dentro del proceso total de realización de un edificio, el tiempo destinado a proyecto es excesivamente corto, y en estos casos, el trabajo conjunto del constructor con el arquitecto, casi desde los primeros planteamientos y a lo largo del desarrollo del proyecto es una necesidad ineludible. Es aquí donde convendría reconsiderar por par-

te del promotor la determinación de unos tiempos más acordes con los necesarios para desarrollar el proyecto y preparar el inicio de la obra, lo cual repercutiría evidentemente en una mejor calidad, en un precio más ajustado y un plazo óptimo.

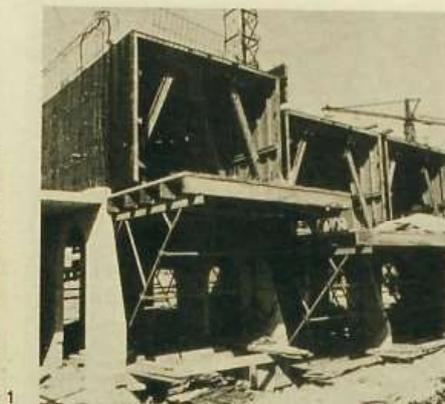
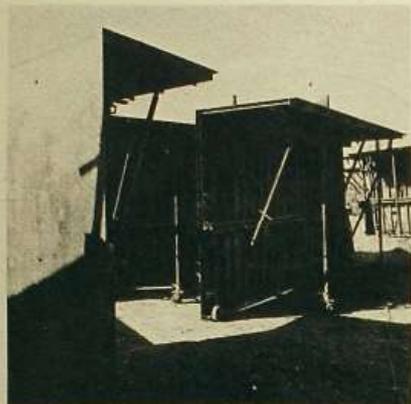
Otro aspecto es la organización en obra, que de alguna manera está contemplada dentro del mismo sistema constructivo. En este aspecto, hay que insistir en que lo más importante es el cumplimiento del ciclo diario, empleando los medios que sean precisos. Estos van desde la utilización de encofrados que requieran el menor tiempo posible de montaje, hasta la simplificación máxima de todas las operaciones y movimientos auxiliares, pasando por el uso de elementos auxiliares quizá no normales, en edificación, como podría ser el caso de los cubiletes de 2 m³ para el llenado de hormigón con pesos del orden de 5 Tm.

Perspectivas

Es muy posible que el encofrado túnel cuente en un futuro con grandes posibilidades dentro del sector de la construcción y concretamente del de la vivienda, hospitales, sanatorios, etcétera. No sólo porque permite absorber operaciones de tamaño medio, gestionadas a partir de empresas locales, sino por su gran capacidad de ser compatible con otras técnicas, tanto industrializadas como tradicionales.

En este sentido se puede verificar esta posibilidad de integración, en obras en las que se han utilizado elementos prefabricados en todas aquellas partes del edificio no resueltas por el túnel.

Asimismo, no cabe hablar ya de la separación entre construcción tradicional e industrializada, ya que la construcción en sí misma plantea la resolución de los problemas con medios industriales y dentro de esta línea, el encofrado túnel es uno de sus exponentes.



BYS es el nombre de un encofrado túnel (figura 1) fabricado por «Prensados de Acero» en Santa María de Barberá. Es una muestra del primer paso frente a la dependencia tecnológica que exigíamos en la introducción de estas notas. Los técnicos de la empresa han rehecho para el mercado nacional el semitúnel OUTINORD que los franceses lanzaron como túnel ligero después de haber llevado esta máquina a las más sofisticadas aberraciones.

BYS está hoy preparada para responder a exigencias muy específicas gracias a la experiencia que la adaptación y el trabajo posterior le han proporcionado (figura 2, obra en Constanti).

El grupo Mateu de hierros ya había hecho una experiencia interesantísima en la construcción industrializada introduciendo el sistema Modulte de escuelas, diseñado especialmente para España por C. Testa y J. M. Yokoyama, dentro de la línea CLASP inglesa. La experiencia fracasó por una gestión confiada que no pudo hacer frente a la deuda municipal y quizá por una excesiva dependencia respecto a algún proveedor de subsistemas en un contexto no clarificado por la competencia de componentes (figura 3, escuela Aula, Barcelona).

RESUMEN DE LA ENTREVISTA EFECTUADA A D. SALVADOR BERMEJO RAMOS, DR. INGENIERO INDUSTRIAL, DIRECTOR TÉCNICO DE PRENSADOS DE ACERO, S. A., SOBRE EL TEMA DE LOS ENCOFRADOS TUNELES.

Después de 20 años de experiencia en el campo de los grandes encofrados, la firma Prensados de Acero, S. A. decide encarar la realización de un encofrado tridimensional que permitiera su aplicación tanto en el sector del gran constructor, como del mediano. El encofrado BYS recoge ideas y experiencias propias y del sector de la construcción industrializada europea, que contaban con un largo desarrollo nacido en los años cincuenta.

En la elección del sistema a desarrollar intervinieron factores de tipo comercial, técnico, etc. Uno de los más significativos fue el detectar un gran vacío en el sector de las grandes promociones de viviendas, el que, al ser satisfecho, engendraría unas operaciones que por su escala no podrían ser abordadas con los medios de la construcción tradicional. Por lo tanto el personaje a quien en principio se dirigía el producto era el gran constructor, que por otra parte era de los pocos que conocía o al menos tenía información sobre el encofrado túnel. El encarar la definición del producto conociendo su campo de aplicación pero sin tener definido su uso en uno u otro edificio en particular, lleva a la primera condicionante en la elección básica. La necesidad de tener un producto flexible, versátil, capaz de adaptarse a distintas tipologías edificatorias con el mínimo grado de conflictos (el cambio o reemplazo de determinadas piezas) orientados más al constructor que a la construcción de un edificio determinado, centra el campo de la decisión en el encofrado semitúnel.

El uso de este sistema supone una actitud

fundamental, de parte del constructor, y es el considerar la amortización del equipo necesario tanto dentro de la escala de la economía de obra como de la economía de empresa.

A este respecto se comprobó que aún para programas de construcción de viviendas relativamente modestos (del orden de las 100 viviendas) el sistema era ventajoso comparado con los tradicionales, y que para promociones de mayor importancia la reducción en los costes era espectacular, no sólo por lo que respecta a la estructura portante, sino por lo que se refiere a ventajas adicionales.

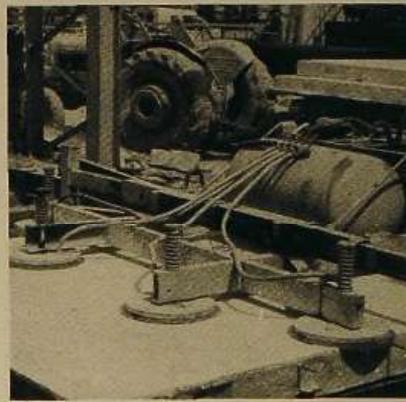
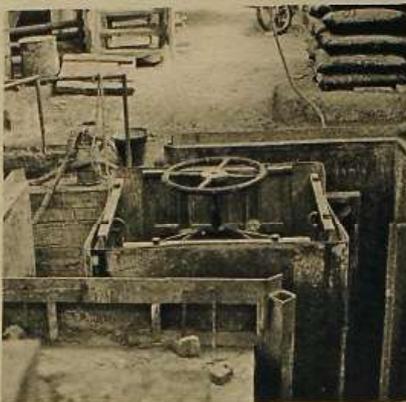
Esto se vio posibilitado por la frecuencia y el tamaño que tomaban las operaciones que permitieron plantearse un aprovechamiento total en el uso de los equipos con lo que la repercusión de su amortización en la obra aporta cifras muy competitivas.

La relación con el diseñador ofrecía y ofrece varias alternativas; en primer lugar, está el caso en que la tendencia a no usar el sistema, por el desconocimiento del mismo o por considerar que el uso de encofrados túneles (como de cualquier técnica industrializada) supone necesariamente una pérdida de libertad en los planteamientos arquitectónicos. La otra tendencia era la de aceptar su utilización, en este caso, obedecía a arquitectos que estaban estrechamente relacionados con el tema o que trabajaban directamente para un gran constructor. En estos momentos se observa un verdadero cambio, puesto que en general es el arquitecto más joven el que tiene una postura más receptiva ante la introducción de ésta y otras técnicas de industrialización en la construcción.

Actualmente, problemas como los de control de costes, totalmente distintos de los que se planteaban pocos años atrás; problemas de tiempo con su clara incidencia en la economía de la obra, problemas de disponibilidad de mano de obra cualificada, problemas de excesivo tamaño de las plantillas, con lo que eso significa en cuanto a conflictividad, imponen un cambio en la mentalidad con que enfrentarse a la construcción, cambio que por otra parte, se ha venido verificando en la aplicación de técnicas industrializadas como la del encofrado túnel, sobre todo en aquellas obras que por tener una determinada escala, están fuera del campo de aplicación de otras tecnologías más complejas.

Las perspectivas futuras para la aplicación del encofrado túnel son muy positivas, en parte por lo ya mencionado y además porque la Administración ha planteado un programa de construcción de viviendas, para los próximos años, que evidentemente obligaría a enfrentarse al el problema de su construcción con unos modos de producción industrial.

La técnica del encofrado túnel, en este caso del semitúnel, cuenta entre las ventajas más significativas, de cara al futuro, con su versatilidad, que le permite absorber un mercado variable y no conocido a priori así como la de hacer frente a tamaños de obra verdaderamente reducidos, ventajas que la sitúan claramente dentro del campo del mediano constructor, que generalmente dispone de un equipo de obra cuyas dimensiones y capacidades son totalmente compatibles con el uso del encofrado túnel, al igual que su capacidad de inversión.



CASAMITJANA, además de una empresa, es un nombre propio, el de un autodidacta aparejador y constructor que ha diseñado un sistema constructivo de grandes paneles que ha merecido el D.I.T. que se concede de acuerdo con las directrices de la UEATC (Union Européen pour l'Agreement Technique). Con una pequeña fábrica llena de ideas brillantes, Casamitjana ha construido ya más de 1.000 viviendas. Su experiencia se basa en las primeras edificaciones prefabricadas de Barcelona.

La falta de una normativa de la vivienda y de una mayor exigencia de calidad ha permitido la aparición de deficiencias en el edificio acabado, donde al lado de soluciones notables como las del hastial de muro portante doblado exteriormente (figura 1), se dan otras que dejan mucho que desear. Pero eso no impide asombrarnos desde el punto de vista técnico ante alguno de los simplísimos «inventos» de su fábrica. La falta de normativa es una deficiencia de la política de la Administración, pero el desencofrado por flexión de la chapa del interior de la pieza tridimensional de ascensor (figura 2), o la batería bajo el plano de trabajo para fabricar muros, las losas aligeradas y con terrazo pulido transportadas por ventosas (figura 3), o los pequeños elementos de transporte, son muestras de la capacidad de los técnicos locales.

La supervivencia de la empresa se debe a su voluntaria limitación de tamaño y la movilidad de una reducida plantilla de un personal flexible que tanto puede fabricar las piezas como ir luego a montarlas en la obra.

RESUMEN DE LA ENTREVISTA EFECTUADA A D. JOSE CASAMITJANA PUIGGROS, APAREJADOR.

La empresa constructora Casamitjana comienza su actividad en el campo de la prefabricación hacia el año 1957, época en que el Sr. Casamitjana participa como accionista de la empresa Sadem. Esta empresa que había importado de Francia la patente del sistema de grandes paneles prefabricados Fiorio, localizó la fábrica en el municipio de Cerdanyola y construyó entre otros, edificios de 100 a 200 unidades de viviendas en la Guineueta. La actividad de Sadem, se prodigó hasta 1963, cuando a causa de múltiples problemas tuvo que abandonar la producción. Entre los factores que incidieron en este hecho, pueden citarse la dificultad de competir con la construcción tradicional en el aspecto económico; la dificultad de actuar como promotora (asegurando así la salida de su producción) debido a las grandes inversiones ya efectuadas con la implantación de la fábrica; la inexistencia de una protección estatal que garantizara un mercado estable, etc. Todo ello llevó a Sadem a aceptar participar en operaciones de pequeño tamaño y de características muy distintas con repercusiones negativas en cuanto a la producción de series, transportes, etcétera.

Luego de esta experiencia, la empresa Casamitjana vuelve al campo de la construcción tradicional, a la vez que se prepara durante algunos años para el lanzamiento de su propio sistema. El objetivo es la construcción de viviendas prefabricadas de bajo precio, actuando como industrial y constructor, a la vez que como promotor de operaciones que por su pro-

pia escala garanticen la salida del producto. Así nace la fábrica actual, localizada en el mismo lugar en el que estarán emplazados los edificios, con el objeto de eliminar todo problema de transporte y coordinación de tiempos.

La fábrica, que emplea sólo a ocho operarios, tiene una capacidad productiva de aproximadamente 1 vivienda/día y durante los últimos cuatro años se han construido 600 viviendas sobre un máximo posible de 1.200 unidades.

El sistema es el resultado de la experiencia recogida anteriormente, y está caracterizado todo él, por una gran simplicidad, tanto en la fabricación de los componentes, como por el transporte y montaje de los mismos. Los muros portantes se fabrican verticalmente en batería, y presentan una serie de vacíos tubulares que a la vez que permiten el paso de las instalaciones, reducen su peso.

Los suelos llevan incorporados bloques de hormigón aireados (realizados en la misma fábrica) que actúan como aligerantes y durante el proceso de fabricación se incorpora el pavimento, a modo de terrazo continuo, pultándose en el mismo taller antes de ser transportados. Tienen las dimensiones del espacio que cubren siendo esto posible gracias a la inexistencia de transporte por carretera que obligaría al cumplimiento de determinados galibos.

Las fachadas no portantes son suministradas por otro industrial, mientras que los testeros se obtienen a partir del mismo muro portante al cual, una vez montado, se le superpone el aislamiento térmico y el acabado exterior (pa-

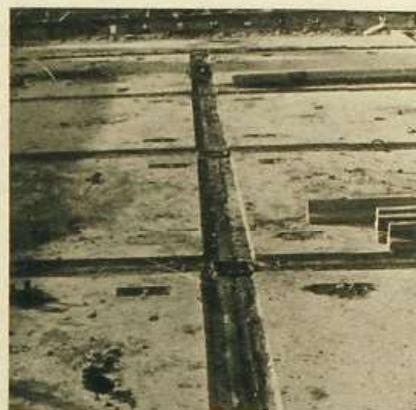
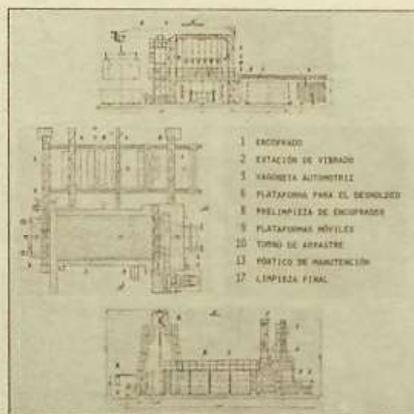
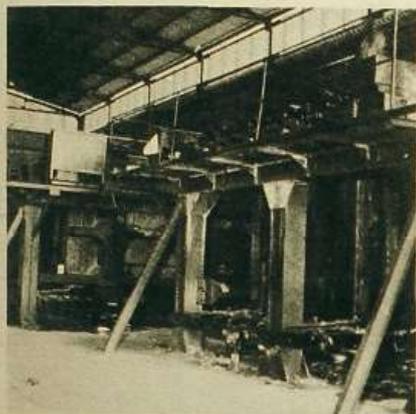
nel de hormigón estriado de 6 cm de espesor).

El sistema cuenta con dos piezas especiales: las rampas de escalera y la caja de ascensor. Esta segunda se realiza en un molde metálico tridimensional de altura de planta.

El número de piezas distintas es sumamente reducido, producto esto de una combinación de los distintos componentes constructivos, pero sobre todo, de la total inexistencia de variabilidad en la tipología de los edificios.

Al igual que la fábrica, el montaje en obra está caracterizado por una gran simplicidad, tanto en los aspectos técnicos como en los procesuales. La mano de obra empleada es sumamente reducida (3 a 4 hombres que inclusive se alternan con los de fábrica); y el equipo de que se dispone incluye desde grúas de gran capacidad que significan fuertes inversiones hasta trailers adaptados a partir de chasis en desuso.

En este caso, la viabilidad económica de la operación se busca a partir de dos premisas fundamentales: la reducción de la incidencia de los costes de mano de obra y la limitación de las inversiones en el equipo necesario. Esto genera una escala de pequeña empresa que permite absorber con cierta flexibilidad los problemas planteados por las crisis del sector minimizando los riesgos (financieros, de mercado, etc.). La otra opción sería la gran empresa con un respaldo financiero total que permitiera absorber las fluctuaciones del mercado sin afectar al sector productivo.



CONSPANIA, por su perfecta imbricación en el sistema, es una de las empresas características de la época. Aunque su tecnología es interesante, su supervivencia no se plantea a través de la libre contratación, sino que es muy exigente con la Administración, y espera de ella, como muchas otras empresas, un mercado protegido.

Su sistema constructivo es de origen polaco, aunque, por alguna razón, la empresa niegue la paternidad del sistema a un país de «detrás del telón de acero». Un ingeniero del grupo de Lewicki (primer autor de un texto sobre grandes paneles) afinado en París, es impulsor del uso de sistemas de baterías para fabricar tanto muros como forjados. La batería de la figura 1 es la única en España que se usa para producir ambos elementos. Su gran ventaja es que libera la fábrica de casi todas las mesas. Su desventaja indirecta es que crea una extraña dependencia de las crujeas respecto al espesor de los muros ya que éste es igual que el canto del forjado y eso limita la luz libre.

Los trabajos de Zielenewski, que así se llama el discípulo de Lewicki, le han llevado a diseñar la batería continua de la figura 2, modelo de automatismo de una línea continua de producción.

Una importante característica técnica es que el apoyo del muro se hace sobre el forjado y no sobre el muro inferior. Para garantizar que el mortero con el que se llena el canal de la figura 3 entre en carga, se colocan niveladores de yeso. El anillo de la fotografía se suelda a pletinas previstas en la losa y forma el zunchado del forjado.

RESUMEN DE LA ENTREVISTA EFECTUADA A D. CESAR HERRAIZ, DIRECTOR DE CONSPANIA, S. A.

Datos de origen

CONSPANIA, S. A., ha sido constituida para desarrollar un sistema de construcción industrializada de viviendas a base de grandes paneles de hormigón. El sistema constructivo y el proceso de prefabricación, si bien tiene una concepción similar a la experimentada en los sistemas polacos, han sido proyectados por técnicos españoles, no estando amparados por licencias o patentes extranjeras.

Objetivos del sistema

Según sus técnicos y responsables, básicamente el sistema intenta cambiar la construcción tradicional a base de ladrillos, por paneles de hormigón manteniendo una total libertad de diseño que permite su adaptación a cualquier idea previa.

Características

El sistema contempla la resolución de la totalidad de los aspectos constructivos de un edificio, ya sean estructurales de instalaciones, acabados, etc. La parte estructural se resuelve a base de muros portantes y losas de hormigón armado unidos entre sí mediante pletinas metálicas soldadas a placas de acero conectadas a las armaduras de los paneles. Los muros exteriores están constituidos por dos capas de hormigón separadas por una capa de styropor de

4 cm de espesor y unidos por anclajes de acero inoxidable. Para su prefabricación se utilizan marcos horizontales basculantes. Los muros divisorios son igualmente de hormigón de 7 a 9 cm de espesor y tienen previstos perforaciones y conductos para el paso de las instalaciones. Aquellos elementos no producidos directamente por CONSPANIA, como los acabados, la fontanería, etc., son subcontratados.

Capacidad productiva

La fábrica actual localizada en Alcalá de Henares tiene una capacidad productiva de 50.000 m² construidos/año, lo que supone aproximadamente 500 viviendas.

Esta capacidad ha sido absorbida por las obras realizadas hasta el presente: 850 viviendas de Protección Oficial en Alcalá de Henares. La capacidad es fija aunque bajo determinadas condiciones es factible de trasladar. Su radio de acción es de aproximadamente 100 km y el tamaño mínimo de operación se cifra en las 50 unidades.

Papel desempeñado por la empresa

Si bien en la primera operación han actuado a la vez fabricantes, constructores y promotores concentrando todas las decisiones, riesgos y beneficios de cada uno de estos sectores, en el momento actual empiezan a actuar sólo como constructores y fabricantes. En esta línea se están realizando 360 viviendas del grupo 1.º

para Inmobiliaria Urbis, S. A., 48 viviendas para el Patronato de Casas de la Armada, ambas en Alcalá de Henares y un edificio escolar para el Ministerio de Educación y Ciencia en base al sistema Conspania 2 con el que piensan perfeccionar un mecano dirigido a este tipo de resoluciones.

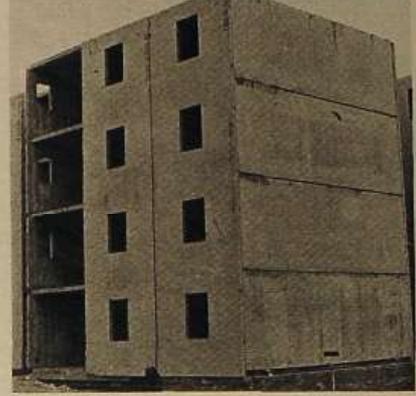
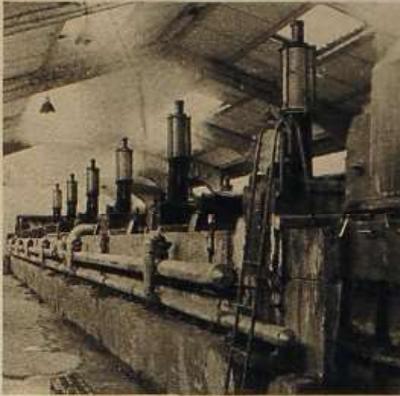
Relación con el mercado

Disponer de una amplia gama de subsistemas constructivos permite a CONSPANIA disfrutar de independencia industrial por lo que difícilmente se encuentran atractivos para realizar una integración de productos industrializados de otras empresas.

Aunque en principio el sistema es capaz de asimilar algún tipo de coordinación dimensional y de calidades tendientes a hacerlo más abierto, en su opinión pretender en este momento el plantear una acción por parte de la Administración que tienda a normalizar y tipificar los productos en el mercado, cuenta con el obstáculo de la actitud sumamente individual del empresariado por lo que, la tendencia actual de la empresa está en la línea del encargo concreto y definido.

Posible evolución

De cara a obtener una mayor flexibilidad distributiva y una mayor libertad de intervención del usuario están estudiando la incorporación de losas aligeradas de grandes luces tal y como se dan en los sistemas europeos occidentales.



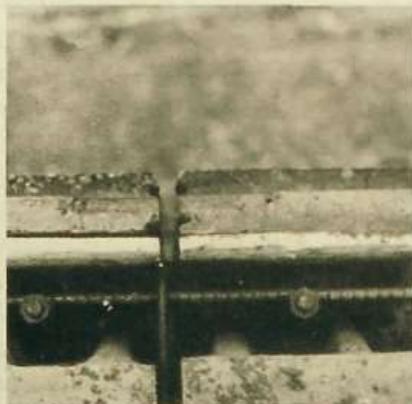
VIPRESA es la empresa del Grupo March que explota el sistema Koslow de origen ruso, con el cual los soviéticos fabrican 20 millones de metros cuadrados de paneles al año (el 70 % se dedica a la construcción de viviendas). Nos evitamos aquí la tristemente anecdótica historia de la importación de esa patente, ya que Salvador Pérez Arroyo la expone en su artículo.

La sorprendente máquina de «vibrolaminación» de hormigón de la figura 1 resulta especialmente surrealista si se piensa el contexto para que fue inventada: producción automatizada para un mercado garantizado por una economía centralizada en el que las exigencias cuantitativas son prioritarias. No parece que existan muchas más máquinas de este tipo fuera del área de incidencia del Comecón, aparte de esta curiosidad meseteria.

El detalle estructural de la figura 2 y el «conjunto residencial» de la figura 3 no necesitan comentario.

RESUMEN DE LA ENTREVISTA EFECTUADA A D. JUAN GONZALO DE LAS CUEVAS, ARQUITECTO DE VIPRESA

1. Fecha de Implantación: 1973.
2. Emplazamiento: Alcalá de Henares (Madrid).
3. Capacidad de producción en tres turnos: 9 viviendas/día, superficie por vivienda 100 m².
4. Obras realizadas: Mejorada del Campo (Madrid) 2.200 viviendas (donde se montaban 9 viviendas/día).
5. Descripción del sistema: Consiste en un tren de fabricación continua, de unos 100 metros de longitud, con una velocidad máxima de 1 m por minuto, que incluye todas las operaciones de fabricación: planteamiento de la geometría del panel, armado, moldeo (incluyendo dosificación automática, amasado, vertido, distribución del hormigón, vibrado, calibrado, alisado, superalisado y la posibilidad de una segunda capa de hormigón, de revestimiento), tratamiento térmico (curado al vapor), salida y stockaje del panel. El tren está constituido, por una cinta continua de 3,66 m de ancho, que se desliza lentamente, permitiendo realizar todas las operaciones necesarias sin afectar el movimiento de la misma, formada por casetones que definen la cara interior del panel, plana o nervada. La gran versatilidad del sistema viene dada por la facilidad de variaciones de casetones, e introducción de todo tipo de elementos para huecos. Lo más característico del mismo es, quizás, la mayor exactitud y precisión de dimensiones, que no se han alcanzado con ninguno de los otros sistemas, exceptuando, a largo plazo el de baterías continuas.
6. Tipos de promoción: desde subvencionada a vivienda social.
7. Necesidad de demanda fuerte y constante.
8. Espesor de los paneles de 10 a 35 cm
9. Necesidad de mantener en la producción las mismas características.
10. Amortización de la factoría en unas 5.000 viviendas.
11. Capacidad de producción de m² por año de hasta 400.000 m².
12. Dificultad en la puesta en marcha de la máquina, por lo que es necesario trabajar continuamente utilizando los sábados y domingos para mantenimiento.
13. Capacidad de producción de cualquier elemento plano no superior en espesor a 35 centímetros.
14. Elementos productos para Mejorada del Campo.
 - a) muros portantes.
 - b) fachadas.
 - c) losas de forjado.
 - d) antepechos de balcones.
 - e) elementos complementarios.
15. Posibilidad de producción de viguetas, bordillos, elementos para canales de agua, etcétera.
16. Este arquitecto juzga la experiencia habida como muy interesante, pero insiste en la necesidad ineludible de contar con una gran demanda de características constantes para que la máquina pueda funcionar en óptimo rendimiento, dado que existe una cierta dificultad en la programación y cambio de características de los elementos.
17. En la actualidad la fábrica está cerrada aunque tiene perspectivas de nuevas actuaciones así como una gran cantidad de propuestas de petición de información.



MODULBETON es quizá la última oportunidad perdida de diseño de un producto tecnológico adecuado a nuestro país. Es una lástima que el esfuerzo económico más importante que se ha hecho en España en este sector, movido por personajes de experiencia empresarial e intelectual, haya desembocado en la importación de otro sistema danés (Jespersen, fig. 1) de calidad quizá demasiado elevada para lo que debería ser su mercado potencial (figuras 2 y 3). La inexistencia de la política de desarrollo tecnológico y la falta de directrices concretas por parte de la Administración sobre los mercados posibles, a diversos niveles de vivienda económica, han hecho dar traspés a una inversión cuyo fruto necesitamos todos.

RESUMEN DE LA ENTREVISTA EFECTUADA A D. CARLOS BABOT NEL-LO Y D. EDUARDO TORRES MAYOR, INGENIEROS INDUSTRIALES, JEFE DE PROYECTOS Y DIRECTOR TÉCNICO, RESPECTIVAMENTE, DE LA EMPRESA MODULBETON, S. A.

Luego de realizar una serie de viajes para estudiar los distintos sistemas de industrialización utilizados en Europa, la empresa orientó su elección hacia el sistema danés Jespersen. Esta elección está avalada por la idea común a todos los integrantes de la empresa, tanto técnicos como comerciales, de trabajar con un producto de gran calidad y en ese sentido, el sistema Jespersen respondía tanto a las exigencias técnicas como arquitectónicas del grupo.

El hecho de valorar sobre todo la alta calidad del producto (por encima de factores de fabricación, implantación, etc.) llevó a que su precio fuera más elevado que los de otros sistemas de prefabricación en ese momento en el mercado.

Al haberse dado bastantes casos de construcción prefabricada de regular calidad, pero sobre todo de imagen deplorable, hay un cierto rechazo por este tipo de sistema, por lo que resulta algo difícil encontrar un mercado receptivo. A esto se sumó en nuestro caso, el proceso de crisis por el que se está atravesando y el tener un producto cuyo precio hace que puedan acceder a él un determinado sector social, sector que puede permitirse el estar en contra de este tipo de construcción y optar por una tradicional que, para su modo de entender el problema, connota un mayor prestigio.

Es decir, si lo que se pretende es un producto que se puede situar en un nivel de alta calidad, con su correspondiente precio más elevado, éste se enfrenta con un especial mercado que por su posibilidad de comparación y elección, puede optar por estar en contra del prefabricado.

En cambio si la línea adoptada fuera la de la vivienda decididamente económica dirigida a un sector que por sus condicionamientos socioeconómicos no tienen posibilidad de elegir, la relación entre producto y mercado no sufre prácticamente ningún conflicto.

Este prejuicio en contra del producto industrializado es totalmente infundado, ya que si

se compara la calidad de cualquier elemento de este tipo con los de precio equivalente de la construcción tradicional, la diferencia a favor del primero es de una claridad que no admite dudas.

Evidentemente las grandes operaciones que generalmente cuentan con el apoyo oficial a nivel financiero, no pueden realizarse sin emplear técnicas industrializadas por lo que, la aceptación en un primer momento forzada del producto, por las ventajas financieras que les ofrece la operación, puede ser un medio que posibilite su uso generalizado.

El sistema en sí se basa en la fabricación de elementos constructivos (tales como suelos, muros interiores y exteriores, portantes, fachadas autoportantes y escaleras) en una fábrica fija localizada en Els Monjos.

Todos los elementos forman parte de una retícula modular que en el caso danés permite el intercambio de determinados componentes fabricados por distintos industriales. Esto actualmente no se da en España, donde la producción se plantea a nivel de empresa individualmente. Para lograr una integración de componentes de distintas procedencias es necesario básicamente la existencia de una coordinación dimensional y por otra parte, se requiere de una acción de conjunto engendrada por la administración más que por los mismos industriales.

La adaptación del producto al contexto español no hizo necesario el introducir demasiados cambios. Básicamente se incorporaron terrazas, que en Dinamarca se resuelven a modo de galerías cerradas, y se hizo necesario el estudio estructural de distintas juntas para absorber esfuerzos mayores producidos por la diferencia de altura con los edificios daneses. En cuanto a tipología estructural y arquitectónica no hubo diferencias fundamentales.

La fábrica tiene una capacidad productiva de 3.000 viviendas/año. Hasta el momento se han

realizado 500 unidades y existen en perspectiva varios proyectos en zonas de Catalunya que alcanzan alrededor de 1.500 viviendas.

Dada la necesidad de no depender del encargo externo, en un primer momento la empresa orientó la gestión actuando como industrial, constructora y promotora, sin embargo, la situación ideal sería la de concentrarse en las dos primeras líneas e inclusive, potenciar la de producción.

El futuro del sistema, si bien depende de la situación económica general y sobre todo de la repercusión de ésta en el sector de la construcción, presenta perspectivas favorables por su capacidad de competir con la construcción tradicional, cada vez más afectada por el aumento de los costes de la mano de obra.

Si bien en este momento parecería ilógico hablar de reducción de mano de obra dado el paro existente. Los volúmenes de construcción previstos por el Ministerio de la Vivienda, no se podrán abordar con sistemas tradicionales, tanto por problemas de tiempo como de costes.

De todos los personajes que intervienen en un proceso de construcción tal vez el que mayormente ha gravitado como retardador de la industrialización del sector ha sido el promotor, el que normalmente está acostumbrado a actuar de forma intuitiva que obliga a introducir variantes en el mismo momento de la construcción, lo que evidentemente se contradice con el rigor del proceso de toda obra industrializada. En contrapartida es el constructor el más receptivo a este tipo de técnicas, ya que es el que más ha sufrido las consecuencias de lo anterior. Asimismo, es fundamental la mentalización del arquitecto para superar el mito de que la prefabricación coarta el aspecto creativo del proceso, de que este tipo de obra «degrada» el resultado arquitectónico. Esto se debe fundamentalmente al desconocimiento de las posibilidades de los sistemas en general y de algunos en particular.

CIDESA	Emplazamiento de las fábricas:		Bellvitge (1964)	St. Andreu de la Barca (1972)	Alcalá de Henares (1977)	
Barcelona	Capacidad productiva:		4 viv./día 600 m. ² componentes	8 viv./día 2.200 m. ² componentes	8 viv./día 2.200 m. ² componentes	
OBRAS REALIZADAS	10.000 viviendas	240 viviendas	192 viviendas	900 viviendas		
Emplazamiento	Bellvitge	Cornellà	Sant. Feliu	Sabadell/St. Quirze/Vilanova		
Fechas	1965-1975	1975	1976-1977	1976-1978		
Promoción	propia	O.S.H.	privada	propia		
OBRAS EN CONSTRUCCIÓN	560 viviendas	600 viviendas	280 viviendas	36 viviendas	50 viviendas	240 viviendas
Emplazamiento	Alcalá de Henares	Guadalajara	S. Martín de Vega	Vilanova	Tarragona	Valencia
Fechas	1977	1977	1978	1978	1978	1978
Promoción	privada	privada	privada	privada	privada	privada
OBRAS EN CARTERA	800 viviendas	400 viviendas				
Emplazamiento	Zona Centro	Zona catalana				
Fechas	1979-1980	1979				
Promoción	privada	privada				

NADECO, S. A.	Emplazamiento de la fábrica:		Pamplona (1969)			
Pamplona	Capacidad productiva:		4 viviendas/día			
OBRAS REALIZADAS	1.900 viviendas	748 viviendas	180 viviendas	324 viviendas		
Emplazamiento	Orvina	Lobete	Tudela	Escaray		
Fechas	1909-1972	1973-1975	1974-1975	1974-1975		
Promoción						
OBRAS EN CONSTRUCCIÓN	viviendas					
Emplazamiento	Acnates					
Fechas	1977					
Promoción						
OBRAS EN CARTERA	Escuelas 5 unidades 24 aulas					
Emplazamiento	Sevilla					
Fechas						
Promoción						

C. Y. T.	Emplazamiento de la fábrica:		Sta. María de Barberá (1971)			
Barcelona	Capacidad productiva:		12 viviendas/día			
OBRAS REALIZADAS	5.372 viviendas					
Emplazamiento	Ciudad Badia					
Fechas	1971-1974					
Promoción	Ministerio Vivienda					
OBRAS EN CONSTRUCCIÓN						
Emplazamiento						
Fechas						
Promoción						
OBRAS EN CARTERA						
Emplazamiento						
Fechas						
Promoción						

F.O.C.						
Barcelona						
OBRAS REALIZADAS	2.200 viviendas	1.271 viviendas				
Emplazamiento	Polígono «La Mina»	Guineueta-Canyelles				
Fechas	1972-1974	1974-1976				
Promoción	Ministerio Vivienda	Patronato Municipal de la Vivienda				
OBRAS EN CONSTRUCCIÓN						
Emplazamiento						
Fechas						
Promoción						
OBRAS EN CARTERA	1.000 viviendas					
Emplazamiento	Sta. Maria de Barberà					
Fechas						
Promoción						

PRENSADOS DE ACERO, S. A.						
Barcelona						
OBRAS REALIZADAS	800 viviendas	400 viviendas	639 viviendas	500 viviendas	424 viviendas	
Emplazamiento	Cornellà	Llefià	Ibiza	Barcelona	Granollers	
Fechas	1973	1974	1973	1974	1974	
Promoción	Construcciones G. Serrano	Construcciones G. Serrano	URCOISA	VISA	EDIFICIOS Y OBRAS	
OBRAS EN CONSTRUCCIÓN	1.560 viviendas	625 viviendas	Encofrado para módulos tridimensionales	3.000 viviendas	600 viviendas	2.000 viviendas
Emplazamiento	Alcalá de Henares	Constantí	Cornellà	Orcasitas	Zaragoza	Yemen del Norte
Fechas	1975	1976	1974	1976	1977	1977
Promoción	Constructora Internacional	Constructora Internacional	BRYCSA	HUARTE y Cia.	Dragados y Construcciones	Echevarría Hnos.
OBRAS EN CARTERA	600 viviendas					
Emplazamiento	Barcelona					
Fechas	1977					
Promoción	Huarte y Cia.					

CASAMITJANA	Emplazamiento de la fábrica: Cerdanyola (1973)					
Barcelona	Capacidad productiva: 1 vivienda/día					
OBRAS REALIZADAS						
Emplazamiento						
Fechas						
Promoción						
OBRAS EN CONSTRUCCIÓN	1.124 viviendas					
Emplazamiento	Polígono Banús					
Fechas	1974-1979					
Promoción	SIHACOBASA					
OBRAS EN CARTERA	438 viviendas					
Emplazamiento	Polígono «La Gripias»					
Fechas	1978					
Promoción	propia					

CONSPANIA, S. A.	Emplazamiento de la fábrica:		Alcalá de Henares (1974)		
Madrid	Capacidad productiva:		500 viviendas/año		
OBRAS REALIZADAS	480 viviendas	48 viviendas	16 aulas	8 aulas	
Emplazamiento	Alcalá de Henares	Alcalá de Henares	Alcalá de Henares	Alcalá de Henares	
Fechas	1974-1977	1977	1977	1977	
Promoción	privada	Patronato Policía Armada	M. Educación y Ciencia	M. Educación y Ciencia	
OBRAS EN CONSTRUCCIÓN	642 viviendas	360 viviendas			
Emplazamiento	Alcalá de Henares	Alcalá de Henares			
Fechas	1977	1977			
Promoción	privada	privada			
OBRAS EN CARTERA					
Emplazamiento					
Fechas					
Promoción					

VIPRESA	Emplazamiento de la fábrica:		Alcalá de Henares (1973)		
Madrid	Capacidad productiva:		9 viviendas/día		
OBRAS REALIZADAS					
Emplazamiento					
Fechas					
Promoción					
OBRAS EN CONSTRUCCIÓN	2.200 viviendas				
Emplazamiento	Mejorada del Campo				
Fechas	1974-1978				
Promoción	privada				
OBRAS EN CARTERA					
Emplazamiento					
Fechas					
Promoción					

MODULBETON, S. A.	Emplazamiento de la fábrica:		Sta. Margarita i Monjos (1974)		
Barcelona	Capacidad productiva:		3.000 viviendas/año		
OBRAS REALIZADAS	235 viviendas				
Emplazamiento	Cerdanyola				
Fechas	1974				
Promoción					
OBRAS EN CONSTRUCCIÓN	338 viviendas				
Emplazamiento	Cerdanyola				
Fechas	1977				
Promoción					
OBRAS EN CARTERA	650 viviendas	350 viviendas	600 viviendas		
Emplazamiento	Vallès	Baix Llobregat	Vallès		
Fechas					
Promoción					

Industrialización de construcciones escolares

Julián Salas

SITUACION PRESENTE DE LA CONSTRUCCION DE ESCUELAS EN ESPAÑA

Durante los días 13 y 14 de junio se celebró, organizado por el Ministerio de Educación y Ciencia un seminario sobre «Tecnología de las Construcciones Escolares», en él desarrollé el tema «Perspectivas de la construcción escolar industrializada en España». Ya apunté en aquella ocasión, a menos de 24 horas de las Elecciones Generales, que el momento no era precisamente oportuno para hablar de «perspectivas» y menos tratándose de un tema tan público como el de las construcciones escolares. Hoy, seis meses después, podemos constatar que evidentemente la situación era extremadamente coyuntural y dudo que por la mente de algún asistente pudiese pasar la sospecha de que sólo cinco meses después se firmarían unos acuerdos que habrían de conocerse como «Pacto de la Moncloa», en los que se diría textualmente:

«Se acometerá la expansión efectiva de la gratuidad de la enseñanza mediante la construcción, equipamiento y atención a los gastos de funcionamiento y de profesorado de los puestos escolares que se incluyan en el Plan Extraordinario de Escolarización de 40.000 millones de pesetas.»

«A tales efectos se crearán 400.000 plazas de Educación General Básica, 200.000 nuevas plazas en Educación preescolar y 100.000 nuevas plazas de Bachillerato Unificado Polivalente durante 1978.»

«El Ministerio de Educación y Ciencia informará trimestralmente a la Comisión Parlamentaria de Educación sobre los niveles de cumplimiento alcanzados en este Plan.»

La importancia de un momento como el presente merece algo más que una reflexión colectiva como fue el referido Seminario. Entiendo que acometer la construcción de nada menos que ¡700.000 nuevos puestos escolares!, necesita algo más que recursos económicos: ¿existen programas definidos sobre el tipo de enseñanza que se desea impartir?, ¿participan pedagogos, técnicos, constructores y Administración en la preparación de tan vasto programa?, ¿dispone el ministerio de personal técnico en condiciones cuantitativas y cualitativas

para simplemente «controlar» este desarrollo?; ¿disponemos de una política a medio-largo plazo de construcciones escolares?; ¿pone los medios el ministerio para salir del tradicional funcionamiento compulsivo?...

Justas me parecieron las consideraciones que enunció en su ponencia A. Fernández Alba¹ al hablar de los modelos adoptados por la Administración en nuestro país. Hoy, en el contexto aludido, me parece doblemente importante reproducir tan ajustado diagnóstico, que de hecho podía tomarse como un auténtico programa de búsqueda de una política coherente.

Apuntaba Fernández Alba los siguientes extremos:

— «predominio de decisiones políticas sobre contenidos y evaluaciones pedagógicas.»

— «falta de organismos eficientes a nivel de investigación que pudieran traducir otras experiencias a los índices reales y posibilidades concretas del país.»

— «apoyo de la iniciativa privada para resolver problemas, cuya competencia en una sociedad industrial es privativa del Estado.»

— «inexistencia de equipos interdisciplinares que abordaran con realismo las posibilidades concretas de la conquista educativa.»

— «confusionismo entre política de puestos de escolaridad y escolarización auténtica.»

— «instrumentalización de organismos de trámite en torno a la programación y al proyecto, en lugar de equipos de investigación, control y desarrollo del proyecto.»

— «ausencia total de experiencias singulares sobre modelos operacionales donde poder asumir al menos los errores de las pruebas demagógicas.»

— «disparidad en los contenidos y finalidades de los planes escolares, marginación de todo análisis crítico.»

— «hostilidad hacia los modelos arquitectónicos que no ofrezcan las garantías burocráticas preestablecidas. Apoyo a la empresa privada como intermediaria en las decisiones del proyecto.»

— «ausencia de la experiencia de pedagogos y maestros en las programaciones.»

— «inflación burocrática mediatizadora, frente a una actitud científica del problema.»

Por otra parte, en este conjunto de enunciados están implícitas las razones de la situación presente: ¿Cómo si no, puede explicarse el proceso caótico actual de concepción - proyecto - adjudicación - ejecución? No alcanzamos a comprender cómo un Ministerio que durante los últimos años, seguramente ha promovido más volumen de obra que todo lo construido anualmente en Noruega, Suiza, Holanda o Bélgica y que por contra, no presenta una estrategia constructiva definida.

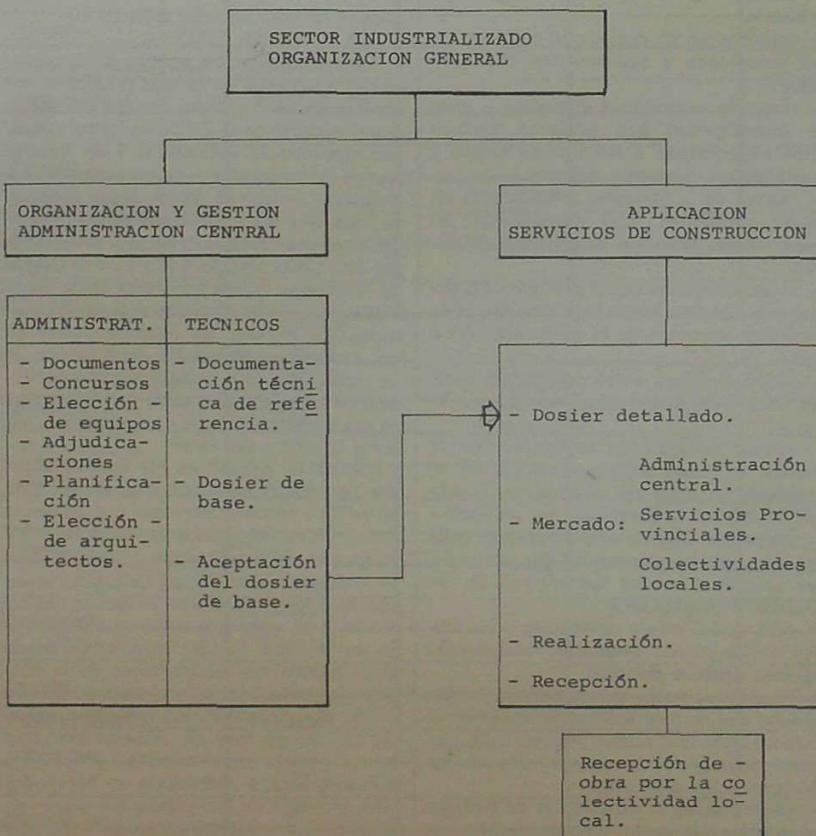
LA CONSTRUCCION DE ESCUELAS EN LA PRACTICA EUROPEA

Francia practica una política de construcciones escolares en la que resalta su organización centralizada. En opinión de J. Ader² experto de la OCDE en estos temas, «en términos de estructuras y de disposiciones institucionales, los organismos centralizados resuelven mejor los problemas de control y los organismos descentralizados favorecen más la iniciativa. Los primeros están más ligados a la macro-decisión; los segundos logran un mayor éxito en la adaptación de las decisiones a las necesidades. En Francia, los procedimientos de los mercados nacionales acrecientan la centralización; en Inglaterra la organización de consorcios concilia las exigencias de producción industrial y necesidades, así como la autonomía local».

Francia ha pasado en las últimas décadas por cuatro periodos diferenciados en su política de construcciones que de forma esquemática recogemos en la Tabla I. Por otra parte, la organización actual del sector industrializado del servicio francés de construcciones escolares, responde básicamente a un esquema como el representado en la Tabla II. Dos características de peso aducen los responsables de la política de modelos seleccionados (36 en 1974): por una parte una reducción sensible del tiempo total de construcción (seis meses para la preparación del proyecto y 6 meses para la realización en obra), por otra, una baja de los costes que según un informe disminuyeron en un 5% en 1964

EVOLUCION DEL SECTOR INDUSTRIALIZADO EN FRANCIA.

PERIODOS	CARACTERISTICAS BASICAS	CONSECUENCIAS
1953-1959	- Esquemas-tipo - Definición de una trama de proyecto de 1,75 m.	- Cualquier tipo de particiones. - Proyectos-tipo 1 ^{er} grado de enseñanza.
1960-1962	Investigación de procedimientos de construcciones industrializadas.	Lanzamiento de un programa experimental de establecimientos de segundo grado.
1962-1964	Concursos "concepción-construcción". Asociación empresa-arquitecto sobre proyecto tipo. Lanzamiento del concurso.	Se juzga oportuno la evolución hacia la selección de modelos-sistemas.
1964-1974	Desarrollo del sector industrializado en base a una política de modelos, fundamentalmente de sistemas cerrados de hormigón.	Realización del 90% de los programas concernientes al 2 ^o grado.



en un 20 % en 1970 y se mantuvieron durante algunos años. (Ver figuras 1 y 2.)

Estrategia similar a la francesa es la practicada por Italia que a través del Ministerio de la Instrucción Pública y mediante concurso ha seleccionado 50 empresas de construcción industrializada de escuelas de un total de unas 130 que, en principio, se presentaron como interesadas en participar en este subsector.³

Por caminos bien distintos transcurre la práctica inglesa de descentralización en base a los consorcios regionales, de la que se puede obtener no pocos frutos para una política de construcciones acorde con la realidad de las nacionalidades y regiones del Estado. Consorcios que —según un informe de la Comisión Económica Europea—, «colaboran hoy con el Ministerio de Educación y Ciencia en un programa común de desarrollo técnico. Abordan iniciativas independientes en un contexto de normas comunes, mediante las cuales los usuarios precisan sus necesidades educativas y técnicas incluyendo dimensiones y costes. Este desarrollo ha sido favorablemente acogido por la industria de la construcción y produce ya sus frutos. Las normas de rendimiento, incluyendo reglas y acuerdos, permitirán, una vez establecidas y puestas en práctica, el intercambio de los elementos mayores sin determinar los detalles y fomentarán la variedad».

Resultado típico de esta política inglesa es el sistema CLASP. (Ver figs. 3 y 4.) Sistema que cuenta con realizaciones en gran número de países y del que nos interesa especialmente su origen y sistema organizativo.

En 1957, ocho administraciones locales decidieron agruparse para formar el primer «consortium» de construcción, conocido hoy bajo el nombre de CLASP (Consortium of Local Authorities Special Programme). Retrospectivamente, esto representa un hecho de confianza destacable y constituye bajo muchas formas un homenaje a la iniciativa de la administración local.

Las políticas de CLASP se definen en la reunión anual de sus miembros. Estas reuniones tienen lugar rotativamente en cada región bajo la supervisión de la administración correspondiente. Las políticas son aplicadas por el Consejo Ejecutivo de Arquitectos, con un Administrador y un Tesorero elegidos entre los miembros. Las cuestiones técnicas y contractuales son abordadas en detalle por el equipo de trabajo compuesto esencialmente por los principales arquitectos de las administraciones miembros. Un Grupo Central de Desarrollo, con un personal compuesto por 22 profesionales y empleados administrativos, se ha establecido en Nottingham y es responsable del desarrollo técnico y de la ges-

ción de los contratos de los proveedores de elementos.

La organización del Consorcio se financia mediante la contribución de cada uno de los miembros sobre la base de tres octavos por ciento del valor neto de su programa de construcciones CLASP. Además, un beneficio suplementario proviene de las concesiones de licencia mediante las cuales CLASP se comercializa en Gran Bretaña y en el extranjero.

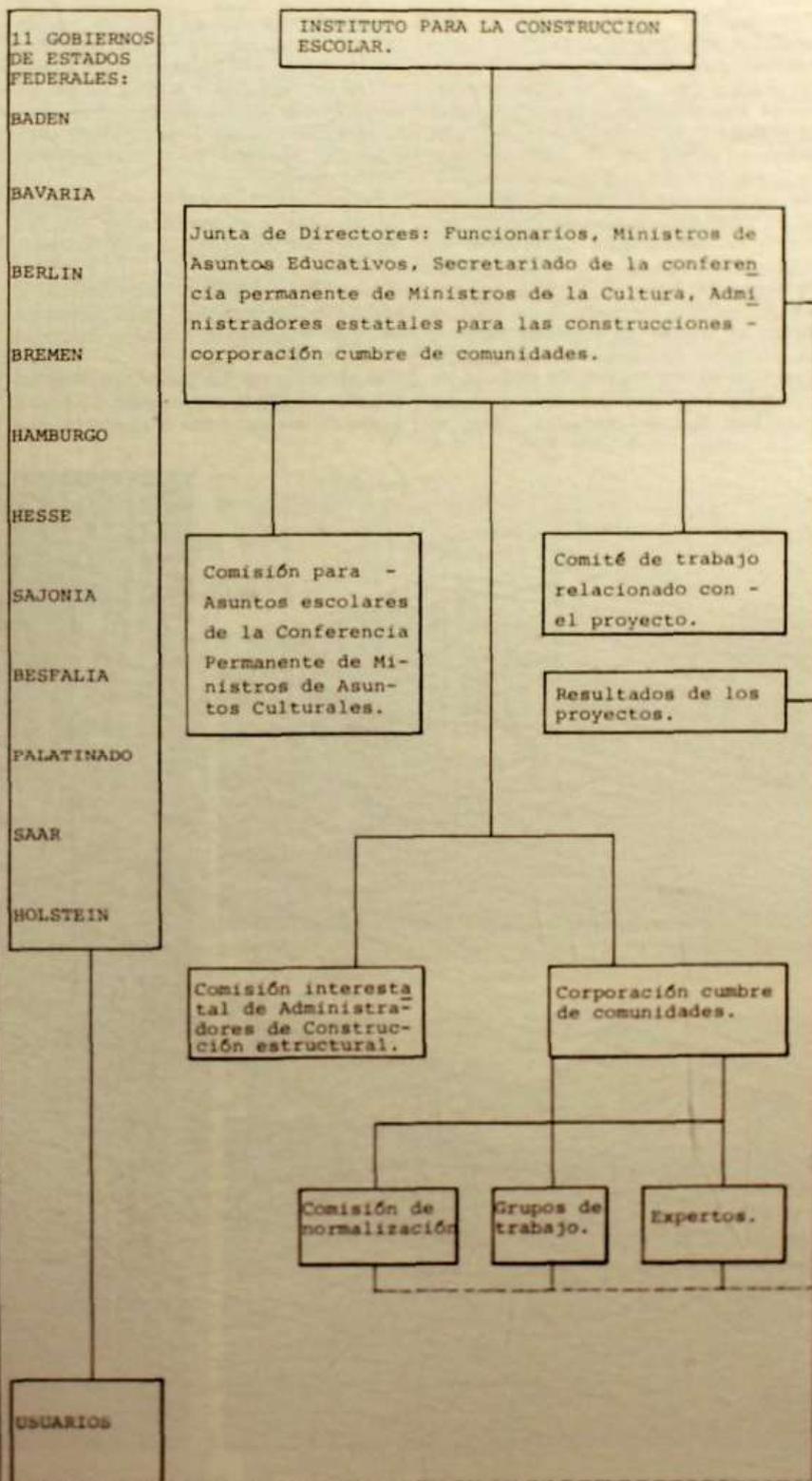
Desde 1957, el número de edificios CLASP construidos en Gran Bretaña y en el extranjero ha alcanzado casi los 2.500 y el valor total de estos edificios es hoy de unos 300 millones de libras esterlinas. El programa en años pasados, solamente en el Reino Unido, sobrepasaba ampliamente los 20 millones de libras. Los edificios CLASP han probado que los grandes programas y la disciplina de un sistema no obstaculizan la calidad de los estudios. Numerosos edificios CLASP han obtenido premios de arquitectura, entre ellos un premio especial en la Trienal de Milán en 1960 y varios premios RIBA, «Civil Trust» y «Commendations».

Experiencias parecidas a la CLASP aunque menos conocidas pueden ser el programa sueco SAMSKAP, diversas de origen americano del tipo CSP de Detroit, las escuelas danesas del Plan Funen y otras muchas que por razones de espacio dejamos su descripción fuera de este trabajo.

Para finalizar esta panorámica sobre distintas políticas de construcción industrializada de escuelas, haremos referencia al caso alemán. El Schulbauinstitut, Instituto para las Construcciones Escolares, con una estructura como la reflejada en la Tabla III¹ se ocupa de forma preferente del «catálogo de elementos normalizados» y a la investigación de problemas técnicos con vista a posibilitar el progreso de la construcción. El Schulbauinstitut elaboró un catálogo normalizado, en cooperación con los miembros de las juntas para la construcción de los estados federales y de los representantes de empresas de construcción. El objetivo era unificar necesidades para la planificación y diseño de las construcciones escolares, basándose principalmente en el módulo internacional y en retículas de proyecto. Según H. Meyer, para una enorme cantidad de empresas de construcción esto supuso una reducción de esfuerzos y de costes de producción de las partes prefabricadas en la construcción.

UNA PROPUESTA PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN DEL SUBSECTOR EN ESPAÑA

Antes de pasar a cualquier tipo de proposición, nos parece necesario el dejar constancia de dos condiciones básicas que deberían atenderse: propiciar una especial atención a la remodelación y mejora de



viejos soportes⁴ y tener presente la existencia de una pequeña y mediana industria productora de elementos. Este subsector puede y debe jugar un importante papel en esta perspectiva. Existe un sector de elementos resistentes, fuertemente atomizado en el que más de medio centenar de firmas disponen de plantas bien equipadas; un subsector de prefabricados de yeso en expansión; una producción de productos de fibrocemento básicamente de catálogo; diversas plantas de producción de fachadas de adecuado nivel de acabado; una implantación creciente de las losas de forjado aligeradas; una incipiente industria de elementos de tabiquería; así como la existencia de una veintena de factorías de grandes paneles capaces de evolucionar hacia otro tipo de productos... esto al

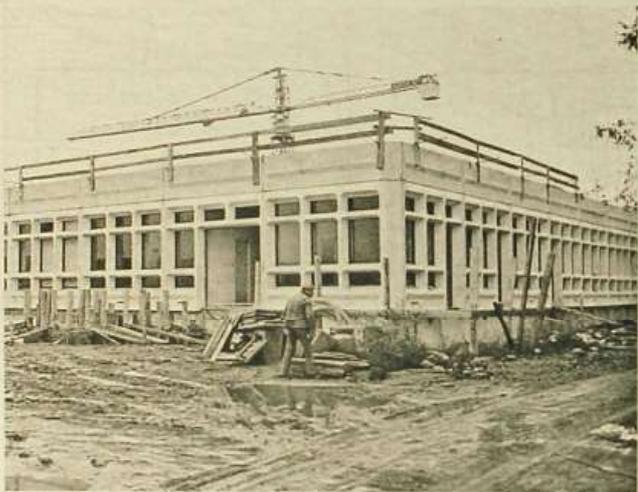
margen de una extensa gama de elementos y subsistemas de origen netamente industrial. La participación de este subsector en los presentes y futuros programas, sólo depende del ofrecimiento por parte de la Administración de una política clara, pública y coherente con las posibilidades de su potencial.

Dejando a un lado las llamadas escuelas de emergencia o provisionales,⁷ algunas realizaciones industrializadas se han abierto camino en España (figs. 5, 6 y 7). Por otra parte, con carácter experimental el Ministerio ha propiciado doce realizaciones con otros tantos sistemas constructivos.

Explicitadas las dos puntualizaciones anteriores y aceptada la necesidad de la existencia de una estructura o equipo técnico-

administrativo capacitado, equipado y asesorado en forma adecuada para la consecución del objetivo final: la industrialización de una parte de las construcciones escolares, pasamos a diseñar posibles criterios que deberían tenerse presentes a la hora de abordar una investigación en profundidad.

Para nuestro país, puede resultar ventajoso, lo mucho que ya se ha experimentado en otros. Por ello, entendemos que la PRIMERA ETAPA por recorrer sería el estudio y la asimilación de las distintas alternativas tecnológicas y sus efectos y de modo general, los programas puestos en práctica en Europa, juzgando de las distintas políticas sus ventajas e inconvenientes, así como sus efectos a corto y largo plazo. La situación tecnológica actual, obliga-



1 Realización en Le Mans de un C.E.S. a base de un modelo seleccionado de grandes paneles de hormigón.



2 Centro de educación secundaria realizado mediante un sistema industrializado de componentes metálicos.



3 Fase de construcción mediante el sistema CLASP en Francia (Constructions Modulaire).

rá a la aceptación coyuntural de determinadas tecnologías, sobre las que el Ministerio de Educación y Ciencia debe poseer un juicio fundamentado de su validez futura. De igual modo, y con respecto al grave problema de la colonización tecnológica, nos parece claro el fomento de tecnologías nacionales, evitando la importación de patentes ya obsoletas.

Una SEGUNDA ETAPA debería culminar con el establecimiento de unas bases para un lenguaje común de representación y redacción de proyectos industrializados, paralelamente al enunciado de unos criterios de diseño, se debería establecer una coordinación dimensional y una disciplina modular común, lo que es también un aliado para impulsar la adaptación progresiva de las actuales producciones al mismo

sistema modular.

Como TERCERA ETAPA debería tenderse a la codificación de los distintos sistemas tecnológicos. Este aspecto es básico para la elaboración de un futuro catálogo nacional en el que se especifiquen las características geométricas y las prestaciones suministrables por los distintos sistemas existentes.

Finalmente, la CUARTA ETAPA debería plasmar unas bases de carácter técnico-administrativo que junto a las prestaciones en el concurso y a la normativa funcional redactada, permitiese al Ministerio de Educación y Ciencia comprobar el cumplimiento de lo ofertado y realizar la recepción de obra.

1. Antonio Fernández Alba, Cecilia Bielsa y Zarcarias González: «Arquitectura escolar. Tendencias actuales en Europa».

2. Jean Ader: «La escuela de opciones múltiples: sus incidencias sobre las construcciones escolares». Libros de bolsillo de la *Revista de Educación*.

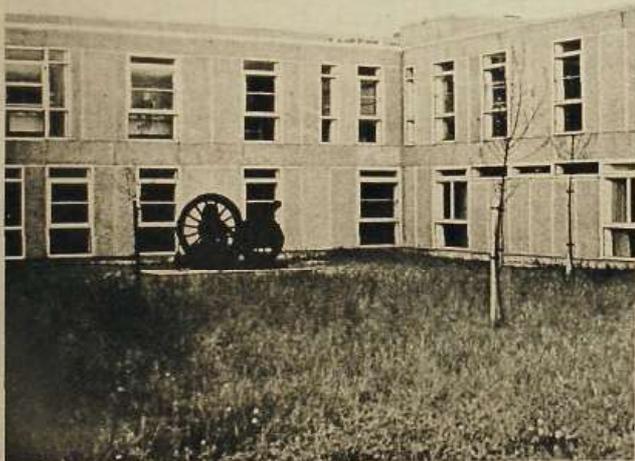
3. Ver «La Scuola che Cambia». Associazione Italiana Prefabbricazione per l'Edilizia Industrializzata AIP.

4. Economic Commission for Europe, Committee on Housing, Four Seminar on the Building Industry.

5. Tomada de la ponencia de H. Meyer: «Breve informe sobre la investigación aplicada a la tecnología escolar».

6. Coincidimos plenamente con Oriol Bohigas cuando afirma que «las viejas casas de viviendas hoy desocupadas por excesivas o poco adaptadas al nuevo ritmo de vida suelen ser locales muy aprovechables para instalar en ellos nuevas escuelas, o por lo menos, con mejores condiciones que algunos bloques de pleno funcionalismo donde la preocupación básica arquitectónica es la calidad física del aula, olvidando los auténticos instrumentos de una pedagogía viva».

7. Sistema Uniseco, Prefabricados Modulares, S. A., Jala, Caracola, Durisol, Elorza y otros.



Realización del sistema CLASP en Inglaterra.

4



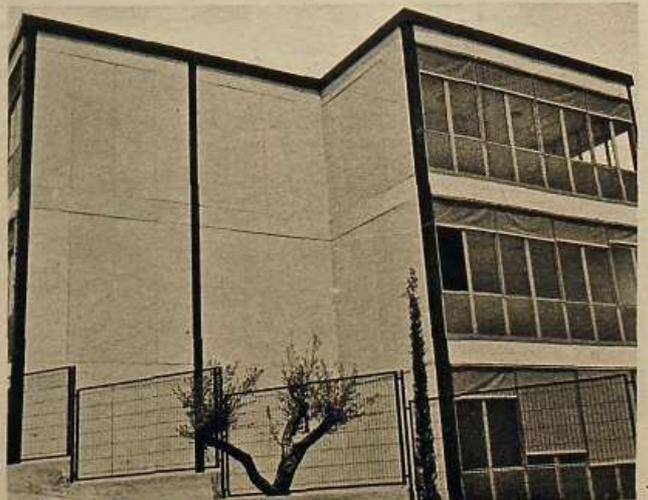
BUP en Madrid realizado a base de elementos DURISOL.

5



Detalle de la realización anterior.

6



Realización en Barcelona a base de componentes.

7

La industrialización de la vivienda unifamiliar

Salvador Pérez Arroyo

En nuestro país se producen al año una gran cantidad de viviendas unifamiliares, pero al contrario de lo que ocurre en otros su uso es sólo estacional, en ningún caso suelen utilizarse permanentemente. El chalet, la casa de campo, o playa, forman parte de ese inmenso parque de alojamientos que se denominan de segunda residencia.

No por ello su relevancia es pequeña, al contrario, somos uno de los países europeos que disfrutan de un mayor número de segundas viviendas, y esto por distintos motivos entre los que no podemos dejar de recordar por su importancia, nuestros ya tradicionales planteamientos turísticos. En cualquier caso, su existencia, constituye hoy en nuestros días un símbolo de un modo de hacer de una burguesía muy caracterizada, que encuentra su momento de máximo apogeo de los años 60 en adelante.

El gran número de viviendas secundarias existentes, nos obliga a preguntarnos de nuevo sobre las razones que puedan justificar la ausencia de todo vestigio de producción industrializada de las mismas.

Nunca como en este caso y dado el uso al que se destina en nuestro país, podemos relacionar con más facilidad las ideas de vivienda y bien de consumo. Razón por la que podríamos suponer basándonos en esa clásica asociación entre bienes de consumo y sus característicos modos de producción industrializados, la posibilidad fácil de atender de igual modo la producción del tipo de vivienda que nos ocupa.

Sin embargo, esto no ha sido posible, no sólo por la ausencia de las tecnologías necesarias, sino por la presencia de especiales características asociadas a este tipo de mercado.

En la vivienda unifamiliar secundaria, se han concentrado todos los deseos de personalización de esa burguesía, alojada la mayor parte de sus días en edificios colectivos de varias alturas e igual aspecto. La vivienda unifamiliar clásica de nuestras urbanizaciones pretende ser para sus propietarios el arquetipo de la casa, entendida en su imagen más amplia. No hay que ol-

vidar tampoco las fluctuaciones de demanda que se producen en este mercado, reflejo inmediato de la situación económica del momento.

Las razones expuestas pueden explicar lo que nos preguntábamos, pero habría que recordar también como característica fundamental los modos de promoción y construcción empleados para este fin, en donde no han tenido cabida las grandes empresas, responsables en el caso del alojamiento masivo de la importación de las clásicas patentes de prefabricación.

Esto es consecuencia lógica de la dispersión, de la variabilidad de la demanda y de la fuerte competencia que por lo general pueden oponer los pequeños constructores locales.

Sólo la velocidad de construcción, en algunos casos, o la sensible diferencia de precio en otras, han permitido la utilización de distintas patentes, cuya imagen, alejada de la tradicionalmente deseada, se ha abierto paso con dificultad. Nunca salvo excepciones se han visto implantaciones masivas de un mismo tipo de producto, así estas pequeñas «muestras» de los más diversos orígenes han venido a añadirse como nuevas piezas a los clásicos muestrarios «kitsch» de nuestras urbanizaciones.

Las primeras construcciones normalizadas que se presentan como origen y ejemplo de construcción industrializada son las estructuras Balloon utilizadas en Estados Unidos hacia 1870. Este modo de producción a base de madera, ha permanecido así inalterado hasta nuestros días, constituyendo aquellas el origen de toda una amplia gama de construcciones ligeras, en las que sólo se ha ido complejizando su tecnología de proceso, hasta alcanzar el perfeccionamiento del que son buenos ejemplos las casas Levitt de origen americano implantadas también en nuestro país. Su aceptación basada en una imagen «desenfadada» a la americana, se ha producido en los sectores tecnocráticos de más alto nivel de ingresos, grupo que se reafirma en la ruptura de las tradiciones autóctonas.

Junto a este, otros sistemas ligeros de inspiración o importación nórdica han hecho también su aparición. En este caso ha sido una cierta imagen de «rusticidad» la que ha prevalecido sobre otras características. Se han producido muchas imitaciones en esta línea, que lógicamente pueden encontrar mercado, sobre todo teniendo en cuenta la gran flexibilidad de producción posible, y la posibilidad de fabricación en pequeños y económicos talleres que de hecho producen por encargo.

Los sistemas de construcción metálicos ligeros, están de algún modo emparentados con los anteriores, pero lógicamente su mercado no se encuentra, por el momento, más que en contadas ocasiones en el sector al que aquellos atienden. El material adquiere una importancia relevante en la aceptación o rechazo de la vivienda unifamiliar de segundo uso, respondiendo a las experiencias más profundas de la tradición habitativa.

Esta es también una de las razones por las que la vivienda en hormigón armado suele encontrar distintos rechazos aunque no cabe duda, que la «dureza» y «solidez» son en este caso un fuerte reclamo al inconsciente del usuario. En nuestro país aún no se ha producido una exposición «a la francesa» en base a este material, pero no hay que descartarlo en un futuro.

Las experiencias habidas han utilizado elementos tridimensionales, de las más diversas formas, con mediocres soluciones constructivas. También existen algunos sistemas que previenen el empleo de paneles prefabricados, tal es el caso de las viviendas unifamiliares que construye «Videal» empresa relacionada con el sistema Conspania de grandes paneles para viviendas de uso colectivo.

Las mismas razones que afectaban a las construcciones metálicas podían extenderse a las que utilizan materiales plásticos aunque este tipo esté conceptualmente más cerca de los que utilizan el hormigón.

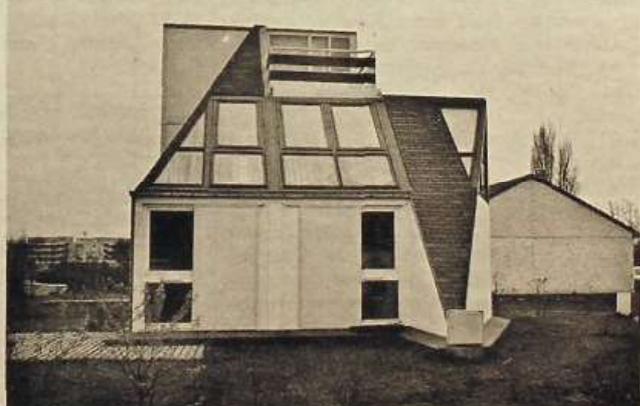
En este breve resumen no he podido hacer mención de lo que podría significar este sector en el caso hipotético por el

que su producción se destinase a vivienda de primer uso o principal, que lógicamente estaría inmediatamente expuesto a los mismos peligros del hábitat colectivo. Por ello es difícil proponer alternativas o mencionar expectativas, pero, sin embar-

go, se hace evidente en cualquier caso, incluyendo su actual uso la necesidad de utilizar tecnologías que permitan al máximo la expresión y personalización del usuario en «su casa» por encima de toda consideración arquitectónica libresca. Necesi-

dad expresiva que puede incluir el deseo de su autoconstrucción para lo que es preciso facilitar el empleo de tecnologías «manejables».

1. Si se logran realizar las necesarias adaptaciones.



Préfabricación de viviendas unifamiliares en Francia: dos productos industriales con distintas imágenes de venta «clásica» y «moderna». En el fondo, presidiendo a ambas, la imagen populista y neoconservadora de las nuevas sociedades urbanas. Industrialización de un modo tradicional de vida, manifestación «kitsch» de nuestras urbanizaciones.

Edificación industrial mediante procedimientos industrializados en España

Julián Salas

LA LOGICA DE «ORDENAR» EL SUBSECTOR

Si inexplicable puede parecer desde el punto de vista de la aplicación racional de la técnica el retraso en la construcción de viviendas, increíble resulta constatar la obsolescencia de los procedimientos de construcción de edificios industriales (naves, almacenes, recintos de producción...) vigentes en el país. Múltiples razones nos hacen pensar que es improporcionable la situación actual. Trataremos de abordarlas bajo los siguientes puntos de vista que concurren en el subsector:

- A) Sencillez del programa tipológico.
 - B) Considerable volumen de realizaciones.
 - C) Capacidad tecnológica potencial.
 - D) Características específicas de promoción.
- Brevemente analizaremos estas cuatro facetas, que en opinión del autor, determinan la urgente necesidad de crear un mercado consolidado de naves-tipo realizables mediante diversos procedimientos industrializados, que no existe en este momento. Lógicamente, existen excepciones que más que contradecir, reafirman nuestros argumentos y de ellas nos ocuparemos más adelante.

A) Sencillez del programa tipológico:

Si aceptamos genéricamente por *edificación industrial* «aquella rama de la construcción concebida para proteger de la intemperie a hombres en su trabajo, maquinarias y productos»¹ dejamos fuera de nuestro campo de análisis:

- las construcciones de más de una planta,
 - las realizaciones de carácter excepcional o de tipo simbólico,
 - los recintos que por albergar procesos de producción muy específicos requieren espacios o estados de carga muy complejos,
 - la construcción entre medianerías,
- al eliminar los capítulos enumerados, cuantitativamente mínimos en relación con el total, pensamos que se delimita un extenso campo apto para una actuación intensiva a base de naves-serie o de series

de naves tipificadas. Esta aptitud la juzgamos desde el punto de vista de la sencillez de los programas de necesidades de estos edificios, programas que básicamente se concretan en:

a) *Condiciones de espacios libres*, básicamente formados por la repetición según el eje longitudinal y/o transversal de una determinada retícula estructural (ver figura 1). Reticula que suele estar formada, en una gran proporción de casos, según trabajos que hemos realizado (figura 2) por las posibles combinaciones de las siguientes dimensiones entre ejes reticulares:

DIMENSIONES MAS FRECUENTES EN METROS ENTRE EJES RETICULARES	
Luces (L)	12; 15; 20
Distancia entre pórticos (D)	5; 6; 7,50; 12
Altura (H)	Sin puente-grúa 4; 5
	Con puente-grúa 5; 6

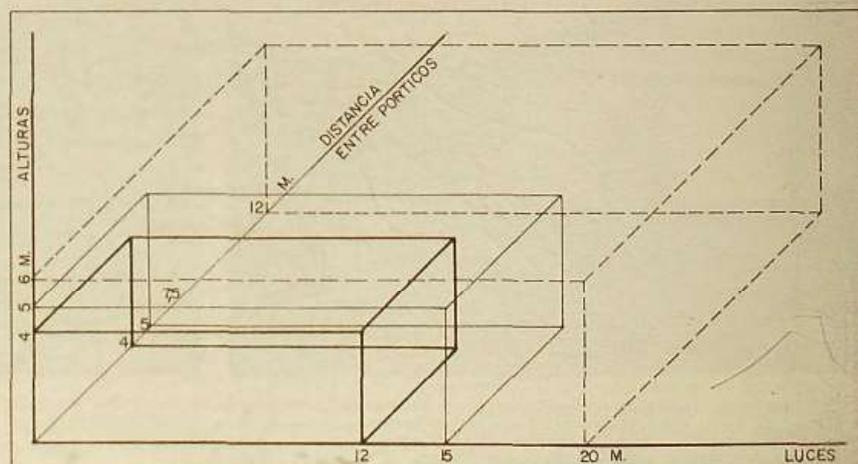
b) *Condiciones globales de iluminación*, cuya intensidad puede oscilar entre 250 lux para «ejercicios sencillos con grandes contrastes» y 1500 lux para «ejercicios difíciles con detalles pequeños», y un factor de uniformidad idóneo. Condiciones que se logran cada vez en mayor proporción mediante iluminación artificial y recintos totalmente ciegos, o bien mediante iluminación natural utilizando cualquiera de los esquemas representados en la figura 3.

c) *Condiciones acústicas* cuyos límites tolerables suelen oscilar entre 50 dB para «trabajos de concentración continua», hasta 90 dB para el «resto de trabajos».

d) *Condiciones de ventilación* cada vez más alejadas de la clásica ventilación natural, no apta en general para los programas de estos edificios.

e) *Condiciones de evacuación de pluviales*, generalmente realizados mediante la parcelación reticular de la superficie de cubierta y pequeñas pendientes.

f) *Condiciones de transporte interior*, suelen ser las de mayor influencia estructural ya que en la mayoría de los casos se valen de la estructura portante, especialmente en las soluciones tipo puente-grúa. Los puentes-grúa, si bien es cierto que existen en una amplia gama de luces,



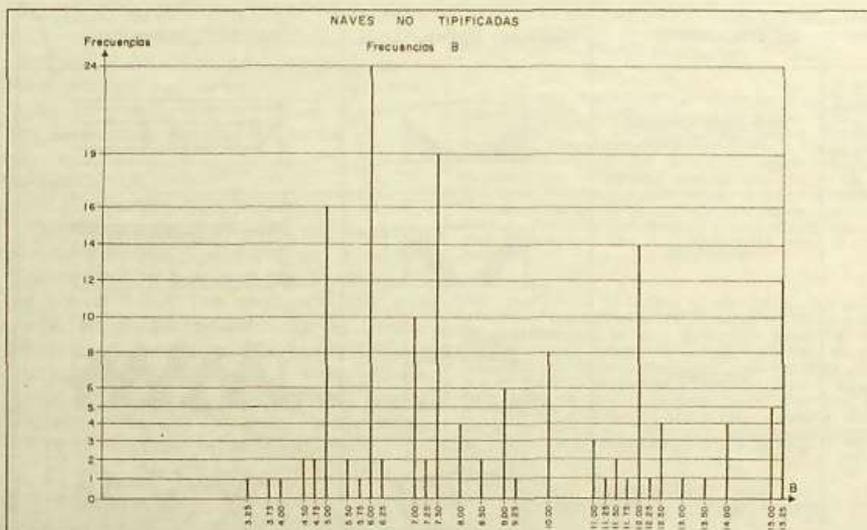
potencias y velocidades (tres importantes parámetros que los definen), también es cierto que existen gamas más o menos estándar como pueden ser las resultantes de las combinaciones de los valores recogidos en la siguiente tabla, y por otra parte sería ésta una de las ramas industriales subsidiarias que con mejores ojos vería cualquier realidad como la que aquí se propugna.

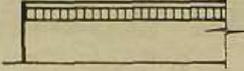
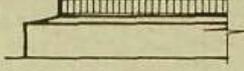
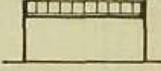
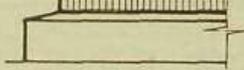
CARACTERISTICAS MAS FRECUENTES EN METROS EN LOS PUENTES-GRUA DEL MERCADO

Distancias entre ejes (M)	10;	15;	20;	25;	30
Potencia en [Mp]	1;2;3;4;5	6;8;10	15;20;25		
Velocidades básicas	Velocidad del puente: 25÷80 m/s Velocidad del carro: 15÷60 m/s Velocidad de elevación: 5 m/s				

B) Considerable volumen de realizaciones. Es éste otro de los factores importantes capaces de justificar una tipificación de naves. Sin mercado de dimensiones adecuadas, obviamente, no es viable una normalización. Aunque sin datos estadísticos fiables,² es presumible el poder afirmar que el mercado nacional presenta dimensiones más que suficientes para justificar una normalización de este tipo. Es más, las autonomías de las nacionalidades en embrión, por poco de lógica que empleen en la resolución de los problemas del sector de la construcción en general, estamos seguros que valorarán estas circunstancias y no dudamos que presentarán soluciones viables económicamente incluso en el marco de sus ámbitos geográficos.

C) Características del tipo de promoción. Esencialmente distinta al tipo de promoción de viviendas, la construcción de edificios industriales responde en general a motivaciones muy aptas para un tratamiento acorde con las características de los procesos industrializados de construcción. Veamos algunas de estas características: el precio del suelo presenta una repercusión muy inferior al de las viviendas (salvo ubicaciones estratégicas: junto a grandes vías de comunicación, aeropuertos, etc.), ello puede permitir la pérdida parcial de ocupación de solar a cambio de una economía de construcción por la adopción de naves-tipo siempre y cuando dichas series traten de conseguir de forma racional la minimización de las deseconomías por ocupación de espacio.



	DENOMINACION	SECCION TRANSVERSAL	SECCION LONGITUDINAL
ILUMINACION LATERAL	VENTANAL CORRIDO O POR TRAMOS		
	MANSARDA		
CENITAL	MONTERAS		
	LINTERNAS TRANSVERSALES CON LUCERNARIOS VERTICALES		
ILUMINACION	LINTERNA LONGITUDINAL CON LUCERNARIOS VERTICALES		
	DIENTES DE SIERRA		
	LUCERNARIOS VERTICALES CUBIERTOS PARALELAMENTE A LOS TENDIDOS		

Esquemas de iluminación natural de construcciones industriales.



Elementos estructurales de nave prefabricada por la casa Agustí, S. A.

Por otra parte, el deseo de acortar el proceso de construcción, evitando la inmovilización improductiva del capital y la necesidad de programar de forma fiable y acorde con el proceso global construcción-equipamiento, hace muy apreciable la posibilidad de tener relaciones «entre industriales». El contar con precios fijos finales de construcción lógicamente puede ser un dato sumamente apreciado ya que por lo general, promotor y usuario son la misma persona o entidad y no tiene objeto el «trasvase de sobrecostes», tan frecuente en el sector de la vivienda.

La calidad de ejecución y la fiabilidad de uso son factores que han de ser apreciados en estos tipos de promoción y que pueden ser pactados en los contratos. Factores de esta índole lógicamente pueden inclinar la balanza hacia soluciones de tipo industrial realizables por empresas responsables.

D) Capacidad tecnológica. Obviamente, hace muchos años que un tipo de normalización científicamente razonada hubiese sido viable en este campo. Aunque bajo, el nivel de desarrollo tecnológico del sector está y ha estado muy por delante de la capacidad de los planificadores y no digamos respecto de los gestores políticos. Sólo en base a estas circunstancias puede entenderse el caos actual y el subdesarrollo en lo que respecta a política de normalización, coordinación dimensional, normativa funcional, etc.

Sólo por citar dos ejemplos puntuales recordemos las realizaciones modélicas de naves premoldeadas en la década de los cuarenta, proyecto de don Carlos Fernández Casado, de las que hoy aún se ocupan extensamente los textos clásicos europeos sobre estos temas, o bien baste decir que en la misma década *exportábamos tecnología* de fabricación de elementos pretensados a varios continentes, por obra del ingeniero Fernández Conde. Basten estos ejemplos para justificar que entendemos la situación presente del subsector fundamentalmente imputable a un planificado «río revuelto».

LA TENDENCIA FUTURA

A la vista de este conjunto de razones, que en nuestra opinión deberían habernos conducido a una situación distinta de la actual, cabe preguntarse: ¿Cuándo y cómo se saldrá de este estado de cosas? El riesgo de la equivocación lo asumimos por adelantado y preferimos avanzar nuestra opinión. El *cuándo* se conseguirá en el momento en que buen número de intentos autárquicos por parte de firmas introducidas en el mercado sean capaces de generar un proceso de análisis técnico y de valoración de la necesidad de aunar criterios para elaborar desde la realidad cotidiana una normalización práctica y

coordinada.³ El cómo, en parte ya apuntado, se completaría mediante una promoción decidida a todos los niveles (Administración, proyectistas, promotores, ...) de las verdaderas ventajas que este tipo de proyectar-fabricar-construir presenta sobre la anterior concepción; por supuesto, no se descarta el valioso apoyo que una Administración responsable puede aportar como canalizador de este tipo de iniciativas.

¿Qué tipo de producto? Entendemos que la materialización final será y debe ser variable, pero parecen apuntarse tendencias cada vez mayores hacia naves que geoméricamente respondan a una determinada modulación de carácter global y de ámbito estatal, posiblemente con techo plano o casi plano, sin ventanas, con ce-

rramientos de una sola pieza suelo-techo, cubiertas de pequeña pendiente para el desagüe, donde la iluminación natural cenital y la iluminación artificial todavía compiten en precio, imponiéndose a corto y medio plazo la iluminación mixta.

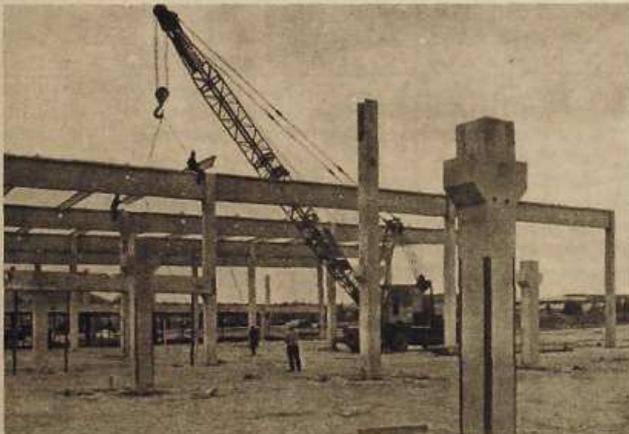
BALANCE DE REALIZACIONES CONCRETAS

En ese medio hostil, que por negación hemos descrito, una serie de empresas navegan contra corriente con la seguridad de que el futuro les pertenece. Por otra parte, no pocas realizaciones de niveles técnico y constructivo más que aceptables testimonian una realidad. A modo de balance, sin duda muy incompleto, hemos confeccionado con los datos que obraban en nuestro poder la tabla adjunta.

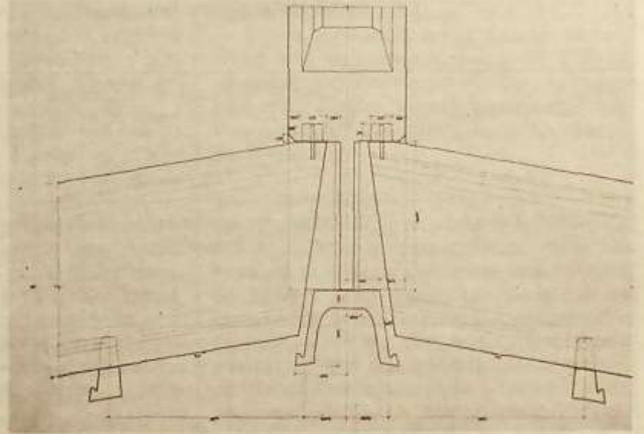
1. Así la definíamos en el capítulo 9, «Tipología de naves. Estudio de elementos» de nuestro libro «Prefabricación. Teoría y práctica».

2. Resulta aventurado cuantificar el volumen de construcciones industriales que se realiza en España, ya que no se dispone de datos fiables. No obstante, de forma comparativa con otros países y en base a algunos índices (población, renta per cápita, población industrial y tasa de crecimiento de la industria), estimamos que deben construirse anualmente del orden de cinco millones de metros cuadrados. ¿Cuántos podrían ser objetivamente atendidos mediante un tipo de normalización como la propuesta?

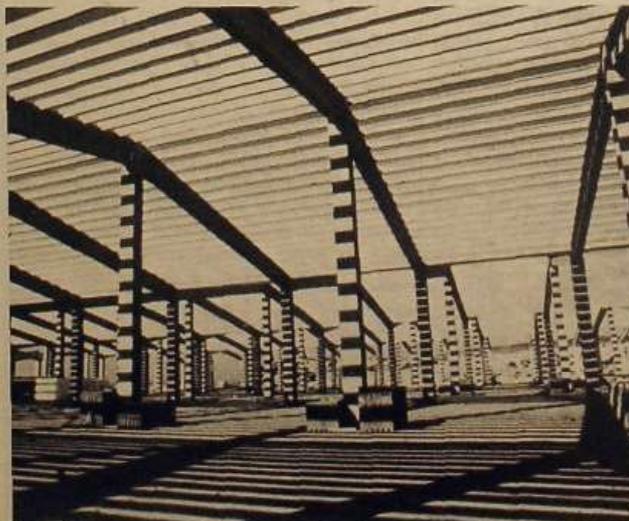
3. Nos parece de interés el resaltar que en paralelo a los bajos niveles de la práctica, en el tema de normalización en este subsector, existe un lamentable vacío teórico, de trabajos básicos, de bibliografía, de datos estadísticos... Es sin duda ésta una de las razones que ha animado al autor a elegir como tema de tesis: «Estandarización científica de edificios industriales de una planta, mediante definición tipológica que contemple criterios estructurales, funcionales, estadísticos y económicos».



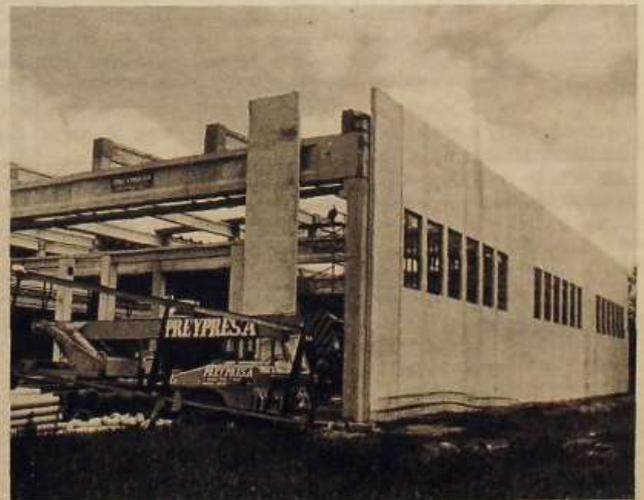
Fase de montaje de una nave prefabricada por CADE.



Detalle de encuentro entre los elementos prefabricados por PACADAR.



Nave prefabricada por PACADAR de 250.000 m² en Pinto (Madrid).



Nave prefabricada por PREYPRESA a base de elementos pretensados y grandes paneles de cerramiento.

Nombre de la empresa y localización	Tipo de producción	Materiales básicos	Tipo de realizaciones	Tecnología empleada
AGUSTI, S. A. Gerona y Tarragona	Grandes elementos lineales pretensados realizados en factoría fija.	Hormigón pretensado.	Naves de catálogo y bajo pedido.	Licencia Guirandie & Aufféve, francesa (figura 4).
ARGYNESA Vicálvaro (Madrid)	Taller de estructuras metálicas.	Perfiles metálicos y cerramientos.	Estructura resistente para naves de pequeñas luces.	Propia.
BUTSEMS Barcelona, Madrid, Valencia	Elementos de hormigón tipo cerchas, cubiertas y cerramientos a base de placas.	Hormigón armado y pretensado.	Naves de grandes y pequeñas luces con cerchas atirantadas.	Procedimiento propio: PRECOMSA.
C.A.D.E. Madrid, Barcelona, Sevilla	Grandes elementos lineales pretensados y paneles de cerramiento realizados en factorías fijas.	Hormigón pretensado y armado.	Naves de catálogo y bajo pedido según elementos de secciones-tipo.	Propia (figura 5).
CIDESA San Adrián (Barcelona) y Alcáiz de Henares (Madrid)	Láminas de cubierta fabricadas en factoría fija de hasta 50 m ² de superficie.	Láminas de hormigón pretensado.	Cubiertas para recintos y naves industriales totalmente acabadas.	Licencia alemana: Silberkuhl.
ELORZA Y CIA. Madrid	Taller de estructura y cerchas metálicas plegables.	Perfiles metálicos y cerramientos varios.	Pabellones desmontables de dimensiones pequeñas y medias.	Propia.
HYFORCEM/CASTILLA Sevilla, Valladolid, Pontevedra	Pilares, vigas peraltadas y aligeradas, correas y cerchas de catálogo.	Hormigón pretensado y armado.	Estructuras de naves de catálogo de hasta 24 m de luz y naves varias de encargo.	Propia: patente CASTILLA.
JALA, S. A. Madrid	Pilarillos y cerchas metálicas, paneles pequeños de cerramiento de hormigón.	Hormigón armado y elementos metálicos.	Pequeñas naves de serie y por encargo.	Propia.
PACADAR, S. A. Madrid, Barcelona, Valencia	Grandes elementos lineales armados y pretensados, paneles de cerramiento.	Hormigón armado y pretensado.	Naves bajo pedido a base de elementos de sección-tipo. Elementos de encargo.	Propia (figs. 6 y 7).
PREYPRESA Aranda de Duero (Burgos)	Grandes elementos lineales de serie pretensados y grandes paneles de cerramiento realizados en factoría fija.	Hormigón armado y pretensado.	Naves de catálogo y bajo pedido.	Propia y de origen italiano (fig. 8).
RUBIERA Gijón (Oviedo)	Pórticos y semipórticos prefabricados de hormigón armado, correas pretensadas, realizados en factoría fija.	Hormigón armado y pretensado.	Naves agrícolas e industriales de serie para luces de hasta 20 m.	Propia.
ULLOD Barcelona	Cerchas reticulares de catálogo de serie.	Perfilería metálica.	Naves normalizadas hasta 18 m' de luz.	Licencia: UNA.

PERSPECTIVAS DE LA INDUSTRIALIZACION

Ignacio Paricio
Antoni Lucchetti

LA SITUACION ACTUAL

A lo largo de este número hemos visto cómo la política de abandonismo que en materia de tecnología ha practicado la dictadura, ha conducido al país a una situación con un balance desastroso desde todos los puntos de vista.

Si a título de ejemplo centramos nuestro análisis en los sistemas de paneles prefabricados —la técnica más espectacular y en la que más esfuerzo económico se ha invertido—, tendremos que reconocer que el resultado no es en absoluto satisfactorio ni para el usuario, ni para la Administración, ni para el conjunto de empresas del sector.

El *usuario* ha sufrido unas viviendas de poca calidad, diseñadas para una «familia tipo» inexistente, y ha tenido que pagar las consecuencias de un planteamiento simplista que quiere justificarse con las exigencias de la prefabricación, pero que sólo encuentra su razón en el miope economicismo del departamento de presupuestos de la empresa y en los intereses soterrados, más amplios y a largo plazo, del «toma y daca» de las concesiones administrativas, de las licencias internacionales, etcétera.

La situación tampoco es satisfactoria para la *Administración*, falta hoy de los recursos para la planificación que una buena política tecnológica podía haberle aportado. En efecto, la desértica imaginación de los tecnócratas no cuenta hoy con ningún elemento válido para intervenir en los procesos constructivos porque éstos se han configurado ajenos a la intervención pública.

Tampoco es satisfactoria para el *conjunto de empresas del sector*. Las técnicas de grandes paneles exigen cuantiosas inversiones iniciales, siempre superiores a los 250 millones de pesetas, que no están al alcance de la descapitalizada empresa constructora. Sólo la gran empresa, o mejor la empresa con un fuerte y directo respaldo bancario, puede acometer esas inversiones. Y sólo el 17 % de las empresas

constructoras españolas tienen más de 500 obreros.

Pero lo que es curioso, es que ni siquiera la gran empresa que ha emprendido la construcción por grandes paneles, está hoy satisfecha del resultado. Como hemos analizado en otro artículo de este número pocas empresas han conseguido llegar a amortizar sus instalaciones, y las que lo han hecho ha sido basándose en su propia capacidad de promoción, y a pesar de la irregular política oficial.

Hemos utilizado como ejemplo una técnica concreta que nos parece significativa, la de mayor impacto —los grandes paneles—, para descubrir la situación actual, que en materia de política tecnológica puede calificarse de expectante. A partir de este breve análisis, podemos ver qué perspectivas de evolución se ofrecen a corto y medio plazo.

EL MARCO FUTURO DE LA EVOLUCION TECNICA

A lo largo de los dos últimos números de esta revista, hemos procurado ir evidenciando la dependencia de la técnica respecto al contexto socioeconómico, contribuyendo a demostrar que la técnica está comprometida con los objetivos de la sociedad y no es más que un reflejo de sus intereses, o mejor, de los intereses de la clase dominante.

De acuerdo con este principio, la evolución de la construcción en Europa y en el mundo capitalista, perseguirá los objetivos de acumulación que caracteriza a este modo de producción. Quedan fuera de nuestro estudio, por hoy, las posibles técnicas socialistas, que creemos no tienen nada que ver con la mayor parte de las técnicas que hoy se aplican en los países socialistas.

Dentro de un marco capitalista podemos considerar, por lo menos, dos hipótesis plausibles de hacia dónde evolucionará la situación actual de nuestro país:

— una continuación del proceso de crecimiento seguido estos últimos años, con el mantenimiento de una estructura socio-

económica caracterizada por una concentración monopolista «salvaje», lo que supondría la pervivencia de la política de no intervención tecnológica,

— o una evolución hacia formas capitalistas más «avanzadas», que facilitarían la consolidación y el desarrollo más coherente a medio plazo, de las fuerzas monopolistas, conforme a modelos tecnocráticos de tipo europeo.

LA PERVIVENCIA DE LA SITUACION ACTUAL

Supondría seguir escudándose en la excusa de la política del pleno empleo para no adoptar unas directrices decididas en materia de tecnología de la construcción. Es posible incluso que este esquema permitiera, dentro del «sálvese quien pueda», continuar con la increíble importación de patentes caducas e inadecuadas. Podrían repetirse por todo el país los Bellvitges y Can Badias que hoy reúnen en esa asombrosa feria mundial del despropósito que es Alcalá de Henares.

Pero esta primera «salida» no parece la lógica. El capitalismo español, la oligarquía financiera, ha apostado por el Mercado Común, y empieza a hechar cuentas y a hacerse a la idea de lo que tendrá que pagar por ello.

Por otra parte, el gobierno ha subordinado el problema del paro a otros objetivos económicos prioritarios para el capital, como aumentar la tasa de beneficio, reducir la inflación y disminuir el déficit exterior.

Las condiciones políticas empiezan a variar, y se configuran muy distintas en un futuro próximo. La capacidad de reivindicación popular empieza a sensibilizarse ante las actuaciones masivas en vivienda. La amigocracia se sustituye por los férreos lazos económicos entre el Estado y el gran grupo financiero, que prefieren una política a medio plazo. La presencia de las centrales sindicales obreras obligará al capital español a vestirse a la europea. Y las nuevas formas de capitalismo nos traerán

nuevas formas de producción del entorno.

LA TECNICA EN EL CAPITALISMO MONOPOLISTA DE ESTADO

¿Cuáles serán, previsiblemente, sus rasgos fundamentales? Dependerá de la correlación de fuerzas que la lucha de clases imponga en la nueva sociedad. En realidad puede llevarnos a situaciones bastante diferentes, que forman un amplio abanico de posibilidades.

Es evidente que esta salida supone un nuevo, complejo y posiblemente largo y difícil estadio de la lucha de clases en nuestro país, en el que la oligarquía financiera utilizará a fondo los resortes del aparato del Estado para extender su poder, para consolidarlo. Pero sería demasiado simplista la idea de que nada es posible hacer hoy en el campo de una tecnología alternativa. Incluso en la fase actual del capitalismo en nuestro país, y dentro de su probable evolución en un próximo futuro, la orientación reivindicativa de las fuerzas populares puede y debe dirigirse hacia *objetivos intermedios de tipo anti-monopolista*, que permitan al mismo tiempo que *consolidar y profundizar la democracia*, introducir «en la sociedad y en la economía (...), por lo menos, algunos de los fines, valores y métodos propios del ideal socialista».¹

De la capacidad de reivindicación, de negociación y movilización de la clase obrera y del resto de fuerzas democráticas, dependerá que se imponga una correlación de fuerzas, aún dentro del capitalismo monopolista de estado, cada vez más favorable a los intereses populares, o por el contrario, se imponga la salida tecnocrática que desea el capital monopolista.

La lucha debe plantearse en términos de no caer en la trampa de la lógica de los mecanismos internos del sistema capitalista, manteniendo el movimiento obrero y popular su autonomía frente al capital, no subordinándose —o mejor aún insubordinándose—, frente a los intereses del capital, pero sabiendo en cada momento, de acuerdo con la correlación de fuerzas existente, realizar el mejor pacto posible que permita avanzar y armar ideológica y organizativamente a las fuerzas populares, mejorar a su favor la correlación de fuerzas.

Más concretamente y en nuestro terreno, si las exigencias se hacen a nivel formal, protestando por la brutal repetición de edificios absurdamente idénticos en las ciudades dormitorio, se conseguirá probablemente una reducción del tamaño de intervención como ha ocurrido en Francia.

LA ALTERNATIVA TECNOCRÁTICA

En efecto, en Francia, el tamaño medio de las grandes promociones con alguna forma de protección oficial se dividió por

diez en los años 71-74.²

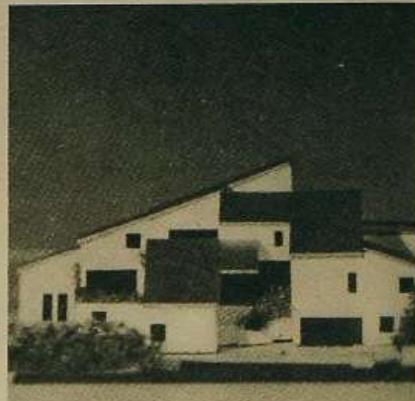
Esta reducción ha producido un retraimiento anormal de la producción de paneles prefabricados. La tecnocracia financiera ha respondido con diversas iniciativas de las que destacaremos dos: la política de modelos y el sistema abierto.

La *política de modelos* premia con la protección oficial un tipo de edificio y sistema constructivo presentado por un grupo promotor regional. Las ideas centrales de esta política son la descentralización regional, el respaldo a la figura del promotor como configurador del conjunto frente a la tradicional reverencia por el arquitecto y la garantía de trabajos a la constructora propietaria de un modelo. Los modelos son formas de viviendas proyectadas de forma ajena al usuario pero formalmente más digeribles por éste.

Este «lavado de cara» de los problemas que supuso el «grand ensemble» se completa con el planteamiento del «sistema abierto». Francia quiere seguir siendo el líder de la tecnología de construcción en Europa y en algunos otros países. Se ha propuesto explícitamente: «encontrar la fuente de nuevas conquistas exteriores, recobrar la posición de vanguardia de los años 50 y 60 que debe ser defendida al precio de los esfuerzos y de la imaginación de todos».³

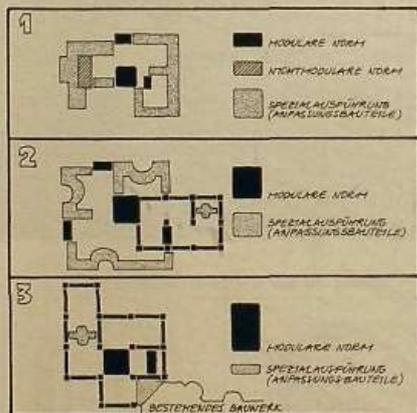
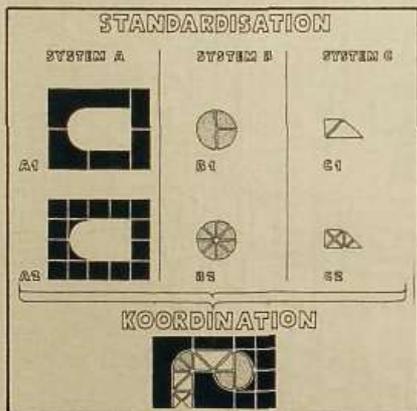
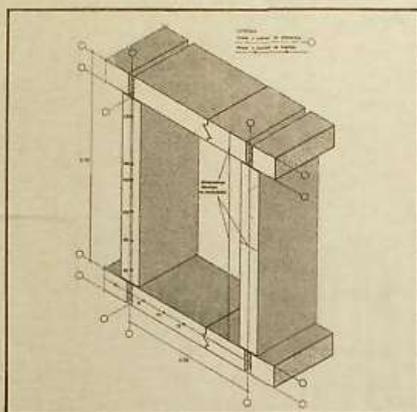
Sus tecnócratas han considerado que la idea que se «venderá» los próximos años es el viejo planteamiento del *sistema abierto*. La trama de coordinación de dimensiones, juntas y calidades que permitirá producir piezas a cualquier fabricante del país con la seguridad que esas piezas tienen un hueco a llenar en la producción nacional. La complejidad del problema técnico es increíble, es un verdadero rompecabezas de las tolerancias que exigen procesos de fabricación diversos, soluciones constructivas que van del ladrillo tradicional al muro cortina, etc. El sistema abierto es una entelequia pero es la solución teórica ideal para el problema de la gran producción de elementos sin condicionar el volumen una promoción unitaria concreta. Es una solución de gabinete que posiblemente sólo llegará a utilizarse en formas simples, más sectoriales y realistas y sobre todo generadas desde los industriales mismos, no desde el despacho del técnico de la Administración. En este camino están los valiosos trabajos que se han realizado en Suiza.

Esta evolución, con concesiones de tipo formal, aunque sea de aspectos formales tan importantes como la escala de intervención, es el objetivo más avanzado que puede plantearse desde una política tecnocrática liberal. Será cualquier día el sueño de un bien intencionado colaborador de un Garrigues Walker. Las palabras componente, coordinación han aparecido quizá



LA POLITICA DE MODELOS DE FRANCIA. Dentro del Plan Construcción, Francia intenta relanzar su sistema de grandes paneles a través de unos modelos regionales que incorporan determinados «valores arquitectónicos».

La foto superior muestra una forma de crecimiento de baja densidad mimética con la construcción tradicional mientras que la foto central muestra un prototipo en la línea de lo que los franceses llaman «habitat intermedio». Abajo, un modelo donde se superpone a las torres prefabricadas de la construcción suburbana la «flexibilidad» de diseño de niveles y terrazas.



EL SISTEMA ABIERTO. El utópico sistema abierto está en estudio en varios países europeos. Francia es quizá el país que más ambiciosamente se ha planteado el problema. La figura superior reproduce la norma modular que intenta garantizar la coordinación de cualquier panel en cualquier posición producido por cualquier fabricante. El sistema determina igualmente el tipo de junta, el lugar de fijación, etc., para toda la combinatoria de casos posibles. Las figuras inferiores se reproducen del trabajo que se ha publicado en Suiza con menores ambiciones pero con una base más realista y en colaboración con los industriales del país.

por primera vez en la política oficial, en boca del Director General de Vivienda en sus recientes declaraciones al «Correo de la Construcción».

Pero el germen de estas posturas tecnocráticas está en todos nosotros; todos los profesionales formados en la racionalidad economicista del capitalismo nos hemos sentido atraídos por la claridad lógica de estas formulaciones. En su crítica al desorden del desarrollo tecnológico en la época franquista, las posturas de algunos de los profesionales redactores de artículos de este número de CAU se pronuncian de una manera más o menos explícita por salidas que implican una cierta componente centralista, burocrática y en general expresan una mayor confianza en los conocimientos «técnicos» que en la capacidad de decisión y gestión de las instituciones democráticas.

OPCIONES TECNOLÓGICAS EN UNA EVOLUCIÓN DEMOCRÁTICA

Si las reivindicaciones populares superan los aspectos formales, la dialéctica puede plantearse a otros niveles muy diferentes. Los objetivos que podrá proponerse una sociedad democrática consciente de la importancia de estos temas, deben enmarcarse en los objetivos generales ya citados, la lucha antimonopolista, la consolidación y profundización de la democracia y la introducción de «elementos de socialismo» en la sociedad actual.

¿Cuáles podrían ser estos objetivos concretos? En primer lugar, *popularizar el debate* sobre las opciones tecnológicas en el campo de la construcción. Conseguir que, al igual que hoy se inicia un debate sobre las centrales nucleares, las organizaciones democráticas de base (sindicatos, asociaciones de vecinos, de consumidores, etc.) participen, por ejemplo, en la elaboración de los cuestionarios y listas de exigencias que deben cumplir los sistemas de construcción de vivienda masiva.

En segundo lugar, deberían realizarse el máximo de *operaciones piloto* que, aunque sólo tengan valor testimonial, evidencian las contradicciones de la técnica actual con los intereses populares. Deberían ser ejercicios de participación, tanto de los usuarios, como de las empresas y sus trabajadores. Quizás el laborismo inglés pueda ofrecer algunos ejemplos sobre este tema, aunque no en el campo de la edificación.

Y por último debería efectuarse una *evaluación del debate* realizado en las organizaciones democráticas, y especialmente a partir de las experiencias concretas de las operaciones piloto, sin medirlo con el economicismo propio de la racionalidad capitalista frente al que siempre será un fracaso.

Los temas alrededor de los cuales debe centrarse el debate y la realización de estas experiencias piloto, quizá podrían resu-

mirse, sin ánimo de ser exhaustivos, bajo los siguientes aspectos:

— Superación de la brutal división del trabajo. Aprehensión de la globalidad del proceso técnico por todos los participantes. Simplificación y racionalidad tecnológica.

— Cualificación de la mano de obra. Puesta a punto de técnicas que abran un campo de acción a la capacidad potencial del trabajador, hoy desperdiciada. Readquisición por éste de su saber, que se le ha expropiado.

— Inclusión de todo tipo de costes sociales en la consideración previa a cualquier decisión en materia de tecnología de la construcción, a fin de tener en cuenta el derroche de infraestructura, el destrozo ecológico, el desastre arquitectónico, la irrecuperabilidad del edificio por cambio funcional, la obsolescencia desigual y prematura, los costes de mantenimiento y demolición, etc.

— Reducción racional de la escala de intervención, hasta permitir la participación del usuario en el proceso de promoción y diseño, preferentemente mediante la creación de cooperativas. El volumen de la construcción debe ser pequeño, a fin de hacer posible el diálogo del usuario con los constructores. La descentralización de la gestión debería verse favorecida por la contratación, para estas obras, de las pequeñas y medianas empresas locales preparadas técnicamente para ello, y que podrían adecuarse mejor a las exigencias climáticas, arquitectónicas, ecológicas, físicas, sociológicas, etc., del lugar.

La preocupación por estos temas debería presidir el debate y la evaluación del éxito de las experiencias piloto que hemos mencionado antes como tercer objetivo. Esta evaluación podría ir configurando los criterios, los objetivos, de unas técnicas de producción en la edificación adecuadas a una sociedad socialista, tercer escenario en cuya consideración hemos renunciado a entrar, por la dificultad de hipotetizar las técnicas que serían coherentes con un cambio político de este tipo.

1. Discurso de Berlinguer a los obreros lombardos, introducir «elementos de socialismo» en la sociedad española.

2. Conclusión del grupo de expertos asesor del Plan Construcciones.

3. G. Blachere: *Tecnologías de la construcción industrializada*, pág. 25. G. Gili.

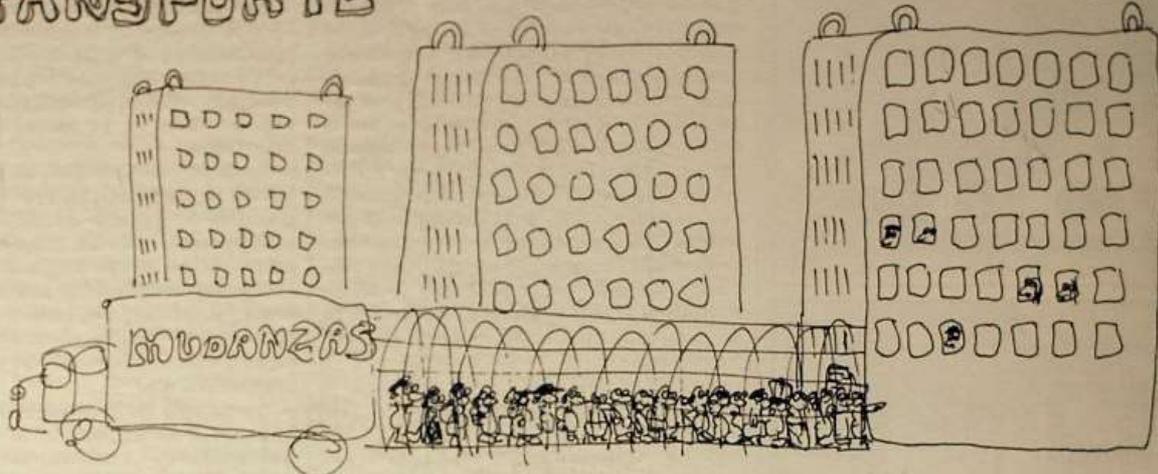
EROSION

1



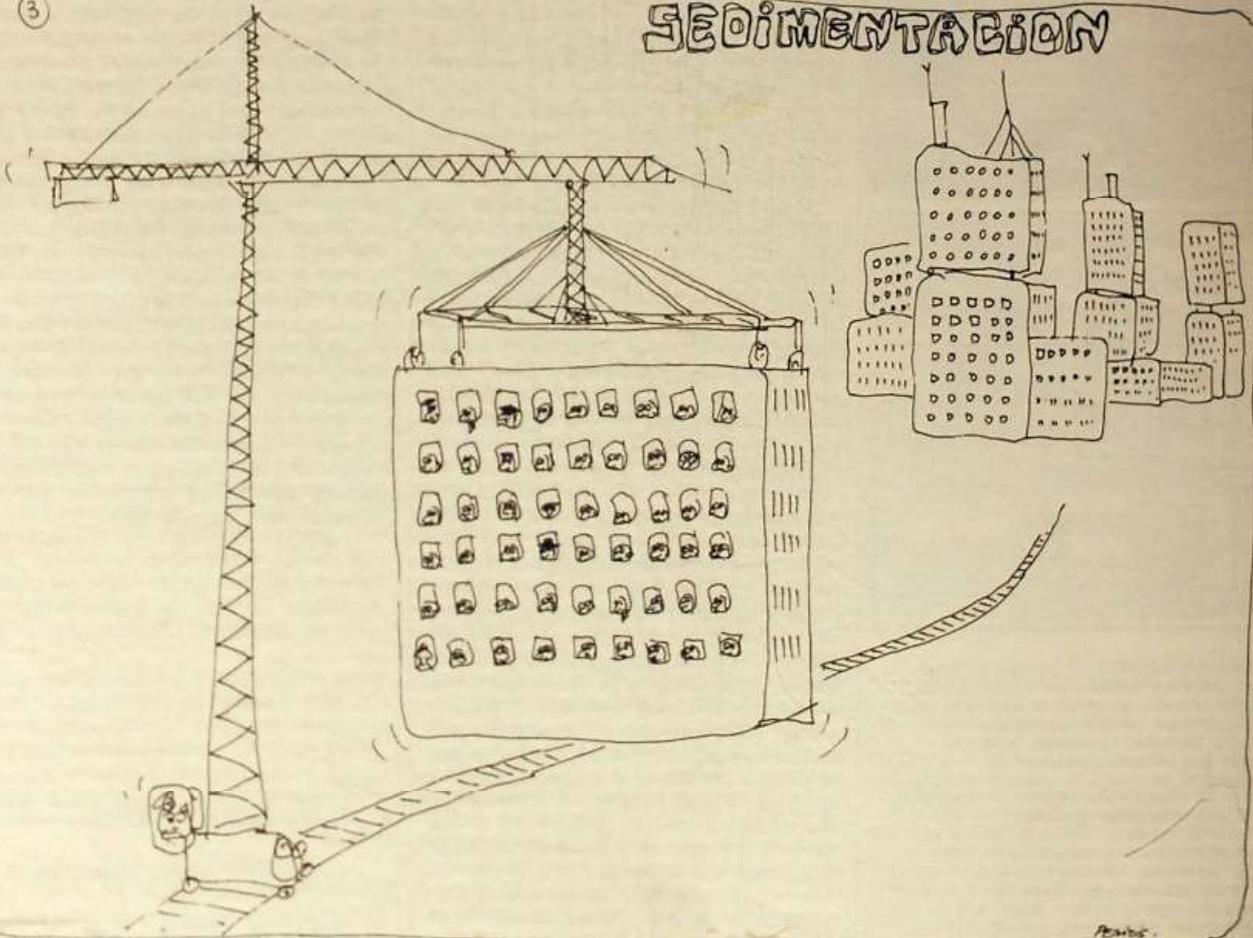
TRANSPORTE

2



3

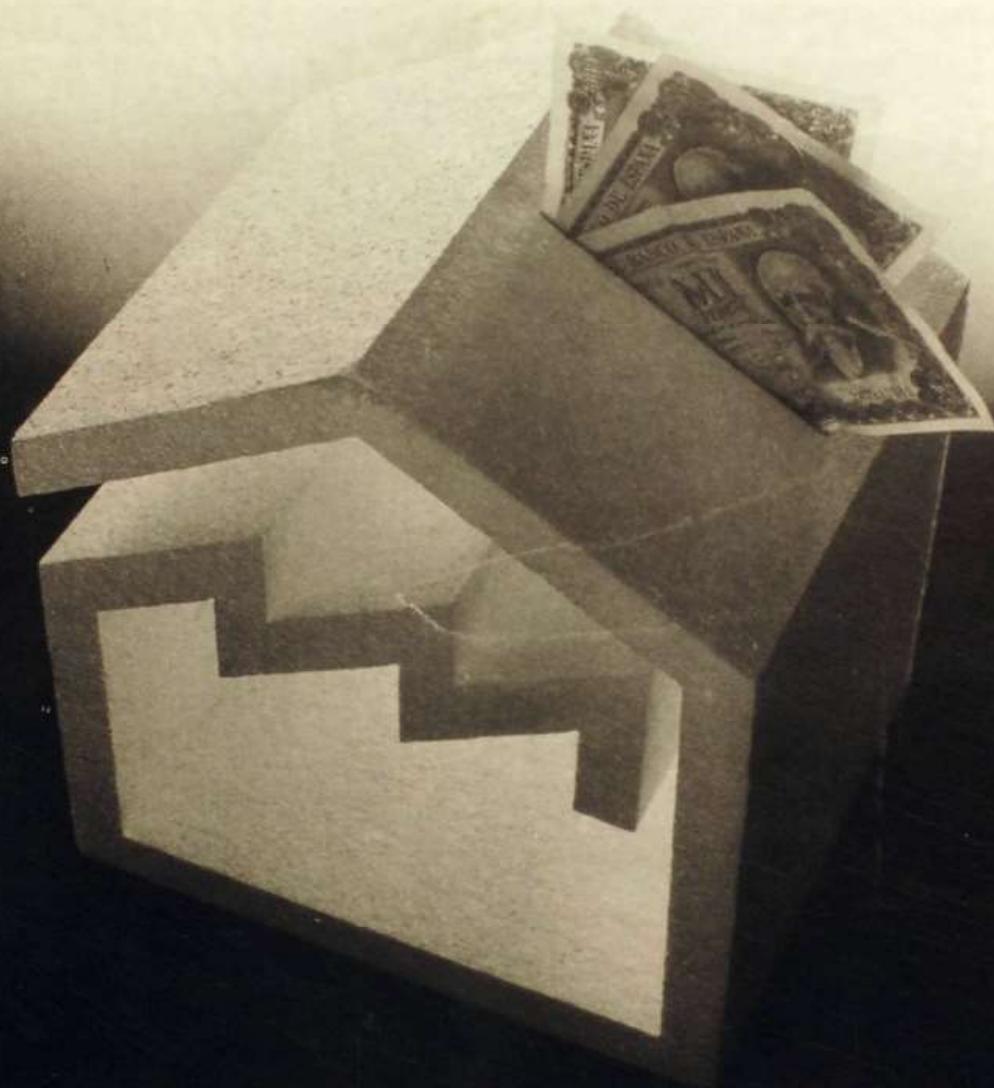
SEDIMENTACION



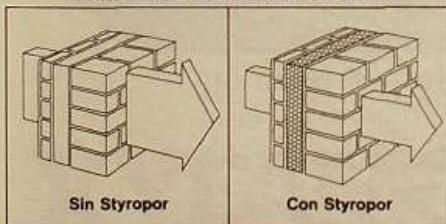
PEREIRA

® Styropor

Ahorro de energía, que mantiene bien "aislado" su bolsillo



TRANSMISION TERMICA EN UN MURO



La energía que se consume en calefacción y refrigeración, en un edificio que no cuenta con un adecuado aislamiento térmico, atraviesa las paredes y se pierde.

Styropor es el aislante eficaz que impide, al mismo tiempo, la pérdida del calor, del frío... y de su dinero.

Cuando al proyectar un edificio se decide la aplicación de aislantes a base de **Styropor**, se está dando un paso decisivo para conse-

guir el máximo ahorro de energía, con un coste insignificante; es decir, que resulta muy rentable aislar con **Styropor**.

Las planchas a base de **Styropor** tienen un bajo coeficiente de conductividad térmica y pueden aislar temperaturas entre -150°C y $+90^{\circ}\text{C}$; su manipulación y colocación resultan fáciles, por su peso casi inexistente y su tacto agradable; son inalterables frente a la humedad y de duración ilimitada.

Styropor es poliestireno expandible fabricado con la garantía BASF en su planta de Tarragona, que nuestros clientes transforman bajo licencia. Usted lo encontrará en el mercado en forma de planchas con diferentes nombres comerciales.

Día a día son más los arquitectos, técnicos, constructores e inmobiliarias que utilizan **Styropor** en sus edificios. Porque cada día son más las personas preocupadas por el ahorro de energía... y por mantener bien "aislado" su bolsillo.

El poliestireno expandible tiene nombre propio.

® **Styropor**
BASF

Don _____
Profesión o cargo _____
Empresa _____
Actividad _____
Calle _____
Población _____
Deseo recibir más información sobre aplicaciones de **Styropor** en construcción



centro información
® **Styropor**

Paseo de Gracia, 99
Barcelona 8

CAU

© Marca registrada de BASF



EN CUALQUIER FASE DE TRANSFORMACION DE LA MADERA

xylazel

LE OFRECE EL PROTECTOR MAS ADECUADO



Imprimación impregnante contra el azulado. Evita tanto los ataques de los hongos del azulado, como los de otros parásitos, siendo además una adecuada imprimación de fondo para un correcto sistema de pintado. Controlado oficialmente según las normas de protección de la madera DIN 68800.

XYLAMON®-FONDO

Mantiene la madera sana

xylazel, s. a.

PORRIÑO (Pontevedra)
FABRICANTES BAJO LICENCIA DE



DESIGNO BAYER
MOLZSCHUTZ GMBH

XYLAMON-FONDO

Mantiene la madera sana

Imprimación impregnante contra el azulado.
Evita tanto los ataques de los hongos del azulado
como los de otros parásitos, siendo además una adecuada
imprimación de fondo para un correcto sistema de pintado.
Controlado oficialmente según las normas de protección de la madera
DIN 68800.



XYLAMON-FONDO

xylazel, s. a.

PORRIÑO (Pontevedra)

FABRICANTES BAJO LICENCIA DE



DESOWAG-BAYER HOLZSCHUTZ GMBH

Merced a la tecnología desarrollada por la firma inglesa "PILKINGTON BROTHERS, Ltd." se ha conseguido, por la incorporación al cemento, de la fibra de vidrio "Cem-FIL", resistente a los álcalis, un nuevo y revolucionario material compuesto, denominado "G.R.C." (Glass-fibre Reinforced Cement).

Las aplicaciones del "G.R.C.", se basan en las características principales que a continuación se detallan.

- Alta resistencia a la flexión y tracción, como consecuencia de las elevadas propiedades mecánicas de la fibra de vidrio "Cem-FIL".
- Gran resistencia al impacto, debido a la absorción de energía por medio de los haces de fibra.
- Incombustibilidad, derivada de la naturaleza de sus componentes.
- Gran impermeabilidad, incluso en pequeño espesor.

- Resistencia a los agentes atmosféricos, insectos, corrosión, etc.
- Economía de transporte, almacenaje, montaje, etc.

El "G.R.C." se puede fabricar por pro-

yección, inyección, vibración, centrifugado y extrusión.

Se está utilizando el "G.R.C." para una ilimitada gama de productos:

Paneles para fachadas y recubrimientos • tuberías para conducciones en general • placas para cubiertas, recubrimientos, vallas • tejas • elementos jardinería, adornos, papeleras • cabinas • acequias y depósitos • puertas, ventanas y marcos • piscinas • boyas, diques de flotación • bovedillas • elementos para alcantarillado, y asimismo otros que están ya en fase de desarrollo.

El "G.R.C." permitirá a los Arquitectos, Ingenieros y Proyectistas, desarrollar toda su capacidad creativa, como consecuencia de la flexibilidad de que dispondrán para diseñar formas, modelos, acabados, colores y texturas superficiales, especialmente en aquellos productos de fachadas y elementos decorativos, en los que su imaginación tiene un incalculable valor.

TAN LEJOS COMO
USTED PUEDA
IMAGINAR...



GRC

CEMENTO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO



CEMFISA

CEMENTOS Y FIBRAS, S.A.

(Licenciada exclusiva, para España de Pilkington Brothers, Ltd.)

Santa Catalina, 7, 3.º - Teléfs. 448 62 00 - 448 66 50

Telex 43513 - Apartado 14.457 - Madrid-14

¿Qué se puede esperar hoy de los creadores del primer auricular estereofónico?*

**(SP-3, año 1958)*

Una gama que responda a todas las necesidades de los exigentes en Alta Fidelidad.

A usted le interesa conocer hasta dónde ha llegado KOSS en el campo de los auriculares electrostáticos y dinámicos; o bien, cuáles son sus últimas aportaciones en cuadrafonía; o cómo, desarrollando la técnica "High Velocity", ha conseguido una extraordinaria dinámica de reproducción en auriculares de tipo abierto.

Formule estas preguntas a los especialistas de la Alta Fidelidad en España:

VIETA AUDIO ELECTRONICA, S.A.
Bolivia, 239 - Barcelona-5
Representante en España de
KOSS CORPORATION.

KOSS



Deseo recibir información de los auriculares KOSS

- Dinámicos High Velocity
 Electrostáticos Cuadrafónicos

D. _____

Domicilio _____

Población _____ Dto. _____

Provincia _____

Garantía de servicio

Eficacia, rapidez y amplia gama de selección.

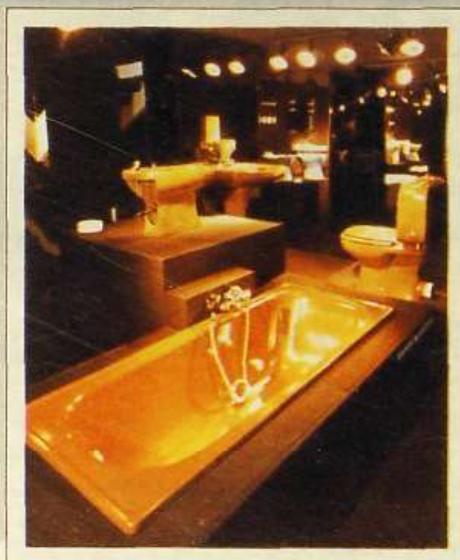
Siguiendo nuestra línea de expansión, hemos abierto en Barcelona un nuevo establecimiento dedicado a la exposición y venta de sanitarios, grifería, cerámica y mobiliario de baño y cocina.

A la extensa gama de toda clase de materiales para la construcción y Sistema de Entrega Inmediata, se suma la estratégica ubicación de nuestros establecimientos, como garantía de servicio rápido, eficaz y completo.



ARNAUS

Materiales para la construcción y decoración



Ronda San Pedro, 60 Tels.: 225 14 33-225 25 40-225 82 82-225 35 02 Barcelona
Almacenes y exposición en: Barcelona, Manlleu, Puigcerdà y Ripoll.



FOMENTO DE OBRAS Y
CONSTRUCCIONES S.A.

Balmes, 36
Barcelona





**YESOS
PRAT, S.A.**

INSTALACION DE TODA CLASE
DE FALSOS TECHOS:

- Decorativos e industriales
- Termoacústicos
- Anticondensantes
- Recubrimiento bajo balcón

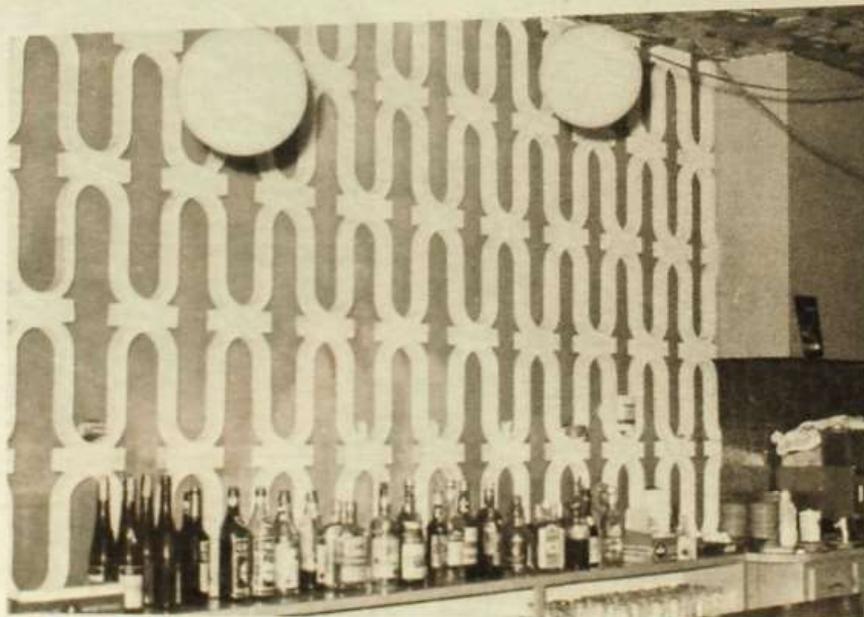
FABRICANTES DE:

- Soundex
- Dampa
- Dampa interval
- Altex
- Tabique éclair

Bailén, 92-94, bajos y entlo.
Tels. 226 35 00-09 y 226 40 00-09
BARCELONA (9)

Fabrica: Km.598'9
SAN ANDRES DE LA BARCA
(BARCELONA)

**prefabricados
de hormigón SAS**



P^o TORRAS Y BAGES, 106
T^o 345 8850
BARCELONA -16

C/ FERRAZ, 74
T^o 242 5257
MADRID - 8



VENTANAL



PERSIANA



CELOSIA
CRISTALERA



CELOSIA
DECORATIVA



PLAQUETA

PLACA CARTON YESO

una solución sin "peros"

Nuestros sistemas de albañilería interior
NO son tradicionales y NO tienen "peros"...
ni rozas, ni escombros, ni grietas
y además son limpios de ejecución
de acabado perfecto,
resistentes al maltrato y al fuego,
aislantes al calor y al ruido,
susceptibles de ser empapelados,
decorados o alicatados,
cálidos al tacto,
agradables a la vista,
aptos para uso
en las condiciones
más exigentes:
escuelas,
locales públicos, etc.
y listos para mejorar
las condiciones de vida
de su vivienda.



ACUSTICA



TERMICA



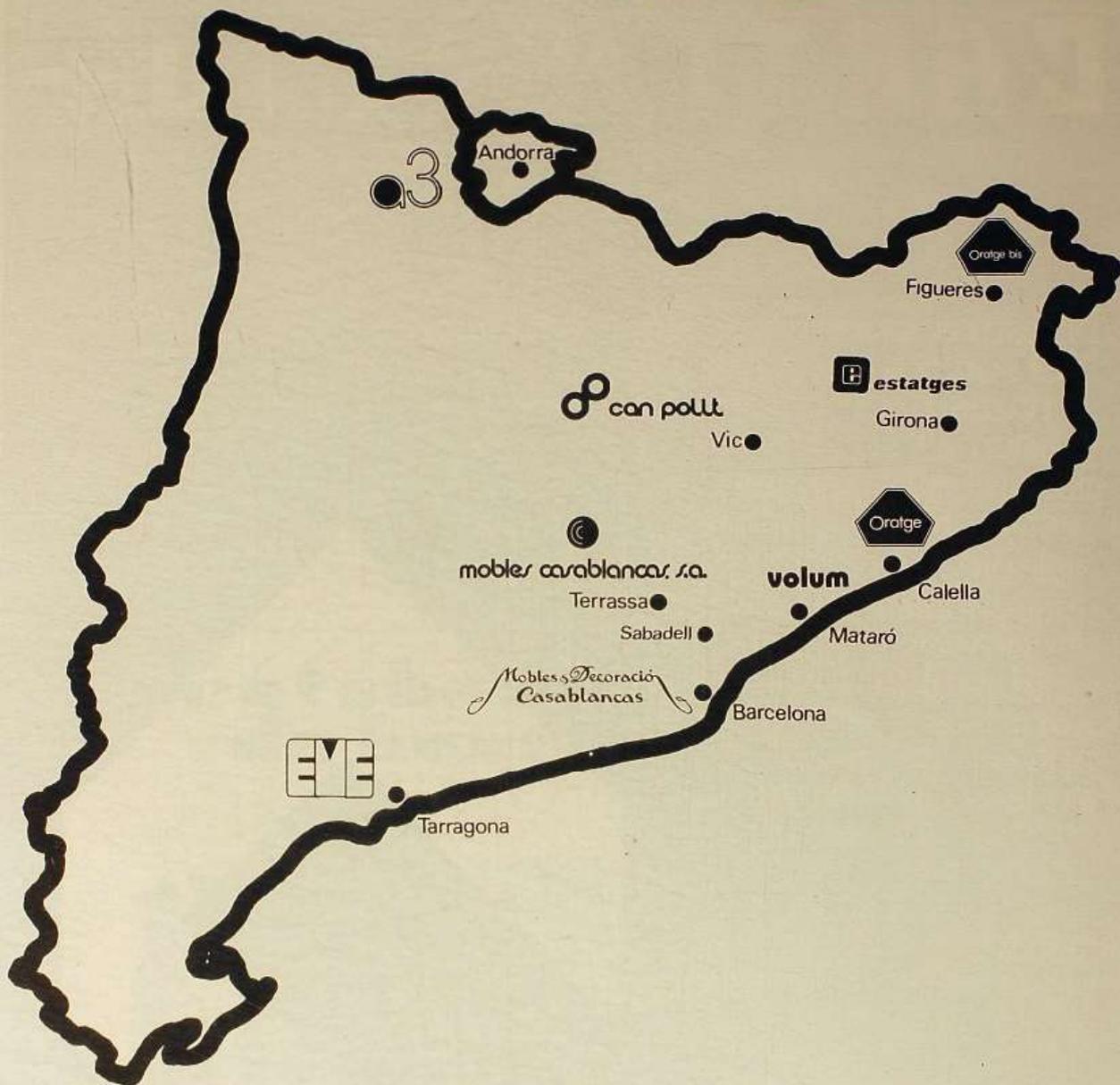
VERSATIL



LIGERA

Grupo
URALITA

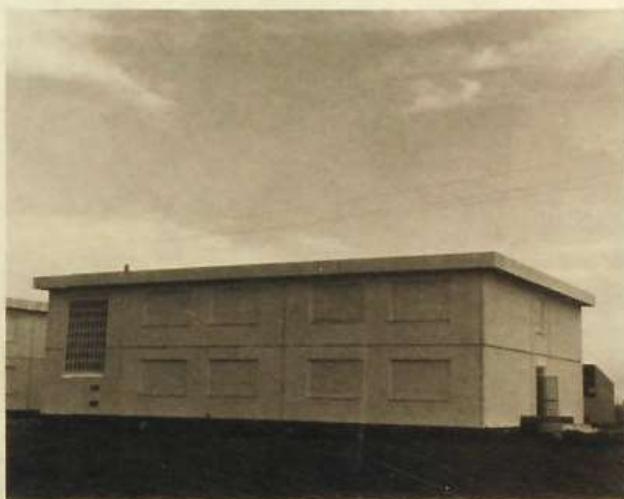
Grup  distribuïdors a:



Mobles Casablanca Navarro  =  asablanca  avarro

Altres distribuïdors: DISEÑO Palma de Mallorca DISOFI València TRANSMOBEL Madrid HOME INTERIORES (Biscaia) Durango · Algorta

CONSTRUCCION RACIONALIZADA



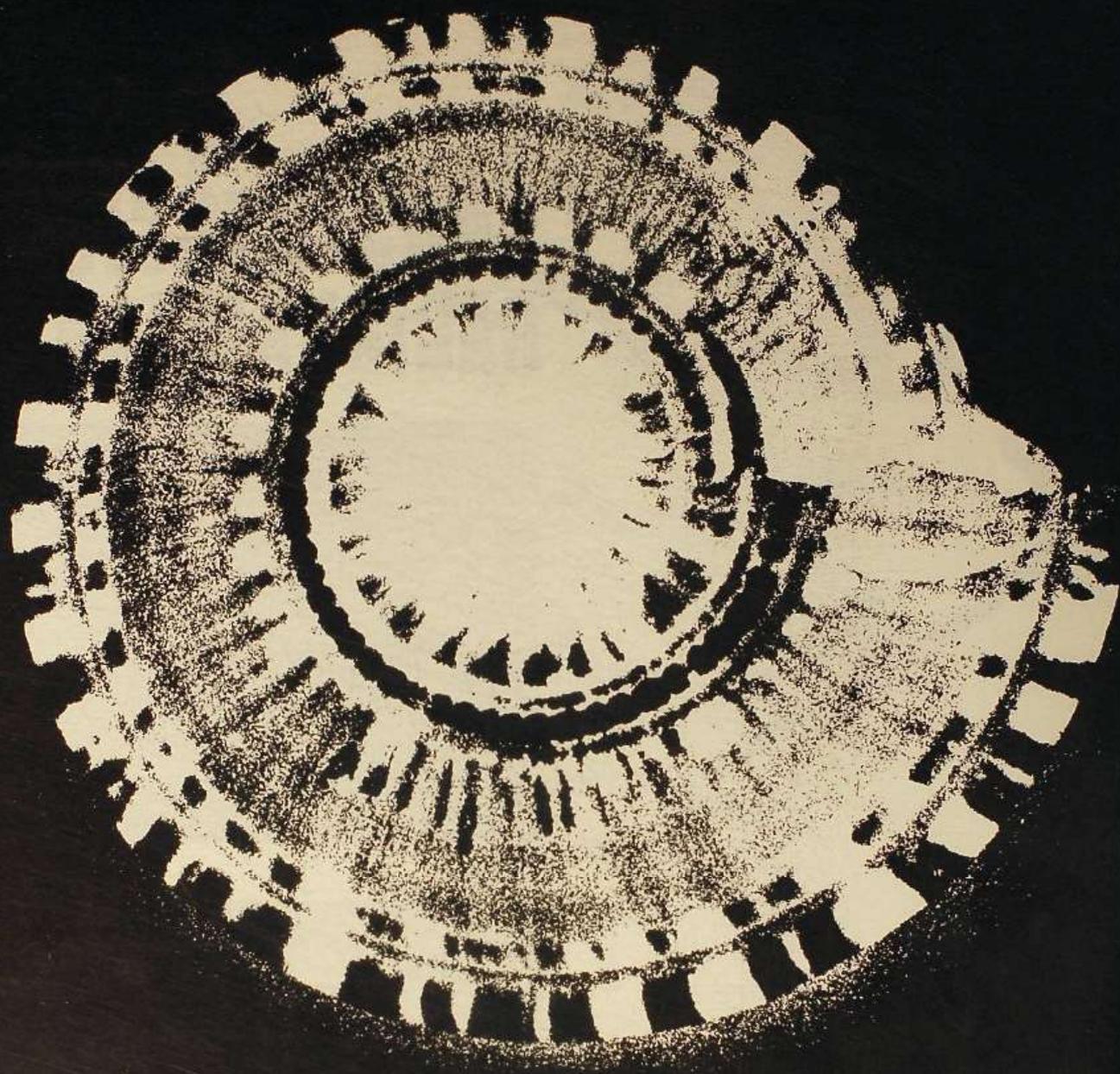
- viviendas premoldeadas en grandes paneles.
- edificios industriales.
- escuelas.
- productos prefabricados:
- losas huecas pretensadas spiroll.
- jacenas pretensadas.
- cubiertas de bóvedas laminares para grandes luces.
- piezas moldeadas especiales.



CIDESA

Valencia, 359
Tels. 258 94 00/09
Telex
BARCELONA-9

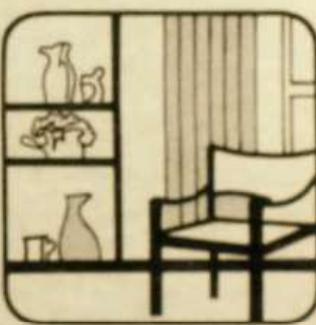
María de Molina, 32, 3.º A
Tels. 411 09 12/58
Telex
MADRID



VIETA

es

ALTA FIDELIDAD



Calefacción ambiental

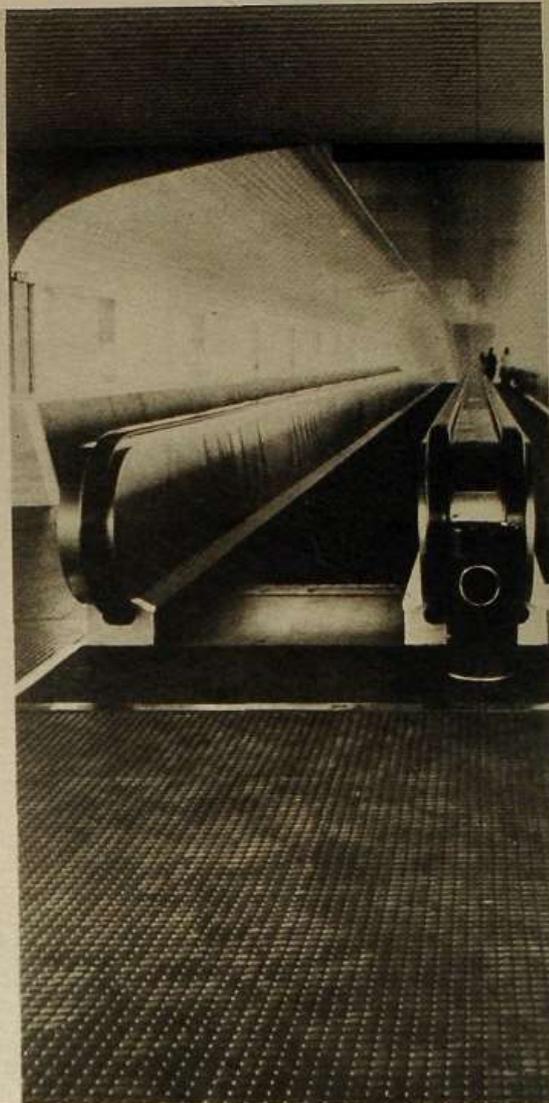
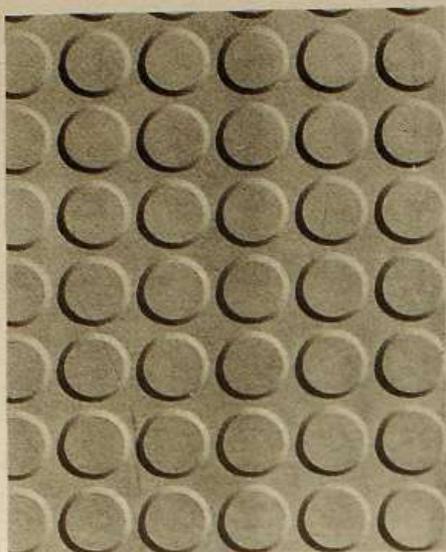
Componente imprescindible de la proyección de habitats en los que se conjugan estética y clima interior

AVANTAL

AVANTAL IBERICA S.A.

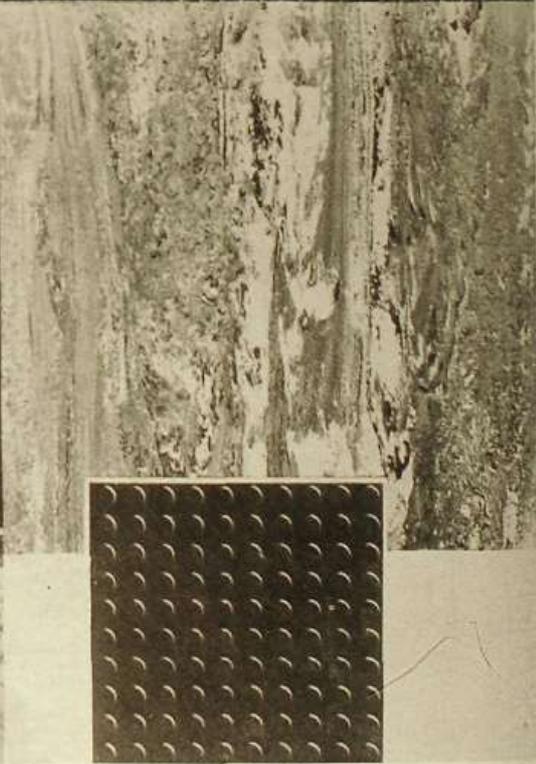
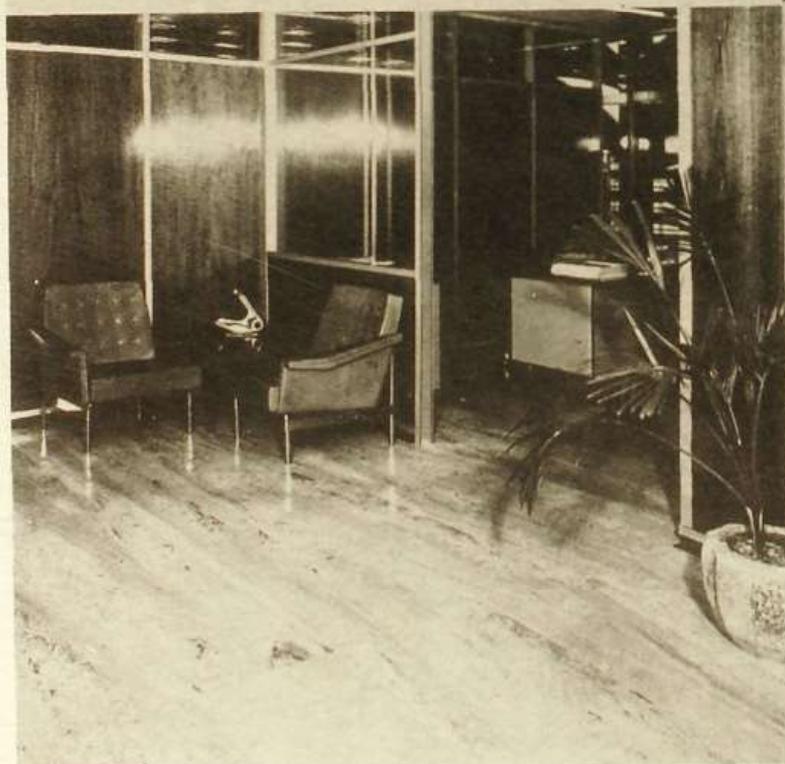


Via Augusta, 17-19 BARCELONA (9) Tels. 227 80 86 - 227 28 89 FABRICA EN POLINYA (Barcelona)



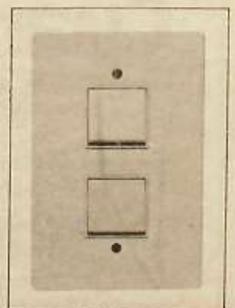
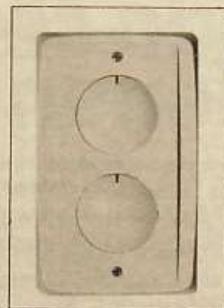
PAVIMENTO DE GOMA

PIRELLI





distíngase
en su
decoración



SERIE **Esferica**

SERIE **linea**



con la garantía **BJC**



Cuando se van los humos, vienen los clientes.

Gracias a las nuevas campanas extractoras Balay. Con ellas usted asegurará la venta de sus pisos, porque eliminará totalmente el problema de las grasas, olores y humos en la cocina. Y eso es algo que siempre convence a una mujer.

Ahora hay un nuevo modelo de

campana extractora Balay fabricada pensando en usted. Con más ventajas. De instalación y de precio.

Para que usted venda mejor, más rápidamente, edificios enteros. Sin humos.



**Campanas
extractoras Balay:
Eficaces**

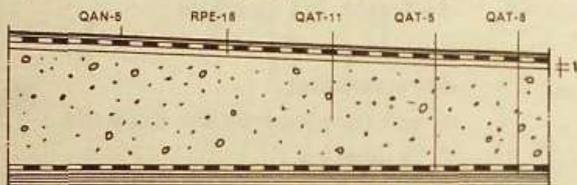
SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACION

que cumplen con las normas nacionales (Norma MV, Normas Tecnológicas, Sellos de Calidad) y las normas Internacionales de calidad.

- * MEMBRANAS IMPERMEABILIZANTES
- * BARRERA PARA VAPOR
- * HORMIGON ALIGERADO
- * PROTECCION DE LA IMPERMEABILIZACION (Tránsito ocasional)
- * MATERIALES VARIOS

MORTER-PLAS
MORPLAVA
AIS-TEXSA
EMUGRAVA

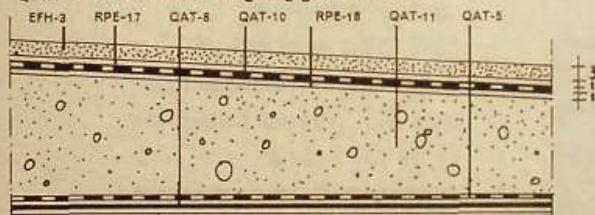
QAN-8 Faldón de hormigón y membrana autoprotégida-E-F



QAT-5 Barrera para vapor **MORPLAVA**
QAT-11 Hormigón aligerado **AISTEXSA**
QAN-5 Membrana impermeable **MORTERPLAS**

Aplicadas en obra por especialistas propios, con lo que se evitan las responsabilidades compartidas.

QAN-9 Faldón de hormigón y gravilla-E-F



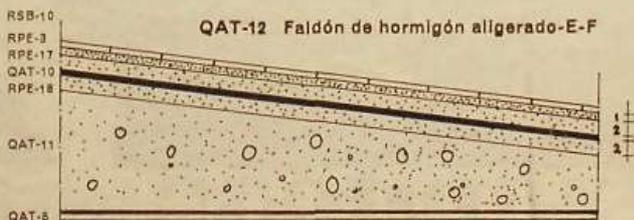
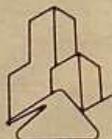
QAT-5 Barrera para vapor **MORPLAVA**
QAT-11 Hormigón aligerado **AISTEXSA**
QAT-10 Membrana impermeable **MORTERPLAS**

La membrana impermeable **MORTER-PLAS** está amparada entre otras por las homologaciones:

Documento de Idoneidad Técnica del INSTITUTO EDUARDO TORROJA.

Avis Technique de CSTB (París).

The Agreement Board cert. 76/359/C (Inglaterra).



QAT-5 Barrera para vapor **MORPLAVA**
QAT-11 Hormigón aligerado **AISTEXSA**
QAT-10 Membrana impermeable **MORTERPLAS**

texsa

OFICINAS CENTRALES:
Pasaje Marsal, 11 y 13 Tel. 33140 00
Telex 52943 Barcelona-14

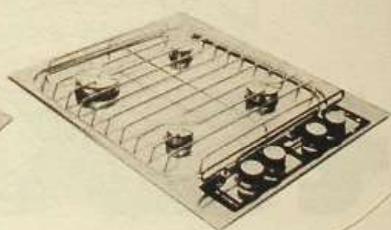
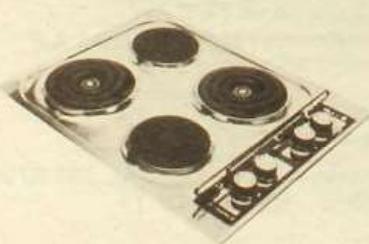
DELEGACIONES EN TODA ESPAÑA

Hornos empotrables y encimeras de cocina adaptables a cualquier decoración



Si Vd. piensa que la belleza está en la armonía de todos los detalles y en la personalidad misma del conjunto, nosotros estamos de acuerdo. Y lo nuestro son las cocinas. Por esto, precisamente, hemos pensado en hornos empotrados y encimeras de cocina que se adapten, con toda seguridad, a cualquier decoración que Vd. pueda imaginar. Si es necesario suprimimos la decoración de nuestras cocinas, para su personal estilo de la belleza. Consúltenos, estamos a su servicio.

Benavent
lo tiene todo



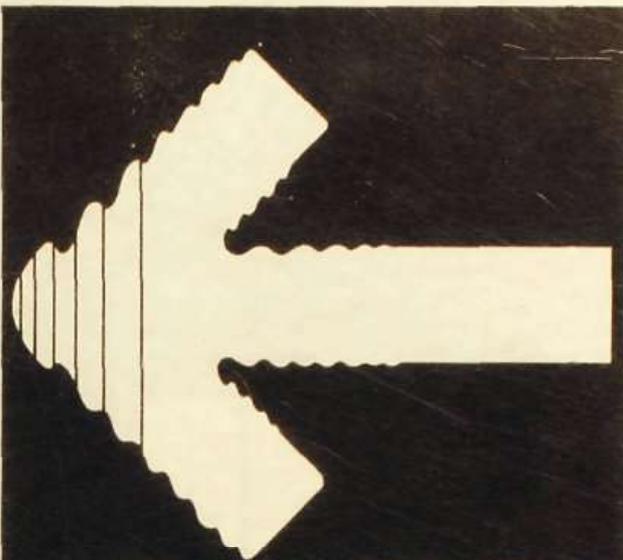
laboratori d'assaigs

COL·LEGI OFICIAL D'APARELLADORS
I D'ARQUITECTES TÈCNICS - GIRONA

Polígon Industrial de Celrà

Tel. 49.20.14

Homologat en classe A i C



DETENEMOS A LOS LADRONES Y CORTAMOS EL FUEGO.

Con PUERTAS BLINDADAS de alta seguridad
de 7 puntos de anclaje y doble protección
contra el fuego.

Nuestro equipo técnico le asesorará sin
compromiso sobre la forma de protección más eficaz.

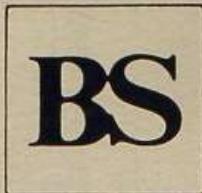
PROTECCION Y SEGURIDAD

continox

Fábrica: Puigcerdá, 127
Telf. 308 17 72 / 308 78 62
BARCELONA

DELEGACIONES

Buen Orden, 29 Telf. 326 14 00 VALENCIA	Dr. Albiñana, 1 Telf. 447 63 70 BILBAO - DEUSTO	Virgen del Valle, 8 Telf. 27 29 60 SEVILLA
Menéndez Pelayo, 11 Telf. 256 04 06 MADRID	Amigó, 25 Telf. 217 68 20 BARCELONA	



BANCO DE SANTANDER

Sucursales en Europa:

PARIS

LONDRES

FRANKFURT

RECAU

RECAU tiene, en el presente número, unas características especiales. Hemos querido publicar una serie de trabajos que aunque no corresponden a la monografía, en el sentido de que no son propiamente análisis de lo que ha sido la industrialización franquista, contribuyen a hacer más exhaustiva la visión del tema de la industrialización de la construcción.

Pedro Lorenzo, del Grupo Cinco, en «La arquitectura industrializada. Alternativas» analiza desde la óptica del proyectista las posibilidades de los sistemas de industrialización. Su trabajo constituye una interesante sistematización de cómo aplicar la tecnología y refleja las nuevas corrientes europeas en materia de alternativas tecnológicas.

Publicamos también un artículo sobre tendencias en la industrialización de hospitales, en el que su autora, María Pérez Sheriff (arquitecto del Ministerio de Sanidad y Seguridad Social), enmarca las posibilidades de elección de tecnologías posibles a partir de la fijación previa de unos objetivos y unas necesidades reales.

La respuesta de la construcción tradicional a los sistemas pesados, de industrialización de vivienda la ofrecieron, también en nuestro país, a partir de los años 60, los grandes encofrados de túnel. José Galán, arquitecto de L-35 explica exhaustivamente en su trabajo las ventajas e inconvenientes de este sistema: «su amplia flexibilidad de utilización formal y cuantitativa, así como su asequible tecnología al abasto de cualquier constructor y sin secretos para el proyectista, hacen del encofrado túnel un procedimiento con grandes posibilidades actuales y futuras...».

Este conjunto de trabajos no monográficos, que se complementa con una bibliografía comentada, cronológica, sobre la industrialización, constituyen un abanico de valiosas aportaciones que CAU pretende ampliar en lo sucesivo con el fin de formar un cuerpo de opinión procedente de los profesionales, interesados y especializados en el tema, que pueda ser útil en la divulgación de la problemática y en la propuesta de soluciones.

ARQUITECTURA INDUSTRIALIZADA.

ALTERNATIVAS

Pedro Lorenzo Galligo

GRUPO CINCO CONSULTORES EN INDUSTRIALIZACION DE LA CONSTRUCCION

Que la tecnología no es el único condicionante del espacio arquitectónico, es evidente, aunque no ha sido admitido ni siempre ni por todos los que intervienen en la realización de la arquitectura. El predominio tecnológico, fundamentalmente desde la época de los inventos procedentes de la industria (la prefabricación por ejemplo) ha sido ensayado y ha constituido en general un fracaso para el resultado final, el edificio.

La causa no ha sido la tecnología en sí misma, sino su gestión y su forma de aplicación, con voluntad de protagonismo. Su integración viciosa en un vicioso sistema de producción.

La tecnología industrializada ha actuado, en algunos casos, desde unas condiciones de fracaso arquitectónico previo, desde la eficaz simplificación provocada por el deseo de optimizar la relación INVERSION-EDIFICIO, en la que el edificio se observa como un bien de cambio y no como un objeto con valor de uso y exponente de una cultura.

En otros casos, en países enteros, la necesidad de la respuesta más económica posible a un problema numérico de alojamiento ha tenido el mismo efecto, el predominio tecnológico y la degradación del espacio arquitectónico. La verdadera causa de esta situación ha sido la disociación entre el diseño arquitectónico y la actualización de la tecnología. En este momento histórico, su industrialización.

El origen del mal fue provocado por la necesidad. La ineficacia de la construcción tradicional, frente al grave problema de la reconstrucción europea, provocó la toma de iniciativa de los industriales, aplicando inventos e intentos que estaban dormidos. La industrialización se aplicó no sólo en los métodos constructivos, sino en la organización y gestión de la producción y esto en definitiva ha sido beneficioso e irreversible. Tendrían que haber sido el diseño y la concepción del espacio arquitectónico las que habrían tenido que adaptarse a los nuevos lenguajes constructivos.

La evolución del diseño arquitectónico durante este proceso, ha obedecido a dos tendencias fundamentales:

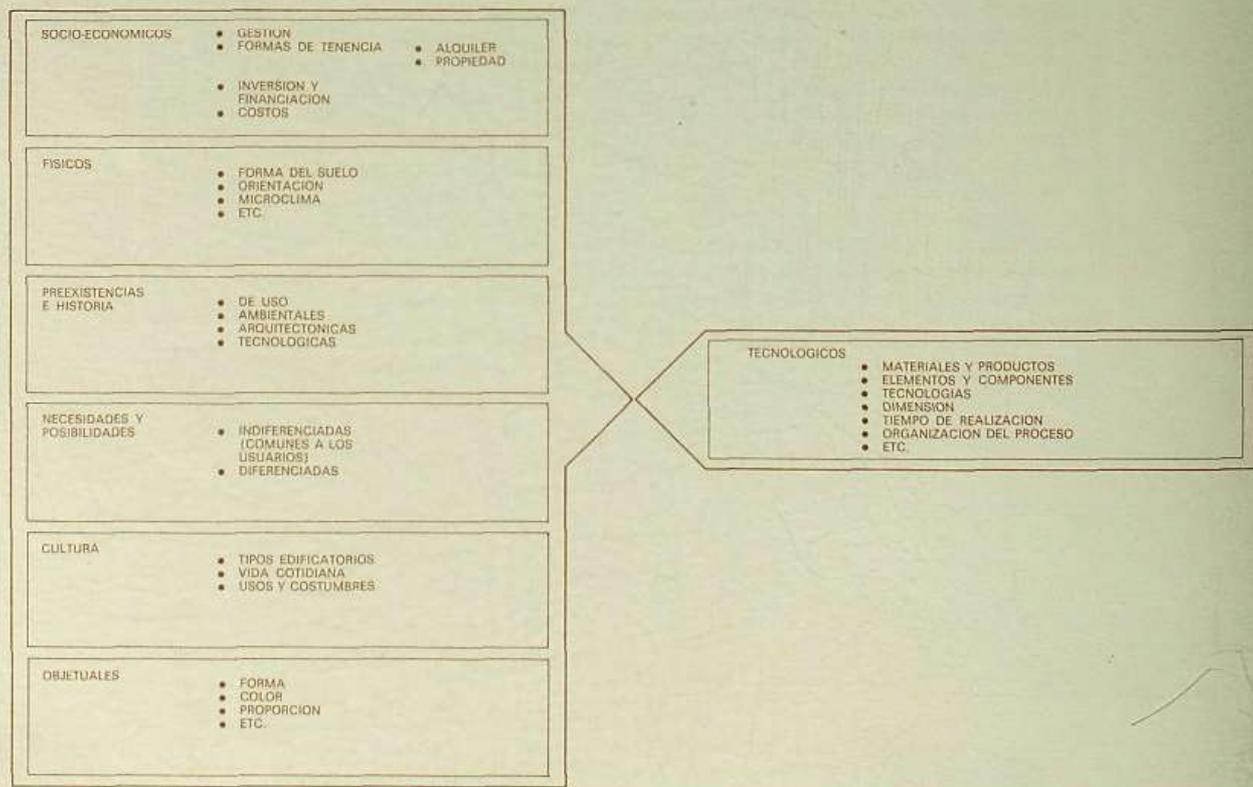
EL FUNCIONALISMO, que tiene como defecto fundamental la LINEALIDAD, la extrapolación de la relación CAUSA-EFECTO a la relación arquitectónica FUNCION-ESPACIO, reduciendo el concepto de función a extremos en algunos casos simplemente biológicos, no comprendiéndole pero sí simplificándole.

El espacio como simple organización de necesidades no es posible. Es la suma de necesidades y posibilidades de la actividad humana en la enorme complejidad de su cotidianeidad la que observa, usa y transforma continuamente el espacio, la que lo vive, la que lo consume, deforma y recrea, la que lo siente y se siente representada como una forma de su cultura.

Esta tendencia, ha sido un aliado perfecto para el uso del predominio tecnológico y sus intereses.

La otra tendencia no completamente contradictoria con la primera, pero sí más amplia y de mayor trascendencia, ha sido el RACIONALISMO. Su gran triunfo y su gran fracaso ha sido la SIMPLIFICACION, la facilidad de su imitación y generalización, la posibilidad de integración a cualquier pro-

ESQUEMA DE LAS CONDICIONES DEL ESPACIO ARQUITECTONICO



ceso económico político, en definitiva, su posibilidad de manipulación.

La división de funciones en el urbanismo, la zonificación, la simplificación del objeto arquitectónico, el bloque, han sido en contra de sus intenciones primeras y vanguardistas, el campo óptimo de la especulación y de la aplicación lucrativa de los inventos tecnológicos.

Todos salían ganando con ello, el técnico tenía unas pautas seguras, cómodas y simples, fáciles y rápidas de aplicar y el capital unos objetos fáciles de controlar y construir, objetivo pretendido por los vanguardistas, pero con otros fines, y con el deseo de otros resultados.

Todos han salido ganando menos uno, el USUARIO, al que no le sirve la realidad simplificada, al que la respuesta a sus necesidades, posibilidades y sensaciones es muchas veces la disfunción y la «irracionalidad» o su propia racionalidad que no es otra cosa que la complejidad y la diversidad, en continua evolución.

La consecuencia ha sido clara, la COMODIDAD obediente a las leyes del máximo beneficio en la promoción privada, y a las necesidades de realización de gran número

de viviendas en la promoción pública ha provocado la DEGRADACION DEL ESPACIO EDIFICADO. El proceso ha sido mundial, las excepciones escasas, la reivindicación de un espacio menos artificial, más humano, se ha planteado cuándo y dónde ha sido posible.

En Europa, actualmente, esto ha supuesto una reconsideración de todo el proceso, del protagonismo tecnológico y sus efectos. El resultado ha sido una vuelta a la búsqueda como fin último del proceso, del ESPACIO ARQUITECTONICO y sus valores históricos, tanto en sí mismo, objetivamente considerado, culturalmente, como en su valor de uso, en su complejidad.

No se ha negado la evolución tecnológica, la necesidad de su industrialización, aunque sí se la pretende hacer volver a su verdadero lugar, no independiente sino colaboradora.

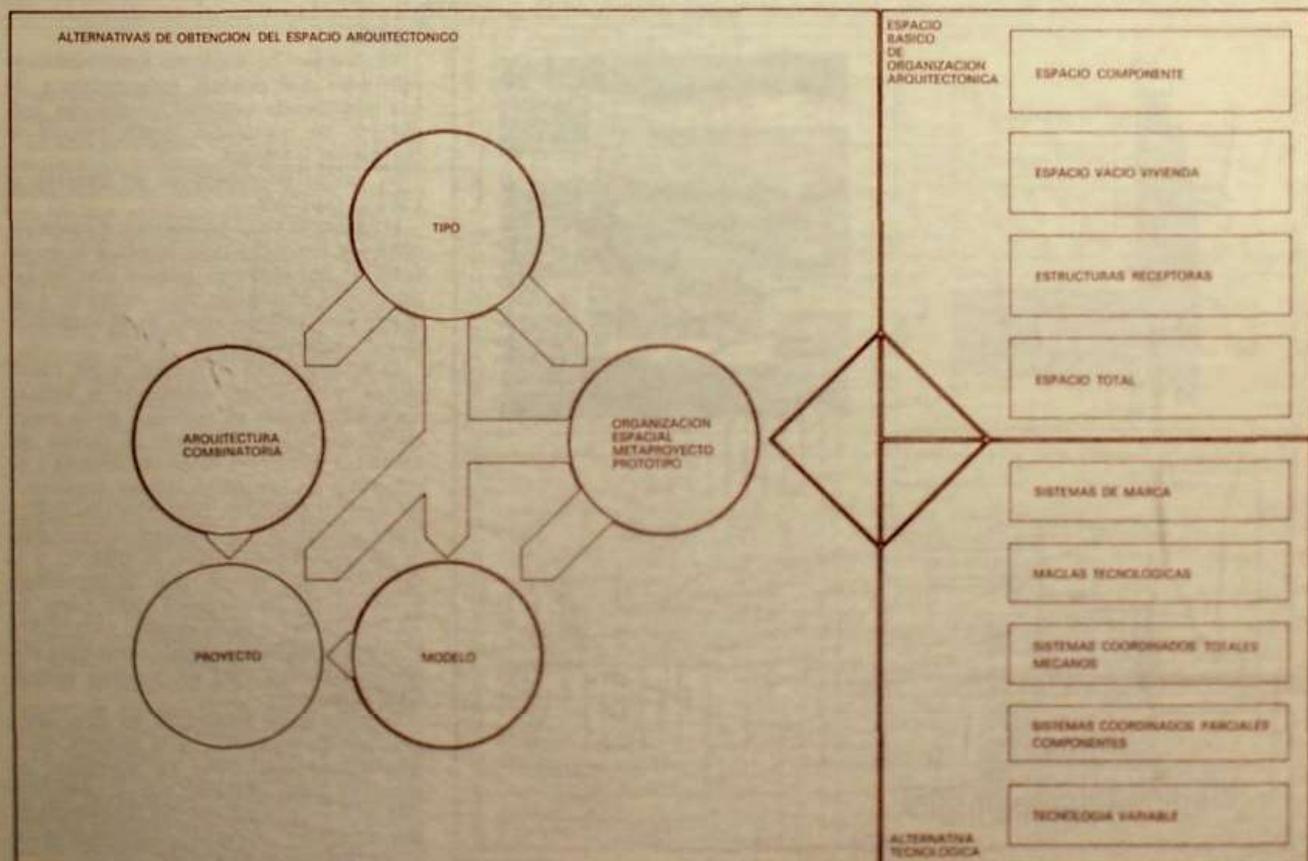
Los caminos emprendidos para esta nueva utilización de las tecnologías industrializadas son múltiples y es el objeto del análisis que se expone a continuación, análisis que para su exposición adecuada es necesario utilizar el concepto ya definido como peligroso de la SIMPLIFICACION.

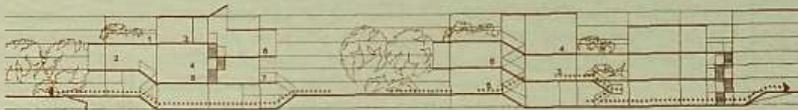
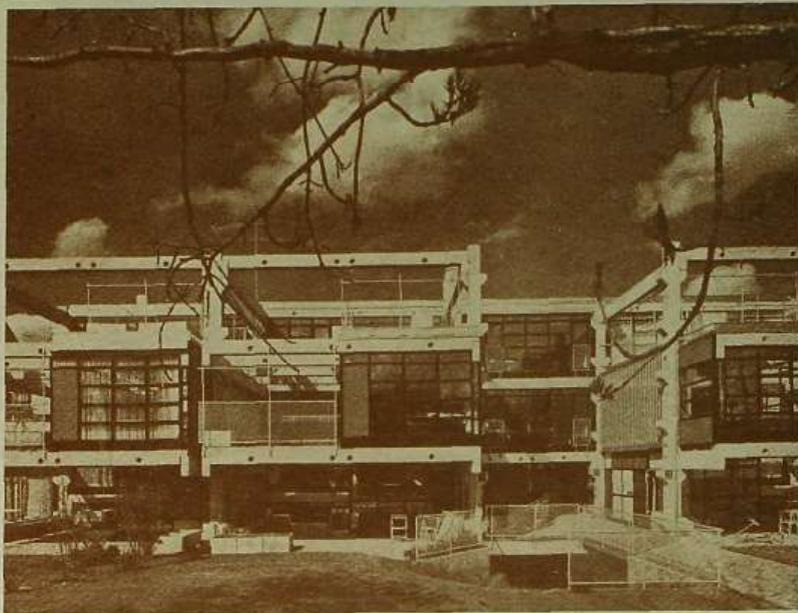
La aplicación actual de las tecnologías y procesos industrializados para la obtención de un edificio, es la síntesis de tres elecciones, generalmente inconscientes pero de cuya conciencia se pueden obtener resultados medios (aplicables por la mayoría de los profesionales) muy válidos. Estas tres elecciones son:

- ALTERNATIVA DE OBTENCION DEL ESPACIO ARQUITECTONICO
- ESPACIO BASICO DE ORGANIZACION ARQUITECTONICA
- ALTERNATIVA TECNOLÓGICA

Es evidente que hay muchas más variables que se dejan conscientemente fuera del análisis, unas (LAS TECNOLOGIAS EN SI MISMAS) porque son estudiadas en otros artículos del presente número monográfico, otras (GESTION, FINANCIACION, ACCESO A LA PROPIEDAD, ETC.), porque aunque fundamentales y básicamente condicionantes, se suponen objeto de otro trabajo.

El análisis se centra en la realización de la VIVIENDA MASIVA, es decir, aquella en que el usuario concreto no es conocido en el momento de su diseño y realización.

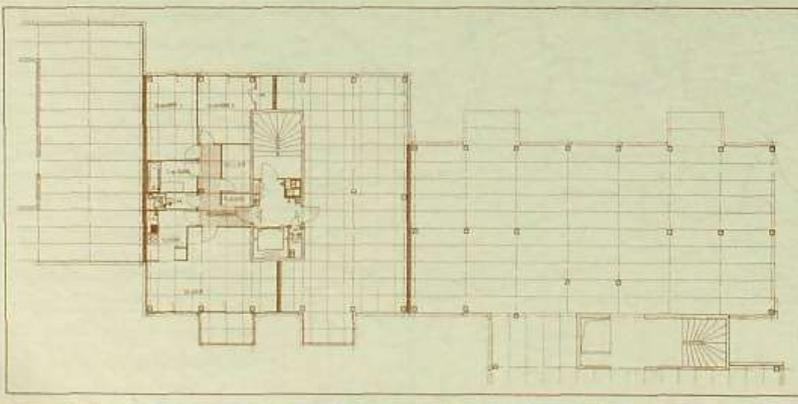
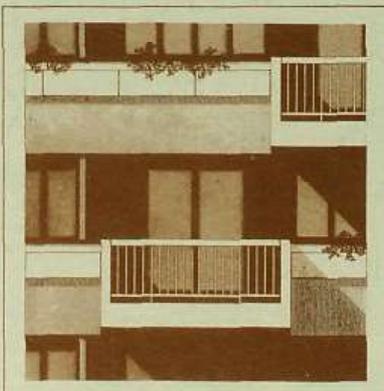
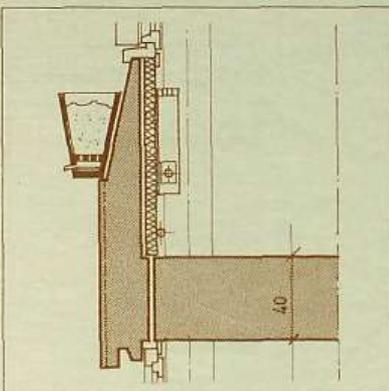




Proyecto realizado con macla tecnológica. Genterstrasse. Ralph / Doris Thut / Steidle y Asociados.

ALTERNATIVAS DE OBTENCION DEL ESPACIO ARQUITECTONICO

Modelo ALPHA Ingeniería. Francia.



Proyecto

En el caso de aplicación de TECNOLOGIAS INDUSTRIALIZADAS para la realización del edificio caben tres planteamientos:

INVERSO. Supone la realización del proyecto con una total ignorancia de la tecnología a emplear y la «traducción» posterior a las exigencias de la tecnología concreta que se aplique. Este, por absurdo que parezca, ha sido el método empleado casi siempre, fomentado por los propios industriales, fundamentalmente en el caso de la prefabricación.

DIRECTO. Consiste en la realización del proyecto, sacando el máximo partido a una tecnología elegida previamente. Se aplica cada vez más.

TOTAL. La tecnología no es preestablecida pero sí posible, aplicándose en general el concepto de TECNOLOGIA VARIABLE. Generalmente no se realiza directamente, sino como resultado de la aplicación a casos concretos de las otras alternativas de obtención del objeto arquitectónico:

- MODELOS
- ORGANIZACIONES ESPACIALES - METAPROYECTOS - PROTOTIPOS
- ARQUITECTURA COMBINATORIA

TIPO

Tomando en su sentido habitual, como espacio arquitectónico que sirve de regla o pauta, confirmado por la coherencia de su uso, coherencia que puede ser afín a cualquiera de los que intervienen en el

Modelo

Realización de espacios arquitectónicos repetibles con posible independencia de sus condiciones externas, totalmente definido en su tecnología, costo, tiempo de realización y calidad.

La unidad de diseño es en general, el edificio repetible.

El concepto es el equivalente a cualquier producto industrial (una lavadora o un ordenador, por ejemplo), aunque con las correcciones necesarias para aplicarlo a un objeto tan complejo como es el alojamiento y su agrupación.

La adaptabilidad al terreno, a las condiciones urbanísticas, climáticas e incluso socio-económicas es posible y en la mayoría de los casos condición de diseño del MODELO, que prevé estas variaciones y su influencia en los datos que es fundamental dominar (PRECIO, TIEMPO y CALIDAD).

Generalmente se realizan coordinando la PROMOCION-GESTION, el DISEÑO y la REALIZACION, por lo que la tecnología suele ser fija (la iniciativa suele partir de los fabricantes o de la reunión FABRICANTES-PROMOTORES) aunque, como todo elemento industrial está en continua adaptación al mercado.

La política de MODELOS ha sido adoptada por varios países, y la historia de la arquitectura está llena de ejemplos, de hecho en algún momento fue un postulado más o menos explícito del RACIONALISMO. Se ofrece un ejemplo del actual PLAN CONSTRUCCION FRANCES.

Arquitectura combinatoria

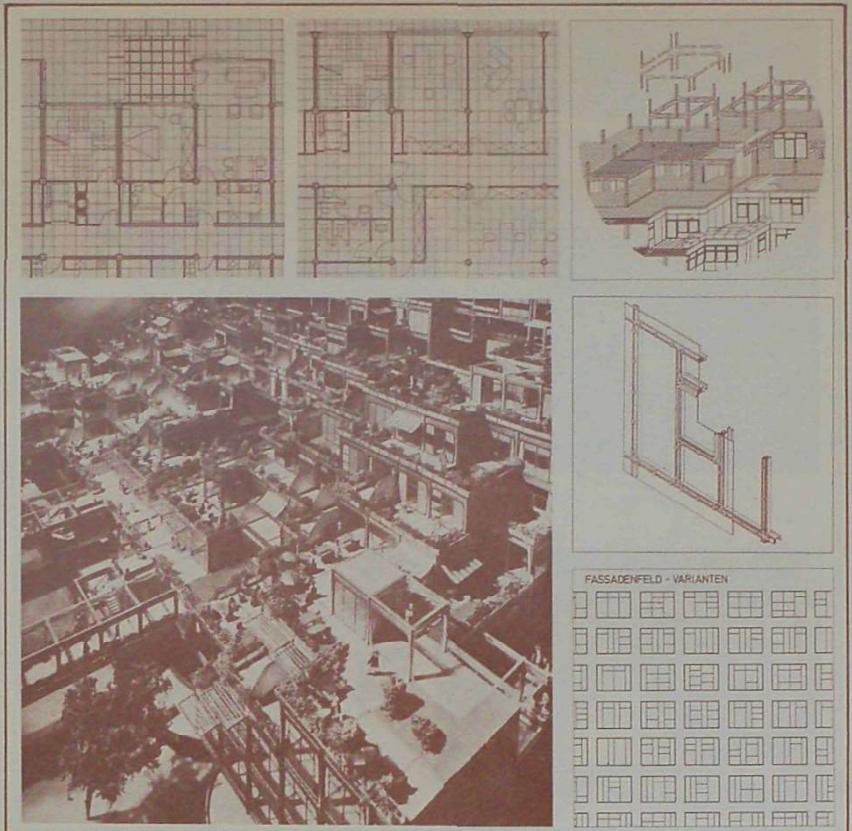
Surge como aplicación de la ALTERNATIVA TECNOLÓGICA de utilización de SISTEMAS COORDINADOS PARCIALES (COMPONENTES).

El concepto es la realización del espacio arquitectónico a partir de elementos o componentes (si son prefabricados) combinables (CONSTRUCTIVOS o ESPACIALES) pensados sin predeterminación del resultado final, como una forma de lenguaje espacial (de hecho hay una tendencia que se autodenomina ARQUITECTURA LENGUAJE, en la que el edificio se obtiene mediante un «alfabeto constructivo espacial» previo).

Los componentes pueden ser diseñados por el mismo equipo que organiza el edificio o, en el caso más general, se pueden utilizar COMPONENTES realizados por distintos fabricantes, siguiendo unas leyes establecidas que deben contemplar:

- UN SISTEMA DIMENSIONAL
- DE ESPACIOS Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS
- UNAS LEYES TECNOLÓGICAS
- DE ELEMENTOS COMPONENTES Y TECNOLOGÍAS POSIBLES
- DE TIPOLOGÍAS DE UNIONES
- UNAS LEYES ARQUITECTÓNICAS

Algunos países han establecido leyes a nivel nacional, existiendo una tendencia cada vez más generalizada a organizar en éste sentido la industria de la producción de elementos constructivos.



Arquitectura combinatoria realizada con un mecano. METASTADT. Alemania.

ARQUITECTÓNICO

hecho constructivo: arquitecto, constructor, promotor, usuario, por lo que sus características están en función de los intereses dominantes que prevalecen entre ellos.

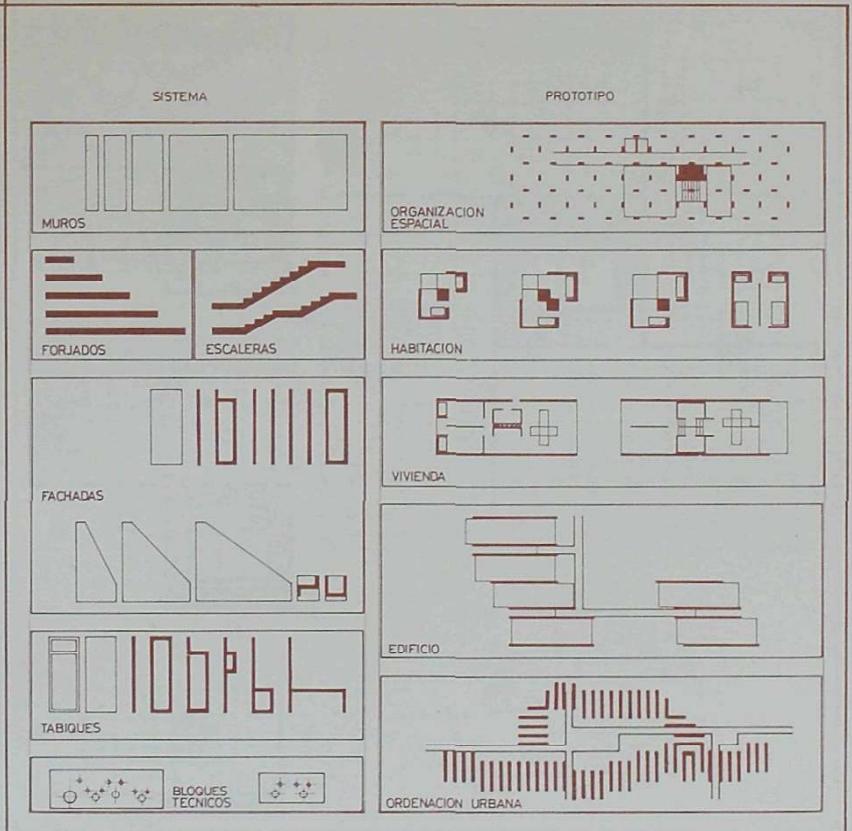
Planteamiento teórico de una organización espacial. Grupo Espoda Siete.

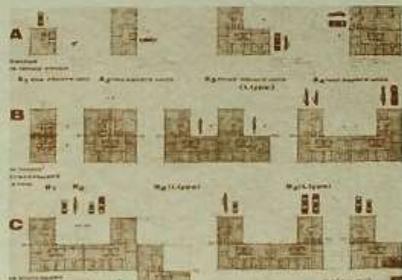
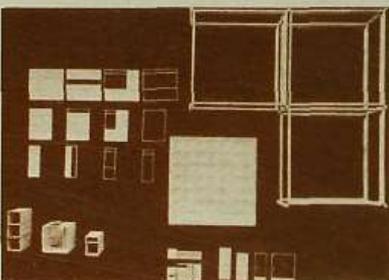
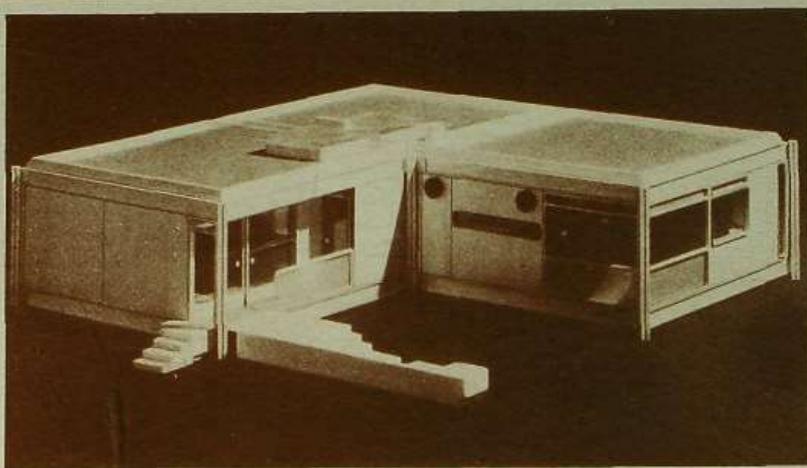
Organización espacial. Metaproyecto. Prototipo

Es una propuesta concreta que encierra distintas posibilidades de desarrollo de espacio edificado, abarcando todos o algunos de sus aspectos (ESPACIO URBANO, EDIFICIO-AGRUPACION DE VIVIENDAS-ESPACIOS COMPLEMENTARIOS, VIVIENDA, ESPACIO INTERIOR) sin determinar el resultado final. Este, objeto de un proyecto concreto, se logra aplicando las leyes establecidas en la ORGANIZACIÓN ESPACIAL, a las condiciones concretas del problema arquitectónico planteado, condiciones que pueden ser de cualquier índole: físicas, socio-económicas, tecnológicas, etcétera.

La ORGANIZACIÓN ESPACIAL fija totalmente los elementos o componentes que delimitan y organizan el espacio edificado, lo que supone un control del costo, tiempo y calidad, una vez fijadas las condiciones socio-económicas concretas. La alternativa tecnológica más aconsejable es la TECNOLOGÍA VARIABLE. En algunos casos, si la iniciativa proviene de los fabricantes, la TECNOLOGÍA puede ser FIJA, este es el caso de algunos MECANOS.

La flexibilidad de DISEÑO y de USO son implícitas al concepto de PROTOTIPO. Puede ser una respuesta óptima a la coordinación de DISEÑO, PROMOCIÓN y REALIZACIÓN, aunque la iniciativa suele provenir del DISEÑO.





Viviendas Vander Broek / Bakema.

Espacios componentes

La metodología de obtención del espacio habitable, de la vivienda, es la composición a partir de espacios elementales, de uso fijo o variable, y de uso único o múltiple. La combinatoria de estas cuatro posibilidades da distintas formas de aplicación de esta teoría, pudiendo significarse dos tendencias fundamentales:

— ESPACIOS COMPONENTES COORDINADOS

MODULARMENTE, en los que el espacio suele ser único, utilizándose múltiples o submúltiplos superficiales del espacio principal, de uso variable y múltiple, con distintas formas de organización interna, cuya simple adición da lugar a distintos tipos de alojamiento.

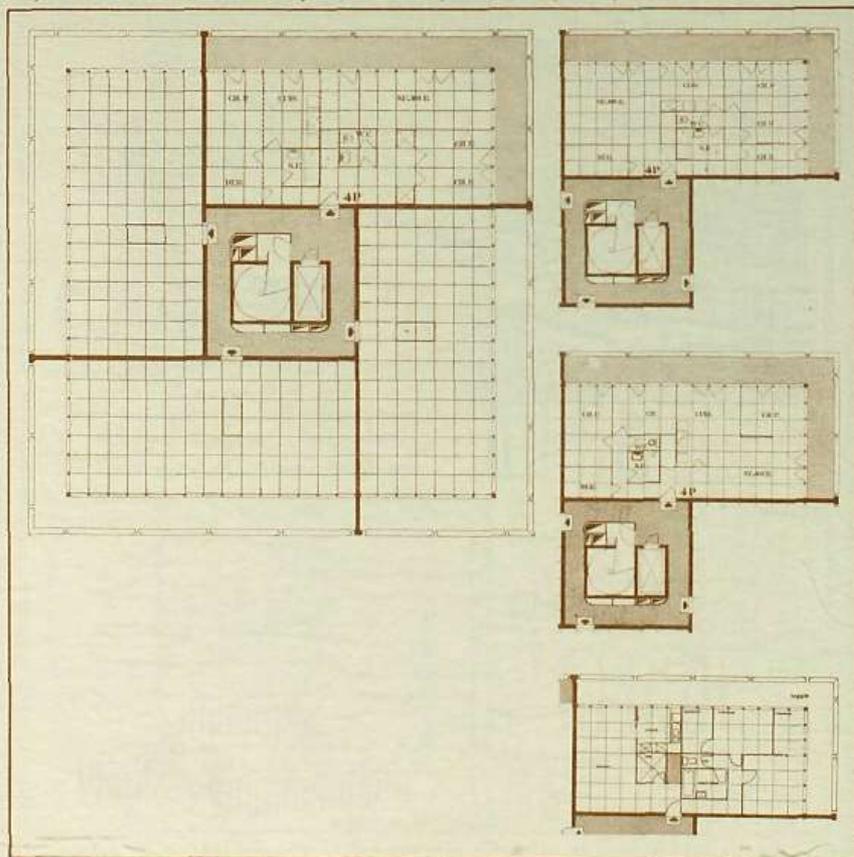
— ESPACIOS COMPONENTES COORDINADOS

DIMENSIONALMENTE, generalmente dando lugar a un CATALOGO DE ESPACIOS, unificionales y más raramente polifuncionales, con unas condiciones de borde tales que sus maclas dan lugar al edificio total.

El defecto fundamental de esta teoría es suponer que el espacio arquitectónico se obtiene como suma de espacios, siendo difícil que las leyes constructivas permitan conseguir edificios que superen el resultado de una simple adición de espacios.

Los elementos componentes o constructivos organizadores del espacio, se resuelven con tecnología fija o variable, según el tipo de promoción, utilizándose en algunos casos, sistemas modulares fijos, MECANOS, que a veces, sobre todo en el caso de los ESPACIOS MODULARES, son tridimensionales.

Proyecto Yves Lion. Jean Paul Rayon / Daniel Tajan. Due Arup and partners. France.



Espacio vivienda

La alternativa parte de la consideración del alojamiento como una unidad con identidad propia, diferenciable y concebible en sí misma. La agrupación de estos ESPACIOS-VIVIENDA dan lugar al edificio, condicionante y a su vez condicionado por el espacio urbano.

El diseño del ESPACIO-VIVIENDA debe tener dos objetivos fundamentales:

— EL ESPACIO VACIO, SOLAR DONDE SE DESARROLLA LA VIVIENDA.

— SUS MÚLTIPLES FORMAS DE OCUPACION Y USO.

El resultado es la obtención de un ESPACIO HABITABLE COMPLETO, no organizado como suma de espacios, dentro del cual se realiza la adaptación y transformación en el tiempo, propia de cada familia o grupo de habitantes, que sucesivamente la van utilizando.

El planteamiento del alojamiento, dentro de esta metodología, es óptimo, e intrínsecamente demostrado como válido (obsérvese la evolución de la VIVIENDA CITROHAN DE LE CORBUSIER).

Aunque es un caso especial se indica como ejemplo una tendencia de promoción actualmente vigente en Europa, la VIVIENDA A LA DEMANDA, en la que lo comercializado es el ESPACIO VACIO, adaptado a la familia concreta que lo habita.

Todas las alternativas tecnológicas son posibles.

Estructuras receptoras

La metodología parte de una diferenciación, que puede llegar desde la simple realización hasta la forma de gestión y acceso a la propiedad, de lo portante (EL SOPORTE) y lo portado.

El SOPORTE es en definitiva un espacio edificado capaz de albergar espacios habitables concretos: oficinas, dotaciones, etc., y en especial VIVIENDAS.

La subdivisión de la ESTRUCTURA RECEPTORA se hace siguiendo dos métodos que en algún caso pueden ser complementarios:

— DIVISION EN ESPACIOS-VIVIENDA (u OTROS USOS) VACIOS. DE USO MULTIPLE.

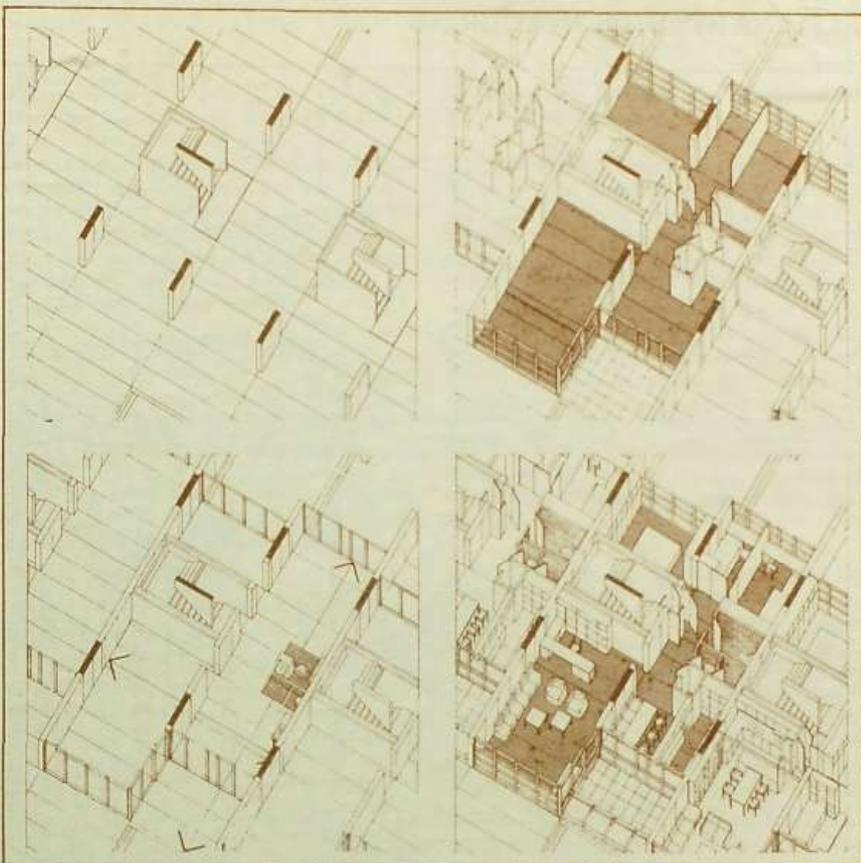
— DIVISION EN ESPACIOS COMPONENTES ELEMENTALES en ZONAS o BANDAS, ESTUDIANDO SU AGRUPACION EN ALAJAMIENTOS.

El buen diseño del SOPORTE supone, además de la previsión de las leyes de subdivisión, la determinación de los cuatro elementos fundamentales: EL ACCESO, LA ILUMINACION, LA ALIMENTACION DE AGUA Y ENERGIA y LA EVACUACION DE MATERIAS SOBRANTES.

Esta alternativa que fue propugnada básicamente por el S.A.R. (STICHTING ARCHITECTEN RESEARCH) y cuyo verdadero creador de la teoría es NIKOLAS HABRAKEN, está siendo utilizada en varios países.

La tecnología de realización de la ESTRUCTURA RECEPTORA (GENERALMENTE PESADA) se diferencia de los ELEMENTOS que sirven para conformar el espacio PORTADO (GENERALMENTE LIGEROS).

S.A.R. propone la gestión pública de los SOPORTES, dejando al usuario la conformación y organización de los ESPACIOS SOPORTADOS.



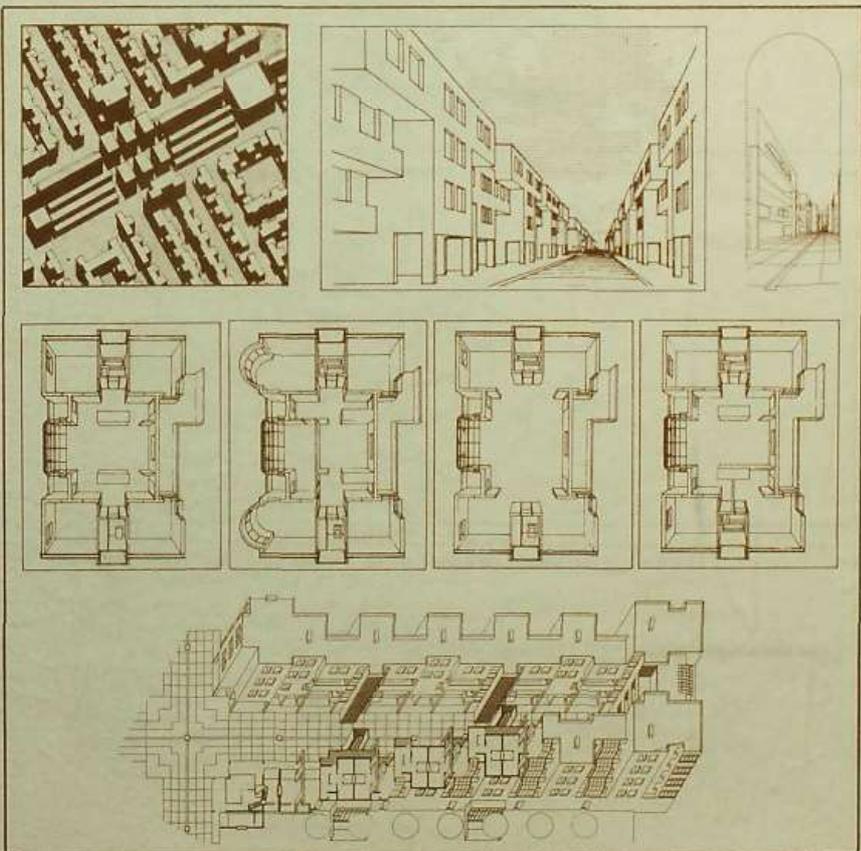
Proyecto Dwelling of tomorrow. Mollabrunn, Austria. R. Dirisamer, F. Kurmich, O. Uhl, Voss y J. P. Weber aplicando la metodología S.A.R.

Espacio total

El espacio edificado básico organizado es el total edificado, dominando, y éste es un fin principal, el ESPACIO URBANO resultante o posible. Podría suponerse que es lo que tradicionalmente se llama un PROYECTO, que da respuesta a todos los planteamientos (ESPACIO URBANO, AGRUPACION, VIVIENDA, ESPACIO INTERIOR, ETCETERA), pero no es sólo eso. Un MODELO, fundamentalmente UNA ORGANIZACION ESPACIAL (PROTOTIPO O META-PROYECTO) generalmente aplica la alternativa de ESPACIO TOTAL, dando respuesta a:

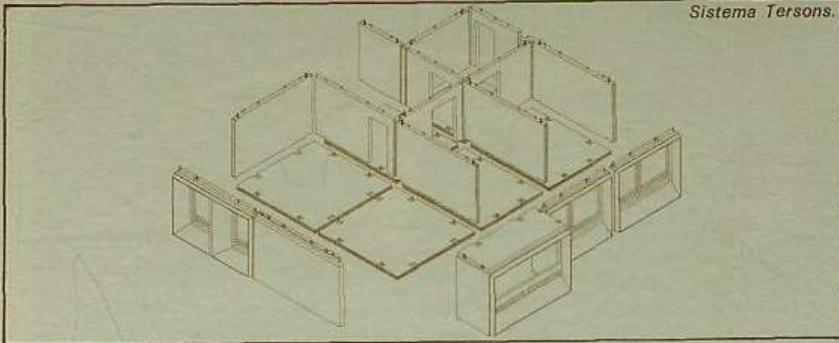
- ESPACIO URBANO
- AGRUPACIONES-ESPACIOS COMPLEMENTARIOS
- VIVIENDA
- ESPACIO INTERIOR.

El máximo interés de esta metodología es su continuidad con la tradicional obtención del objeto arquitectónico, pero con la posibilidad de aprovechar todas las ventajas de las alternativas arquitectónicas indicadas, y las tecnologías que se indican a continuación, de las que son aplicables cualquiera de las analizadas, en función normalmente de las formas de gestión y producción.



ALTERNATIVAS TECNOLOGICAS

Sistema Tersons.



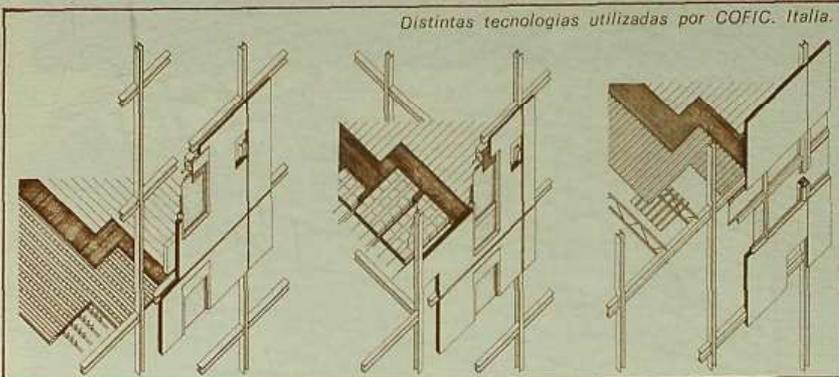
Sistemas de marca

Es un tipo de gestión, también llamada en SISTEMA CERRADO o A LA DEMANDA, generalmente adoptada para la comercialización de GRANDES PANELES PREFABRICADOS, aunque no únicamente para esta tecnología.

Consiste en la realización unitaria de la mayor parte del edificio, en factoría, y su posterior montaje en obra.

El fin principal de esta alternativa es el PREDOMINIO TECNOLÓGICO.

Distintas tecnologías utilizadas por COFIC. Italia.



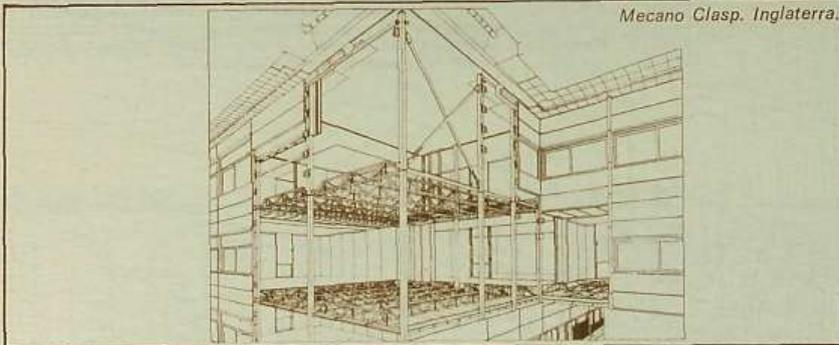
Maclas tecnológicas

Alternativa correspondiente a una segunda etapa histórica de la CONSTRUCCION INDUSTRIALIZADA.

Consiste en la aplicación de la tecnología óptima para resolver cada uno de los subsistemas fundamentales en que se divide el edificio (estructura, cerramientos, etcétera).

Es uno de los posibles caminos de industrialización sin predominio tecnológico y con claras ventajas para un correcto planteamiento del producto final.

Mecano Glasp. Inglaterra.



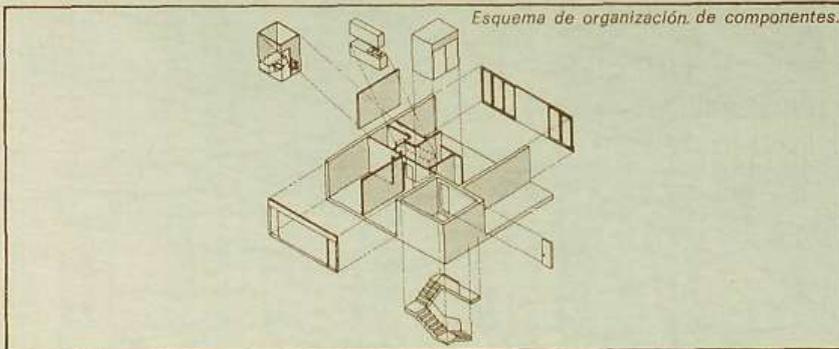
Sistemas coordinados totales - mecanos

Gestión coordinada (o unitaria) de una serie de elementos que obedecen a unas leyes de compatibilidad concretas para realizar unos tipos determinados de edificios.

Estos elementos no tienen por qué ser fabricados por una única firma.

El diseño arquitectónico obedece a una metodología preestablecida de ARQUITECTURA COMBINATORIA, propia del MECANO.

Esquema de organización de componentes.



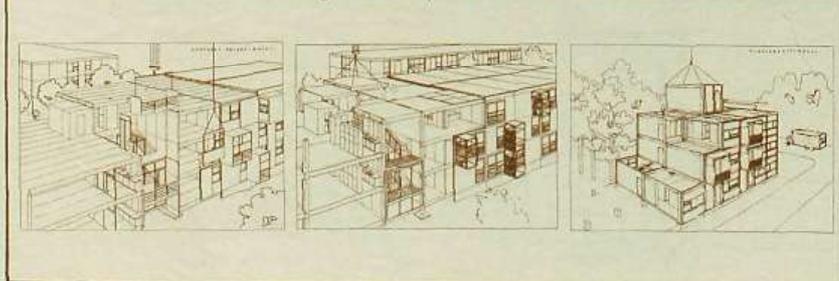
Sistemas coordinados parciales - componentes

Coordinación de la fabricación de COMPONENTES, a niveles regionales, nacionales o internacionales, que obedece a unas leyes de compatibilidad generales.

Esta alternativa, cada vez más generalizada en ciertos elementos constructivos tradicionales (carpinterías, instalaciones, etcétera) está siendo objeto de un impulso meditado pero constante a nivel internacional.

La libertad de diseño es la propia de la ARQUITECTURA COMBINATORIA general.

Estudios de tecnología variable para el sistema constructivo nacional finlandés.



Tecnología variable

Alternativa que consiste en el establecimiento de un diseño que permita la aplicación de distintas tecnologías (más o menos avanzadas o posibles) para la realización de los subsistemas fundamentales en que se divide el edificio.

La tecnología óptima se determina en el momento concreto de la realización (se parte generalmente de un MODELO o PROTOTIPO) pudiendo ser cambiada por otra si varían las circunstancias concretas.

RESUMEN

El resultado de la aplicación de las alternativas a los tres niveles propuestos, depende no sólo de las características de cada una de ellas, sino de las específicas de la combinatoria empleada, y en ésta macla es donde influyen terminantemente los intereses de todos los que intervienen en la realización del espacio arquitectónico. No es lo mismo la promoción de un SISTEMA MODULAR TOTAL MECANO, coordinando a distintos fabricantes, realizando PROYECTOS basados en una metodología de ARQUITECTURA COMBINATORIA, muy concreta y que puede tener como espacio básico de ordenación el edificio completo o ESPACIOS COMPONENTES (escuelas por ejemplo), que la proposición de una ORGANIZACION ESPACIAL-PROTOTIPO de vivienda, con organización del ESPACIO TOTAL, y realizada con TECNOLOGIA VARIABLE, para la producción continua de viviendas, con independencia tecnológica, por un grupo de promoción privada o pública. Un caso significativo sería la tendencia, apoyada por algunos sectores, de crear unas leyes internacionales para la producción de COMPONENTES que den lugar a edificios sometidos a unas leyes generales de ARQUITECTURA COMBINATORIA, lo que no descarta la propuesta de MODELOS o PROTOTIPOS o la utilización de cualquier ESPACIO BASICO DE ORGANIZACION ARQUITECTONICA.

Las combinaciones no son sólo muy numerosas sino que pueden obedecer a intereses distintos o contradictorios. El papel del diseñador varía en cada caso.

Las soluciones que mejor se adaptan al objetivo planteado de predominio del resultado final, del espacio arquitectónico como bien objetual y de uso, son aquellas que permiten la triple flexibilidad de diseño, tecnológico y de uso.

Cabe sin embargo, analizar por separado la consecuencia de aplicación de cada uno de los tres grupos de alternativas propuestas.

Las metodologías de OBTENCION DEL ESPACIO ARQUITECTONICO, tienen como objeto el lograr una respuesta lo más controlada posible ante un problema arquitectónico, concreto, a múltiples aspectos: espaciales, tecnológicos, económicos, de tiempo, etc.

El PROYECTO es una propuesta concreta y controlada pero rígida y no repetible como experiencia, lo que es contrario a una gestión industrial pero no a la producción industrial, como demuestran las tecnologías aplicadas a la realización de los grandes rascacielos.

Los MODELOS proporcionan una respuesta automática, inmediata y totalmente controlada, el perfeccionamiento continuo no sólo es posible, sino que está implícita en la metodología.

Las ORGANIZACIONES ESPACIALES - METAPROYECTOS - PROTOTIPOS suponen una respuesta arquitectónica sometida a las leyes particulares establecidas, siendo

posible el control de COSTO, TIEMPO y CALIDAD aplicando las leyes de decisión de la TECNOLOGIA VARIABLE que suele generalmente aplicarse (también pueden diseñarse con TECNOLOGIA FIJA). La libertad está en función de la calidad de diseño de la ORGANIZACION ESPACIAL, que a su vez debe ser evolutiva y perfeccionable, en función del resultado de sus distintas aplicaciones.

La ARQUITECTURA COMBINATORIA supone una gran libertad de diseño, independiente de la propia evolución tecnológica de los elementos y componentes existentes en el mercado, pero supeditada a la calidad de las leyes de compatibilidad establecidas, aspecto de enorme importancia dada la generalizada mala calidad arquitectónica provocada por las leyes particulares de los MECANOS.

Para los ESPACIOS BASICOS DE ORGANIZACION ARQUITECTONICA no cabe un análisis tan diferenciado o excluyente. Es evidente que la aplicación de estas metodologías nunca es pura. Los espacios de necesario análisis para dar respuesta a un alojamiento son todos, aunque más o menos inconscientemente se está utilizando básicamente el análisis y la síntesis a un único nivel, procediendo a la organización de los otros niveles, de una manera más o menos hábil, por simple agregación.

Cuando se parte del ESPACIO VIVIENDA, postura muy extendida históricamente, suelen analizarse los ESPACIOS COMPONENTES posibles del ESPACIO VACIO PROYECTADO, dando las alternativas de ocupación y uso, distintas en muchos casos a las reales, pero críticas y perfeccionadoras del espacio proyectado o posible. Las ESTRUCTURAS RECEPTORAS, definen necesariamente los ESPACIOS-VIVIENDA posibles y en muchos casos llegan a proponer catálogos de ESPACIOS BASICOS COMPONENTES. Los ESPACIOS TOTALES estudian y proponen sus niveles especiales de menor dimensión, o albergados. Podría decirse que hay un orden creciente de complejidad o definición, según la metodología empleada, aunque esto no es estrictamente cierto, porque no hay posturas metodológicas bien definidas, salvo en casos muy concretos, como el S.A.R. Las posturas de partida, no conscientes del camino que toman, recorren todo el espacio habitable, desde el microespacio al espacio urbano, que supone la simple agregación o macla cuando se parte de un espacio menor (ESPACIOS COMPONENTES, ESPACIO VIVIENDA e incluso AGRUPACIONES como en el caso del uso racionalista del bloque de viviendas) lo que no necesariamente lleva a resultados negativos, o una subdivisión, con análisis de ocupación y uso, cuando se parte de un espacio de orden superior (ESPACIO TOTAL, ESTRUCTURA RECEPTORA).

La metodología, en cualquier caso, no es lineal o no debe serlo. Es la influencia mutua de los espacios estudiados, desde el espacio urbano al microespacio, en su doble papel de condicionantes y condicio-

nados, la que permite una respuesta arquitectónica óptima.

La elección de la alternativa tecnológica depende básicamente de donde parte la iniciativa, mientras que los SISTEMAS DE MARCA y los SISTEMAS COORDINADOS TOTALES-MECANOS tienen como fin el predominio tecnológico y son presentados por los industriales, las MACLAS TECNOLOGICAS y la TECNOLOGIA VARIABLE buscan un resultado con cierta independencia tecnológica o con una respuesta tecnológica óptima y no previa. Los SISTEMAS COORDINADOS PARCIALES-COMPONENTES puede que permitan, si su utilización se extiende a niveles nacionales, un verdadero equilibrio de las dos tendencias.

La realización de la ARQUITECTURA INDUSTRIALIZADA no está siguiendo, pues, un único camino y se está apartando lentamente de los sistemas tradicionales de diseño del espacio edificado. Lo más importante es que ha superado su dependencia de la tecnología logrando encaminarse hacia un equilibrio de mutua dependencia y potenciación, en el que lo más importante es el espacio arquitectónico final, adecuando al uso para el que es concebido.

LA INDUSTRIALIZACION EN LA CONSTRUCCION DE HOSPITALES

María Pérez Sheriff

La construcción de hospitales se ve condicionada por dos tipos de factores resultantes de:

— Nuevos enfoques en los objetivos, ámbito, características y formas de financiación de la asistencia.

— La constante evolución de las técnicas de la edificación y nuevos conceptos de coste-beneficio ante la elección entre distintas tecnologías posibles.

Entre los primeros se encuentran como fundamentales: la creciente conciencia social de necesidad de asistencia sanitaria, que motiva un permanente aumento de la demanda de servicios y centros, la evolución y desarrollo de la tecnología médica, que amplía las posibilidades asistenciales, y el incremento permanente del coste de la prestación de la asistencia.

Entre los segundos, se reconoce como básica la necesidad de reducir costes mediante una organización de obra que permita: mejorar materiales para reducir costes de mantenimiento, reducir mano de obra mediante el uso de nuevas tecnologías y reducir el tiempo de construcción con el fin de agilizar los programas de inversiones.

Como consecuencia puede identificarse a nivel mundial la necesidad de un replanteamiento en cuanto a programas de actuación y fórmulas de asistencia que a su vez influye y se ve influido directamente por el nivel de desarrollo tecnológico y las características específicas de la industria de la construcción e industrias auxiliares en distintos países.

En un intento de resumir, y prescindiendo por lo tanto de matizaciones propias de cada problema específico, podrían identificarse las tres tendencias diferentes que a continuación se expresan.

1.º INDUSTRIALIZACION TOTAL

Se utiliza, o puede utilizarse en aquellos países en los que la programación, la inversión en construcción y la financiación de su funcionamiento dependen de un solo organismo, generalmente estatal, que a su vez controla la industria de la construcción. En esta situación todo el desarrollo puede decirse que está perfectamente predeterminado y en este caso se diseñan prototipos dentro de una red asistencial cuyas características son perfectamente

definidas. El nivel de complejidad técnica depende del nivel de industrialización del país correspondiente (la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas podría ser un ejemplo).

2.º INDUSTRIALIZACION PARCIAL Y RACIONALIZACION DEL PROCESO DE DISEÑO

Se utiliza o puede utilizarse en aquellos países en los que la programación de la asistencia y, totalmente o en parte la inversión en construcción y en mantenimiento dependen de un solo organismo, que también puede ser el Estado, pero que no controla la industria de la construcción.

En estos casos aparece como fundamental no la industrialización total, que no puede ser impuesta, sino la coordinación de esfuerzos entre Estado e industria para lograr un servicio más eficaz y más rentable desde el punto de vista de coste-beneficio.

Los objetivos, en este caso, se centran en lograr una racionalización del proceso de programación y de diseño, así como de los criterios de funcionamiento.

Como consecuencia de este enfoque más flexible, al realizarse la planificación, se descubre que, aun cuando se diseñen prototipos, adecuarlos a las necesidades específicas de la zona de servicio implica cambios importantes en su estructura física y funcional. No obstante, se acepta que sí pueden industrializarse elementos y los servicios técnicos nacionales de arquitectura establecen a nivel de recomendación:

- Normas de coordinación modular mediante gamas de medidas estandarizadas para estructura y equipamiento.
- Prototipos de elementos auxiliares (puertas, ventanas, armarios, poyatos, etcétera) que los fabricantes pueden, libremente, desarrollar en serie.
- Prototipos de diseño de departamentos y servicios respaldados por una investigación técnica y funcional exhaustiva que pueden, libremente, adoptarse.
- Criterios en cuanto a estructuración general de edificios: requisitos en cuanto a comunicaciones internas e interrelación entre los distintos departamentos.

En este caso, es claro que el Estado expone a la industria y promotores públicos o privados su programa de actuación y «propone» aquello que sus servicios técnicos consideran adecuado y que permanentemente es evaluado. Se crea así un marco que en cierta forma dirige la industrialización hacia unos fines concretos, pero que sólo encuentran respuesta si se consideran adecuados y suficientemente claros.

Este enfoque es característico de países como el Reino Unido, cuyos servicios de arquitectura sanitaria han realizado en este sentido los programas HARNES, BEST-BUY y NUCLEOUS, programas que están en constante evolución de acuerdo con el feed-back de los resultados obtenidos.

3.º RACIONALIZACION DEL PROCESO DE CONSTRUCCION

En países en los que tanto la construcción de hospitales como la industria depende exclusivamente de la iniciativa privada, o de autoridades locales, cualquiera de los sistemas anteriores carece de viabilidad. Únicamente es posible una coordinación a nivel de planificación funcional en lo relativo a asistencia sanitaria y una racionalización del proceso de construcción que permita aglutinar eficientemente las distintas iniciativas de la industria privada en un todo que responda a una ventajosa relación coste-eficiencia.

Esta racionalización del proceso tiene su cuna en países como los EE. UU. y un ejemplo típico son los recientes trabajos realizados por la Red de Hospitales de la Administración de Veteranos. Sus objetivos podrían concretarse en los siguientes puntos:

- Aceptar que el programa funcional puede ser totalmente cambiable y que de hecho permanentemente evoluciona.
- Concebir los edificios hospitalarios como «envolventes» de una serie de funciones.
- Establecer que la construcción debe realizarse en el menor tiempo posible y considerar que esto sólo se consigue mediante una perfecta organización de obra y unas «leyes» de interrelación para la ejecución con la mayor independencia de los distintos oficios y

unas «leyes de integración» de elementos no normalizados en un todo.

- Tener presente que no existe independencia entre proyecto y construcción y que ambos procesos se unen en un sistema de trabajo que solapa las distintas fases del trabajo tradicional.

El método de trabajo, el sistema de interrelación de unidades de obra y las leyes que rigen la situación y características de instalaciones se consideran como los elementos básicos para una reducción de coste a través de la eficiencia. El sistema se concentra en las llamadas FAST-TRACK TECHNIQUES que les permiten una permanente actualización en la toma de decisiones.

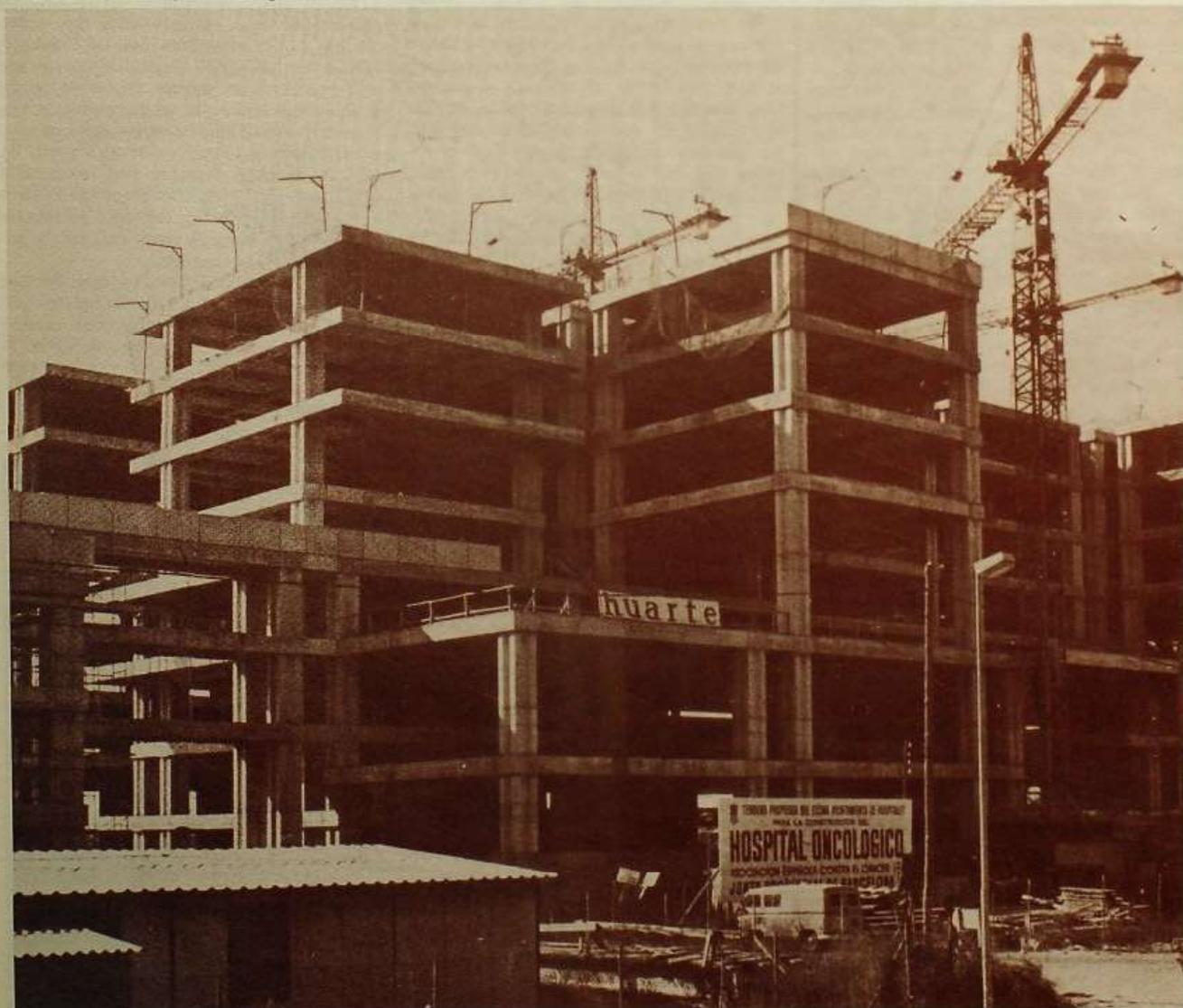
Como conclusión parece claro aceptar que las mismas características inherentes a la asistencia sanitaria hacen imposible pensar en una industrialización total de los centros de asistencia sanitaria, con excepción de unidades asistenciales muy básicas, ya que una vez industrializado el producto es fácil que quede rápidamente desfasado, como ocurre en los casos en los que se ha intentado la industrialización total.

- No parece posible pensar en normalizar el hospital como edificio total.
- Puede, y es conveniente, normalizarse la metodología de redacción de programas funcionales y la redacción de proyectos.

— Puede normalizarse y, por lo tanto, industrializarse gran parte del equipamiento arquitectónico. Si existe una planificación de inversiones que garantice su utilización futura. Pero, en este caso, deben establecerse directrices que periódicamente evalúen y pongan al día los nuevos requisitos con el fin de orientar a la industria respecto a futuras demandas.

- Pueden obtenerse, en países muy industrializados, reducciones considerables en el coste sin pensar en la industrialización de edificios o elementos, sino simplemente con nuevos planteamientos en la forma de contratación y organización de obra.

Construcción del hospital oncológico en Barcelona.



LOS GRANDES ENCOFRADOS «TÚNEL»

José Galán

El encofrado «túnel» nace a principios de los años cincuenta (si bien su utilización no se generaliza hasta finales de esa misma década), como etapa lógica en la evolución de los grandes encofrados planos de muros y losas en su búsqueda hacia una mayor productividad, y en cierta forma, como respuesta del sector de la construcción más tradicional al fuerte impacto de los sistemas de grandes paneles prefabricados, en la etapa de la reconstrucción europea.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO

El paso de los grandes encofrados planos al «túnel» tridimensional que realiza en una sola operación muros y losas, requiere únicamente un detallado diseño de los sistemas retráctiles para el encofrado, y en función de éstos y de algunas consideraciones de orden técnico, como tamaño, peso, etc., aparecen dos tipologías básicas: los encofrados «túnel» monocasco, con sección de «U» invertida y los «semi-túneles», con dos secciones «L» invertidas.

Además del encofrado estrictamente llamado «túnel», la puesta en obra de los mismos requiere toda una serie de elementos complementarios como son: encofrados planos de muros piñones o fin de puesta, reservas para hueco en muros y losas, tapas diferentes de muros y losas, angulares o pequeños encofrados para los muretes de arranque, distanciadores pasamuros y tirantillas mecanizadas, pasarelas de servicio y seguridad, etc., así como los adecuados elementos de manutención para el elevado peso de las unidades a mover, grúas, etc., y los medios auxiliares y de mantenimiento propios del sistema; grandes cubilotes de hormigonado, sistemas de aplicación del desencofrante y de limpieza mecanizada, vibradores, sistemas de curvado, herramientas, etc.

EL CICLO DIARIO

El juntamiento de la rentabilidad de su utilización es la consecución del llamado «ciclo diario» que consiste en realizar todas las operaciones de una «puesta» desde el desencofrado de la anterior hasta el curado del hormigón vertido en 24 horas, de las cuales aproximadamente ocho son de operación y el resto de curado.

Hay que hacer notar que el «ciclo diario» es un nombre válido para la unidad de medida «día» pero no es directamente extrapolable a la semana o al mes puesto que el equipo requiere pausas para su limpieza y mantenimiento, hay pérdida de ritmo cuando se cambia de edificio o en planta atípica por replanteos diferentes de huecos o de instalaciones, y lo que es más grave, la pérdida de unas pocas horas de trabajo en un día (2 ó 3 al máximo) puede acarrear la imposibilidad de desencofrado al comienzo de la siguiente jornada por falta de curado y, por lo tanto, la pérdida efectiva de un día entero. Por todo ello, los cálculos de productividad suelen hacerse una vez entrada en ritmo la obra, en base a una rotación de 4 a 4,5 «puestas» por semana de 5,5 días.

La consecución de este ritmo «punta» diario obliga a un equilibrado dimensionado del equipo y de su personal. Lo habitual es que un «juego» de encofrados, con su grúa, realice la estructura correspondiente a dos viviendas cada día, más algún otro pequeño elemento común o complementario como la zona de la escalera o pasos comunes. Para este volumen (entre 150 y 300 m² de forjado/día) y dependiendo de la complejidad de la planta y del sistema de túneles escogidos, son necesarios entre 6 y 12 operarios especializados (no cualificados), además de los ferrallistas, electricistas y gruístas que realizan todas las operaciones de desencofrado, encofrado y hormigonado, además de la ayuda en la colocación de armaduras que suele prepararse en grandes paneles pre-montados en el taller de ferralla.

Si el equipo y la planta del edificio son muy complicados y se requieren más de 8 horas de trabajo para esas operaciones, hay que dividir el equipo humano en dos turnos solapados, lo que provoca por lo general descensos importantes en la productividad global del sistema.

Una vez acabado el hormigonado comienza el curado generalmente por calor y en la mañana siguiente, tras las comprobaciones de resistencia precisas, se procede al desencofrado con el que comienza otro ciclo.

UMBRAL DE UTILIZACIÓN

Un factor fundamental de los encofrados «túnel» es la amortización del equipo y su

umbral de utilización. A este respecto caben dos tipos de planteamiento:

a) La amortización de un equipo en una sola realización (en régimen de «economía de obra»).

Se basa en cargar el total de la inversión del equipo en los costes de la obra determinada.

Ello requiere, para que los costes de utilización sean competitivos, del orden de 150 a 250 «puestas» del encofrado, o sea, entre 300 y 500 viviendas, lo que por una parte es un desaprovechamiento de la inversión dado que un encofrado puede resistir unas 500 «puestas» con un mínimo mantenimiento; y por otra parte un tiempo de obra excesivo con respecto a otros sistemas industrializados, pues para 250 «puestas», a 4 por semana, se requieren unas 62 semanas para realizar la estructura de 500 viviendas.

La experiencia demuestra que aunque éste ha sido el planteamiento habitual de todas las empresas constructoras cuando han comprado su primer equipo túnel, la inmensa mayoría de los mismos han sido rentabilizados posteriormente, entrando, por lo tanto, en régimen de amortización.

b) Amortización de la inversión en régimen de economía de empresa.

Se basa en calcular el coste de utilización del equipo en función de su vida útil al igual que se hace con el resto de los medios de una empresa (grúas, herramientas, etc.).

Ello permite reducir el umbral mínimo de obra al justificado por los costes de amortización así calculados, más los de transporte del equipo y los de sus posibles adaptaciones al proyecto, y en estos casos se puede situar en el orden de las 100 viviendas e incluso menos si el proyecto se adapta al equipo existente y no son necesarias modificaciones «quirúrgicas» del mismo.

Los equipos de alquiler se basan en este mismo planteamiento económico, pero al estar explotados por empresas auxiliares a la construcción suelen ser más costosos.

En la economía del sistema hay otro factor que coadyuva en forma importante y es el menor coste de elementos secundarios de la obra, como la instalación eléctrica integrada en el sistema, o la no necesidad de enlucidos en paredes y techos.

etcétera, además de otras consideraciones difícilmente cuantificables como el elevado aislamiento acústico, etc.

DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Desde el punto de vista arquitectónico, el procedimiento es ampliamente adecuado para la mayoría de las tipologías residenciales (viviendas, hoteles, hospitales, etcétera).

El encofrado túnel es básicamente un sistema de construcción estructural de muros que pueda ser en una sola dirección o en dos direcciones, dependiendo de la altura del edificio o de la existencia de núcleos rígidos capaces de absorber los esfuerzos horizontales perpendiculares a la dirección de los muros.

La posibilidad de muros unidireccionales proporciona al sistema una gran flexibilidad frente a los grandes paneles que deben ser necesariamente arriostrados en dos direcciones al no poseer nudos estructurales rígidos o con continuidad elástica. Por otra parte, el monolitismo de la estructura permite perforar los muros has-

ta en un 50 % de su longitud dependiendo del tamaño y posición de los huecos.

Las estructuras transversales (muros perpendiculares a fachada) requieren un buen dimensionado de las luces entre muros, que en principio pueden oscilar entre 2,50 y 5,5 metros sin problemas (es posible la realización de luces mayores por procedimientos especiales que se salen del uso habitual del túnel). A este respecto hay que hacer notar que la unidad de diseño (para el túnel) es el equipo o sea dos viviendas, por lo que no es necesario que la luz de todos los túneles de un mismo equipo sea la misma, pero sí que esa unidad de dos viviendas sea repetitiva.

La estructura longitudinal, propia para las tipologías de bloque lineal, permite en cierto tipo de proyectos una gran flexibilidad del espacio construido e incluso la adaptación a otras tipologías no residenciales, siempre que se resuelva convenientemente la problemática del muro de fachada portante.

Las estructuras puntuales (torres) son también realizables con «túneles»; sin

embargo, como dicho tipo de edificio suele requerir la existencia de muros en dos direcciones, el equipo suele ser más complejo.

Por otra parte, el monolitismo de la estructura y el procedimiento de encofrado permite con ciertos límites (superiores a los tradicionales) una expresión volumétrica variada y amplia (grandes voladizos, fachadas aterrazadas y no aplomadas, etcétera).

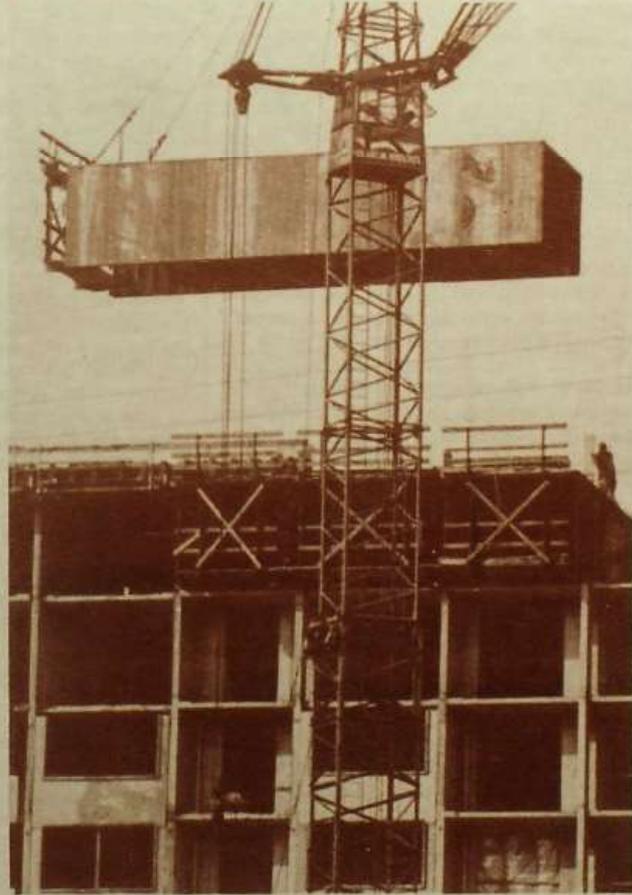
FUTURO

La integración del sistema en un mercado abierto compatible con cualquier otro componente constructivo, su amplia flexibilidad de utilización formal y cuantitativa, así como su asequible tecnología, al abasto de cualquier constructor y sin secretos para el proyectista hacen del encofrado túnel un procedimiento con grandes posibilidades actuales y futuras capaz de abarcar el campo de la construcción residencial desde promociones relativamente pequeñas hasta las grandes unidades de actuación.

A la izquierda, construcción de un conjunto de viviendas con semitúnel.



A la derecha, puesta en obra de un túnel monocasco.



COMENTARIOS BIBLIOGRAFICOS SOBRE LA CONSTRUCCION INDUSTRIALIZADA

Salvador Pérez Arroyo

Hacer una referencia bibliográfica sobre lo existente en esta especialidad es comprobar el atraso conceptual de conocimientos, teóricos y prácticos, en el que se encuentra nuestro país. Son pocas las obras que merecen ser reseñadas, y de éstas prácticamente ninguna alcanza un nivel importante, exceptuando alguna traducción.

Esto es lógico. España carece fundamentalmente de tecnología de origen nacional; las existentes son en su mayoría importaciones más o menos felices; en consecuencia, este vacío bibliográfico es resultado de esta falta de experiencias autóctonas, y de nuestro proverbial abandono de la industrialización. Por otra parte, la inexistencia de gabinetes técnicos en los ministerios correspondientes y la inoperancia de las instituciones dependientes del patronato de investigaciones científicas, como es el caso del Instituto Eduardo Torroja, nos ha producido un notable desfase en este campo, necesitado de promociones de investigación y estudio por parte de aquéllas, las únicas capaces de sostener este tipo de trabajos, que inciden en un sector tan caracterizado por la compulsividad y el oportunismo.

Mientras que en Italia existe una organización como la Asociación Italiana de la Prefabricación, o el Organismo Autónomo de la feria de Bolonia, en Francia un CSTB y distintas asociaciones libres de empresarios, y en los países europeos en general distintas oficinas técnicas dependientes del organismo responsable de la vivienda, en España tan sólo podemos confiar en el Instituto Eduardo Torroja,¹ con una sección dedicada al tema, escuálida y falta de toda posible iniciativa.

De allí proviene sin embargo la primera traducción de un libro clásico en la bibliografía sobre la prefabricación, realizada por F. Aguirre sobre la obra de Bohdan Lewicki, *Elementos de viviendas prefabricadas con elementos de grandes dimensiones*; obra publicada en 1968, hoy agotada y que fue sin duda alguna durante un largo período de tiempo una fuente imprescindible por su unicidad para todo aficionado al tema.

Hoy esta obra, resultado de la experiencia polaca en el campo de la prefabricación de posguerra, sigue sin embargo siendo en nuestro país una fuente importante, pues aun cuando el producto que analiza es burdo y alejado del estándar nacional, ofrece en cambio aspectos de cálculo avalados por la enorme experiencia de su autor y de un país que cuenta en su haber con una dilatadísima experiencia práctica. No es éste el momento apropiado, pero merecería analizar la influencia de imagen que este libro ha producido en la visión que generalmente hemos

tenido en las viviendas prefabricadas, las fotografías y las reproducciones no pueden ofrecer un aspecto más sórdido.

Es también a F. Aguirre y al Instituto Eduardo Torroja a quien debemos una serie de *Monografías* que constituyeron, junto con este libro, el primer material al alcance de la mano. Sobre estas monografías, no puedo extenderme en exceso, es posible que en su tiempo cumplirán un papel, hoy las fuentes de las que estaban trasladadas son conocidas, y en algunos casos existen otras mejores. Las monografías constituyen un magma anticuado de detalles con poca estructura y menos practicidad.

En 1972 aparece otra obra importante, la escrita por los profesores R. Von Halasz y G. Tantow de la Universidad de Berlín, y editada por Ediciones Urmo de Bilbao. Esta obra, más reducida que la de B. Lewicki, tiene también unos planteamientos técnicos serios e importantes, particularmente relevancia tienen sus capítulos dedicados a comentar sistemas; por primera vez aparece una referencia a sistemas europeos de países no socialistas, aun cuando, como es clásico en esta época, está falto de todo sentido crítico y es más bien una descripción física de sus características. El capítulo de juntas tiene una especial importancia e interés, así como el último capítulo dedicado a la estática de sistemas de grandes elementos.

Hasta aquí lo publicado, aun con una innegable calidad, responde a unos planteamientos practicistas, son obras traducidas por deseo de técnicos españoles, que no ofrecen ninguna visión global ni de conjunto del fenómeno de la industrialización.

Este sería otro aspecto importante a analizar, la influencia también negativa de la ausencia de publicaciones, que a la manera de las patrocinadas por las instituciones italianas o francesas, incidiesen de una manera total y crítica en un fenómeno que en aquellos años, «los felices 70», de la prefabricación, alcanzaba en Europa un gran desarrollo.

Sólo cabría señalar en 1972 la publicación de un libro, el de S. Mario Oliveri que ofrecía a través de una primera visión crítica de lo producido, unos planteamientos teóricos de más amplias miras. El libro en cuestión *Prefabricación o metaproyecto constructivo*, Ed. Gustavo Gili, planteaba una defensa de la prefabricación abierta, realizaba una crítica de los sistemas cerrados y planteaba la posibilidad de una política de modelos y de componentes en un mercado asociado quizá muy utópicamente a los de construcción industrial convencional.

La idea del metaproyecto, entendido como una disciplina común extensible a diseñadores y productores, ha sido desa-

rollada mucho más concienzudamente por A. Magnaghi en un libro aún no traducido al castellano: *L'organizzazione del metaprogetto*, Ed. F. Angeli.

Es de destacar, sin embargo, la enorme influencia que el libro de Oliveri ha tenido entre los arquitectos, que desde entonces incluirán este término en su ya complicada terminología, sin conocer seriamente su significado.

Es en 1974 cuando aparece un trabajo con una evidente intención globalizadora, *Prefabricación. Teoría y práctica*, obra del Seminario de Prefabricación publicada por Editores Técnicos Asociados en Barcelona. Con dos gruesos volúmenes, se pretende abarcar por fin todas las manifestaciones de lo que los autores delimitan dentro del campo de la prefabricación. Esta es también una de las características del trabajo, su huida aparente de cualquier concepto de industrialización y su voluntario encierro, en un mundo, el del gran panel, reflejo sin duda de la brillante situación que por aquel entonces experimentaba en Francia. Los libros, resultado de dos años de trabajo y financiados por la Fundación March, reflejan un cierto aire escolar, lo que es lógico y no criticable. Junto a un intento de definición y clasificación de todas las posibles manifestaciones, índices, problemas constructivos y de fabricación, aparece por primera vez un capítulo de carácter ideológico en el que se describe el fenómeno de la prefabricación como el último estado de una cadena de evolución tecnológica en el que el problema del alojamiento encontrará una solución democrática. Contemplado tres años después, no deja de resultar curioso, y creo que no debemos ser demasiado crueles con el intento.

La propuesta es eminentemente tecnocrática y está cargada de sabor utópico, es, como escribí aquel mismo año, una clásica utopía tecnocrática. Las tecnologías aparecen en su aplicación práctica como remedio para los problemas sociales e ideológicos, intentando salvar las contradicciones derivadas de la lucha de clases y su clásica manifestación en los problemas del alojamiento. Sus autores reconocen la necesidad de unas condiciones democráticas para el establecimiento de esta situación tecnológica ideal, pero olvidan la no neutralidad de la tecnología y favorecen las grandes centralizaciones técnicas, que en cualquiera de los casos sólo pueden significar la sustitución de la coacción de mercado por un dirigismo centralista. Desde este punto de vista el libro es tecnológicamente prosoviético, alabando descaradamente las manifestaciones técnicas de este país.

Este estado ideal conocido como «prefabismo» fue sin duda alguna un motor ideológico para el grupo, y sirvió para

impulsar esta obra que viene a cubrir un gran vacío bibliográfico. J. A. Fernández Ordóñez fue el padre de esta utopía del siglo XX, y a mi entender los miembros del Seminario que más aportaron junto a aquel al trabajo fueron M. Aguiló, J. L. Baillo y J. Salas.

No cabe duda que en el triste panorama bibliográfico nacional sigue siendo una publicación de interés, aun cuando su obsolescencia está siendo muy rápida, lo que es lógico por las características enunciadas y por los propios acontecimientos en el sector europeo. Presenta, por otra parte, importantes lagunas: desde el punto de vista arquitectónico, desde el punto de vista normativo y desde el punto de vista de la crítica tecnológica y la filosofía de la industrialización.

No se concede ninguna atención a los problemas de proyecto, ni a los problemas espaciales derivados de la aplicación de las distintas técnicas existentes, tampoco a los problemas de diseño ni de coordinación modular con un sentido práctico y operativo, nada a los problemas de representación que tanta importancia tienen en el proyecto industrializado. Se eluden de igual forma los problemas normativos, base de toda política industrial.

Por último su voluntaria reducción al mundo de la prefabricación y en su mayor parte a las realizaciones a través del hormigón, les autoexcluye de todas las manifestaciones de carácter industrial que sólo mencionan de pasada, echándose de menos, con fuerza, un entronque con el problema general de la industrialización y sus más amplias manifestaciones.

Posteriormente ha sido la Editorial Blume la que ha acometido una serie de traducciones de algunas obras clásicas en el extranjero, entre las que cabe destacar una traducción sobre fachadas prefabricadas, obra del Instituto Americano del Hormigón Pretensado, en la que se pre-

senta un catálogo «kitsch» de toda la producción fachadística americana, unas nuevas ediciones de los clásicos libros de T. Koncz, probablemente una de las peores obras de la bibliografía internacional y una traducción de una obra a nuestro parecer interesante del profesor danés Henrik Nissen, *Construcción industrializada y diseño modular*, que viene a completar algunos de los aspectos olvidados en el libro del Seminario de prefabricación los aspectos más ligados al proyecto y a la coordinación modular.

Es extraño el poco eco que ha tenido este libro aun a pesar de ser el único existente en nuestro mercado que atiende los aspectos mencionados, su presentación gráfica es espléndida y es resultado de la importante labor docente desarrollada por este profesor en su país, Dinamarca.

Si el libro de B. Lewicki ofrecía una visión de la prefabricación en los países del Este, esta obra ofrece una amplia y documentada visión de los clásicos sistemas nórdicos, sin duda alguna los más sofisticados de la denominada segunda generación, destacando su amplio estudio de juntas desde un punto de vista de diseño y representación y su iniciación al estudio de subsistemas a través de los bloques técnicos, producto de la amplia difusión en el país del autor. El estudio de tolerancias y coordinación modular justificaría por sí sólo la validez de este libro escrito desde una perspectiva técnica, con un lenguaje claro y pedagógico.

Por último habría que referenciar la colección de tecnología y arquitectura que está lanzando la editorial G. Gill.

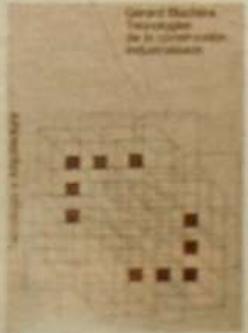
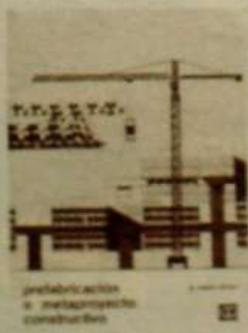
Esta colección puede llegar a tener un gran interés y puede alcanzar a cubrir el enorme vacío pedagógico que sobre este tema existe. Hasta ahora han aparecido cuatro títulos, entre ellos, uno de un autor clásico francés, S. Blachère, representan-

te de la más caracterizada línea tecnológica francesa.

En general, parece pretenderse, en el enfoque de esta colección, una información amplia y crítica, lo que es muy necesario en nuestros días cuando aquellas primeras fórmulas industrializadas han alcanzado en muchos casos el límite de sus posibilidades. En una línea aún más teórica es muy interesante también seguir la pequeña colección de H. Blume, *Arquitectura, urbanismo y sociedad*, en la que empiezan a aparecer traducciones de clásicos de la crítica tecnológica dentro de lo que se conoce como tecnologías alternativas.

Esta breve referencia a la bibliografía existente en nuestro país no ha permitido referenciar revistas ni otras publicaciones que serían objeto de una más amplia exposición, pues aunque su presencia es también mínima, desde un punto de vista teórico y fundamental han constituido una plataforma para artículos de cierto interés. En general y como resumen o complemento a lo expuesto, insistiríamos en la ausencia generalizada de enfoques críticos y teóricos sobre el tema, razón por la que éste es tan desconocido en el sector profesional, que o bien cree ver a veces en aquél una panacea para resolver todos los problemas, o lo critica y lo combate, basándose en determinadas imágenes de la más primitiva industrialización. Esa labor importante que relacione los problemas de nuestro sector constructivo con las distintas opciones tecnológicas está aún sin realizar, y es por ello quizás el objetivo deseado de todos aquellos que nos dedicamos a este tema.

1. En el desaparecido sindicato vertical existía un gabinete técnico que estudiaba estos temas, hoy no conozco su actual ubicación.
2. «Antes de la prefabricación», Rev. Arquitectura, núm. 174.



Cuando la seguridad depende de la calidad
su control es detalle muy importante.



ACEROS CORRUGADOS DE ALTO LIMITE ELASTICO
PARA EL HORMIGON ARMADO

nersid/42/46/50

ACEROS

Aceros corrugados
de alto límite elástico
y de dureza natural
para el hormigón armado

nersid 42/46/50



TORRAS HC

RIVIERE

SOCIEDAD ANÓNIMA

mallazo RIOSOLD-50 para hormigón armado
Malla electrosoldada galvanizada después de fabricada.
Alambres, tejidos metálicos y todos sus transformados.

SARDANYOLA (Barcelona)
Dirección Comercial, Dirección Técnica
y Compras.
Desvío en el km. 5,300 de la CN-150
(Ctra. Barcelona a Sabadell)
Tel. 692 22 00 telex 69689 rivro e.

BARCELONA-10
Dirección General y Contabilidad
Ronda San Pedro, 38
Tel. 305 21 00
(Dirigir la correspondencia al
Apartado 145 - Barcelona)

MADRID-14
Calle Prado, 4
Teléfono 221 84 05

PAMPLONA
Av. San Jorge, 26-28
Tels. 25 12 96 - 25 24 93
Apartado 80

BANCOS



BANCA CATALANA

IGNIFUGACION



RIPROSA

RIBO PROTECCION S.A.

TECNICAS DE IGNIFUGACION

Gran Vía de Carlos III, 98, 4. planta / tel. 330 94 52 / BARCELONA-14

CONSTRUCCION

EMPRESAS CONSTRUCTORAS

Solucione HOY los problemas de mañana

TABIQUES PREFABRICADOS PREGYPAN

Aislamiento térmico y acústico.
Rapidez y limpieza en obra.

TAVINCO, S. A.

Barcelona-29

París, 46-48, 1.º, 3.º.

Tel. 321 88 54

ELECTROTECNIA

JOSA

BJC
58
FABRICA ELECTROTECNICA

BJC

TRAVESERA DE GRACIA 303-311

TELEFONO NUMERO 258 40 00 *

258 41 00 *

B A R C E L O N A - 1 2

ESTRUCTURAS METALICAS

estructuras metálicas



SA MON de estructuras

Oficinas: Rda. General Mitre, 126-2º 4' - Tel. 212 41 62 - Barcelona-6
Talleres: Pol. Ind. Barcelonès - Energía s/n - ABRERA - Barcelona

FERRETERIA

Jpla
FERRETERIA

Central:
Paseo Maragall, 168
Tel. 235 42 90
Barcelona-16
Departamento Industrial:
Calle, Ramón Albó, 38
Tel. 256 57 84
Barcelona-16

**ESPECIALIDAD EN HERRAJES
PARA OBRAS**

GEOTECNIA

LOSAN



VILADOMAT, 140, BIS. 7.º, 4.ª
T (93) 253 26 04 - (93) 253 26 03
BARCELONA - 15

SONDEIGS, ESTUDIS I CALCULS PER A FONAMENTS

MOBILIARIO COCINA

CUINOVA
AMBIENTES DE COCINA

BARCELONA: Muntaner, 190 Tel. 227 57 18
Paseo Maragall, 199-201 Consejo de Ciento, 343
Tels. 256 23 14-256 35 89 Tels. 216 00 36-215 66 46

PALMA DE MALLORCA:
Gilabert de Centellas, 8
Tel. 46 29 26

PAVIMENTOS DE GOMA

PIRELLI

COMERCIAL PIRELLI, S.A.
Avda. José Antonio 612 / 614 - Tel. 317 40 00
BARCELONA

PREFABRICADOS

iiil intemo.ca

INSTALACIONES INTEGRADAS MODULARES, S.A.

Entenza, 95 - Tel. 325. 08. 50.

BARCELONA-15

- Falsos techos Fono-Absorventes
- Falsos techos de Celosía Aluminio
- Mamparas Acústicas
- Protección Ignífuga de Estructuras Metálicas

Envie, este cupón y recibirá información.

Sr. _____

Calle _____

Población _____

SERVICIOS



Hoechst Ibérica s.a.

TRAVESERA DE GRACIA, 47-49
BARCELONA-6 - TELS. 228 12 00 - 217 66 00

- obra gruesa
mampostería y hormigonado
- suelos
- techos y paredes
- pinturas y revoques
- construcción técnica
- protección química
- almacenamiento y transporte
- seguridad
- reprografía
- nuevas técnicas
pabellones hinchables y lonas tensadas



GISPERT

Automación de la gestión empresarial
Sistemas · Equipos · Servicio

Provenza, 204 · 208 Barcelona · 11 Tel. 254.06.00
Lagasca, 64 Madrid · 1 Tel. 225.85.81

60 Oficinas y Talleres en toda España.

CAU

INFORMACION

Números de CAU disponibles en la redacción al precio de 150 ptas. ejemplar.

- N.º 0 TURISMO
- N.º 4 EXTRA NAVIDAD
- N.º 17 UN LUGAR PARA MORIR
- N.º 24 MOVIMIENTOS SOCIALES URBANOS EN DINAMARCA
- N.º 27 LA FORMACION PROFESIONAL
- N.º 28 CHILE: UNA EXPERIENCIA TRUNCADA
- N.º 29 «GERONA»
- N.º 30 PORTUGAL AÑO 0
- N.º 31 CRISIS A LA ITALIANA
- N.º 32 EL TRASVASE DEL EBRO
- N.º 33 ARQUITECTURA EN PELIGRO
- N.º 34 LA LUCHA DE LOS BARRIOS (Barcelona 1969-75)
- N.º 35 TECNICOS Y PROFESIONALES I
- N.º 36 TECNICOS Y PROFESIONALES II
- N.º 37 UNA ALTERNATIVA DEMOCRATICA PARA BARCELONA
- N.º 38 LA CONSTRUCCION A EXAMEN
- N.º 39 LLEIDA, O LA MARGINACION
- N.º 40 LA SAGRADA FAMILIA: ¿PARA QUE Y PARA QUIEN?
- N.º 41 QUE FUE DE LAS MEDIDAS ECONOMICAS
- N.º 42 LA VIVIENDA SOCIAL
- N.º 44 ESCUELA DE APAREJADORES DE BARCELONA: LA REFORMA IMPOSIBLE

CAU compra al precio de 400 ptas. ejemplar los números siguientes.

- N.º 2/3 DISEÑO INDUSTRIAL
- N.º 8 ARQUITECTURA DE AUTOR (II)
- N.º 9 DISEÑO GRAFICO
- N.º 10 LA GRAN BARCELONA
- N.º 11 LA... LA... MUSICA PROGRESIVA
- N.º 12 LA EMIGRACION
- N.º 15 LA ORDENACION DEL ESPACIO EN CHINA
- N.º 16 ESCUELAS DE APAREJADORES: DE LA LEY MOYANO A LA POLITECNICA
- N.º 19 EL FET URBA A BARCELONA (I)
- N.º 21 LA BARCELONA DE PORCIOLES
- N.º 23 MISERIA DE LA ECOLOGIA Y ECOLOGIA DE LA MISERIA

que nos son necesarios para completar colecciones de archivo.

**Próximo n.º 49 de CAU
CONSTRUCCION**

Y

DEPENDENCIA TECNOLOGICA

Trabajos de: Jorge M. Reverte, Angel Martínez G. Tablas, Miren Etxezarreta, Angel Pestaña, Jaime Rodríguez, Julián Salas, José Corral, Antonio Vélez, Mario Albornoz y otros.

SERIE DE CAU DEDICADA A LA CRITICA DE TECNOLOGIA Y AL ANALISIS DE LA TECNOLOGIA DE CONSTRUCCION

- N.º 46 TECNOLOGIA ¿REVOLUCION O INVOLUCION?
- N.º 47 LA TECNICA COMPROMETIDA
- N.º 48 LA CONSTRUCCION INDUSTRIALIZADA DEL FRANQUISMO
- N.º 49 CONSTRUCCION Y DEPENDENCIA TECNOLOGICA (de aparición inmediata)

Están a disposición del lector los índices de los años 1973, 1974 y 1975 que pueden obtenerse en la redacción de CAU, Balmes 191, 6.º 4.ª. Barcelona (6).
Tels. 228 90 14 y 218 54 98.



TORRES HC

nersid

aceros corrugados de alta resistencia